

А.О. Ховалыг

# ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Часть I

Кызыл  
2018

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.О. Ховалыг**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Часть I**

*Практикум*

**Кызыл  
2018**

**УДК 911:004.9(075.8)**  
**ББК 26.8с521:26.8я730**  
**X68**

Печатается по решению учебно-методического совета  
Тувинского государственного университета

### **Ховалыг А.О.**

Геоинформационные системы в научно-исследовательской деятельности. Часть 1: практикум / А.О. Ховалыг. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2018. – 61 с.

Настоящее учебное издание включает ряд практических работ по курсу «Геоинформационные системы в научно-исследовательской деятельности».

В пособии представлен общий алгоритм работы в программном продукте геоинформационных систем фирмы ESRI СНГ ArcGIS. Пособие содержит вопросы для обсуждения, практические занятия для самостоятельной работы с целью освоения базовых навыков работы с электронными картами в среде ArcGIS. К каждой теме практического занятия приведены файловые данные и графические иллюстрации, поясняющие работу с описываемым программным обеспечением с использованием географических данных.

Рецензенты: *А.К. Тарыма*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики; *Т.Н. Биче-оол*, научный сотрудник Убсунурского международного центра биосферных исследований РГ и СО РАН.

## Оглавление

Введение.....	4
1. Особенности работы в приложении ArcMap.....	6
2. Использование приложения ArcCatalog.....	19
3. ArcToolbox – «ящик с инструментами» системы ArcGIS.....	28
4. Добавление и привязка растровых карт.....	36
5. Создание объектов методом оцифровки.....	42
6. Создание компоновки карт.....	54
Список литературы .....	59

## ВВЕДЕНИЕ

Управление базами пространственных геоданных выполняется с помощью специальных компьютерных программ — технологий географических информационных систем (ГИС).

Географические информационные системы (ГИС) — это компьютерные технологии, представляющие собой современные инструментальные средства, позволяющие значительно повысить потенциал многих естественных, социально-гуманитарных, экономических и других наук.

Данный практикум рассчитан на пользователей с минимальными навыками работы в системе ArcGIS фирмы ESRI СНГ. Целью курса является получение базовых навыков работы в ArcGIS и основного представления об электронных картах и геопространственных данных.

Курс базируется на программе ArcGIS Desktop, представляющей собой инструментальную геоинформационную систему (программа для работы с электронными картами и пространственными данными).

К курсу прилагаются файловые данные для выполнения заданий, которые разработаны на основе собственных материалов автора.

Каждая тема разбита на несколько заданий. Время выполнения одного задания в среднем составляет от 20 до 40 минут.

Учебно-методическое пособие позволяет последовательно изучить процесс создания электронных карт в ГИС-среде как одного из основных этапов в научно-исследовательской деятельности. Кроме того, пособие предоставляет возможность овладеть навыками работы с базовыми инструментами редактирования и анализа в изучаемой ГИС.

Задания сопровождаются иллюстрированной последовательностью операций по созданию электронных карт.

Задания следует выполнять в том порядке, в котором они идут в учебном пособии. Также следует придерживаться указанного порядка выполнения операций (шаги 1.1.1., 1.1.2... и т.д.).

Все необходимые для обучения файлы хранятся в папке «С: /ГИС\_в\_НИД». Эта папка в дальнейшем будет называться **«рабочей папкой»**. Файлы в папке данных имеют атрибут «только для чтения», поэтому они не могут быть изменены или сохранены.

Символ « > » указывает порядок выполнения операций. Например, (*Запуск > Все программы > ArcGIS > ArcMap*), показывает как следует выполнять операцию запуска программы.

Символ « ! » обращает внимание на важные моменты и пояснения.

## 1. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ В ПРИЛОЖЕНИИ ArcMap

Приложение ArcMap является базовым в системе ArcGIS. Он позволяет создавать карты и работать с ними. В ArcMap можно создавать карты, которые соединяют и объединяют информацию с разнообразными форматами (шейп-файлы, покрытия, таблицы, чертежи AutoCAD, растровые изображения, сетки, сети нерегулярной триангуляции и т.п.).

Кроме того, в ArcMap можно:

- ✓ рассматривать, редактировать и анализировать географические данные,
- ✓ сделать запрос пространственных данных, с целью нахождения и анализа взаимоотношений между географическими объектами,
- ✓ символизировать данные самыми разными способами,
- ✓ создавать диаграммы и отчеты,
- ✓ разместить ваши карты в макете выбранного дизайна.

**Задание 1.1.** Запуск ArcMap и открытие документа карты

1.1.1. С помощью «Главного меню» откройте приложение ArcMap (*Пуск > Все программы > ArcGIS > ArcMap*  ArcMap).

! Приложение ArcMap откроется, но оно пока не содержит данных. Вы можете начать работу в ArcMap с добавления географических данных в приложение, либо с открытия ранее созданной карты.

1.1.2. Выберите существующую карту (*Диалоговое окно > Выберите «Существующие карты»*).

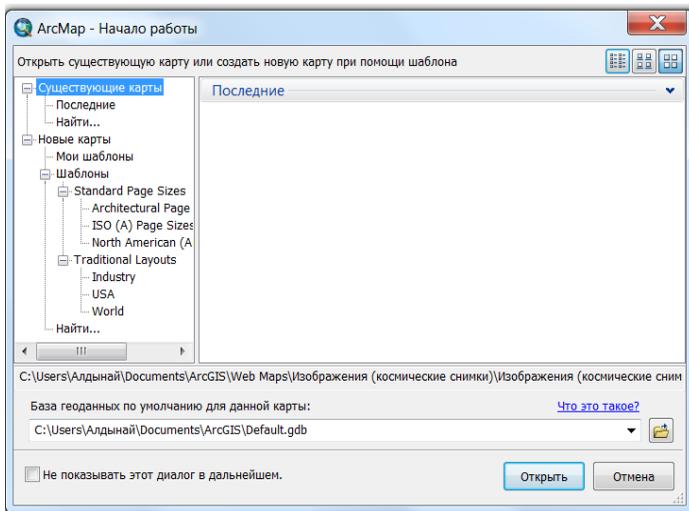


Рис. 1.1 - Диалоговое окно запуска ArcMap

1.1.3. Перейдите в рабочую папку (Папка «ГИС\_в\_НИД» > Пункт\_1 > Задание1).

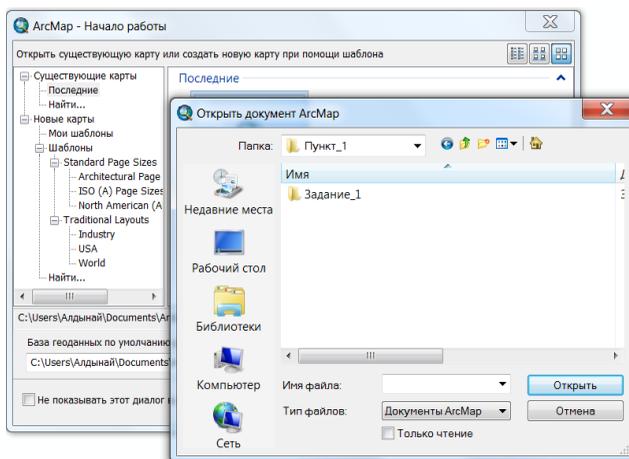


Рис. 1.2 – Переход к папке с существующей картой

1.1.4. Откройте документ карты «КАРТА ОСНОВА» (Папка «Задание1» > Файл «КАРТА ОСНОВА»).

! Теперь можно увидеть географические данные в ArcMap – контурную карту Тувы.

Если необходимо, увеличьте окно приложения ArcMap таким образом, чтобы оно заполняло весь экран.

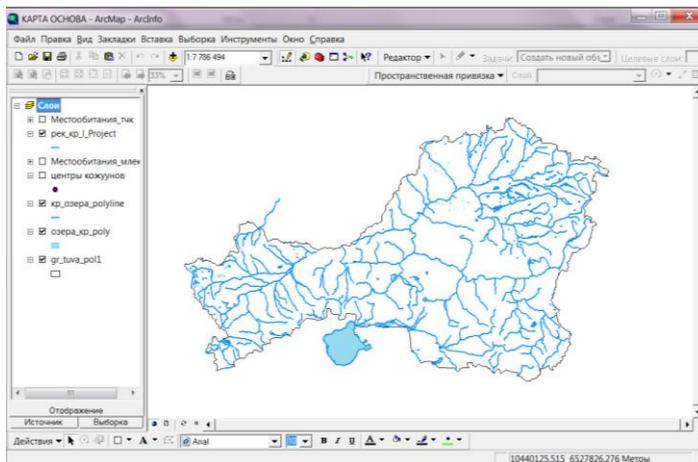


Рис. 1.3 - Просмотр данных в ArcMap

## Задание 1.2. Добавление данных в ArcMap

1.2.1. Добавьте данные в ArcMap (*Стандартная панель инструментов > Добавить данные* ).

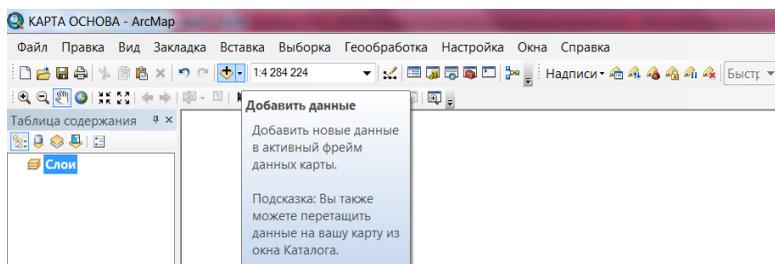


Рис. 1.4 – Стандартная панель инструментов приложения ArcMap

! Добавление географических данных в документ карты схоже с открытием готового документа. Пользователь находит расположение географических данных на диске точно так же, как искали существующий документ карты.

- 1.2.2. Перейдите в рабочую папку (Папка «ГИС\_в\_НИД» > Данные для ГИС\_в\_НИД)
- 1.2.3. Добавьте файл слоя «Центры\_кожуунов» (Файл слоя «Центры\_кожуунов» > Добавить).

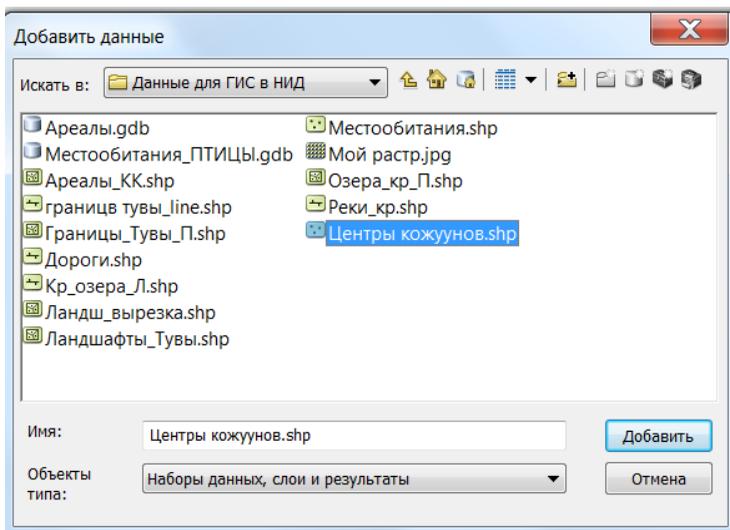


Рис. 1.5 – Добавление слоя в ArcMap

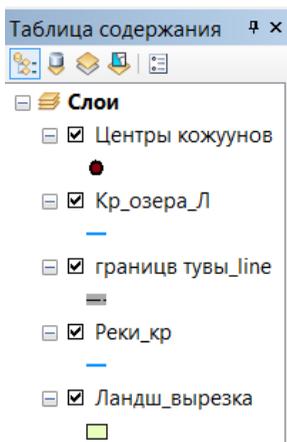


Рис. 1.6 – Окно Таблицы содержания

! Слой добавляется в *Таблицу содержания* поверх других слоев, и населенные пункты изображаются в области отображения карты в виде символа красного кружочка.

! Можно также добавить несколько слоев за раз путем удерживания клавиши «CTRL» при их выборе. Когда добавляются несколько слоев за раз, ArcMap отобразит их в определенном порядке (точки сверху, полигоны снизу). Пользователь может реорганизовать слои в *Таблице содержания* на свое усмотрение.

1.2.4. Переместите слой «Центры\_кожуунов» вниз *Таблицы содержания* (*Файл* слоя «Центры\_кожуунов» > *удерживая кнопку мыши переместить вниз* слоя «Ландш\_вырезка»).

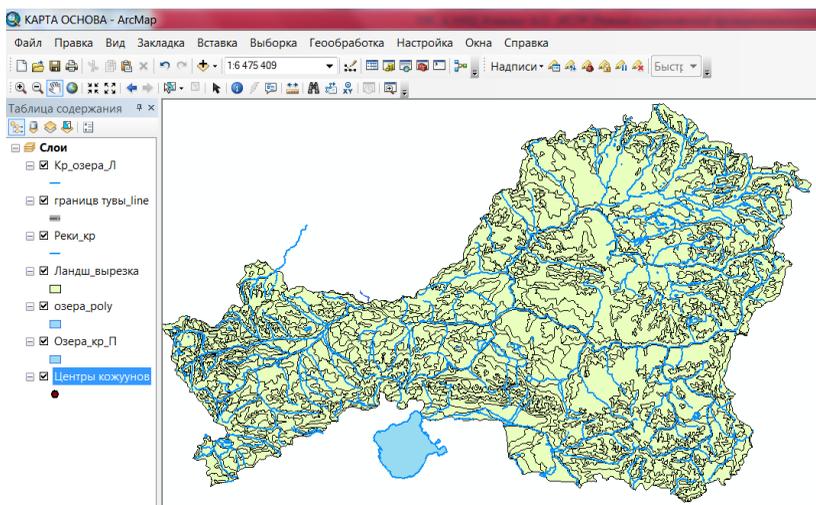


Рис. 1.7 – Перемещение слоев и их отображение в зависимости от порядка расположения

! Объекты «Центры кожуннов» исчезли, поскольку они теперь расположены под полигональным слоем.

