

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2016 г.



## **Представление поверхностей методом изолиний. Цифровые модели рельефа и дискретные матрицы высот**

Методические указания  
по выполнению практической работы №2  
по дисциплине  
**«ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ  
В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ»**

Курск 2016

УДК 004.78

Составитель: В.Г. Андронов

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *В.Н. Николаев*

**Представление поверхностей методом изолиний. Цифровые модели рельефа и дискретные матрицы высот:** методические указания по выполнению практической работы №2 по дисциплине «ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Г. Андронов. Курск, 2016. 34 с.: ил. 5, табл. 2 . Библиогр.: с. 34.

Приведен теоретический материал об основных понятиях и функциях ГИС, описаны назначения и функции информационных продуктов настольной ArcGIS, ArcMap и ArcCatalog.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы, утверждённой методической комиссией по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Предназначены для студентов направления подготовки 11.03.02 очной и заочной форм обучения. Представляют интерес для студентов и аспирантов всех специальностей технического и экономического направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 19.10.16. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 1,97. Уч.-изд. л. 1,79. Тираж 100 экз. Заказ Бесплатно. 1059  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **1 Цель практической работы**

Изучение возможностей пространственной привязки и цифрования данных в ГИС.

### **Задание**

1. Изучите в пункте 2.1. основные способы подготовки данных.
2. Изучите в пункте 2.2. организацию пространственной привязки.
3. Изучите в пункте 2.3. возможности цифрования данных
4. Выполните упражнения 1-14 в пункте 3, для усвоения теоретического материала по пространственной привязке данных ГИС.
5. Ответьте на контрольные вопросы.

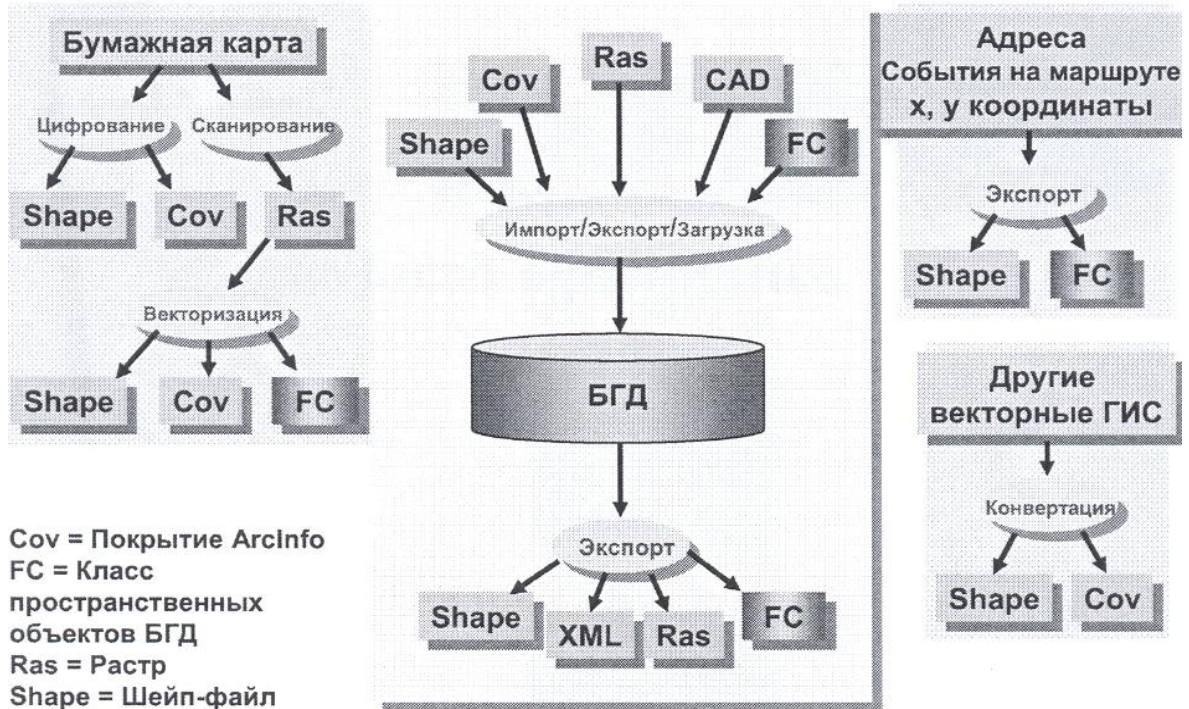
### ***Содержание отчета.***

- титульный лист;
- задание;
- картографические слои, сохраненные после выполнения этапов 3.1-3.13.
- ответы на контрольные вопросы;

## 2 Основные понятия

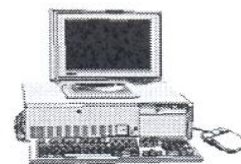
### 2.1 Способы подготовки данных

#### Множество способов подготовки данных



#### Создание новых данных

- ◆ Сканирование данных
  - ◆ На выходе - растр
  - ◆ Пространственная привязка после сканирования
- ◆ Оцифровка на планшетном дигитайзере
  - ◆ Векторные данные
  - ◆ Привязка во время или после оцифровки
- ◆ Цифрование по подложке
  - ◆ Цифрование по растру на экране
  - ◆ Пространственная привязка до или после оцифровки

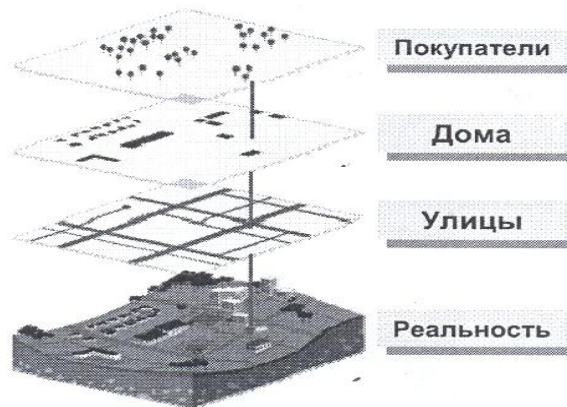


## 2.2 Пространственная привязка

### Пространственная привязка данных

---


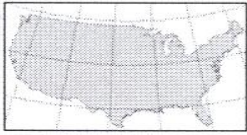
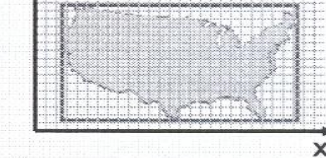
- ◆ Присвоение вашим данным реальных координат
- ◆ Необходима для анализа нескольких слоев данных



### Пространственная привязка

---

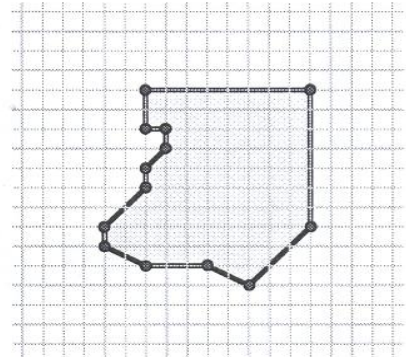
- ◆ Определяет координаты класса объектов
  - ◆ Где размещены объекты в реальном мире
- ◆ Свойство класса объектов или набора классов
- ◆ Компоненты:

Географическая система координат (GCS)	Проекционная система координат (PCS)	Координатный домен для x/y, z и m
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Форма Земли               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датум, сфероид</li> <li>• Начальный меридиан, единицы измерений</li> <li>• NAD83, WGS84 и т.д.</li> </ul> </li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трехмерная Земля или двухмерная карта               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проекция карты</li> <li>• GCS, ед. измерений</li> <li>• Lambert, Albers и т.д.</li> </ul> </li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хранение координат               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экстент</li> <li>• Точность</li> <li>• Допуск</li> </ul> </li> </ul>

## Точность

---

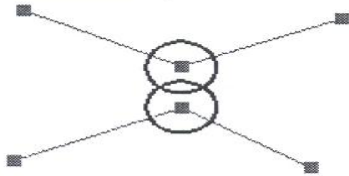
- ◆ При сохранении координаты замыкаются на целочисленную сетку
  - ◆ Покрывает экстенд класса объектов или набора классов
  - ◆ Вычисляется на основе экстенда координатной системы
- ◆ Точность: Шаг целочисленных значений сетки
  - ◆ Контролирует хранение координат
  - ◆ Значение по умолчанию 0.0001 метра (1/10 мм)



