

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой РЭТЭМ  
\_\_\_\_\_ В.И. Туев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе  
для студентов направления подготовки 022000.62 – Экология и природопользование

Уровень основной образовательной программы –  
**бакалавриат**

Разработчик:  
Доцент кафедры РЭТЭМ, к.б.н.  
\_\_\_\_\_ Н.В. Горина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

## Перечень лабораторных работ

	Ауд.
1. Знакомство с программой ArcMap 10	2
2. Изменение отображения объектов	2
3. Создание проекта	4
4. Ввод данных в ГИС-проект	4
5. Добавление табличных данных к объектам на карте. Связь между таблицами	2
6. Поиск объектов на карте по атрибутам, по их расположению относительно других объектов	4
7. Надписи на карте	2
8. Диаграммы	4
9. Компоновка карт и подготовка к печати	4
10. Определение длины и площади объекта	4
11. Использование ArcToolBox	4
Итого часов	36

## Лабораторная работа №1 (2 ч.)

### Знакомство с программой ArcMap 10

**Цель занятия:** изучить структуру и содержание программы ArcMap 10, получить практические навыки начальной работы с программой.

#### Предмет и содержание занятия

ArcMap - основной рабочий модуль ArcGIS Desktop. Это ГИС-приложение, используемое для решения всех картографических задач, включая пространственный анализ и редактирование данных.

ESRI ArcMap – это одно из интегрированных приложений ArcGIS Desktop - ArcInfo, ArcEditor и ArcView, предназначенное для отображения карт и построения запросов к картам, создания твердых копий карт высокого полиграфического качества, разработки пользовательских картографических приложений, а также для решения широкого спектра других картографических задач. В ArcMap также входит полный набор инструментов редактирования, которые могут работать как с данными в формате корпоративных СУБД, так и с персональными базами геоданных и шейп-файлами. В ArcMap органично связаны режимы просмотра карты и редактирования ее данных.

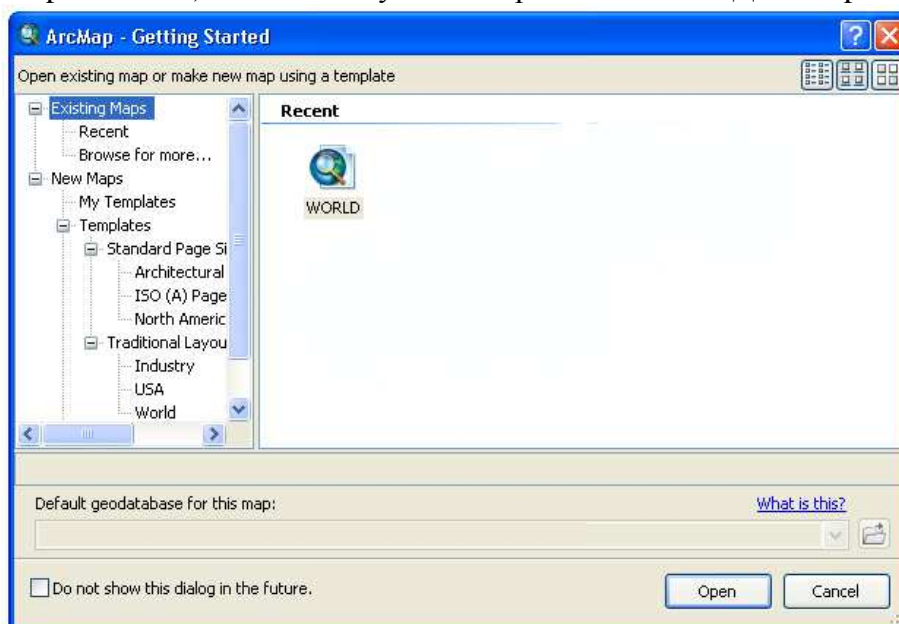
Два других приложения ArcCatalog и ArcToolbox работают совместно с ArcMap. С помощью приложения Arc Catalog вы можете просматривать данные, создавать новые слои, а также легко переносить их на карту. ArcToolbox – это набор инструментов, который позволяет проецировать и конвертировать данные.

Программа ArcMap 10 предназначена для просмотра покрытий ArcInfo, имеющих топологию, и для проведения первичных пространственных вычислений и географического анализа. Программу можно запустить из кнопки «Пуск».

Для того, чтобы начать работу в ArcMap необходимо нажать на значок на рабочем столе:



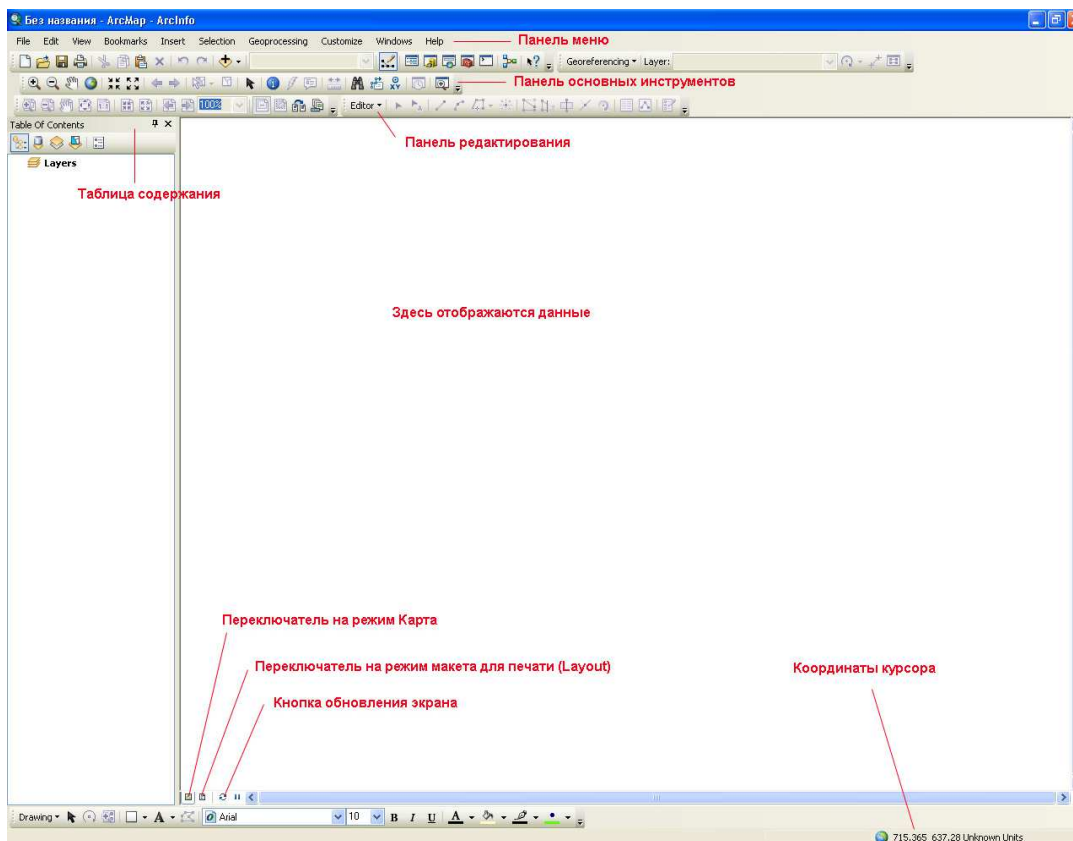
Далее появится диалоговое окно, в котором предлагается открыть существующий проект (вкладка Existing Maps – Recent). В нашем случае это проект WORLD. Далее Open.



Во вкладке Recent отображаются текущие проекты.

Можно непосредственно указать местоположение проекта, выбрав в списке Browse for more...

Если нет уже существующего проекта, нажмите вкладку My Templates - Blank Map - ОК. Откроется новый проект. На следующем рисунке показаны основные элементы ArcMap:




Окно ArcMap состоит из двух частей: Таблицы содержания и Окна отображения данных. Таблица содержания сходна с легендой карты: в ней перечисляются все слои карты и фреймы данных (специальные структуры, объединяющие слои), отображаются условные обозначения и подписи слоев. Через Таблицу содержания обращаются к контекстному меню слоя и к диалогу свойств слоя.

Панели инструментов в ArcMap являются динамичными, т.е. их можно перемещать в удобное место. В общем виде панель инструментов выглядит так:



Подробнее об инструментах:

 Увеличить масштаб до выбранного региона. Выбрать регион, нажимая левую кнопку мыши, и, не отпуская кнопки, тянуть. Увеличение региона произойдет автоматически после отпущения левой кнопки мыши.

 Уменьшить масштаб до выбранного региона.



Приблизить (увеличить) центр изображения с фиксированным коэффициентом (увеличить масштаб).



Отдалить (уменьшить) центр изображения с фиксированным коэффициентом (уменьшить масштаб).



Перетащить карту. Нажать левую кнопку мыши и перетащить карту.



Полный экстент. Нажатие этой кнопки приводит к тому, что прорисовывается текущее изображение карты с таким расчетом, чтобы «вошли» все слои, т.е. чтобы увидеть все слои проекта на одном экране.



Предыдущий экстент. Возвращает на предыдущий экстент, т.е. позволяет вернуться назад после операций увеличения/уменьшения экстента.



Следующий экстент.



Выбрать объекты. Этот инструмент выбирает (выделяет) объекты под курсором, во всех слоях текущего проекта.



Выбрать элемент. Этот инструмент позволяет выбрать графические элементы, такие как сноски, преобразованные в графику метки и пр.



Идентификация и вывод информации по объекту. Этот инструмент позволяет указать объект в текущем слое и получить по нему информацию.

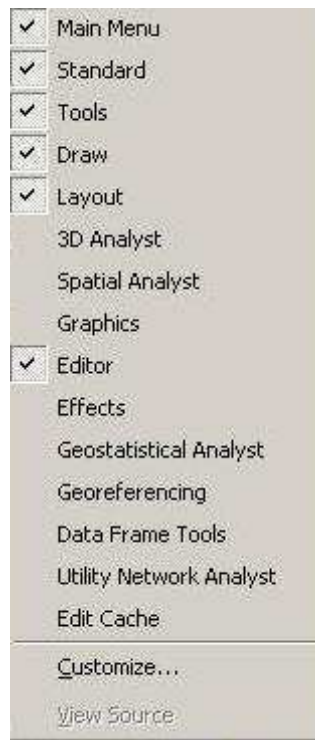


Поиск объектов по различным критериям (атрибутам в таблице, проложенному пути, геокодированным данным и пр.).

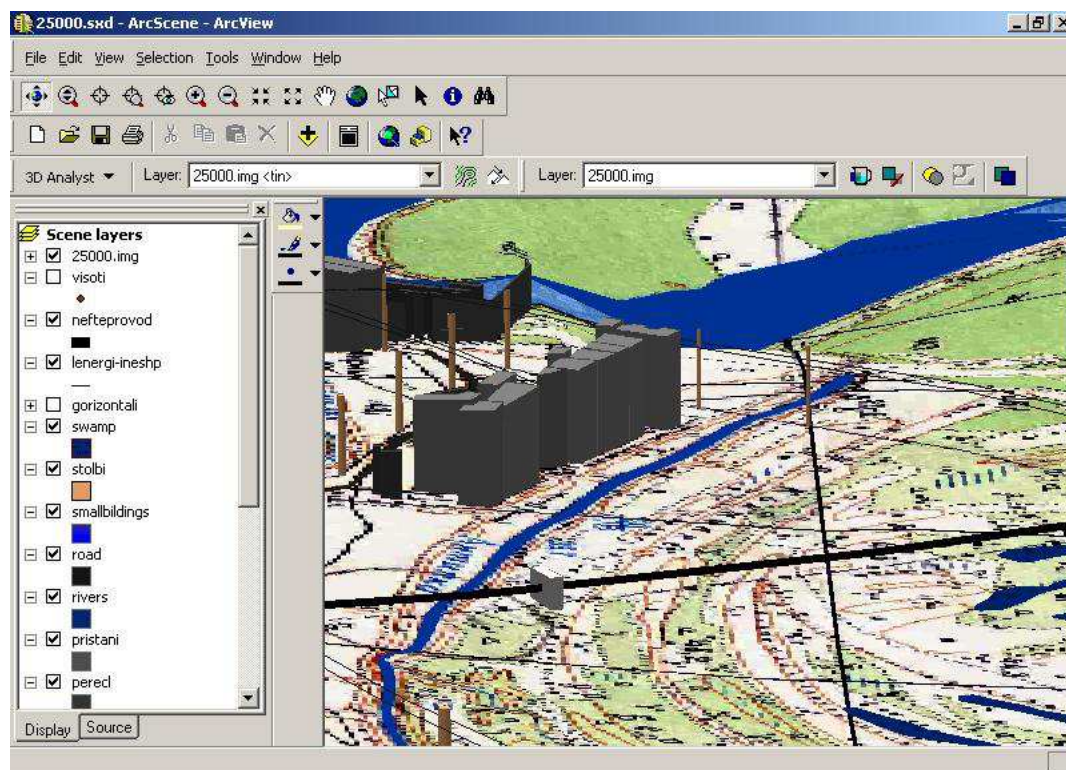


Измерение расстояний.

Чтобы открыть другие панели инструментов, нажмите правую кнопку на главной панели инструментов. Вы увидите меню активации панелей:



Сам вид состоит из тем:



Синонимом термина «тема» является термин «слой».

**Задание.** Запустить программу ArcMap 10. Ознакомиться со строением проекта и структурой вида.

**Контрольные вопросы**

1. Из каких элементов состоит ГИС-проект?
2. Из каких элементов состоит вид?
3. Какого типа объекты отображаются в ГИС-проекте?

## *Лабораторная работа №2 (2 ч.)*

### *Изменение отображения объектов*

**Цель занятия:** получить практические навыки формирования заданного стиля изображения объектов на карте.

#### **Предмет и содержание занятия**

Модуль ArcMap обладает широкими возможностями по созданию и оформлению карт. Для отображения данных можно воспользоваться следующими способами изображения:

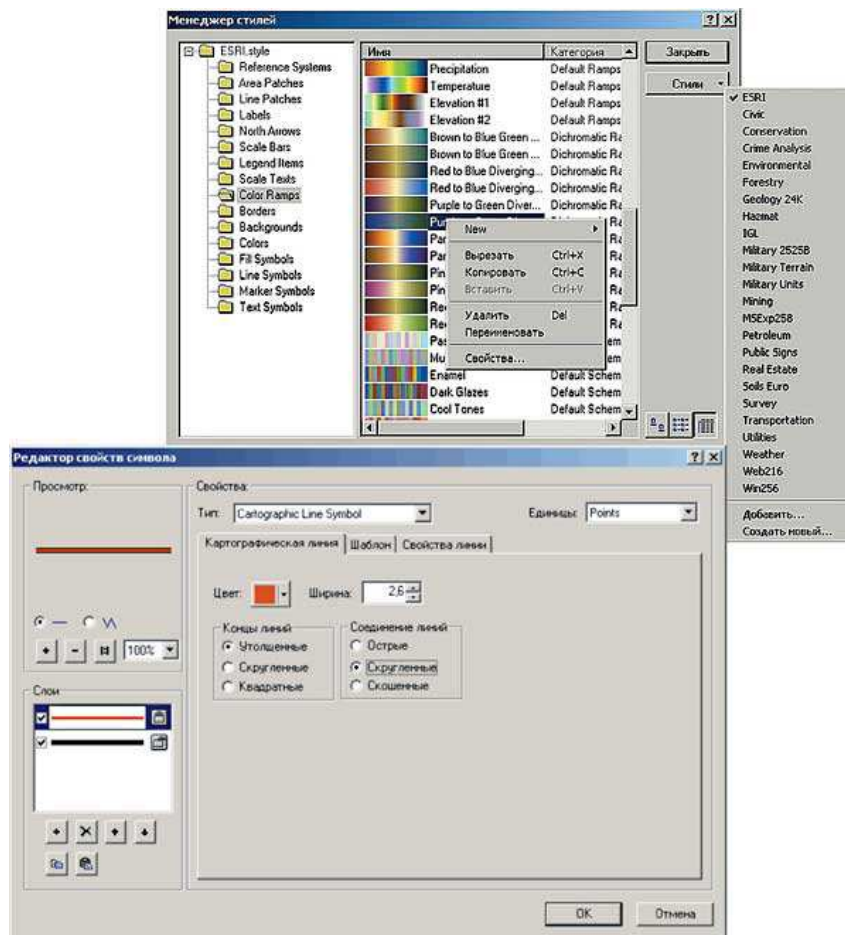
- способ значков (абстрактные геометрические, буквенные, наглядные),
- способ линейных знаков,
- способ качественного либо количественного фона,
- способ локализованных диаграмм, картодиаграмм и картограмм.

При этом в распоряжении есть точечные, линейные и площадные условные обозначения.

