

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Леоидинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 12.09.2023 16:34:54  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebeea849

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**к выполнению лабораторных работ  
по дисциплине**

**«ГИС - технологии»**

для подготовки бакалавров  
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность,  
профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях»

МАХАЧКАЛА - 2021

УДК

**Учебно-методическое пособие** к проведению лабораторных работ по дисциплине «ГИС - технологии», составлены с целью ознакомления студентов с современными геоинформационными системами и методами работы с ними. Данные информационные системы могут быть использованы для поддержки принятия управленческих решений на основе прогнозирования ЧС, а также снизить риск возникновения несчастных случаев, профессиональных заболеваний и материального ущерба.

На лабораторных занятиях студенты учатся работать с программой Arc View GIS, которая необходима для решения вопросов обеспечения безопасности во всех сферах деятельности.

Студенты на занятиях будут учиться создавать растровые и векторные экологические карты и атрибутивные базы данных в программе Arc View GIS, создавать и анализировать цифровые модели поверхности пространственно распределенных данных и пространственные модели окружающей среды. Эти знания и умения помогут в обеспечении безопасности состояния окружающей среды и при проведении работ на производстве.

Учебно-методическое пособие к проведению лабораторных работ по дисциплине «ГИС - технологии» для студентов направления подготовки бакалавров 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях». // Махачкала, ДГТУ, 2021, - с

Автор: . Баламирзоева Р.М. - к.б.н.,  
ст. преподаватель каф.ЗвЧс,

Рецензент: Алиева З.М. - д.б.н., доцент,  
и.о., зав. каф. физиологии растений  
и теории эволюции

Рекомендовано к публикации Научно-методическим советом ФГБОУ ДГТУ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ:**

1. Изучение интерфейса и основ работы в системе Arc View GIS (2 часа).
2. Географическая привязка растровых данных в ArcView GIS (4 часа).
3. Создание нового проекта. Формирование вида. Установка свойства вида (8 часов.)
4. Редактирование легенды темы. Графические элементы и их рисование (4 часа).
5. Разработка карты «Численность населения стран Мира». Разработка карты «Плотность населения» (4 часа).
6. Создание и анализ пространственной модели местности с использованием модуля ArcView 3D Analyst (6 часов).
7. Создание и анализ цифровой модели рельефа прибрежной территории реки с использованием модуля ArcView Spatial Analyst (6 часов)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целями освоения дисциплины «ГИС-технологии и моделирование состояния окружающей среды» являются: получение знаний в области геоинформационных систем и ГИС-технологий, приобретение навыков создания ГИС-проектов, электронных карт, атрибутивных баз данных и пространственного моделирования состояния окружающей.

Дисциплина «ГИС-технологии и моделирование состояния окружающей среды» относится к профессиональному циклу, логически и содержательно-методически связана с дисциплинами: информатика, промышленная экология, безопасность жизнедеятельности, опасные технологии и производства, конструктивная география, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, опасные природные процессы, радиационная и химическая защита.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания в области информатики, промышленной экологии, безопасности жизнедеятельности, опасных технологий и производства, конструктивной географии.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин: чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, опасные природные процессы, радиационная и химическая защита.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- назначение, структуру и функциональные возможности ГИС;
- основные понятия и термины ГИС;
- интерфейс и основы работы в системе Arc View GIS.

### **уметь:**

- создавать ГИС-проекты на основе электронных топографических карт;
- выполнять географическую привязку растровых карт для создания электронных карт состояния окружающей среды;
- работать с атрибутивными базами данных в Arc View GIS.

### **владеть:**

- навыками навигации по электронной карте;
- навыками векторизации растровых топографических карт в системе ArcView GIS;
- навыками создания и управления графическими и атрибутивными базами данных в составе ГИС;
- навыками использования модулей GIS ArcView для обработки и анализа пространственно распределенных данных;
- навыками моделирования состояния окружающей среды.

При подготовке к лабораторному занятию студентам необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к выполнению лабораторного материала. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу.

Лабораторная работа должна быть выполнена в отдельной тетради по предмету либо на информационном носителе и представлена преподавателю в конце занятия, либо в конце изучения темы. Работа должна быть аккуратной, хорошо читаемой, не содержать не относящиеся к теме информации или рисунки.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу выполнения задания в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## **Работа 1. Изучение интерфейса и основ работы в системе ArcView GIS**

### ***Цель работы***

1. Ознакомление с функциональными возможностями и интерфейсом ArcView GIS.
2. Изучение меню и панелей инструментов ArcView GIS.
3. Приобретение навыков работы в среде ArcView GIS с электронной картой и таблицами атрибутивных баз данных.

### ***Общие сведения о ГИС ArcView***

Геоинформационная система (ГИС) ArcView GIS представляет собой программный комплекс, являющийся универсальным средством для создания электронных карт, информационно-справочных и информационно-аналитических систем, оперирующих территориально-ориентированными данными.

ГИС ArcView снабжена пользовательским интерфейсом с разнообразным набором команд для работы с картографическими и атрибутивными данными: создание и изменение конфигурации баз данных; ввод графических и атрибутивных данных и их редактирование; навигация по базам данных; отбор, метрические и алгебраические операции над

картографическими объектами; редактирование и конвертирование, импорт и экспорт информации; генерализация отчетов и создание твердых копий карт или других графических изображений

Картографическая и атрибутивная информация в системе хранится в отдельных слоях (темах), которые накладываются друг на друга. Слой представляет совокупность пространственных объектов проекта, объединенных по логическим и физическим признакам. Слой ГИС является базой данных, которая связана с набором файлов, хранящих графику для этого слоя. Слои хранящейся информации подразделяются на 3 вида:

1. векторные,
2. растровые
3. текстовые.

1. Векторный слой состоит из совокупности однотипных графических (векторных) объектов в векторном представлении, при котором информация о каждом объекте хранится в виде набора координатных пар (векторов), описывающих местоположение, размеры и форму объекта.

Каждый объект векторного слоя характеризуется:

- *типом (графическим примитивом),*
- *ссылкой на легенду объекта,*
- *набором атрибутивных данных.*

Под *графическим примитивом* понимается набор данных, несущий информацию о форме объекта и его местоположении. Векторный слой системы может содержать векторные объекты, графическими примитивами которых являются: точка, линия, полигон.

*Легенда* объекта векторного слоя – это совокупность изобразительных средств, используемых для изображения векторного объекта при его визуализации. Легендами векторных объектов, например, являются различные формы и цвета маркеров, типы и толщина линий, штриховки и заливки полигонов.

*Атрибутивная информация* характеризует свойства графического объекта векторного слоя или объекта текстового слоя с помощью чисел, текстов и других типов данных. Атрибутивная информация хранится в базах данных. Каждая *запись* (строка) базы данных содержит атрибутивную информацию одного объекта. Каждому атрибуту объекта соответствует *поле*.

2. Растровый слой представляет собой слой с картографическим изображением, элементарной ячейкой которого является элемент регулярной прямоугольной сетки (на экране монитора – это *пиксель*). Растровые слои служат в качестве подложки под векторные, которая необходима для визуального анализа, ориентировки и адекватного восприятия оператором электронной карты. Растровому слою соответствует jpg- или bmp-файл с растровой графикой.

3. Текстовый слой – это слой, который имеет только файлы базы данных. Объекты текстового слоя характеризуются только атрибутивной информацией.

Информация, хранящаяся в различных слоях, сгруппирована в разделы, называемые проектами.

*Проект* представляет собой файл с расширением *.apr*, в котором хранится вся информация:

*о видах* – электронных картах (с набором слоев и их легенд),

*таблицах,*

*диаграммах,*

*компоновках,*

*скриптах* – текстах программ, используемых в конкретном приложении.

Все эти документы являются компонентами проекта.

*ГИС* - *проект* является согласованным набором структурированных данных в виде нескольких независимых слоев, объединенных по территориальному признаку.

### ***Запуск программы ArcView GIS и открытие проекта***

В результате запуска открывается *главное окно* среды ArcView GIS с соответствующим заголовком и диалоговое окно запуска «Приветствуем Вас в среде ArcView GIS!» (рис. 1).

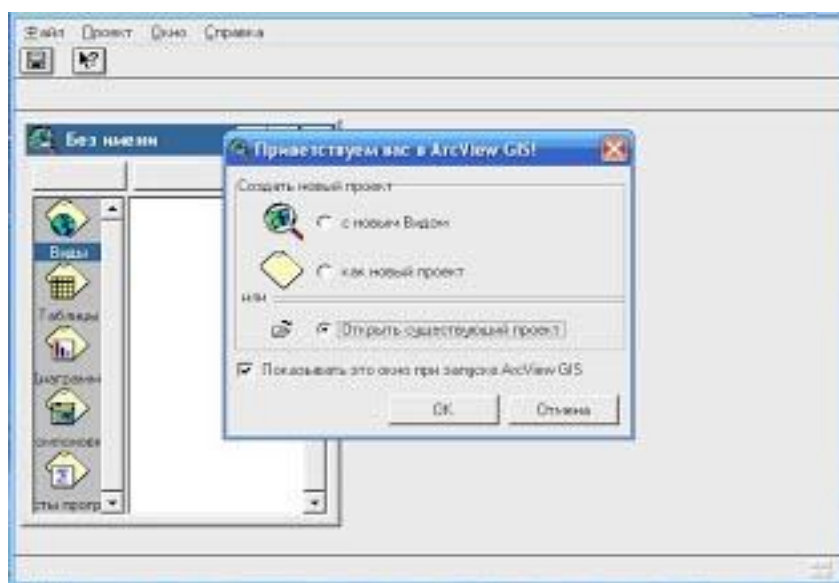


Рис. 1. Общий вид главного окна программы ArcView GIS с открытым окном запуска

Для открытия проекта необходимо щелчком мыши отметить опцию *Открыть существующий проект* в диалоговом окне и сделать щелчок мыши на кнопке *ОК*. При этом открывается диалоговое окно «Открыть проект», в котором можно выбрать открываемый проект (рис. 2). Для этого необходимо:

- в текстовом элементе *Диски* с помощью мыши и расположенной справа стрелки выбрать диск (C, D или E) с папкой, где расположен нужный проект; в данной работе – диск с папкой ESRI;
- в текстовом блоке щелчком мыши последовательно открыть папки ESRI, ESRIDATA и RUSSIA;
- в текстовом блоке *Файл* щелчком мыши выбрать открываемый проект с расширением *.apr* и сделать щелчок мыши по кнопке *OK*.

После запуска программы открытие проектов можно также осуществлять выбором мышью команды *Открыть проект* в выпадающем меню главного меню *Файл*.

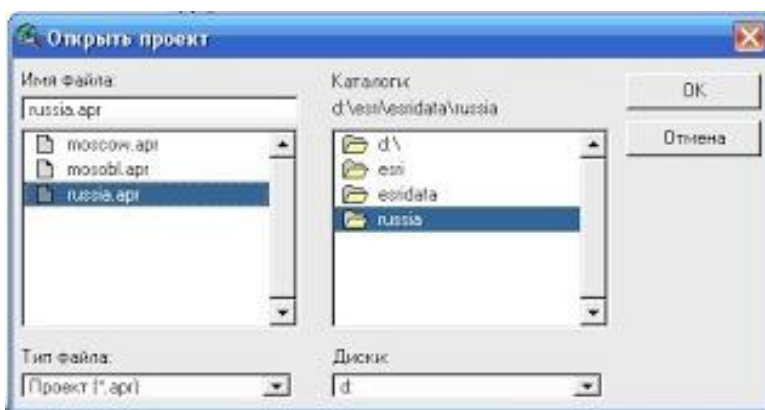


Рис. 2. Диалоговое окно ArcView GIS «Открыть проект»

**Задание 1:** Выполнить запуск программы ArcView GIS и открыть проект russia.apr.

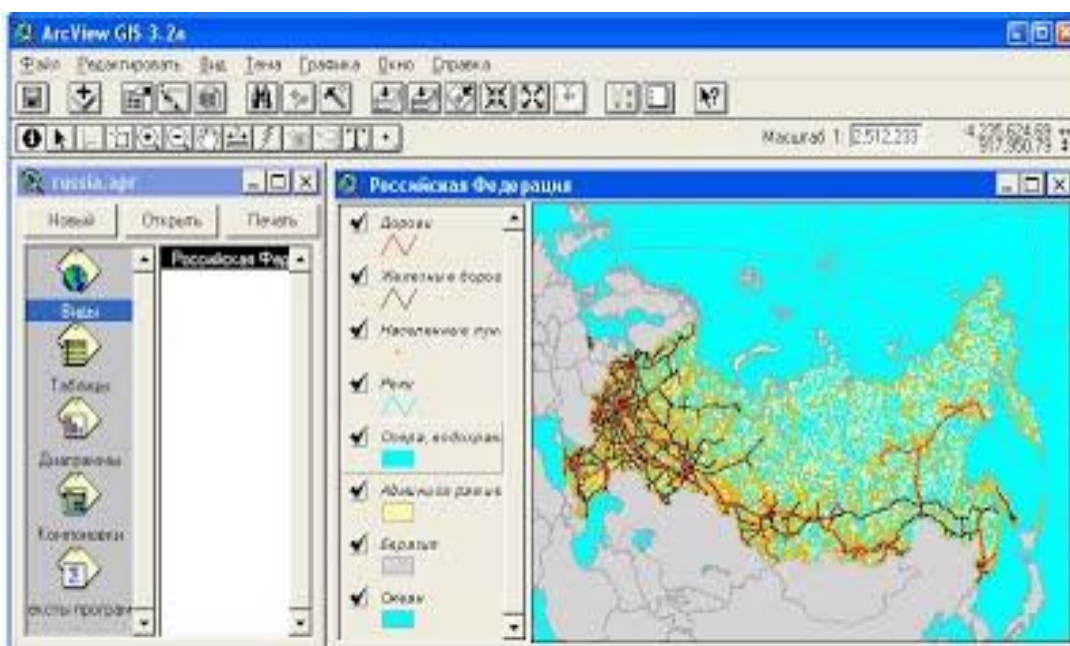


Рис. 3. Главное окно программы ArcView GIS с открытым проектом russia.apr



На рис. 3 показан общий вид главного окна программы ArcView GIS с открытым проектом *russia.apr* и активным окном *Вида* «Российская Федерация».

Для завершения работы и выхода из системы используется команда *Выход* выпадающего меню *Файл* в главном окне ArcView GIS.

Примечание. Во время выполнения этой лабораторной работы и при выходе из системы не сохранять проект!

### ***Интерфейс системы ArcView GIS***

В главном окне программы ArcView GIS (см. рис. 1.3) расположены:

*Главное меню* с выпадающими меню (1-я строка),

*Панель Кнопок* (2-я строка),

*Панель Инструментов* (3-я строка),

*Окно Проекта*,

*Окно Вида*,

*Информационная строка*.

Кроме того, могут быть открыты окна:

*Таблиц баз данных*,

*Диаграмм*,

*Компоновок*,

*Текстов*

*Программ (Скриптов)*.

Состав меню, выпадающих меню, набор кнопок и инструментов зависит от того, какое окно является *активным*. Чтобы сделать окно активным, необходимо подвести курсор к его заголовку и щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом область заголовка окрасится ярким синим цветом; у *неактивных* окон цвет заголовка более тусклый.

Каждый проект в ArcView GIS имеет *окно проекта*, которое можно использовать для работы с Видами, Таблицами, Диаграммами, Компоновками, Текстами программ (скриптами) и другими компонентами проекта. В левой части окна проекта размещаются значки, которые используются для выбора компонента (документа), который нужно вывести на экран, или для создания документа нужного типа (рис. 4).

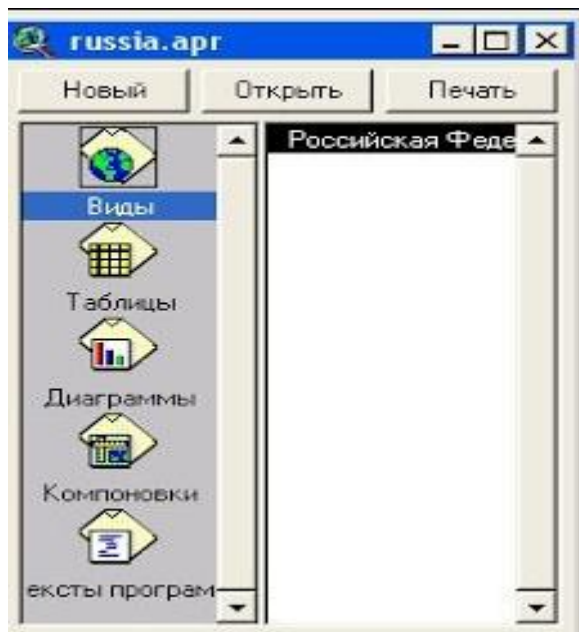


Рис. 4. Окно проекта

Каждый значок в окне проекта отражает способ изображения данных и представляет интерфейс пользователя для документа. Стандартные виды документов (*Диаграммы*, *Компоновки*, *Тексты программ*, *Таблицы*, *Виды*) перечислены в окне проекта по умолчанию. Чтобы сделать окно проекта активным, когда его не видно за другими открытыми окнами, можно использовать меню *Окно* и в выпадающем меню сделать щелчок мыши на названии проекта. Окно проекта всегда стоит на первом месте в списке текущих открытых окон в выпадающем меню.

Работа с документами проекта ArcView GIS осуществляется с помощью команд *Меню*, *Панели кнопок* и *Панели инструментов*. Для выяснения назначения команд выпадающих меню необходимо выделить курсором тот или иной элемент главного меню, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить курсор на одну из команд выпадающего меню. При этом в информационной строке внизу окна программы появится описание назначения этой команды. Чтобы не выполнять выделенную команду, следует, не отпуская кнопку мыши, переместить курсор на главное меню, а затем отпустить ее.

Название любой кнопки или инструментов появляется во *всплывающей подсказке* при подведении к ним курсора мыши. Одновременно с этим в информационной строке появляется описание назначения этой кнопки или инструмента.

Более подробную информацию о функции какой-либо кнопки, инструмента или пункта меню и методические указания по их использованию можно получить с помощью кнопки *Справка*, расположенной вверху окна ArcView GIS в конце первой строки панели инструментов <https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i->

[tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-1-izucenie-interfejsa-i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1\\_1.gif?attredirects=0](http://tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-1-izucenie-interfejsa-i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1_1.gif?attredirects=0).

Для этого следует: поместить курсор мыши и щелкнуть по кнопке *Справка*. Поместить курсор и щелкнуть по кнопке, инструменту или пункту меню, по которым нужна справка. В результате откроется окно "Справка" с подробным описанием назначения и работы с соответствующими кнопками, инструментами, меню.

### **Задание 2:**

1. При активном окне *проекта* изучить назначение команд выпадающих меню, кнопок и инструментов *проекта*.

2. При активном окне *Вида* изучить назначение команд выпадающих меню, кнопок и инструментов *Вида*.

### **Работа с электронной картой в Виде ArcView GIS**

*Вид* - это интерактивная электронная карта, которая позволяет отображать, исследовать, делать запросы и анализировать пространственные данные в ArcView. *Виды* хранятся в проекте ArcView. *Вид* определяет пространственные данные, которые будут использоваться, и способ их отображения, но он не содержит файлы пространственных данных в явном виде. Вместо этого, *Вид* ссылается на эти исходные файлы данных. Это означает, что *Вид* динамический, потому что он отражает текущее состояние исходных данных. Если исходные данные изменяются, *Вид*, который использует эти данные, автоматически отразит изменение при последующем отображении *Вида*. На рис. 1.4 показан *Вид* «Российская Федерация» проекта russia.apr.

*Вид* состоит из набора векторных слоев, которые называют *темами*. *Тема* (слой) представляет заданный набор пространственных объектов в определенном источнике географических данных. Перечень тем в *Виде* приводится в *Таблице содержания* (рис. 5).

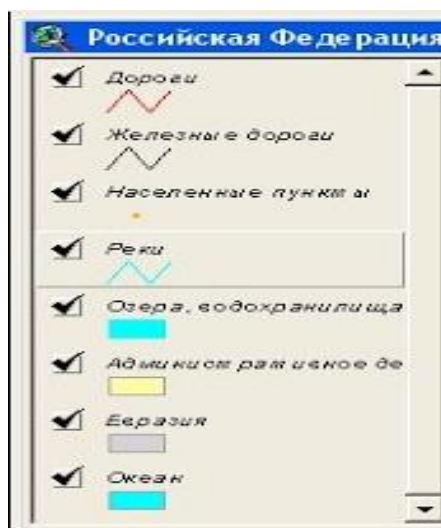


Рис. 5. Таблица содержания *Вида*

Таблица содержания показывает:

- имя каждой темы в виде (населенные пункты, реки, дороги и др.);
- легенду каждой темы (символы и цвета); включена или отключена тема (наличие или отсутствие флажка слева от названия темы);
- порядок прорисовки тем соответственно порядку расположения названий тем снизу вверх в таблице содержания);
- какие темы активны (активная тема рельефно выделена в Таблице содержания в результате щелчка мыши по ее названию);
- большинство операций при работе в Виде можно выполнять только над активной темой);
- какая тема может редактироваться (окошко редактируемой темы очерчено штриховой линией).

При активном окне Виде над его правым верхним углом появляется текстовый элемент Масштаб, в котором указывается масштаб карты, а также геодезические координаты (в метрах) точки на карте, где в данный момент расположен курсор (в зональной системе координат Гаусса-Крюгера).

**Задание 3:** Сделать активным окно *Виде* и изучить состав *Тем* (слоев) в *Таблице содержания*. Поочередно выключая и включая некоторые из *Тем* (щелчком мыши по квадратику слева от названия темы), проанализировать, как изменяется электронная карта в окне Вид.

Информацию об объектах в *Виде* или в атрибутивной *Таблице базы данных* можно получить с помощью инструмента *Идентифицировать*. Для использования этого инструмента в *Виде* необходимо предварительно сделать тему, содержащую идентифицируемый объект, *активной* (щелчком мыши по ней в *Таблице содержания*). Затем следует выбрать щелчком мыши инструмент *Идентифицировать* и щелкнуть на нужном объекте в Виде. При этом открывается информационное диалоговое окно «Информация об объекте», имеющее две панели: в левой части содержится список названий идентифицируемых объектов, а в правой показываются результаты идентификации – названия полей в таблице базы данных и их значения (рис. 6).

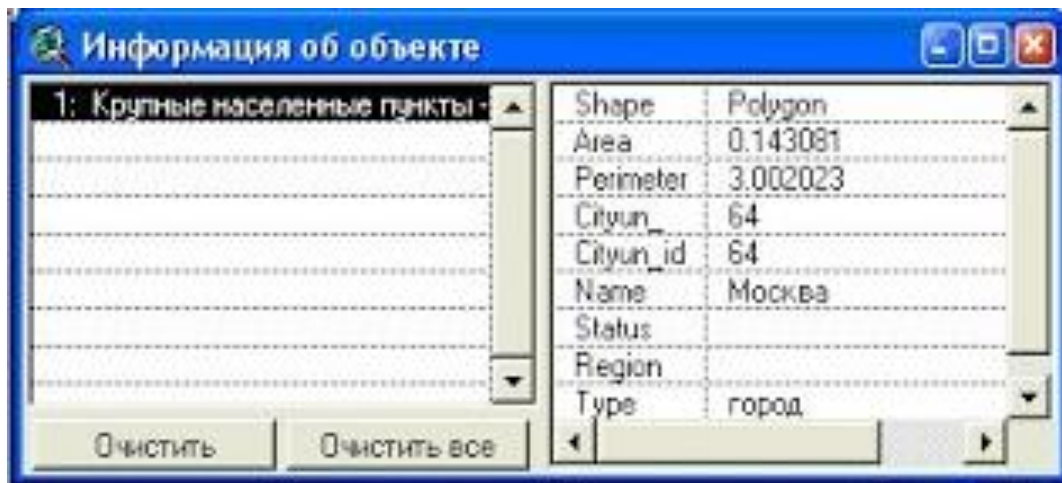


Рис. 6. Информационное диалоговое окно, открываемое инструментом *Идентифицировать* [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebn-o-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-1-izucenie-interfejsa-i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1\\_2.gif?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebn-o-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-1-izucenie-interfejsa-i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1_2.gif?attredirects=0)

**Задание 4:**

1. Сделать активным окно *Вида* и с помощью инструмента *Передвинуть* переместить изображение в *Виде*.
2. С помощью кнопок и инструментов *Увеличить* и *Уменьшить* изменить масштаб электронной карты.
3. Определить координаты нескольких объектов на карте.
4. С помощью инструмента *Идентифицировать* вывести на экран информацию о каких-либо объектах активной темы.

**Работа с таблицами баз данных ArcView GIS**

Каждой *Теме* (слою графических объектов) в *Виде* в ГИС соответствует *Таблица темы* (таблица базы данных), содержащая атрибутивную информацию о географических объектах, открыть которую можно кнопкой *Открыть Таблицу темы* (Рис. 7). ArcView GIS автоматически управляет взаимосвязью между темами и их таблицами атрибутов. Когда открывается таблица атрибутов темы, можно выбирать объекты в *Виде*, выбирая их записи в таблице, и наоборот.

<i>Имя</i>	<i>Единица</i>	<i>Площадь</i>	<i>Столица</i>
Респ. Адыгея (Адыгея)	Южный	7.6	Майкоп
Респ. Дагестан	Южный	50.3	Махачкала
Карачаево-Черкесская Респ.	Южный	14.1	Черкесск
Сахалинская обл.	Дальневосточный	87.1	Южно-Сахалинск
Чеченская Респ.	Южный	19.3	Грозный
Кабардино-Балкарская Респ.	Южный	12.5	Нальчик
Сахалинская обл.	Дальневосточный	87.1	Южно-Сахалинск
Респ. Северная Осетия - Алания	Южный	8.0	Владикавказ
Респ. Ингушетия	Южный	19.3	Назрань
Сахалинская обл.	Дальневосточный	87.1	Южно-Сахалинск
Хабаровский край	Дальневосточный	788.6	Хабаровск

Рис. 7. Таблица атрибутивных данных

База данных (БД) представляет собой двумерную таблицу, каждая строка которой соответствует одной *записи*, а каждый элемент строки соответствует одному *полю*. ГИС ArcView работает с базами данных в *dBASE* формате, который называют *DBF стандартом* для файлов баз данных. *DBF* стандарт использует 4 атрибута для описания каждого поля. К ним относятся: *имя*, *тип*, *ширина* и *десятичные разряды*.

*Имя* поля используется для идентификации поля. Каждое имя поля может иметь максимально до 10 символов. Оно должно быть уникальным для одной базы данных (БД) и состоять из символов латинского алфавита, цифровых символов и символа подчеркивания.

Тип поля определяет, какой вид информации должен сохраняться в поле. В ArcView имеется 4 различных типа, которые могут быть заданы для любого поля БД: *числовой*, *символьный*, *логический* и *дата*. *Ширина* поля определяет число символов или цифр, которые хранятся в поле. *Число десятичных знаков* задает число цифр после десятичной точки. Этот атрибут применим только к числовым полям.

Запись БД (строка реляционной таблицы) состоит из одного экземпляра каждого поля. Одна запись хранит набор значений полей для одного объекта базы данных. Все записи базы данных имеют одинаковую структуру (набор полей). Номер записи указывает на физическую позицию записи в БД. Счет номеров записей ведется последовательно от единицы. У открытого файла базы данных в любой момент времени есть запись, которая является текущей.