## Допуск

---

- ◆ Допуск: Минимальное расстояние между координатами
  - ◆ Расстояние на котором координаты считаются совмещенными
    - ◆ Все инструменты пространственной обработки используют одно значение допуска и лежащую в основе координатную сетку
    - ◆ Применяется по умолчанию для буферных зон, кластерного допуска и т.д.
  - ◆ Значение по умолчанию: 0.001 метра (1 мм) (10x значение точности)



## Создание новых данных

### ① Создание класса пространственных объектов

### ② Пространственная привязка

- ◆ Импорт пространственной привязки
- ◆ Ввод параметров привязки вручную

### ③ Добавление объектов в пустой класс

- ◆ Цифрование или загрузка данных

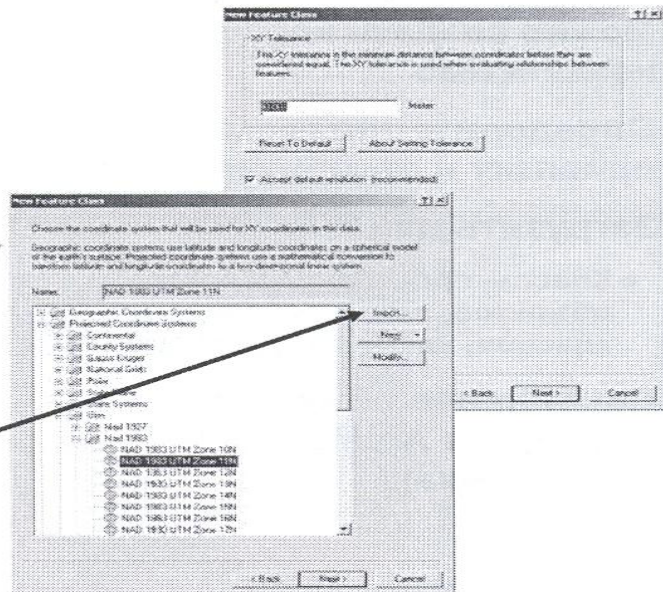


## Установка пространственной привязки

### ◆ Определите:

- ◆ Систему координат
  - ◆ X, Y домены
- ◆ Допуск
- ◆ Точность
- ◆ Z домен (при необходимости)
- ◆ M домен (при необходимости)

Импорт из существующего набора данных



## 2.3 Цифрование

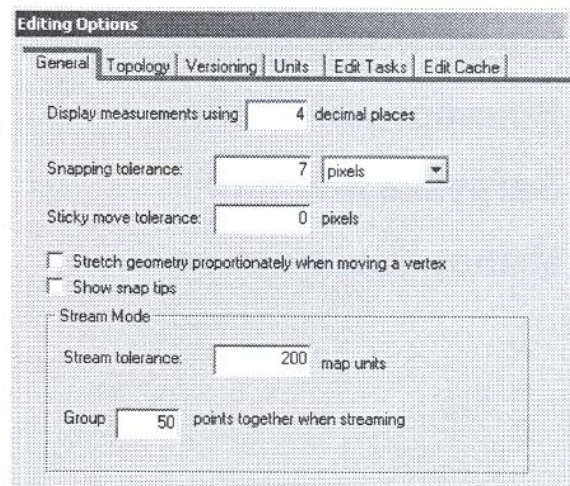
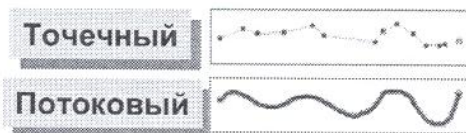
### Цифрование в ArcMap

- ◆ Начните сеанс редактирования
- ◆ Используйте задачу редактирования *Создать новый объект*



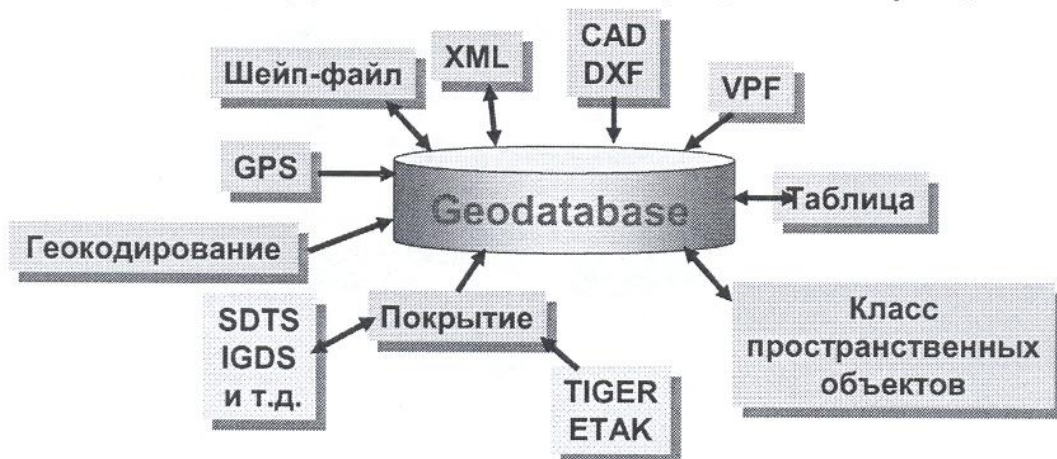
- ◆ Установите

- ◆ Допуски
- ◆ Точечный или потоковый режим



### Конвертация цифровых данных

- ◆ ArcGIS поддерживает конвертацию многих форматов
  - ◆ ArcView поддерживает конвертацию наиболее часто используемых форматов
  - ◆ ArcInfo содержит все инструменты конвертации
  - ◆ Мастера и инструменты облегчают процесс конвертации





### 3 Методические указания по выполнению задания

#### 3.1 СОЗДАНИЕ НОВОГО КЛАССА ОБЪЕКТОВ В СУЩЕСТВУЮЩЕЙ БАЗЕ ГЕОДАНЫХ

В предыдущей лабораторной работе вы использовали данные оценки требований для идентификации слоев данных и атрибутов, необходимых для разрабатываемой ГИС города Редландз (Redlands Enterprise Geographic Information System (REGIS)). Теперь вы будете запрашивать эти слои и сохранять их в базе данных в нужном формате. К счастью, большая часть данных уже собрана и хранится в персональной базе геоданных, которая называется Redlands\_GDB.mdb. Однако, есть еще несколько недостающих слоев данных, которые вам нужно заполнить. Ниже представлен список слоев данных для REGIS, которые вам нужно будет создать или подвергнуть автоматической обработке, с указанием их текущего формата и необходимых операций по обработке, которые нужно выполнить, чтобы сделать их частью базы данных Redlands\_GDB.mdb.

Таблица 1 – Список слоев данных для REGIS

Слой данных	Формат	Операция по автоматической обработке
Граница города	текстовой файл	конвертация в покрытие ArcInfo, импорт в базу геоданных
Маршрут	растровое изображение tif	цифрование маршрута в класс объектов базы геоданных
Границы	шейп-файл	импорт непосредственно в базу геоданных
Железные дороги	файл dxf	импорт непосредственно в базу геоданных
Демографические данные по кварталам и округам переписи	таблицы dbf	импорт непосредственно в базу геоданных

В этом пункте, вы добавите новый пустой класс пространственных объектов с именем Tour в персональную базу геоданных Redlands\_GDB.mdb. Вы будете использовать этот класс объектов

для хранения данных о маршруте по историческим достопримечательностям, который вы оцифруете позже. Создавая класс объектов Tour, вы импортируете пространственную привязку существующего класса пространственных объектов. Это позволит установить для нового класса объектов Tour (Маршрут) тот же экстенд и проекцию, что и у остальных классов объектов базы геоданных.

1. Запустите *ArcCatalog* и перейдите в базу геоданных *C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb*.

2. Щелкните правой кнопкой мыши на базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* и выберите опцию *Новый (New) > Класс пространственных объектов (Feature Class)*.

Для *Имя (Name)* наберите Tour.

Нажмите Далее (Next).

Убедитесь, что для Ключевое слово конфигурации (Configuration Keyword) выбрано значение По умолчанию (Default). Нажмите Далее (Next).

На последней панели вы видите перечень всех атрибутивных полей создаваемого класса. На данный момент их всего два - автоматически созданные программой поля OBJECTID и SHAPE.

Нажмите на названии Shape в списке полей.

Обратите внимание на свойства поля Shape в нижней части диалогового окна.

Напротив строчки Пространственная привязка нажмите на кнопку с многоточием.