В ArcMap можно отображать данные как на основании качественных значений атрибутов, так и на основании количественных значений. Для построения карт количественных характеристик в ArcMap предлагается несколько видов автоматических классификаций значений атрибута: классификация по методу естественных границ, равновероятностная, равноинтервальная и классификация по стандартному отклонению. Причем, можно самостоятельно внести изменения в предложенный ArcMap результат автоматической классификации. Для классификации можно выбрать метод, задать число классов, исключить из классификации некоторые значения, которые, по вашему мнению, ошибочны и искажают результат классификации.

Для отображения данных, а также для оформления карт в ArcMap имеется огромная библиотека символов и готовых элементов карт (масштабных линеек, стрелок севера, рамок и т.д.). Символы и элементы карт, предназначенные для карт определенного типа, объединены в Стили по темам. Каждый стиль может содержать немасштабные, линейные и площадные условные обозначения, наборы текстовых символов, различные варианты картографических сеток, цветовые шкалы, различные шаблоны легенд, рамки карт и т.д. ArcMap поставляется с широким набором готовых стилей по самым разным темам: погода, лесное хозяйство, военные приложения, городские коммуникации, стиль для общегеографических карт и др. Стили - это удобное средство для стандартизации карт, создаваемых вашей организацией. Создание собственных символов в ArcMap осуществляется при помощи настроек свойств базовых символов. При этом возможности создания собственных символов ограничены лишь вашей фантазией.





**Задание.** Открыть проект «Карта мира». Используя легенду, изменить стиль изображения рек в 3 разных вариантах. Сохранить легенду в файле.

### Контрольные вопросы

1. Каким образом можно изменить способ отображения объектов карты?
2. Как изменить цвет объекта, не меняя способа его прорисовки?
3. Как обеспечить идентичность легенды в нескольких проектах?

## Лабораторная работа №3 (4 ч.)

### Создание проекта

**Цель занятия:** получить практические навыки создания ГИС-проекта.

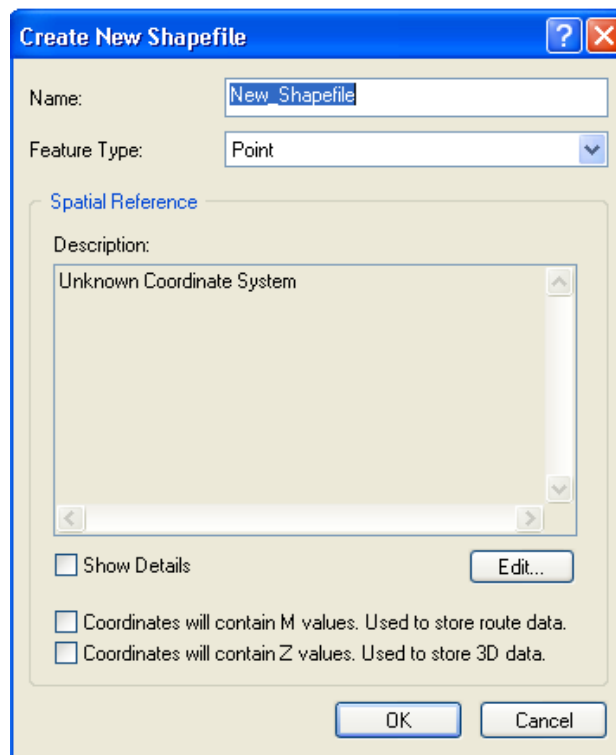
#### Предмет и содержание занятия

Карты и слои - это важные элементы организации и отображения данных в ArcMap. Данные на карте организованы в слои, отображаемые на карте в определенном порядке. Слои определяют, как будут отображен набор географических объектов при их добавлении к карте. Они также служат для быстрой связи с местом фактического хранения данных – не обязательно тем же, где хранится файл слоя.

Разместите на экране оба окна ArcMap (откройте новый проект) и Arc Catalog. Вы можете перетащить любой слой из ArcCatalog в открытую карту ArcMap.

Создайте на жестком диске папку с названием вашего проекта, например WORLD DATA. Теперь откройте ArcCatalog и в левом окне укажите путь к данной папке.

Для создания нового слоя необходимо в приложении ArcCatalog открыть вкладку File - New-Shapefile.



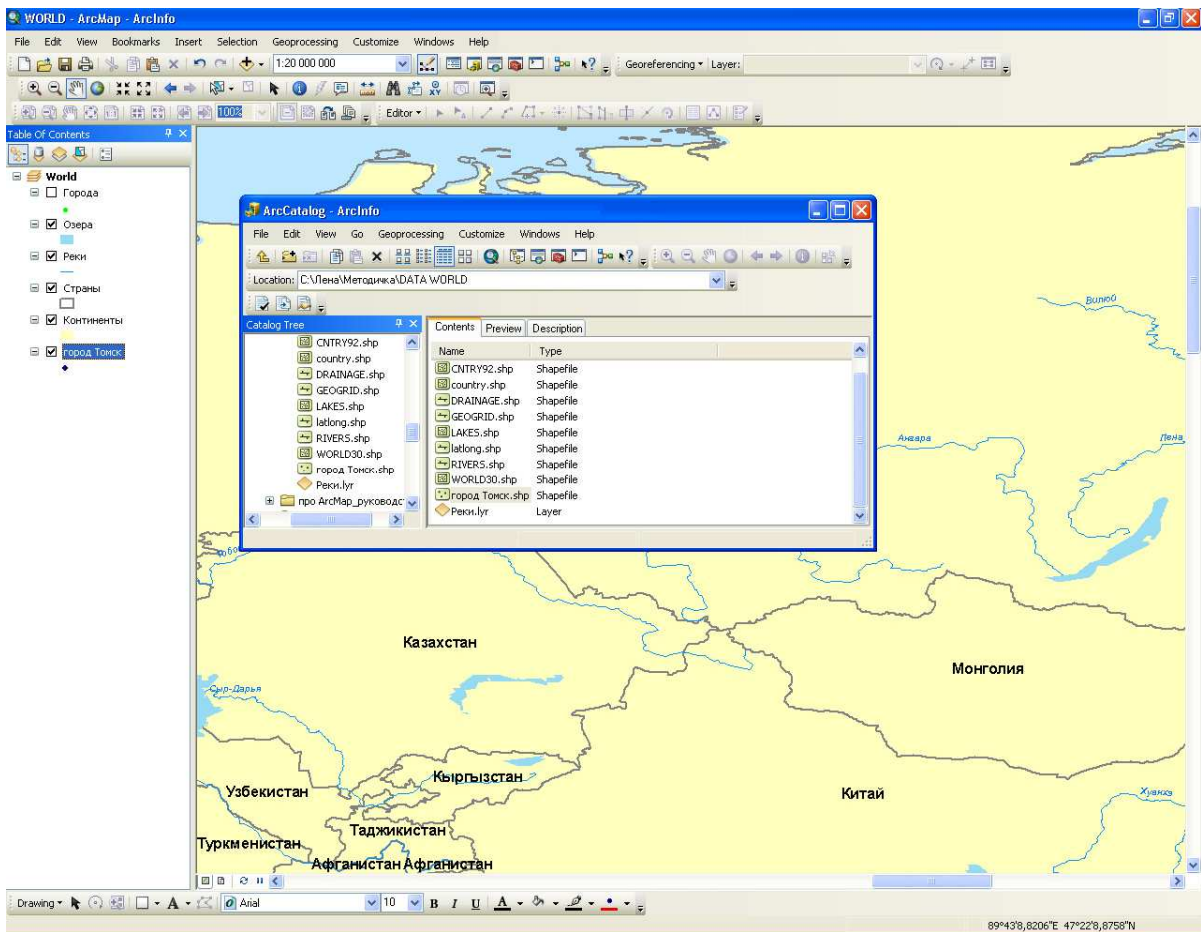
Перед вами откроется окно, которое позволит ввести имя слоя, выбрать его тип (точка (point), линия (polyline), полигон (polygon)) и проекцию.

Введите имя город Томск, выберите тип point.

Выберите проекцию для Томской области нажав Edit - Select-Projected Coordinate System – UTM - WGS 1984 - Northern Hemisphere - Zone 44N.

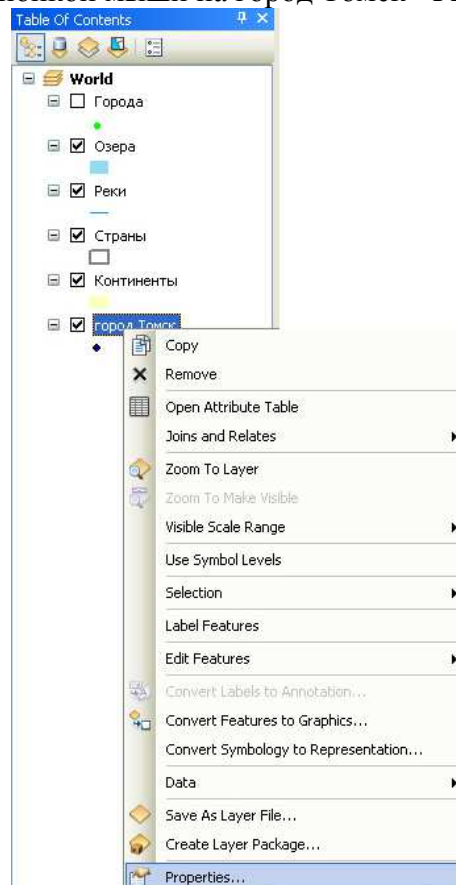
Также вы можете воспользоваться кнопками Edit-Import, для перенесения проекции с уже существующего файла.

Теперь новый файл добавился в ArcCatalog. Вы можете перетащить его на карту ( в таблицу содержания).



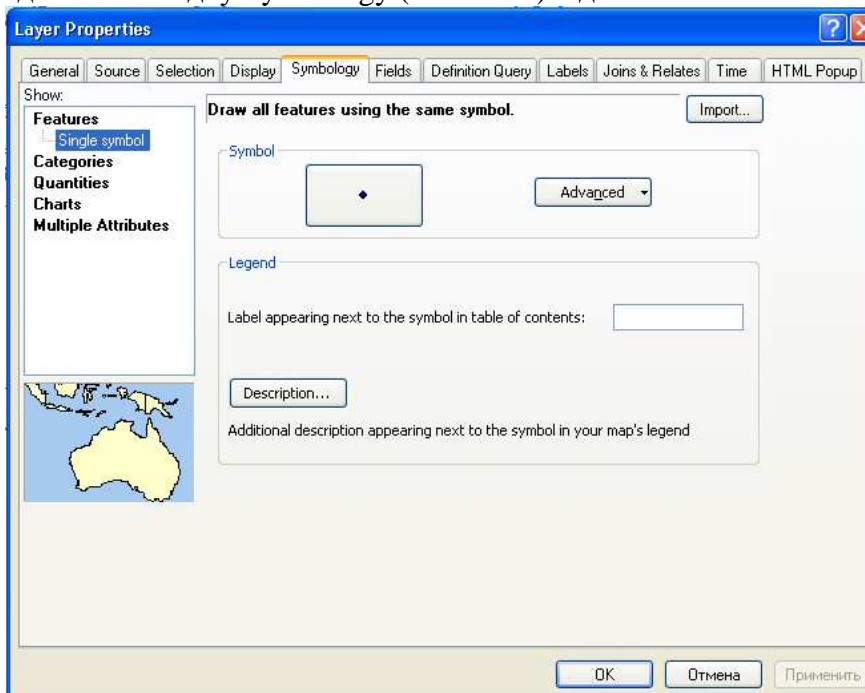
Для изменения отображения объектов:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на город Томск - Properties (Свойства).



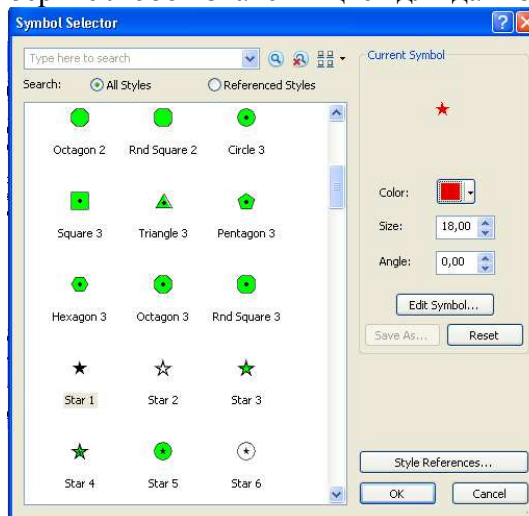
Открывается диалоговое окно Свойства слоя. В этом окне вы можете изучить и изменить множество свойств слоя.

2. Перейдите на вкладку Symbology (Символы) в диалоговом окне:



С помощью этой вкладки вы можете изменить схему символов для слоя, а также вид данного слоя в таблице содержания.

- Щелкните на символ и выберите любой значек и цвет для данного объекта:



Теперь новый слой существует в таблице содержания. Теперь можно нанести объекты непосредственно на карту.

**Задание 1.** Создать ГИС-проект, в котором должны быть 1 слой точечных объектов, 1 слой линейных объектов и 1 слой полигональных объектов. Сохранить проект в рабочей папке.

### Контрольные вопросы

1. Как добавить новый слой к карте?
2. Как задать проекцию карты?
3. Для каких целей предназначен ArcCatalog?

## Лабораторная работа №4 (4 ч.)

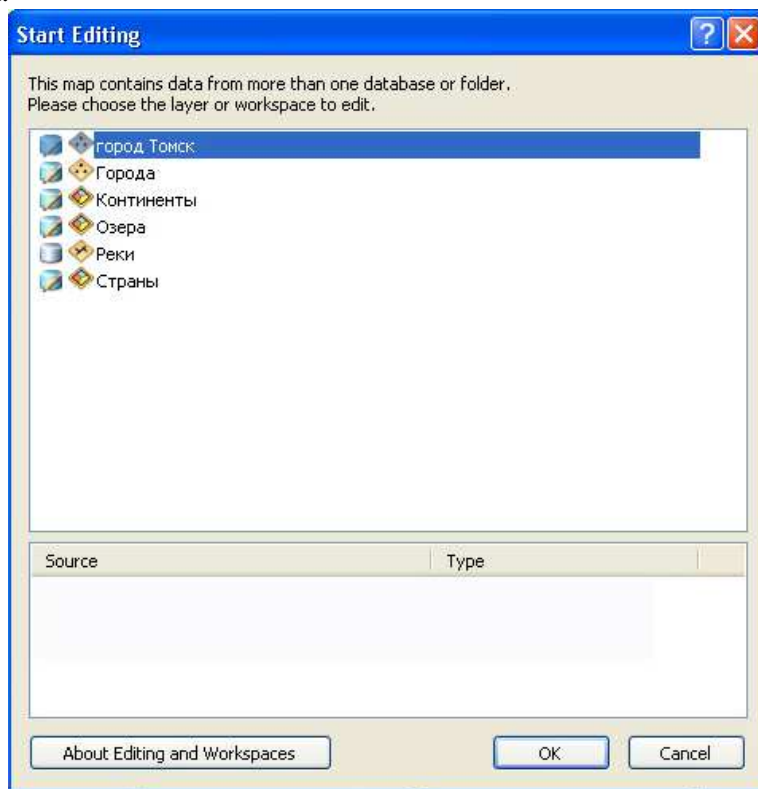
### Ввод данных в ГИС-проект

**Цель занятия:** получить практические навыки добавления объектов к карте.

#### Предмет и содержание занятия

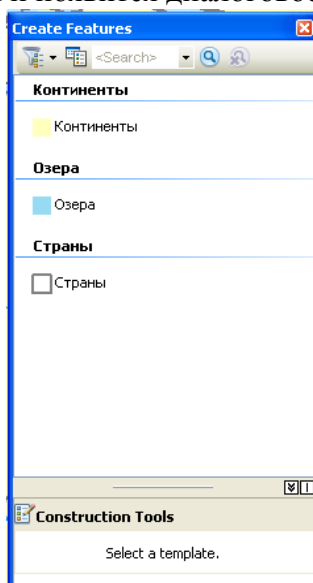
Для того, чтобы внести новые объекты непосредственно на карту, необходимо разрешить редактирование того слоя, который будет изменен.

1. Нажмите на панели Editing (редактирование) вкладку Editor - Start Editing. Выберите город Томск.



Далее ОК.

Загорится панель редактирования и появится диалоговое окно Create Features.

