

УДК 004.78

Составитель: В.Г. Андронов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Ю. Демьяненко*

Работа с данными, имеющими пространственную привязку в ГИС: методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Основы геоинформатики» / Юго-Зап. гос. ун-т.; сост.: В.Г. Андронов, Курск, 2016. 18 с.: ил. 13, табл. 1. Библиогр.: с. 18.

В методических указаниях приведен теоретический материал об основных понятиях, предназначенных для работы с данными, имеющими пространственную привязку в ГИС, рассмотрены упражнения на определение и задание масштаба карты, на изучение влияния проекции карты на расстояние и форму, также на перепроецирование шейп-файла.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы, утверждённой методической комиссией по направлениям «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» и «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Предназначены для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 дневной 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. 1,05. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 50 экз. Заказ Бесплатно. *1029*
Юго-Западный государственный университет,
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель лабораторной работы

Изучение влияния на пространственные данные - особенно, за счет искажения свойств формы, площади, расстояния и направления, также исследование свойств проекций некоторых данных из учебной базы данных, и использование инструментов проектирования в ArcToolbox для перепроецирования шейп-файла.

Задание

1. Изучите в пункте 2.1. что такое пространственная привязка.
2. Изучите в пункте 2.2. системы координат.
3. Изучите в пункте 2.3 что такое датумы, и для чего они нужны.
4. Изучите в пункте 2.4. что такое проекции, их типы и искажения при проекциях.
5. Выполните упражнений 3.1-3.5 в пункте 3 для усвоения теоретических материалов.
6. Ответьте на контрольные вопросы и сформируйте таблицу ответов.

Содержание отчета

- титульный лист;
- задание;
- основные этапы выполнения лабораторной работы;
- таблица ответов на контрольные вопросы.

2 Основные понятия

2.1 Пространственная привязка

Что такое пространственная привязка? Это когда данные имеют привязку к поверхности земли.

- ◆ Географические (геодезические) системы координат.
- ◆ Картографические проекции (проекционные системы координат).

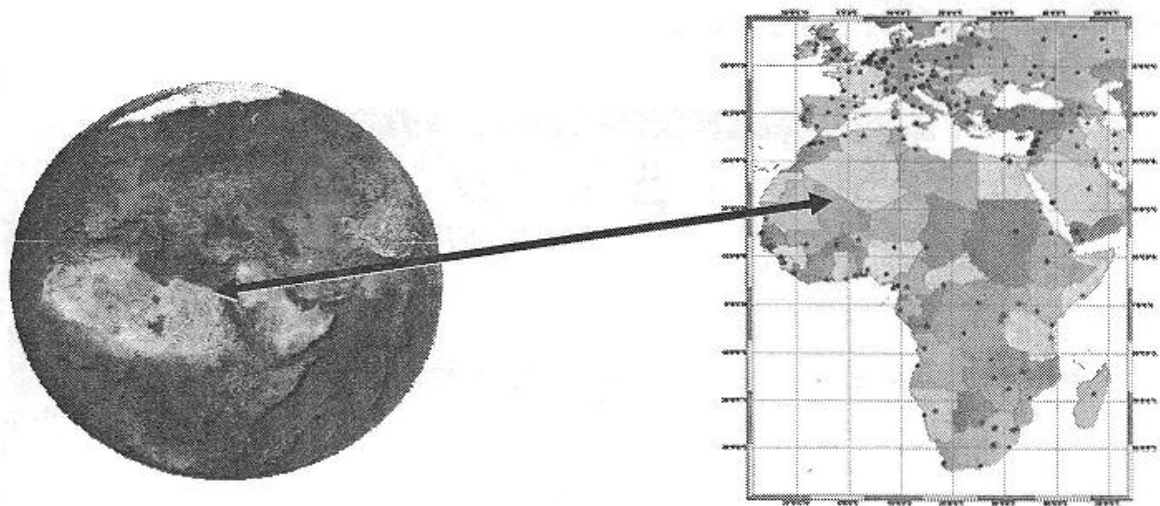


Рисунок 1 – Пространственная привязка

2.1.1 Привязка местоположений объектов

- ◆ Положение объектов на земле привязано к датуму.
- ◆ При разных датумах координаты одного и того же объекта будут различаться.



Рисунок 2 – Привязка местоположений объектов

2.2 Система координат.