3. Нажмите на кнопке *Импорт (Import)*, чтобы импортировать систему координат для нового класса объектов

4. Перейдите к набору классов объектов [\REGIS\Redlands\\_GDB.mdb\LandRecords](#) и выберите класс пространственных объектов *Parcels*.

5. Нажмите Добавить (Add).

Обратите внимание, что в для нового класса объектов установлена пространственная привязка *NAD\_1983\_UTM\_Zone\_11N*.

6. Нажмите ОК.

7. Для типа геометрии свойства слоя Shape выберите из списка – Lines.

Вы можете добавить новое поле, введя его название в следующей после поля Shape строке (в столбце Название поля (Field

Names)), указав тип поля и задав дополнительные свойства в нижней части диалогового окна. Если необходимости в добавлении полей нет, вы можете ограничиться двумя полями, созданными автоматически.

- Нажмите *Готово (Finish)*.

Теперь на панели *Содержание (Contents)* отображается новый (пустой) класс пространственных объектов *Tour*,

### 3.2 ПОДГОТОВКА СРЕДЫ ДЛЯ ЦИФРОВАНИЯ

В предыдущем пункте вы создали новый класс объектов в базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb*. Теперь вы добавите объекты в этот класс путем цифрования по экрану маршрута по историческим достопримечательностям с использованием привязанной растровой обложки.

- В *ArcCatalog* перейдите к папке *C:\Student\igis2\MapDocuments* и дважды щелкните на документе карты *Ex7A.mxd*.

Этот документ карты включает привязанное изображение в формате TIFF, которое было создано путем сканирования карты города Редландса, составленной городской коммерческой палатой и показывающей маршрут по историческим достопримечательностям. Вы будете использовать его для цифрования методом трассировки. Перед тем, как добавить линии, соответствующие маршруту, вы подготовите среду цифрования. Начните с того, что добавьте класс объектов *Tour* (Маршрут) на карту как слой.

- Щелкните на кнопке *Добавить данные (Add Data)*.

- Используйте браузер, чтобы перейти к классу объектов *C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb\Tour*, и нажмите *Добавить (Add)*.

В *Таблице содержания* появится пустой слой *Tour*.

- Если нужно, переместите слой с изображением *Tourmap* (*Карта маршрута*) в нижнюю часть *Таблицы содержания* для того, чтобы добавляемые линии отображались поверх изображения.

Теперь измените символ, предлагаемый по умолчанию для отображения слоя *Tour* (Маршрут) на другой, который указан в таблице вариантов согласно Вашему варианту.

□ В Таблице содержания щелкните на символе слоя *Tour*.

Выберите символ Вашего маршрута согласно символу из таблицы вариантов, затем нажмите *OK*.

Теперь вы готовы начать сеанс редактирования и установить ваш допуск замыкания.

■ Выберите в меню *Вид (View)* опцию *Панели инструментов (Toolbars)*, затем - панель *Редактор (Editor)*.

■ На панели *Редактор (Editor)* выберите опцию *Начать редактирование (Start Editing)*.

■ Убедитесь, что на панели инструментов *Редактор (Editor)* *Задача (Task)* редактирования определена как *Создать новый объект (Create New Feature)*, а слой *Tour* задан в качестве *Целевого слоя (Target)*, который вы редактируете.

До начала цифрования объектов, вы установите допуски, чтобы сделать свой сеанс редактирования более эффективным и точным.

■ Выберите последовательно *Редактор (Editor) > Опции (Options)*.

■ Если нужно, выберите закладку *Общие (General)*.

■ Для опции *Допуск замыкания (Snapping tolerance)* наберите значение согласно Вашего варианта и выберите параметр *единиц карты (map units)* из раскрывающегося списка.

□ Отметьте опцию *Показывать подсказки замыкания (Show snap tips)*, если необходимо.

■ Для *Потокового допуска (Stream tolerance)* наберите 100. Этот допуск контролирует интервал между вершинами объекта, когда вы цифруете в потоковом режиме.

■ Оставьте другие опции в том виде, как они определены по умолчанию.

■ Нажмите *OK*.

■ Выберите последовательно *Редактор (Editor) > Замыкание (Snapping)*.

■ В окне *Параметры замыкания (Snapping Environment)* поставьте отметку для опции *Ребро (Edge)*.

Замыкание на ребро позволит стыковать новые скетчи с ранее добавленными линиями в классе объектов *Tour*. Теперь, если ваш курсор окажется в пределах заданного параметра замыкания (до-

пуск замыкания) от существующей линии, то он автоматически привяжется к этой линии.

□ Закройте окно *Параметры замыкания (Snapping Environment)*. **3.3 ДОБАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ В КЛАСС TOUR**

Теперь вы будете цифровать линии по растровой подложке Tourmap (Карта маршрута). Принимая во внимание то, что это учебное задание, нет необходимости точно следовать всем мельчайшим поворотам и изгибам на изображении. Попробуйте передать общую форму маршрута.

Для создания объектов вы будете пользоваться инструментом Скетч (Sketch) из панели инструментов Редактор (Editor).

□ Щелкните на инструменте *Скетч (Sketch)*.

Если вы хотите видеть растровое изображение более детально по мере его цифрования, вы можете поэкспериментировать с окном Увеличитель (Magnifier) (щелкните Окно (Window) > Увеличитель (Magnifier)). Выполняйте цифрование объектов слоя Tour в этом окне. Чтобы изменить пропорцию увеличения (в процентах), нажмите правой кнопкой мыши на панели с заголовком окна Увеличитель, и выберите опцию Свойства (Properties).

□ Начните скетч, щелкнув в самой северной точке выделенного маршрута, как это показано на рисунке, приведенном внизу.

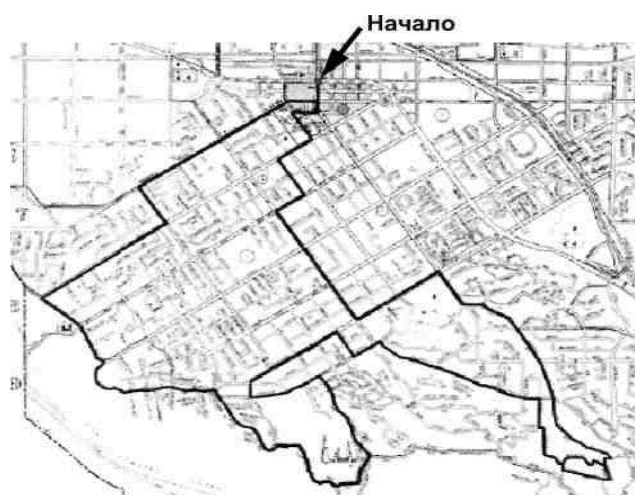


Рисунок 1 – Северная точка выделенного маршрута

■ Щелкайте мышью, чтобы добавлять вершины

(формообразующие точки) по мере трассировки маршрута.

- Следуйте маршруту по направлению в западную часть карты до тех пор, пока ваш скетч не будет выглядеть так, как на рисунке внизу.