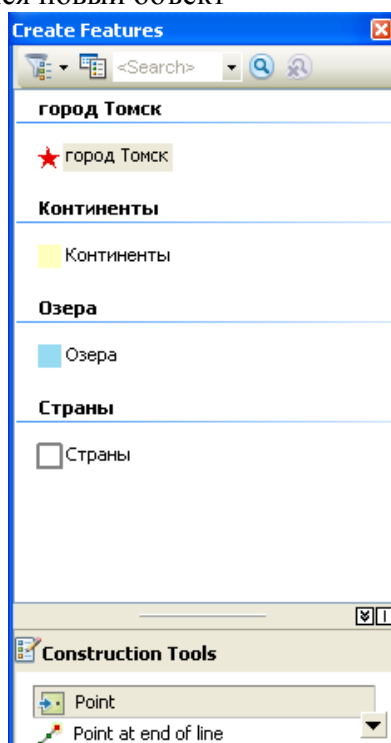



В нём вы сможете выбрать объекты для редактирования. Выбираем город Томск. Если в окне редактирования объект не отображается необходимо нажать на кнопку Organize templates





, далее New Template, Поставить галочку напротив город Томск и Finish.

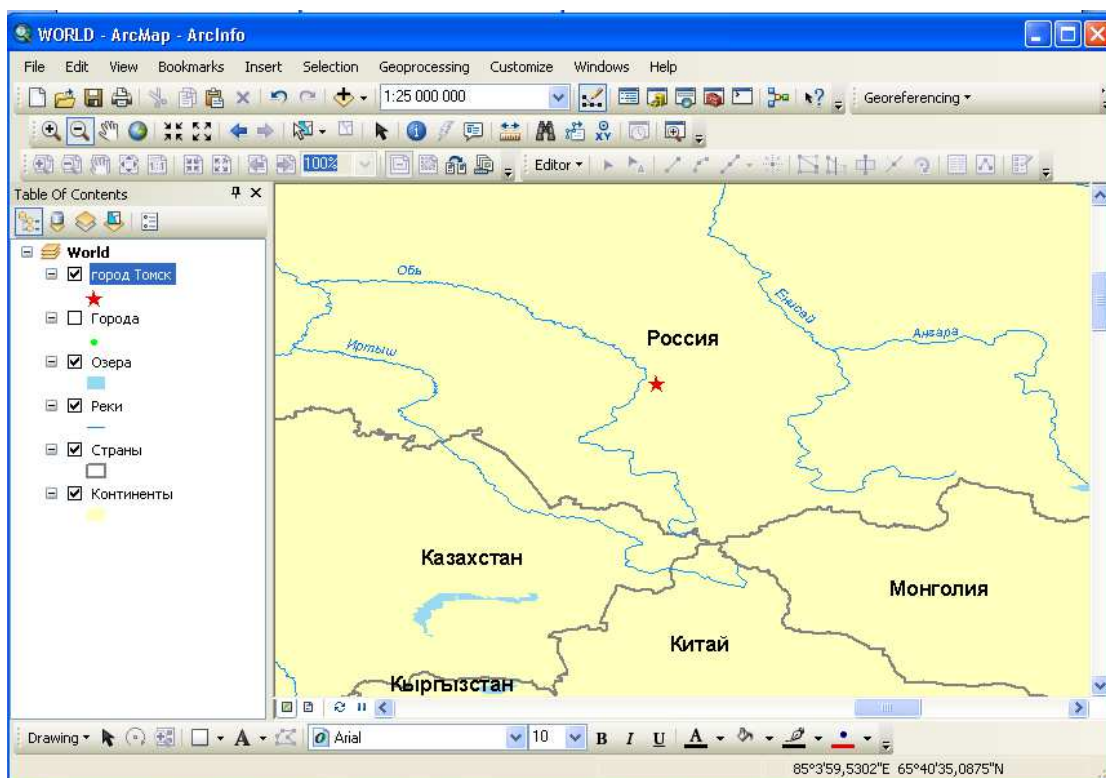
В окне редактирования появился новый объект



Нажимаем на объект и добавляем его на карту. Линейные и полигональные объекты добавляются на карту с помощью инструмента редактирования .

Для того, чтобы перемещать объект необходимо выделить его инструментом  и нажав на кнопку  на панели редактирования перетащить объект в нужное место. Для удаления объекта также необходимо выделить его и нажать кнопку Delete на клавиатуре.

Необходимо сохранить изменения на карте перед закрытием редактирования. На панели редактирования жмём Editing - Save Edits. И закрываем редактирование Editing - Stop Editing.

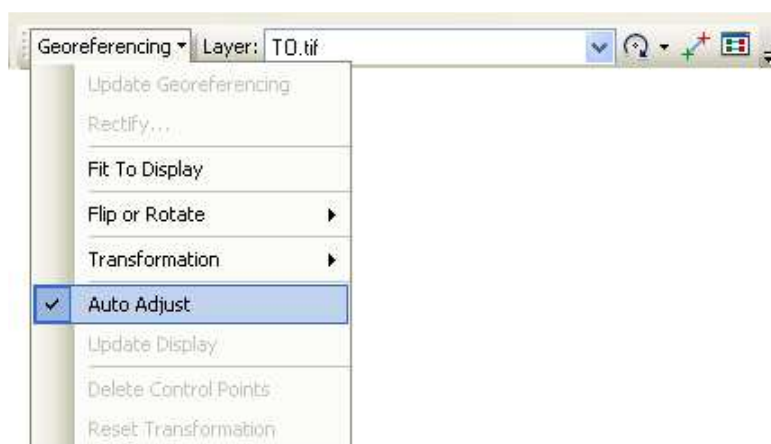


Если объект не показывается на карте, возможно ваш слой перекрыт другими слоями. Слои на карте изображаются в порядке их построения в таблице содержания. Вы можете свободно переставлять слои в нужном порядке для правильного отображения на карте путем простого перетаскивания объектов.

Иногда удобно рисовать объекты на карте по существующему шаблону. Вы можете добавить рисунок к карте с помощью инструмента привязки (Georeferencing). Нажмите правой кнопкой мыши на стандартной панели инструментов и поставьте галочку на Georeferencing, возникнет соответствующая панель.




В падающем списке Georeferencing Auto adjust.



В данном меню:

- Update georeferencing – обновить геопривязку;
- Rectify – диалог переписи растра;

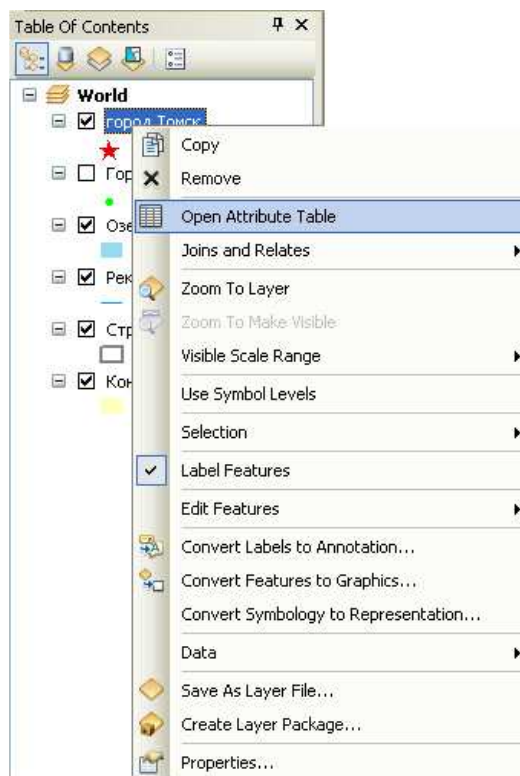
- Fit to display – «врезать по экрану»;
- Flop or Rotate – повернуть или отразить;
- Transformation – трансформация (преобразование первого порядка, второго порядка, третьего порядка);
- Auto Adjust – автоподгонка растра (после каждой контрольной точки);
- Update Display – обновить экран;
- Delete Control Points – удалить контрольные точки;
- Reset Transformation – отменить трансформацию.

Выбираем в поле **Layer** растровый слой, который собираемся привязать. Нажимаем кнопку  и указываем контрольные точки (рекомендуется не менее 3-х). Подтягиваем растр к карте по нескольким точкам, пока он не совпадет с вектором.


Нажав кнопку , можно просматривать и удалять ваши контрольные точки.

Как только вы подвязали карту, щелкаем по полю Rectify, диалоговое окно, в котором указываем имя и путь выходного растра. Привязка окончена.

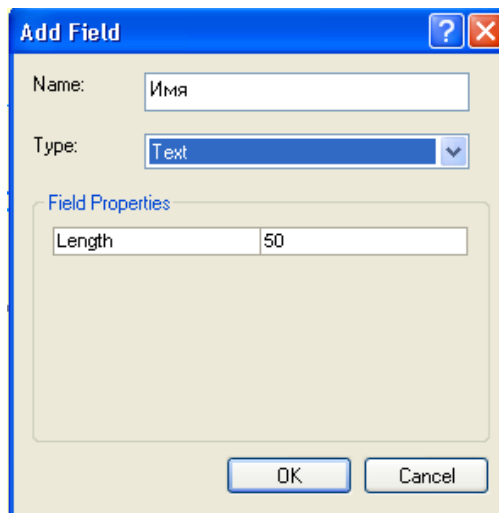
Каждый объект на карте обладает определенными атрибутами. Все атрибуты собраны в атрибутивной таблице объекта. Для открытия атрибутивной таблицы щелкаем правой кнопкой мыши на объекте и выбираем Open Attribute Table.



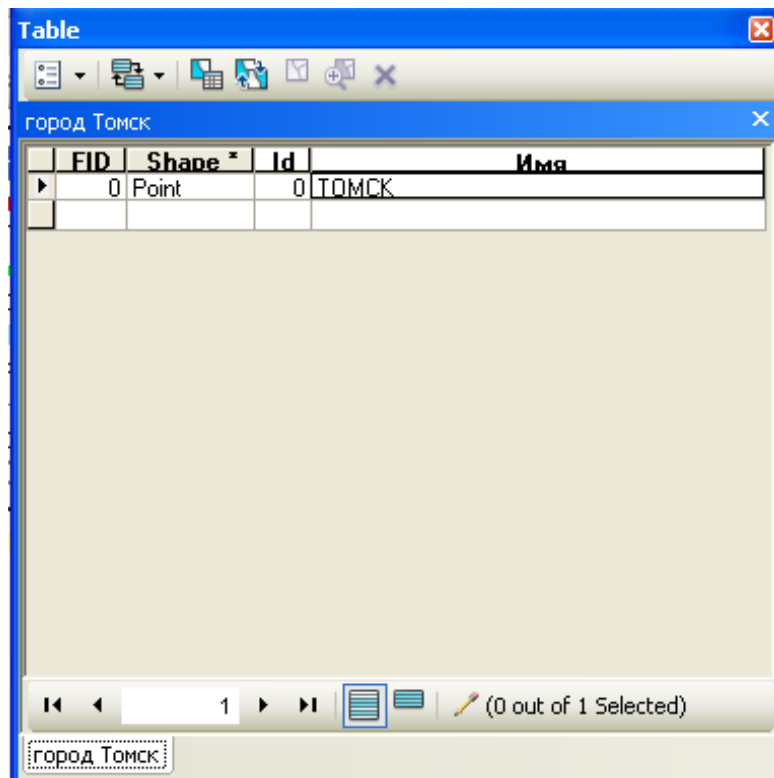
Для нашего объекта город Томск пока нет никаких атрибутов. Нам необходимо ввести название объекта в атрибутивную таблицу, для того, чтобы в дальнейшем мы могли подписать его на карте. Создадим новое поле для имени объекта:

1. Нажмите значок Table options (Опции таблицы) .
2. Выберите вкладку Add Field. Если вкладка не «горит», тогда необходимо закрыть редактирование объекта.
3. Перед вами появится диалоговое окно. Введите в поле Name название Имя. В поле Type (тип) укажите Text, количество символов – 50. Далее ОК





В таблицу добавилось новое поле Имя. Для ввода данных в таблицу необходимо открыть редактирование объекта. Далее вводим в таблицу название для нашего города и закрываем редактирование объекта



**Задание 1.** Открыть проект «Карта мира». К слою «Города» добавить 3 новых объекта.

### Контрольные вопросы

1. Каким образом можно добавить объекты к карте?
2. Как определить, какие слои находятся в состоянии редактирования?
3. Как нанести объекты на цифровую карту, если их местоположение обозначено только на бумажной основе?


## Лабораторная работа №5 (2 ч.)

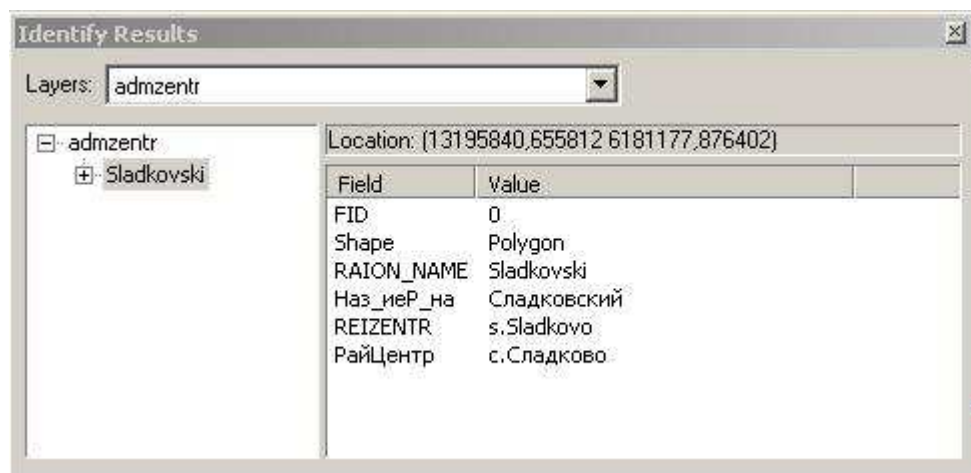
### Добавление табличных данных к объектам на карте. Связь между таблицами.

**Цель занятия:** получить практические навыки работы с таблицами в ГИС-проекте.

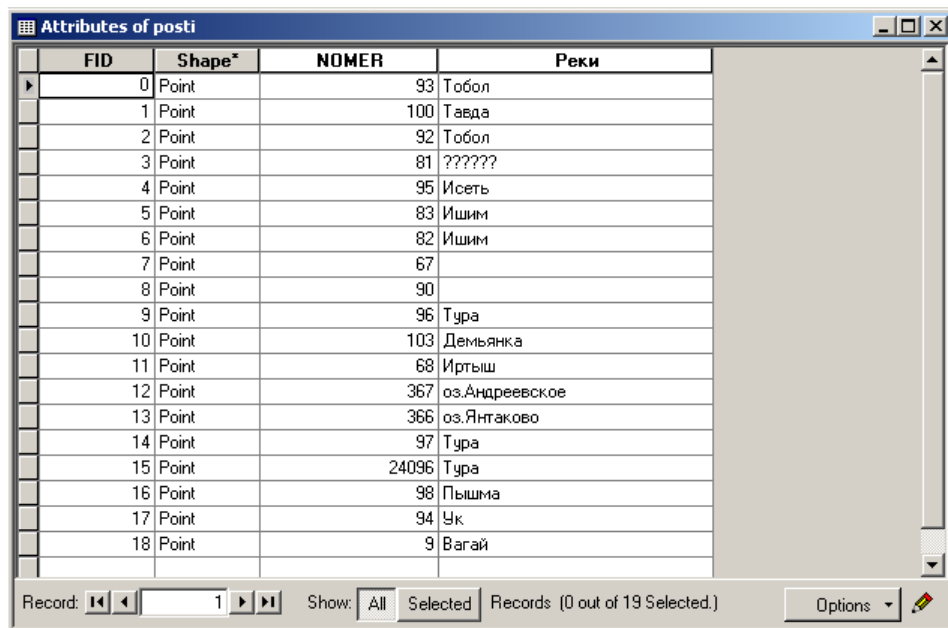
### Предмет и содержание занятия

Работа с атрибутивной информацией в ArcMap осуществляется несколькими путями:

1) Использовать идентификационные инструменты. В этом случае необходимо выбрать слой, о котором необходимо получить информацию. Нажмите на кнопку  левой кнопкой мыши (панель Tools). Наведите курсор на объект, о котором желаете получить информацию и еще раз нажмите левую кнопку мыши. Вы увидите следующее диалоговое окно:



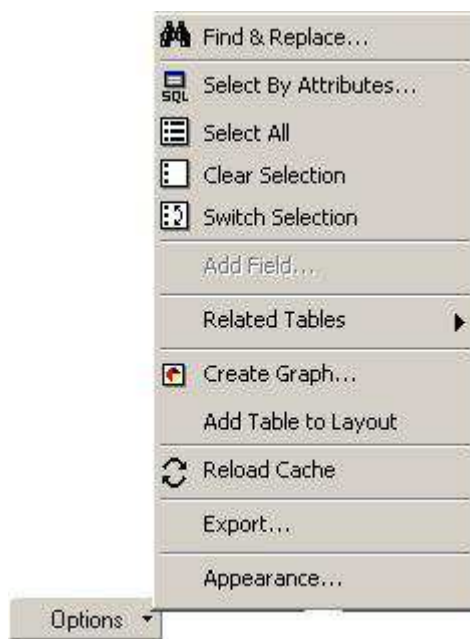
2) Просмотр и редактирование таблицы атрибутов. Чтобы войти и редактировать таблицу атрибутов, нужно выбрать нужный слой, нажать правую кнопку и выбрать Open Attribute Table.