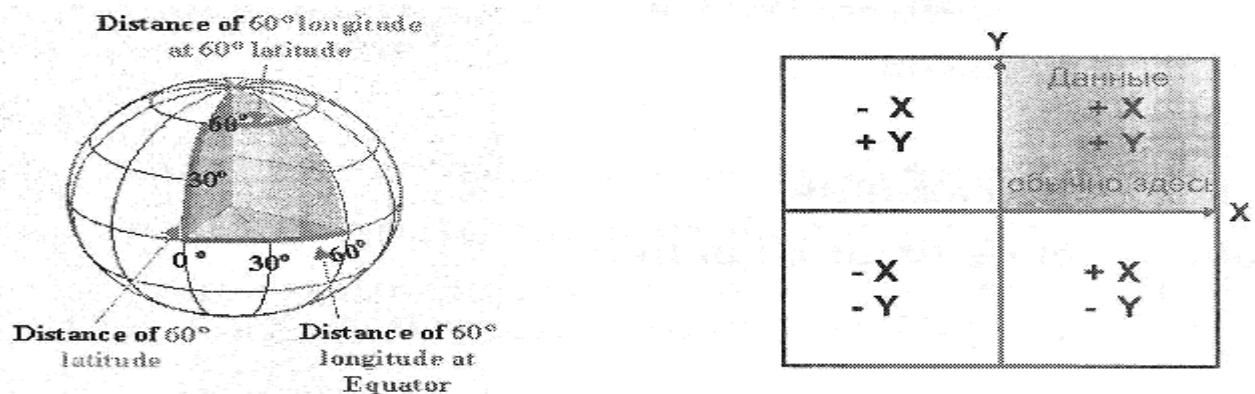


Рисунок 3 – Примеры системы координат

- ◆ Географическая система координат.
- ◆ Декартова (прямоугольная) система координат.
- ◆ Расстояние по широте и долготе не являются постоянными на поверхности
- ◆ Измерение длин и земли. углов единообразны.

2.2.1 Компоненты системы координат

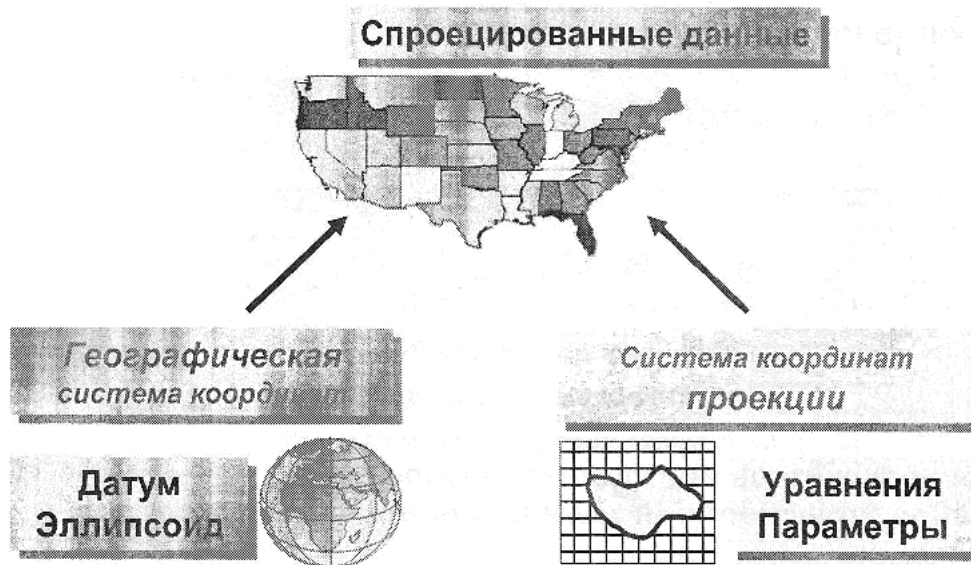


Рисунок 4 – Компоненты системы координат

2.3 Датумы и преобразования между ними

- ◆ Система отсчета для определения местоположения на поверхности Земли.
- ◆ Измерения соотносятся с геодезическим центром и моделью эллипсоида.