### Задание 5:

1. С помощью кнопки *Открыть* таблицу темы <https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-1-izucenie-interfejsa->



[i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1\\_3.gif?attredirects=0](i-osnov-raboty-sistemy-arcview-gis/s1_3.gif?attredirects=0) открыть поочередно таблицы тем *Населенные пункты, Озера и водохранилища, Реки и каналы*, предварительно сделав эти темы *активными*. Изучить структуру таблиц и записать названия их полей.

2. При активном окне таблицы темы изучить *главное и выпадающие меню*, а также *назначение кнопок и инструментов*.
3. С помощью инструмента *Идентифицировать* щелчком мыши по какой-либо записи в таблице вывести на экран информацию о каком-либо объекте активной темы.

#### **Задание 6:**

1. Закрывать проект *russia.apr*. Для этого, подведя курсор мыши к меню *Файл*, в выпадающем меню выбрать команду *Закрывать все*. При этом закроются все окна в окне ArcView GIS, кроме окна *Проекта*. Затем вновь подвести курсор к меню *Файл* и в выпадающем меню выбрать команду *Закрывать проект*. В открывшемся диалоговом окне «ArcView» в ответ на вопрос «*Хотите сохранить изменения в russia.apr?*» нажать кнопку *Нет*.
2. Открыть проект *mosobl.apr*. Для этого, подведя курсор к меню *Файл* в окне ArcView GIS, в выпадающем меню выбрать команду *Открыть проект*. В открывшемся диалоговом окне «Открыть проект» выбрать проект *mosobl.apr* и нажать кнопку *ОК*.
3. Изучить *Таблицу содержания* в окне Вида «Московская область».
4. Изучить *Легенды тем* в Таблице содержания Вида и в окне «Редактор легенды», которое открывается для *активной темы* щелчком мыши на кнопке *Редактировать легенду*. (Внимание! В окне «Редактор легенды» *не нажимать кнопку Применить!* Окно закрывается стандартной кнопкой закрытия окна Windows в верхнем правом углу окна).

Для завершения работы и выхода из системы используется команда *Выход* выпадающего меню *Файл* в главном окне ArcView GIS. В ответ на вопрос «Хотите сохранить изменения в проекте?» в диалоговом окне «ArcView» нажать кнопку *Нет*.

#### *Контрольные вопросы*

1. Определение и назначение ArcView GIS.
2. Проекты, слои, типы слоев.
3. Состав основного окна ArcView GIS и пользовательский интерфейс.
4. Назначение меню, кнопок и инструментов *Вида*.
5. Назначение меню, кнопок и инструментов *Таблицы темы* (базы данных).
6. Выполнить контрольные упражнения по навигации в окне *Вида* и в окне *Таблицы темы* по заданию преподавателя.

## Работа 2. Географическая привязка растровых данных в ArcView GIS

Данный метод является одним из самых простых и быстрых методов пространственной привязки растровых данных не требующий отдельного программного обеспечения, кроме бесплатно распространяемого расширения ImageWarp для Arcview (автор: Kenneth R. McVay) и модуля Spatial Analyst.

Обычно трансформацию растровых данных осуществляют в других приложениях, средствами Arcview, без привлечения платных модулей (таких как, например, Image Analysis) осуществлять трансформацию растров невозможно, зато можно использовать средства Spatial Analyst для трансформации grid'ов (растровая модель данных используемая в Spatial Analyst и Arcinfo Workstation).

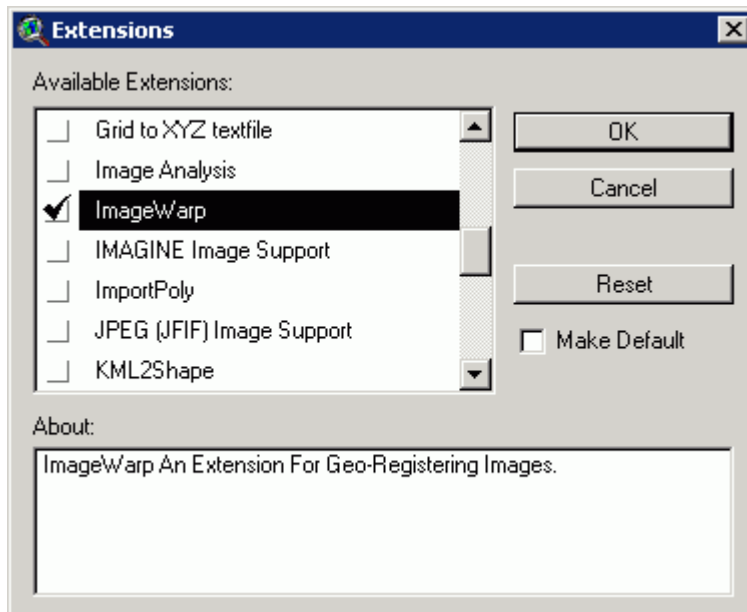
Более широкие возможности по обработке растровых данных предоставляют специализированные пакеты, например ERDAS IMAGINE, ENVI и другие.

Если вы все-таки решили привязать растр, не выходя из Arcview.

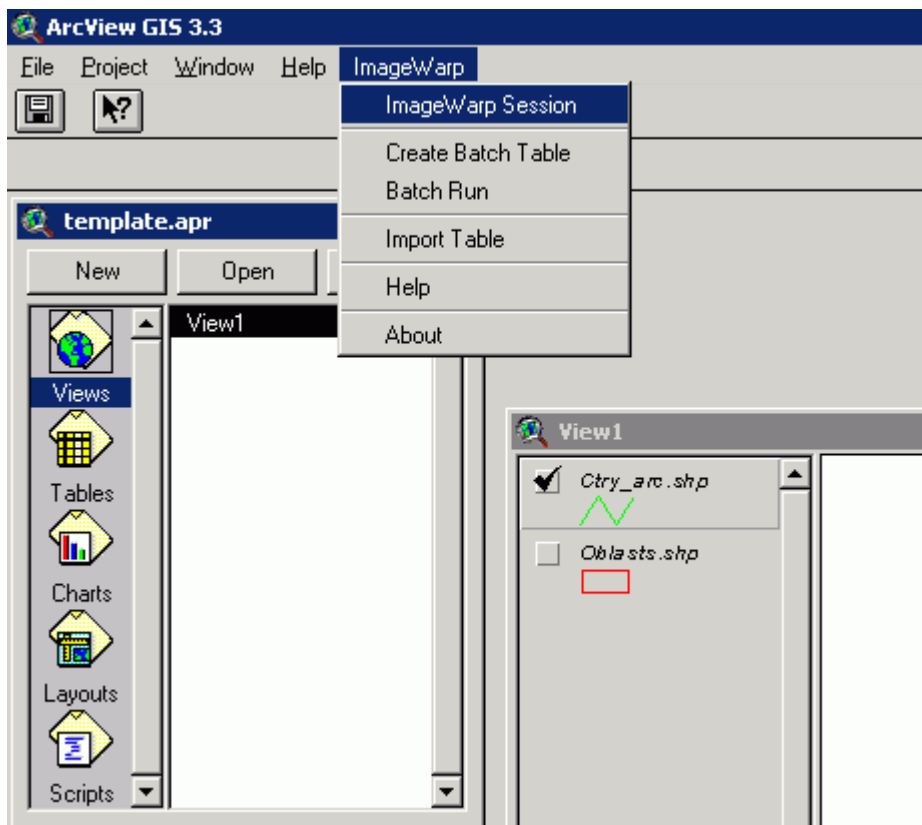
1. Установите расширение [ImageWarp](#) (1.3 Mb) . Обратите внимание, что для работы с ним необходим модуль Spatial Analyst - совершенно отдельный продукт, к тому же платный, так что если у вас его нет, то воспользоваться ImageWarp невозможно. При установке расширения необходимо указать папку, куда установлен Arcview GIS, это должна быть папка на один уровень выше папок Ext32 и Bin32. Например: C:\Gis\Arcview3\AV\_GIS30\ARCVIEW\

2. Запустите Arcview и добавьте расширение ImageWarp (**File\Extensions...**), модуль Spatial Analyst добавится автоматически (если он установлен, см. пункт 1).



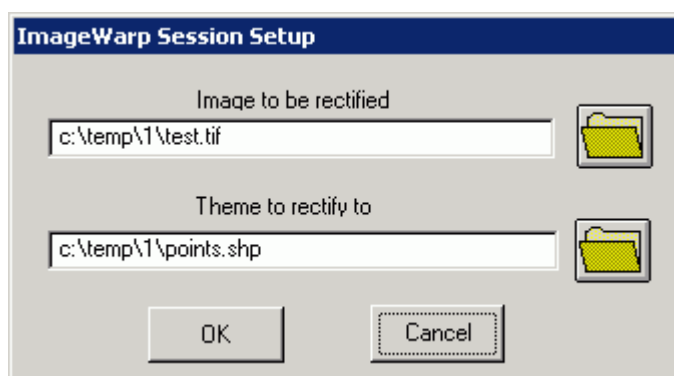


3. Откройте сессию ImageWarp: Проект - ImageWarp\ImageWarp session. Для этого сделайте активным менеджер проекта и выберите из меню ImageWarp.

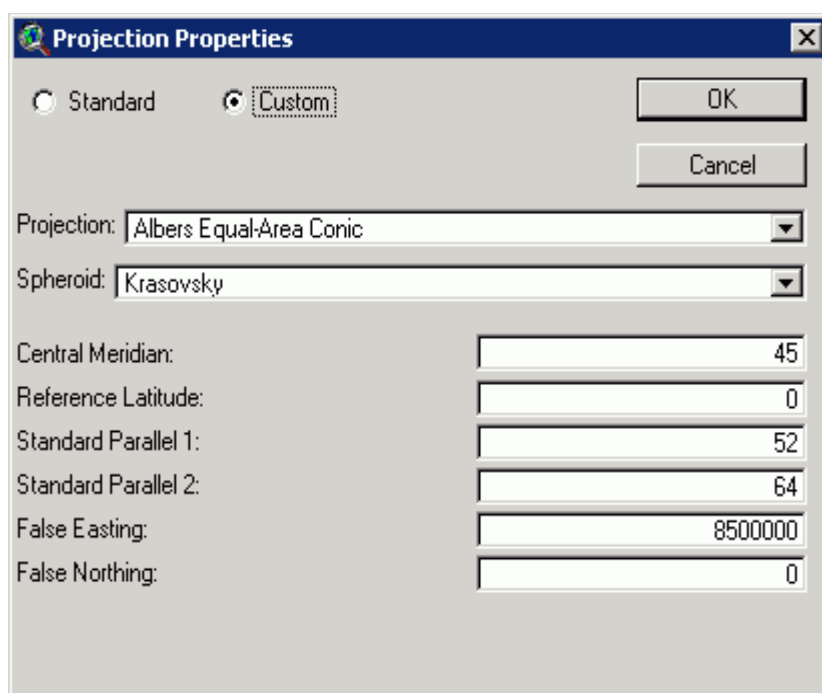


4. Укажите какой растр вы хотите привязать **Image to be rectified**, и тему которая будет использоваться в качестве основы к которой будете привязывать растр **Theme to rectify to**. В качестве опорной темы может использоваться как растр так и векторный слой. Для примера мы используем

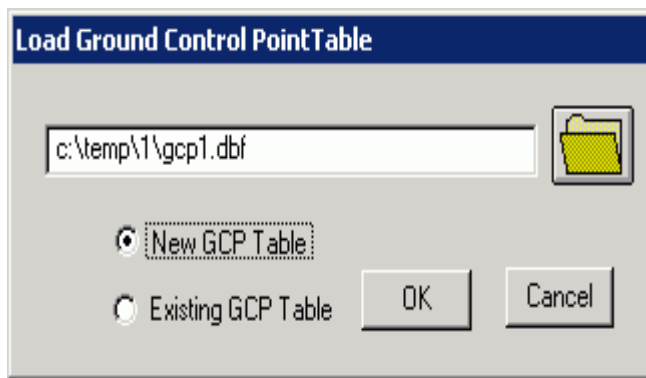
привязку топографической карты (test.tif) к созданному специально для этого точечному шейп-файлу, в котором каждая точка - один из углов карты.




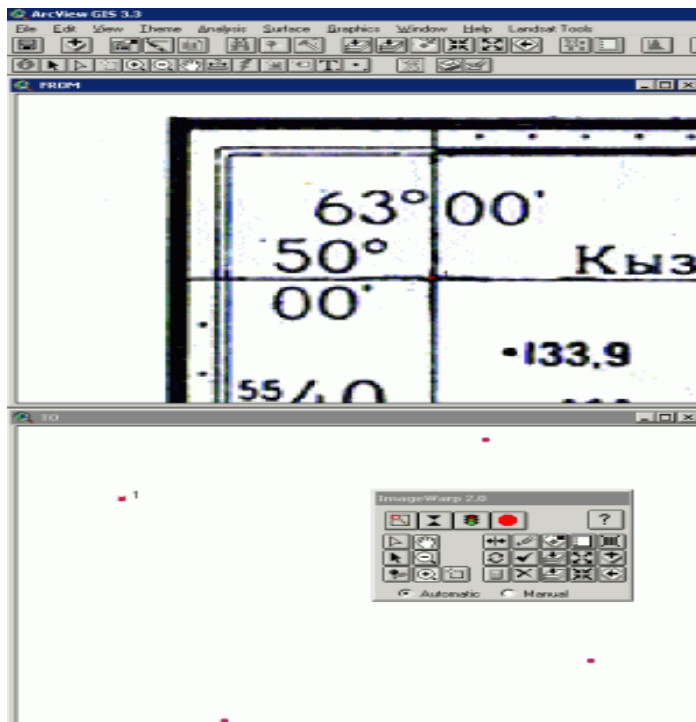
5. Если ваша опорная тема - векторный слой в lat\long, но вы хотите привязать растр в определенную проекцию, имеет смысл ее задать. В нашем случае точечная тема с координатами углов находится в географической проекции, а растр мы хотим получить в проекции Альберса, поэтому зададим эту проекцию виду.






6. Создайте новый файл опорных точек (тиков) или загрузите уже существующий. Файл тиков представляет собой обычный файл DBF, один из стандартных форматов таблиц понимаемый Arcview. При желании содержимое этого файла можно отредактировать в Excel или в том же Arcview.




7. С помощью инструмента  начинайте расставлять тики попеременно щелкая сначала на опорной теме, потом на растре который вы привязываете. То есть *от окна содержащего источник координат ТО (в нашем случае содержащего точки) к окну, содержащему привязываемый растр* а не наоборот, как в другом программном обеспечении.



8. Необходимо расставить несколько точек привязки, в зависимости от выбранной степени преобразования (см. ниже). При желании можно так же:

- удалить выбранную точку 
  - удалить все точки 
  - включить\выключить выбранные точки привязке 
- отключенные тики будут присутствовать в dbf файле, но не будут участвовать в расчете коэффициентов трансформации

9. После расстановки тиков нужно рассчитать среднеквадратичную ошибку (RMS - root mean square error) для заданной степени полинома .

Степень полинома определяет насколько сильные деформации будет претерпевать растр для соответствия расставленным опорным точкам. Обычно используют степень полинома не более 2-3. Большие полиномы вносят слишком большие искажения в растр. Для расчета RMS для определенной степени полинома необходимо определенное количество опорных точек. Число точек для полинома N будет равно  $n = (p + 1) (p + 2) / 2$ . То есть для полинома 1 степени, количество пар точек должно быть равно 3, для 2 полинома - 6, и т.д.

#### 10. Начать трансформацию

11. Выбрать тип интерполяции яркости пикселей, то есть данных находящихся в ячейках растра. Существует 3 варианта (различающихся по количеству соседних пикселей участвующих в расчете результирующего значения пикселя на выходе):

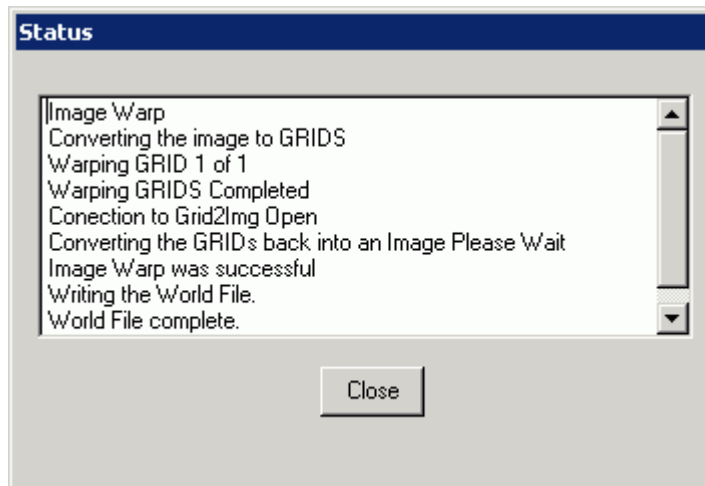
- **Cubic Convolution** - Кубическая свертка, применяется для трансформации аэро- и космической съемки, полноцветных (true color) растров, в случае когда требуется максимально сохранить объекты визуально. Линейные объекты остаются линиями при повороте, хотя количество пикселей определенного значения (цвета) увеличивается, появляются пиксели с новыми, промежуточными - интерполированными значениями (максимальное количество пикселей участвует в расчете яркости результирующего пикселя);

- **Bilinear interpolation** - Билинейная интерполяция

- **Nearest Neighbour** - Метод ближайшего соседа, используется при трансформации индексированных растров, когда нужно сохранить статистику изображения (для расчета яркости результирующего пикселя используется только один пиксел). При повороте линейных объектов они становятся ступенчатыми, но количество пикселей с определенным значением в конечном растре тоже, что и в исходном растре;

12. Выбрать формат конечного растра **BSQ BIP BIL JPG TIF**. Любой из этих форматов может быть потом загружен в Arcview, JPG потребует для этого включения специального расширения (**File\Extensions\JPEG(JFIF) Image Support**).

13. Выбрать размер пикселя. Значение 0 - дает возможность программе самой подобрать размер пикселя так, чтобы количество рядов\колонок в конечном растре максимально соответствовало начальному (размер файла на диске начального растра тоже будет примерно равен размеру конечному). Это не всегда хорошо, в случае, когда поворот засчет перепроектирования велик и растр значительно меняет размеры. В этом случае количество рядов\колонок может сильно увеличиться, а 0 заставит программу сильно уменьшить разрешение растра, что ухудшит его качество.



14. Выбрать куда сохранить файл конечного растра.

ImageWarp переводит растр в грид - растровую модель данных используемую Spatial Analyst'ом. Грид может быть перепроектирован методами Spatial Analyst. После трансформации грид переводится в растр обратно и сохраняется в нужном формате.

Конечно в целях эффективности и экономии времени следует попробовать найти другой способ трансформации, так как перевод в грид и обратно в растр требует достаточно много времени. Но для первого знакомства с привязкой растров этого вполне достаточно.

### **Работа 3. Создание нового проекта. Формирование вида. Установка свойства вида**

Проект — это файл, в котором хранится ваша работа, выполняемая с помощью ArcView.

Компонентами проекта являются все виды, таблицы, диаграммы, компоновки и тексты программ, с которыми вы работали, создавая свой проект.

Файл проекта не содержит сами данные, которые используются в ArcView, такие как: пространственные данные типа шейп-файлов (shapefiles) и покрытия ARC/INFO, а также табличные данные типа dBA SE файлов. В проекте хранятся только ссылки на местоположение исходных данных на диске. Таким образом, одни и те же данные могут использоваться в любом числе проектов без их дублирования.

**Задание.** Создать новый проект, дать название проекту, создать основные документы проекта и сохранить этот проект в особой папке.

Чтобы создать проект из меню **Файл** окна программы **ArcView** выберите опцию **Новый Проект**. Arc-View создает новый проект с именем **Untitled** (без названия) и открывает окно проекта (рис. 1).

В таблице содержания проекта перечислены основные типы документов: **Виды** (views), **Таблицы** (tables), **Диаграммы** (charts), **Компоновки** (layouts), и **тексты программ** — скрипты (scripts), которые составляют данный проект.

Однако самих документов в проекте пока нет. Это ваша задача — создать виды, добавить таблицы, выполнить редактирование видов, выполнить компоновки.

Проекту можно сразу придать определенное имя и указать путь для сохранения проекта и результатов всей работы на жестком диске компьютера. Эта процедура может быть выполнена и позднее, при закрытии проекта и программы.

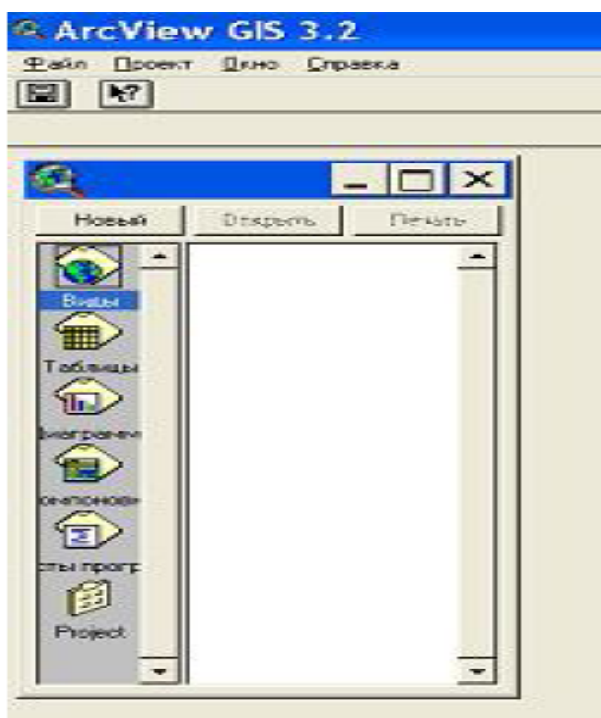


Рис.1. Окно нового проекта

**Задание.** Назвать проект и сохранить в учебной папке на жестком диске.

В меню **Файл** окна проекта выберите опцию **Сохранить проект как**. В диалоговом окне (рис. 2) в поле **Каталоги** на диске С найдите папку **Gis\_kurs** и откройте ее. В поле **Имя файла** введите латинскими буквами название проекта и расширение **\*.apr**. Дайте название проекта по своей фамилии, например **Ivanov.apr**. После этого нажмите кнопку **ОК**. Проект будет сохранен а его имя появится на синем фоне в Заголовке окна проекта.

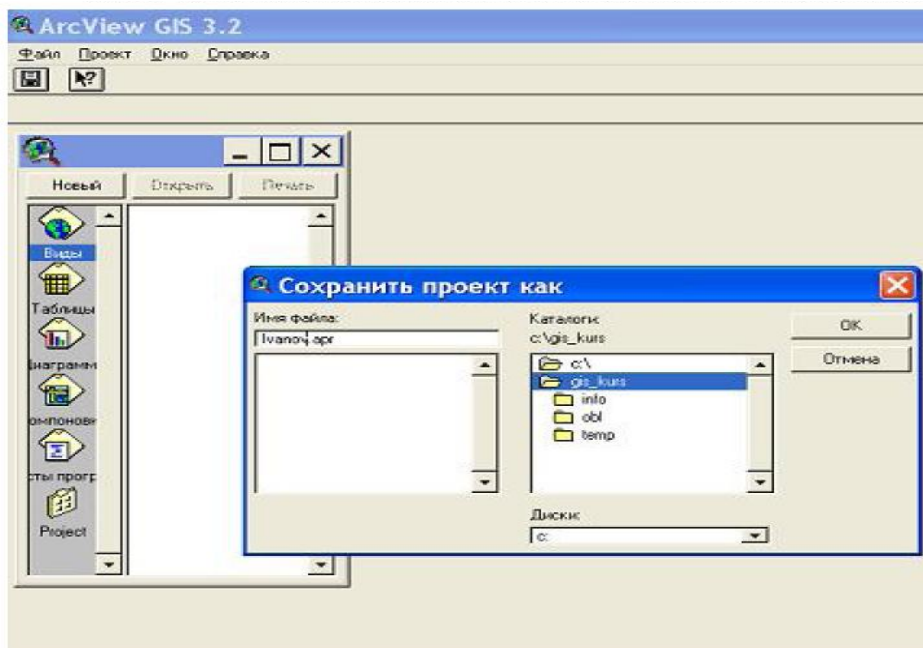


Рис.2. Сохранение проекта

Начинаем заполнять проект документами. В первую очередь надо создать несколько видов. В таблице содержания окна проекта *группа Виды* является активной (надпись отображается белым текстом на синем фоне, выделен и значок-пиктограмма видов). Остается нажать на кнопку *Новый (New)*, расположенную под заголовком окна проекта. В результате откроется новое окно — окно вида, который по умолчанию называется *View 1*.

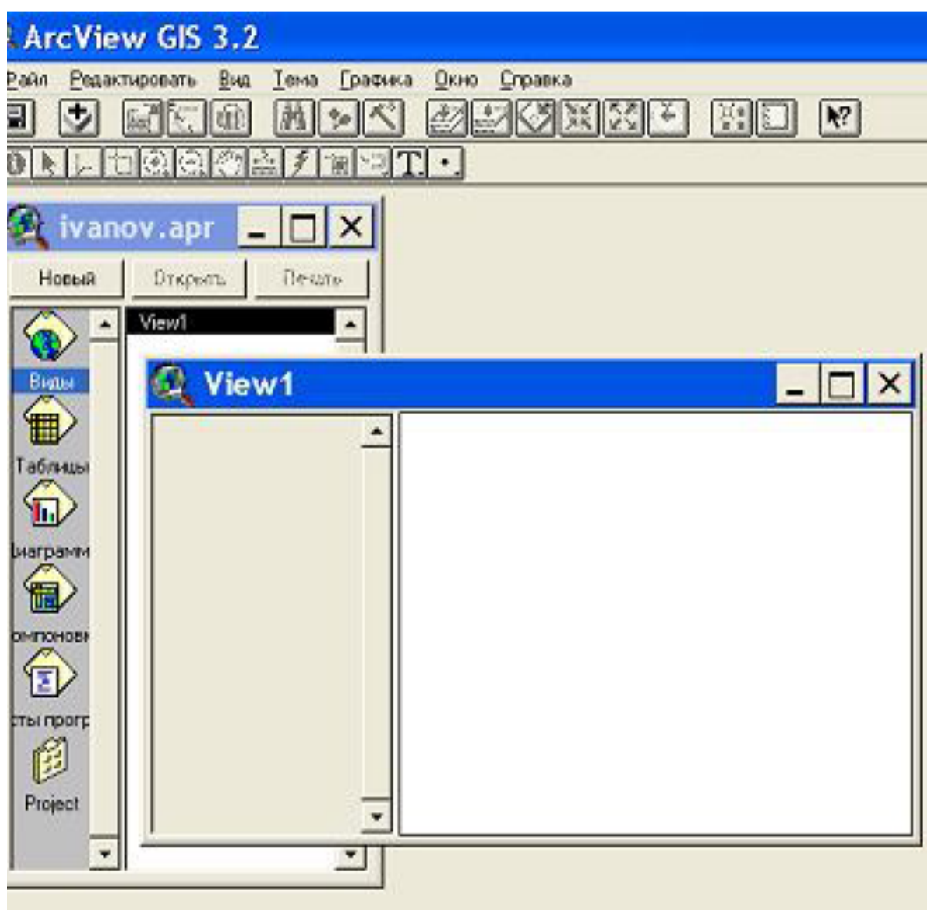


Рис. 3. Создание вида

Обратите внимание, что с открытием окна вида изменился интерфейс окна программы: появились новые пункты Меню, Кнопки и новая Панель инструментов.