FID	Shape*	NOMER	Реки
0	Point	93	Тобол
1	Point	100	Тавда
2	Point	92	Тобол
3	Point	81	??????
4	Point	95	Исеть
5	Point	83	Ишим
6	Point	82	Ишим
7	Point	67	
8	Point	90	
9	Point	96	Тура
10	Point	103	Демьянка
11	Point	68	Иртыш
12	Point	367	оз.Андреевское
13	Point	366	оз.Янтаково
14	Point	97	Тура
15	Point	24096	Тура
16	Point	98	Пышма
17	Point	94	Ук
18	Point	9	Вагай

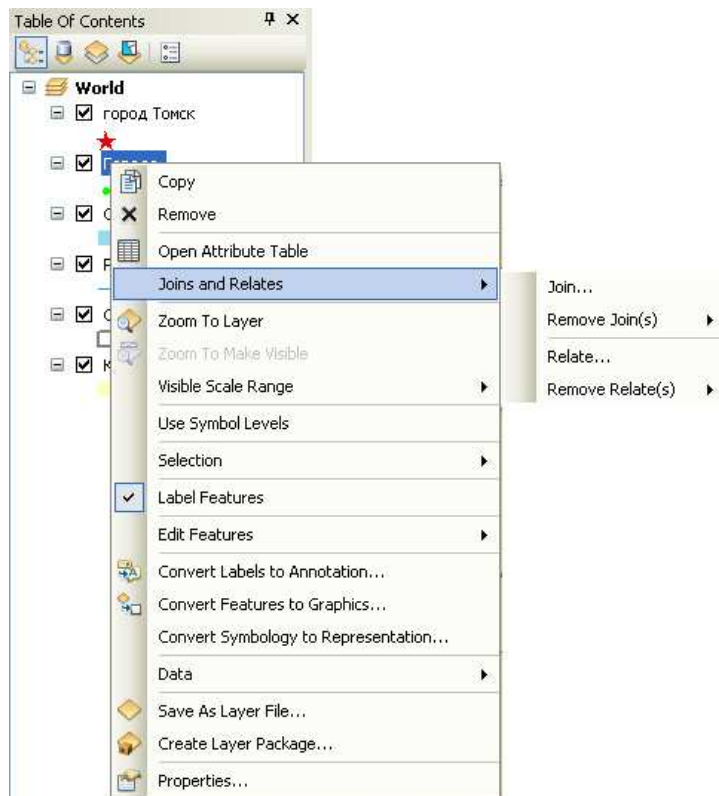
Управление атрибутивной информацией осуществляется через:

- 1) Поле Record (записи), с помощью которого можно выбирать следующие/предыдущие поля, перейти к началу/к концу списка;
- 2) Show – показать (All - все, Selected - только выбранные поля);
- 3) Через кнопку Options:

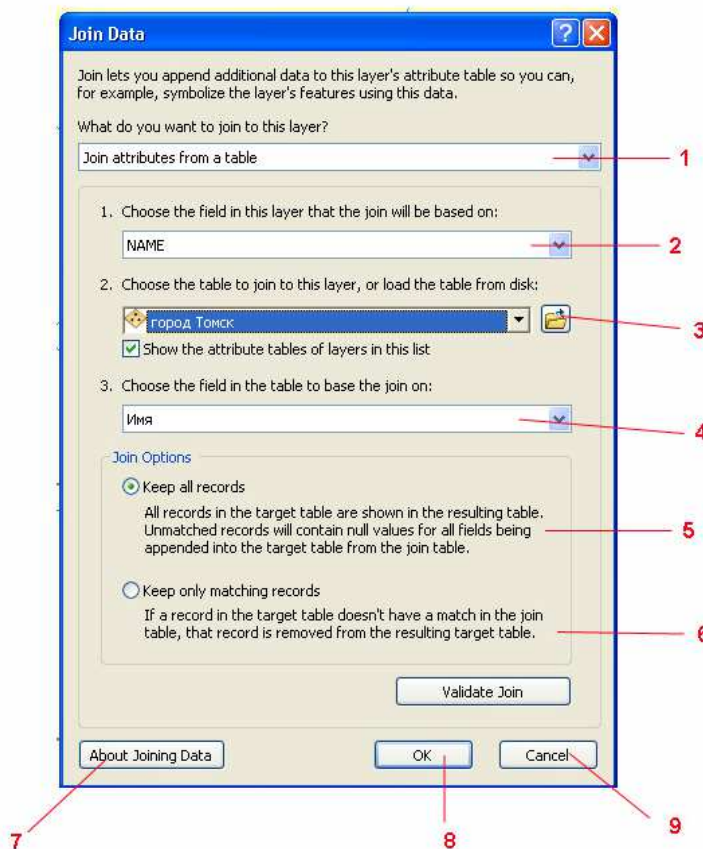


- Find&Replace - найти и заменить;
- Select By Attributes - выборка по атрибутам.
- Select All - выбрать все;
- Clear Selection - очистить выбор;
- Switch Selection - обратная выборка, «выбрать невыбранное»;
- Add Field - добавить поле;
- Related Tables - отключить внешнюю таблицу;
- Create Graph - построить график;
- Add Table to Layout - добавить таблицу в макет печати (подготовка таблицы к печати);
- Reload Cache - обновить;
- Export - экспорт в другие форматы;
- Appearance – «внешний» вид таблицы атрибутов (настройка стиля, цвета шрифтов, цвет полей и т.д);

3) Можно связать данные атрибутивной таблицы и данные «внешней» таблицы. Выберите в таблице содержания слой, к которому собираетесь подсоединить внешнюю таблицу. Выделите его и нажмите правую кнопку мыши, далее Joins and Relates-Join.



Перед вами появится следующее диалоговое окно:



Где цифрами обозначено:

1. What do you want to join to this layer (что вы хотите присоединить к этому слою)
- Join attributes from a table (присоединить атрибуты из таблицы),

- -Join data from another layer based on spatial location (присоединить данные из другого слоя, основываясь на пространственном расположении);
- 2. Choose the field in this layer that the join will be based on (Выберите поле в выбранном слое, ключ, по которому собираетесь производить присоединение). Ваша текущая таблица и внешняя, которую вы собираетесь присоединить, должны иметь хотя бы одно поле одинакового типа;
- 3. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk (выберите таблицу, которую будете подключать к слою или загрузите таблицу с диска)
- 4. Choose the field in the table to base the join on (выберите поле в выбранной таблице, по которому собираетесь производить соединение)
- 5. Keep all records (default) – сохранять все записи (по умолчанию)
- 6. Keep only matching records – сохранять только совпадающие по ключу записи, остальные записи в соединение не войдут;
- 7. About joining data (подсказка)
- 8. OK (подсоединить таблицу)
- 9. Cancel (Отмена)

**Задание 1.** Открыть проект «Карта мира». Добавить в проект таблицу «Население столиц мира». Связать с атрибутивной таблицей «Столицы мира».

### **Контрольные вопросы**

1. Как добавить таблицу в проект?
2. Как добавить поле к таблице?
3. Как добавить данные «внешней» таблицы к атрибутивной таблице?

## Лабораторная работа №6 (4 ч.)

### Поиск объектов на карте по атрибутам, по их расположению относительно других объектов

**Цель занятия:** получить практические навыки выбора объектов на карте.

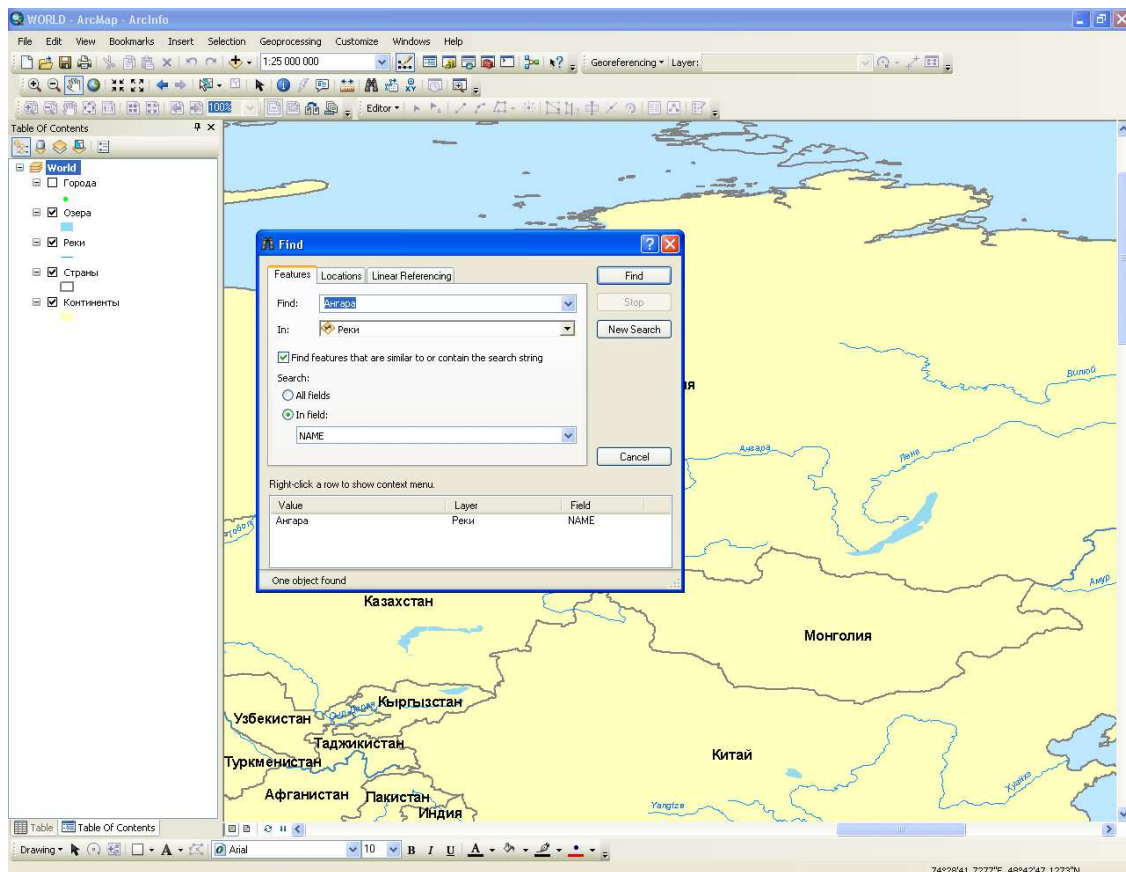
#### Предмет и содержание занятия

Существует несколько способов поиска объектов на карте.

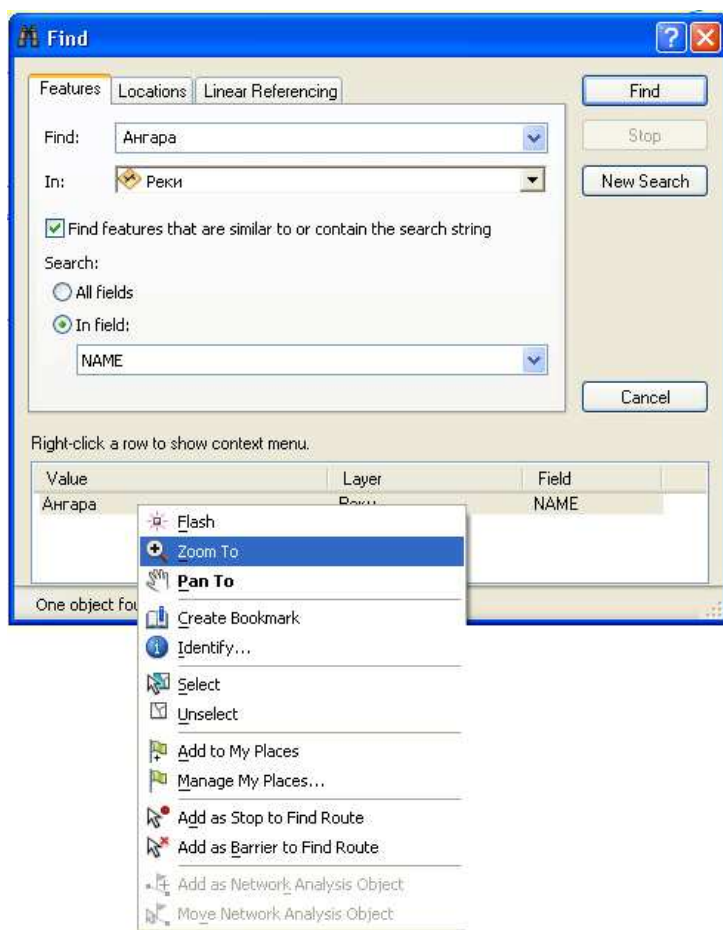


Кнопка Найти позволяет находить на карте объекты, удовлетворяющие некому критерию.

1. Щелкните на кнопке Найти.
2. Наберите название объекта в текстовом поле, например река Ангара. Нажмите стрелку вниз возле окошка В слоях (In) и выберите нужный слой, в данном случае – Реки. Щёлкнув, включите опцию «в полях» (In field), затем нажмите стрелку вниз и выберите необходимое поле, в данном случае Name. Щелкните на кнопке Найти (Find). В списке найденных объектов появляется река Ангара.

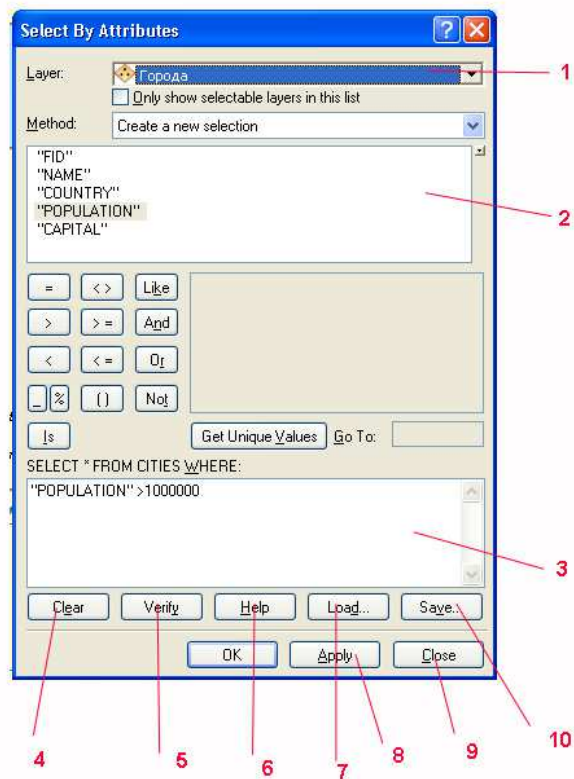


3. Щёлкните правой кнопкой мыши на Ангара и щёлкните Экстент объекта (Zoom In). Изображение приблизится к данному объекту.



4. Нажмите Отмена (Cancel), чтобы закрыть диалоговое окно Найти.