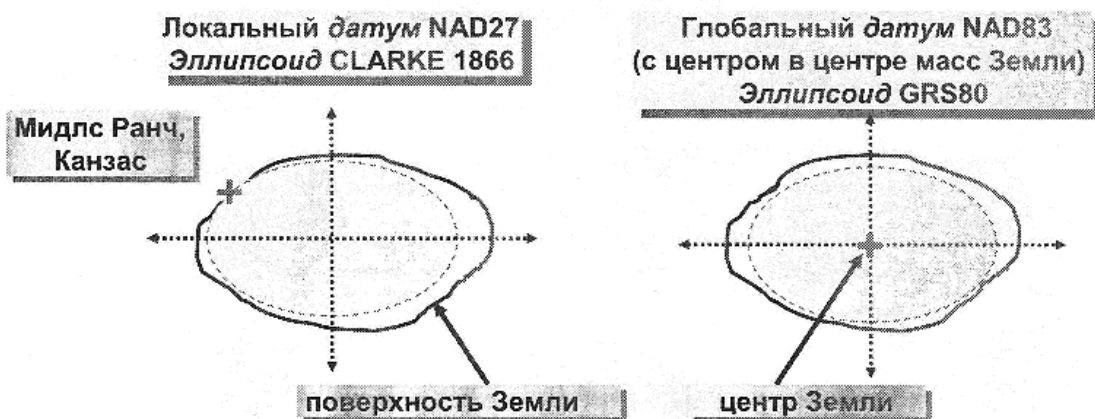


Рисунок 5 – Датумы и преобразования между ними

2.4 Проекции и искажения

2.4.1 Картографические проекции.

♦ Картографические проекции позволяют отобразить поверхность Земли на плоскости.

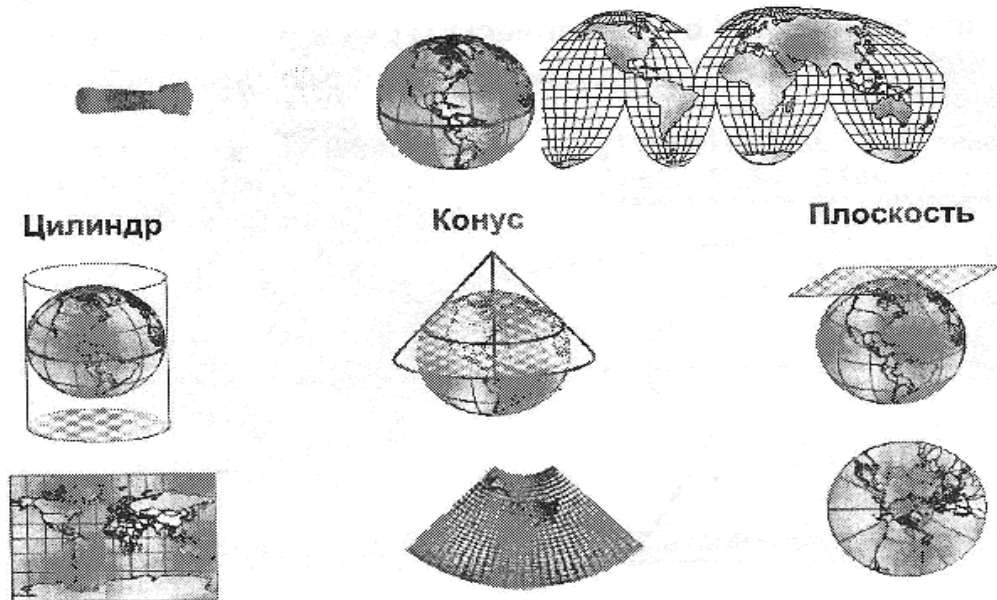


Рисунок 6 – Картографические проекции

2.4.2 Искажения в проекциях.

♦ Искажения неизбежны и зависят от типа проекции.