Если вы предполагаете работать в проекте с данными изображений, анализировать данные, производить пространственный анализ и трехмерные преобразования (на наших занятиях — эти операции будут обязательно), то вы должны подгрузить дополнительные программные модули (расширения — Extensions), которые обеспечивают выполнение подобных работ.

**Задание.** Загрузить модули 3D Analyst, Database Access, Dialog Designer,

Пространственные операции, Координатные сетки, Image Analysis, Imagine Image Support, JPEG Image Support, Конструктор легенды, Projection Utility Wizard, Spatial Analyst, TIFF 6.0 Image Support.

В меню **Файл** окна проекта выберите опцию **Модули**. В диалоговом окне **Модули** в поле **Доступные модули** установите флажки (галочки) для перечисленных в задании модулей. Нажмите **ОК** (рис. 3.5). Обратите внимание на изменения интерфейса окна программы. В нем появились меню и кнопки для работы с добавленными расширениями.

Диалоговое окно **Модули** позволяет загружать и выгружать имеющиеся модули и расширения. Модули и расширения обеспечивают дополнительные возможности ArcView «на лету», позволяя вам добавить в рабочую среду дополнительные объекты, скрипты (тексты программ) и настройку вне зависимости от текущего проекта.

Для каждого модуля и расширения из списка имеется флажок-переключатель слева от названия модуля. Вы загружаете или выгружаете модули, включая или выключая этот флажок. Отсутствие галочки на флажке-переключателе означает, что модуль НЕ загружен.

Наличие галочки на флажке-переключателе означает, что модуль загружен.

Сплошная (толстая) галочка означает, что модуль может быть выгружен.

Контурная галочка означает, что модуль не может быть выгружен, поскольку есть зависимые от него активные компоненты.

При работе с проектом, в котором какие либо модули не будут задействованы, можно их **выгрузить**. Для этого:

1. Переместите курсор мыши на флажок-переключатель слева от названий модулей в списке Доступные модули. Заметьте, что курсор превратится в галочку.

2. Щелкните на включенном флажке-переключателе, чтобы убрать галочку. Если галочка оконтурена (не сплошная), вы не сможете отключить модуль, поскольку существуют зависимые от него компоненты.

3. Когда вы щелкнете на ОК, модуль будет выгружен.



Опция **ОК** подтверждает сделанные изменения и закрывает диалоговое окно. Опция **Отмена** закрывает диалоговое окно, внесенные изменения не учитываются. Опция **Возврат** восстанавливает статус заданных по умолчанию системных установок по всем загруженным или выгруженным модулям. Опция **Задать по умолчанию**. Щелкните на опции **Задать по умолчанию**, чтобы создать или обновить ваш локальный файл default.apr с набором модулей, установленных для вашего текущего проекта, сохранив статус загрузки модулей. Нажмите ОК, и при каждом запуске ArcView эти модули будут автоматически загружаться.

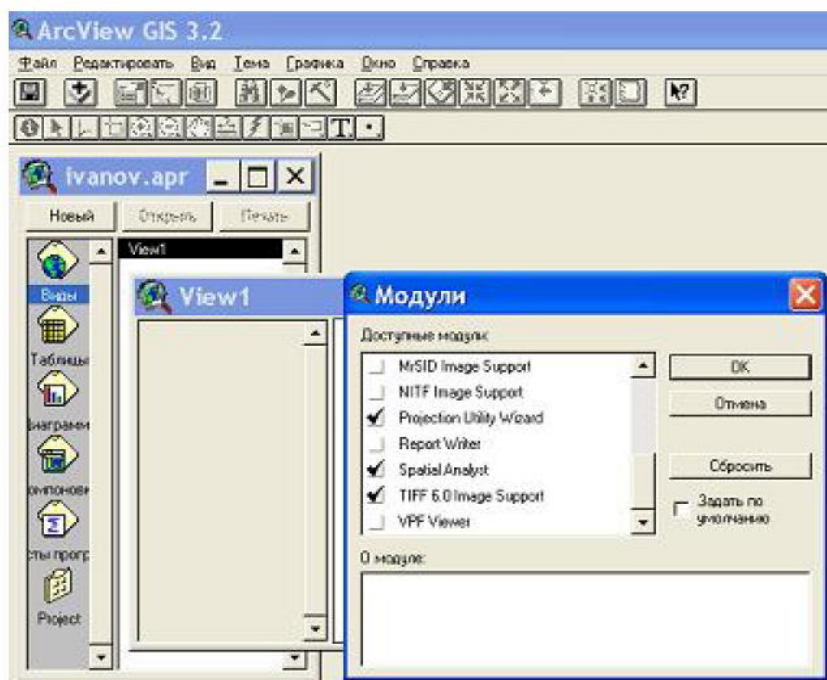


Рис. 5. Диалоговое окно Модули

**Задание.** Присвоить виду View 1 имя, в соответствии с предполагаемым его заполнением. Для этого в меню **Вид** выберите опцию **Свойства**.

В появившемся диалоговом окне «**Свойства вида**» в поле **Имя** наберите вместо **View 1** латинскими буквами «Strani mira» («Страны мира») (рис. 6). В этом виде вы будете работать с данными по странам мира.

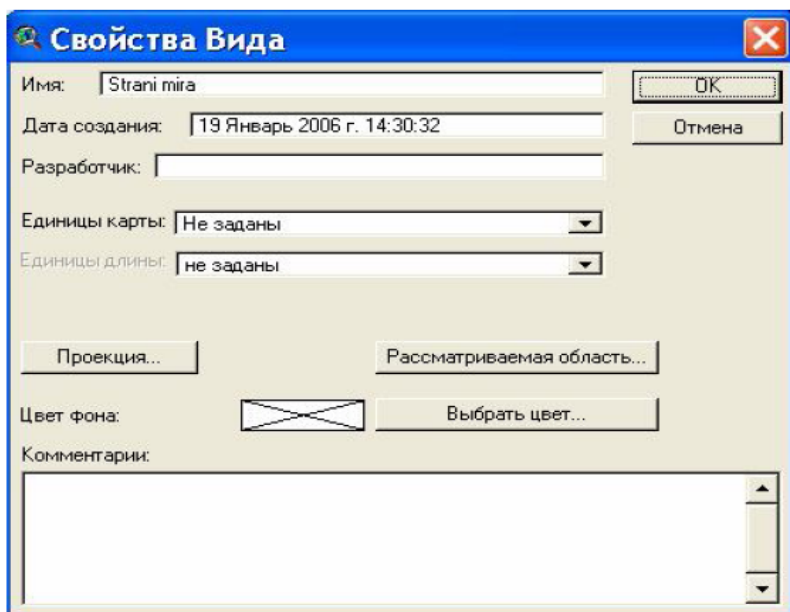


Рис. 6. Диалоговое окно «Свойства вида»

Вновь перейдем в окно проекта. Переход можно осуществить разными способами.

Можно с помощью кнопок управления окнами свернуть окно вида и тогда откроется окно проекта. Можно открыть меню **Окно** и выбрать в нижней части имя проекта, тогда окно проекта также станет активным и будет располагаться сверху окна вида. Наконец можно в меню **Окно** выбрать опцию **мозаика** или **каскад** — в этом случае вы будете видеть все окна: и окно проекта и окно вида (или нескольких видов) и окно таблицы (если вы ее уже открывали).

Итак в окне проекта создадим еще один новый вид. Для этого надо щелкнуть по кнопке **Новый**. Открывается еще одно окно с именем **View 1**. В списке видов уже существует вид «**Strani mira**».

**Задание.** Присвойте новому виду имя «Sverdlovskaja oblast».

**Задание.** Создайте еще один, третий и присвойте ему имя «*Lesopark Kalinovka*».

**Задание.** Закройте проект. Сохраните все изменения в своем проекте.

### **Формирование вида. Установка свойств вида.**

#### **Формирование интерактивной карты — вида.**

— Откройте или создайте проект

Если вы еще не открыли проект, то из меню **Файл** выберите опцию **Открыть Проект** или **Новый Проект**.

— Создайте новый Вид или откройте Вид, с которым вы будете работать

В окне Проекта щелкните на кнопке **Виды**, затем на кнопке **Новый** или выберите **существующий вид** из перечня. Откроется **окно Вида**.

— Добавьте темы в Вид

Для каждого источника пространственных данных, которые вы хотите показать, добавьте темы в Вид.

— Установите свойства Вида

При установке свойств Вида вы можете изменить название Вида, заполнить комментарии о Виде, указать координаты, единицы измерения и проекцию, которые будут использоваться в Виде, и т.д. Свойства вида могут быть установлены после добавления тем. При работе с новым видом следует поступать именно так.

— Установите свойства темы

При установке свойств темы вы можете управлять такими характеристиками, как название темы, какие объекты из исходных данных будут отображаться в теме, в каком масштабе будет изображаться тема, и т.д.

— Выберите порядок, в котором темы будут рисоваться в виде

Вы можете перемещать темы вверх или вниз по списку тем в Таблице содержания, чтобы управлять порядком их отображения. Тема, расположенная наверху Таблицы содержания, рисуется поверх тем, расположенных ниже нее.

Установите цвета и символы, которыми будут изображены темы

Щелкните на кнопке Редактировать легенду или дважды щелкните на легенде темы в Таблице содержания, чтобы изменить способ изображения.

— Сохраните вашу работу

Чтобы сохранить вашу работу, щелкните на кнопке Сохранить проект или выберите опцию Сохранить проект в меню Файл.

**Задание.** Откройте свой проект (c:\gis\_kurs\\*.apr). Откройте созданный вами ранее вид: Strani mira. Вид пока не содержит ни одной темы — он пуст.

### ***Добавление и удаление тем***

Позволяет Вам добавить в Вид одну или несколько тем из существующих источников данных. Чтобы добавить в Вид сразу несколько тем, нажмите клавишу SHIFT и, не отпуская ее, выберите их в списке с помощью мыши.

Когда вы добавляете тему в Вид, вы выбираете существующие исходные данные, которые хотите использовать в качестве темы. Любые поддерживаемые типы данных, к которым вы имеете доступ на чтение, могут быть добавлены в Вид как темы, включая данные на дисках вашего собственного компьютера, доступные данные в сети и данные на компакт-дисках (CD-ROM).

Вы можете вырезать или копировать темы в буфер обмена, а также вставлять их из буфера в тот же самый или другой Вид. Вы можете также вставлять темы в Вид в другом проекте, закрыв предыдущий проект и открыв другой.

**Задание.** Добавить темы в вид Strani mira.

Для этого в меню **Вид** выберите опцию **Добавить Тему** или щелкните на кнопке

Откроется диалоговое окно **Добавить тему**. В правом поле окна выберите на диске «с» папку «world 2002-04». Путь открытия этой папки показан в поле «Каталог» диалогового окна (c:\esri\esridata\world\world 2002-04). (Рис.7)

В левом поле открывается список имеющихся в папке шейп-файлов (тем). В нижнем левом поле «**Типы исходных данных**» по умолчанию, при открытии диалогового окна, определяются как **Векторные данные** (шейп-файлы ArcView, покрытия ARC/INFO).

При добавлении в качестве тем **растровых данных** или **грид-тем** необходимо сменить тип данных, иначе вы не сможете добавить их в вид.

Темы можно добавлять по одной или сразу несколько. Удерживая клавишу **Shift**, выделите файлы **city.shp** и **cntry00.shp**. Щелкните кнопку **ОК**. Выбранные темы будут добавлены в вид — их список отражается в **Таблице содержания вида** (в левой части окна вида), но на карте они пока не отображаются. Добавьте еще три темы из этой же папки: **lakes.shp**, **rivers.shp**, **world30**.

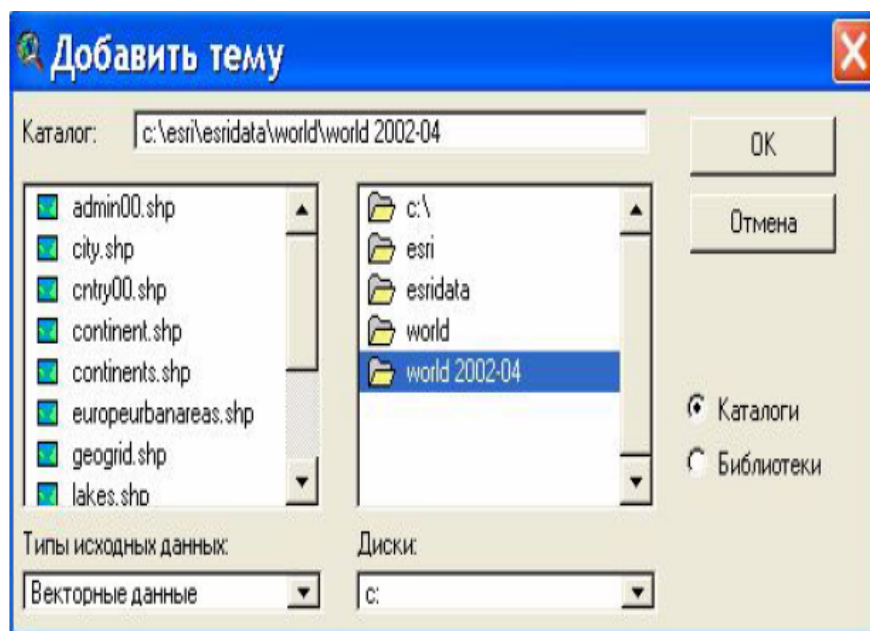


Рис. 7. Диалоговое окно «Добавить тему»

Выберите в меню **Вид** опцию **Включить темы**, или щелкните на контрольной рамке (квадратик) рядом с именем каждой темы в **Таблице содержания**, чтобы включить их. Темы отобразятся в виде. Карта выглядит также как карта, спроектированная с помощью проекции Plate Carree (квадратной цилиндрической), хотя ее геометрические характеристики другие.

Выполнив описанные действия, вы добавили в вид пять тем:

- градусную сетку с меридианами и параллелями, проведенными через 30°;
- страны мира в 2000 году (250 стран, включая островные государства);
- города мира (593 города);
- наиболее крупные реки мира;
- наиболее крупные озера мира.

Отображение каждой темы в виде может быть не совсем удачным. Однако это легко поправимо. Редактированием легенды и исправлением условных знаков можно заняться после установки свойств вида.

### ***Установка свойства вида***

С помощью установки свойств Вида Вы можете управлять различными его характеристиками. Свойства Вида могут быть установлены и изменены в любое время. Вы не должны устанавливать свойства Вида прежде, чем Вы добавите темы или начнете работать с новым, созданным вами Видом.

— Для просмотра или установки свойств Вида из меню Вид выберите опцию Свойства. Появится диалоговое окно Свойства вида.

— Изменение имени Вида. Имя Вида, которое появляется в заголовке Вида в строке заголовка и в окне Проект, является свойством Вида.

— Установка картографических единиц (единицы карты). Позволяет определять единицы координат окна Вида.

— Установка единиц измерения (единицы длины). Позволяет установить единицы измерения в Виде.

— Установка проекции карты. Вы можете выбрать проекцию для вашего Вида, или Вы можете просто позволить ArcView сделать это для вас.

— Установка Рассматриваемой области. Вы можете устанавливать Рассматриваемую (рабочую) область для управления доступом к темам, основанным на библиотечных данных.

— Хранение комментариев к Виду. Диалоговое окно Свойства Вида имеет текстовое поле, где могут быть сохранены комментарии для документирования Вида.

***Задание.*** Установите свойства вида Strani mira.

Из меню ***Вид*** выберите опцию ***Свойства***. В диалоговом окне ***Свойства вида*** вы можете поменять имя вида. Укажите ***разработчика вида***.

В диалоговом окне ***Единицы карты*** указаны десятичные градусы, поскольку данные хранятся именно в этих единицах, а проекция пока не установлена.

Установите ***проекцию*** карты мира, например проекцию Робинсона. Имя проекции отобразится над кнопкой Проекция, указывая, что вид спроектирован. *В качестве картографических единиц по умолчанию будут установлены метры.*

В ArcView установка картографических единиц используется, чтобы правильно определить масштаб вашего Влада. Если картографические единицы установлены неправильно, масштаб, отображаемый в ArcView для вашего Влада, может также быть неправильным, и ArcView не будет знать, как рисовать ваш Вид, когда Вы зададите масштаб для вашего вида.

Установите в качестве *единиц измерений* километры.

Можно также установить *цвет фона* окна.

В окне *Комментарии* можно сохранить ваши замечания по поводу данного вида.

### ***Установка картографической проекции***

Чтобы установить картографическую проекцию в Влде

1. Нажмите кнопку Проекция. В ArcView отобразится диалоговое окно Свойства проекции.

2. Выберите проекцию, которую вы хотите использовать. По желанию можно также установить

нужные вам параметры проекции.

3. Нажмите ОК в диалоговом окне Свойства проекции. ArcView установит Картографические единицы как метры. Имя проекции отобразится над кнопкой Проекция, указывая, что вид спроектирован, и что картографическими единицами являются метры. Если картографическими единицами являются метры. Если картографические единицы заменяются на другие единицы, например, на футы, то картографические единицы проекции устанавливаются как футы. Если картографические единицы изменяются на неизвестные или десятичные градусы, то проекция удаляется.

4. Нажмите ОК в диалоговом окне Свойства вида. ArcView перерисует вид, используя выбранную вами проекцию.

*Примечание. Изображения (включая гриды как источники изображения) не проектируются.*

Картографические проекции позволяют представить земную поверхность (эллипсоид) на карте (плоская поверхность). Тип используемой картографической проекции влияет как на эстетические, так и на геометрические свойства, однако для большинства основных задач, решаемых с помощью приложений ArcView, это влияние мало.

Не следует устанавливать определенную картографическую проекцию, чтобы успешно создавать или работать с видом. Во многих приложениях нет необходимости беспокоиться относительно того, какая используется проекция, поскольку изображаемая территория настолько мала, как, например, район или город, что выбор картографической проекции почти не дает эстетического и геометрического эффекта.

Однако, существуют также ситуации, когда необходимо учитывать, какая картографическая проекция используется в виде, особенно когда требуется учитывать локальную точность и минимальное геометрическое искажение. В таких ситуациях ArcView предоставляет выбор разных

картографических проекций и систем координат, и также дает возможность изменять ключевые параметры проекции по вашему усмотрению.

Картографическая проекция в виде может быть установлена только тогда, когда картографические единицы пространственных данных, содержащихся в нем (или те, которые будут содержаться), являются десятичными градусами (т.е., градусы долготы - широты, выраженные как десятичные числа, а не в градусах, минутах и секундах). Данные в десятичных градусах представляют собой сферическую координатную систему и, таким образом, по определению, являются не спроектированными. Следовательно, эти данные могут быть изображены в ArcView в любой проекции. Картографическая проекция, используемая в виде, устанавливается в диалоговом окне Свойства вида.

Если ваши данные представлены в десятичных градусах, и вы установили картографические единицы как десятичные градусы, но выбрали проекцию как “не определена”, ArcView нарисует вид, трактуя координаты долготы и широты как не спроектированные сферические координаты. И создаст карту, которая выглядит также как карта, спроектированная с помощью проекции Plate Carree, хотя ее геометрические характеристики другие.

Пространственные данные, представленные в других картографических единицах, так их как метры, существуют в планарной системе координат и следовательно, по определению, уже спроектированы. Эти данные отражают проекцию исходной карты, с которой они были оцифрованы, или трансформированы в новую картографическую проекцию с помощью ARC/INFO или других программ.

Когда вы используете эти данные в ArcView, вы не можете выбрать для них другую картографическую проекцию, и вам не следует использовать кнопку Проекция в окне Свойства вида.

Если вам известны картографические единицы для ваших данных, то установите картографические единицы и единицы расстояния в диалоговом окне. Заметьте, что ArcView в этой версии, не поддерживает трансформацию данных между различными проекциями. Данные, представленные не в десятичных градусах, отображаются в той проекции, в которой они хранятся.

### ***Установка свойств темы***

Позволяет Вам просмотреть и изменить свойства активной темы. Устанавливая свойства темы, Вы можете управлять различными ее свойствами, такими как имя, способ отображения в Виде, пометки, определение содержащихся в ней объектов и т.д. Задаваемые свойства зависят от типа исходных данных, на которых данная тема основана. Устанавливая свойства темы, Вы можете управлять различными характеристиками, такими как имя темы в Таблице содержания Виду, содержание темы, особенности ее отображения в Виде, и т.д. Свойства, которые Вы можете устанавливать, зависят от типа источника данных, на

которых базируется тема. Свойства темы могут быть установлены и изменены в любое время.

*Просмотр или установка свойств темы (рис. 8)*

1. Щелкните на имени темы в Таблице содержания, чтобы сделать ее активной.

2. Щелкните на кнопке **Свойства темы** или из меню **Тема** выберите опцию **Свойства**.

3. В появившемся диалоговом окне выберите значок для тех свойств темы, которые Вы желаете просмотреть или установить. Отображаются свойства темы, определенные по умолчанию.

4. Когда вы закончите, нажмите **ОК**.

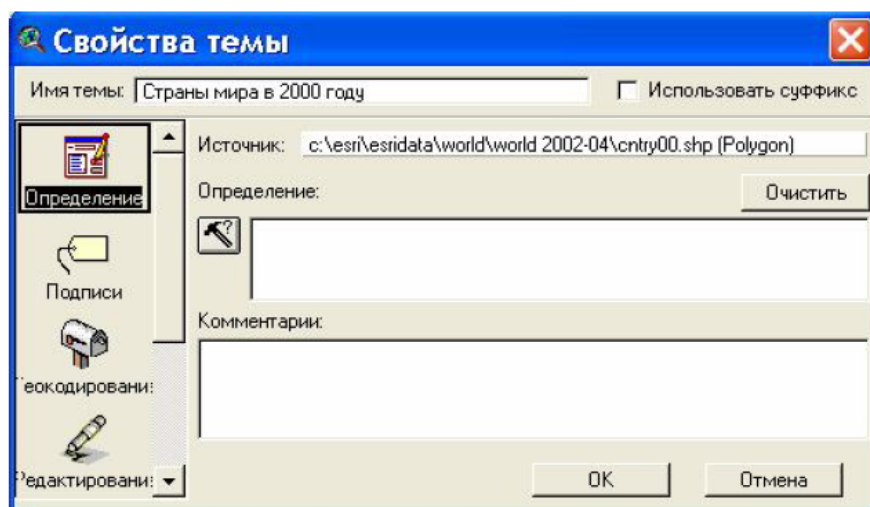


Рис. 8. Диалоговое окно Свойства темы

### *Название темы (Имя темы)*

Название каждой темы в Виде отображается в Таблице содержания. По умолчанию, когда тема добавляется в Вид, она получает название, такое же как и название исходных данных, на которых она основана.

Вы можете дать теме более значащее название. Названия тем могут состоять из нескольких слов, пробелов между ними, цифр и знаков пунктуации. Изменение названия темы не влияют на исходные данные.

**Задание.** Изменить название темы cntry00.shp на «Страны мира в 2000 году»), название темы City.shp — на «Крупные города».

Чтобы изменить название темы

1. Щелкните на теме в Таблице содержания, чтобы сделать ее активной.  
2. Щелкните на кнопке Свойства темы или выберите опцию Свойства из меню Тема.

3. Выберите категорию **Определение**, если она еще не выбрана.

4. Введите новое имя темы в текстовой строке для названия (имя темы).

5. Нажмите **ОК**.



### **Определение выборки объектов для темы**

По умолчанию тема представляет все объекты определенного класса, на которых она основана. Однако, иногда бывает необходимо в теме ограничиться только поднабором объектов определенного класса.

Например, если исходные данные содержат дуги всех дорог на исследуемой территории, а Вы хотите создать тему, в которой отображались бы только главные дороги, то вам следует сначала добавить тему в Вид, а затем установить свойства темы, определяющие выборку объектов, представляющих только главные дороги.

Задавая параметры выборки, Вы можете контролировать, какие объекты из исходных данных будут представлены в теме. Выбор объектов основывается на значениях атрибутов из таблицы атрибутов темы.

Чтобы определить выборку объектов для темы

1. Щелкните на теме в Таблице содержания, чтобы сделать ее активной.
2. Щелкните на кнопке Свойства темы или в меню Тема выберите опцию Свойства.
3. Выберите категорию Определение, если она еще не выбрана.
4. Нажмите кнопку Конструктор запроса.
5. Постройте выражение запроса. Нажмите ОК в окне Конструктор запроса. Ваш запрос появится в боксе Определение окна Свойства темы.
6. Нажмите ОК в окне Свойства темы. ArcView выберет объекты, которые соответствуют запросу, и перерисует Вид. Теперь в теме присутствуют только те объекты, которые соответствуют запросу.

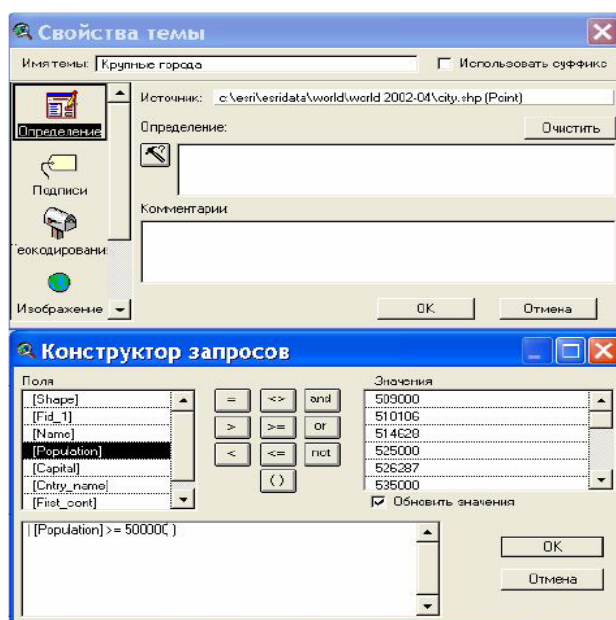


Рис. 3. Окно конструктора запросов

**Задание.** Щелкните на теме «*Крупные города*», чтобы сделать ее активной. Откройте диалоговое окно *Свойства темы*. Выберите категорию «*Определение*».

Нажмите на кнопку **«Конструктор запроса»**.

В окне **Конструктора** постройте выражение запроса: В перечне полей сделайте двойной щелчок на поле **Population**. Часть формулы запроса отобразится в поле **Формулы запросов** в нижней части окна. Нажмите кнопку. **«Больше или равно»** перейдет в формулу запроса. Введите в формулу запроса число **500000** (можно выбрать двойным щелчком число в поле **Значения**, но, как правило, значения не содержат круглых чисел). Нажмите **ОК** в окне **Конструктора запросов**, затем **ОК** в окне **Свойства темы**. ArcView выберет города, численность населения в которых более **500000** и перерисует Вид. Таких городов всего 364 из 593, имеющих в базе данных.

### **Установка свойств изображения темы**

В свойствах изображения темы определяется диапазон масштабов, в которых тема может быть отображена в Виде. Когда масштаб Влада — вне этого диапазона, тема не будет выводиться на экран.