1.2.5. Верните слой «Центры\_кожуунов» назад – *наверх Таблицы содержания* (*Файл* слоя «Центры\_кожуунов» > *удерживая кнопку мыши переместить вверх* «Кр\_озера\_Л»).

1.2.6. Переименуйте слой «Центры\_кожуунов» на «Центры\_адм» (*Файл* слоя «Центры\_кожуунов» > *Введите* «Центры\_адм» > *Enter*).

! Аналогичным образом можно переименовать и другие слои. Все выполненные операции – добавление данных, реорганизация и переименование слоев – простые, но важные действия, необходимые при освоении ArcMap.

### Задание 1.3. Включение и отключение отображения слоев

! ArcMap предоставляет множество гибких решений при создании карт. В одном картографическом проекте может понадобиться добавление 10 слоев, а в другом – только 5 или 3 из них. В таком случае можно просто отключить ненужные слои. Если эти слои снова станут нужны, можно вновь включить их.

1.3.1. Выключите слои, чтобы отключить их отображение, оставив только слои «Реки\_кр» и «Ландш\_вырезка». (Таблица содержания > Снимите выделение (галочку) рядом со слоями «Центры\_адм», «Границы Тувы», «Озера\_кр\_П» и «Кр\_озера\_Л»).

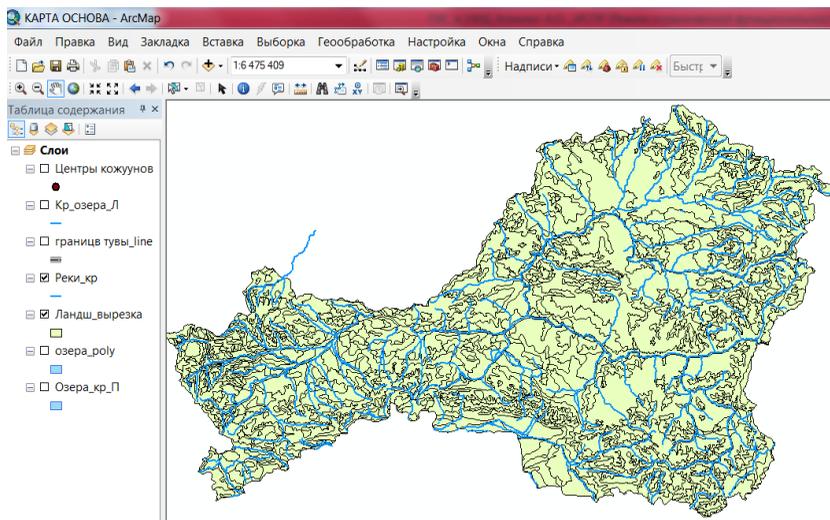


Рис. 1.8 – Отключение слоев в ArcMap

1.3.2. Включите слой «Центры\_адм» (Таблица содержания > Включите выделение (галочку) рядом со слоем «Центры\_адм» > Снимите «галочку» рядом с остальными слоями).

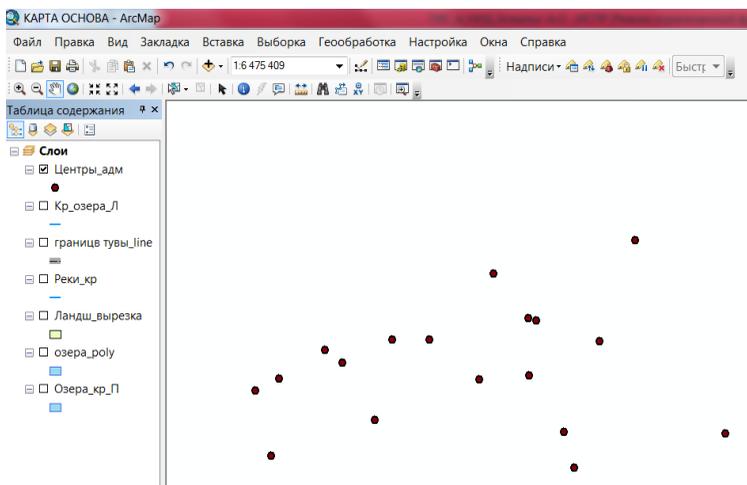


Рис. 1.9 – Особенности визуализации одного слоя в документе карты

! Теперь виден только слой «**Центры\_адм**». Можно поочередно включать и отключать другие слои.

### 1.3.3. Переименуйте фрейм данных «Слои» на «**Мой проект**» («Слои» > Введите «Мой проект» > Включите все слои).

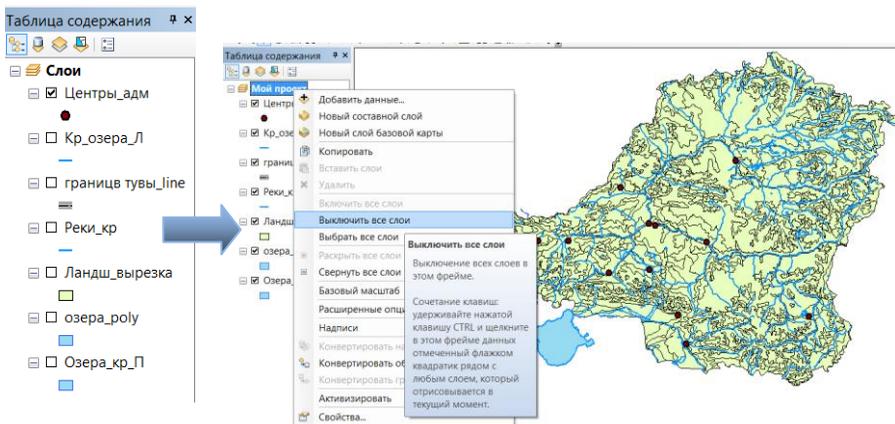


Рис. 1.10 – Алгоритм переименования фрейма данных и включения всех слоев в один клик

## Задание 1.4. Символы слоев в ArcMap

! Создание карт в ArcMap динамично. Можно включать и отключать слои для изменения вида карты. Можно также изменять вид карты путем отображения слоев с помощью условных знаков.

При добавлении слоя на карту, ArcMap отображает его случайным цветом, что часто не соответствует представлению объектов слоя в реальном мире. В таком случае можно изменить цвет на более подходящий.

### 1.4.1. Выберите символ для слоя «Озера\_кр\_П» («Озера\_кр\_П» > Окошко символа под слоем > Выбор символа > Символ «Озеро» (вторая строка, первый символ).

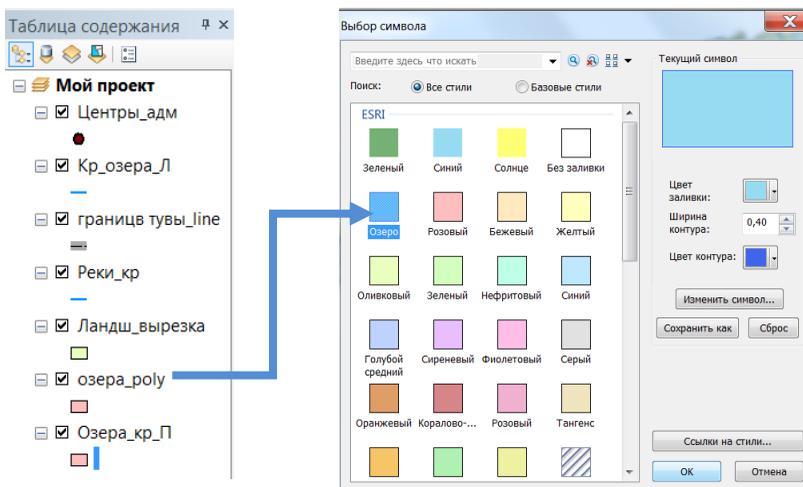


Рис. 1.11 – Выбор символа для слоя

! В этом диалоговом окне можно управлять символом слоя. Слева представлен список символов. Справа находится предварительный просмотр выбранного символа. Можно также выбирать из большого количества цветов заливки, менять ширину и цвет контура.

! Все объекты в слое Озера\_кр\_П сразу же и динамически отобразятся новым символом. Изменение происходит быстро, поэтому не придется выполнять его для каждого объекта; одно изменение поменяет отображение всех объектов слоя.

1.4.2. Выберите символ для слоя «Центры\_адм» («Центры\_адм» > Окошко символа под слоем > Выбор символа > Символ «Звезда 1» (шестая строка, второй символ)

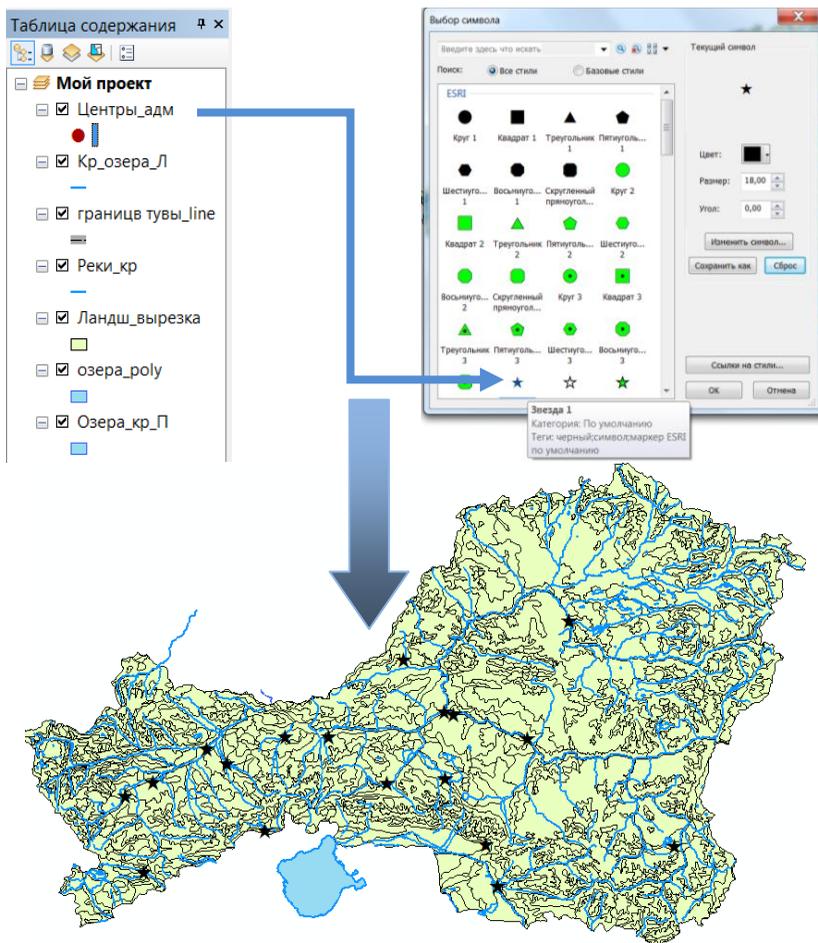


Рис. 1.12 – Алгоритм выбора символа для слоя «Центры\_адм»

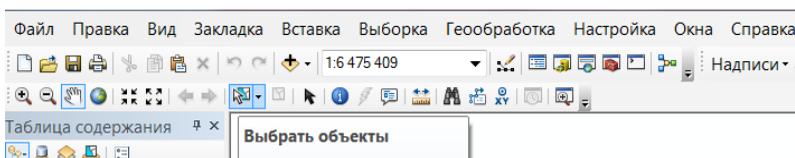
! Все объекты слоя отображаются новым символом. Аналогичным образом можно менять другие параметры символов (размер, наполнение, вид символа и т.д.).

! Обратите внимание на то, что многие символы являются преопределенными, т.е. в зависимости от вида пространственного объекта, к нему подобраны типовые символы.

### Задание 1.5. Создание выборок объектов и записей

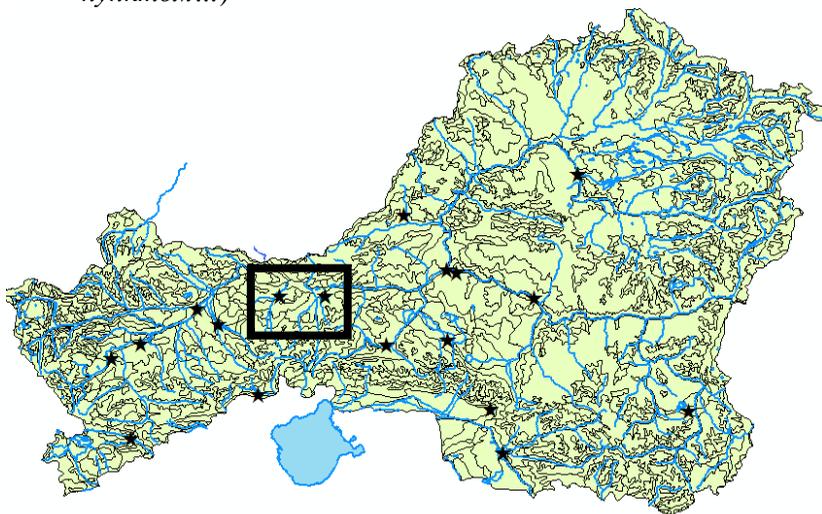
! В данном задании показан алгоритм получения информации о подмножествах объектов, с помощью функции выборки на карте и в «Атрибутивной таблице» слоя.

1.5.1. Произведите выборку объектов и их очистку на карте  
(Выбрать объекты  ...)