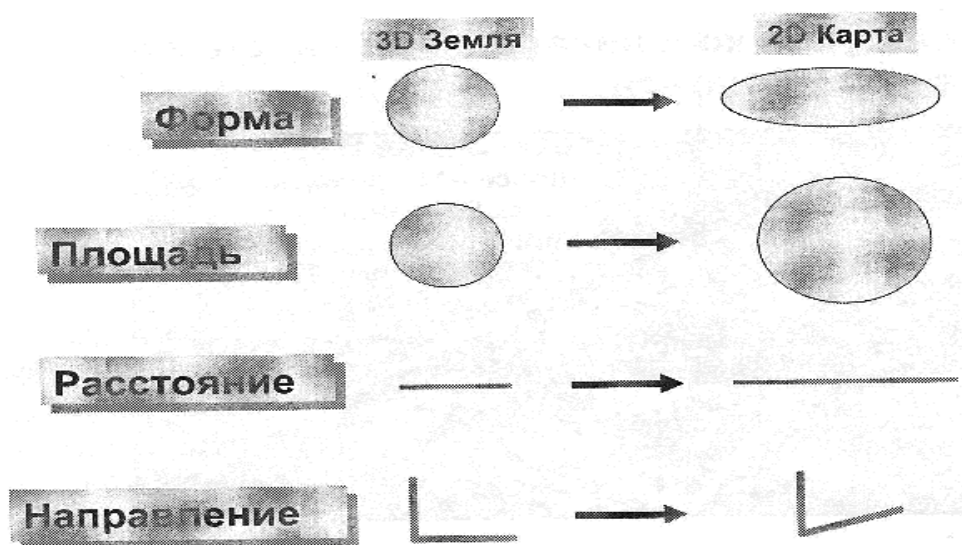


Рисунок 7 – Искажения в проекциях

2.4.3 Типы проекций

◆ Обычно классифицируются по пространственной характеристике, которую они сохраняют:

Тип проекции	Сохраняет	Пример
Равноугольная	Форму	Равноугольная коническая Ламберта
Равновеликая	Площадь	Равновеликая коническая Альберта
Равнопромежуточная	Расстояние	Равнопромежуточная коническая
Азимутальная	Направление	Равновеликая азимутальная Ламберта

Рисунок 8 – Типы проекций

2.4.4 Хранение информации о проекции

◆ Многие форматы пространственных данных хранят параметры проекции вместе с данными.

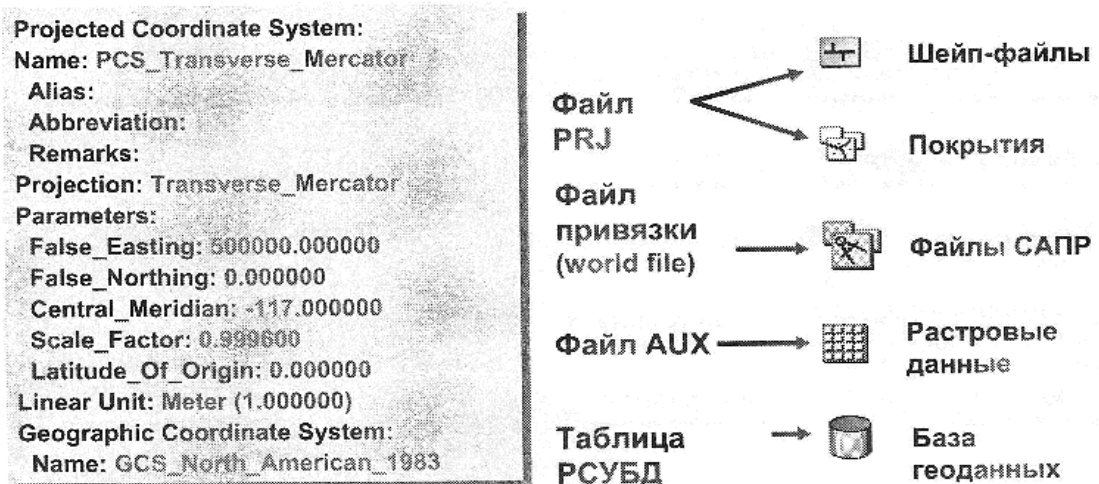


Рисунок 9 – Хранение информации о проекции

2.4.5 Просмотр информации о проекции

◆ Изучите метаданные или свойства класса простран-

ственных объектов.

- ◆ Воспользуйтесь инструментом Определить проекцию (Define Projection) для задания проекции.
- ◆ Создайте новый файл .PRJ.