Существует также поиск объектов по атрибутам. Например необходимо найти города, население которых составляет более 1 млн. человек. На главной панели во вкладке Выделение (Selection) нажмите Select by Attributes. Появляется окно:



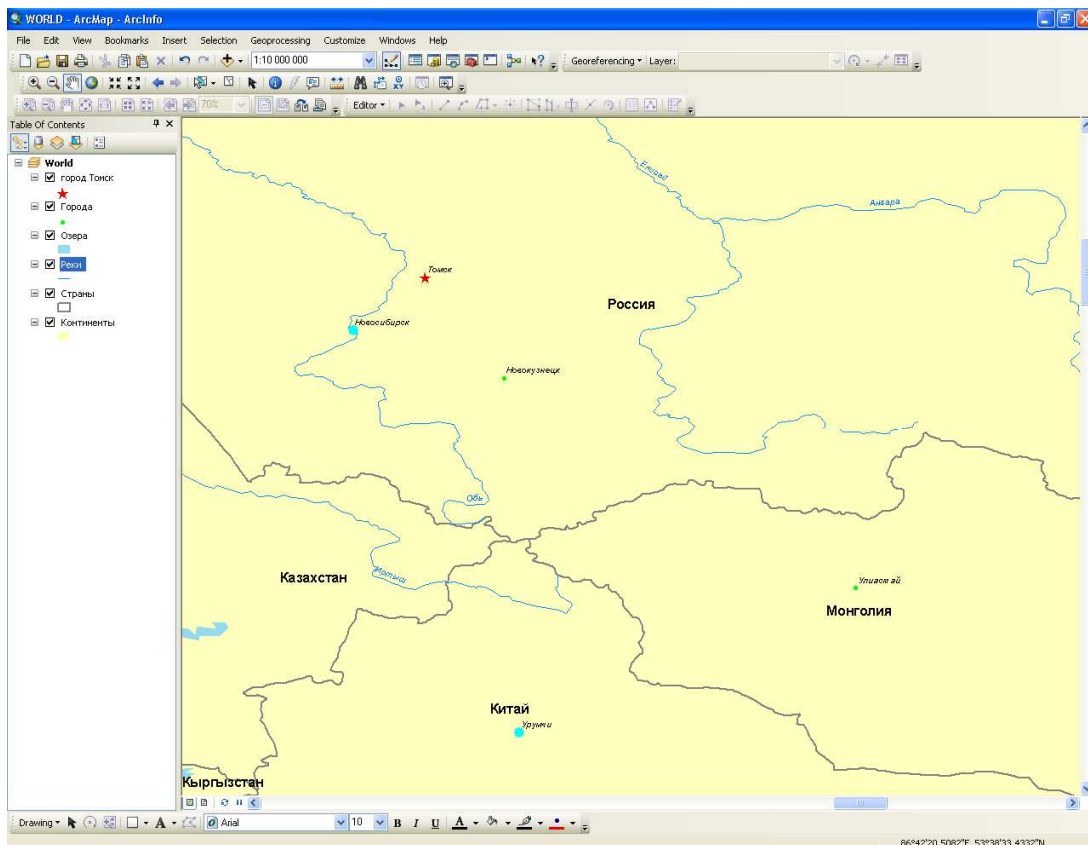
Где цифрами обозначены:

1. Выбор метода:
  - Create a new selection – новый выбор по запросу
  - Add to current selection- добавление в текущий запрос
  - Remove from current selection-удаление из текущего запроса
  - Select from current selection-выбор из текущего запроса
2. Выбор поля в текущем слое
3. Итоговый текст запроса
4. Очистить поле запроса
5. Проверка правильности запроса
6. Подсказка
7. Загрузить запрос (расширение .exp)
8. Запустить построенный запрос
9. Закрыть окно выбора по атрибутам
10. Сохранить запрос.

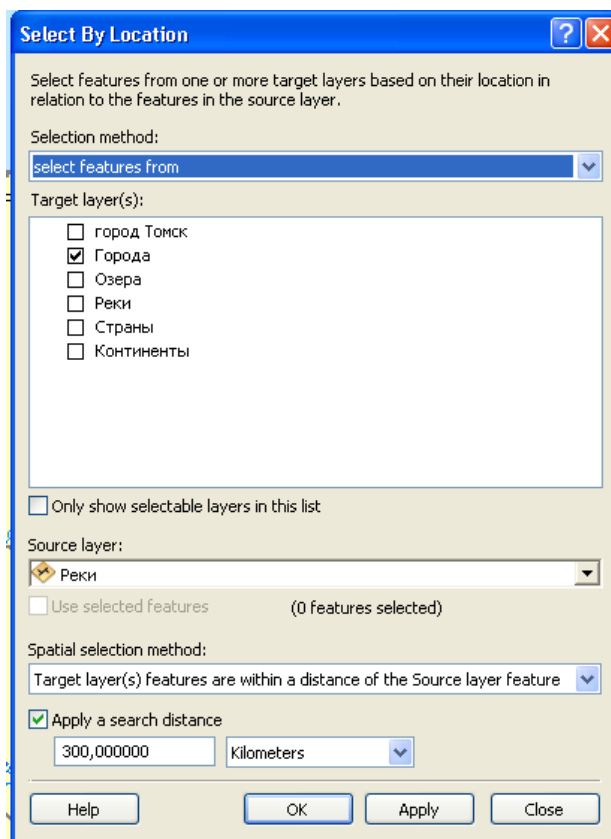
В появившемся окне выбираем нужный слой (Layer). Например города. В перечне полей выберите поле, в котором мы будем искать необходимые нам значения, например 'POPULATION'. Кликните двойным щелчком на поле POPULATION и оно появится внизу окна. Далее ставим знак > и цифру 1000000.

Программа выделила на карте только те объекты, население которых превышает 1 млн. человек.

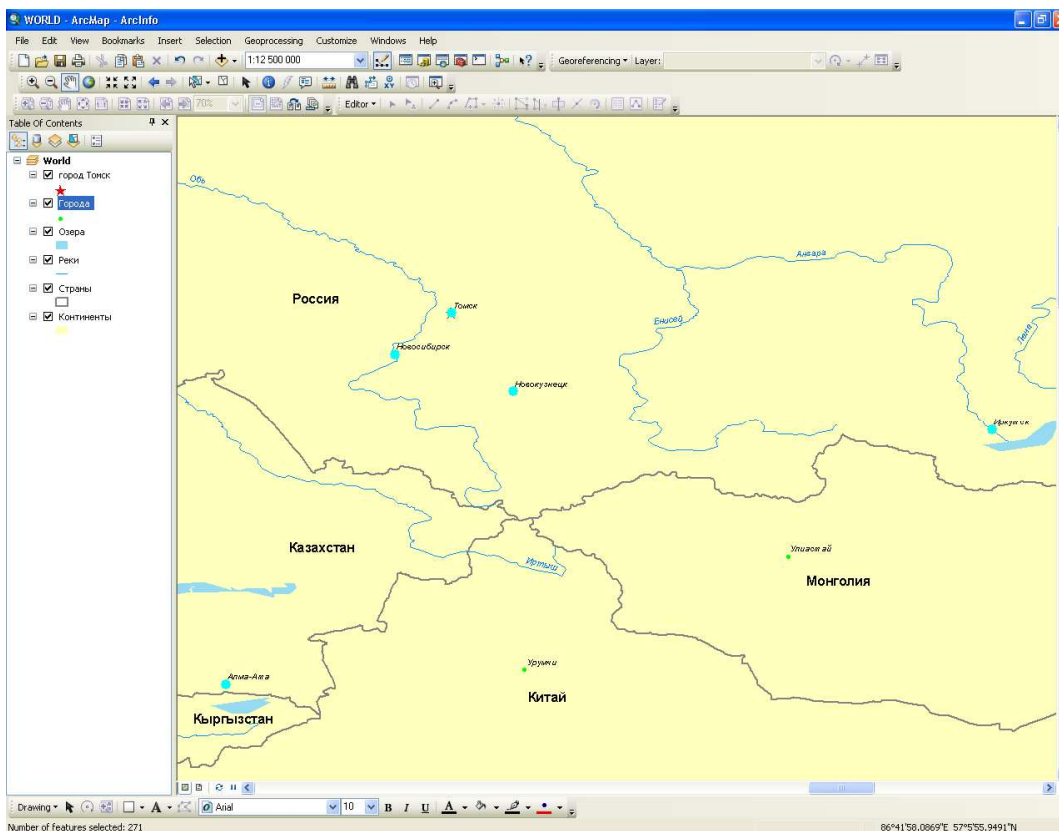




Функция Select by location (выборка по расположению) – это построение пространственного запроса. Выберите в главном меню Selection-Select By Location. Появится следующее диалоговое меню:



Например выделим города, которые находятся в пределах 300 км от рек. Выбираем в поле Target Layer(s) слой, из которого будет производиться выборка. В поле Source Layer выбираем реки. В поле Spatial selection method, выбираем метод, который нам подходит: Target layer(s) features are within a distance of the Source layer feature. Указываем расстояние 300 км. Далее ОК. Программа выбрала требуемые объекты.



Для того, чтобы снять всё выделение нажмите на значок .

**Задание.** Открыть атрибутивную таблицу тематического слоя «Города» в проекте «Карта мира». Используя данные атрибутивной таблицы, выделить 1) столицы мира, 2) города на букву «А», 3) населенные пункты в 200 км от границ Российской Федерации.

### Контрольные вопросы

1. Как найти объект на карте, используя его данные в атрибутивной таблице?
2. Как отсортировать данные таблицы?
3. Как использовать объекты одного слоя для выделения объектов другого слоя?

## Лабораторная работа №7 (2 ч.)

### Надписи на карте

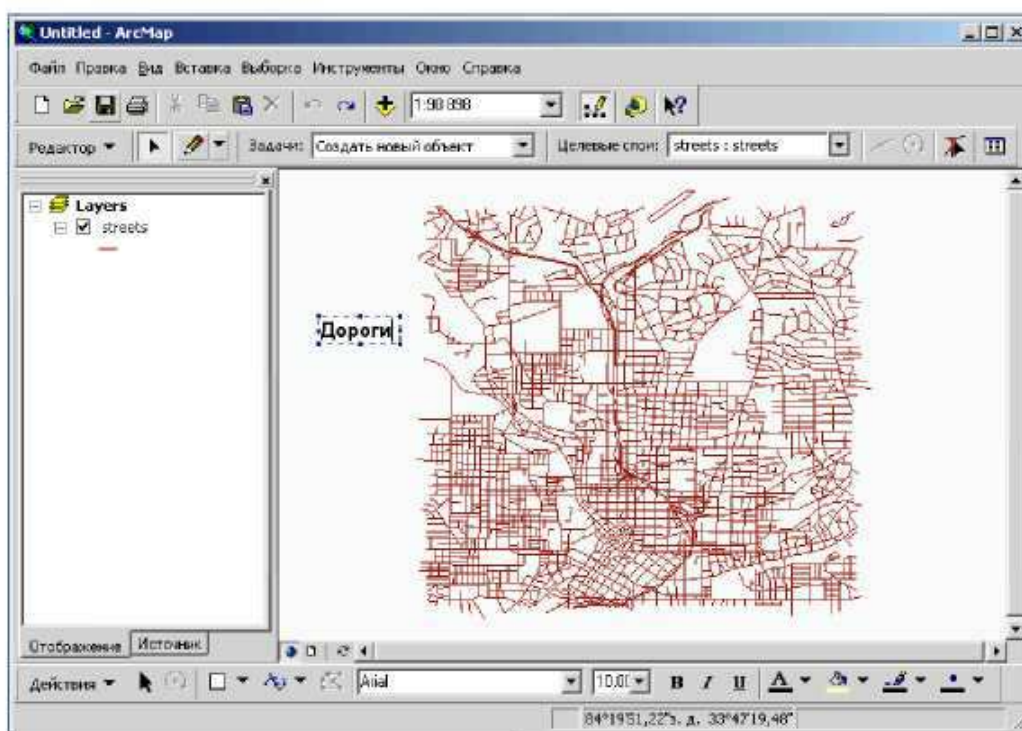
**Цель занятия:** получить практические навыки создания надписей в ГИС-проекте.

#### Предмет и содержание занятия

Надписи - это любой текст, помогающий идентифицировать пространственные объекты на карте и лучше понимать содержание карты.

В ArcMap надписывать пространственные объекты можно разными способами.

1) **Добавление надписей без ссылки на таблицу атрибутов.** Для этого используется инструмент Текст. Он полезен, когда нужно надписать такой пространственный объект, как океан, а слой с полем, содержащим название этого пространственного объекта, отсутствует.

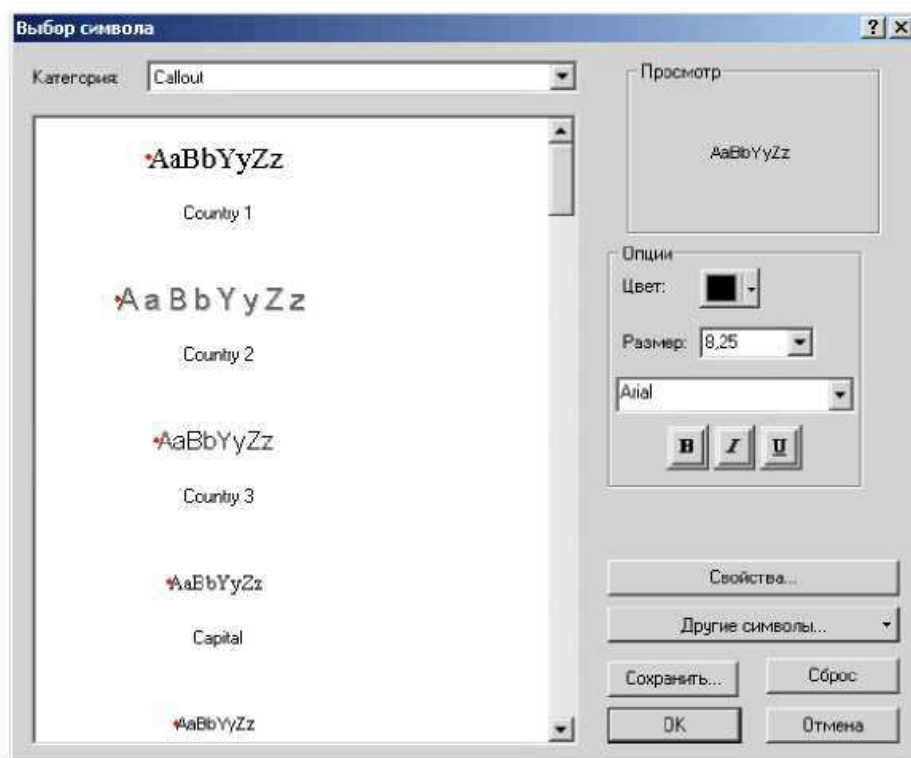


1. Щелкните на инструменте Новый текст (New Text) в панели инструментов Рисование (Drawing).

2. Щелкните на карте. Появится окно ввода текста. Введите название объекта и нажмите клавишу ввода Enter на клавиатуре.

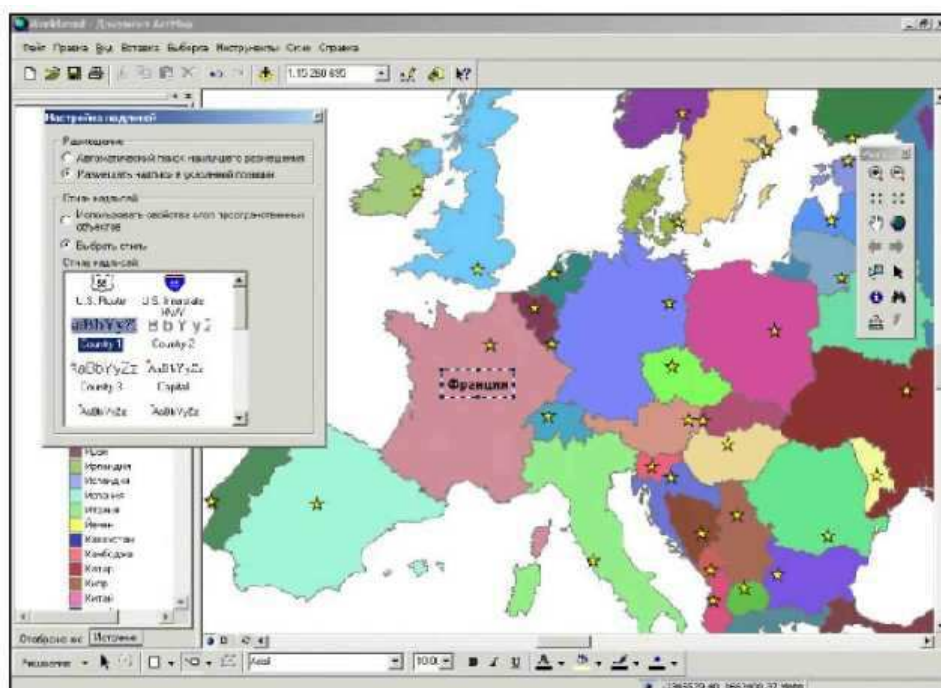
3. Для принятия имеющегося стиля надписи для введенного текста щелкните правой кнопкой мыши на названии пространственного объекта и в открывшемся контекстном меню выберите опцию Свойства (Properties).

4. В диалоговом окне Свойства щелкните на закладке Текст (Text), затем щелкните на кнопке Изменить символ (Change Symbol), чтобы открыть диалоговое окно Выбор Символов (Symbol Selector).



6. Для изменения местоположения надписи разместите над ней курсор, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите надпись в нужное положение.