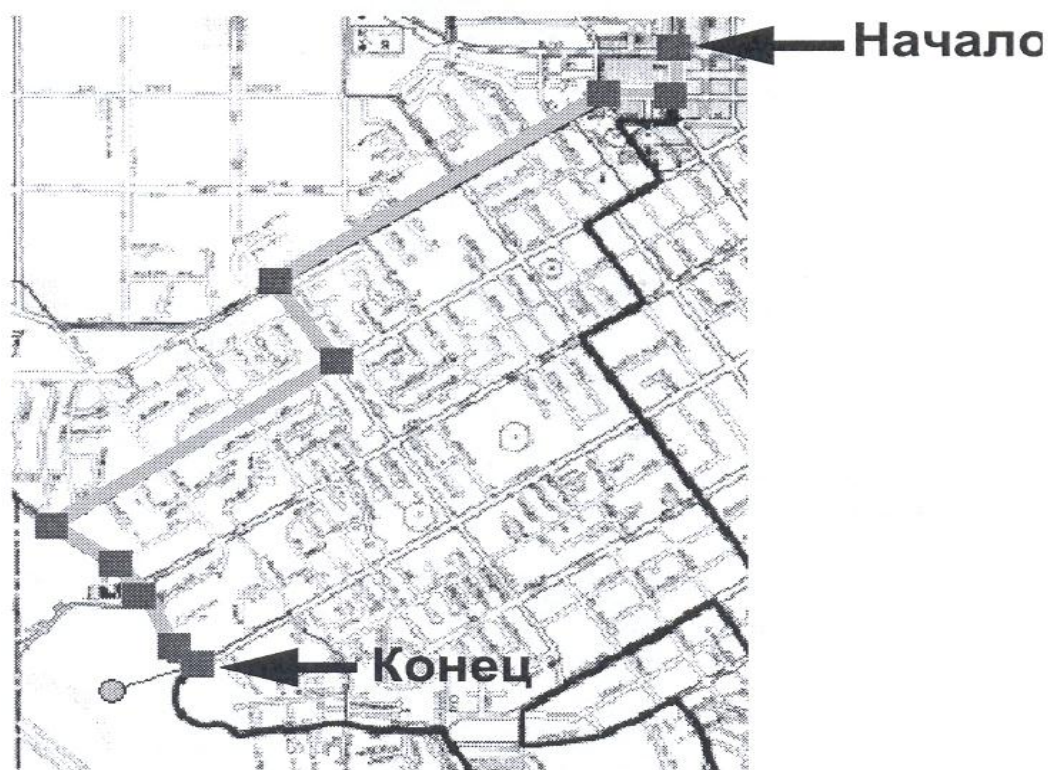


Рисунок 2 – Маршруту по направлению в западную часть карты

До сих пор вы цифровали в режиме "по точкам", при котором вы должны щелкать мышкой для каждой вершины, которую хотите ввести. Для прямолинейных отрезков маршрута (сегментов) - это наиболее эффективный режим цифрования, но для извилистых участков используйте потоковый режим цифрования.

- Переместите курсор в сторону от скетча, который вы цифруете, и щелкните правой кнопкой. Откроется контекстное меню инструмента *Скетч (Sketch)*.

- Выберите опцию *Потоковый режим (Streaming)* (обратите внимание, что за быстрый доступ к этой опции отвечает клавиша F8).

- Нажмите и удерживайте клавишу Z, это временно

переключит инструмент Скетч (Sketch) на инструмент Увеличить (Zoom' to).

- Приблизьте экстенд к последней оцифрованной вершине (отображается красным цветом) и отпустите клавишу Z.

- Нажмите на последней вершине, чтобы продолжить оцифровку маршрута,

Вы заметите, что после первого ввода вершины, автоматически добавятся последовательные вершины с интервалом 100 метров, т.е. с потоковым допуском, который вы установили.

- Удерживайте нажатой клавишу C, чтобы временно переключить инструмент Скетч (Sketch) на инструмент Переместить (Pan).

- Перемещайтесь вдоль маршрута по мере оцифровки линии.

- Продолжите цифрование *Маршрута (Tour)* до того, как дойдете до петли, показанный на рисунке внизу.

- Оцифруйте петлю в потоковом режиме.

- Когда оцифровка петли будет завершена, дважды нажмите на первой вершине и завершите скетч.

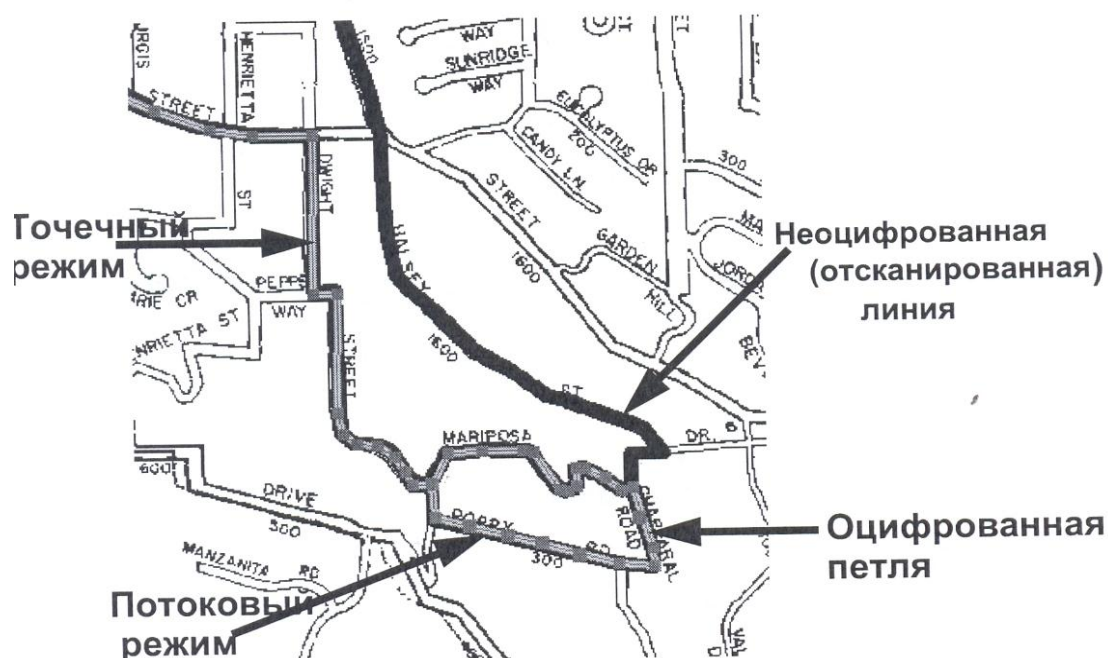


Рисунок 3 – Оцифровка петли

- Начните новый скетч, чтобы оцифровать оставшуюся часть

маршрута *Tour*. Начните новый скетч, щелкнув курсором неподалеку от того скетча, который вы только что завершили. В случае если идопуск замыкания, установленный в предыдущем шаге будет в пределах установленного значения второй скетч присоединится к первому.

Вы можете продолжить цифрование в потоковом режиме или вы можете нажать клавишу F8, чтобы вернуться в режим цифрования по точкам.

- Когда вы завершите цифрование, нажмите правой клавишей мыши и > выберите опцию *Завершить скетч (Finish Sketch)*.

- В меню Выборка (Selection) выберите Очистить выбранные объекты (Clear selected Features).

- В таблице содержания ArcMap нажмите правой кнопкой мыши на слое Tour и выберите Приблизить к слою (Zoom to layer).

Сделайте скриншот полученного класса объектов *Tour*.

Если вас не удовлетворяет результат вашего цифрования, вы можете просто щелкнуть на кнопке *Отменить (Undo)* (внимание: Операция "Отменить" (Undo) удалит весь объект!), чтобы удалить скетчи, которые вам не нравятся, затем снова их оцифровать. Когда вы полностью завершите цифрование, в меню Редактор (Editor) > выберите опцию *Завершить редактирование (Stop Editing)* и обязательно *Сохраните (Save)* внесенные вами изменения.

- Закройте *ArcMap* (не сохраняйте изменения, внесенные в документ карты).

### 3.4 СОЗДАНИЕ МЕТАДААННЫХ ДЛЯ НОВОГО КЛАССА ОБЪЕКТОВ TOUR

Теперь, после создания нового класса объектов, вам необходимо предоставить для него документацию в виде метаданных.

- В *ArcCatalog* перейдите к папке *C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb*.

Перед редактированием метаданных вы создадите образец изображения нового класса объектов.

- Щелкните на классе объектов *Tour* и выберите закладку *Просмотр (Preview)*.



Вы будете видеть объекты маршрута *Tour*, которые вы только что оцифровали.

- Убедитесь, что панель инструментов *География* (*Geography*) отображается в интерфейсе. Если нет, щелкните на опции *Вид (View) > Панель инструментов (Toolbars) > География (Geography)*, чтобы добавить ее.

- Щелкните на кнопке *Создать образец (Create Thumbnail)* на панели *География (Geography)*.

Теперь вы будете редактировать метаданные для класса объектов *Tour* (Маршрут).

- Щелкните на закладке *Метаданные (Metadata)* и убедитесь, что выбран стиль оформления *FGDC ESRI*.

Обратите внимание, что образец, который вы только что создали, отображается в метаданных.

- Если нужно, добавьте в интерфейс панель инструментов *Метаданные (Metadata)*.

- Щелкните на кнопке *Редактировать метаданные (Edit metadata)*

Откроется диалоговое окно *Редактирование 'Tour' (Editing 'Tour')*.

- В закладке *General (Общие)*, в окне *Abstract (Краткое описание)* наберите Общее представление автомобильного маршрута по историческим местам г. Редландс (A general representation of the Redlands historical driving tour).

- В разделе *Назначение (Purpose)* наберите Только для отображения местоположения. Не для целей навигации (For general locational use only. Not for navigational use).

- В разделах *Access Constraints (Ограничения доступа)* и *Use Constraints (Ограничения по использованию)* наберите **Нет (None)**.

- Щелкните на закладке *Contact (Контакт)*.