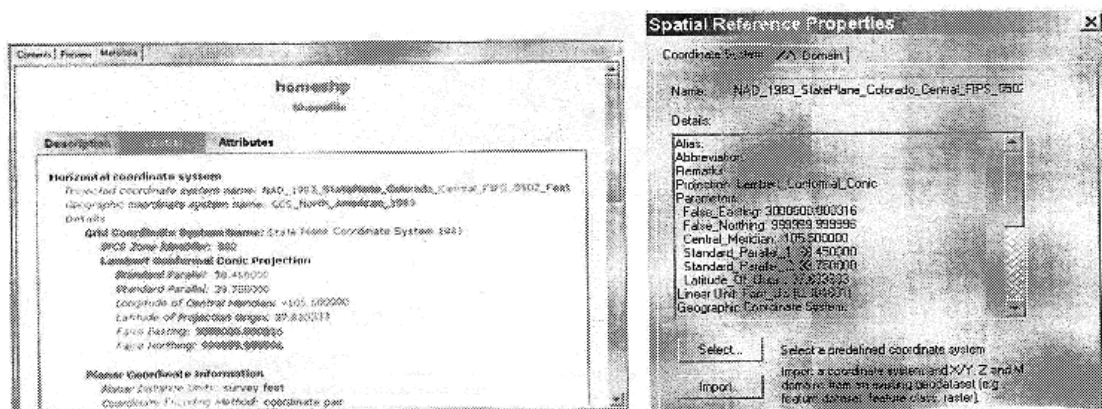


Рисунок 10 – Просмотр информации о проекции

2.4.6 Проекция в ArcMap

- ◆ Большое количество поддерживаемых проекций.
- ◆ Готовые файлы с описанием проекции.
- ◆ Поддержка в ArcMap функции перепроцирования «на лету».

лету».

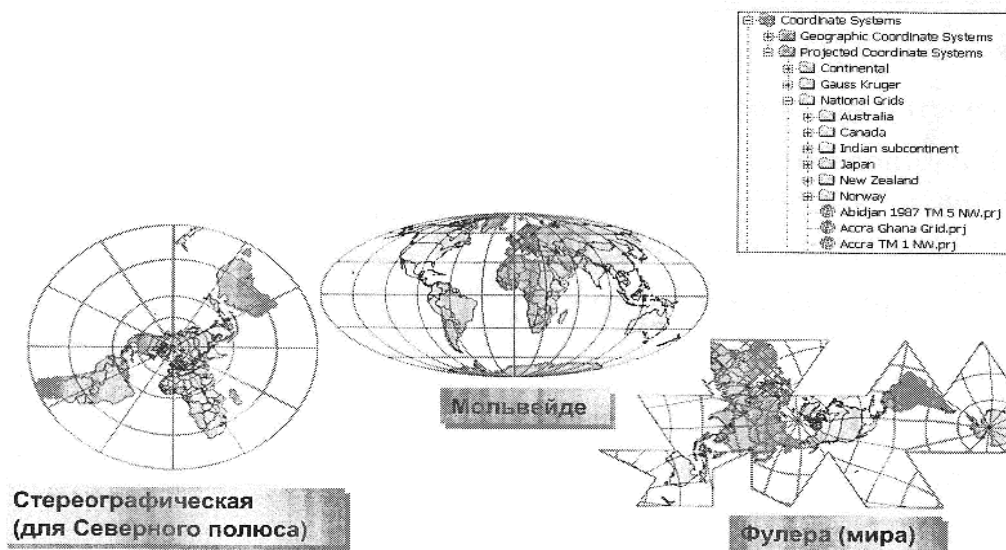


Рисунок 11 – Проекция в ArcMap

2.4.7 Изменение проекций

- ◆ Измените проекцию для отображения объектов (или координат).

- ◆ Используйте инструмент Project (Проецировать) из набора инструментов

 - Управления данными в ArcToolbox.

- ◆ Входная проекция должна быть определена.

- ◆ Выберите из существующих систем координат

- ◆ Импортируйте систему координат из существующего набора данных.

- ◆ Создайте свою собственную проекцию.

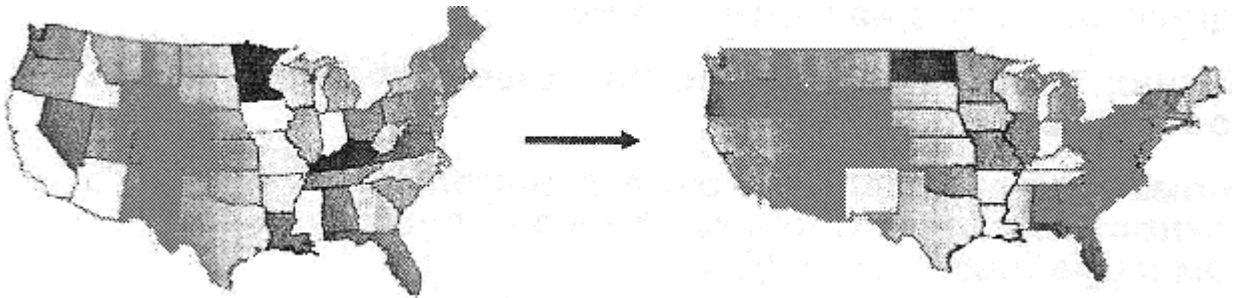


Рисунок 12 – Изменение проекций

3 Методические указания по выполнению задания

3.1 Определение и задание масштаба карты

Сначала, вы запустите АгсМар, откроете существующий документ карты и добавите слои, которые вам понадобятся в этом упражнении.