Таким образом, Вы можете управлять отображением Влада в различных масштабах.

Например, Вы можете автоматически скрыть детализированную тему, которая может загромождать ваш Вид, когда Вы работаете с картой мелкого масштаба. Или Вы можете сделать такие установки в Виде, чтобы темы с большей подробностью выводились на экран, когда Вы проводите зуммирование до какой-то области.

*Когда в свойствах отображения темы стоит запрет на вывод темы, ее флажок-переключатель в Таблице содержания остается отмеченным (включен).*

Чтобы установить параметры изображения темы

1. Определите диапазон масштабов, в котором будет изображаться тема.

2. Щелкните на теме в Таблице содержания, чтобы сделать ее активной.

3. Щелкните на кнопке Свойства темы или выберите опцию Свойства из меню Тема.

4. В диалоговом окне Свойства темы выберите категорию **Изображение**. По умолчанию, свойства изображения не устанавливаются, так что тема будет видима при любом масштабе.

5. Введите желательный диапазон масштаба, заполняя одно или в оба поля, т.е. Минимальный и Максимальный масштабы, чтобы задать нужный диапазон. Например, чтобы установить в одном из полей масштаб 1:500 000, введите «500000».

6. Нажмите кнопку ОК. ArcView немедленно выключит тему, если текущий масштаб Влада вне диапазона, который Вы определили.

Как только параметры изображения темы установлены, они применяются всякий раз, когда тема изображается или выводится на печать. Они также применяются, если Вид размещается в компоновке, используя живую (динамическую) связь.

**Задание.** Сделайте активной тему *Rivers.shp*.

Откройте диалоговое окно свойства темы.

Измените название темы на «*Крупнейшие реки мира*».

Выберите категорию *Изображение*.

Введите в поле *Максимальный масштаб* «10000000». Нажмите кнопку ОК.

Введите в поле *Масштаб* окна Вида (в правом верхнем углу окна) 10000000 и нажмите клавишу *Enter*. Тема не будет прорисовываться в виде. Введите 99000000 и вновь нажмите клавишу *Enter*. Масштаб задан крупнее установленного для изображения. Тема будет отображаться в виде.

#### Дополнительные примеры.

Если Вы хотите, чтобы тема изображалась только тогда, когда масштаб Вида меньше 1:50000, введите «50000» в поле Минимальный масштаб. Если масштаб Вида - 1:100000, тема будет изображаться. Если масштаб - 1:30000, тема не будет изображаться.

Если хотите, чтобы тема изображалась, когда масштаб Вида больше 1:50000, введите «50000» в поле Максимальный масштаб. Если масштаб Вида - 1:30000, тема будет изображаться. Если масштаб 1:100000, тема не будет изображаться.

Если хотите, чтобы тема изображалась, когда масштаб Вида - между 1:25000 и 1:50000, введите «25000» в поле Минимальный масштаб и «50000» в поле Максимальный масштаб.

#### **Чтобы удалить параметры изображения темы**

Выполните следующие шаги, если тема изображается только в заданных масштабах, а Вы хотите, чтобы она изображалась при любом масштабе.

1. Щелкните на теме в *Таблице содержания*, чтобы сделать ее активной.

2. Щелкните на кнопке «*Свойства Темы*» или выберите опцию *Свойства...* из меню Тема.

3. В диалоговом окне *Свойства Темы* выберите категорию «*Изображение*».

4. Удалите установку(и) масштаба.

5. Нажмите «*ОК*».

**Совет:** Чтобы не показывать тему в любом масштабе, просто отключите ее в *Таблице содержания*.

**Задание.** Щелкните на теме «*Крупные города*», чтобы сделать ее активной.

Откройте диалоговое окно *Свойства темы*.

Выберите категорию «*Определение*».

Нажмите на кнопку «*Конструктор запроса*».

В окне Конструктора постройте выражение запроса: В перечне полей сделайте двойной щелчок на поле *Population*.

Часть формулы запроса отобразится в поле *Формулы запросов* в нижней части окна. Нажмите кнопку. «*Больше или равно*» перейдет в

формулу запроса. Введите в формулу запроса число 500000 (можно выбрать двойным щелчком число в поле *Значения*, но, как правило, значения не содержат круглых чисел). Нажмите «**ОК**» в окне **Конструктора запросов**, затем «**ОК**» в окне **Свойства темы**. ArcView выберет города, численность населения в которых более 500000 и перерисует Вид. Таких городов всего 364 из 593, имеющих в базе данных.

### ***Отображение тем в виде***

#### ***Изменение порядка отображения тем в Виде***

Последовательность, в которой темы отображаются в Виде, основан на порядке, в котором темы располагаются в Таблице содержания. Тема в верхней части списка отображается поверх той, которая располагается в списке под ней, и так далее по всему списку.

Темы, которые должны отображаться на переднем плане Вида, такие как линейные и точечные объекты, следует расположить сверху в списке тем в Таблице содержания.

Темы, которые формируют задний план (фон), такие как полигональные объекты и растровые изображения, следует расположить в конце списка.

Чтобы изменить порядок отображения тем

Щелкните на теме и, не отпуская кнопки мыши, переместите тему вверх или вниз в Таблице содержания. Когда Вы отпустите кнопку, Вид будет автоматически перерисовываться в новом порядке.

*Замечание.* Когда Вы добавляете тему в Вид, она автоматически размещается сверху в списке тем в Таблице содержания. Если Вы добавляете несколько тем за один раз, они все размещаются сверху в списке тем в Таблице содержания в обратном алфавитному порядке (Z-A).

**Задание.** Измените порядок расположения тем в виде Strani mira в соответствии с этими рекомендациями.

### ***Включение и выключение тем***

Чтобы включить тему — Щелкните на контрольной рамке рядом с именем темы в Таблице содержания, чтобы включить ее (в квадратике появится черный флажок — галочка). Тема отобразится в виде.

Чтобы выключить тему — Щелкните на контрольной рамке рядом с именем темы в Таблице содержания, чтобы выключить ее (черный флажок исчезнет). Вид перерисует без этой темы.

Чтобы включить все темы сразу — Выберите опцию «**Включить Темы**» из меню **Вид**. Можно также, удерживая нажатой кнопку «**CTRL**», щелкнуть в Таблице содержания на контрольной рамке любой темы, которая выключена. Все темы, которые выключены, будут включены и отобразятся в виде.

Чтобы выключить все темы сразу — Выберите опцию **«Выключить темы»** из меню **Вид**. Вы можете также, удерживая нажатой кнопку **«CTRL»**, щелкнуть в Таблице содержания на контрольной рамке любой темы, которая включена. Все темы, которые включены, будут выключены и ни одна из тем не отобразится в виде.

Когда вид сохранен, также сохраняется включенное или выключенное состояние каждой темы.

**Задание.** Выполнить операции включения и выключения тем в виде Strani mira.

Что можно делать с темой, которая выключена? Вы не можете идентифицировать или находить объект в теме, которая не прорисована в виде. Все другие опции могут использоваться.

Например, вы можете использовать мышь или строить запросы, чтобы выбрать объекты в теме, которая выключена. Вы только не будете видеть выбранные объекты подсвеченными в виде, пока снова не включите тему.

Просто выключение темы означает, что она не будет изображаться в виде.

Чтобы полностью удалить тему из вида так, чтобы она больше не отображалась в Таблице содержания, следует удалить ее (или вырезать) из Таблицы содержания. Выделить тему (сделать ее активной щелчком на легенде), в меню **Редактировать** выбрать опцию **«Удалить темы»** или **«Вырезать темы»**. Отличия опций: вырезать — значит поместить в буфер обмена, удалить — удалить без помещения в буфер обмена.

**Совет.** Включение или выключение темы — это не тоже самое, что она является активной. Чтобы включить или выключить тему, вы включаете или выключаете контрольную рамку темы в Таблице содержания. Чтобы сделать тему активной, вы щелкаете на ее названии или легенде в Таблице содержания. Вы делаете тему активной перед выполнением каких-либо действий с ней, например, копирование или выбор объектов.

Когда вы включаете тему, но она не отображается в виде, то это может быть в результате того, что:

— Другая тема в виде может быть нарисована поверх этой темы, скрывая ее. Чтобы убедиться в этом, переместите вашу тему вверх **«Таблицы содержания»**, чтобы изменить порядок изображения тем. Перемещение вашей темы вверх **«Таблицы содержания»** гарантирует, что никакая другая тема не будет нарисована поверх нее, поскольку тема, расположенная наверху **«Таблицы содержания»**, всегда рисуется поверх других тем в виде.

— Для темы может быть установлено свойство отображения в зависимости от текущего масштаба (запрет на масштаб). Это свойство определяет диапазон масштабов, в которых тема отображается в виде, а текущий масштаб вашего вида может оказаться вне этого диапазона. Чтобы убедиться в этом, выберите опцию **«Свойства...»** из меню **Тема**, чтобы посмотреть на параметры отображения.

— Ваш вид может быть увеличен до размеров территории, где ваша тема не имеет никак их объектов. Чтобы изменить экстенд вашей темы, сделайте тему активной, а затем измените масштаб до активной темы.

— Выборка объектов может быть определена по вашей теме. Это свойство темы определяет, какие объекты будут включены в тему, выбирая их по значениям их атрибутов. Если ничего из вашей темы не изображается, это может быть потому, что ни один из объектов в текущей теме не удовлетворил установленным критериям выбора. Чтобы увидеть определение выбора, выберите опцию *«Свойства...»* из меню *Тема*, перейдите к категории *Определение*, если эта панель еще не выбрана, и посмотрите, не содержится ли запрос в окне *Определение*. Если запрос есть, нажмите кнопку *«Очистить»* и, затем, *«ОК»*.

— Ваша тема может быть выведена тем же символом, что и фон вида (то есть, белый), или тем u1078 же цветом, что и тема, изображенная как фон. Если ваша тема содержит полигональные или линейные объекты, также возможно, что эти объекты выводятся прозрачным цветом, без заливки или нелинейным символом.

Чтобы убедиться в этом, посмотрите легенду вашей темы в *«Таблице содержания»*. Если это так, отредактируйте легенду вашей темы.

— Источник данных вашей темы может не содержать никаких данных. Чтобы убедиться в этом, сделайте тему активной, а затем выберите опцию *«Таблица»* из меню *Тема*. Если никакая таблица не появляется, или если таблица, которая появляется, не содержит никаких записей, вероятно, что ваш источник данных не содержит никак их данных.

### ***Вырезание, копирование и вставка тем***

Вы можете вырезать или копировать темы в буфер обмена, а также вставлять их из буфера в тот же самый или другой Вид. Вы можете также вставлять темы в Вид в другом проекте, закрыв предыдущий проект и открыв другой.

Чтобы удалить одну или более тем из *Вида*

1. Щелкните на теме(ах) в *Таблице содержания Вида*, чтобы сделать их активными.

2. Из меню *Редактирование* Выберите опцию *«Вырезать темы»*, чтобы разместить их в буфер для последующей вставки, или Выберите опцию *«Удалить темы»*, чтобы удалить их без помещения в буфер. Удаление тем не изменяет текущего содержимого буфера, если оно есть.

Дублировать одну или более тем в Виде дает Вам возможность конструировать новую тему на основе существующей темы без ее добавления из источника.

1. Щелкните на теме(ах) в *Таблице содержания вида*, чтобы сделать их активными.

2. Из меню *Редактирование* выберите опцию *«Копировать темы»*, чтобы копировать темы в буфер.

3. Из меню **Редактирование** выберите опцию «**Вставить**». Темы будут вставлены в **Вид** наверху списка тем в **Таблице содержания**.

*Совет.* В целях экономии времени при копировании тем, надо выключить темы перед копированием. В этом случае, при вставке темы из буфера, они не будут отображаться сразу, и Вы сможете изменить свойства темы или редактировать ее легенду, если это необходимо.

Чтобы копировать одну или более тем из Вида в Вид

1. Щелкните на теме(ах) в **Таблице содержания вида**, чтобы сделать их активными.

2. Из меню **Редактирование** выберите опцию «**Копировать темы**».

3. Сделайте активным **Вид**, в который вы хотите вставить темы.

4. Из меню **Редактирование** выберите опцию «**Вставить**». Темы будут вставлены в активный Вид наверху списка тем в Таблице содержания.

Чтобы копировать одну или более тем из проекта в проект

1. Щелкните на теме(ах) в **Таблице содержания вида**, чтобы сделать их активными.

2. Из меню **Редактирование** выберите опцию «**Копировать темы**».

3. Сделайте Окно проекта активным.

4. Из меню **Файл** выберите опцию «**Открыть проект**», чтобы открыть проект, в который Вы хотите вставить темы в **Вид** существующего проекта.

5. Сделайте активным **Вид**, в который вы хотите вставить темы

6. Из меню **Редактирование** выберите опцию «**Вставить**».

*Примечание.* При копировании темы копируется только описание темы. Графические элементы Вида не копируются в буфер обмена. Для экспортирования графики из Вида в графический файл, с последующим использованием в другом приложении, надо создать компоновку, содержащую Вид, а затем надо экспортировать компоновку.

**Задание.** Откройте вид *Sverdlovskaja oblast*. Добавьте тему *naselen.shp* из папки *C:\GIS\_PROJEKTS\SV\_REGION\население*. Щелкните на ней в **Таблице содержания вида**, чтобы сделать ее активной. В меню **Редактировать** выберите опцию «**Копировать темы**». Снова войдите в меню **Редактировать** и выберите опцию **Вставить**.

В таблице содержания вы увидите две темы с одинаковым названием. В дальнейшем дублированные темы вы можете использовать для составления карт разной тематики. Например, одну тему для показа общей численности населения регионов выбранной области, другую — для отображения плотности населения.

## Работа 4. Редактирование легенды темы.

Как отмечалось выше, после загрузки всех выбранных вами тем в вид, их отображение не всегда отвечает общепринятым нормам, поскольку ArcView подбирает условные обозначения автоматически. Так реки могут изображаться линейными знаками любого цвета, а не только синего. Озера и океаны могут быть также выведены условными знаками, далекими от принятых в картографии и географии.

В этой теме мы остановимся лишь на самых простых элементарных действиях по редактированию легенды. Значительно более подробно эти вопросы будут рассмотрены отдельно в теме «Редактор легенды».

**Задание.** С помощью Редактора легенды для каждой темы подобрать наиболее удобные условные знаки.

Чтобы открыть редактор легенды — дважды щелкните на теме «Крупнейшие реки мира» в Таблице содержания Влада. Открывается окно Редактора легенды (рис. 1).

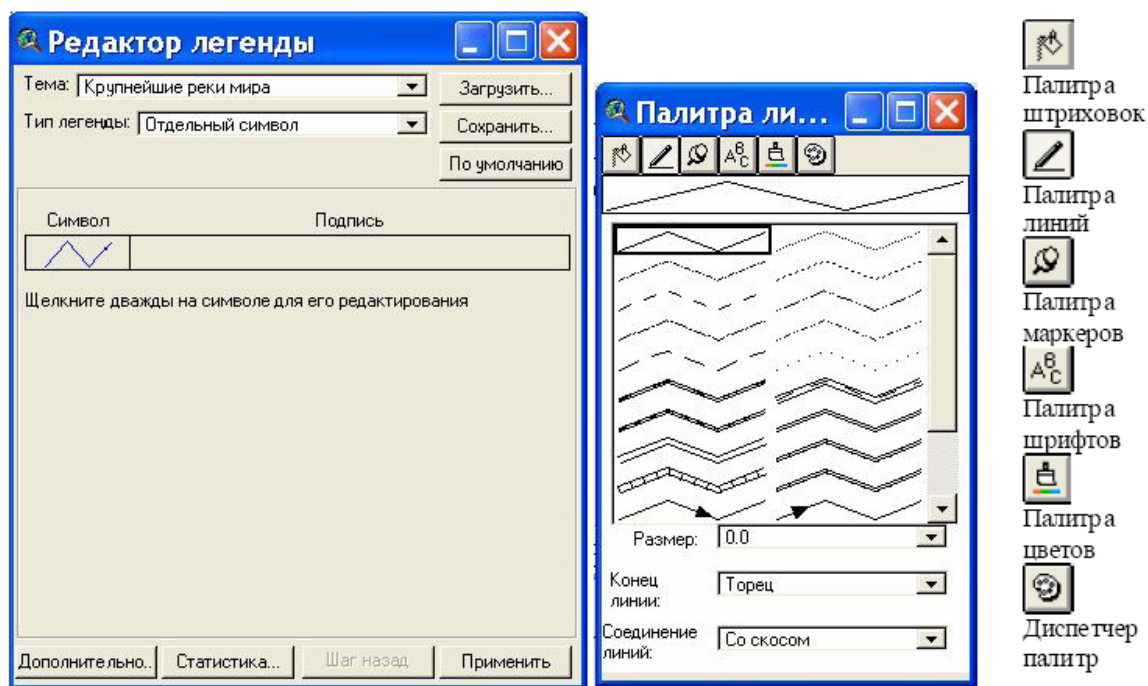


Рис. 1. Редактор легенды. Палитра линий. Кнопки палитр

Двойной щелчок на «Символе» (на условном знаке) вызывает окно Диспетчера палитр, в котором сразу открыта «Палитра линий», поскольку мы работаем с линейным условным знаком.

В «Палитре линий», надо выбрать тип линии в основном окне, установить размер, перейти в «Палитру цветов», нажав кнопку под заголовком палитры, выбрать цвет линии. Эти установки должны отобразиться на условном знаке в Редакторе легенды. Если условный знак



соответствует общепринятым нормам, или тем параметрам, которые устанавливает составитель карты, надо нажать кнопку «**Применить**» в нижней части окна Редактора легенды. ArcView прорисует тему с использованием нового условного знака.

Не закрывая **Редактор легенды** и **Диспетчер палитр**, двойным щелчком на следующей теме в **Таблице содержания** сменим для нее условный знак (Символ) в Редакторе легенды.

Для темы **Озера** нужно установить синий цвет.

Для темы **Крупные города** установить форму и размер значка, вызвав в диспетчере палитр **Палитру маркеров**, для чего нужно нажать кнопку. Перейдя к палитре цветов можно также изменить цвет значка.

Для темы **Страны мира в 2000 году** установить цвет с помощью палитры цветов.

Для темы **World30.shp** (по сути, эта тема отображает картографическую сетку или океаны) — установить оттенок синего цвета, или штриховку синего цвета, или оставить только контуры трапеций, изобразив тем самым линии меридианов и параллелей. Для этого в **Палитре штриховок** (рис.2) надо выбрать условный знак «**Контур**» (первый слева в верхнем ряду). Можно изменить толщину линий контуров. На рисунке установлена толщина 0,1 мм.

Редактирование легенды тем завершает создание вида.

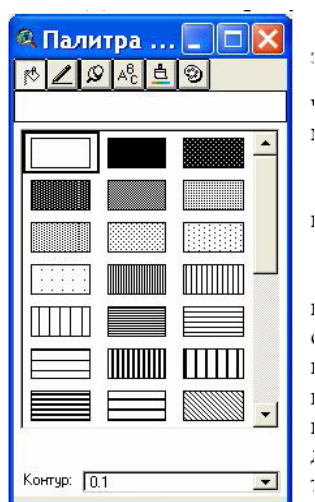


Рис. 2. Палитра штриховок

Чтобы сохранить работу, сделанную с Видом выберите опцию «**Сохранить проект**» из меню **Файл** или нажмите кнопку «**Сохранить проект**» в строке кнопок **Вида**. Закройте вид Strani mira.

**Задание.** Откройте свой проект: C:\GIS\_KURS\ivanov.apr

Сохраните проект под названием **ivanov2.apr**.

Удалите из нового проекта виды **Lesopark Kalinovka, Fed okruga, Est prirost nas**.

Создайте новый вид из данных по ГИС заповедника Денежкин Камень.

Добавьте в вид следующие темы: **granica, kvartalka, les, reki-vse, reljef, rel\_h40, izbushki** из папки **C:\GIS\_PROJEKTS\Zapovednik DK\karta**.

Дайте название новому виду **Zapovednik DK (obzornaja karta)**.

Теперь в проекте **Ivanov2.apr** должно быть 4 вида: **Zapovednik DK (obzornaja karta), Sverdlovskaja oblast, Adm delenie RF** и **Strani mira**.

*Диалоговое окно редактора легенды и его опции*

Редактор легенды можно вызвать:

— двойным щелчком на теме в *Таблице содержания вида*;

— нажав на кнопку «*Редактировать легенду*»;

— выбрав в меню *Тема* опцию «*Редактировать легенду*»;

В виде *Strani mira* щелкните дважды на теме *Country.shp*.

В верхней части окна располагается поле *Тема*, в котором выводится название редактируемой темы.

Ниже расположено поле *Тип легенды (Legend Type)*.

В верхней части диалогового окна, справа есть 3 кнопки:

Загрузить (*Load*) — загрузить имеющуюся легенду (разработанную и сохраненную для данной темы в виде файла);

Сохранить (*Save*) — сохранить разработанную легенду для темы как файл;

По умолчанию (*Default*) — восстановить легенду по умолчанию.

Поле значений (*Values Field*) предназначено для выбора поля атрибутивной таблицы, из которого будут выбраны значения для классификации и создания легенды. На рис. 3 в Поле значений выбрано поле *Cantry\_name* (название страны).

Поле легенды содержит от 2 до 4 элементов, в зависимости от типа легенды:

— Символ (*Symbol*) — условный знаки, которые будут использоваться для отображения объектов;

— Значение (*Value*) — значения выбранного поля;

— Подпись (*Label*) — метки или подписи значений;

— Счет (*Count*) — количество уникальных объектов в теме.

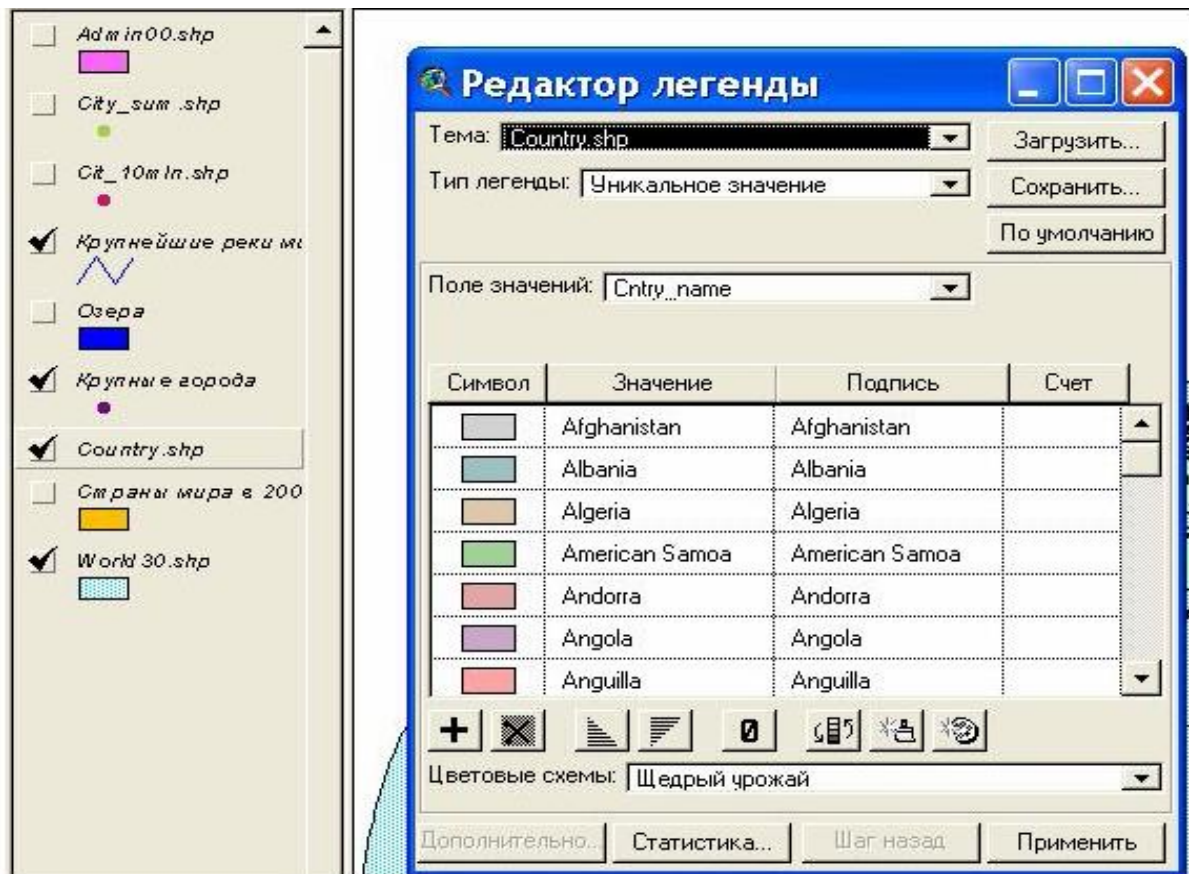


Рис. 3. Диалоговое окно Редактора легенды


### **Графические элементы и их рисование**


Графические объекты, как и надписи являются важным элементом вида.


Вместе они образуют особый графический слой, расположенный поверх всех тем. Графические объекты могут дополнять содержание вида и, как правило, необходимы для окончательного оформления макета карты. В то же время с помощью графики можно акцентировать внимание пользователя на определенных объектах темы, вносить дополнительные характеристики для темы и т.д. Графика выполняется с помощью специальных инструментов.

#### **Инструменты рисования**


*ArcView* содержит набор инструментов для рисования.


Когда Вы щелкнете на инструменте для рисования , *ArcView* разворачивает вниз колонку значков, показывающую инструменты для рисования:


 **Точка (Point)** — Нарисовать точку. Щелкните в Виде на месте, где вы хотите нарисовать точку.


 **Прямая линия (Line)** — Нарисовать прямую линию. Щелкните кнопкой мыши, чтобы установить точку начала линии, а затем переместите

мышь туда, где Вы хотите поместить конечную точку линии, и тогда освободите кнопку мыши.


 **Ломаная линия (Broken Line)** — Нарисовать линию по двум или нескольким точкам. Щелкните кнопкой мыши в Виде на месте, где Вы хотите разместить каждую вершину, затем дважды щелкните, чтобы поместить конечную точку вашей линии.


 **Прямоугольник (Rectangle)** — Нарисовать прямоугольник. Щелкните кнопкой мыши в Виде, чтобы установить начало вашего прямоугольника, а затем растяните его и отпустите кнопку мыши.


 **Окружность (Circle)** — Нарисовать окружность. Щелкните кнопкой мыши в Виде, чтобы установить центр вашего круга, а затем растяните его до нужного размера и отпустите кнопку мыши.

 **Полигон (Polygon)** — Нарисовать полигон. Щелкните кнопкой мыши в Виде в тех местах, где вы хотите разместить каждую вершину, затем дважды щелкните, чтобы задать конечную точку полигона.


*Следующие инструменты активны только, если вы редактируете тему:*

 **Линия разбивки объекта (Split Line)** — Рисовать линию для разбивки линейных объектов.

 **Линия разбивки объекта (Split Poly)** — Рисовать линию для разбиения полигональных объектов.

 **Линия для добавления полигона (AutoComplete)** — Рисовать линию, чтобы добавить новый полигон, примыкающий к другим полигонам.