- Нажмите *Details (Детали)*, чтобы открыть диалоговое окно *Contact information (Контактная информация)*.

- Заполните разделы *Person (Ответственное лицо)*, *Organization (Организация)* и *Position (Занимаемая должность)* той же информацией, которую вы использовали в лабораторной работе №3.

- Щелкните *OK* в диалоговом окне *Contact Information*

(Контактная информация).

□ Нажмите *Сохранить (Save)* в диалоговом окне *Editing Tour (Редактирование метаданных для класса Tour)*.

□ На панели *Метаданные (Metadata)* щелкните на ссылках *Abstract (Краткое описание)* и *Purpose (Назначение)*, чтобы увидеть, как отразились внесенные вами редакторские правки.

□ Выйдите из ArcMap без сохранения.

### 3.5 ИЗУЧЕНИЕ ФАЙЛА САПР (CAD), ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЕГО К ЭКСПОРТУ В БАЗУ ГЕОДАННЫХ

В данном упражнении вы экспортируете файл САПР в базу геоданных. Начните с изучения файла САПР *Railroad, dxf*

■ В *ArcCatalog* перейдите к папке *C:\Student\igis2\DataSources*.

■ Щелкните на знаке "плюс", расположенном рядом с файлом *railroad.dxf* чтобы развернуть его.

■ Щелкните на классе полилинейных объектов *Polyline* и выберите закладку *Просмотр (Preview)*.

□ Просмотрите файл *railroad.dxf* в видах География и Таблица.

Обратите внимание, что в таблице файла *railroad.dxf* атрибуты характеризуют способ отображения объектов (толщина линии, цвет). Эти атрибуты САПР не будут значимы в базе геоданных, поэтому вы удалите их при экспорте данных. В последующих шагах вы добавите более важные атрибуты, необходимые для работы с базой геоданных.

□ Нажмите правой кнопкой мыши на файле *railroad.dxf* и выберите опцию *Свойства (Properties)*.

□ Просмотрите содержание раздела *Пространственная привязка (Spatial Reference)*.

Обратите внимание, что проекция не определена. Чтобы задать пространственную привязку в процессе конвертирования, вы воспользуетесь классом объектов Участки (**Parcel**).

□ Нажмите на *Отмена*.

Теперь вы готовы экспортировать файл *dxf*.

### 3.6 ЭКСПОРТ ФАЙЛА RAILROAD.DXF В БАЗУ ГЕОДАННЫХ REDLANDS\_GDB.MDB

- Если нужно, разверните файл *railroad.dxf*, чтобы видеть входящие в него классы объектов.

- Нажмите правой кнопкой мыши на классе *Polyline* и выберите опцию *Экспорт (Export) > В базу геоданных (единичный) (To Geodatabase (single))*.

- Для определения *Выходного местоположения (Output Location)* щелкните на кнопке *Обзор (Browse)* и перейдите в папку *C:\Student\igis2\REGIS*.

- Выберите базу геоданных *Redlands\_GDB.mdb* и нажмите *Добавить (Add)*.

- Для *Имени выходного класса объектов (Output Feature Class Name)* наберите *Railroads*.

- В поле (*NewFieldName*) нажмите на названии первого поля и удалите его.

- Продолжайте удалять все названия в этом поле пока все поля не будут удалены.

Этим вы предотвратите копирование полей в новый класс пространственных объектов базы геоданных.

- Нажмите *OK* в диалоговом окне *Класс объектов в Класс объектов (Feature Class To Feature Class)*.

Откроется окно выполнения процесса, в котором будут отображаться шаги геообработки по мере их выполнения.

- Закройте окно выполнения, когда процесс экспорта будет завершен.

В базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* создан новый класс пространственных объектов *Railroads*.

- Если класс пространственных объектов *Railroads* не отображается в дереве каталога, нажмите правую кнопку мыши на базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* и нажмите *Обновить (Refresh)*.

Далее, вы импортируете пространственную привязку из класса пространственных объектов *Участки (Parcels)*, чтобы полностью завершить преобразование файла САПР в класс объектов базы геоданных (*CAD to Geodatabase*).

8. Нажмите правую кнопку мыши на классе пространственных объектов *Railroads* и выберите опцию *Свойства (Properties)*.

9. Нажмите на названии *Shape* в списке полей.

10. Обратите внимание на свойства поля *Shape* в нижней части диалогового окна.

11. Напротив строчки *Пространственная привязка* нажмите на кнопку с многоточием.

12. Нажмите на кнопке *Импорт (Import)*, чтобы импортировать систему координат для нового класса объектов

13. Перейдите к набору классов объектов [\REGIS\Redlands\\_GDB.mdb\LandRecords](#) и выберите класс пространственных объектов *Parcels*.

14. Нажмите *Добавить (Add)*.

Обратите внимание, что теперь вы видите информацию о *Пространственной привязке (Spatial Reference)*.

Нажмите *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно *Свойства класса пространственных объектов (Feature Class Properties)*.

### **3.7 ИМПОРТ ПОКРЫТИЯ REOCITYUM В БАЗУ ГЕОДАНЫХ REDLANBS.GDB**

В этом шаге вы создадите новый класс пространственных объектов путем импорта покрытия, содержащего полигональный объект границы города Редландса (Redlands). Сначала, вы изучите информацию о пространственной привязке данного покрытия.

В *ArcCatalog* перейдите к папке *C:\Student\IGIS2\DataSources*.

Нажмите правую кнопку мыши на покрытии *redcitylim* и выберите опцию *Свойства (Properties)*.

Выберите закладку *Проекция (Projection)*, чтобы просмотреть информацию.

Закройте окно *Свойства покрытия (Coverage Properties)*.

15. В базе геоданных [C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\\_GDB.mdb](#) нажмите правой кнопкой мыши на наборе классов объектов *Land Records* и выберите опцию *Импорт (Import) > Класс объектов (единичный) (Feature Class (single))*.

16. Для определения *Входных объектов (Input Features)* щелкните на кнопке *Обзор (Browse)* и перейдите к покрытию

C:\Student\igis2\DataSources\redcitylim.

□ Выберите *полигональный (polygon)* класс объектов и нажмите *Добавить (Add)*.

□ В качестве *Имени выходного класса объектов (Output Feature Class Name)* наберите **Citylimit**.

□ Из списка полей удалите все поля.

■ Нажмите *ОК* в диалоге *Класс объектов в Класс объектов (Feature Class To Feature Class)*.

■ Закройте окно выполнения процесса по завершении импорта.

Граница города Редландса теперь хранится в полигональном классе пространственных объектов в наборе классов объектов Land Records базы геоданных Redlands\_GDB.mdb. Теперь, выполните предварительный просмотр этого класса в ArcCatalog.

■ Щелкните на новом классе объектов *Citylimit* и выберите закладку *Просмотр (Preview)*.

■ Просмотрите и *Географию (Geography)*, и *Таблицу (Table)*. Обратите внимание, что старые поля покрытия в таблице класса объектов базы геоданных отсутствуют, а добавились новые поля: *Shape\_Length* и *Shape\_Area*.

■ Щелкните на закладке *Метаданные (Metadata)*, затем на закладке *Spatial* (стиль оформления должен быть *FGDC ESRT*).

В разделе *Horizontal coordinate system* (Плоская система координат) обратите внимание на то, что информация о пространственной привязке совпадает с информацией для класса пространственных объектов *Parcels*. Это следствие импорта данных исходного покрытия непосредственно в набор классов объектов Land Records. Автоматическое присвоение той же пространственной привязки, что и у набора классов объектов, является частью процесса конвертирования.

### 3.8 ИМПОРТ ТАБЛИЦЫ DBF В БАЗУ ГЕОДАНЫХ

Наряду с классами пространственных объектов, в базе геоданных могут храниться отдельные таблицы. Это полезно в том случае, если вы хотите хранить атрибуты объектов в таблице отдельно от атрибутивной таблицы. В папке *DataSources* имеются две табли-

цы в формате dbf (dBase). В них содержатся демографические данные для округов и участков переписи. В этом шаге вы импортируете обе эти таблицы в базу геоданных.

- В *ArcCatalog* нажмите правую кнопку мыши на базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* и выберите опцию *Импорт (Import) > Таблица (единичная) (Table (Single))*.

- Для определения *Входной таблицы (Input Table)* перейдите в папку

*C:\Student\igis2\DataSources*, выберите файл *BG\_dmg.dbfn* нажмите *Добавить (Add)*.