Запустите АгсМар, выберите опцию открыть Существующую карту (An existing map), затем нажмите ОК.

Перейдите к папке C:\Student\igisl\Map_documents.

Дважды щелкните на документе карты `exjprojections.mxd`.

Выбранные объекты городов и стран мира будут показаны в АгсМар в произвольном масштабе, который позволяет полностью показать их в области отображения АгсМар.

Масштаб отображается на Стандартной панели инструментов. Ваш масштаб может отличаться от того, который показан на рисунке. Он зависит от размера окна приложения АгсМар.

Отображаемый масштаб говорит вам о том, что одна единица на карте (например, метр, фут, миля) соответствует в приведенном здесь примере 224845,815 тех же самых единиц на поверхности земли.

Далее вы измените масштаб карты путем ввода масштаба.

Щелкните на графе где выставлен масштаб и введите там значение масштаба согласно номера Вашего варианта из таблицы вариантов.

Обратите внимание, что при вводе значения в окне масштаба оно автоматически воспринимается как правая часть выражения масштаба.

Щелкните на кнопке Полный экстенд (Full Extent).

Вы можете также видеть координаты курсора на панели состояния АгсМар. Координаты местоположения отображаются в правой части панели состояния. Значения даны в единицах карты (т.е., координаты, в которых хранятся ваши данные, или в которые они спроектированы). Страны мира и выбранные города отображаются с использованием проекции мира Plate Carree, в которой в качестве линейных единиц измерения использованы метры; следовательно, координаты отображаются в метрах.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если отображаемые на панели состояния координаты даны в единицах, отличных от метров, вы можете задать, чтобы они отображались в метрах. Щелкните правой кнопкой мыши на фрейме данных Слои (Layers) и последовательно выберите Свойства (Properties) > Общие (General). В качестве Единиц отображения (Units Display) выберите Метры (Meters).

□ Чтобы убедиться, что выбрана проекция *World_Plate Carree*, щелкните правой кнопкой мыши на фрейме данных *Layers* (Слои) и выберите последовательно *Свойства (Properties)* > *Системы координат (Coordinate System)*.

!Если вы получите предупреждение, что система координат отличается от проекции некоторых из источников данных карты, отметьте опцию Больше не показывать это окно в данном сеансе

(Don't warn me again In this session) и нажмите Да (YES). (Некоторые из слоев в этом документе были спроектированы на лету в ArcMap из других систем координат).

□ Подвигайте курсором по изображению и обратите внимание, как меняются координаты.

3.2 Изучение влияния проекции карты на расстояние

Проектирование пространственных данных обычно приводит к искажению по крайней мере одного из пространственных свойств - формы, площади, расстояния и направления. Чтобы продемонстрировать, как проекции могут искажать пространственные свойства, такие как расстояние, вы измерите расстояние между двумя африканскими городами (Тунис (Тунис) и Кейп-Таун (Южная Африка)) в двух различных проекциях. Сначала, нужно увеличить интересующую вас область.

□ Нажмите на кнопке Увеличить (Zoom In).

□ Щелкните и растяните прямоугольник вокруг Африки и убедитесь, что и Тунис, и Кейп-Таун отображаются на карте.