### **Изменение свойств графики**

Чтобы изменить свойства графики после того, как вы нарисовали ее, дважды щелкните на ней инструментом **Указатель** , чтобы вывести на экран **Окно символов**, в котором вы можете задать требуемые свойства символа. Вы можете также изменить свойства у нескольких графического элементов, выбрав их с помощью инструмента **Указатель**, а затем выбрав опцию **Показать окно символов** из меню **Окно**. Установите свойства символа, какие вам требуются.

Если вы хотите, чтобы создаваемые вами объекты сразу имели необходимые параметры (цвет заливки, тип штриховки, толщину и тип линии, ее цвет и т.д.) перед началом рисования установите эти параметры в Окне символов и нажмите «Enter» (при этом в Виде не должно быть выделенных объектов). Установленные параметры будут применяться к вновь создаваемым объектам.

### **Полигональная графика**

Для полигональной графики (прямоугольников, кругов, и т.д.) можно задать заливку (закрашивание). Вы можете изменить следующие свойства полигональной графики:

- Заполнение (заливка) Переднего плана (прозрачный, непрозрачный, или шаблон) и цвет;
- Заполнение Фона (прозрачный, непрозрачный, или шаблон) и цвет;
- Толщина и цвет обводки.

По умолчанию новый полигональный объект создается без заливки (прозрачный) и имеет размер контура 0,1 пункта (1 пункт = 1/72 дюйма = 0,35 мм). Контур полигона не будет отображаться, если в поле Палитры штриховок контур отсутствует. Надо установить параметры контура: толщину и цвет.

### ***Линейная графика***

Вы можете изменить следующие свойства линейной графики:


- Тип линии (шаблон);
- Толщина;
- Конец линии (торец, круглый или квадратный);
- Соединение (со скосом, круглый или с фаской);
- Цвет переднего плана.

### ***Точечная графика***

- Шаблон (тип маркера — значка);
- Цвет переднего плана;
- Размер (Диаметр).

**Задание.** Открыть вид Zarovednik DK. Отобразить квартальную сеть.

Пронумеровать кварталы. Отобразить реки, дороги, кордоны и рельеф. Нарисовать сухопутный маршрут от избы Еловка (кв. 308) до избы Шарп (кв. 286).

С помощью инструмента ***ломаная линия*** нарисовать линию. Каждое щелчок левой кнопки мыши — точка поворота линии. Двойной щелчок — закончена линия. При необходимости можно «подвинуть» основу, для этого во время рисования линии нужно нажать правую кнопку мыши, в контекстном меню выбрать ***Увеличить*** (Zoom in), ***Панорамировать*** (передвинуть — pan) или иное. Маршрут может проходить по просекам или лесным дорогам, по линиям перегиба рельефа — главное условие не пересекать ручьи и речки. По окончании работы в строке состояния в нижней части окна можно увидеть протяженность маршрута. Она составит около 50 км. Если линия не полностью отвечает вашим требованиям, её можно отредактировать. Для этого используется инструмент ***Редактировать вершины*** . С его помощью можно передвигать точки поворота и ставить дополнительные (когда курсор в виде плюсики при наведении на редактируемую линию будет заключен в кружок).



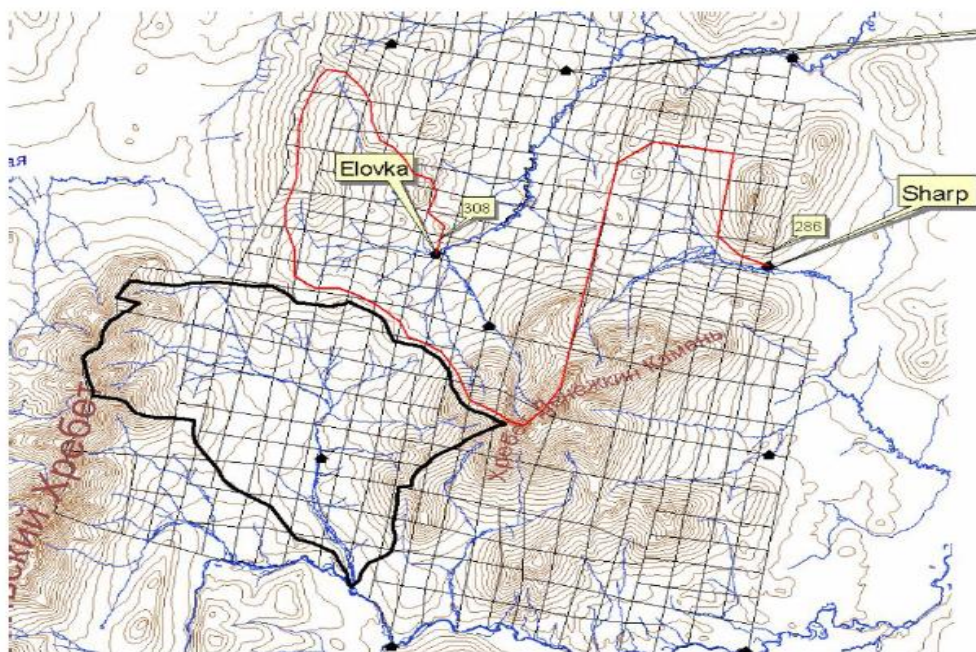



Рис. 4. Создание графики в виде

**Задание.** Вид *Zarovednik DK* открыт.

Отключить тему *Квартальная сеть*.

Отобразить реки, дороги, кордоны и рельеф. Провести границу бассейна реки Сольва с помощью инструмента *Полигон* . Определить площадь бассейна. Границы бассейна показать утолщенной линией черного цвета (рис. 4).

*Чтобы присоединить графику к теме*

1. Щелкните на теме в Таблице содержания для того, чтобы сделать ее активной, если она еще не активна. Удостоверьтесь, что активна только одна тема.

2. Выберите графику, которую Вы хотите присоединить к активной теме, используя инструмент *Указатель* .

3. Из меню *Графика* выберите опцию *Присоединить графику*.

*Примечание. Если Вы присоедините ту же самую графику к другой теме, то графика будет автоматически отсоединена от предыдущей темы, так как Вы можете присоединять графику только к одной теме.*

**Задание.** Вид *Zarovednik DK* открыт.

Присоединить границы бассейна реки Сольва и маршрут от Еловки до Шарпа к теме *Рельеф*.

*Чтобы отсоединить графику от темы*


1. Щелкните на теме (ах) в *Таблице содержания*, чтобы сделать ее активной, если она еще не активна.

2. Из меню *Графика* выберите опцию «*Отсоединить графику*».

*Примечание. С помощью опции «Отсоединить графику» удаляется связь всей присоединенной графики к любой активной теме, а не только выбранных графических объектов.*


### **Редактирование графики**

Для редактирования Графики используются инструменты Указатель и Редактор вершин, расположенные на панели инструментов.

 **Указатель (Pointer)** — выбирает, передвигает или изменяет размер графических объектов

 **Редактир вершин (Vertex Edit)** — добавляет, передвигает или удаляет вершины объектов или графики

### **Выбор графики (выделение объектов)**

Когда Вы выбираете графику с помощью инструмента , ArcView помещает вокруг графики специальные метки выбора. В большинстве случаев вокруг графики появляется восемь прямоугольных меток, по одной у каждого угла и по одной у каждого края воображаемого прямоугольника вокруг графического объекта.

Имеются два метода выбора: *точка и бокс*.

*Для выбора в отдельной точке*

Щелкните на этой точке. Будет выбрана расположенная сверху графика, находящаяся в указанном местоположении.

*Для выбора с использованием бокса*

Вы можете щелкнуть и нарисовать прямоугольник для выбора всей графики, полностью попадающей в пределы этого прямоугольника (бокса) выбора.

*Обратите внимание. Обычно, когда Вы выбираете графику, то выбор любой уже выбранной графики отменяется. Но если Вы держите нажатой клавишу **SHIFT**, то вся дополнительно выбранная графика добавляется к текущей выборке.*

*Чтобы отменить выборку (выделение) объекта, щелкните в **Виде** на пустом месте.*

### **Перемещение элементов графики**

Когда Вы выбираете графику, Вы можете переместить ее двумя способами:

- в интерактивном режиме с помощью мыши

- используя опцию **Размер и положение** из меню **Графика**.
- в компоновке Вы также можете переместить графику, используя клавиши курсора клавиатуры.

#### *Перемещение с помощью мыши*

Для перемещения графики подведите **курсор** к **выбранной графике**. Когда курсор превратится в четырехнаправленную стрелку, щелкните левую кнопку мыши и удерживая ее, перетащите объект в нужное место. Движение курсора сопровождается соответствующим перемещением контура обводки. Графика будет перерисована в новом месте, когда Вы отпустите кнопку мыши. Чтобы снять выделение с объекта, щелкните в Виде в любом пустом месте.

#### *Перемещение с использованием опции **Размер и положение** из меню **Графика***

Для перемещения графики в определенное (точно заданное) местоположение можно использовать элемент управления **Размер и положение** из меню **Графика**. Он создает диалоговое окно, в котором Вы можете задать расположение графики в единицах измерения страницы.

#### *Перемещение с помощью клавиш курсора*

Для пошагового (поинкрементного) перемещения графики **компоновки**, вы можете использовать клавиши клавиатуры для перемещения курсора. При каждом нажатии клавиши со стрелкой графика перемещается на одну точку (1/72 дюйма).

#### *Изменение размера графики*

Изменить размер графики можно двумя способами: в интерактивном режиме с помощью мыши или с помощью опции **Размер и положение** из меню **Графика**. Для изменения размеров графики, объект нужно выбрать (**выделить**).

#### *Изменение размера с помощью мыши*

Вы можете изменить размер графики с помощью мыши, указав на метку выделения и перемещая ее. Угловые прямоугольные метки выделения поддерживают соотношение размеров, (то есть, если Вы растягиваете квадрат за угловые метки выделения, то он остается квадратом). Краевые прямоугольные метки выделения позволяют изменять размер в горизонтальном или вертикальном направлениях. Изменение обводки растягиваемой графики следует за движением мыши, а после того, как Вы отпустите кнопку мыши, графика будет нарисована вновь.

#### *Изменение размера с помощью опции **Размер и положение** из меню **Графика***

Если Вы хотите изменить размер графики более точным способом, то можно использовать опцию **Размер и положение** из меню **Графика**. Будет



выведено диалоговое окно, в котором можно задать точный размер и положение графики.

### ***Изменение формы объекта***

Для изменения формы объекта используют инструмент **Редактор вершин**

Выбрав этот инструмент, щелкните на графическом объекте, например на созданном маршруте. В узлах линии появятся дескрипторы (прозрачные квадратики).

Поместите курсор на одном из квадратиков — курсор должен принять форму крестика. Щелкните мышью и, не отпуская левую кнопку, перетащите дескриптор на новое место. Форма линии изменится.

Если есть необходимость добавить к линии новую вершину, поместите курсор в новую точку на линии и, когда он примет форму крестика в кружке, выполните щелчок. Новая вершина будет добавлена на линию.

Чтобы удалить вершину, подведите к ней курсор и нажмите «**Delete**».

*Вы можете выравнивать выбранные элементы графики относительно друг друга. Для этого:*

1. Выберите элементы графики для выравнивания.
2. Из меню **Графика** выберите «**Выровнять**» (**Align**).
3. Задайте параметры выравнивания и щелкните **ОК** (рис. 5).

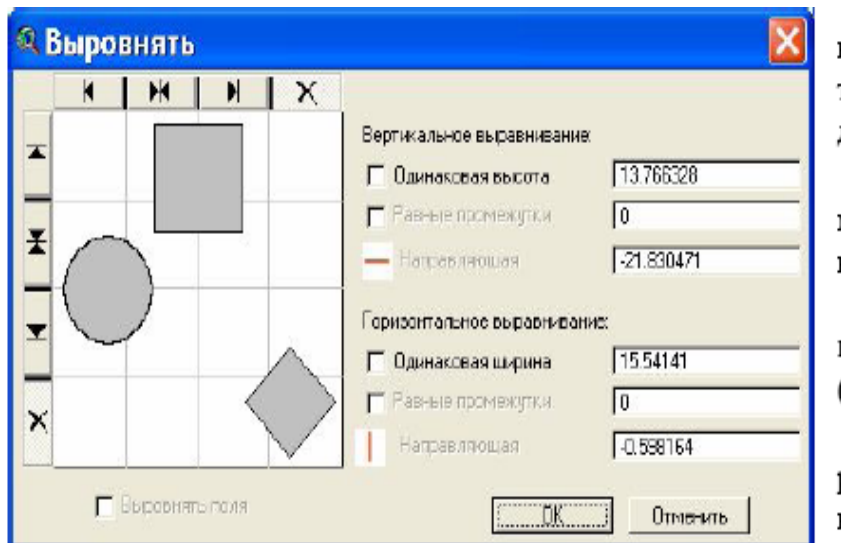


Рис. 5. Диалоговое окно «Выровнять» (Align)

Параметры выравнивания:

- выровнять по правому краю,
- выровнять по центру,
- выровнять по нижнему краю и т.д.

Можно также задавать высоту, ширину объектов и расстояние между объектами.

Линии, относительно которых выравнивается графика, называются направляющими (guides). По умолчанию горизонтальная направляющая задается слева от выбранных границ всей в настоящее время выбранной графики. Вертикальная направляющая задается в верхней части выбранных границ всей в настоящее время выбранной графики.

Используйте опции **Вертикальное выравнивание** и **Горизонтальное выравнивание** для дополнительного изменения размера элементов графики при их выравнивании.

Например, прямоугольники для легенды были выровнены по правой вертикальной направляющей с приведением всех к одинаковому размеру и равным промежуткам (значение 1) между значками (рис. 6).

При включении опции Равные промежутки в Вертикальном выравнивании и задании для него значения нуль, прямоугольники будут сдвинуты вместе.

При использовании подобных установок для Горизонтального выравнивания та же самая упрощенная легенда может быть выровнена по горизонтали.

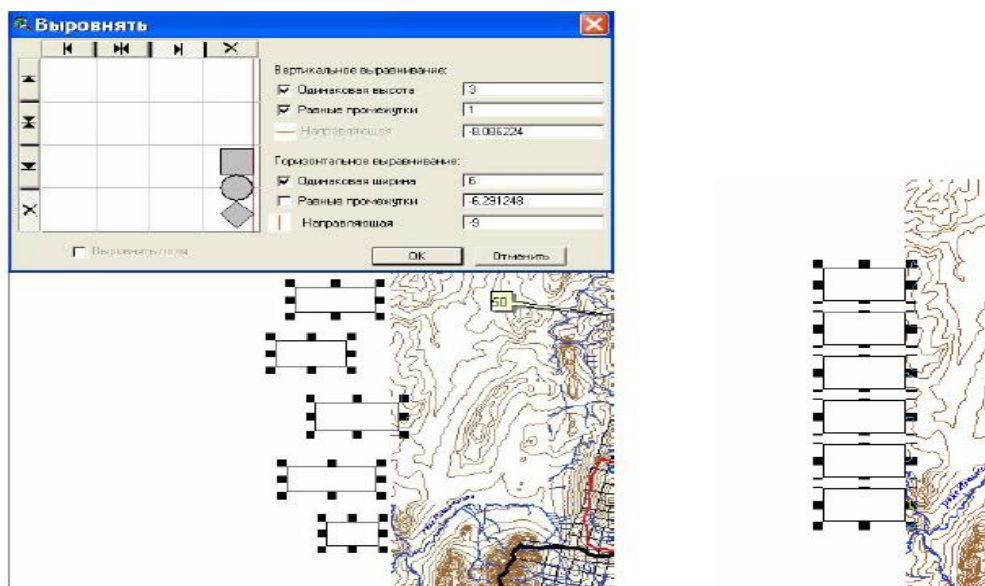




Рис. 6. Выравнивание элементов легенды

### ***Группировать и разгруппировать графику***

В определенных ситуациях необходимо сгруппировать несколько графических объектов так, чтобы их взаимное расположение сохранилось, когда Вы перемещаете их, особенно после их выравнивания.


*Чтобы сгруппировать графику:*


1. Используйте инструмент для выбора графики , которую Вы хотите сгруппировать.

2. Выберите пункт **Группировать** из меню **Графика** или щелкните на соответствующей кнопке .

После группировки Вы можете изменить свойства всей графики, то есть задать шрифт, цвет, обводку и т.д. Однако, Вы не сможете изменить свойства отдельных элементов графики в группе, например, Вы не можете изменить цвет отдельного графического элемента. Для этого необходимо предварительно разгруппировать вашу графику.

*Чтобы разгруппировать графику:*

1. Используйте инструмент  для выбора графической группы (групп), которую Вы хотите разгруппировать.

2. Или щелкните кнопку , или выберите **Разгруппировать** из меню **Графика**.

*Чтобы удалить графику в Виде*

- *Чтобы удалить один графический элемент*

1. Используйте инструмент **Указатель** , чтобы выбрать подпись или графический элемент.

2. Из меню **Редактировать** выберите опцию **Удалить графику**. Можно удалить выбранную графику, нажав на клавишу **Delete**.

Используйте опцию **Вырезать**, если хотите поместить подпись или графический элемент в буфер обмена. Потом Вы сможете вставить ее (его) обратно в Вид, если необходимо.

- *Чтобы удалить все графические элементы*

1. Из меню **Редактировать** выберите опцию **Выбрать всю графику**.

2. Из меню **Редактировать** выберите опцию **Вырезать графику**, поместив этим самым подписи и графические элементы в буфер обмена. Вы можете вставить их обратно в Вид, если решите не удалять их.

Или выберите опцию **Удалить графику**, чтобы удалить подписи или графические элементы. Можно удалить выбранную графику, нажав на клавишу **Delete**.

**Задание.** Открыть вид Sverdlovskaja oblast. Создайте произвольные графические объекты в виде: квадраты, прямоугольники, линии в качестве элементов предполагаемой легенды. Выполните с этими объектами рассмотренные выше действия: перемещение графики, изменение размеров графических объектов, изменение формы объектов, группировку и выравнивание объектов.

По окончании работы выберите и удалите всю графику.

## Работа 5. Разработка карты «Численность населения стран Мира»

### Разработка карты «Численность населения стран Мира» (картодиаграмма)

Двойным щелчком на одной из копий темы вызвать редактор легенды. Выбрать тип легенды *Локализованная диаграмма*. Выбрать поле *Pop\_cantry*, нажать кнопку «Добавить». В правой части окна появится Символ и название поля. Цвет символа можно изменить, вызвав двойным щелчком на символе палитру цветов.

В нижней части окна выбрать тип диаграммы — столбчатая. Установить символ фона (двойной щелчок — вызов палитры цветов). Нажать на кнопку Свойства. В окне Свойства столбца установить размеры (минимальную и максимальную высоты, ширину столбца). Нажать **ОК**.

Нажмите кнопку «Применить». Тема будет прорисована в соответствии с выбранной схемой. Закрыть редактор легенды.

В меню Тема откройте диалоговое окно *Свойства темы* и дайте название новой карте «Численность населения стран мира».

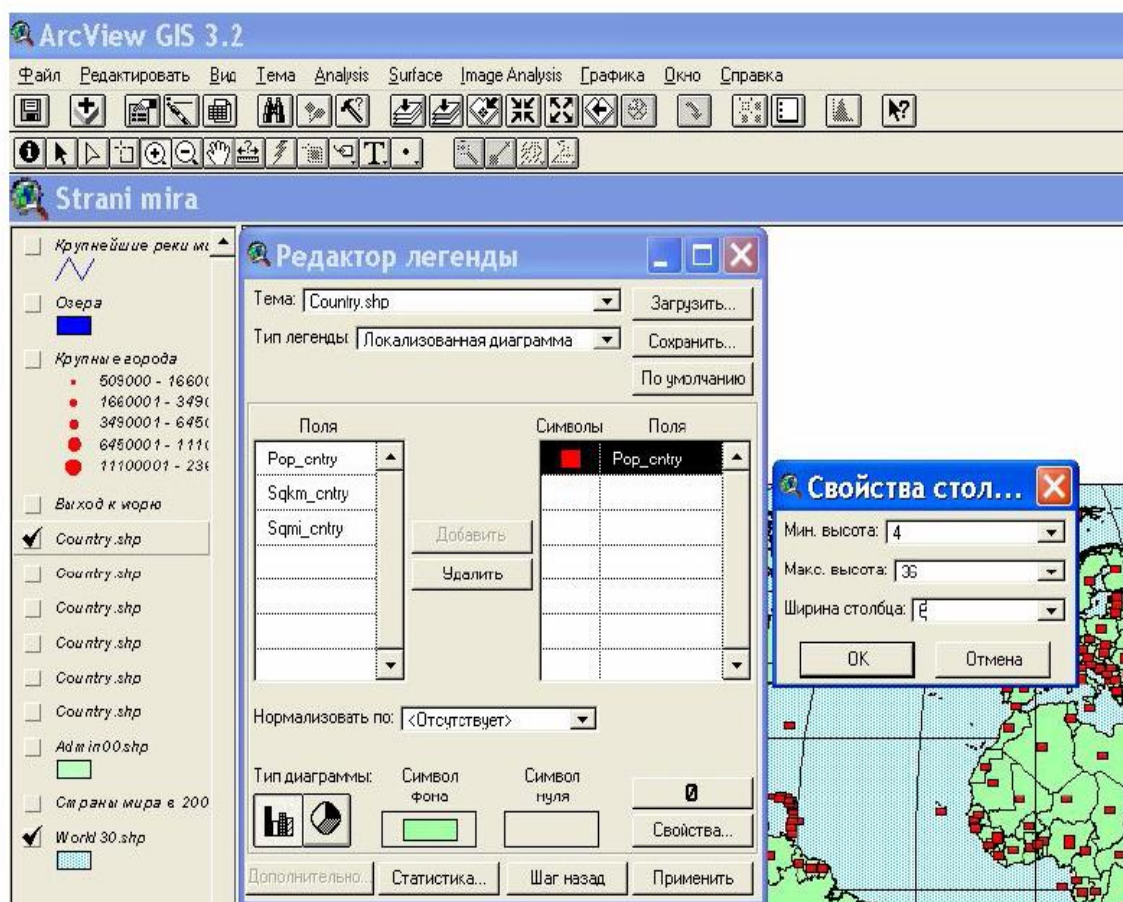


Рис. 1. Разработка карты «Численность населения стран мира (картодиаграмма)»



## Разработка карты «Численность населения стран Мира» (Точечный способ)

Двойным щелчком на одной из копий темы вызвать редактор легенды. Выбрать тип легенды **Плотность точек** (рис. 2). Выбрать поле плотности **Pop\_cuntry**. Выбрать вес точки: 1 точка = . Выбрать вес можно автоматически, нажав кнопку «**Вычислить**». В этом случае программа предлагает вес 20.000.000. Однако вряд ли это удобно. Даже для России на карте будет показано 7-8 точек (при населении около 150 млн.чел.). Поэтому можно вручную ввести вес точки, например, равный 2.000.000 (2 млн.чел.).

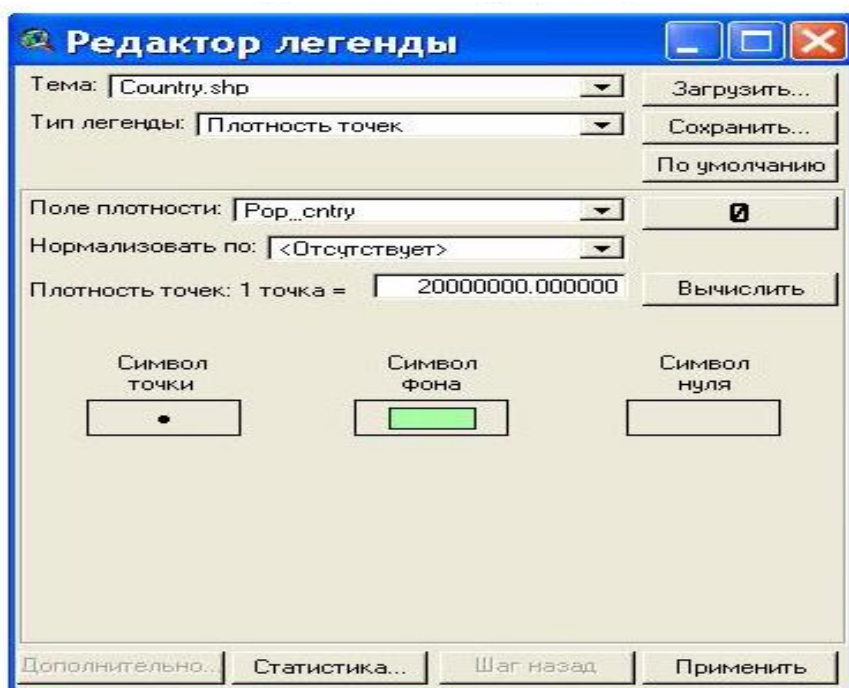


Рис. 2. Редактор легенды для использования точечного метода

Двойным щелчком на символе точки вызовите диспетчер маркеров, выберите форму точки и ее размер. Установите символ фона, вызвав диспетчер палитр.

Нажмите кнопку «**Применить**». Тема будет прорисована в соответствии с выбранной легендой. Закройте редактор легенды

Проанализируйте карту. Видимо, вес точек недостаточен и на карте в странах с большой численностью населения явный избыток точек — они загромождают карту и мешают восприятию информации.

Вызовите вновь редактор легенды и в поле Плотность точек установите вес точки: 1 точка = 4.000.000. Нажмите кнопку «**Применить**». Этот показатель более приемлем.

Плотность точек хорошо показывает различия в численности населения стран. Количество точек позволяет быстро определить численность путем подсчета точек.

В меню **Тема** откройте диалоговое окно Свойства темы и дайте название новой карте «Численность населения стран мира».

Точечный способ». Обратите внимание, отображается ли выбранный условный знак в теме. Если нет, — выберите опцию «**Спрятать/показать легенду**».

### **Разработка карты «Численность населения стран Мира» (Тип легенды Цветовая шкала)**

Численность населения можно показать и с помощью цветowych градуированных шкал, когда величина явления показана изменением интенсивности окраски. Хотя надо отметить, что в традиционной картографии абсолютные размеры явления таким способом обычно не показывают.

Двойным щелчком на одной из копий темы вызвать редактор легенды (рис. 3).

Выбрать тип легенды **Цветовая шкала**. Выбрать поле классификации **Pop\_santry**. В поле легенды автоматически будет предложено несколько классов стран по численности и цветовая шкала.

Надо поработать с классификацией. Нажмите кнопку **Классифицировать**. В диалоговом окне **Классификация** оставьте тип классификации **Естественные границы**. Выберите **Число классов** — 9. В поле «**Округлить значения до**» выберите «**d,ddd,ddd**» т.е. значения будут округлены до целых миллионов. Нажмите «**ОК**».

В поле легенды **Подпись** можно ввести значения в млн. чел., для того чтобы показатели легче воспринимались при чтении карты. Щелкните на первой ячейке и введите 0-1, нажав клавишу **Enter**, вы перейдете к следующей ячейке, введите значение 1-4 и т.д.

По окончании ввода значений нажмите кнопку «**Применить**».