- В качестве *Имени выходной таблицы (Output Table Name)* наберите **Demography**. Нажмите *ОК*.

- Закройте окно выполнения процесса, когда преобразование будет завершено.

Далее, вы импортируете еще одну таблицу dbf в базу геоданных, но, чтобы получить доступ к функциональности импорта, вы воспользуетесь *ArcToolbox*.

17. Откройте окно *ArcToolbox* в *ArcCatalog*.

18. В *ArcToolbox* разверните набор инструментов *Conversion Tools (Инструменты конвертации)* и затем группу *В базу геоданных (To Geodatabase)*.

19. Дважды щелкните на инструменте *Таблица в таблицу (Table To Table)*, чтобы открыть диалоговое окно инструмента.

20. Для определения *Входной таблицы (Input table)* перейдите в папку *C: \Student\igis2\DataSources*, выберите таблицу *Trct\_dmg.dbftt* нажмите *Добавить (Add)*.

21. Для определения *Выходного местоположения (Output Location)* нажмите на кнопке *Обзор (Browse)* и добавьте базу геоданных *Redlands\_GDB.mdb*.

22. В качестве *Имени выходной таблицы (Output Geodatabase table name)* наберите **TractInfo**.

23. Нажмите *ОК*.

24. Если нужно, обновите базу геоданных (нажмите правую кнопку мыши и выберите опцию *Обновить (Refresh)*), и вы увидите, что теперь новые таблицы являются частью базы геоданных.

- Просмотрите новые таблицы в *ArcCatalog*. Сравните новые

таблицы базы геоданных с исходными таблицами *.dbf*. Они должны совпадать.

### 3.9 ДОБАВЛЕНИЕ НОВЫХ ПОЛЕЙ В ИМПОРТИРОВАННЫЕ ТАБЛИЦЫ

В этом шаге вы добавите поле к двум отдельным таблицам, воспользовавшись двумя разными способами. Первое поле вы добавите в таблицу атрибутов класса пространственных объектов *Railroads*. Вы добавите поле *NAME* в таблицу для хранения названия каждой ветки железной дороги.

- В базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* нажмите правую кнопку мыши на классе объектов *Railroads* и выберите опцию *Свойства (Properties)*.

- В диалоговом окне *Свойства класса пространственных объектов (Feature Class Properties)* откройте закладку *Поля (Fields)*.

- Щелкните на ячейке ниже поля *Shape\_Length* и наберите *NAME* в качестве *Имени поля (Field Name)*.

- Щелкните на ячейке ниже *Double* и для *Типа данных (Data Type)* выберите *Текст (Text)*.

- В разделе *Свойства поля (Field Properties)* измените *Длину (Length)* на 30

- Нажмите *ОК*.

- Теперь просмотрите таблицу для класса объектов *Railroads*.

Обратите внимание, что теперь в таблице есть новое поле *NAME*. Вы воспользуетесь ArcMap, чтобы добавить значения для этого поля в следующем упражнении.

Следующее поле вы добавите в таблицу *Demography*, которую вы только что импортировали. Эта таблица содержит демографические данные для блоков переписи.

- Просмотрите таблицу *Demography*.

Обратите внимание на те поля, в которых содержится информация о численности населения определенной возрастной группы. Напоминаем вам, что в качестве одного из этапов работы с проектом REGIS планировалось определение наиболее благоприятного места для размещения парка развлечений. Один из критериев - под-

ходящее местоположение с учетом целевой группы населения, т.е. возрастной группы от 5 до 24 лет. Вы добавите новое поле к таблице, которое будет отражать возрастную специфику в пределах интересующей вас группы.

В данном случае вы воспользуетесь другим способом, добавив поле с помощью ArcToolbox.

- Если нужно, откройте окно *ArcToolbox* в ArcCatalog.

- Раскройте набор инструментов *Data Management Tools (Инструменты управления данными)*, затем группу инструментов *Поля (Fields)*.

- Дважды щелкните на инструменте *Добавить поле (Add Field)*, чтобы запустить инструмент.

- Для определения *Входной таблицы (Input Table)* перейдите в базу геоданных *C:\Student\IGIS2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb*.

- Выберите таблицу *Демография (Demography)* и нажмите *Добавить (Add)*.

- В качестве *Имени поля (FieldName)* наберите **TARGET\_AGE**

- В качестве *Типа поля (Field Type)* выберите из раскрывающегося списка *Long* (если он еще не выбран).

- Нажмите *OK*.

- Закройте окно Командной строки после выполнения операции.

- Просмотрите таблицу *Demography*. Обратите внимание на новое поле *TARGET\_AGE* в самом конце таблицы.

- Закройте окно *ArcToolbox*.

### **3.10. ИЗУЧЕНИЕ ШЕЙП-ФАЙЛА ПЕРЕД ЗАГРУЗКОЙ ЕГО В БАЗУ ГЕОДАНЫХ**

В этом шаге вы воспользуетесь Простым загрузчиком данных (Simple Data Loader) в ArcCatalog, чтобы загрузить данные, в форме шейп-файла, напрямую в существующий класс пространственных объектов базы геоданных. Данные, которые вы загрузите, - это шейп-файл, в котором хранится информация об улицах Редландса. Как и классы объектов в наборе классов *Census*, шейп-файл *Red-*



Streets.shp был получен на основании файлов TIGER/Line 1999 года, предоставленных Бюро переписи США. Начните с изучения шейп-файла.

- Перейдите в папку *C:\Student\igis2\DataSources*.
- Щелкните на шейп-файле *RedStreets.shp* и выберите закладку *Просмотр (Preview)*.
- После просмотра географии шейп-файла *RedStreets*, изучите таблицу.

Обратите внимание на поля в атрибутивной таблице RedStreets. Помимо адресной информации в ней содержится поле под названием CFCC. В нем хранятся коды классов объектов переписи (Census Feature Class Code). Различные значения поля CFCC в данном случае соответствуют типу улицы, (скоростное шоссе, местная улица и т.д.) Теперь изучите данные пространственной привязки этого шейп-файла.

- Щелкните на закладке *Метаданные (Metadata)*, затем на закладке *Пространственная информация (Spatial)* (стиль оформления метаданных *FGDC ESRI*).

- В разделе *Horizontal coordinate system* (Плоская система координат) выберите *Details (Детали)*.

Как видите, шейп-файл RedStreets.shp хранится в географической системе координат (Широта/ Долгота) с использованием десятичных градусов в качестве единицы измерения. Данные для аналитического проекта Redlands\_GDB.mdb хранятся в проекции UTM, Zone 11. Напомним, что сама база геоданных не имеет пространственной привязки, но классы пространственных объектов и наборы классов *внутри* базы геоданных обладают такой информацией.

Теперь подготовьтесь к загрузке шейп-файла в класс объектов базы геоданных. Для этого создайте новый класс объектов.

Можно выполнить прямое преобразование из шейп-файла в базу геоданных. Однако в этом упражнении ваша задача - изучить Простой загрузчик данных (Simple Data Loader).

### **3.11 СОЗДАНИЕ НОВОГО НАБОРА КЛАССОВ И НОВОГО КЛАССА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Вы создадите новый набор данных с названием *Transportation* для хранения класса объектов *Streets*.

- В *ArcCatalog* перейдите к базе геоданных *C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb*.

- Нажмите правую кнопку мыши на базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* и выберите опцию *Новый (New) > Набор классов объектов (Feature Dataset)*.

- В диалоговом окне *Новый набор классов объектов (Feature Dataset)* в качестве *Имени (Name)* набора наберите **Transportation**.

- Нажмите на кнопке редактировать

- На панели Система координат (Coordinate System) нажмите Импорт (Import).

- Переместитесь в директорию *C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb\LandRecords*, выберите *Parcels* и нажмите *Добавить (Add)*.

- Новый класс пространственных объектов не будет хранить данные с *Z* координатами. Поэтому в разделе *Z* домен не задавайте вертикальную координатную систему.

- Примите значение допуска *X,Y*, предложенное по умолчанию, и нажмите *OK*.

Далее, вы создадите пустой класс пространственных объектов *Streets* внутри нового набора классов *Transportation*.

- Щелкните правой кнопкой мыши на наборе классов *Transportation* и выберите опцию *Новый (New) > Класс пространственных объектов (Feature Class)*.

- В диалоге *Новый класс пространственных объектов (New Feature Class)* в качестве *Имени (Name)* наберите **Streets**.

- Нажмите Далее (Next).