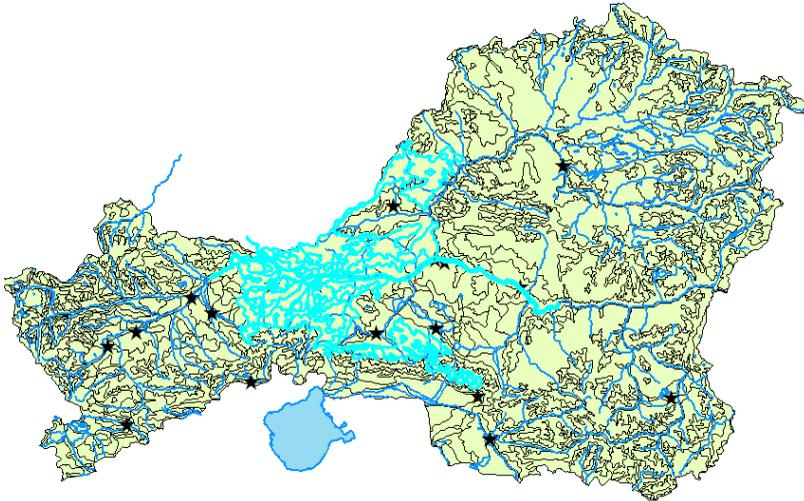
а)

1.5.2. (Растяните прямоугольник над любым населенным пунктом...)



б)

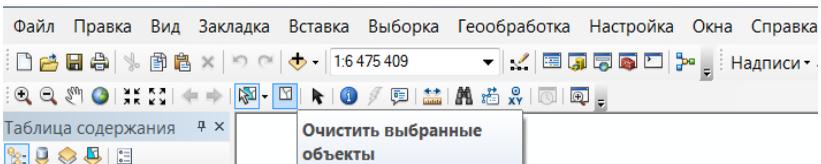
! Выбранная зона показана черным квадратом



**в)**

! Этот выбранный объект теперь выделен на карте, но также выделены объекты из других слоев, таких как «Реки», «Ландш\_вырезка» и т.д.

### 1.5.3. (Очистить выборку...)



**г)**

Рис. 1.13 (а-г) – Алгоритм выборки и очищения слоев на карте

1.5.4. Отключите все слои кроме «Центры\_адм». (см. шаг 1.3.2. Задания 1.3).

1.5.5. Выберите слой «Центры\_адм» (см. шаг 1.5.1. Задания 1.5).

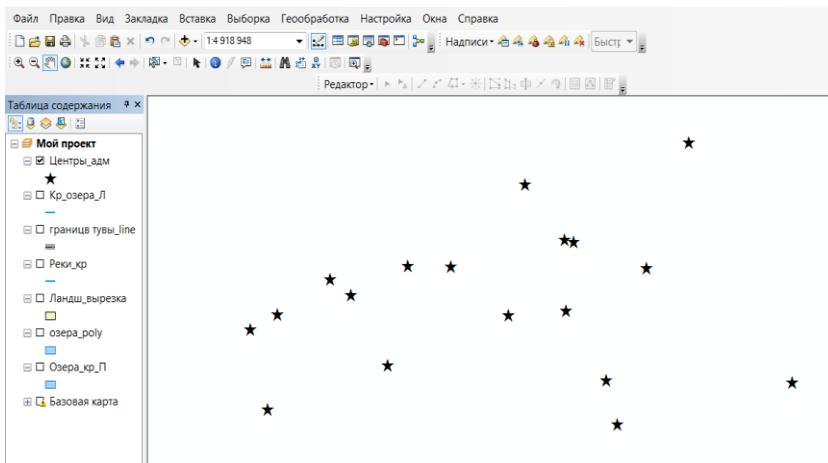


Рис. 1.14 – Выбор одного элемента в слое «Центры\_адм»

! Выбранный населенный пункт выделен на карте, и никаких других объектов больше не выбрано.

1.5.6. Повторите шаги заново для других населенных пунктов слоя «Центры\_адм».

! По умолчанию, когда делается новая выборка, существующая очищается.

### **Задание 1.6.** Сохранение документа карты.

! В данном задании нужно сохранить документ карты под новым именем.

1.6.1. Сохраните документ карты (*Файл > Сохранить как...*)

1.6.2. Перейдите к рабочей папке (*Папка «ГИС\_в\_НИД > Пункт\_1 > Задание1...*).

1.6.3. (*Сохранить как > Введите «Моя карта\_ФИО» > Сохранить*).

1.6.4. Закройте ArcMap.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Опишите интерфейс приложения ArcMap.
2. Каково имя слоя, на котором вы щелкнули в «Таблице содержания»?
3. В какой последовательности следует организовать слои?
4. С какой целью можно отключать/включать слои?
5. Опишите алгоритм присвоения символов слоя.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ArcCatalog

Приложение ArcCatalog предназначено для нахождения, предварительного просмотра, документирования, организации геопространственных данных и создания сложных базы геоданных. Таким образом, ArcCatalog создает каркас для организации большого и разнотипного хранения данных в ГИС. С помощью данного приложения можно организовать папки и данные на основе созданной базы данных проекта. Также можно рассматривать и модифицировать метаданные, которые позволяют документировать наборы данных и проекты. Кроме того, ArcCatalog предоставляет возможность использования инструментальных средств для создания или импорта классов пространственных объектов и таблиц.

### Задание 2.1. Запуск ArcCatalog

2.1.1. С помощью «Главного меню» откройте приложение ArcCatalog (*Пуск > Все программы > ArcGIS > ArcCatalog*  ArcCatalog).

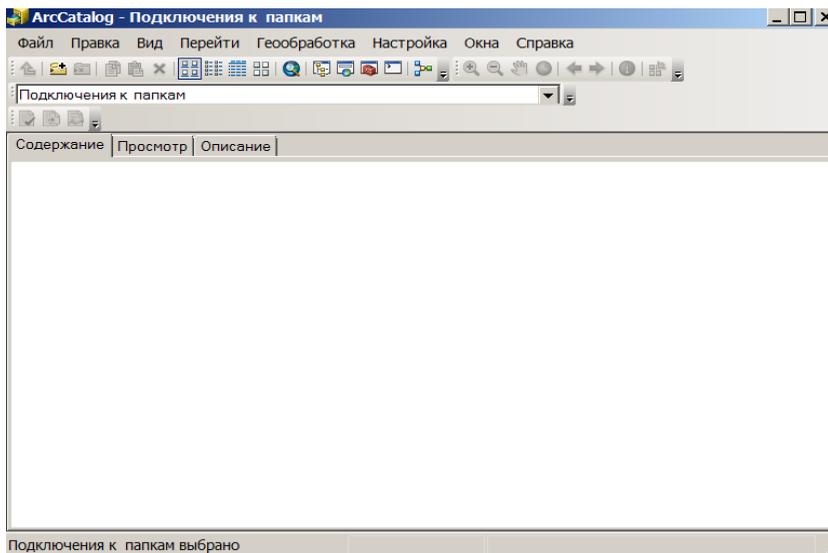
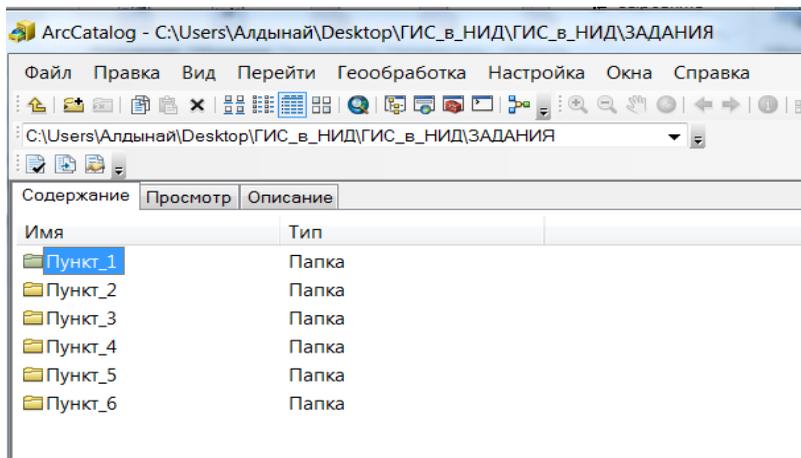


Рис. 2.1 – Общий вид окна ArcCatalog

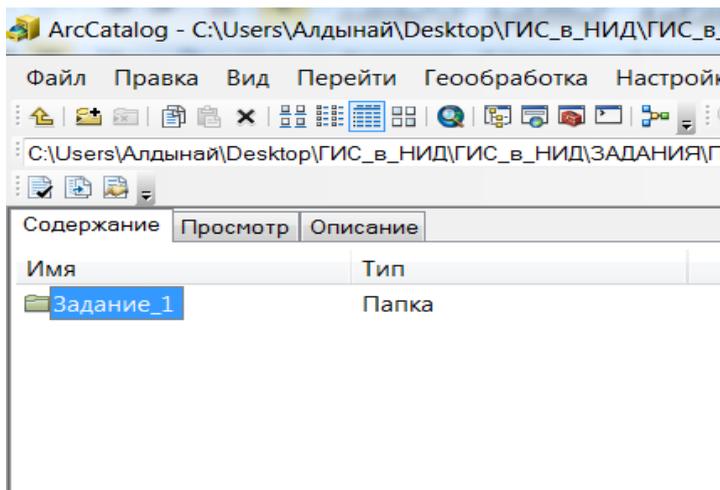
! Приложение ArcCatalog откроется без содержания данных. Далее в задании 2.2 будет показан алгоритм открытия существующего документа карты через приложение ArcCatalog.

2.1.2. Откройте существующий документ карты (*Перейдите к каталогу «ГИС\_в\_НИД» > Содержание > Пункт\_1...*)



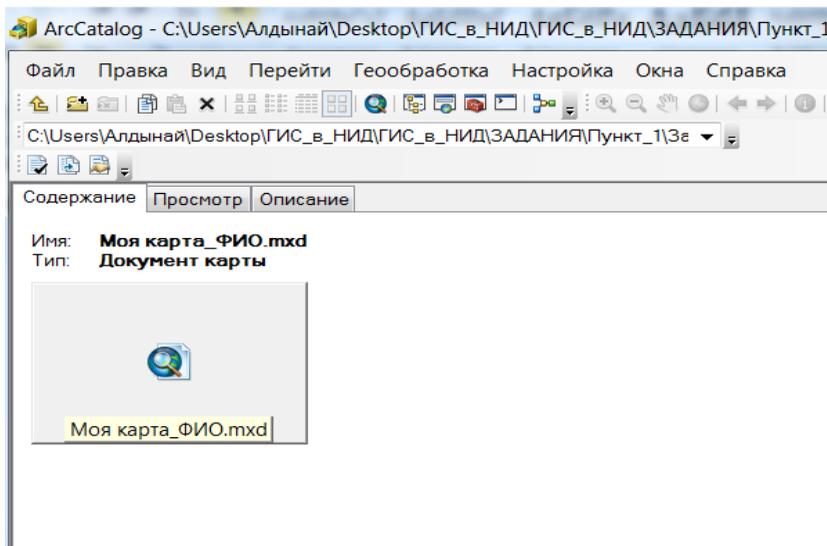
а)

2.1.3. (Задание\_1...)



б)

#### 2.1.4. (Моя карта\_ФИО)



в)

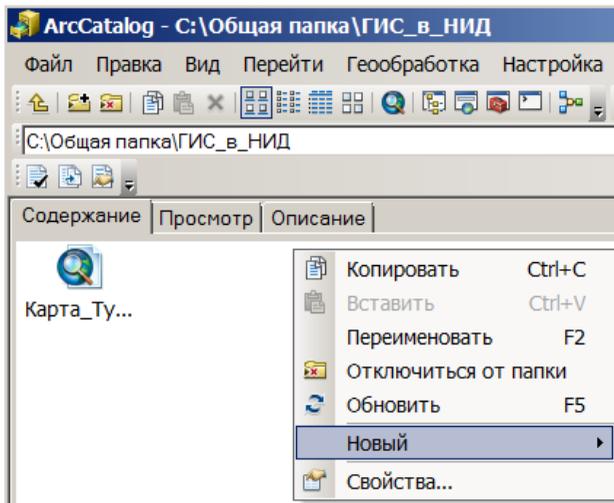
Рис. 2.2 (а-в) – Алгоритм открытия существующей карты через «дерево» ArcCatalog

! В закладке «Содержания» показан значок для документа карты с названием «Моя карта\_ФИО».

#### **Задание 2.2.** Создание базы геоданных в ArcCatalog

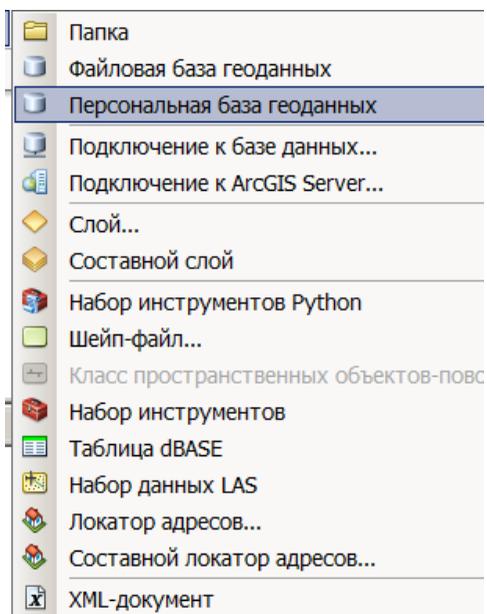
! База геоданных (БГД), как и любой другой класс или набор классов пространственных объектов, создается в приложении ArcCatalog.