**Дополнительные возможности.** Можно вносить изменения в параметры значений выбранных ступеней классификации, сделать их более «круглыми». Например, ступень 14000000-26000000 изменить на 15000000-25000000. Предыдущую ступень сделать 8000000-15000000. Последующие ступени также изменить. Все изменения вводятся в ячейки **Значений**, и меняются в ячейках **Подписей**. Измененные подписи появятся в легенде темы в Таблице содержания: **0-1, 1-4, 4-8, 8-15, 15-25, 25-50, 50-100, 100-260, 260-1281 млн.чел.**

В меню **Тема** откройте диалоговое окно **Свойства темы** и дайте название новой карте «Численность населения стран мира. Цветовая шкала». Обратите внимание, отображается ли выбранный условный знак в теме. Если нет, выберите опцию «**Спрятать/показать**» легенду.

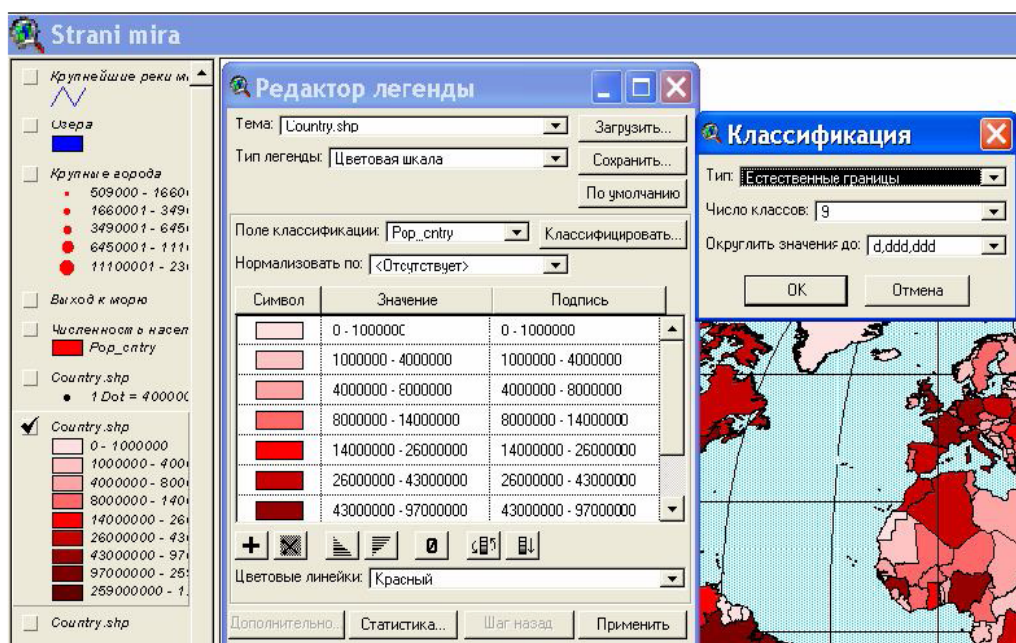


Рис. 3. Разработка легенды по типу Цветовая шкала

### *Разработка карты «Плотность населения» (метод классификации — естественные границы)*

Активизируйте одну из копий темы. В меню *Тема* вызвать опцию «Свойства темы» и сменить название темы «Плотность населения». Двойным щелчком на теме вызвать редактор легенды (рис. 4). Выбрать тип легенды *Цветовая шкала*. Выбрать поле классификации *Pop\_cntry*. В поле «Нормализовать по»: выбрать «*Sqkm\_cntry*» (по площади стран в кв.км). В поле легенды автоматически будет предложено несколько классов стран по плотности населения и соответствующая цветовая шкала.

Надо поработать с классификацией. Нажмите кнопку «Классифицировать». В диалоговом окне *Классификация* оставьте тип классификации *Естественные границы*. Выберите *Число классов* — 15. В поле «Округлить значения до» выберите «*d*», т.е. значения будут округлены до единиц. Нажмите «ОК».

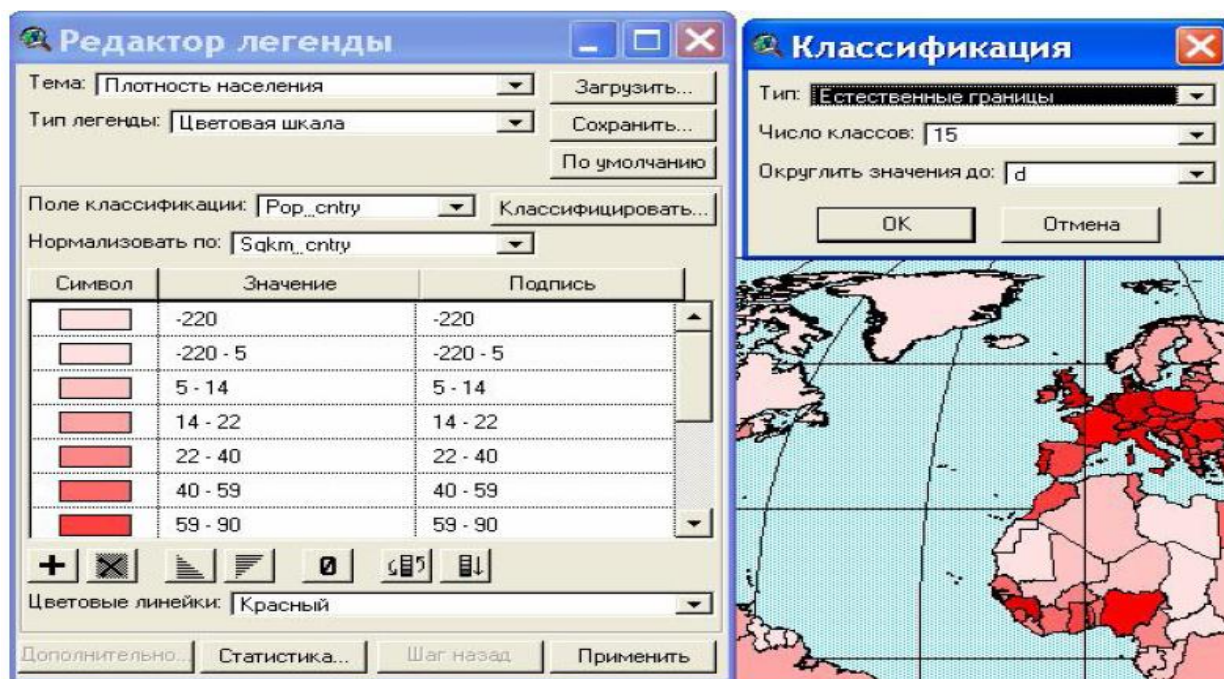


Рис. 4. Разработка карты «Плотность населения стран мира» (метод классификации — естественные границы)

Удалите из легенды класс -220 (страны, по которым нет данных). Исправьте значение -220-5 на 0-5. Остальные ступени можно отредактировать по желанию. В поле *Цветовые линейки* можно выбрать другой тип цветовой шкалы. По умолчанию предложен *Красный*. Поскольку этот метод представляет собой типичную картограмму, вы должны помнить, что для картограммы нужно использовать оттенки одного или двух близких цветов. Интенсивность цвета показывает интенсивность явления. Разноцветье не допускается.

Нажмите кнопку *«Применить»*. Тема будет прорисована в соответствии с разработанной легендой. Закройте редактор легенды.

#### *Разработка карты «Плотность населения» (метод классификации — метод квантилей)*

Активизируйте одну из копий темы. В меню *Тема* вызвать опцию *«Свойства темы»* и сменить название темы *«Плотность населения»*. Двойным щелчком на теме вызвать редактор легенды (рис. 5). Выбрать тип легенды *Цветовая шкала*. Выбрать поле классификации *Pop\_cantry*. В поле *«Нормализовать по»*: выбрать *«Sqkm\_cantry»* (по площади стран в кв.км). В поле легенды автоматически будет предложено несколько классов стран по плотности населения и соответствующая цветовая шкала.

Нажмите кнопку *«Классифицировать»*. В диалоговом окне *Классификация* выберите тип классификации *Квантиль*. Выберите *Число классов — 15*. В поле *«Округлить значения до»* выберите *d*, т.е. значения будут округлены до единиц. Нажмите *«ОК»*.



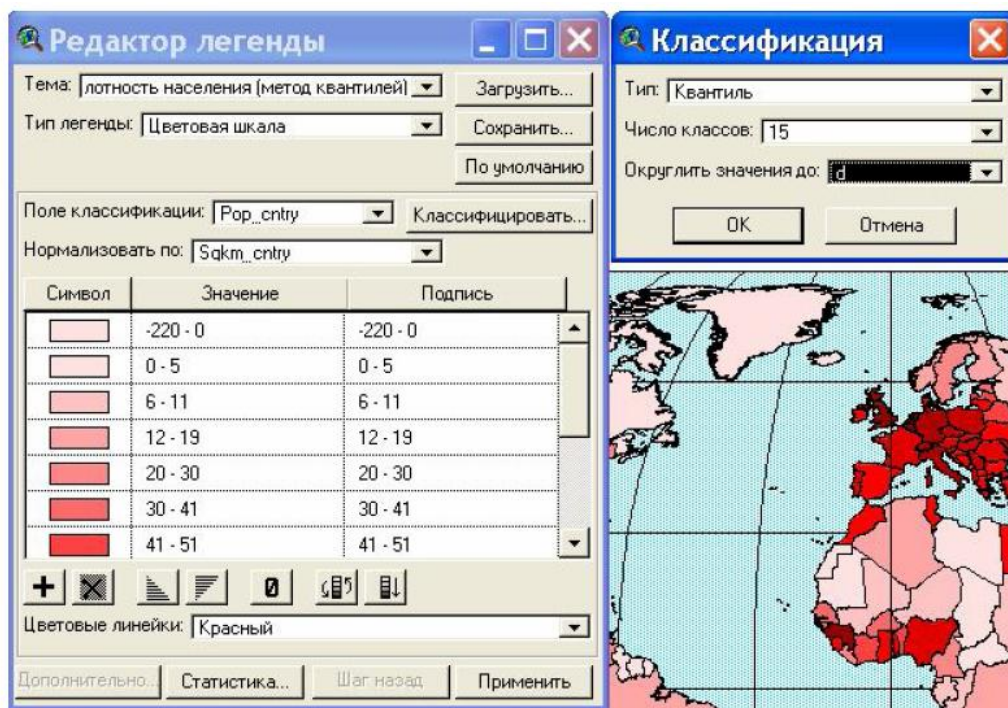


Рис. 5. Разработка карты «Плотность населения стран мира» (метод классификации — метод квантилей)

Удалите из легенды класс -220-0 (страны, по которым нет данных). Остальные ступени можно отредактировать по желанию. В поле «**Цветовые линейки**» можно выбрать другой тип цветовой шкалы. По умолчанию предложен «**Красный**». Поскольку этот метод представляет собой типичную картограмму, вы должны помнить, что для картограммы нужно использовать оттенки одного или двух близких цветов. Интенсивность цвета показывает интенсивность явления. Разноцветье не допускается.

Нажмите кнопку «**Применить**». Тема будет прорисована в соответствии с разработанной легендой. Закрыть редактор легенды.

Сравнить шкалы двух вариантов карты плотности населения: по методу естественных границ и методу квантилей. Особо обратить внимание на различия ступеней с более высокими показателями. Какая шкала дает более точную характеристику явления?

***Разработка карты «Плотность населения» (метод классификации — метод равных интервалов и метод стандартных отклонений);***

Активизируйте одну из копий темы. Двойным щелчком на теме вызвать редактор легенды. Выбрать тип легенды **Цветовая шкала**. Выбрать поле классификации «**Pop\_cantry**». В поле «**Нормализовать по**»: выбрать «**Sqkm\_cantry**» (по площади стран в кв.км).

В поле легенды автоматически будет предложено несколько классов стран по плотности населения и соответствующая цветовая шкала.

Нажмите кнопку **«Классифицировать»**. В диалоговом окне **Классификация** выберите тип классификации **«Равные интервалы»**. Выберите **«Число классов — 15»**. В поле **«Округлить значения до»** выберите **«d»**, т.е. значения будут округлены до единиц. Нажмите **«ОК»**.

Включите тему. Оцените пригодность метода для данного явления.

Снова двойным щелчком на теме вызвать редактор легенды. Нажмите кнопку

Классифицировать. В диалоговом окне **Классификация** выберите тип классификации **«Стандартные отклонения»**. Выберите **«Разграничить классы по — ½ Ст.откл.»**. В поле **«Округлить значения до»** выберите **«d»**, т.е. значения будут округлены до единиц. Нажмите **«ОК»**.

Оцените пригодность метода для данного явления.

## **Работа 6. Создание и анализ пространственной модели местности с использованием модуля ArcView 3D Analyst**

### ***Цель работы***

1. Изучение модуля ArcView 3D Analyst.
2. Изучение работы с темами TIN.
3. Приобретение навыков создания трехмерных моделей поверхностей.
4. Приобретение навыков анализа трехмерных поверхностей.

### ***Назначение, функциональные возможности и интерфейс модуля 3D Analyst***

Модуль 3D Analyst добавляет к ArcView GIS поддержку новых типов объектов – 3D объектов, функции моделирования поверхностей и перспективного отображения их в реальном времени. С его помощью можно создавать и визуализировать пространственные данные с использованием третьего измерения, которое обеспечивает объемное изображение. 3D объекты – новый тип объектов, которые вместе с координатами X и Y хранят координату Z для каждой точки, которая используется для задания объекта.

*С помощью модуля 3D Analyst можно создавать и анализировать два типа моделей поверхности, основанных на регулярной прямоугольной сетке (GRID), с которой работает модуль Spatial Analyst, и нерегулярной триангуляционной сети (TIN). Нерегулярные модели поверхности (TIN) могут быть созданы на основе триангуляции объектов, представленных точками, линиями, многоугольниками (полигонами), или по регулярным моделям - гридам.*

Модуль 3D Analyst дает возможность:

- создавать реалистичные модели поверхности из разного рода исходных данных;
- визуализировать векторные данные в 3D форме;
- рассчитывать объемы между двумя поверхностями;
- строить поперечные профили поверхностей по заданному направлению; определять высоту поверхности в любой точке и др.

Помимо средств создания и анализа поверхностей, модуль 3D Analyst предоставляет мощный инструментарий для создания и визуализации трехмерных перспективных изображений. Перспективные изображения более информативны, их легче воспринимать и интерпретировать.

3D Analyst добавляет новый тип документа к интерфейсу ArcView GIS - документ *3D Scene* (3D Вид). Этот документ дает возможность использования интерактивного окна просмотра *Viewer* (вьюера), представляющего данные в перспективном виде. С его помощью можно: отображать и обновлять 3D данные в перспективе; видеть 2D объекты в 3D измерении; в интерактивном режиме изменять масштаб, наклон и поворачивать объекты в реальном времени, чтобы изменить перспективу рассмотрения изображаемой поверхности или объектов.

Модуль 3D Analyst добавляется в ArcView GIS в качестве отдельного приложения и загружается с помощью опции *Модули* из меню *Файл* при активном окне проекта. Компоненты пользовательского интерфейса модуля 3D Analyst загружаются в интерфейс Вида. Многие из инструментальных средств, используемых для работы с документом Вид, доступны в модуле 3D Analyst. Способы отображения тем и инструменты идентификации выбранных объектов аналогичны используемым при работе с Видами.

### **Задание 1:** Изучение интерфейса 3D Вида.

1. Запустить программу ArcView GIS, открыть проект *tutor1.apr*, расположенный в папке D(или C):\GIS\GTS\Hydrotechnic\3D, и проверить включение модуля 3D Analyst, выбрав опцию *Модули* в меню *Файл*.

2. В меню *Проект* выбрать опцию *Свойства* и в диалоговом окне «Свойства проекта» записать рабочую папку D(или C):\GIS\GTS\Hydrotechnic\3D.

3. Задать свойства 3D Вида в окне «3D Scene Properties» (Свойства 3D Вида) (рис. 1), выбрав опцию *Properties* (Свойства) из меню *3D Scene* (3D Вид). Задать единицы карты – метры, цвет фона – синий (нажав кнопку *Выбрать* для открытия палитры цветов), вертикальный масштаб – 1,5. После установки указанных параметров нажать кнопку *Apply* (Применить) и *OK* для закрытия окна

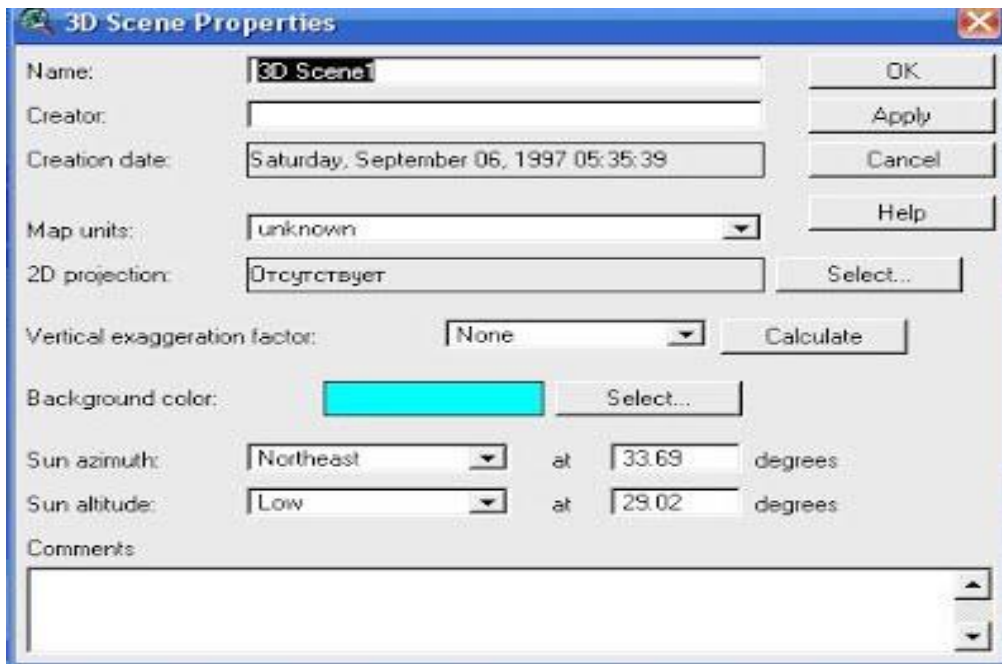


Рис. 1. Диалоговое окно «Свойства 3D Вида»

После открытия проекта в основном окне программы ArcView GIS появятся два окна, принадлежащих к трехмерному Виду (рис. 2). Первое окно с именем 3D Scene1 представляет собой *Таблицу содержания* трехмерного Вида. Так же, как в Таблице содержания Вида, в ней приведены легенды тем, представленных в 3D Виде. Второе окно – окно просмотра (*вьюер*) с именем 3D Scene1 – Viewer1 (Окно просмотра 1) предназначено для показа трехмерного Вида. При необходимости можно открыть любое количество вьюеров и переместить их за пределы окна приложения ArcView GIS.

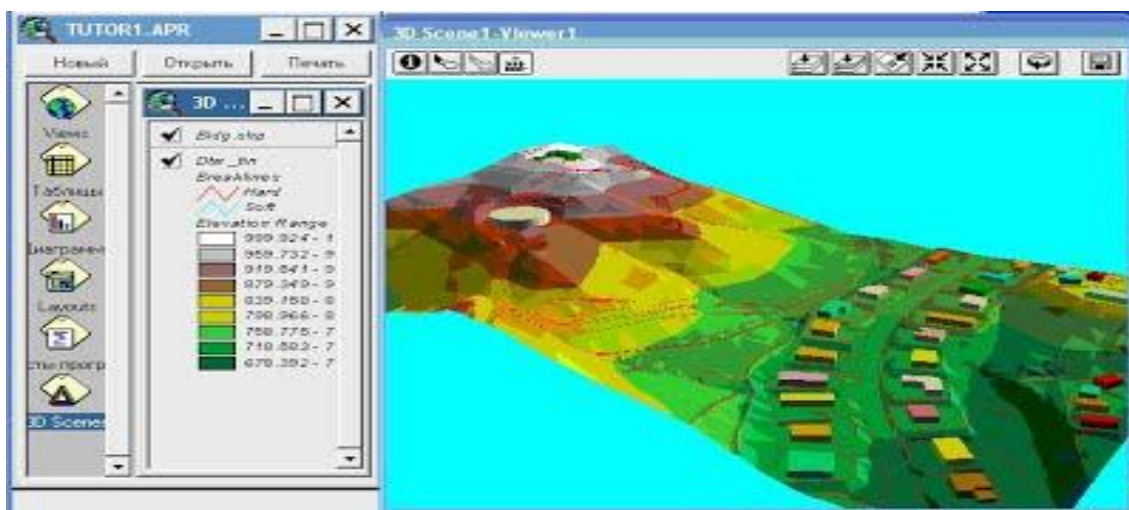


Рис. 2. Трехмерный Вид, содержащий две темы: рельеф местности и строения.

Для управления 3D Видом используются следующие инструменты



[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arcview-3d-analyst/R6\\_2a.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arcview-3d-analyst/R6_2a.jpg?attredirects=0)

Рис. 2а. Инструменты управления 3D Видом:

- 1 – Идентифицировать (Identify);
- 2 – Выбрать объекты (Select Features);
- 3 – Выбрать графику (Select Graphics);
- 4 – Управлять (Navigate);
- 5 – Полный экстент (Full Extent);
- 6 – Экстент активной темы;
- 7 – Увеличить выбранный (Zoom to Selected);
- 8 – Увеличить (Zoom in);
- 9 – Уменьшить (Zoom out);
- 10 – Вращать (Rotate Viewer);
- 11 – Сохранить как изображение (Save as Image).

**Задание 2:** Изучение управления 3D Видом.

1. Выбрать инструмент 4 – *Управлять* и поместить курсор в область визуализации. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, попробовать вращать изображение, перемещая мышь в любом направлении. В зависимости от требуемого времени для перерисовки темы, программа может переключиться в режим показа упрощенной версии темы, например, в виде трехмерного бокса, чтобы ускорить процесс пересчета и перерисовки данных.

2. Нажать правую кнопку мыши и, не отпуская ее, увеличивать или уменьшайте картинку, перемещая мышь вверх и вниз.

3. Нажать обе (левую и правую) клавиши мыши (или среднюю клавишу на трехкнопочной мышь) и панорамировать (передвигать) картинку, перемещая мышь.

4. Для возврата к исходному состоянию в окне просмотра (вьюера) нажать кнопку 5 – *Полный экстент*.

5. Нажать кнопку 10 – *Вращать* для задания режима автоматического вращения 3D Вида в окне просмотра. Чтобы остановить вращение, нажать либо клавишу *Esc* на клавиатуре, либо кнопку *Остановка* в нижнем правом углу окна ArcView GIS.

**Задание 3:** Идентификация объектов.

1. Активизировать темы Bldg.shp и Dtm\_tin в Таблице содержания Вида. Для активизации инструмента идентификации хотя бы одна тема должна быть активной.

2. Выбрать инструмент I – *Идентифицировать* во вьюере.

3. Щелкнуть мышью, установив курсор на одно из строений. Откроется окно с информацией об объекте, на который было указано.

4. Щелкнуть на других строениях, чтобы вывести информацию по ним.

5. Щелкнуть на модели рельефа, чтобы получить информацию по ней.

Находясь в режиме управления, можно проводить идентификацию и без использования инструмента *Идентифицировать*. Достаточно нажать клавишу *Shift* на клавиатуре и, не отпуская ее, щелкнуть на одном из строений или на модели рельефа.

#### **Задание 4:** Выбор объектов

1. Активизировать инструмент *Выбрать объекты*; убедиться, что тема Bldg.shp активна.

3. Щелкнуть на одном из строений; оно будет выделено (подсвечено).

4. Щелкнуть на другом строении при нажатой клавише *Shift*, оно также будет подсвечено.

5. Нажать кнопку *Открыть таблицу темы* на панели кнопок Вида; убедиться, что записи по выбранным строениям будут подсвечены во вьюере. С помощью инструмента *Выбрать* на панели инструментов таблицы выбрать несколько записей в таблице; соответственно этим записям строения будут подсвечены во вьюере.

6. Закрыть программу ArcView GIS; если появится вопрос о сохранении проекта, выбрать *Нет*.

#### **Создание пространственной модели местности**

Для создания трехмерной цифровой модели рельефа и местности с помощью нерегулярных (TIN) моделей создают новый 3D Вид и загружают в него три векторные темы в виде шейр-файлов, содержащих 3D объекты с учетом высотной координаты Z: одна содержит 3D точки, вторая - линии перегиба, которые являются линейными объектами на местности (например, край дороги, линия гребня хребта); третья тема представляет собой двумерный объект и содержит границу исследуемой области; отображается как плоскость под двумя другими темами.

#### **Задание 5:** Создание и начальная загрузка трехмерного Вида.

1. Запустить программу ArcView GIS и создать новый проект (без Вида).

2. Из меню *File* выбрать опцию *Модули*, подключить модуль 3D Analyst и нажать *ОК*.

3. Выбрать значок 3D Вида (*3D Scene*) в левой части окна проекта, щелкнуть на кнопке *Новый*, чтобы открыть новый 3D Вид.



4. Задать рабочую папку; для этого при активном окне 3D Виду из меню *Файл* выбрать опцию *Set Working Directory* (Создать рабочую папку) и в окне «Рабочий каталог» ввести путь к папке D(или C):\GIS\GTS\Hydrotechnyc\3D.

5. Для сохранения проекта выбрать опцию *Сохранить проект* из меню *Файл* и в открывшемся окне перейти в рабочую папку, задать имя проекта *terrainmodel.apr* и нажать *ОК*.

6. Чтобы добавить данные к 3D Виду, нажать кнопку *Добавить Тему* на панели кнопок. В окне «Добавить тему» перейти в папку D(или C):\GIS\GTS\Hydrotechnyc\3D\Site1. В пункте *Типы исходных данных* выбрать *Векторные данные*. Выбрать и добавить темы *masspoints.shp*, *brklinz.shp* и *perim.shp*.

7. Щелкнуть во вьюере кнопку *5 - Полный экстенд* и включить все три темы, они отобразятся в окне просмотра (вьюере) (рис. 3).

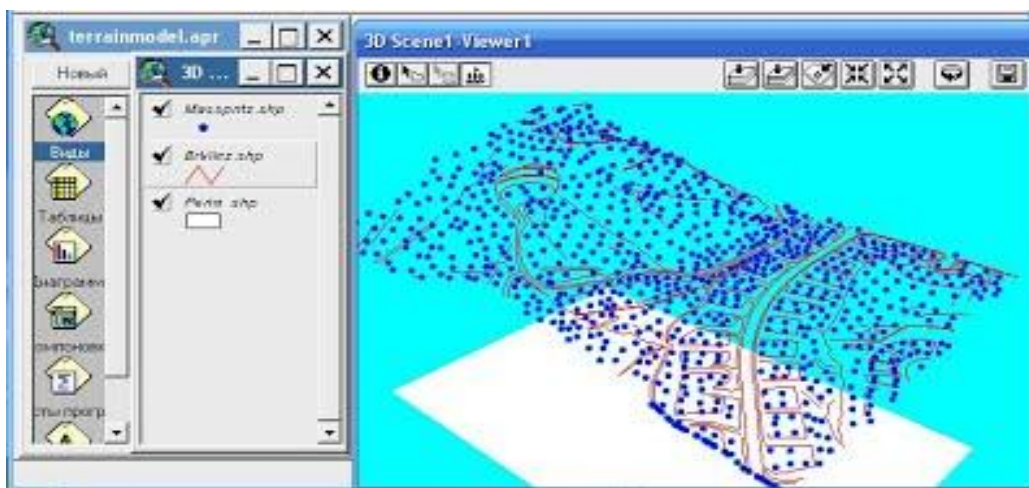


Рис. 3. Векторные темы для создания модели местности на основе TIN

Темы *masspoints.shp* и *brklinz.shp* содержат 3D объекты и отображаются с учетом значений *Z*. Первая содержит 3D точки (*masspoints*) с измеренной высотой для конкретных местоположений. Вторая содержит линии перегиба (*brklinz*), которые являются линейными объектами на местности, такими как край дороги или линия гребня хребта. Тема *perim.shp* представляет собой границу исследуемой области. Поскольку это двумерный (2D) объект, тема *perim.shp* отображается как плоскость под двумя другими темами.