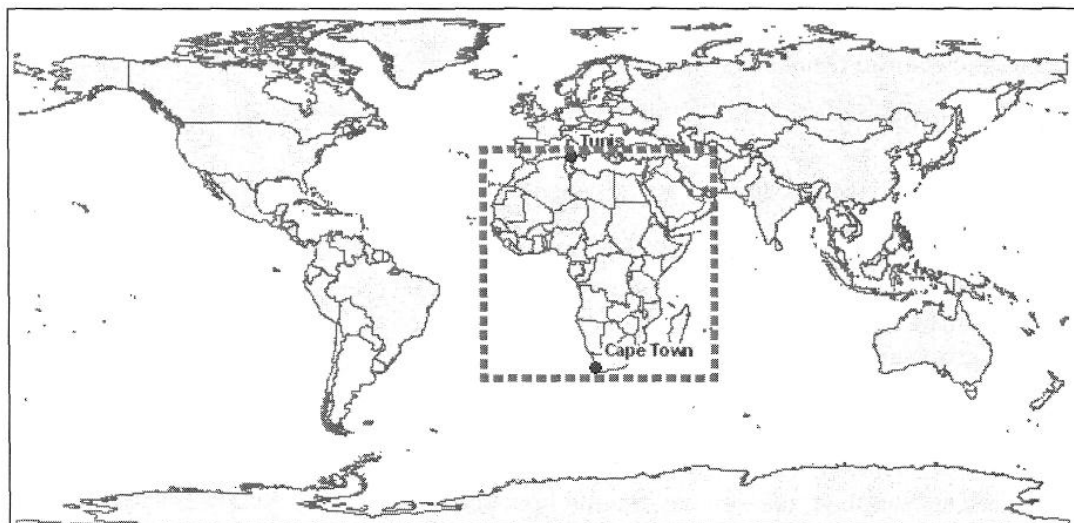


Рисунок 13 – Тунис и Кейп-Таун отображаются на карте

- Щелкните на инструменте Измерить (Measure).
- Щелкните сначала в точке, где расположен Тунис, а затем дважды щелкните на месте Кейп-Тауна, чтобы измерить расстояние между двумя городами.

Расстояние отображается в левой части панели состояния. Ваш результат должен быть примерно равен 8 000 километрам (1 километр = 1,000 метров). Не волнуйтесь, если ваш результат несколько отличается. Теперь вы измените проекцию и снова измерите расстояние.

- В Таблице содержания (Table of Contents) щелкните правой кнопкой мыши на фрейме данных Слои(Layers); затем выберите опцию Свойства (Properties).

- Щелкните на закладке Система координат (Coordinate System).

- В разделе Выберите систему координат (Select a coordinate system) щелкните на папке Предопределенные (Predefined), чтобы развернуть ее.

- Щелкните на папке Спроектированные системы координат (Projected Coordinate Systems), чтобы развернуть ее.

- Щелкните на папке Мир (World).

- Выберите Behrmann (world) (проекция Бермана для карт мира).

- Нажмите Применить (Apply).

- Щелкните на закладке Общие (General).

В качестве единиц Отображения (Display) выберите Километры (Kilometers).

Нажмите ОК.

Еще раз измерьте расстояние между Тунисом и Кейптауном.

Новое расстояние должно составлять порядка 8500 км, что на 500 км отличается от предыдущего результата. Если вы планируете полет на самолете между этими двумя городами, насколько важно, как вы думаете, будет выбрать правильную проекцию для вашей карты?

3.3. Изучение влияния проекции карты на форму

В этом шаге вы увидите, как при изменении проекции меняется форма объектов. Чтобы увидеть это более наглядно, вы спроектируете слой, содержащий круглые улыбающиеся рожицы. Круглые формы позволяют легче различить искажения. Начните с того, что вернитесь к проекции Plate Carree.

В Таблице содержания снимите отметку со слоя Выбранные города (Selected cities), чтобы отключить его.

Нажмите на кнопке Полный экстенд (Full Extent), чтобы вернуться к полному экстенду всех слоев.

Щелкните правой кнопкой мыши на фрейме данных Слои (Layers) и выберите Свойства (Properties).

Щелкните на закладке Система координат (Coordinate System).

В разделе Выберите систему координат (Select a coordinate system) откройте папку Предопределенные (Predefined).

Щелкните на папке Спроектированные системы координат (Projected Coordinate Systems).

Откройте папку World (Мир).

Выберите Plate Carree (world) (проекция Plate Carree для мира).

Нажмите ОК.

Далее, добавьте круглую улыбающуюся рожицу на свою карту.

В Таблице содержания (Table of Contents) поставьте отметку

рядом со слоем Circles, чтобы отобразить его.

Теперь выберите последовательно несколько проекций и изучите искажения кругов.

- Дважды щелкните на фрейме данных Слои (Layers), чтобы открыть диалоговое окно Свойства фрейма данных (Data Frame Properties).

- Щелкните на закладке Система координат (Coordinate System).

- В разделе Выберите систему координат (Select a coordinate system) щелкните на папке Предопределенные (Predefined).