2.2.1. Создайте новую базу геоданных (*На пустом месте щелкните правой кнопкой мыши > Новый...*)



а)

### 2.2.2. (Персональная база геоданных...)



б)

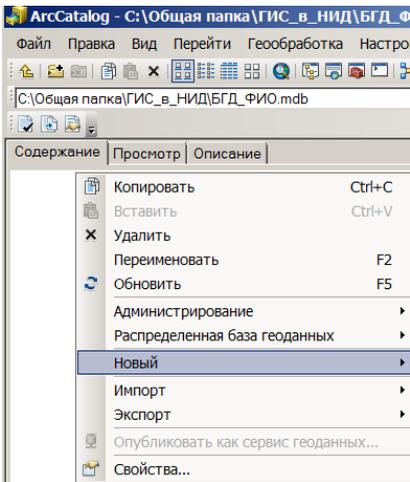
### 2.2.3. (Введите «БГД\_ФИО»)



в)

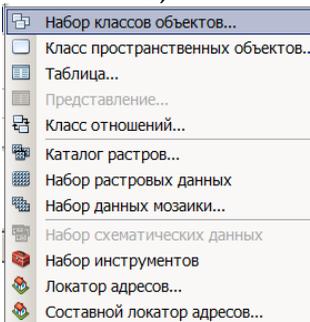
Рис. 2.3 (а-в) – Создание новой базы геоданных в ArcCatalog

### Задание 2.3. Создание нового набора классов объектов базы геоданных (БГД) в ArcCatalog



а)

2.3.1. Создайте новый набор классов объектов («БГД\_ФИО» > *Внутри БГД на пустом месте* кликнуть правой кнопкой мыши > *Новый...*)



б)

2.3.2. (*Набор классов объектов...*)

## Новый набор классов объектов

Создать новый набор классов объектов.

В)

2.3.3. (Нов\_класс\_ФИО > Далее...)

Рис. 2.4 (а-в) – Создание нового набора классов объектов БГД в ArcCatalog

2.3.4. Задайте систему координат для нового набора классов объектов (Далее > В открывшемся окне выбрать систему координат «World\_Mercator» > Далее > Готово).

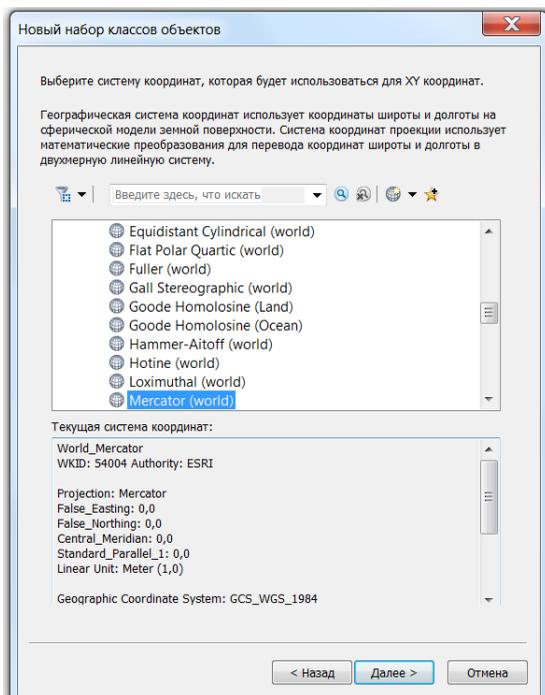


Рис. 2.5 – Выбор системы координат

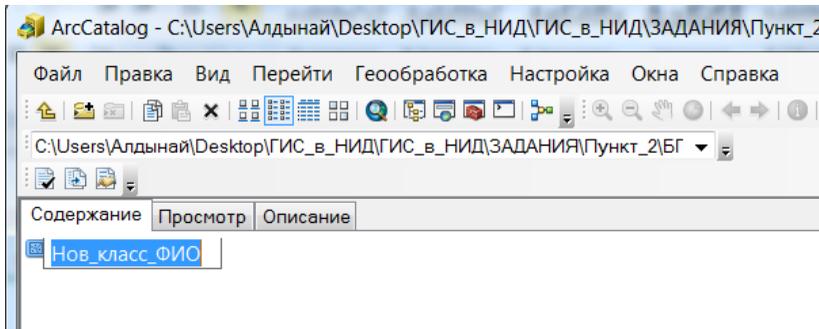
! В созданном наборе классов объектов в дальнейшем можно создавать свои классы объектов (шейп-файлы).

2.3.3. Аналогичным образом создайте еще один класс пространственных объектов с названием «Нов\_класс\_ФИО\_1» (повторите шаги 2.3.2. Задания 2.3).

#### Задание 2.4. Управление файлами через ArcCatalog

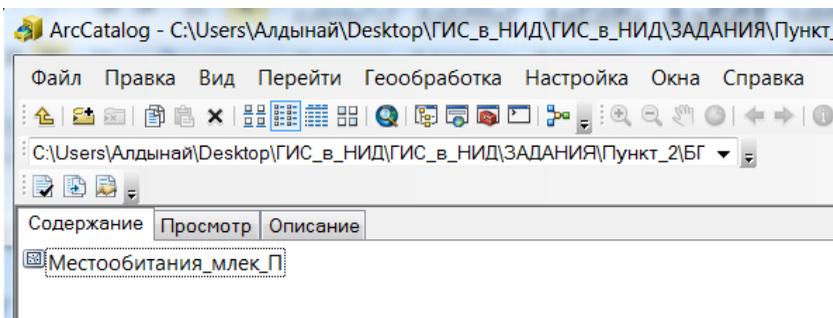
! В этом задании будет показан алгоритм переименования и копирования классов пространственных объектов.

2.4.1 Переименуйте класс объектов «Нов\_класс\_ФИО» в «Местообитания\_млек\_П» (Перейдите к базе геоданных ГИС\_в\_НИД > Содержание > Нов\_класс\_ФИО ...)



а)

2.4.2 (Местообитания\_млек\_П > Enter)



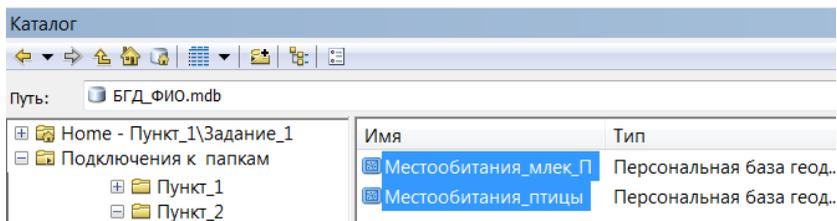
б)

Рис. 2.6 (а-б) – Алгоритм переименования класса пространственных объектов

2.4.2. Таким же способом переименуйте «Новый класс\_ФИО\_1» в «Местообитания\_птицы» (повторите шаги 2.4.1. Задания 2.4).

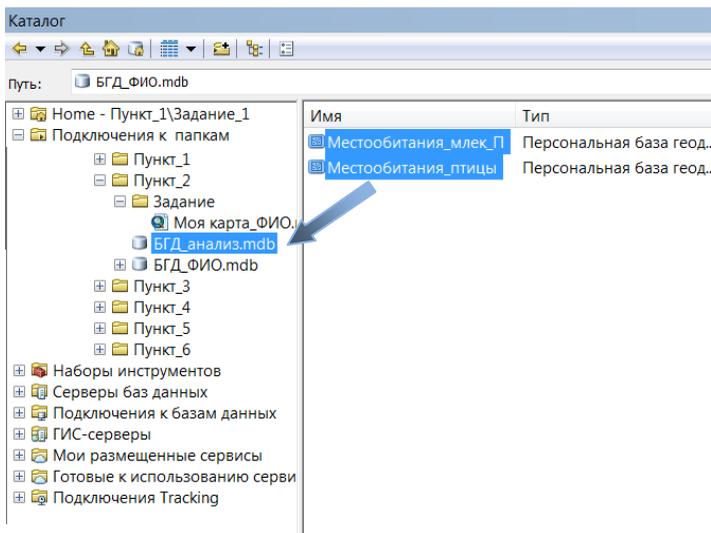
2.4.3. Создайте новую базу геоданных «БГД\_анализ» (повторите шаги 2.2.1 Задания 2.2.)

2.4.4. Скопируйте классы пространственных объектов «Местообитания\_млек\_П» и «Местообитания\_птицы» в вновь созданную базу геоданных «БГД\_анализ» (Выберите «Местообитания\_млек\_П» и «Местообитания\_птицы»)

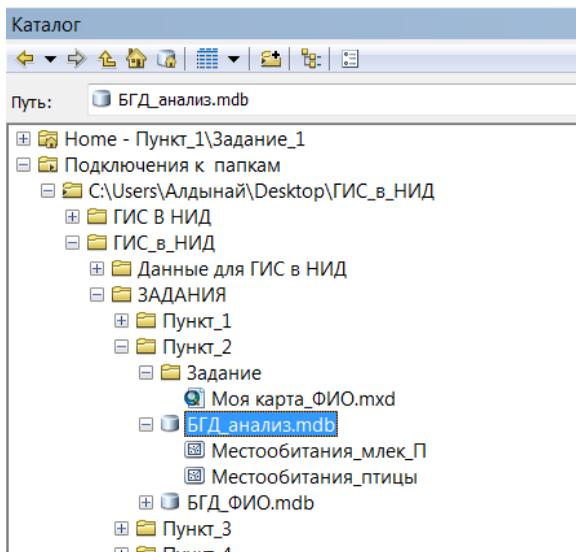


а)

2.4.5. (Shift > Перетащите в «БГД\_анализ»)



б)



в)

Рис. 2.7 – Алгоритм копирования файлов в базу геоданных

! Классы пространственных объектов были скопированы в базу геоданных «БГД\_анализ» и появятся там в алфавитном порядке.

**Задание 2.5.** Самостоятельно создайте набор собственных классов пространственных объектов (см. шаги 2.3.1., 2.3.2. Задания 2.3).

### Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите про приложение ArcCatalog.
2. Опишите интерфейс приложения ArcCatalog.
3. Как называется класс пространственных объектов в закладке Метаданные?
4. Как устроено дерево каталога в ArcCatalog?
5. Опишите принципиальные различия в создании базы геоданных и классов пространственных объектов.

### 3. ArcToolbox – «ЯЩИК С ИНСТРУМЕНТАМИ» СИСТЕМЫ ArcGIS

ArcToolbox позволяет получить доступ к инструментам геообработки и системе ArcGIS. Для управления и использования ими важно понять структуру ArcToolbox.

#### Задание 3.1. Изучение структуры ArcToolbox

3.1.1. Откройте ArcToolbox (*Стандартная панель инструментов > ArcToolbox*)

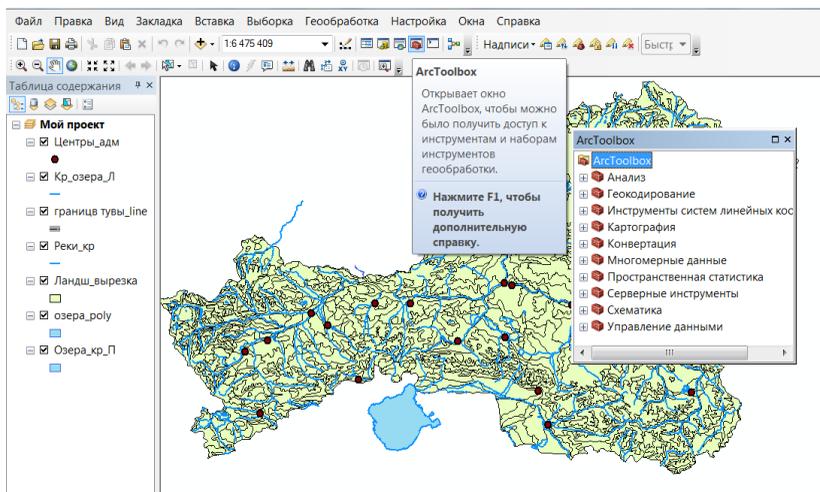


Рис. 3.1 – Открытие приложения ArcToolbox

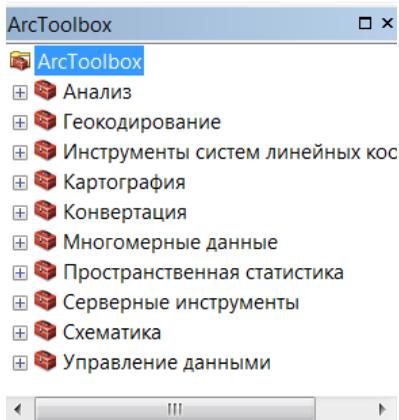


Рис. 3.2. – Общий вид окна ArcToolbox

! Наборы инструментов перечислены в ArcToolbox в алфавитном порядке. Список наборов инструментов зависит от используемой лицензии и установленных дополнительных модулей. Если открытое у пользователя окно не соответствует рисунку, это не имеет значения.

### 3.1.2. Разверните набор инструментов Анализ

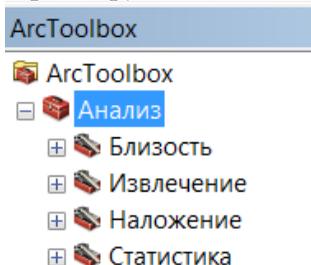


Рис. 3.3. – Набор инструментов Анализ

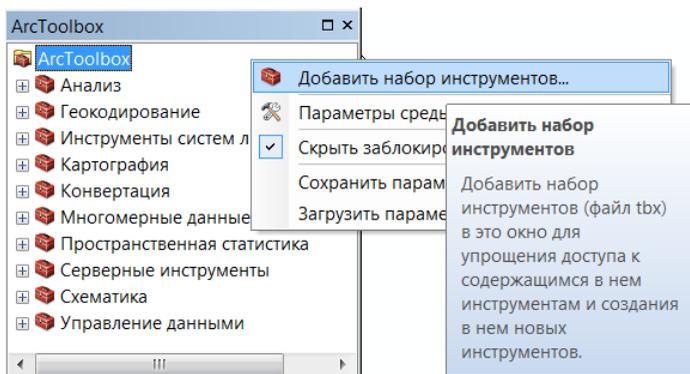
! Внутри наборов инструментов находятся группы инструментов, что позволяет быстрее находить нужный инструмент.