#### **Задание 6:** Создание TIN темы местности.

1. Сделать активными все три темы в 3D Виде. В меню *Surface* (Поверхность) выбрать опцию *Create TIN from Features* (Создать TIN из объектов).

2. В диалоговом окне «Create TIN from Features» (Создать новый файл TIN) в списке активных тем объектов выделить тему *perim.shp*. В полях справа будут показаны установки по умолчанию для этой темы.

3. Выделить две остальные темы, приведенные в списке активных векторных тем, и посмотреть их установки по умолчанию.

4. Нажать *ОК*, затем в открывшемся окне задать папку и имя для результирующей модели TIN: terramod\_tin (Модель местности).

5. Для удаления из Таблицы содержания ненужных уже 3-х векторных тем выбрать пункт *Удалить темы* из меню *Редактировать*.

6. Включить тему TIN, изображение ее в виде трехмерной поверхности появится в 3D Виде (рис. 4).

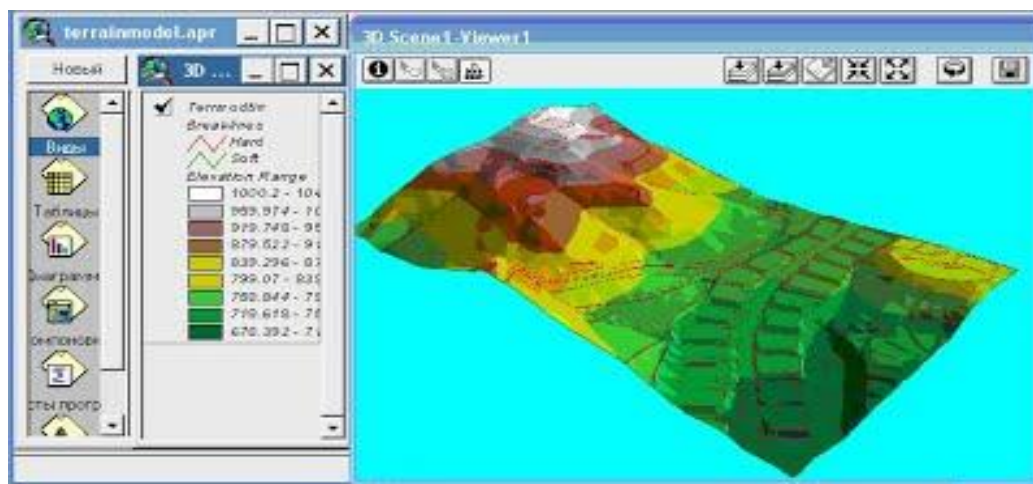


Рис. 4. Создание темы TIN из 3D шейп-файлов точечного рельефа, линий перегиба и 2D границы исследуемой области

7. Для редактирования легенды Темы TIN следует сделать тему активной и, наведя курсор на легенду темы, дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. В открывшемся диалоговом окне «TIN Legend Editor» (Редактор легенды TIN) (рис. 5) можно изменить цвет, как отдельных областей, так и заменить всю цветовую шкалу легенды темы. Для этого нужно навести курсор и щелкнуть левой кнопкой мыши по соответствующей кнопке *Edit*. В результате открывается стандартное окно «Редактор легенды», в котором можно сделать необходимые настройки. После щелчка по кнопке *Применить* в этом редакторе и его закрытия следует сделать щелчок на кнопке *Apply* (Применить) в окне «TIN Legend Editor» и закрыть его. Изменения цветовой гаммы, соответствующие сделанным настройкам, будут видны на изображении TIN темы в окне 3D Вида.



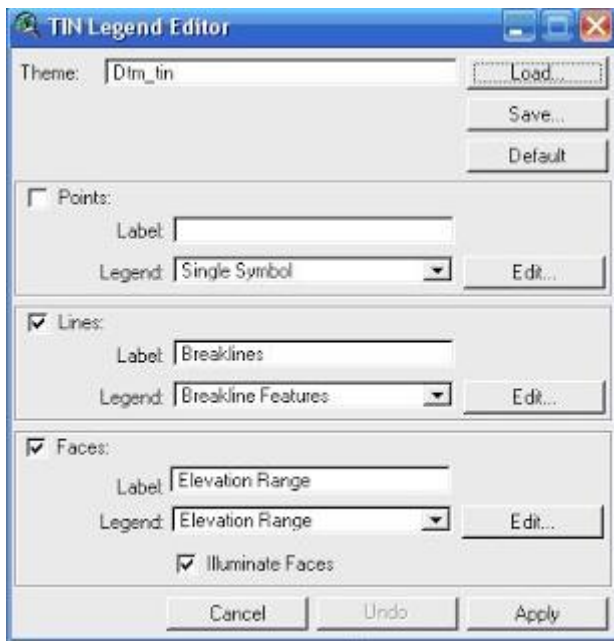


Рис. 5. Диалоговое окно «TIN Legend Editor»

8. Для показа зданий в 3D Виде нажать кнопку *Добавить тему*, выбрать *Векторные данные* в списке *Типы исходных данных* и перейти в папку D(или C):\GIS\GTS\Hydrotechnyc\3D\Site1. Добавить тему bldg.shp.

9. Из меню *Тема* выбрать *3D свойства*. На панели *Присвоить базовые высоты с использованием* включить кнопку-переключатель *Поверхность*.

10. На панели *Сдвиг по высоте объектов* нажать кнопку *Калькулятор* справа от пролистываемого списка. Задать выражение '[Stories]\*10' и нажать *OK*.

11. В поле *Способ добавления высоты объектов* выбрать опцию *Добавление к минимальному значению Z*; нажать *OK* в диалоговом окне «3D свойства».

12. Для изменения цвета строений дважды щелкнуть на легенде темы bldg.shp в Таблице содержания, чтобы вывести на экран Редактор легенды. В качестве типа легенды задать *Уникальное значение*, а для Поля значений – имя владельца Owner. Нажать *Применить* и отключить Редактор легенды.

13. После этого можно использовать свойства 3D Вида (выбрав опцию *Properties* меню *3D Scene*) для установки вертикального масштаба, изменения цвета фона или параметров положения Солнца (азимут и высоту) (см. рис. 6.1). Результирующий Вид будет подобен показанному на рис. 6.2.

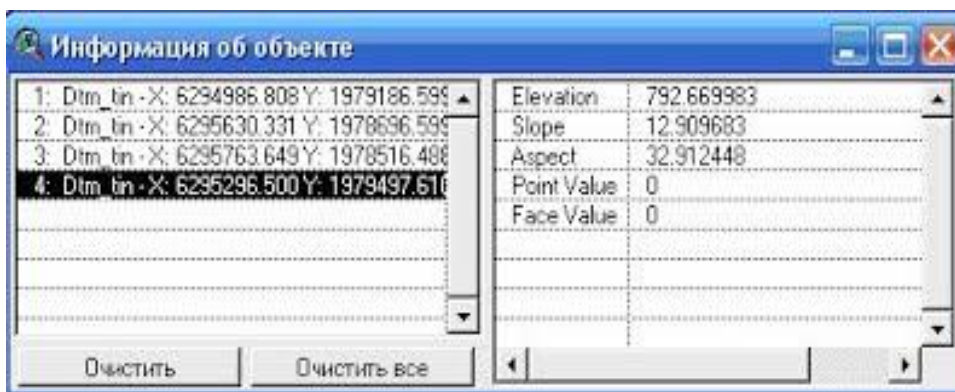
### ***Анализ пространственной модели местности***

Модуль ArcView GIS 3D Analyst позволяет проводить различные виды анализа поверхностей пространственно распределенных данных, в том числе пространственных моделей рельефа и местности: получать информацию по поверхности, создавать темы уклонов и экспозиции, строить изолинии, создавать 3D объекты, измерять высоту вдоль линии, проводить анализ

видимости, проводить анализ поверхностного стока, измерять площади и объемы.

### ***Запрос информации по точечным данным***

Для активной грид или TIN темы в Виде или 3D Виде с помощью инструмента *Identify* (Идентифицировать) можно получить атрибутивную информацию о местоположении и других характеристиках объекта. При выборе этого инструмента, помещении курсора в нужной точке и щелчке левой кнопкой мыши открывается окно «Информация об объекте» (рис. 6), в левой панели которого приведены координаты местоположения, а в правой приведена дополнительная информация. Для темы TIN в правой панели приводятся значения высоты, уклона и экспозиции по заданному местоположению, а также значение атрибута треугольника TIN-поверхности.



[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arctoolbox-3d-analyst/R6\\_6.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arctoolbox-3d-analyst/R6_6.jpg?attredirects=0) Рис.6.

Информационное окно «Информация об объекте»

**Задание 7:** Активизировать тему TIN и с помощью инструмента *Идентифицировать* получить атрибутивную информацию о местоположении различных объектов пространственной модели местности.

**Задание 8:** Создать карты уклонов и экспозиции.

1. Добавить грид или TIN тему в Вид и щелкнуть по легенде темы, чтобы сделать ее активной.

2. Из меню *Surface* (Поверхность) выбрать опцию *Derive Slope* (Вычислить уклон). В результате создается результирующая грид-тема уклонов (см. рис. 5.7 в Работе 5).

3. Если исходной была TIN тема, то необходимо по запросу в окне «Output Grid Specification» задать параметры расчета: экстенд результирующей грид-темы и размер грид-ячейки.

4. Создать, используя описанную выше методику, карту экспозиции, которая указывает направление склонов относительно стран света. Для этого при активной грид или теме следует выбрать опцию *Derive Aspect* (Вычислить экспозицию) из меню *Surface*.

### ***Построение продольного профиля пространственной модели рельефа вдоль 3D линии***

С помощью модуля 3D Analyst можно построить продольные профили по выбранным 3D линиям с измеренной вдоль них высотой. Графики поперечных профилей рельефа в прибрежной территории реки необходимы при проектировании речных гидроузлов с водохранилищами для анализа площадей территорий, подлежащих затоплению.

Для построения продольного профиля пространственной модели рельефа необходимо создать эту модель в Виде и построить на поверхности рельефа 3D линию (рис. 7). Затем создать Компоновку, выбрать на панели инструментов инструмент *Профиль* и с помощью курсора начертить на листе Компоновки область создания чертежа профиля. В открывшемся диалоговом окне «Свойства профиля» указать Вид, содержащий линию, по которой будет построен профиль.

**Задание 9:** Построить продольный профиль по заданной линии на пространственной модели рельефа

1. По методике, описанной в п. 5, создать из тех же исходных шейп-файлов пространственную модель рельефа в обычном Виде, путем преобразования указанных файлов в TIN.

2. На созданной модели рельефа провести 3D линию, по которой будет строиться профиль. Для этого необходимо создать в Виде новую линейную шейп-тему и конвертировать ее, сделав активной, в 3D тему, выбрав опцию *Convert to 3D Shapefile* меню *Тема*.

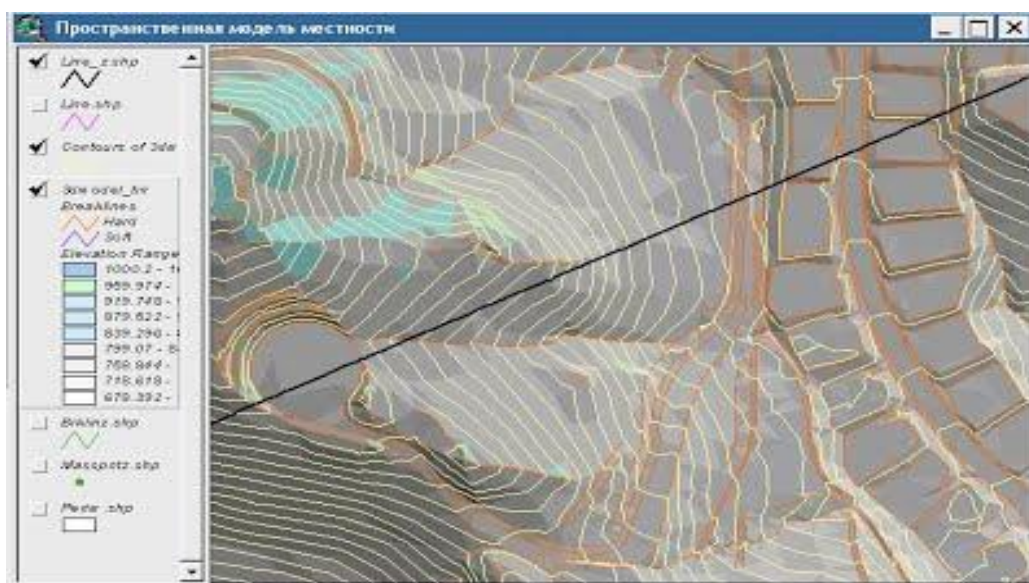


Рис.7. Пространственная модель местности с 3D линией, по которой строится профиль

3. Оставив активной тему 3D линии в Виде, создать новую Компонку, установив ее свойства и параметры страницы,

4. Выбрать инструмент *Профиль* на панели инструментов и с [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arctview-3d-analyst/s6\\_1.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arctview-3d-analyst/s6_1.jpg?attredirects=0)

помощью курсора задать на странице компоновки область построения чертежа профиля.

5. При этом открывается диалоговое окно «Profile Graph Properties» (Свойства графика профиля) (рис. 8), в котором следует: выбрать Вид, где создана пространственная модель местности и линия, по которой будет построен профиль; при необходимости изменить название чертежа (Title), подписи к осям (X-Axis Label, Y-Axis Label) и вертикальный масштаб (Vertical Exaggeration).

6. При нажатии кнопки *ОК* диалоговое окно закрывается и чертеж профиля отображается на листе Компонки (рис. 9). Отдельные элементы оформления чертежа профиля можно редактировать после выделения их курсором и двойным щелчком левой кнопки мыши.

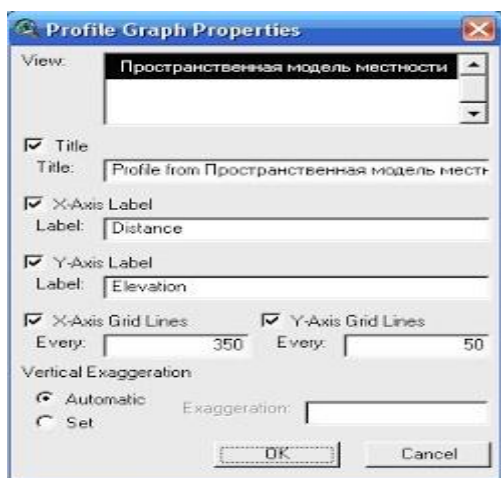


Рис. 8. Диалоговое окно «Profile Graph Properties» для настройки параметров чертежа профиля местности



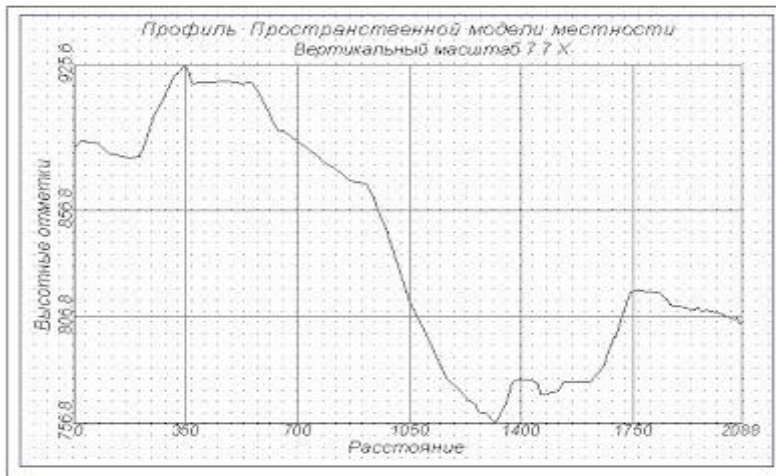


Рис. 9. Построение в Компоновке профиля рельефа по заданной линии на пространственной модели местности

### ***Измерение площадей поверхностей и объемов***

С помощью модуля 3D Analyst можно измерять площадь поверхности и объем поверхности, а также проводить вычисление объемов между заданными поверхностями (cut-fill analysis), что позволяет рассчитывать объемы насыпей и выемок, площадей и объемов водохранилищ при проектировании гидротехнических сооружений.

Площадь поверхности измеряется вдоль уклона поверхности с учетом высоты. Рассчитанная площадь будет всегда больше, чем площадь ее проекции на горизонтальную плоскость.

Объем вычисляется между TIN поверхностью и горизонтальной плоскостью, расположенной на заданной высоте. При этом можно вычислить как объем под плоскостью, так и объем над плоскостью, что позволяет решить две различные задачи. Если TIN представляет собой поверхность холма, можно узнать, какой объем грунта расположен выше заданной высоты. Если TIN является дном резервуара или другого понижения, можно рассчитать его вместимость (емкость), например, узнать объем воды при заполнении водохранилища до определенного уровня.

**Задание 10:** Вычислить площадь поверхности и объем.

1. Активизировать тему 3\_tin, созданную в **Задании 6** (рис. 6.4), и из меню *Surface* (Поверхность) выбрать опцию *Area and Volume Statistics* (Статистики площади и объема).

2. В открывшемся диалоговом окне «Area and Volume Statistics» задать базовую высоту, определяющую горизонтальную плоскость, относительно которой будут вычисляться площадь и объем (рис. 10,а).

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arview-3d-analyst/R6\\_10a.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arview-3d-analyst/R6_10a.jpg?attredirects=0)

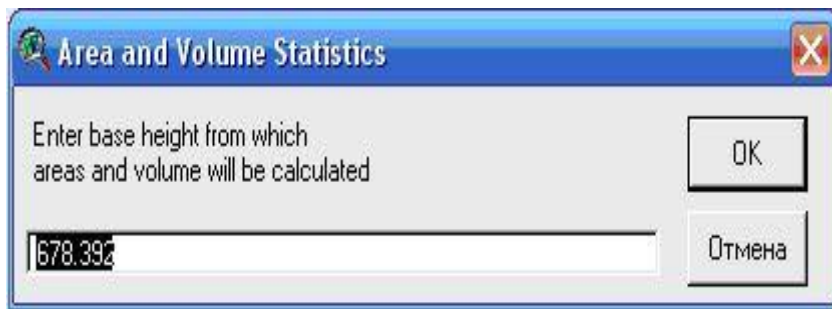
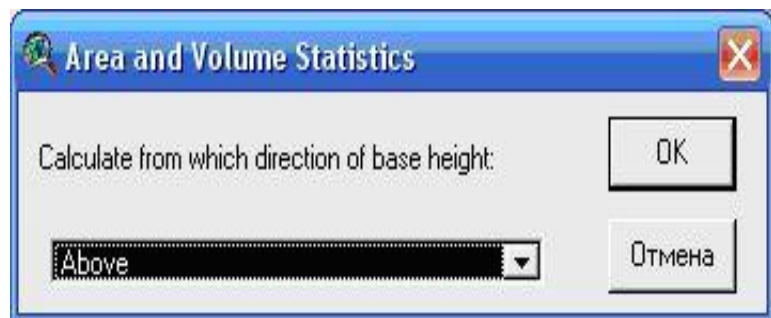


Рис. 10а. Диалоговое окно для введения высотной отметки базовой точки горизонтальной плоскости

3. В следующем открывшемся диалоговом окне «Area and Volume Statistics» указать, выше (Above) или ниже (Below) указанной плоскости требуется вычислить площадь и объем. Нажать *OK*.

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arview-3d-](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arview-3d-analyst/R6_10b.jpg?attredirects=0)



[analyst/R6\\_10b.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-6-sozdanie-i-analiz-prostranstvennoj-modeli-mestnosti-s-ispolzovaniem-modula-arview-3d-analyst/R6_10b.jpg?attredirects=0)

Рис. 10б. Диалоговое окно для указания направления расчетной области от базовой высоты

В результате в открывшемся информационном окне «Area and Volume Statistics» будут приведены значения площади на плоскости, площади поверхности и объема (рис. 10в).

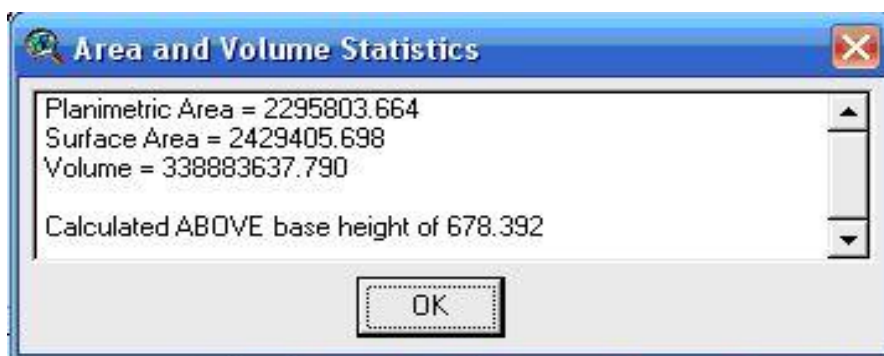


Рис. 10в. Информационное окно с результатами расчета площади поверхности и объема.

### ***Определение объемов под и над поверхностью***

В процессе определения объемов под и над поверхностью (cut-fill analysis) рассчитывается, сколько материала теряется или прибавляется на данной площади при сопоставлении двух моделей поверхности, первой – до внесения изменений, второй – после. Этот анализ полезен, например, для оценки объемов отложений ила перед плотиной при определении сроков и мест землечерпательных работ. Две водных поверхности уровня залегания грунтовых вод можно использовать для оценки изменений объемов грунтовых вод во времени и на заданной территории.

***Задание 11:*** Вычислить объем между поверхностями.

1. Добавить исходную (предыдущую) и результирующую поверхности как темы в вид и сделать обе темы активными.

2. В меню *Surface* (Поверхность) выбрать опцию *Объем между поверхностями* и в открывшемся одноименном диалоговом окне задать предыдущую поверхность.

3. Если обе используемые для расчета поверхности являются TIN-поверхностями, следует задать для расчета размер ячейки, так как расчет объема проводится с растром.

### ***Контрольные вопросы***

1. Функциональные возможности и загрузка модуля 3D Analyst в ArcView GIS.
2. Интерфейс модуля 3D Analyst и управление 3D Видом.
3. Работа с темами TIN.
4. Создание и анализ цифровой 3D модели рельефа и местности.

## **Работа 7. Создание и анализ цифровой модели рельефа прибрежной территории реки с использованием модуля ArcView Spatial Analyst**

### ***Цель работы***

1. Изучение модуля ArcView Spatial Analyst и основ работы с темами *grid*.
3. Изучение технологии создания и анализа цифровых моделей поверхностей пространственно распределенных данных.
4. Приобретение навыков создания цифровой модели рельефа и ее анализа.

## ***Назначение, функциональные возможности и интерфейс модуля Spatial Analyst***

Дополнительный модуль ArcView GIS Spatial Analyst предназначен для создания и анализа цифровых моделей поверхностей пространственно распределенных данных. Применительно к гидротехническому строительству, с помощью этого модуля можно создавать цифровые модели рельефа бассейнов рек и выполнять их анализ с целью определения уклонов, построения изолиний, поперечных профилей прибрежных территорий, гидрологического моделирования водосборных бассейнов, определения характеристик поверхностного стока и др.

Модуль Spatial Analyst добавляется в ArcView GIS качестве отдельного приложения и загружается с помощью опции *Модули* из меню *Файл* при активном окне проекта. При этом в пользовательский интерфейс ArcView GIS будут загружены дополнительные компоненты интерфейса модуля Spatial Analyst.

### ***Задание 1:***

1. Запустить ArcView GIS, открыть созданный в Работе 3 проект и включить модуль Spatial Analyst.
2. Создать новый Вид, щелкнув курсором на документе *Виды* и кнопке *Новый* в окне проекта.
3. При активном окне Вида выбрать опцию *Свойства* меню *Вид* и в диалоговом окне «Свойства Вида» задать название Вида «Цифровая модель рельефа», единицы карты – метры и единицы длины – километры.

При включении модуля Spatial Analyst в интерфейс системы ArcView GIS добавляются новые опции меню, кнопки и инструменты.

В главное меню добавляются меню *Surface* (Поверхность) и *Analysis* (Анализ). Меню *Surface* содержит функции: *Интерполировать Поверхность*, *Построить Изолинии*, *Вычислить Уклон*, *Вычислить Экспозицию*, *Построить отмывку рельефа*, *Вычислить зоны видимости*. Меню *Analysis* содержит функции: *Найти Расстояние*, *Определить Близость*, *Вычислить плотность*, *Получить статистику по Ячейкам*, *Суммировать зоны*, *Гистограммы по Зоне*, *Кросс-табуляция площадей*, *Запрос к карте*, *Картографический Калькулятор*, *Статистики соседства*, *Переклассифицировать*.

В интерфейс ArcView GIS добавляются следующие кнопки и инструменты: [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/s5_1.jpg?attredirects=0)



[gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/s5\\_2.jpg?attredirects=0](http://gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/s5_2.jpg?attredirects=0)

Для гидрологического моделирования с модулем Spatial Analyst используется также дополнительный модуль Hydro с гидрологическими функциями. Перечисленные выше функции модуля Spatial Analyst становятся доступными после добавления к виду грид-темы.

### ***Изучение работы с грид-темами***

Основным понятием в модуле Spatial Analyst является *грид-тема*, которая представляет собой географический растровый слой, где пространство разделено сетью (Grid) на квадратные ячейки в Виде (рис.5.1). Источник грид-данных - это набор растровых данных, состоящий из строк и столбцов. Каждая ячейка хранит числовое значение данных, которое передает информацию о географическом слое, который она представляет.

В зависимости от представляемой информации, грид-тема может быть основана на наборах целочисленных данных или данных с плавающей точкой. Грид-темы, основанные на целочисленных данных, могут иметь связанную таблицу, в которой хранится список уникальных значений ячеек в теме. Целочисленные наборы данных грид используются для представления объектов, имеющих дискретные значения

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_1.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_1.jpg?attredirects=0)

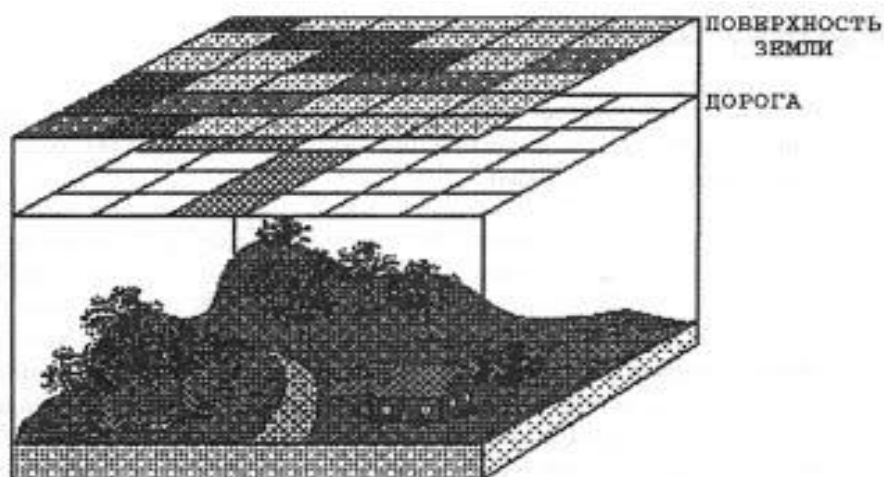


Рис.1.