- Щелкните на папке Спроектированные системы координат (Projected Coordinate Systems).

- Откройте папку World (Мир).

- Выберите Miller Cylindrical (world) (Цилиндрическая проекция Миллера для мира).

- Нажмите ОК.

Обратите внимание, что рожицы вдоль экватора кажутся менее искаженными, чем те, что расположены севернее и южнее. Поработайте еще с парой проекций, чтобы увидеть, как они искажают форму лиц. Интересные результаты можно получить с помощью проекций Мольвейде (Mollweide (world)) и Равнопромежуточной конической (Equidistant Conic (world)) для мира. Вы можете также поэкспериментировать с измерением расстояний, чтобы посмотреть, искажаются ли форма и расстояния в одной проекции. В ходе эксперимента наблюдайте, где искажения минимальны, и где они увеличиваются для каждой проекции. Также попытайтесь представить, для каких приложений подходит та или иная конкретная проекция.

- После завершения этих экспериментов закройте ArcMap без сохранения изменений.

3.4 Изучение данных по Редландсу

- Запустите ArcCatalog.

- Перейдите к папке C:\Student\igisl\Redlands.

- Выберите покрытие mastercov и просмотрите его географию.

Покрытие mastercov хранит полигон с границей города Редландса в подходящей проекции, выбранной для вашей учебной ба-

зы данных. Информацию о проекции можно просмотреть в метаданных.

- Щелкните на закладке Метаданные (Metadata), чтобы активизировать вид Метаданных (Metadata view).

- Щелкните на закладке Spatial (Пространственная информация).

- Щелкните на разделе Детали (Details), чтобы просмотреть информацию о горизонтальной системе координат и изучить информацию, отображаемую для покрытия mercov.

Поперечная проекция Меркатора (Universal Transverse Mercator или UTM) делит земной шар на шестьдесят зон, каждая из которых охватывает шесть градусов по долготе. Каждая зона имеет свой собственный центральный меридиан. Редландс попадает как раз в середину зоны Zone 11 North (11 Северная). UTM была выбрана в качестве стандартной проекции для данных по Редландсу, используемых в этом курсе обучения.

3.5 Перепроецирование шейп-файла

Хотя для приведения в соответствие системы координат, выбранной для отображения слоев во фрейме данных, приложение ArcMap способно выполнить перепроецирование данных «на лету», иногда будет нужно физически перепроецировать данные в новую систему координат. Возможно вы получили данные от другого агентства, которое использует систему координат, отличающуюся от той, что применяется в вашей организации. Вы хотите спроецировать новые данные таким образом, чтобы они соответствовали имеющимся у вас данным перед их включением в вашу базу данных. Многие методы пространственного анализа в ArcGIS предполагают, что данные из различных слоев должны иметь одну и ту же систему координат.

Для того, чтобы перепроецировать данные из начального стандарта в стандарт, подходящий для чтения в ArcMap, необходимо воспользоваться модулем ArcToolbox. ArcToolbox используется для преобразования данных и геообработки.

ArcToolbox содержит обширный набор функций геообработки, включая инструменты для:

- управления данными,
- конвертации данных,
- обработки покрытий,
- векторного анализа,
- геокодирования,
- статистического анализа.

Выйдите из ArcCatalog без сохранения.

Задание на лабораторную работу

Таблица 1 – Таблица вариантов

№ варианта	Масштаб
1	50000000
2	70000000
3	100000000
4	120000000
5	150000000
6	180000000
7	200000000
8	220000000
9	250000000
10	270000000

Контрольные вопросы

1. Выбор датума может оказывать значительное влияние на значение координат объектов на карте? (Да/Нет)
2. Измерения, выполненные в географической системе координат, единообразны? (Да/Нет)
3. Крупномасштабные карты отражают небольшие участки на поверхности Земли и являются более подробными, чем мелкомасштабные карты? (Да/Нет)
4. Что из перечисленного не относится к основным типам картографической проекции?
 - А) цилиндрическая проекция
 - Б) проекция на плоскость
 - В) сферическая проекция

Г) коническая проекция

5. Какая проекция используется для хранения координат покрытия mastercov?

6. Каковы единицы измерения расстояния на плоскости (единицы измерения)?

7. Какие виды операций возможны при использовании ArcToolbox?

Библиографический список

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

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

3. Лекции по дисциплине «Основы ГИС». Андронов В.Г.