### 3.1.3. Поочередно разворачивайте другие наборы инструментов.

## Задание 3.2. Создание собственного набора инструментов

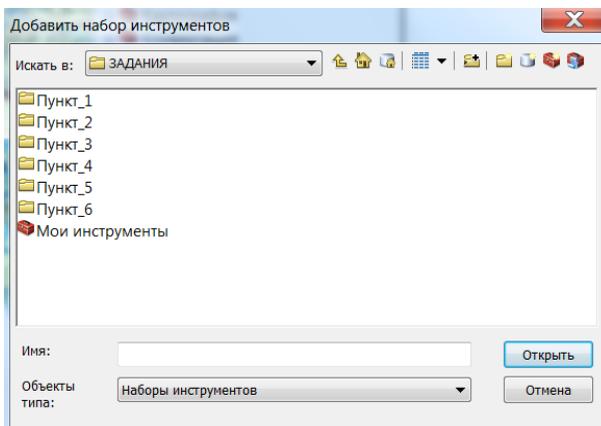
! Можно организовать собственные наборы инструментов по тому же принципу, что и системные. В этом задании пользователь создает собственный набор инструментов.

3.2.1. Создайте и переименуйте свой набор инструментов (Щелкните правой кнопкой мыши на свободном пространстве в ArcToolbox > Добавить набор инструментов...)



а)

3.2.2. (Введите «Мои инструменты»).



б)

Рис. 3.4. (а-б) – Создание пользовательского набора инструментов

! Пользовательский набор инструментов создан на диске. Важно знать точное место хранения на диске, в случае передачи его другому пользователю.

3.2.3. Сравните разницу системного и пользовательского набора инструментов (*Щелкните правой кнопкой мыши на наборе «Анализ» > Новый*).

! Команды контекстного меню отключены, так как это системный набор. Поэтому сюда невозможно добавить какой-либо инструмент.

3.2.4. (*Щелкните правой кнопкой мыши на наборе «Мои инструменты» > Новый*).

! Команды контекстного меню активны и сюда можно добавлять инструменты.

Пользовательские наборы инструментов создаются для того, чтобы собрать наиболее часто используемые инструменты в одном месте.

**Задание 3.3.** Построение буферных зон с использованием ArcToolbox.

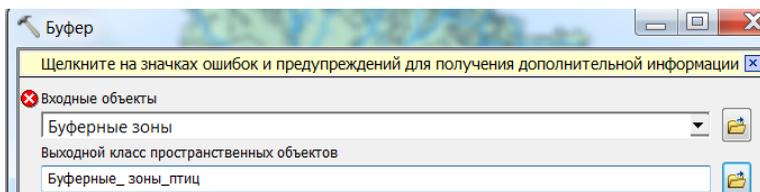
! Для определения местообитаний, например водоплавающих птиц, расположенных в пределах какого-либо озера, необходимо создать класс пространственных объектов буферных полигонов. Построение таких буферных полигонов является одним из важных этапов анализа.

3.3.1. Постройте буферную зону для класса пространственных объектов «Местообитания\_птицы» (*ArcToolbox > Анализ > Близость > Буфер > Входные объекты > Буферные зоны...*)



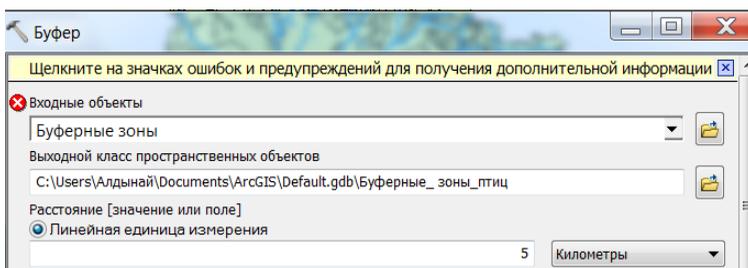
а)

3.3.2. (*Выходной класс пространственных объектов > «Местообитания\_птицы» > Введите «Буферные\_зоны\_птиц»...*)



б)

3.3.3. (Расстояния > Единицы длины > 5 > Километры > Тип слияния > ALL > OK)



в)

Рис. 3.5.(а-в) – Пошаговый алгоритм создания буферной зоны в ArcToolbox

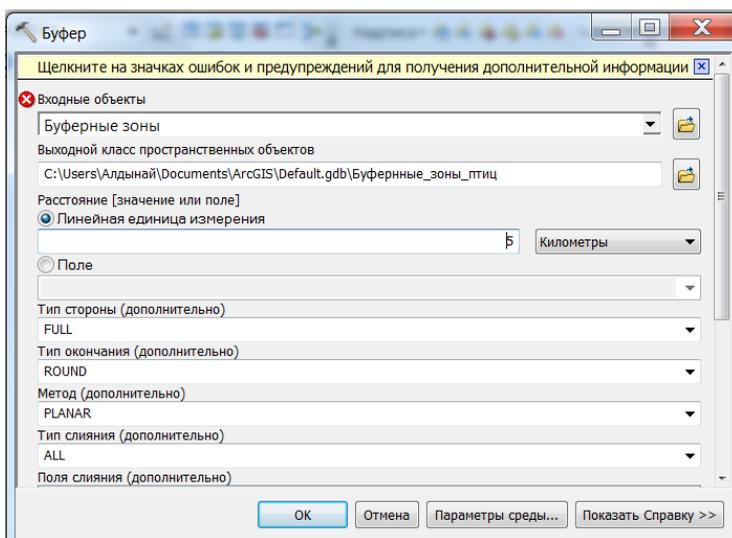


Рис. 3.6. – конечный вид строки состояния инструмента Буфер

3.3.4. Постройте буферную зону для класса пространственных объектов «Местообитания\_млек\_П» (*повторите шаги 3.3.1 – 3.3.4 Задания 3.3.*).

#### **Задание 3.4.** Объединение слоев с помощью ArcToolbox.

! Для нахождения местообитаний, расположенных в пределах 5 километровой буферной полигона, можно объединить два слоя местообитаний для подготовки последующего анализа, с использованием буферных полигонов.

3.4.1. Объедините слои «Буферные\_зоны\_птиц» и «Буферные\_зоны\_млек» (*Анализ > Наложение > Объединение > Входные объекты > «Буферные\_зоны\_птиц» > «Буферные\_зоны\_млек» > Выходной класс пространственных объектов > БГД анализ > Введите «Буферные\_зоны\_объединенные» > ОК*).

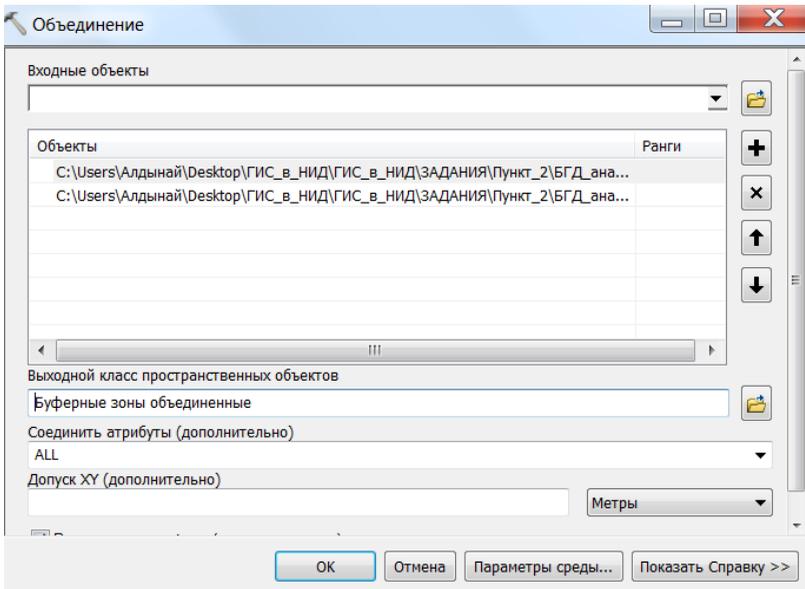
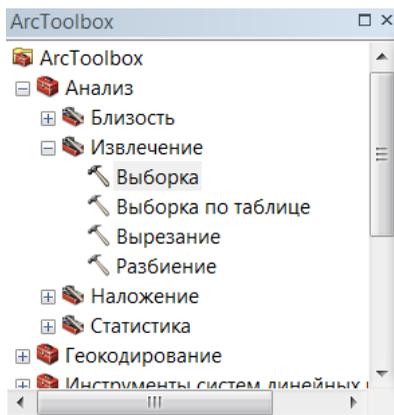


Рис. 3.7. – Строка состояния инструмента «Объединение»

! Там, где птицы обитают вместе с млекопитающими, пространственные объекты будут иметь оба атрибута. Аналогичным образом можно объединить полученный слой с местообитаниями других животных, чтобы скомбинировать их.

### Задание 3.5. Создание шейп-файла на основе выборки

3.5.1. Создайте шейп-файл на основе выборки (*ArcToolbox > Анализ > Извлечение > Выборка...*)



а)

3.5.2. (*Входные объекты > Местообитания\_птицы > Местообитания\_млек\_П > Обзор > Выходной класс пространственных объектов > ГИС\_в\_НИД > Пункт\_3 > Задание 5 > Введите «Объединение\_пт\_мл» > ОК*).

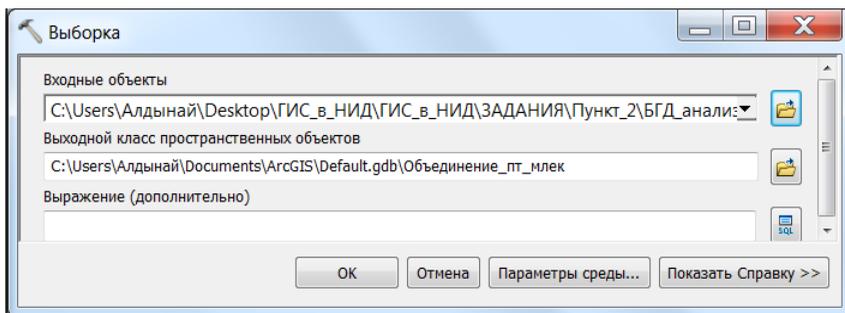


Рис. 3.8. – Строка состояния инструмента «Объединение»

### 3.5.3. Создайте запрос в конструкторе SQL (*Выражение > SQL* > )

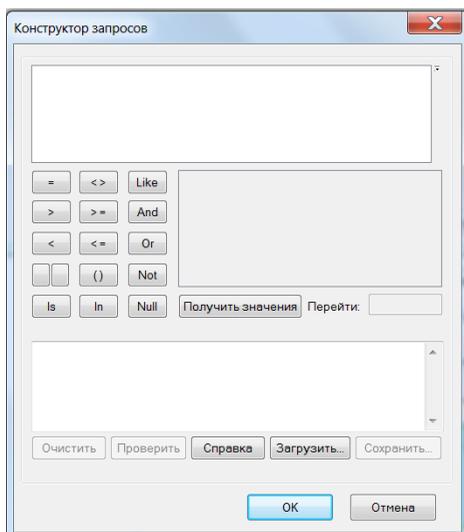


Рис. 3.9 – Окно конструктора запросов

! В конструкторе запросов можно создать запрос или загрузить имеющийся.

! Новый слой «Объединение\_пт\_мл» добавлен к карте. Этот слой содержит те же пространственные объекты которые были в искомом слое. С помощью этого нового шейп-файла можно проводить другие виды анализа.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ArcToolbox?
2. Как устроено дерево ArcToolbox?
3. Как устроено дерево каталога в ArcCatalog?
4. В каком наборе инструментов ArcToolbox находится инструмент «Объединение»?
5. С помощью какого инструмента создается новый шейп-файл в ArcToolbox?

## 4. ДОБАВЛЕНИЕ И ПРИВЯЗКА РАСТРОВЫХ КАРТ

**Задание 4.1.** Добавление растра на карту

4.1.1. Добавьте растр в документ карты (*Добавить данные*  > *ГИС\_в\_НИД* > *Данные* > *Мой\_растр* > *Добавить*).

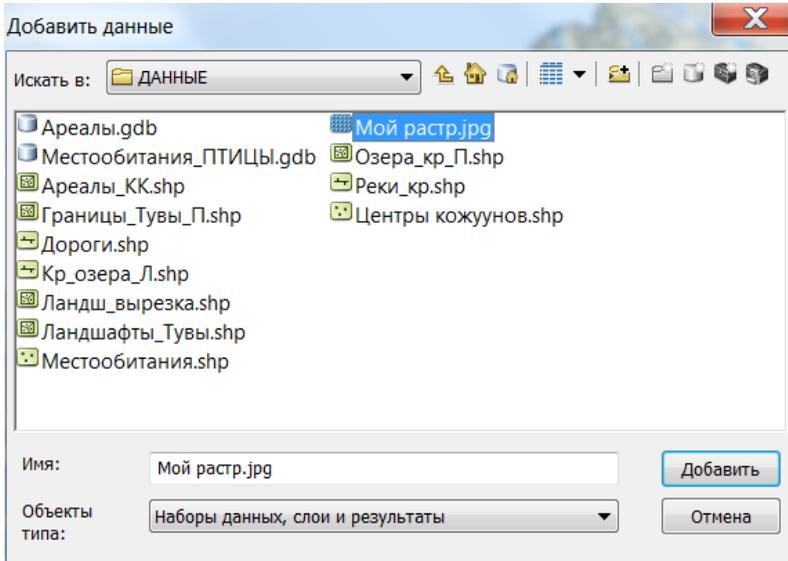


Рис. 4.1 – Диалоговое окно добавления растровых данных

! Этот слой добавился внизу Таблицы содержания. Его не видно на карте, поскольку он расположен под слоем «Ландш\_вырезка».

4.1.2. Переместите слой «Мой растр» выше слоя «Ландш\_вырезка» (см. шаги 1.2.4. Задания 1.2.)

4.1.3. Переименуйте растровый слой на «Рельеф изучаемой области» через свойства слоя (*Мой растр* > *Свойства слоя* > *Общие* > *Введите «Рельеф изучаемой области»* > *Применить* > *ОК*).