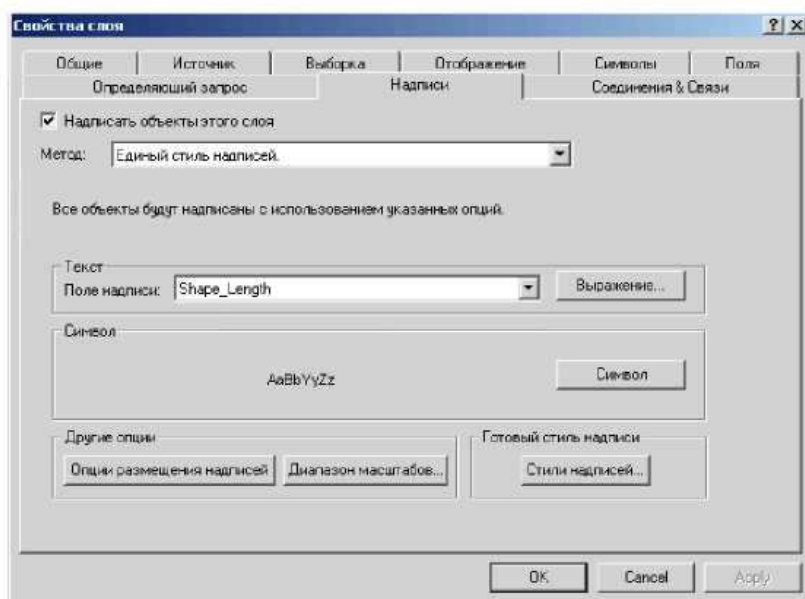
2) **Создание надписей к отдельным пространственным объектам.** Интерактивное надписывание пространственных объектов позволяет создавать надписи только для тех объектов, которые необходимо надписать. В качестве исходных данных для надписей можно использовать любое поле из атрибутивной таблицы, связанной с надписываемыми пространственными объектами. Когда пространственные объекты надписаны, каждую из этих надписей можно выбрать, переместить или изменить.



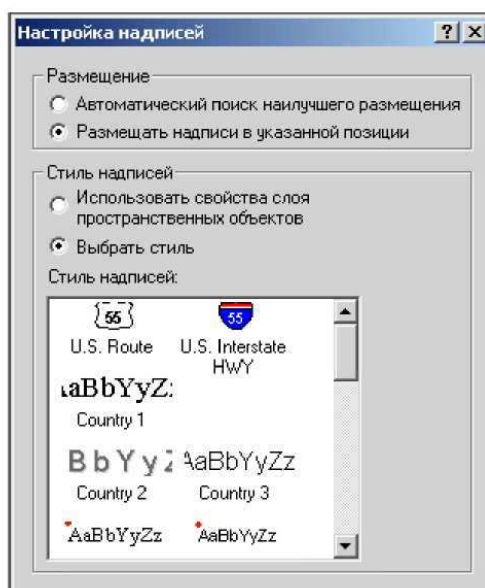
1. Перед созданием надписи для любых пространственных объектов необходимо определить слой и поле, содержимое которых будет использоваться ArcMap в качестве надписи. Для этого надо щелкнуть правой кнопкой мыши на слое в таблице содержания. Выберите опцию Свойства (Properties) в открывшемся контекстном меню.

2. В диалоговом окне Свойства слоя (Layer Properties) щелкните на закладке Надписи (Labels). Убедитесь, что опция Надписать объекты этого слоя (Label Features in this layer) отключена. Щелкните на ниспадающем окне около опции Поле надписи (Label Field) и из списка полей атрибутивной таблицы по этому слою выберите поле, содержимое которого хотите использовать для надписывания пространственных объектов. На этом этапе можно изменить

стиль надписи, щелкнув на кнопке Символ (Symbol), после чего откроется диалоговое окно Выбор Символа (Symbol Selector). После завершения выбора стиля щелкните на Применить (Apply) и затем на ОК, чтобы принять внесенные изменения и закрыть диалоговое окно.



3. В панели инструментов Рисование (Drawing) щелкните на ниспадающем окне около инструмента Новый текст (New Text). В палитре Новый текст щелкните на инструменте Надпись (Label). Откроется диалоговое окно Настройка надписей (Labeling Options).

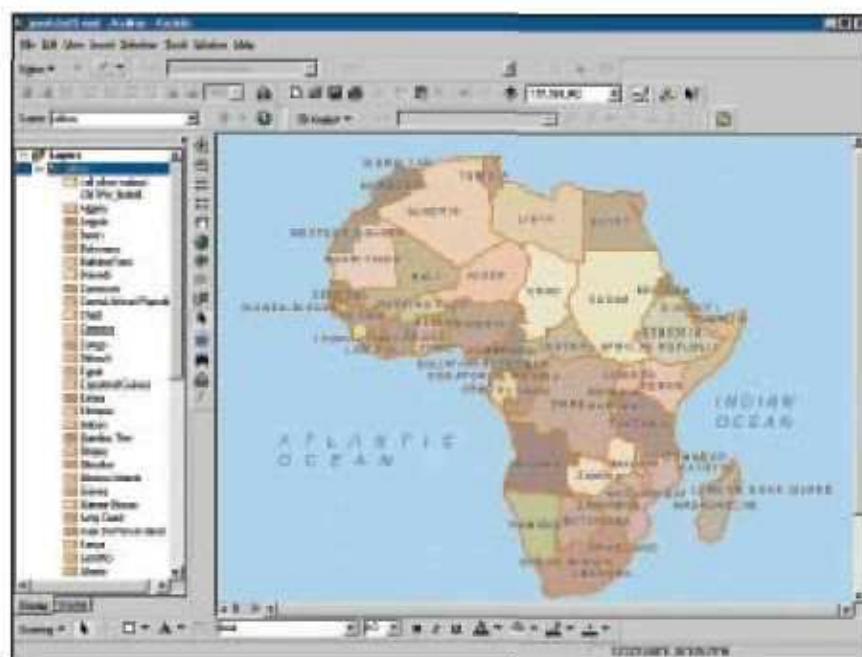


4. В диалоговом окне Настройка надписей (Labeling Options) вы можете выбрать вариант индивидуального расположения каждой надписи, либо предоставить приложению ArcMap самому выбирать наилучшее расположение надписей. В этом диалоговом окне вы также можете изменить способ представления текста. Для выбора одного из предлагаемых вариантов стиля новой надписи можно либо использовать свойства слоя, либо подключить опцию Выбрать Стиль (Select a Style).

5. Щелкните на пространственном объекте, который хотите надписать, с помощью инструмента Надпись (Label). Удалите ненужную надпись, щелкнув на ней правой кнопкой мыши и выбрав опцию Удалить (Delete) в открывшемся контекстном меню. Для размещения надписи в нужном месте поместите курсор на надписи и, нажав левую кнопку мыши, перетащите надпись в это место.

6. После размещения надписи, можете изменить ее размер, цвет и другие параметры, дважды щелкнув на ней с помощью инструмента Выбрать Элементы (Select Element), после чего откроется диалоговое окно Свойства (Properties). В этом диалоговом окне щелкните на закладке Размер и положение (Size and Position) и кнопке Изменить символ (Change Symbol), чтобы вновь открыть окно Выбор Символа (Symbol Selector).

**3) Надписывание всех пространственных объектов (Автоподпись).** В случае, когда требуется надписать сразу много пространственных объектов в одном слое, используют метод динамического создания надписей, который применяется ко всем пространственным объектам слоя на основе содержимого поля в таблице атрибутов этого слоя. Если требуется дополнительный контроль за размещением надписей, то динамически размещенные надписи можно преобразовать в аннотации.



1. В таблице содержания щелкните правой кнопкой мыши на слое, для объектов которого нужно создать надписи, и выберите опцию Свойства (Properties) в открывшемся контекстном меню.

2. В диалоговом окне Свойства слоя (Layer Properties) щелкните на закладке Надписи (Labels). Включите опцию Надписать объекты этого слоя (Labels Features in This Layer). Щелкните на значке ниспадающего списка у опции Поле надписи (Label Field) и выберите из списка поле атрибутивной таблицы данного слоя, по которому будут задаваться объекты надписей. На этом этапе также можно изменить стиль надписи, щелкнув на кнопке

Символ (Symbol), после чего появится диалоговое окно Выбор символа (Symbol Selector). После завершения всех действий щелкните на кнопках Применить (Apply) и ОК, чтобы задействовать все установки и закрыть это диалоговое окно.

3. Поскольку все надписи применяются динамически, их можно отключить и подключить как группу. Щелкните правой кнопкой мыши на слое в таблице содержания и выберите опцию Надписать объекты (Label Features) из открывшегося контекстного меню. Щелчок на этом пункте меню подключает или отключает отображение надписей.

При масштабировании или перемещении карты с динамически размещенными надписями ArcMap размещает надписи в соответствии с наличием доступного места. По умолчанию ArcMap не позволяет надписям накладываться друг на друга.

**Задание.** Открыть проект «Карта мира». Подписать все океаны с использованием инструмента «Текст», 10 самых крупных рек с использованием автоподписи.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие возможности подписи объектов на карте есть в ArcMap?
2. В чем преимущество и недостатки автоподписи объектов?
3. Как изменить стиль текста на карте?

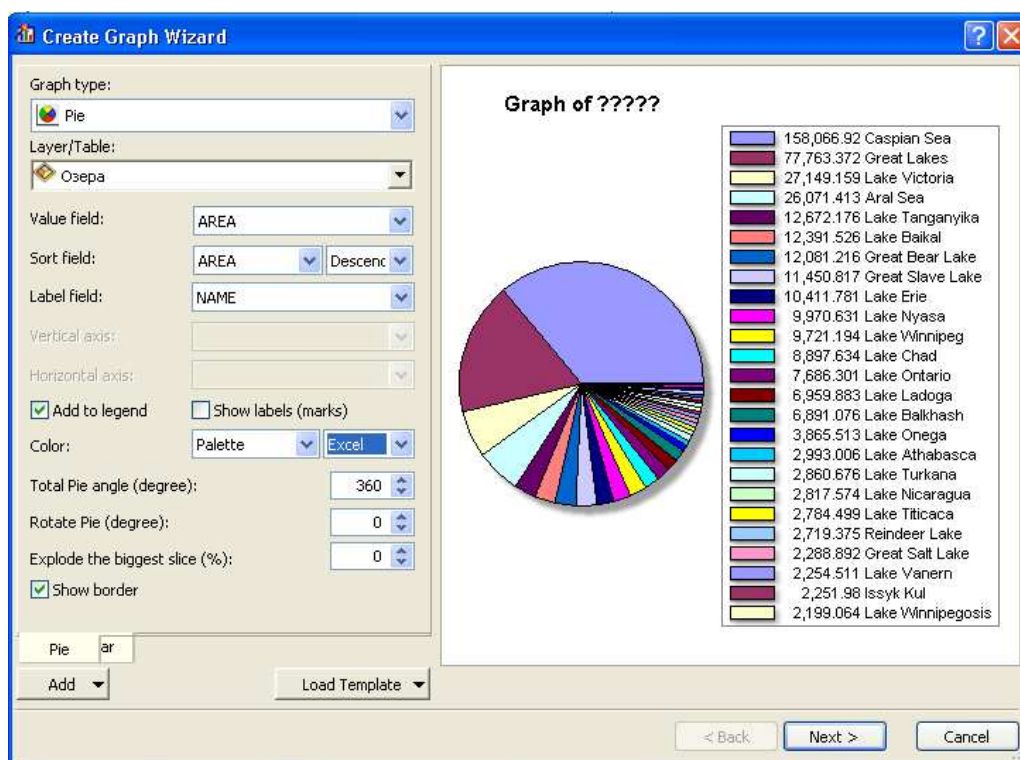
## Лабораторная работа №8 (4 ч.)

### Диаграммы

**Цель занятия:** получить практические навыки построения Диаграмм в проекте.

#### Предмет и содержание занятия

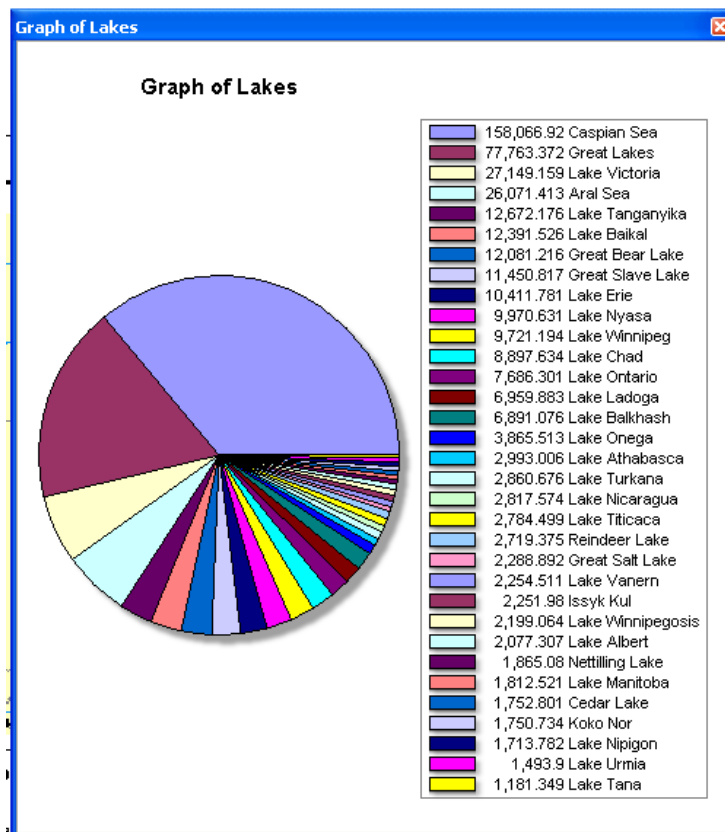
Для построения диаграммы для определенного слоя необходимо открыть его атрибутивную таблицу. Далее Table options>Create Graph. Перед вами появится следующее диалоговое окно:



Попробуем построить диаграмму для озер, распределив их по площади. В поле Graph type (тип диаграммы) выбираем Pie (круговая). Layer (Слой) – озера. Value field- поле по которому будет производиться распределение-Area. Sort field (поле сортировки) –AREA. Выбираем Ascending (по возрастанию) или Descending (по убыванию). Подписи в легенде по полю NAME. Color-Palette. Далее Next.

В следующем диалоговом окне в полеTitle вводим название диаграммы Graph of Lakes. Здесь также можно выбрать название легенды диаграммы и её положение. Далее Finish. Появится диаграмма Graph of Lakes:





Для того, чтобы изменить настройки диаграммы кликните на неё правой кнопкой мыши, далее Properties (Свойства). Для того, чтобы добавить вашу диаграмму в легенду необходимо кликнуть правой кнопкой мыши и выбрать вкладку Add to layout.

**Задание.** Открыть проект «Карта мира». Создать диаграмму по населению 15 крупнейших стран мира.

### Контрольные вопросы

1. Какие данные могут быть использоваться для построения диаграммы?
2. Как добавить диаграмму в проект?