- Убедитесь, что для Ключевое слово конфигурации (Configuration Keyword) выбрано значение По умолчанию (Default). Нажмите Далее (Next).

- Нажмите на поле *Shape* и для типа геометрии задайте значение *Линия (Lines)*.

- Нажмите на поле ниже строки *Shape* в списке полей.

- Нажмите на кнопке *Импорт (Import)*, чтобы импортировать систему координат для нового класса объектов

□ Перейдите к набору классов объектов *C:\Student\igis2\DataSources\RedStreets.shp* и щелкните *Добавить (Add)*.

Здесь вы можете вручную добавить поля в новый класс объектов. Просматривая шейп-файл *RedStreets.shp*, убедитесь, что необходимые поля в нем уже определены. Вы просто импортируете определение полей шейп-файла *RedStreets.shp* в новый класс объектов базы геоданных.

Обратите внимание, что поля будут автоматически перенесены из шейп-файла в новый класс объектов. Но помните, что сами данные не переносятся. Атрибутивная таблица шейп-файла просто используется как шаблон для новой атрибутивной таблицы класса объектов *Streets* (Улицы). Однако, поле *SHAPE* должно быть определено специальным образом.

□ Нажмите Готово (*Finish*).

Теперь класс объектов *Streets* существует в базе геоданных *Redlands\_GDB.mdb* (возможно вам понадобится обновить базу геоданных, чтобы убедиться в этом). Если вы обратитесь к таблице класса объектов *Streets*, вы также увидите пустые поля, которые вы импортировали из шейп-файла *RedStreets.shp*. Итак, теперь вы готовы применить Простой загрузчик данных (*Simple Data Loader*) в *ArcCatalog*, чтобы загрузить шейп-файл *RedStreets.shp* в класс объектов *Streets*.

### **3.12 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТОГО ЗАГРУЗЧИКА ДАННЫХ (SIMPLE DATA LOADER) ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ШЕЙП-ФАЙЛА**

□ Щелкните правой кнопкой на классе объектов *Streets* и выберите опцию *Загрузить (Load) > Загрузить данные (LoadData)*. Откроется Мастер *Простой загрузчик данных (Simple Data Loader)*.

□ На приветственной панели нажмите *Далее (Next)*,

■ Чтобы определить *Входные данные (Input data)* щелкните на кнопке *Обзор (Browse)* и перейдите к папке *C:\Student\igis2\DataSources*, затем выберите шейп-файл *RedStreets.shp* и нажмите *Открыть (Open)*.

■ Нажмите на кнопке *Добавить (Add)* в нижней части диалога *Простой загрузчик данных (Simple Data Loader)*, чтобы

перенести шейп-файл *RedStreets.shp* в *Список исходных данных (List of source data to load)*, затем нажмите *Далее (Next)*.

- В этом классе объектов нет подтипов, поэтому щелкните на кнопке *Далее (Next)*.

В следующем окне вы можете найти соответствие полей исходной и результирующей таблиц. Это важно, если существуют различия в именах полей этих таблиц. Поскольку при создании нового класса объектов вы импортировали поля непосредственно из шейп-файла, в данном случае этой проблемы нет.

- *Нажмите Далее (Next)*.

- Убедитесь, что выбрана опция *Загрузить все данные источника (Load all of the source data)*, затем нажмите *Далее (Next)*.

- Просмотрите Итоговую информацию (Summary) после чего нажмите *Готово*.

Загрузка данных займет некоторое время. Помните, что дополнительно к загрузке улиц и их атрибутов, Простой загрузчик данных (Simple Data Loader) также проектирует данные из десятичных градусов (широта/долгота) в метры проекции UTM. Когда загрузка закончится, изучите новый класс объектов.

25. Щелкните на классе объектов *Streets* и выберите закладку *Просмотр (Preview)*.

26. Просмотрите *Географию (Geography)* и *Таблицу (Table)* этого класса объектов.

27. Щелкните на закладке *Метаданные (Metadata)*.

28. На панели инструментов *Метаданные (Metadata)* выберите инструмент *Создать/ Обновить метаданные (Create/Update metadata)*.

29. Щелкните на закладке *Spatial (Пространственная информация)* (стиль оформления *FGDC ESRI*). Обратите внимания, что теперь *Плоская система координат (Horizontal coordinate system)* определена как *NAD\_1983\_UTM\_ZONE\_11N*,

### 3.13 ИМПОРТ ДАННЫХ ИЗ GEOGRAPHY NETWORK

Интернет стал одним из основных источников данных для ГИС. Изобилие бесплатных или низко стоимостных данных доступны любому, имеющему выход в сеть. Один из таких примеров - данные переписи в базе геоданных Redlands\_GDB.mdb. Классы объектов, хранящиеся в наборах классов объектов Census (Данные переписи) и класс объектов Streets изначально были загружены как файлы TIGER/Line с Web-сайта Бюро переписи США (U.S. Census Bureau).

В этом шаге, вы загрузите данные другого государственного агентства США - Агентства по охране окружающей среды (Environmental Protection Agency (EPA)). Это агентство поставляет данные, доступные через Географическую сеть (Geography Network), в которой хранятся классы объектов, описывающие потенциальные источники загрязнения окружающей среды. Мы воспользуемся информацией по размещению предприятий, работающих с опасными материалами.

Если компьютер не подключен к Интернету воспользуйтесь предварительно скаченным шейп-файлом hazards.shp, который хранится в папке DataSources. Просто используйте этот файл вместо Интернет-данных агентства EPA, о которых говорилось выше.

- Откройте *AgcMap* с *Новой пустой картой (A new empty map)*.
- Щелкните на кнопке *Добавить данные (Add Data)*.
- Перейдите к набору классов объектов *Redlands\_GDB.mdb\LandRecords* и добавьте на карту класс объектов *Citylimit*.

- Снова нажмите на *кнопке Добавить данные (Add Data)*.

Если компьютер не подключен к Интернету перейдите к папке DataSources и выберите слой hazards.shp и пропустите пункт 3.13.1.

### 3.13.1 Обращение к ГИС серверу EPA.

- В раскрывающемся списке *Искать в: (Look In)* выберите *ГИС Серверы (GIS Servers)*.
- Дважды щелкните на ссылке *Geography Network Services Hosted by ESRI (Сервисы Geography Network, ESRI)*.
- Дважды щелкните на сервисе *EPA\_Hazards\_FS* чтобы развернуть его и просмотреть все доступные слои данных).
- Выберите *Hazardous Waste Handlers (EPA) (Склады*

загрязняющих веществ) и нажмите *Добавить (Add)*.

■ В окне сообщения *Предупреждение (Warning)* нажмите *Принять все (OK to all)*.

Как видите, есть несколько складов, находящихся за пределами города. До выполнения экспорта объектов в базу геоданных Redlands\_GDB.mdb воспользуйтесь пространственным запросом, чтобы выбрать только попадающие в границы г. Редландса объекты.

□ Нажмите *Выборка (Selection) > Выбрать по расположению (Select By Location)*.

□ Измените диалог *Выбрать по расположению (Select By Location)*, чтобы он выглядел как на рисунке, приведенном ниже.