Грид-темы, создаваемые из значений с плавающей точкой, не имеют связанных таблиц. Наборы данных в формате грид с плавающей точкой представляют объекты, которые имеют непрерывные значения, такие как рельеф с непрерывными высотными отметками. Для тем грид, основанных на целочисленных наборах данных, используются

типы легенд *Цветовая шкала* и *Уникальное значение*. Для тем грид, основанных на данных с плавающей точкой, предназначен только тип легенды *Цветовая шкала*.

**Задание 2:** Добавить и отобразить тему грид.

1. Для добавления грид-темы к Виду щелкнуть на кнопке «*Добавить тему*» [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/s5\\_3.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/s5_3.jpg?attredirects=0) и в диалоговом окне «*Добавить тему*» (рис. 2) открыть папку D(или C): \GIS\GTS\Gydrotechny\ SPATIAL.

2. В качестве типа исходных данных выбрать *Grid Data Source* (Источник грид данных) и дважды щелкнуть на грид-теме *elevgrd* (тема высот).

3. Включить флажок-переключатель в легенде темы в Таблице содержания Виду, чтобы отобразить тему в Виде.

4. Открыть диалоговое окно «*Свойства темы*», выбрав опцию *Свойства* меню *Тема*, изменить имя темы: *Рельеф*.

Открытая грид-тема *Рельеф*, представляющая собой двумерную цифровую модель рельефа, основана на непрерывных данных - значениях абсолютных отметок высот с плавающей точкой. Поэтому она не имеет связанной атрибутивной таблицы, а тип ее легенды - *Цветовая шкала*.

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_2.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_2.jpg?attredirects=0)

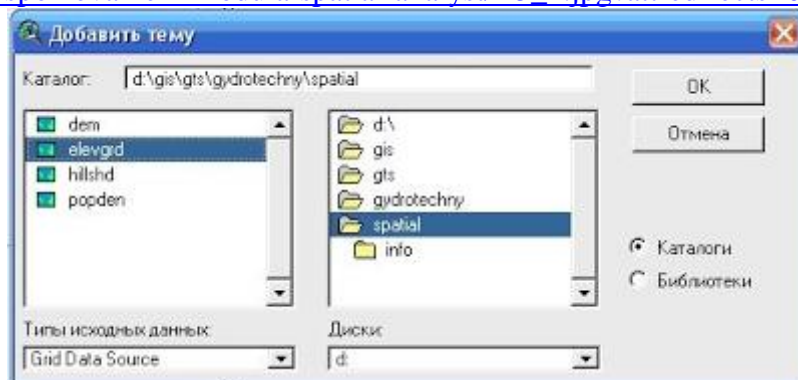


Рис. 2. Диалоговое окно «*Добавить тему*» для добавления грид-темы в Вид

**Задание 3:** Изменить цветовую гамму изображения.

1. Для изменения цветовой гаммы изображения темы *Рельеф* сделать двойной щелчок на ее легенде, чтобы вызвать диалоговое окно «*Редактор легенды*» (рис. 3).

2. Щелкнуть на кнопке *Классифицировать*. Изменить количество классов на 7 и щелкнуть *ОК*.

3. В качестве цветовой линейки цвета выбрать Elevation #2 (Возвышенность 2). Щелкнуть на кнопке *Применить* и закрыть Редактор легенды. В результате легенда грид-темы изменена и отражает теперь новые классы и другую схему цветов (рис. 4).

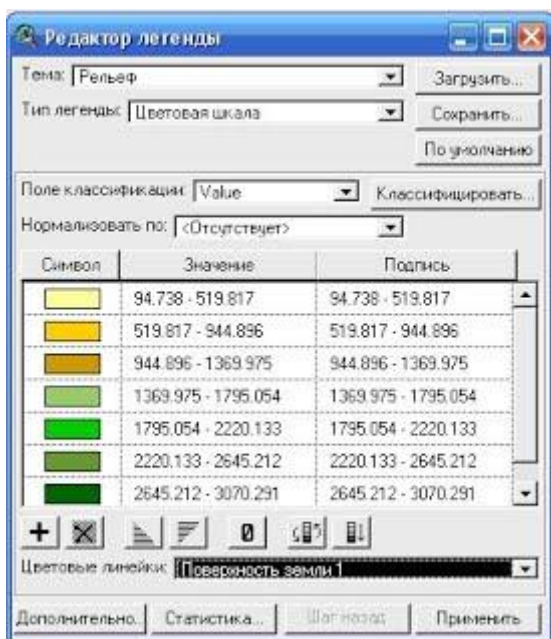


Рис. 3. Диалоговое окно «Редактор легенды»

При двойном щелчке на символе в Редакторе легенды открывается окно «Палитра цветов», в котором можно изменить цвет отдельных символов или классов.

Каждая ячейка в теме грид имеет значение, в соответствии с которым она попадает в один из классов легенды. Каждая ячейка закрашивается цветом, соответствующим этому классу, при этом применяется только сплошная закрашка.

Модуль *Spatial Analyst* позволяет создавать комбинированное изображение двух тем; одна тема, например, тема высот *Рельеф*, задает цвет; другая тема, например тема отмывки рельефа *hillshd* задает яркость.

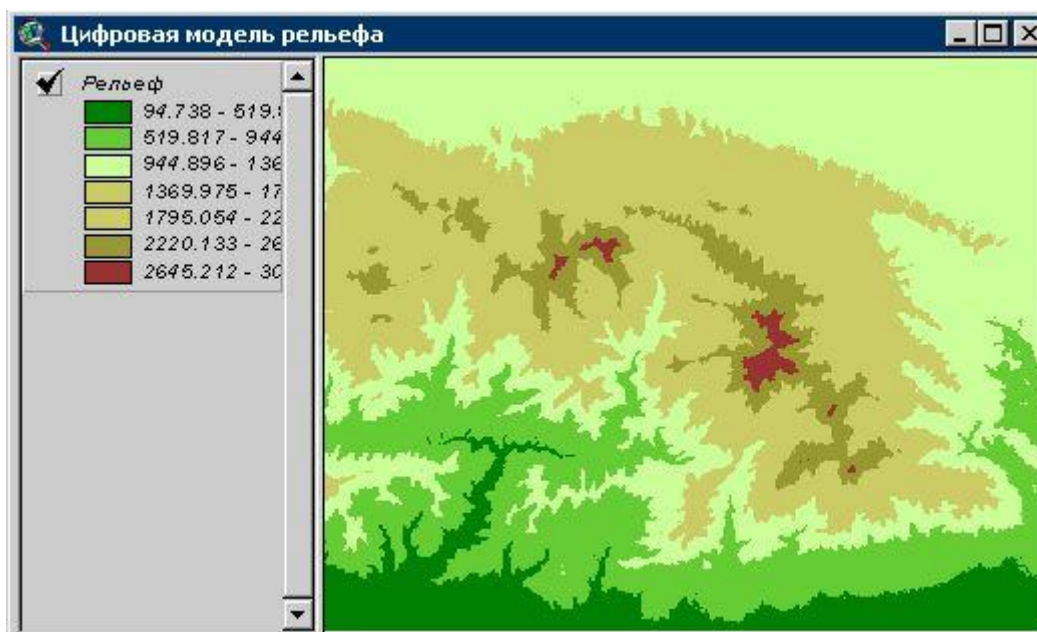


Рис. 4. Изображение грид-темы высот *Рельеф*

**Задание 4:** Придать изображению глубину.

1. Добавить к Виду набор грид-данных *hillshd*, расположенный в папке *Spatial*. Это грид значений отмывки рельефа для цифровой модели рельефа, представленной на рис. 5.4. Изменить название этой темы: *Отмывка рельефа*.
2. Сделать двойной щелчок по легенде темы *Рельеф* для вызова Редактора легенды и щелкнуть на кнопке *Дополнительно*. В открывшемся окне «Advanced Options» в качестве яркости темы (Brightness Theme) выбрать *hillshd*; установить минимальную яркость ячейки (Minimum Cell Brightness) на 20, а максимальную яркость ячейки на 80 и щелкнуть на кнопке *ОК*.
3. Щелкнуть на кнопке *Применить* в окне «Редактор легенды» и закрыть его. В результате изображение грид-темы будет иметь вид, представленный на рис.5. [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_4.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_4.jpg?attredirects=0) [https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_5.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnikе/rabota-5-sozdanie-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_5.jpg?attredirects=0)



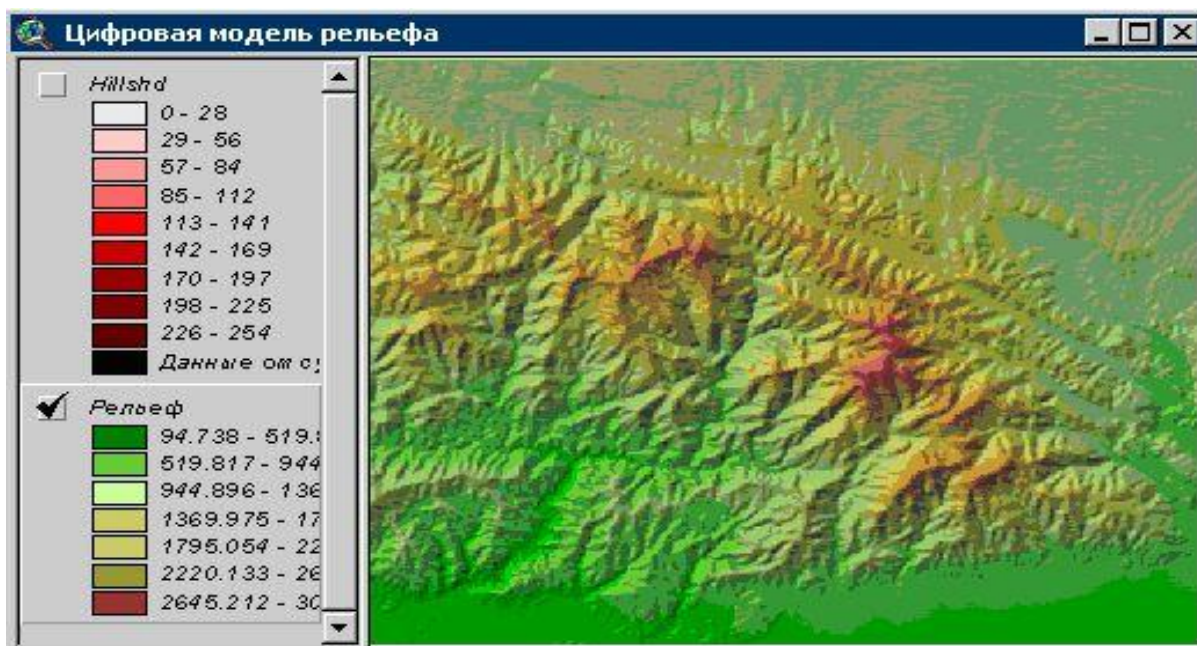


Рис. 5. Изображение грид-темы высот *Рельеф* с отмывкой рельефа

**Задание 5:** Построить гистограмму распределения данных.

1. Щелкнуть на теме *Рельеф*, чтобы сделать ее активной.
2. Щелкнуть на кнопке *Hystogram*, чтобы просмотреть распределение значений в теме *Рельеф* (рис. 6).
3. При открытом окне диаграммы выбрать опцию *Свойства* меню *Диаграмма*; в открывшемся окне «Свойства диаграммы» изменить имя диаграммы и закрыть окно «Диаграмма Рельефа».

На полученной диаграмме по оси *X* изображены классы легенды темы *Рельеф*, а по оси *Y* - число ячеек (или COUNT) для каждого класса этой темы.

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_6.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_6.jpg?attredirects=0)

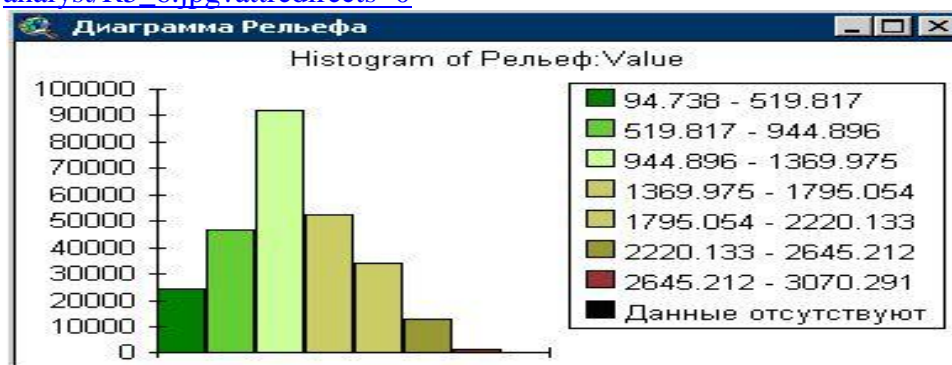


Рис. 6. Распределение данных в грид-теме *Рельеф*

### ***Пространственный анализ цифровой модели рельефа***

Новые темы грид легко создаются в результате выполнения анализа уже существующих исходных данных. Так, используя тему высот *Рельеф*, можно построить карту уклонов. При этом имя выходной темы для вновь созданных данных вводится по умолчанию и содержит описание производимого действия.

**Задание 6:** Вычислить уклон по теме высот.

1. Щелкнуть по теме *Рельеф*, чтобы сделать ее активной.
2. Из меню *Surface* выбрать опцию *Derive Slope* (Вычислить уклон).
3. Щелкнуть на флажке-переключателе в появившейся в Таблице содержания Вида теме *Slope of Relief*, чтобы отобразить вновь созданную грид-тему уклонов рельефа (рис. 7).
4. Переименовать эту тему, выбрав опцию *Свойства* меню *Тема* и изменив в диалоговом окне «Свойства темы» имя темы на *Уклоны рельефа*.

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_7.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_7.jpg?attredirects=0)

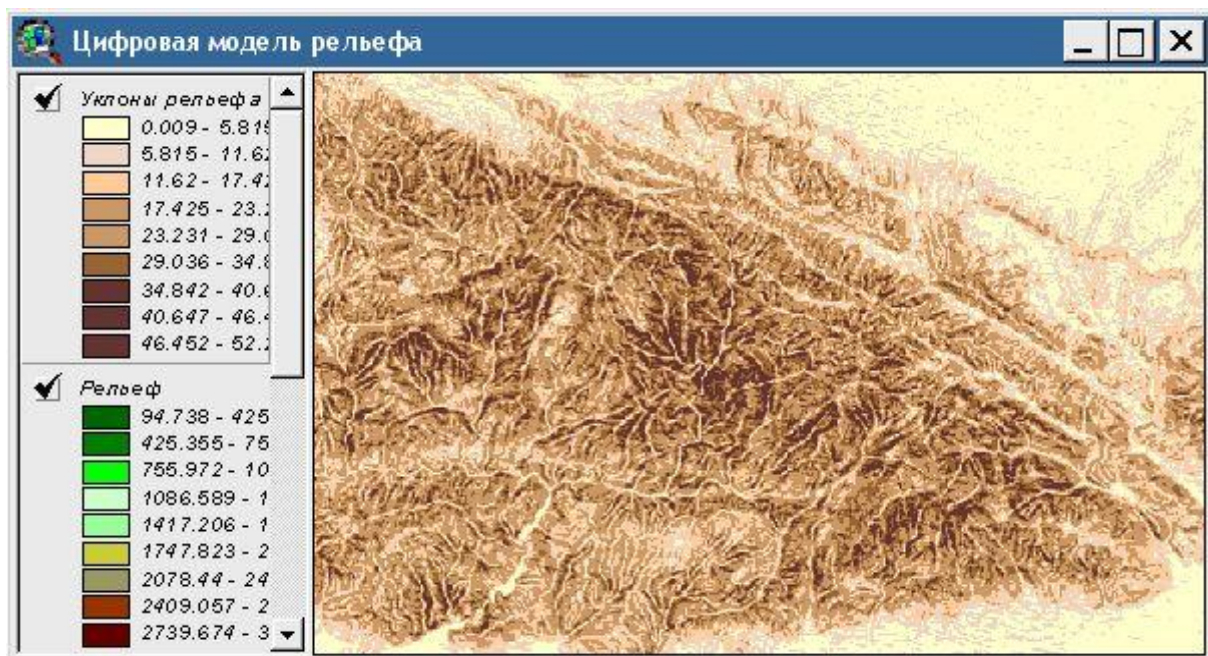


Рис.7. Изображение грид-темы уклонов рельефа

Модуль *Spatial Analyst* работает с наборами грид-данных и создает новые наборы, хранящиеся в рабочей папке, которая может быть установлена в диалоговом окне «Свойства проекта». Каждый набор грид-данных хранится



в отдельной папке вместе со связанными таблицами и файлами. Некоторые файлы каждого набора данных грид хранятся в папке INFO, находящейся в папке SPATIAL. Переименовывать, копировать и удалять наборы грид-данных можно только при помощи Диспетчера данных грид, входящего в модуль Spatial Analyst, вызов которого при активном Виде осуществляется опцией *Управление исходными данными* меню *Файл*. Наборы грид-данных сохраняются при сохранении проекта.

**Задание 7:** Построить изолинии для поверхности рельефа.

1. Повторно добавить к Виду грид-тему *Рельеф*, как указано в *Задании 2*, и щелкнуть по ней, чтобы сделать ее активной.

2. Из меню *Surface* выбрать опцию *Create Contour* (Построить изолинии).

3. В диалоговом окне «Contour Parameters» (Параметры изолинии) изменить интервал между изолиниями на 300 и щелкнуть на ОК. Отобразить вновь созданную тему (рис. 8).

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_8.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_8.jpg?attredirects=0)

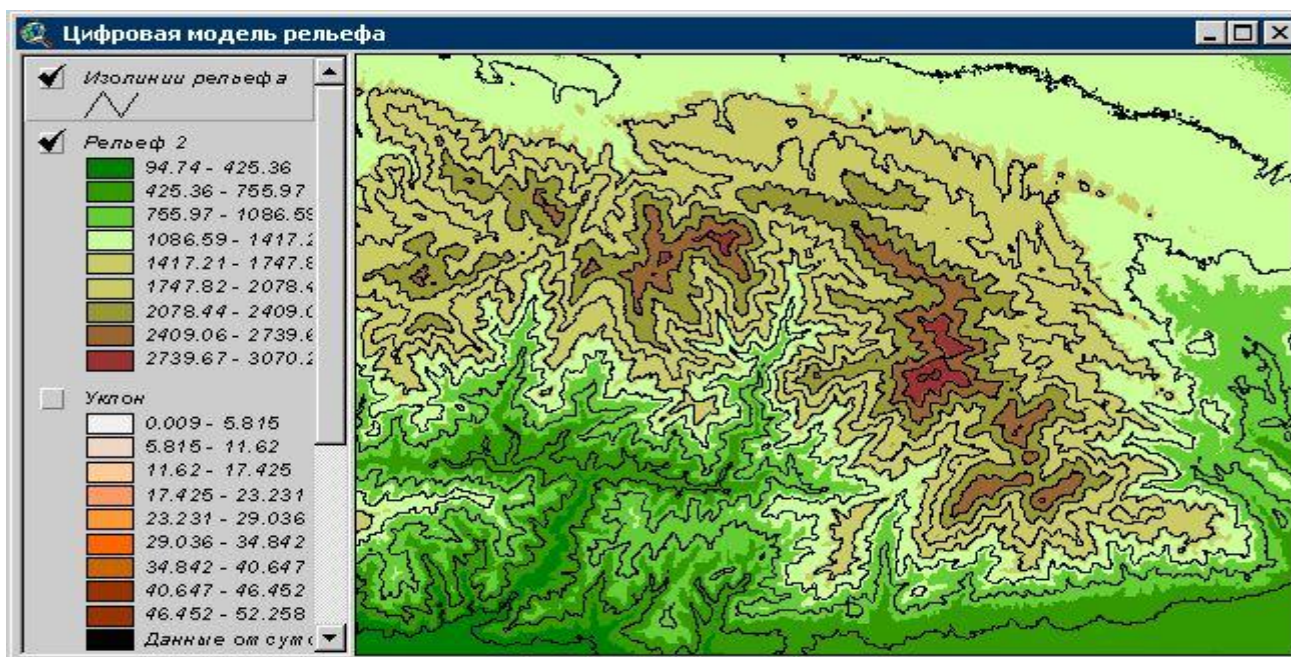


Рис. 8. Построение изолиний рельефа

Построение отдельной изолинии, проходящей через заданную точку, можно осуществить инструментом *Contour* (Изолиния), щелкнув по нему, а затем по точке, через которую пройдет изолиния.

**Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) прибрежной территории реки**

С помощью модуля Spatial Analyst можно создать двумерную цифровую модель рельефа из текстового файла отметок высот на заданной территории, полученного в результате оцифровки крупномасштабной топографической карты и содержащего значения прямоугольных координат  $X$ ,  $Y$  и абсолютные отметки высот точек в качестве координаты  $Z$ . Указанный текстовый файл с отметками высот загружается в Вид в качестве темы *Событие* и затем преобразуется в шейп-файл командой *Преобразовать в шейп-файл* меню *Тема*. Изображение точечной темы рельефа участка прибрежной территории р. Терек показано на рис. 9.

Построение поверхности рельефа в формате Grid из шейп-файла точечного рельефа осуществляется командой *Interpolate Grid* (Интерполировать Грид) меню *Surface* (Поверхность).

[https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5\\_9.jpg?attredirects=0](https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-gidrotehnike/rabota-5-sozдание-i-analiz-cifrovoj-modeli-relefa-pribreznoj-territorii-reki-s-ispolzovaniem-modula-spatial-analyst/R5_9.jpg?attredirects=0)



Рис. 9. Участок прибрежной территории р. Терек с точечной темой рельефа *Points\_relief*.

**Задание 8:** Создать цифровую модель рельефа (ЦМР) участка прибрежной территории реки.

1. Создать в текущем проекте новый Вид, задав в окне «Свойства Вида» название «Прибрежная территория реки» и установив значения единиц карты – метры и единиц длины - километры.

2. Добавить к Виду векторные темы из папки D(или C):\GIS\GTS\Gyrotechny\Base:

- Points\_relief.shp* (Точечный рельеф),
- Dnar.shp* (Реки, водохранилища),
- Dnl.shp* (Реки, каналы),
- Pra.shp* (Населенные пункты),
- Vga.shp* (Леса, растительность),



*Rdl.shp* (Дороги)

3. Сделать тему *Points\_relief.shp* активной, переместив ее вниз в Таблице содержания Вида (как показано на рис. 9), чтобы ее изображение не закрывало объекты других тем, и нажать кнопку *Экстент активной темы*. Изменить цвета легенд загруженных тем и подписать в интерактивном режиме несколько объектов, как показано на рис..9.

4. Сохранив проект, выключить все темы, кроме *Points\_relief.shp*, и добавить (или создать) полигональную тему *Barrier.shp*, ограничивающую область изображения темы точечного рельефа.

5. Сделав активной тему *Points\_relief.shp*, из меню *Surface* (Поверхность) выбрать опцию *Interpolate Grid* (Интерполировать Грид). В диалоговом окне «Output Grid Specification» (Параметры расчетной грид-темы) установить *Output Grid Extent* (Экстент расчетного грида) такой же, как *Barrier.shp*, а *Output Grid Cell Size* (Размер ячейки расчетного грида) такой же, как *Points\_relief.shp*, затем щелкнуть *Ok*.

6. Установить *Method* (Метод интерполяции поверхности) на *Spline* (Сплайн), *Z Value Field* (Поле значений Z) на *Z\_elev* и щелкнуть *Ok*.

7. После завершения процесса преобразования точечной шейп-темы рельефа в грид-тему (о чем свидетельствует заполнение строки хода процесса внизу окна ArcView GIS) включить и активировать новую тему *Surface from Points\_Relief.shp*. Открыв окно «Свойства темы», изменить имя темы на *ЦМР* и отобразить новую тему в Виде (рис. 10).

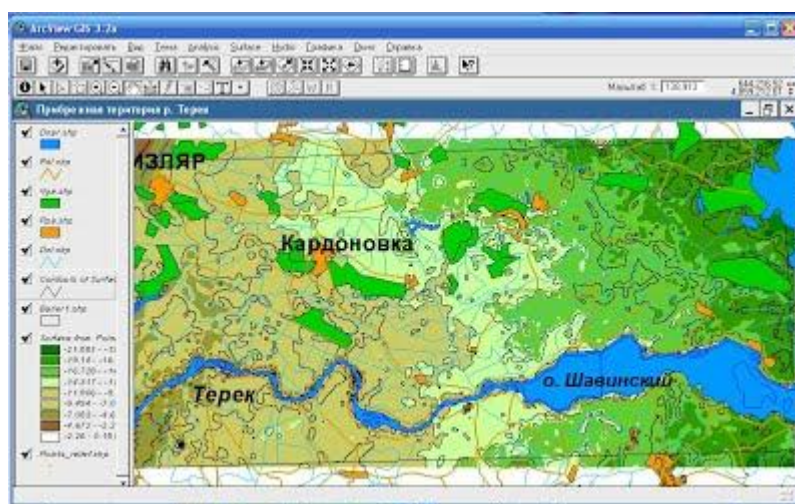


Рис. 5.10. Прибрежный участок р. Терек с фрагментом цифровой модели рельефа с изолиниями

8. Из меню *Surface* выбрать опцию *Create Contour* (Построить изолинии).

9. В диалоговом окне «Contour Parameters» (Параметры изолинии) изменить интервал между изолиниями на 2 м и щелкнуть на *OK*. Отобразить вновь созданную тему (рис. 10).

<https://www.sites.google.com/site/hydrostudy/ucebno-metodiceskaa-literatura-1/metodiceskie-ukazania-k-laboratornym-rabotam-po-discipline-geoinformacionnye-sistemy-i-tehnologii-v->

### ***Контрольные вопросы***

1. Функциональные возможности, интерфейс и загрузка в ArcView GIS модуля Spatial Analyst .
2. Характеристика грид-тем, добавление их к Виду.
3. Редактирование легенды грид-темы, переклассификация и изменение цветовой гаммы изображения.
4. Отмывка рельефа, создание глубины изображения, вычисление уклонов, построение изолиний.
5. Создание цифровой модели рельефа.

### **Заключение**

Итак, в этой работе мы познакомились с геоинформационной системой ArcView GIS. Научились создавать простейшие ГИС – проекты электронных карт.

Приобрели навыки выполнения географической привязки растровых карт для создания электронных карт состояния окружающей среды. Научились создавать атрибутивные базы данных. Познакомились пространственным моделированием состояния окружающей среды для решения поставленных задач в рамках проекта по принятию решений, связанных с экологическими проблемами, ведущими к чрезвычайным ситуациям.