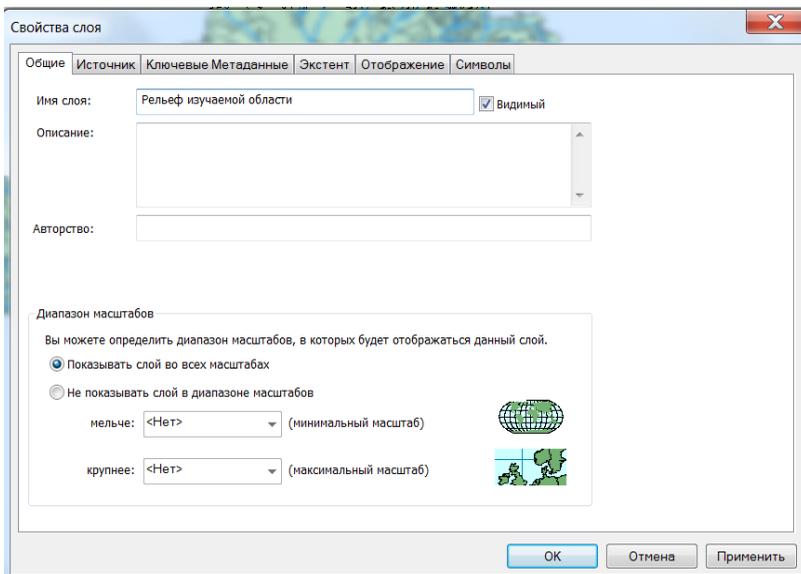
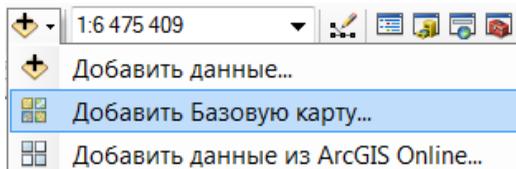


Рис. 4.2 – Алгоритм переименования слоя через опцию «Свойства»

### Задание 4.2. Добавление слоя базовой карты

Базовая карта – это цифровая карта мира, которая позволяет внести контекст и основу карте пользователя. Слой базовой карты добавляется из ArcGIS Online.

4.2.1. Добавьте базовую карту (*Добавить данные*  > *Добавить базовую карту ...*)



4.2.2. (*Выберите спутниковую карту > Добавить*).

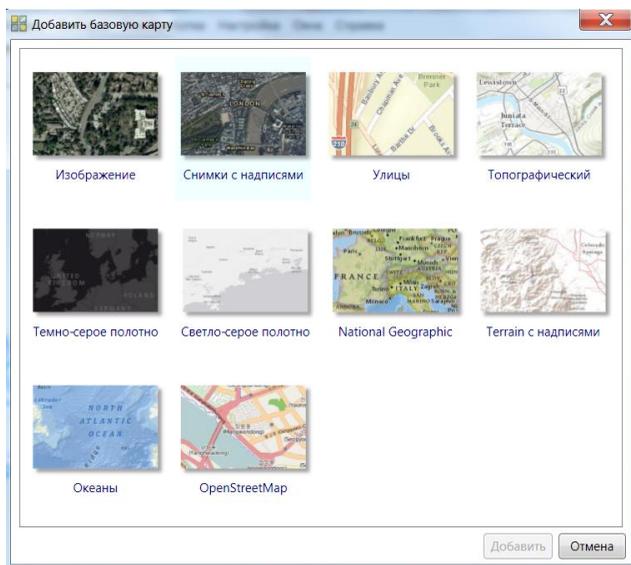


Рис. 4.3 – Добавление базовой карты

! В открывшемся окне перечислено несколько базовых карт

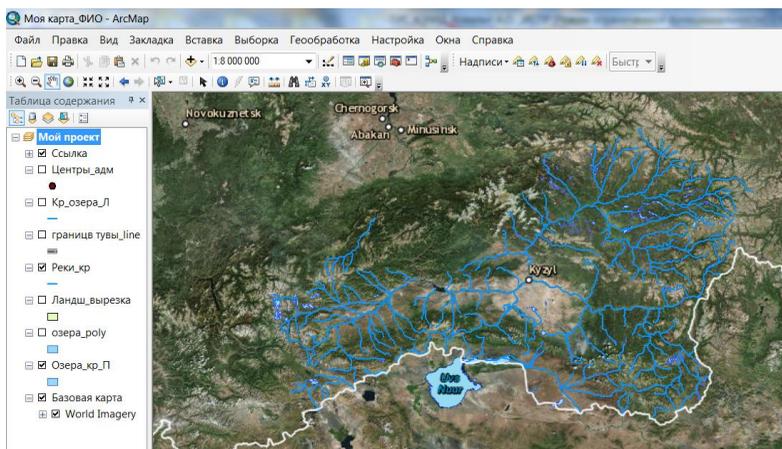


Рис. 4.4 – Документ карты с базовой подложкой

! Слой базовой карты появится в нижней части Таблицы содержания и представляет данные на весь мир.





Рис. 4.6 – Добавление первой опорной точки

! Теперь необходимо соединить эту реку с той же самой рекой в слое Реки\_Тувы. При выполнении пространственной привязки удобно использовать для опорных точек местоположения, которые легко определить на обоих слоях; необходимо, чтобы пространственные объекты слоя растра получили те же координаты, как и объекты, к которым вы их присоединяете, используя опорные точки.

4.4.3. (Увеличьте юго-западную часть на слое «Ландиш\_вырезка» > Щелкните на месте, чтобы создать опорную точку > Убедитесь, что вы пристыковались к конечной точке объекта слоя «Ландиш\_вырезка»...)

! Между двумя точками появилась голубая линия.

4.4.4. (Пространственная привязка > Добавить опорные точки > Конечная точка линии > Вторая опорная точка > Конечная точка этой линии...)

4.4.5. (Пространственная привязка > Автонастройка > Обновить пространственную привязку > Сохранить).

**Задание 4.5.** Самостоятельно добавьте растр «г. Догээ» (см. шаги 4.1.1. Задания 4.1).

**Задание 4.6.** Самостоятельно произведите пространственную привязку растра «г. Догээ» (см. шаги 4.4.1 – 4.4.5 Задания 4.4).

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое растр? Из чего он состоит?
2. Что такое базовая карта?
3. Что такое САПР?
4. Опишите алгоритм пространственной привязки слоев к карте.
5. Покажите «горячие клавиши» для увеличения и уменьшения экстенда карты.

## 5. СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ОЦИФРОВКИ

Редактирование геопространственных данных – ключевой компонент создания карт. Часто приходится добавлять свои данные в существующую карту, а иногда изменять существующие данные, чтобы внести изменения, произошедшие в реальном мире.

### Задание 5.1. Оцифровка точечных объектов

5.1.1. Оцифруйте точечный объект «Спорткомплекс «Субедей» (ArcMap > ГИС\_в\_НИД / Пункт5 / Задание\_1 > Панель редактирования  > Редактор > Начать редактирование...)

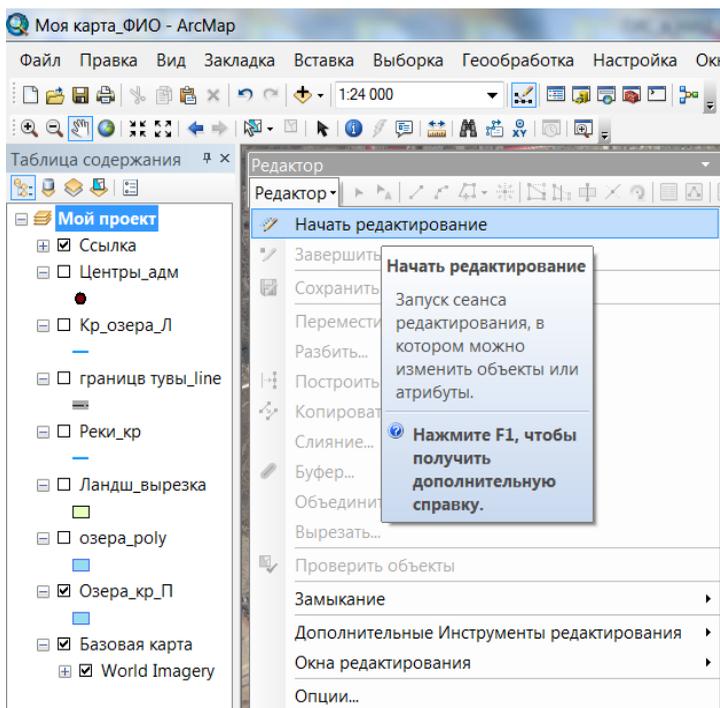


Рис. 5.1 – Диалоговое окно редактора

5.1.2. (Редактор > Ниспадающее меню > Целевые слои > «Точечные объекты»...)

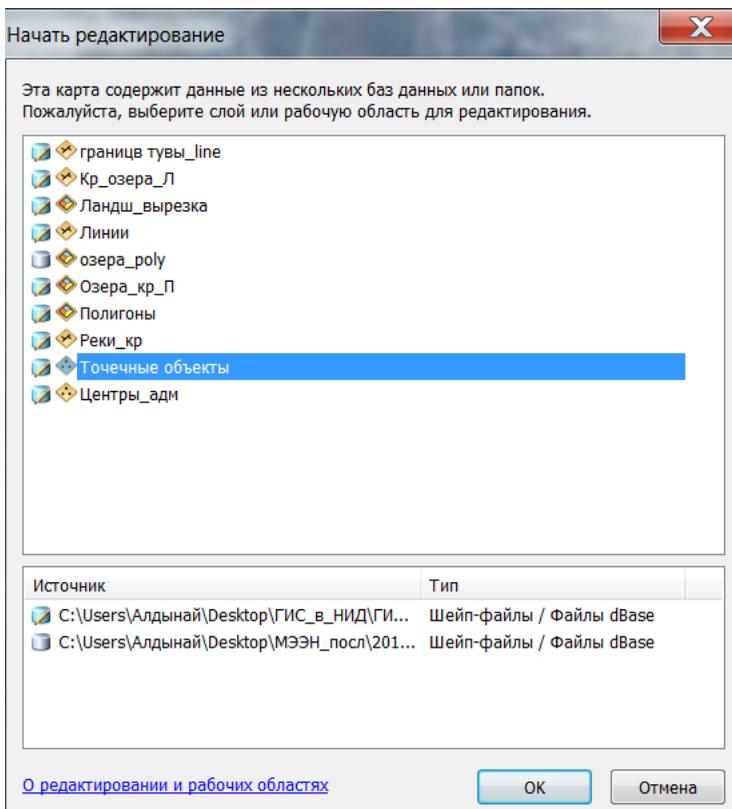


Рис. 5.2 – Выбор целевого слоя

! Целевой слой – это слой, в который будет добавлен новый пространственный объект.

5.1.3. (Панель инструментов > Редактор > Скetch  > Создать объекты ...)

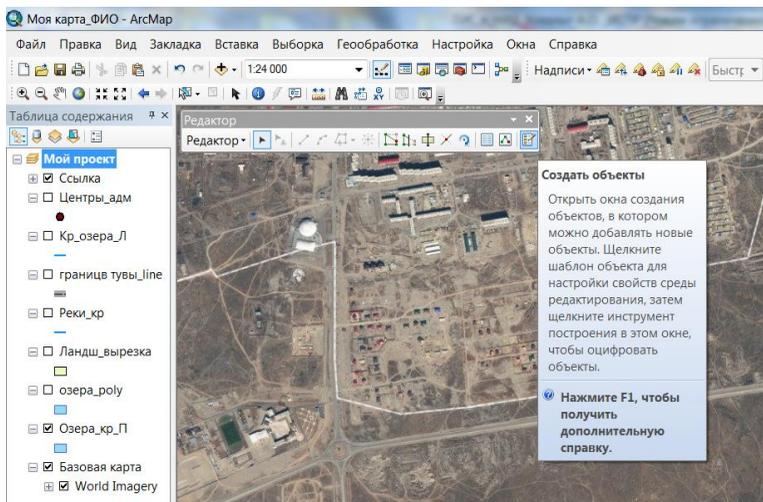


Рис. 5.3 – Диалоговое окно «Создать объекты»

! Инструмент Скetch позволяет оцифровывать объекты всех типов. Инструмент создает объект того типа, который содержится в целевом слое. В данном случае целевой слой является точечным, Скetch будет создавать точки.