## Лабораторная работа №9 (4 ч.)

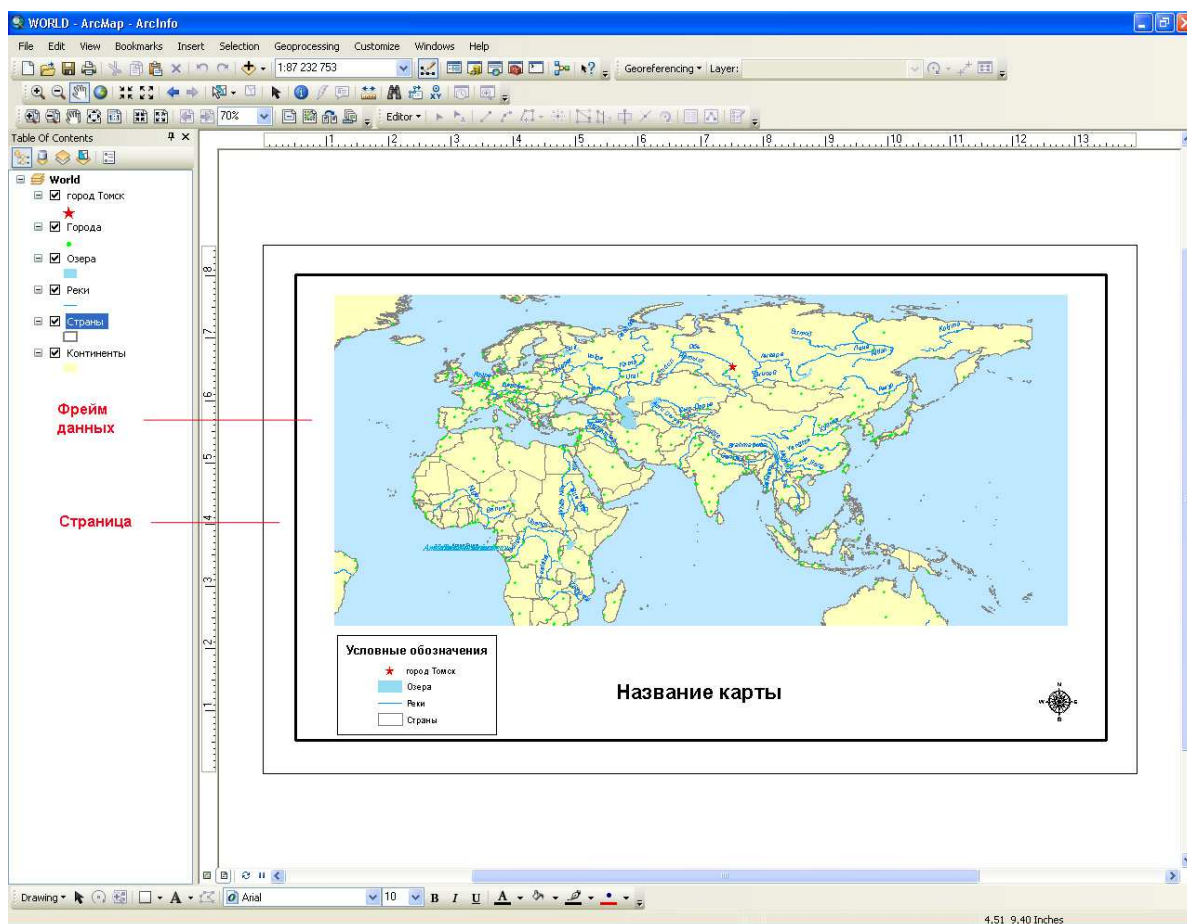
### Компоновка карт и подготовка к печати

**Цель занятия:** получить практические навыки подготовки карт к печати.

#### Предмет и содержание занятия

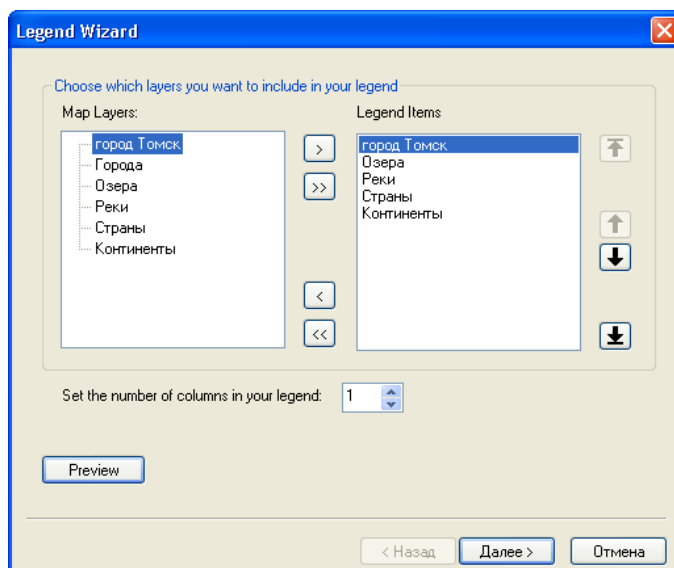
Когда на карте есть все необходимые данные и для них заданы символы, можно переходить к компоновке карты. Наша карта, например будет напечатана в цвете на листе формата А4. Перейдем к виду компоновки. На главной панели: View-Layout view.

Теперь вы видите карту на виртуальной странице. Слои данных находятся во фрейме данных на странице. Фрейм данных – это способ организации слоев, которые вы хотите поместить на одну карту.

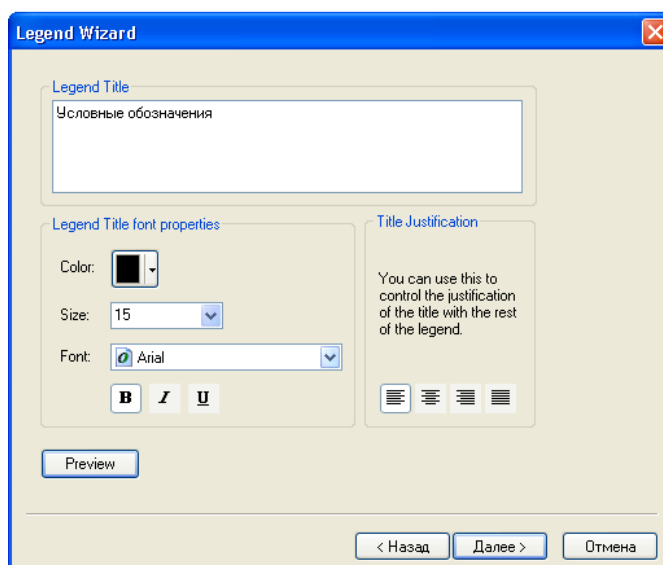


Для редактирования картографических элементов щелкните правой кнопкой мыши и нажмите Properties (Свойства).

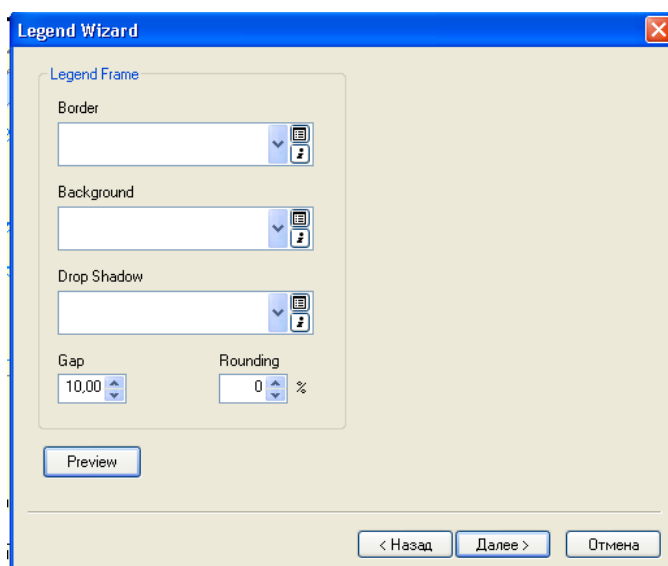
Вкладка Insert в главном меню позволяет добавлять вам новые картографические элементы к карте, например добавим легенду. Выбираем Insert-Legend. Перед нами окно формирования легенды:



В правом столбце отображаются слои карты, в левом названия, которые будут формировать легенду. Стрелками удалите или внесите элементы в правый столбец. Нажимаем Далее.



В следующем окне вводим название легенды, изменяем нужный шрифт и цвет. Нажимаем Далее.

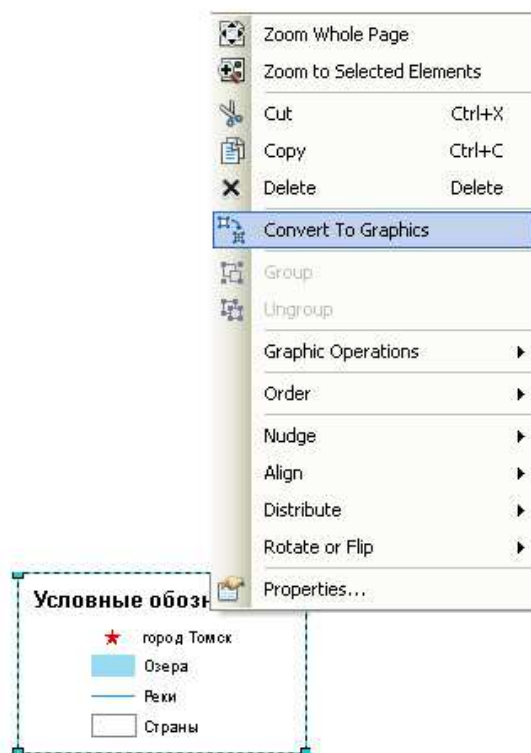


Выбираем контур рамки, фон и отбрасываемую тень, нажимаем Далее.

Наша легенда готова. Переместите её на подходящее место, удерживая левую кнопку мыши.



Сейчас наша легенда имеет связь с таблицей содержания. Все изменения, которые вы будете вносить в таблицу содержания будут отображаться в легенде. Вы также можете редактировать легенду самостоятельно, для этого необходимо разгруппировать её. Однако при разгруппировке связь с таблицей содержания исчезнет и изменения не будут отображаться в легенде. Для того, чтобы разгруппировать легенду необходимо нажать на неё правой кнопкой мыши и выбрать Convert to Graphics.



Затем снова нажать правой кнопкой и выбрать Ungroup. Теперь ваша легенда разгруппирована. Вы можете изменять названия, шрифт надписей и перемещать объекты

независимо от таблицы содержания. Для обратного соединения объектов в легенде выделите необходимые объекты, кликните правой кнопкой мыши и нажмите Group.

Для выбора размера страницы Нажимаем File - Page and print Setup. В поле Size выбираем А4.

Располагаем все элементы карты так, как это необходимо и нажав File - Print отправляем на печать.

Для того, чтобы сохранить электронную копию карты в необходимом формате в главном меню нажимаем File - Export Map. Указываем тип файла и место хранения.

**Задание 1.** Открыть проект «Карта мира». Подготовить компановку «Евразийский континент» к печати.

### **Контрольные вопросы**

1. Как перейти в режим подготовки карты к печати?
2. Как в компановку добавить условные обозначения?
3. Как создать подпись компановки?

## Лабораторная работа №10 (4 ч.)

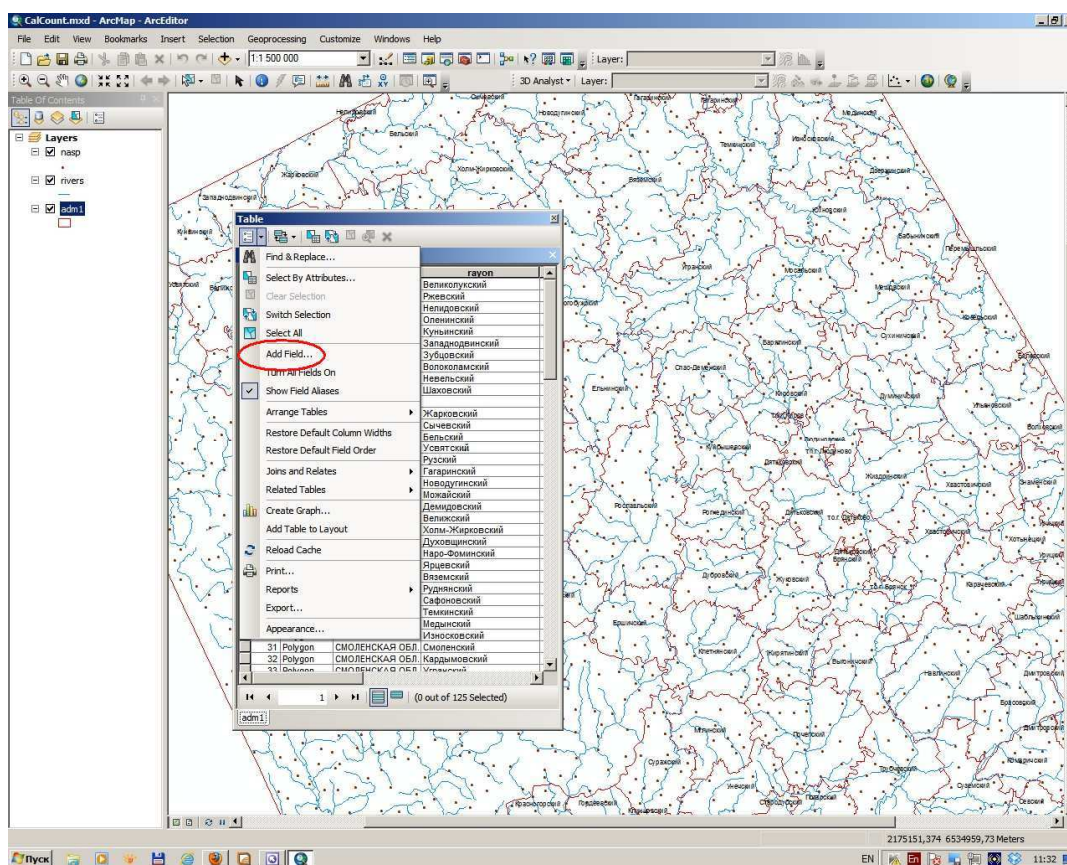
### Определение длины и площади объекта

**Цель занятия:** получить практические навыки расчета длины и площади объекта.

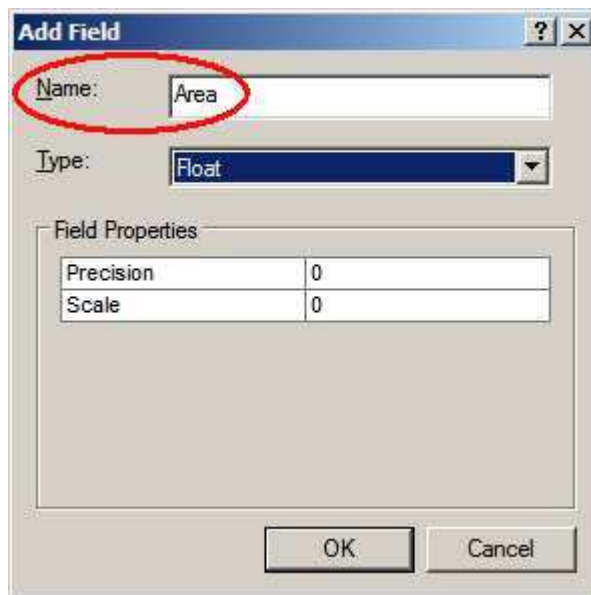
#### Предмет и содержание занятия

Наиболее типичными задачами в ГИС-проекте являются расчет координат X, Y для точечных объектов, расчет длины линейных объектов, расчет периметра и площади для полигонов. В ArcMap для этой цели есть отдельная команда.

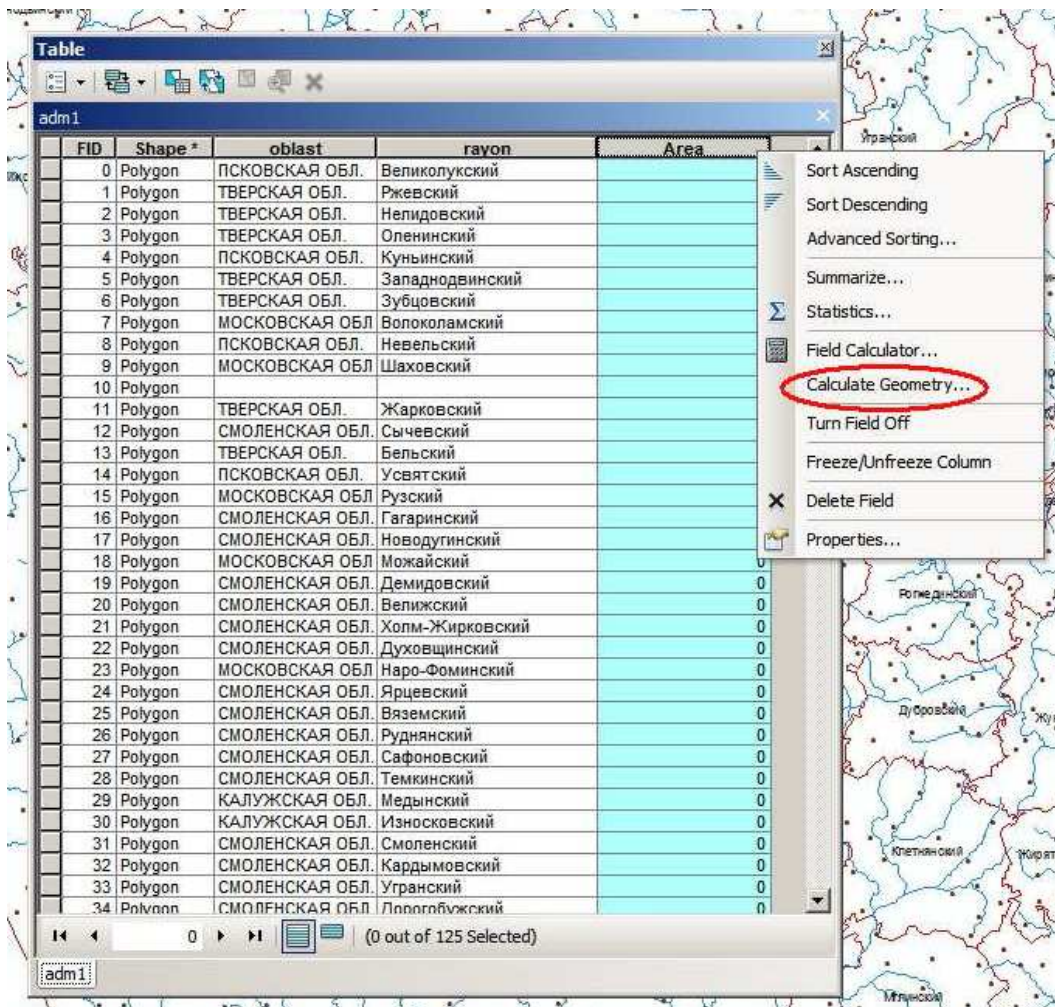
Прежде чем воспользоваться командой расчета геометрических параметров, необходимо в атрибутивной таблице создать поле, в которое будут занесены результаты расчетов. Для выполнения этой задачи в окне таблицы атрибутивных данных щёлкнуть по верхнему левому значку (Table Options) и в контекстном меню выбрать опцию Add Field (Добавить поле):