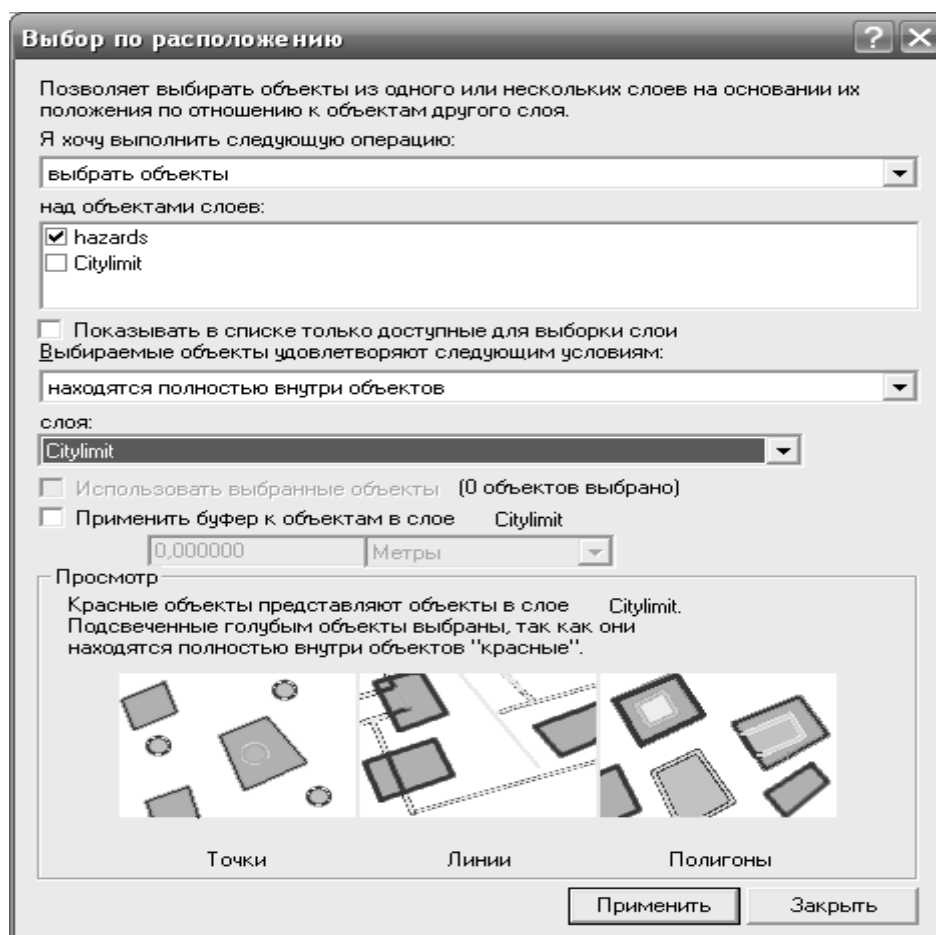


Рисунок 4 – Выбор по расположению

□ Нажмите *OK*.

В границах города Редландса должно быть выбрано четыре

склада. Теперь вы экспортируете эти объекты с Интернет-сервер а агентства EPA в базу геоданных Redlands\_GDB.mdb на вашем компьютере.

- Нажмите правую кнопку мыши на слое *Hazardous Waste Handlers (EPA) (Склады загрязняющих веществ (EPA))* и выберите *Данные (Data) > Экспорт данных (Export Data)*. В диалоговом окне *Экспорт данных (Export Data)*, для опции *Экспорт (Export)*, убедитесь, что в верхнем окне показана строка *Выбранные объекты (Selected features)*.

- Для *Использовать систему координат как у (Use the same Coordinate System as)* выберите *фрейм данных (the data frame)*.

- Для определения *Результирующего шейп-файла или класса пространственных объектов (Output shapefile or feature class)* щелкните на кнопке *Обзор (Browse)*.

- В диалоге *Сохранение данных (Saving Data)* убедитесь, что для опции *Сохранить как (Save as type)* из раскрывающегося списка выбраны *Классы пространственных объектов персональной базы геоданных (Personal Geodatabase feature classes)*.

- Перейдите в базу геоданных *Redlands\_GDB.mdb*. Должны отображаться классы пространственных объектов и наборы классов объектов.

- В качестве *Имени (Name)* выходного класса объектов наберите *HazMatHandlers* .

- Нажмите *Сохранить (Save)* в диалоге *Сохранение данных (Saving Data)*.

Теперь ваш диалог *Экспорт данных (Export Data)* должен выглядеть как на рисунке, приведенном ниже.

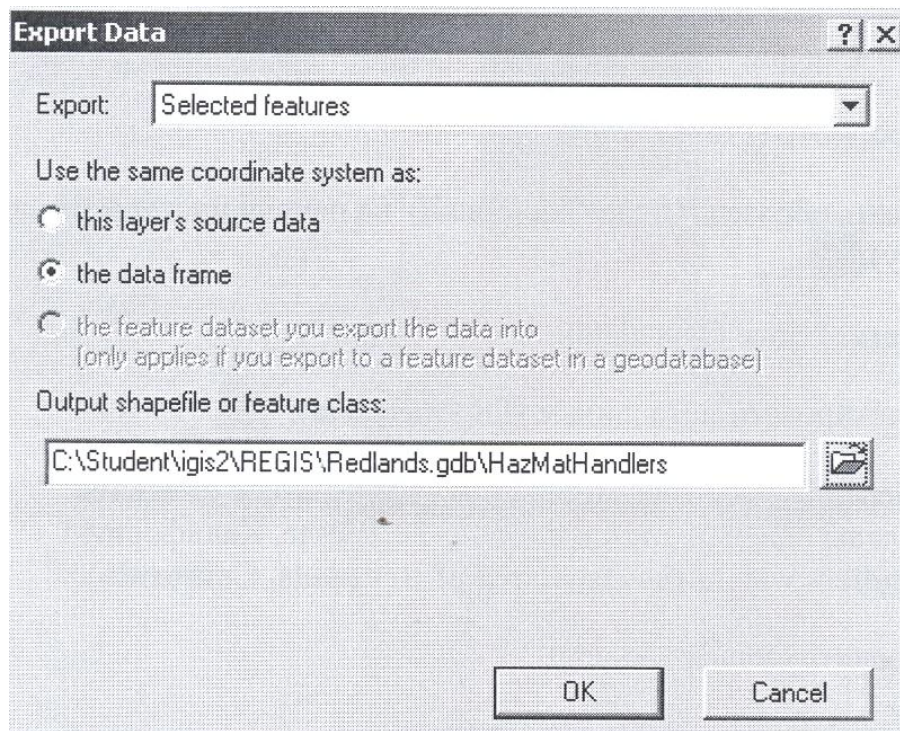


Рисунок 5 – Сохранение данных (Saving Data)

- Нажмите *OK*.
- Нажмите *Да (Yes)*, чтобы добавить экспортированные данные на карту как слой.
- Удалите слой *Hazardous Waste Handlers (EPA)*.  
Вы должны видеть на карте новые точки складов *HazMatHandlerssites*.
- Закройте *ArcMap*; не сохраняйте изменения на карте.

### 3.14 ОБНОВЛЕНИЕ МЕТАДААННЫХ ДЛЯ НОВОГО КЛАССА ОБЪЕКТОВ

В данном упражнении вы добавили классы объектов и таблицы в базу геоданных *Redlands\_GDB.mdb* из разных форматов данных. Однако, новые элементы базы геоданных нельзя считать завершенными, пока для них не созданы метаданные. Для экономии времени мы вынесли этот шаг как дополнительный, однако в режиме реальной работы с данными очень важно не забывать обновлять метаданные, т.к. в них хранится информация о самих данных.

30. Запустите *ArcCatalog*.



31. Переместитесь в папку C:\Student\igis2\REGIS\Redlands\_GDB.mdb и выберите класс объектов HazMatHandlers.

Перед обновлением метаданных для класса HazMathandlers, создайте для класса Образец.

- Нажмите закладку Просмотр (Preview).
- Нажмите кнопку Создать образец (Create Thumbnail) на панели инструментов География (Geography).

32. Нажмите закладку Метаданные (Metadata).

33. Нажмите кнопку Редактировать метаданные (Edit metadata), а

34. В закладке Общие (General) редактора метаданных для Краткое описание (Abstract) введите Склады опасных отходов города Редландс, Калифорния (Hazardous waste handlers within the city limits of Redlands, California).

35. Для Цель (Purpose) введите **Общая (General)**.

36. Для Access и Use Constraints введите **Нет (NONE)**.

37. Нажмите закладку Контакты (Contact).

- Нажмите Детали (Details), чтобы развернуть диалоговое окно Контакты (Contact).

- Заполните поля Владелец, Организация и Местоположение (Person, Organization, Position) значениями, которые вы использовали выше.

- Нажмите ОК.

- Нажмите Сохранить (Save) и закройте Редактор метаданных (Metadata Editor).

- Если вы располагаете временем обновите аналогичным образом метаданные для классов Street, Railroads и таблицы TractInfo.

## Задание на лабораторную работу

Таблица 2 – Таблица вариантов

№ варианта	Вариант маршрута	Допуск замыкания
1	Highway	10
2	Expressway	20
3	Freeway	30
4	Bicycle Route	40
5	Mass Transit	50
6	Ferry	60
7	Bus Route	70
8	Freeway, Proposed	80
9	Single, Natural Dashed	90
10	Double, Plain	100

### Контрольные вопросы

Вопрос 1: Как называется обновленная Пространственная привязка?

Вопрос 2: В какой Системе координат (Coordinate System) хранится покрытие *redcityliml*

### Библиографический список

1. Географические информационные системы. Основы. Де Мерс, Майкл Н. (495p.). М.: ДАТА+. 1999г.

2. Руководство ESRI по ГИС-анализу. Энди Митчелл. (264p.). ESRI PRESS, 1999.