#### 5.1.4. (Создать объекты > Точечные объекты > Точка ...)

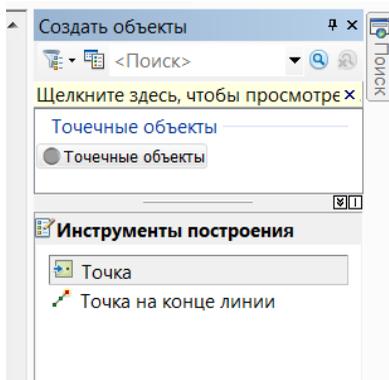


Рис. 5.4 – Выбор типа объекта

#### 5.1.5. (Щелкните на точечном объекте карты > Редактор > Атрибуты...)

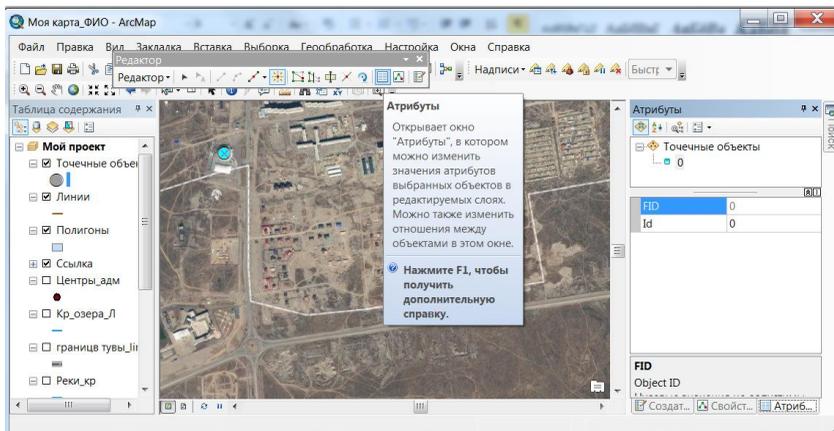


Рис. 5.5 – Алгоритм создания точечного объекта и открытия его атрибутов

! Новый точечный объект добавлен и выделен. Новые пространственные объекты всегда выделяются автоматически, поэтому можно быстро перейти к их атрибутам

#### 5.1.6. (Редактор > Сохранить изменения...)

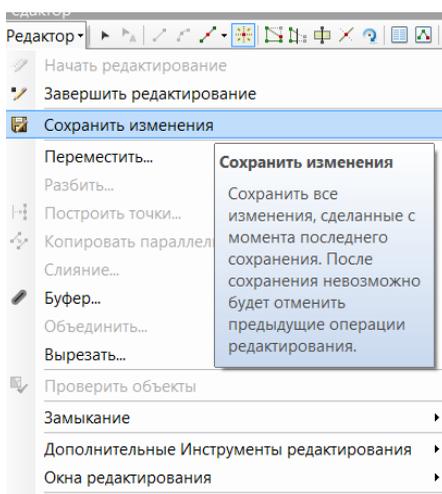


Рис. 5.6 – Сохранение изменений

### 5.1.7. (Завершить редактирование...)

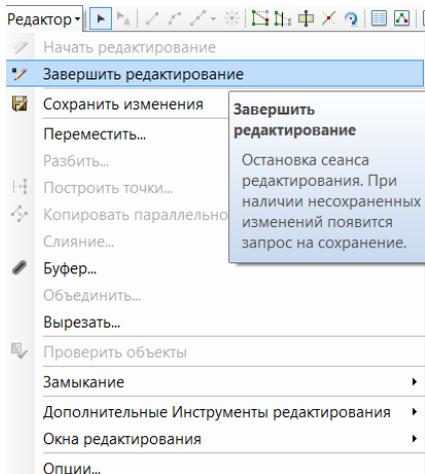


Рис. 5.7 – Завершение процесса редактирования

### 5.1.8. (Слой «Точечные объекты» > Атрибутивная таблица...)

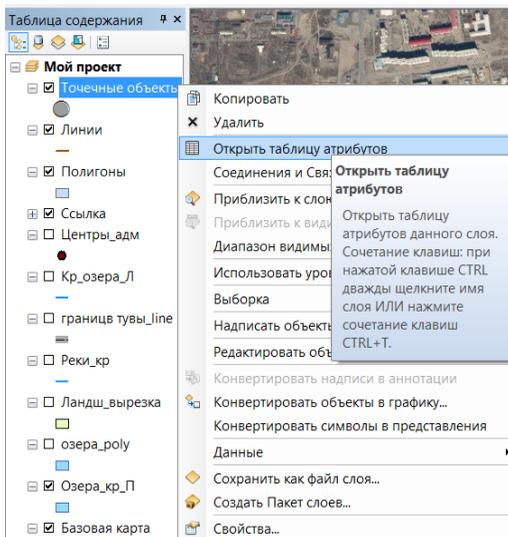


Рис. 5.8 – Вызов контекстного меню «Атрибутивная таблица»

### 5.1.9. (Добавить поле...)

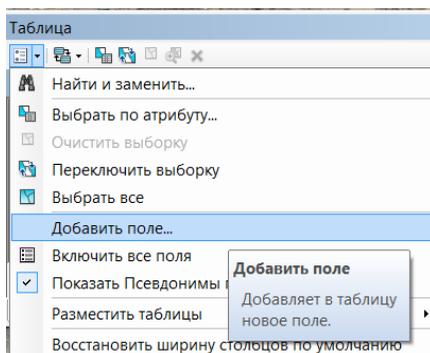


Рис. 5.9 – Алгоритм добавления нового поля в атрибутивную таблицу

### 5.1.10. (Введите «СК\_Субедей»)

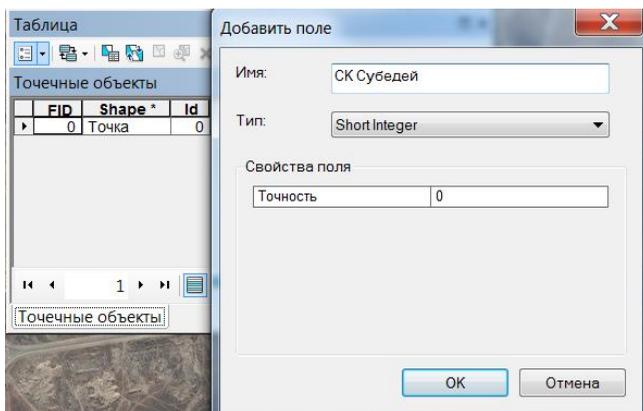


Рис. 5.10 – Присвоение имени объекту слоя

## Задание 5.2. Оцифровка линейных объектов

5.2.1. Оцифруйте линейный объект «р. «Тонмас-Суг» (ArcMap > ГИС\_в\_НИД / Пункт5 / Задание\_1 > Панель редактирования > Редактор > Начать редактирование... > Ниспадающее меню > Целевые слои > «Линии»...)

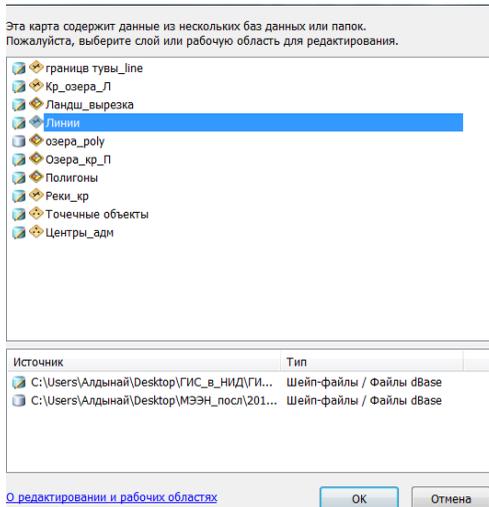


Рис. 5.11 – Выбор целевого слоя

5.2.2. (Панель инструментов > Редактор > Скetch  > Создать объекты > Линии...)

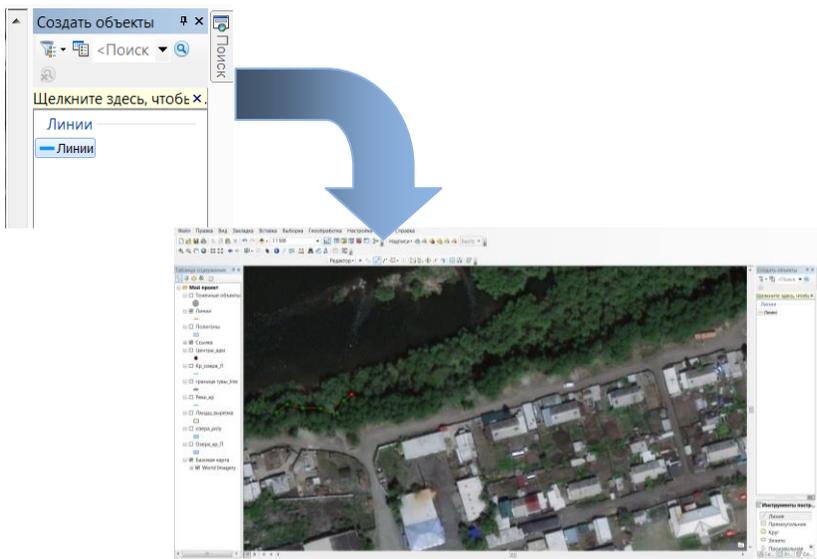


Рис. 5.12 – Алгоритм выбора типа объекта и его оцифровка



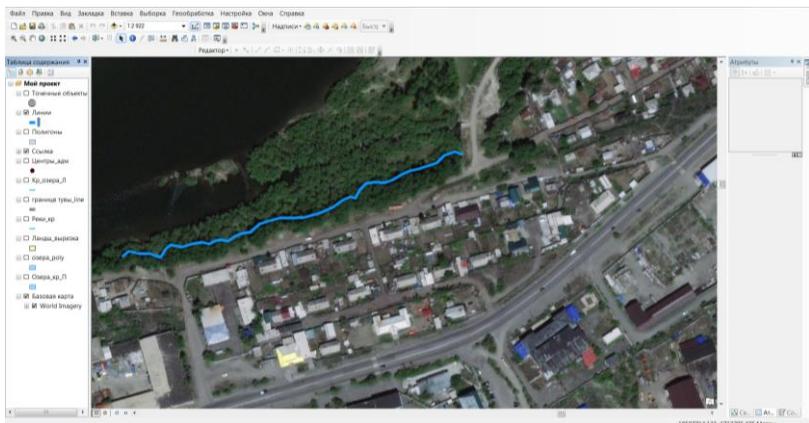
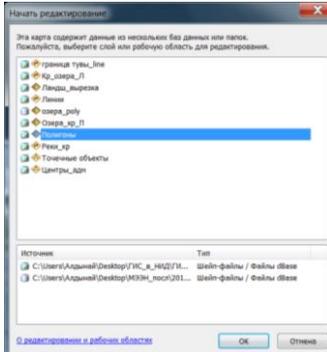


Рис. 5.15 – Вид оцифрованного объекта «р. Тонмас-Суг»

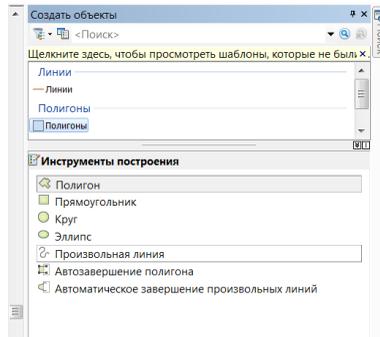
### Задание 5.3. Оцифровка полигональных объектов

В данном задании нужно оцифровать полигональный пространственный объект «Этнокультурный комплекс «Центр Азии».

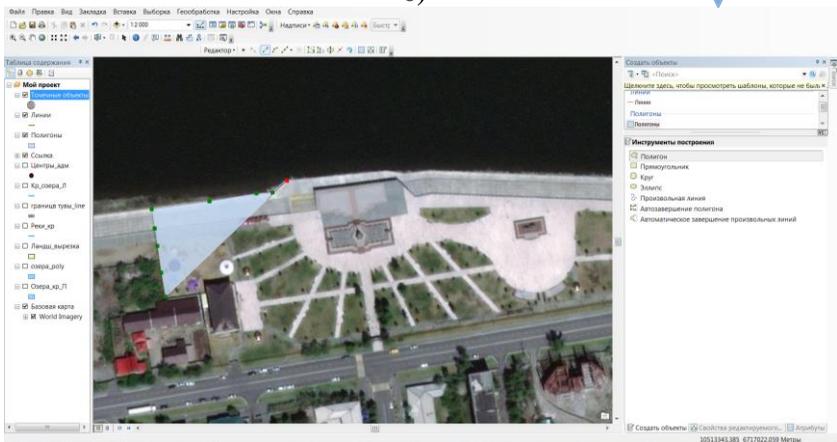
5.3.1. Оцифруйте полигональный объект «Этнокультурный комплекс «Центр Азии» (*ArcMap* > *ГИС\_в\_НИД / Пункт5 / Задание\_1* > *Панель редактирования*  > *Редактор* > *Начать редактирование* > *Ниспадающее меню* > *Целевые слои* > «*Полигоны*» > *Панель инструментов* > *Редактор* > *Скетч*  > *Создать объекты* > *Полигоны* > Щелкните на полигональном объекте карты (Этнокультурный комплекс «Центр Азии») согласно рисунку растра > *Редактор* > *Сохранить изменения* > *Завершить редактирование* > *Слой «Полигоны»* > *Атрибутивная таблица* > *Добавить поле* > *Введите «Этнокомплекс Центр Азии»*)



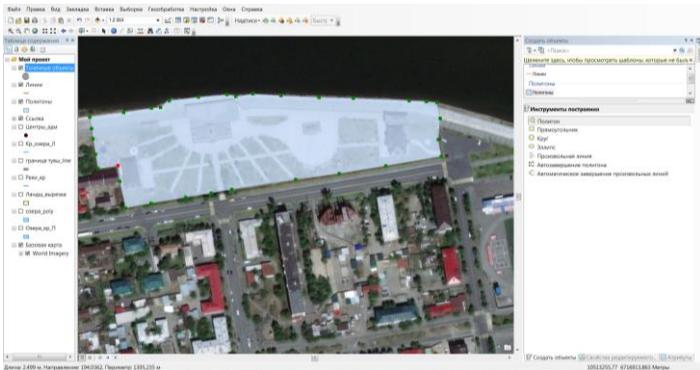
а)



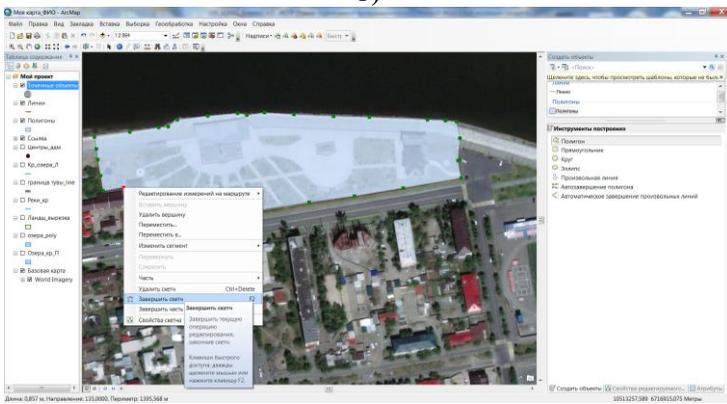
б)



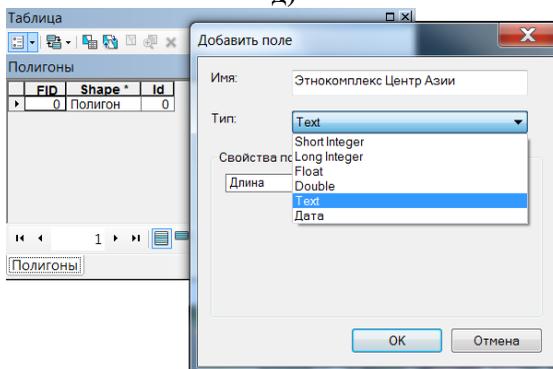
в)



г)



д)



е)

Рис. 5.16 (а-е) – Алгоритм оцифровки полигонального объекта

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое оцифровка данных?
2. Опишите принципиальные различия в оцифровке точечных, линейных и полигональных объектов.
3. Что такое Скетч? Для чего он нужен?
4. Для чего нужно менять целевые слои в процессе оцифровки?
5. Какая информация содержится в атрибутивной таблице слоя?