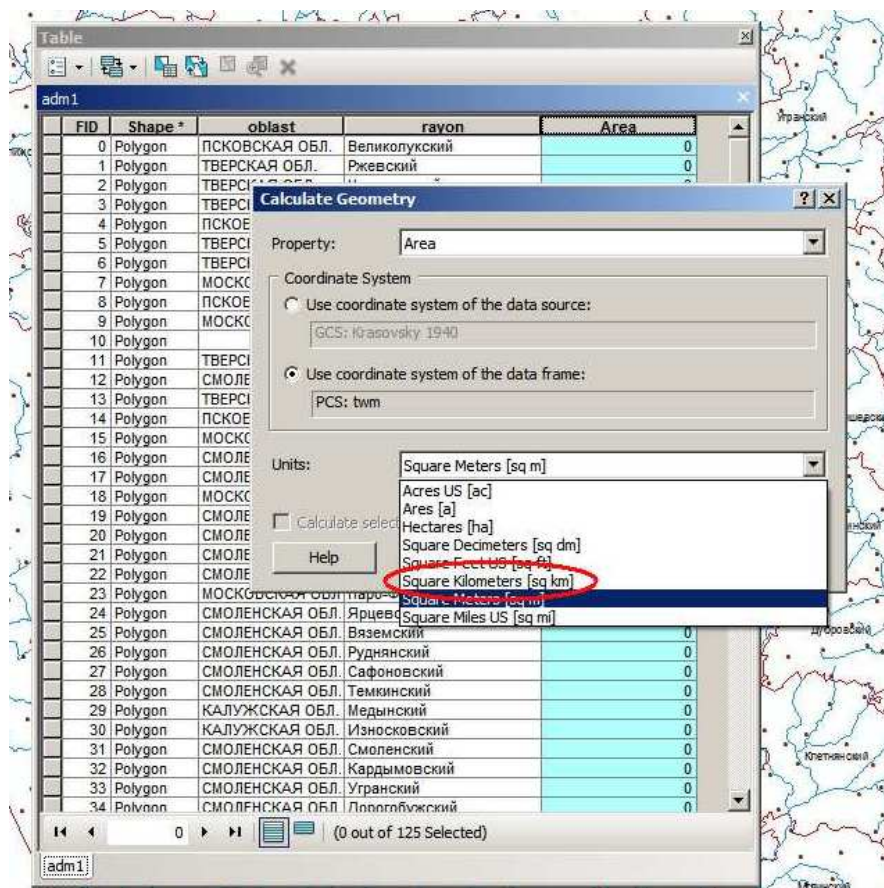
Далее необходимо задать имя нового поля (пусть оно будет называться Area) и его тип. Желательно, чтобы тип поля был дробночисленным. Хотя может быть и целочисленным, и даже текстовым, тогда результат будет записан соответственно. В целочисленную колонку попадет только целая часть чисел, в текстовую ячейку - всё число, но в строковой форме и с ним нельзя проводить вычисления.



Указав курсором новое поле в таблице, с помощью правой кнопки мыши выбираем Calculate Geometry:



Появляется диалог, в котором можно выбрать, в какой проекции и в каких единицах измерения будут результаты расчетов. Если выбор проекции заблокирован, значит, для слоя она не известна, и можно использовать только проекцию датафрейма. Если проекция - географическая, то можно получить только широту-долготу в географических градусах. Если указать какую-либо проекцию, то получатся координаты в метрах, километрах или милях соответственно. Важно, что результаты будут сильно отличаться в зависимости от того, какая проекция выбрана.



Результат может выглядеть следующим образом:



FID	Shape *	oblast	rayon	Area
0	Polygon	ПСКОВСКАЯ ОБЛ.	Великолукский	213,45799
1	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Ржевский	2,53887
2	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Нелидовский	94,690399
3	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Оленинский	308,46201
4	Polygon	ПСКОВСКАЯ ОБЛ.	Куньинский	900,73297
5	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Западнодвинский	815,78802
6	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Зубцовский	239,879
7	Polygon	МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	Волоколамский	607,466
8	Polygon	ПСКОВСКАЯ ОБЛ.	Невельский	413,44199
9	Polygon	МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	Шаховский	795,10699
10	Polygon			45871,398
11	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Жарковский	1339,29
12	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Сычевский	1896,9
13	Polygon	ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	Бельский	2439,29
14	Polygon	ПСКОВСКАЯ ОБЛ.	Усвятский	1175,11
15	Polygon	МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	Рузский	99,484299
16	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Гагаринский	3271,6499
17	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Новодугинский	2078,9299
18	Polygon	МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	Можайский	2550,45
19	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Демидовский	2757,1599
20	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Велижский	1666,12
21	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Холм-Жирковский	2294,6399
22	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Духовщинский	2906,01
23	Polygon	МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	Наро-Фоминский	79,419296
24	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Ярецкий	1800,74
25	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Вяземский	3705,0901
26	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Руднянский	2301,2
27	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Сафоновский	2523,9399
28	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Темкинский	1510,58
29	Polygon	КАЛУЖСКАЯ ОБЛ.	Медынский	1075,1899
30	Polygon	КАЛУЖСКАЯ ОБЛ.	Износковский	1516,08
31	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Смоленский	3136,8701
32	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Кардымовский	1220,6801
33	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Угранский	3139,5801
34	Polygon	СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	Лотошнинский	1890,21

**Задание 1.** Открыть проект «Карта мира». Рассчитать длину всех рек в тысячах километров.

### Контрольные вопросы

1. Как рассчитать площадь объекта в английских футах?
2. От каких параметров будет зависеть значение длины и площади объекта?
3. Как рассчитать координаты центра объекта?

## *Лабораторная работа №11 (4 ч.)*

### *Использование ArcToolBox*

**Цель занятия:** получить практические навыки геообработки пространственной информации.

#### **Предмет и содержание занятия**

Геообработка является основной функцией ГИС, и представляет собой анализ географической информации. Любые изменения или извлечение информации, которые вы хотите произвести со своими географическими данными, подразумевают решение задач геообработки. Этот процесс может быть простым, например, преобразование географических данных из одного формата в другой, или состоять из множества взаимосвязанных процессов, таких как проецирование, вырезание, буферизация, пересечение и экспорт наборов данных.

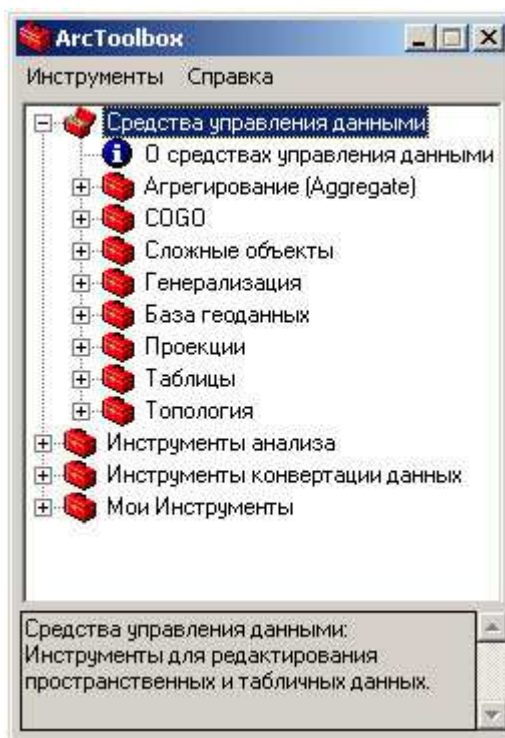
Инструменты можно запускать через панели инструментов, содержащихся в дереве ArcCatalog или окне ArcToolbox. Окно ArcToolbox обеспечивает быстрый доступ к инструментам, содержащимся в наборах инструментов, которые хранятся в папках или базах геоданных на жестком диске вашего компьютера.

Инструменты в ArcToolBox создают и интегрируют данные разных форматов в базах данных ГИС, выполняют расширенный ГИС-анализ, а также осуществляют управление ГИС-данными. С помощью ArcToolBox доступно преобразование всех основных форматов пространственных данных в покрытия ArcInfo, Гриды, триангулированные нерегулярные сети (TIN), а также обратное преобразование.

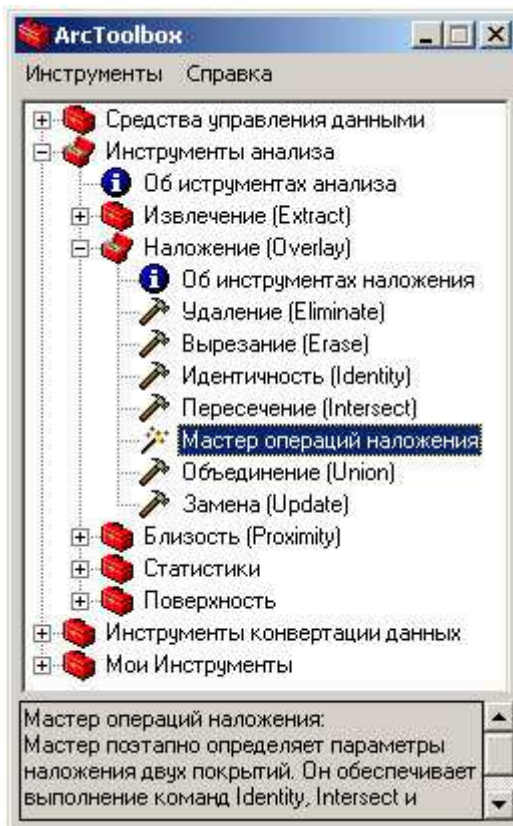
Интерфейс ArcToolBox достаточно прост, его структура организована в виде наборов инструментов для решения различных типов задач. Инструменты упорядочены логически на основании предоставляемого ими способа решения. Чтобы помочь вам в сложных преобразованиях, в ArcToolBox включены Мастера. Имеется четыре основных набора инструментов:

- Инструменты Управления данными
- Инструменты Анализа
- Инструменты Конвертации данных
- Мои Инструменты

Каждый основной набор инструментов состоит из нескольких поднаборов. С их помощью производится дальнейшая организация инструментов в функциональные группы. Название каждого набора инструментов характеризует тип содержащихся в нем инструментов. Для упрощения вашей работы с ArcToolBox вы можете отключать наборы инструментов и отдельные инструменты в первых трех наборах в древовидной схеме. Набор инструментов Средства Управления данными содержит поднаборы, которые, в свою очередь, содержат собственную структуру инструментов. С помощью Средств Управления данными можно работать с топологией покрытий, картографическими проекциями, а также атрибутами. Если вам необходимо, скажем, изменить характеристики покрытия или таблицы, вы можете воспользоваться этим набором инструментов.



В наборе инструментов Инструменты Анализа находится большинство мощных средств геообработки ArcToolBox. С помощью инструментов из этого набора вы можете выполнять операции наложения, создавать буферные зоны, рассчитывать статистику, объединять наборы данных, а также многое другое.



Мастер Геообработки позволяет проводить различные операции со слоями на основании пространственного расположения объектов, содержащихся в этих слоях. С помощью этого Мастера вы можете: объединять объекты одного слоя, имеющие одинаковое значение атрибута (dissolve); объединять два и более смежных слоев в один слой (merge); уменьшать

пространственный экстенд одного слоя на основании экстенда другого слоя (clip); находить те объекты, которые расположены в пределах экстенда, общего для двух слоев (intersect); комбинировать два полигональных слоя (union).

Для работы с геометрическими сетями в ArcMap встроен набор инструментов и функций анализа сетей. С помощью этих инструментов вы сможете решать многие типовые задачи анализа сетей, например: анализ сообщений о неисправностях (определение вероятных причин проблемы на основании расположения клиентов, у которых возникли неполадки с сервисом); трассировка отключения (определение переключателей, которые следует задействовать, чтобы отключить питание части сети); трассировка загрязнения (решение задачи, может ли указанный объект быть источником загрязнения). Все инструменты для работы с геометрическими сетями собраны в специальную панель инструментов - Функции анализа сетей. Ее можно добавить к окну ArcMap через меню Инструменты. Инструменты этой панели станут доступными, как только вы добавите геометрическую сеть к фрейму данных в ArcMap.

**Задание 1.** Открыть проект «карта мира». Рассчитать площадь буферной зоны шириной 100 км оз. Байкал.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие инструменты предназначены для операций геостатистики?
2. Как построить буферную зону объекта?
3. Как рассчитать площадь буферной зоны объекта?

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Виды самостоятельной работы (88 часов)

Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1. Проработка лекционного материала и подготовка к контрольным работам	10	Контрольные работы, экзамен
2. Выполнение курсовой работы	42	Защита курсовой работы
3. Подготовка к экзамену	36	Экзамен

### Темы заданий на самостоятельную проработку:

1. ГИС-программы на Российском рынке программного обеспечения
2. Использование ГИС в нефтяной отрасли, в дорожном строительстве, транспорте, в коммунальном хозяйстве
3. Использование ГИС в научных исследованиях.

### Порядок самостоятельной работы студентов

1. Студент изучает темы, предлагаемые к самостоятельному изучению, в течение 1-2 недель на основании списка литературы.
2. В процессе изучения темы студент в лекционной тетраде составляет план-конспект теоретического материала к теме, разбивая материал на 5 — 6 блоков.
3. Обсуждение материала самостоятельной работы проходит на аудиторном занятии (лекционном или практическим) в соответствии с графой «Форма контроля» в перечне тем для самостоятельных работ.
4. Краткое сообщение по теме самостоятельной работы оценивается дополнительными баллами общего рейтинга по дисциплине - от 3 до 5 баллов.
5. Проверка знаний студентов проводится в письменной форме по окончании изучения раздела дисциплины и на экзамене.

### Вопросы к экзамену

1. Ввод данных в ГИС
2. Векторный формат данных
3. Виды надписей
4. Выбор территориальных единиц картографирования
5. Геометрические типы объектов
6. Данные дистанционного зондирования как источник данных для ГИС-проектов
7. Источники данных для ГИС-проектов
8. Картографическая легенда
9. Класс атрибутивных данных ГИС
10. Классификация ГИС
11. Космические системы дистанционного зондирования
12. Математическая основа карты
13. Модульное строение ГИС
14. Назначение ГИС
15. Общие аналитические операции
16. Оверлейные операции

17. Операции вычислительной геометрии
18. Операции моделирования
19. Операции переструктуризации данных
20. Операции с трехмерными объектами
21. Операции трансформации картографического изображения
22. Органы власти субъекта Федерации как источник данных для ГИС-проектов
23. Основные компоненты ГИС - программы
24. Оформление карты
25. Оценка геометрической точности карты
26. Оценка качества оформления карты
27. Оценка современности и идеологической ценности карт
28. Оценка экологической информации с точки зрения картосоставления
29. Понятие о географических проекциях
30. Понятия «данных», «информации» и «знаний» в ГИС
31. Размещение надписей на карте
32. Растровый формат данных
33. Связь между таблицами
34. Системы координат
35. Способы картографического отображения
36. Сравнительный анализ векторного и растрового форматов данных
37. Сравнительный обзор ГИС
38. Стили отображения объектов
39. Структура картографического изображения
40. Структура карты
41. Таблицы атрибутов
42. Требования, предъявляемые к оформлению картографического изображения
43. Федеральные службы как источник данных для ГИС-проектов
44. Формат данных в ГИС
45. Функции ГИС
46. Цели и задачи экологического картографирования
47. Этапы создания ГИС-проекта

## **Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

1. Геоинформационные технологии мониторинга инженерных сетей: монография / Ю. Б. Гриценко, Ю. П. Ехлаков, О. И. Жуковский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2010. - 148 с. : ил. - Библиогр.: с. 145-147. - ISBN 978-5-86889-542-5 : 150.00 р. (11 экз.)

### **Дополнительная литература**

1. Ципилева Татьяна Александровна. Геоинформационные системы : учебное пособие / Т. А. Ципилева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск : ТМЦДО, 2004. - 162 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 158. - 48.60 р., 81.00 р. (2 экз.)

2. Счастливцев Е. Л. Геоинформационная система в экологии / Е. Л. Счастливцев, Ю. А. Степанов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-13-2007). - Томск: САН ВШ, 2007. - С. 73-76. Файл: 2007\_schaslivcev\_081107.pdf - 182.172 Kb

3. Горина Н.В. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Геоинформационные системы» Томск: ТУСУР, 2007. – 110 с. (90 экз.).