## 6. СОЗДАНИЕ КОМПОНОВКИ КАРТ

Процесс компоновки карты позволяет создать функциональный и приятный для глаз дизайн документа.

### Задание 6.1. Сравнение вида данных и вида компоновки

! В данном задании будет создана карта в графическом виде, в последующем которую можно добавить в отчет или поделиться с другими пользователями.

6.1.1. Создайте компоновку карты (*Вид данных*  *внизу окна «ArcMap» > Вид > Вид компоновки...*)

! В виде компоновки можно создавать дизайн карты (добавление элементов карты и т.д.).

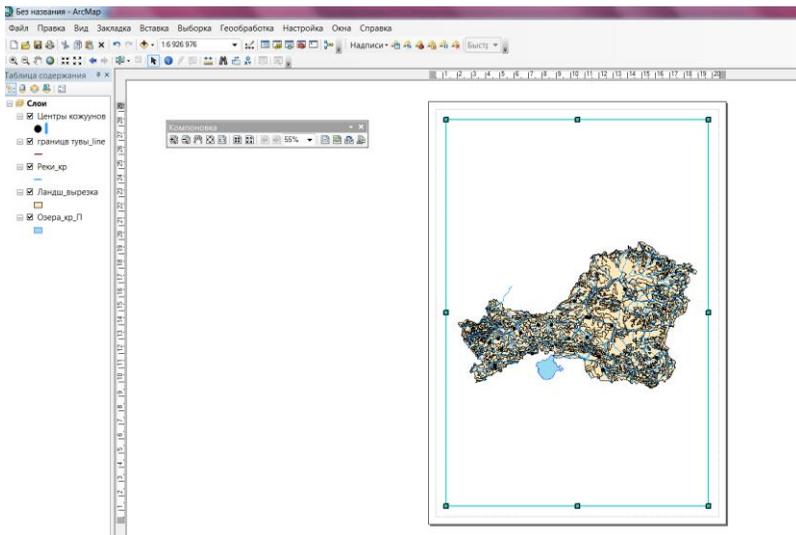


Рис. 6.1 – Окно вида компоновки

! Вид компоновки отличается от Влада данных. Здесь видны четыре рамки. Наибольшая из них – это виртуальная страница, на которой создается компоновка. На печать будут выведены только те элементы, которые находятся внутри этой виртуальной страницы.



Рис. 6.2 – Панель компоновки

6.1.2. Исследуйте панель инструментов «Компоновка», проводя указателем мыши над каждым инструментом и кнопкой, наблюдая их названия.

### Задание 6.2. Создание компоновки карты

6.2.1. На закладке *Вид компоновки* посмотрите соответствие настроек рисунку

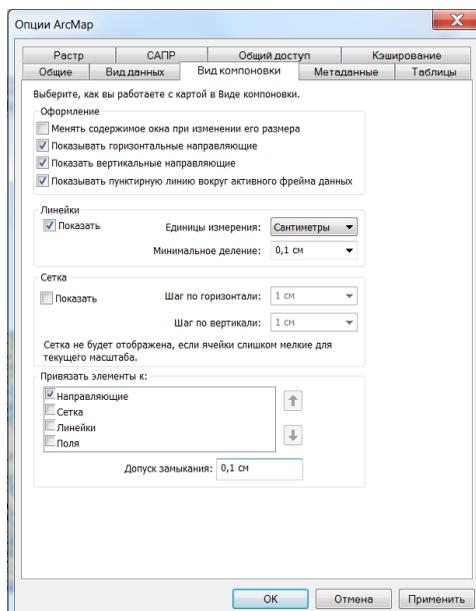


Рис. 6.3 – Диалоговое окно настройки Вида компоновки

6.2.3. (Файл > Параметры страницы и печати > Размер страницы карты > Альбомная > ОК)

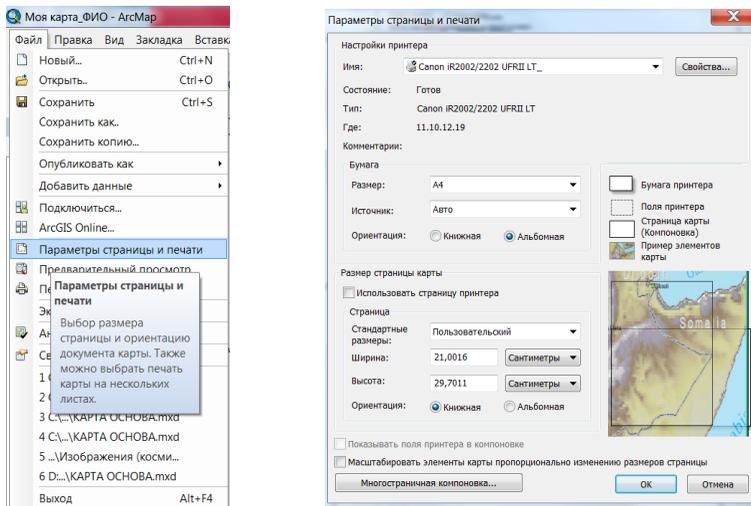


Рис. 6.4 – Диалоговое окно настройки страницы печати

6.2.4. (Вид компоновки > Добавление направляющих > Щелкните на отметке 18 см горизонтальной линейки...)

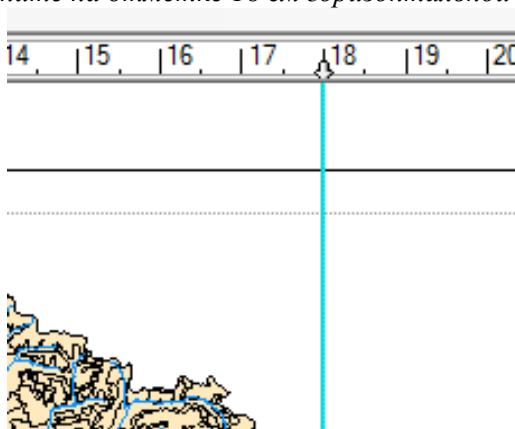


Рис. 6.5 – Добавление направляющих

! Добавление вертикальных направляющих позволяет выровнять карту относительно этих направляющих.

### Задание 6.3. Создание дизайна карт

6.3.1. Создайте дизайн карты (*Инструменты > Полный экстеннт > Вставка > Стрелка севера...*)

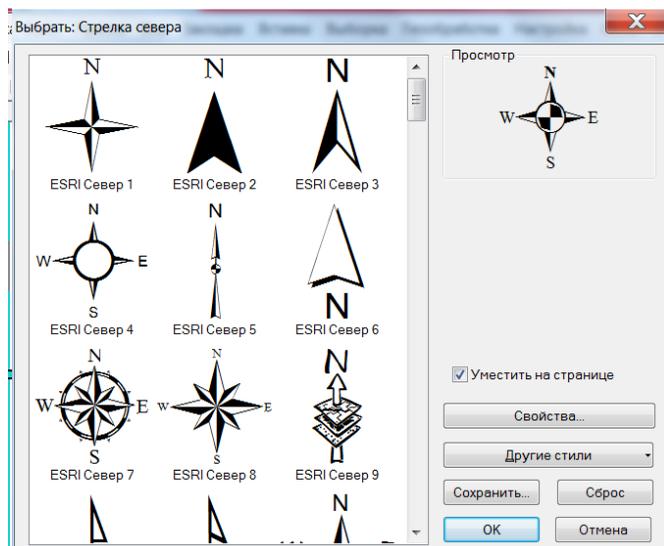


Рис. 6.6 – Добавление Стрелки север

! Выберите ту стрелку, которая вам больше нравится и щелкните ОК для ее добавления.

6.3.2. (*Стрелка севера > Заголовок > Вставить заголовок > Текстовое поле > Введите «Моя карта\_ФИО»*).

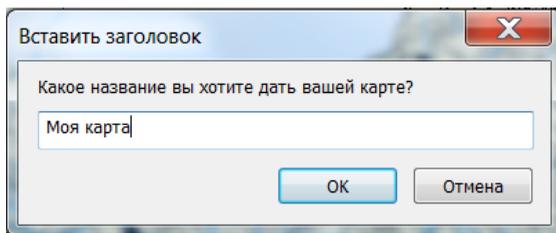


Рис. 6.7 – Алгоритм введения имени карте

### 6.3.3. Вставьте «Легенду» в документ карты (*Вставка> Легенда...*)

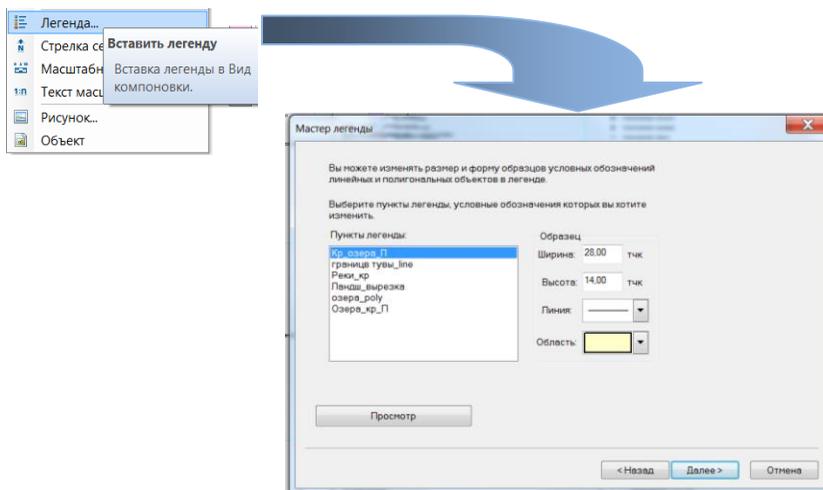


Рис. 6.8. – Добавление Легенды

! В мастере легенды можно создать легенду, указывая слои содержимого карты. Существует множество параметров легенды, которые можно выбрать, предварительно просмотрев их.

### 6.3.4. (*Далее > Готово*).

## Вопросы для самоконтроля

1. Что такое компоновка карт?
2. Опишите различие между видом данных и видом компоновки.
3. Через какую команду добавляются основные элементы к карте?
4. Что такое «Полный экстенд карты»?
5. Как устроено дерево ArcToolbox?
6. Для чего нужны направляющие в виде компоновки?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акашева А.А. Пространственный анализ данных в исторических науках. Применение геоинформационных технологий: учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. - 2011. – 79 с.

2. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы: учебное пособие / Ю.С. Ананьев – Томск: Изд-во ТПУ, 2003 – 70 С.

3. Варшанина Т.П., Хунагов Р.Д. ГИС научных исследований процессов изменчивости геосистем // Вестник АГУ. – Вып. 4. (147) – 2014 – с. 207-214. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23080984>

4. Капустин В.Г. ГИС-технологии в географии и экологии: ArcView GIS в учебной и научной работе (практическое руководство для студентов и преподавателей географо-биологического факультета): учебное пособие. / В.Г. Капустин. – Издание второе / Урал.гос.пед.ун-т. – Екатеринбург, 2012. – 202 с. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gis-tehnologii-kak-innovatsionnoe-sredstvo-razvitiya-geograficheskogo-obrazovaniya-v-rossii>

5. Карандеев А.Ю., Михайлов С. А. Географические информационные системы. Практикум. Базовый курс: Учеб. пособие для ВУЗов. – Липецк, – 111 с. Режим доступа: <https://gvsigrussia.files.wordpress.com.pdf>

6. Майкл де Мерс. Географические информационные системы / Майкл де Мерс. – М.: Дата+, 2000.

7. Основы геоинформатики: В 2-х кн. Кн. 1: учеб. пособие для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-tikunov-vs-osnovy-geoinformatiki-v-2-h-kn-kn-2-m-ic-akademiya-2004.pdf>

8. Основы геоинформатики: В 2-х кн. Кн. 2: учеб. пособие для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-tikunov-vs-osnovy->

geoinformatiki-v-2-h-kn-kn-2-m-ic-akademiya-2004.pdf

9. Скворцов А.В. Геоинформационные системы в дорожном строительстве: справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VI. / А.В. Скворцов, П.И. Поспелов, В.Н. Бойков, С.П. Крысин. – М.: ФГУП «ИНФОРММАВТОДОР», 2006.

10. Солнцев Л.А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований // Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. - 2012. – 54 с.

11. Турлапов В.Е. Геоинформационные системы в экономике: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 118 с. Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/.pdf>

12. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы: учебное пособие. / Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.

Учебное издание

**Ховалыг Алдынай Олеговна**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Часть I**

*Практикум*

Редактор *А.Р. Норбу*

Дизайн обложки *К.К. Сарыглар*

Сдано в набор: 24.12.2018. Подписано в печать: 10.01.2019

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

Физ. печ. л. 3,8. Усл. печ. л. 3,6. Заказ № 1472. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, Ленина, 36

Тувинский государственный университет

Издательство ТувГУ