

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. Ломоносова

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ



**И.О. Алябина, В.А. Кириллова, О.Е. Погорелова**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Практикум  
в программе ГИС Аксиома

### **От авторов**

Настоящее пособие разработано для проведения практикума дисциплины «Географические информационные системы», которая читается на факультете почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова.

В Приложении приводится полезная информация о системах координат, проекциях, датумах, топологических принципах.

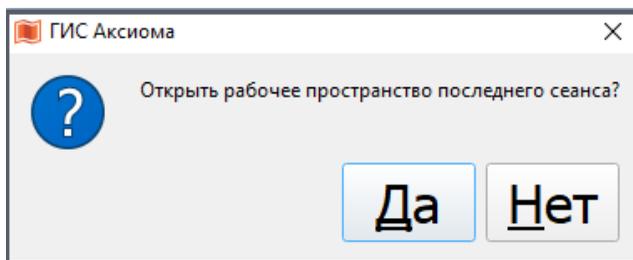
## ЗАНЯТИЕ 1. ЗНАКОМСТВО С ПРОГРАММОЙ

- *Запуск программы Аксиома*
- *Работа с Инструментальными панелями*
- *О данных Аксиома*
- *Послойное картографирование*
- *Подписывание*
- *Сохранение работы в Рабочем Наборе*
- *Проверочное задание к занятию 1*
- *Выход из программы Аксиома*

### ЗАПУСК ПРОГРАММЫ АКСИОМА

Запустить программу Аксиома можно путем выполнения одного из следующих действий:

- Дважды щелкните по иконке Аксиома на рабочем столе. Появится диалог ГИС Аксиомы «Открыть рабочее пространство последнего сеанса?», нажмите «Нет».



Если имеются готовые таблицы Аксиомы, то программу можно запустить так:

В проводнике дважды щелкните по значку исполнительного файла Аксиомы (\*.tab или \*.mws). В окне запущенной программы откроется нужная таблица или восстановится нужный сеанс работы.

### РАБОТА С ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

В панелях инструментов Аксиомы собраны кнопки, представляющие наиболее часто используемые команды, процедуры и инструменты.



*Инструментальная панель Команды*

Инструментальная панель «Стандартная» содержит часто используемые инструменты из разделов меню «Файл», «Правка» и «Окно». Эта инструментальная панель содержит также инструменты быстрого доступа к командам районирования и к «Справочной системе». Многие из этих инструментов знакомы вам по работе с Microsoft Windows.



*Инструментальная панель Операции*

В инструментальной панели «Операции» собраны средства выбора объектов на карте, изменения вида окна карты и получения информации. Здесь также находятся кнопки ускоренного открытия некоторых окон и показа расстояния между объектами. Есть кнопки, позволяющие изменять атрибуты слоев и открывать окна легенды или статистики.



*Инструментальная панель Рисование*

Инструментальная панель «Рисование» содержит инструменты и вызывает команды, связанные с рисованием на карте.

Откройте *Помощь* → *Помощь...* → *Содержание* → *Руководство пользователя Аксиомы ГИС* → *Введение*

Просмотрите раздел:

Панели ГИС Аксиомы.

Подробнее с инструментами вы познакомитесь в ходе дальнейшего изучения программы.

### О ДАННЫХ ГИС Аксиомы

Информация об объектах хранится в Аксиоме в картографических таблицах (карта с атрибутивной информацией).

Одна картографическая таблица представляет собой набор файлов с одинаковым именем. Векторные карты в Аксиоме состоят как минимум из 4 файлов:

**.ТАВ** - файл ASCII, связывающий все файлы векторной карты и хранящий информацию о типе файла, несущего атрибутивную информацию.

**.DAT** - файл, хранящий атрибутивную информацию. Это файл формата dBase/DBFfile. Аксиома может использовать информацию и их других форматов данных: \*.TXT, \*.XLS, \*.WK, \*.MDB, но в любом случае создает .ТАВ-файл, с которым в итоге и оперирует пользователь.

**.MAP** - файл, хранящий информацию о графической и географической информации, необходимой для визуализации векторных данных на карте.

**.ID** - файл, связывающий графические и атрибутивные данные между собой. Связь хранится в виде индекса (4-байтное целое число) к каждому свойству файла MAP.

Загрузите материалы для выполнения части I настоящего руководства на сайте <https://soil-db.ru/>. Разархивируйте файлы и откройте папку DATA-1. Посмотрите содержимое папки.

Имя	Даты	Тип
Moscow_region	10.02.2022 16:03	Папка с файлами
Adm_centers.DAT	08.02.2020 17:52	Файл "DAT"
<input checked="" type="checkbox"/> Adm_centers.ID	08.02.2020 18:15	Файл "ID"
Adm_centers.IND	22.02.2022 13:57	Файл "IND"
Adm_centers.MAP	08.02.2020 18:15	Файл "MAP"
Adm_centers.TAB	10.02.2022 16:03	Файл "TAB"
City_200.DAT	08.02.2020 18:13	Файл "DAT"
City_200.ID	08.02.2020 18:14	Файл "ID"
City_200.MAP	08.02.2020 18:14	Файл "MAP"
City_200.TAB	10.02.2022 16:03	Файл "TAB"
M200_N-39-l.tif	17.12.2008 14:30	Файл "TIF"
Mer_Par.DAT	12.01.2005 16:33	Файл "DAT"
Mer_Par.ID	12.01.2005 16:33	Файл "ID"
Mer_Par.MAP	12.01.2005 16:33	Файл "MAP"
Mer_Par.TAB	01.10.2014 15:32	Файл "TAB"

Вы увидите, что каждая картографическая таблица (*Adm\_centers*, *City\_200*, *Mer\_Par* и др.) представлена 4-мя форматами файлов.

**Важно!** При копировании одной картографической таблицы (карты) необходимо копировать все файлы с одинаковым названием. Например, если нужно скопировать картографическую таблицу *Adm\_centers*, необходимо скопировать файлы *Adm\_centers.DAT*, *Adm\_centers.ID*, *Adm\_centers.MAP*, *Adm\_centers.TAB*. При отсутствии хотя бы одного файла картографическая таблица на другом компьютере не откроется.

При открытии одной картографической таблицы (карты с атрибутивной информацией) ее можно отобразить в виде Карты и/или в виде Списка (Таблицы).

Манипулировать информацией из базы данных можно как в графическом виде в окне Карты, так и в табличной форме в окне Списка.

- Выберите в меню *Файл* → *Открыть...* и укажите таблицу

### *Subjects\_RF.*

По умолчанию она откроется в виде карты.

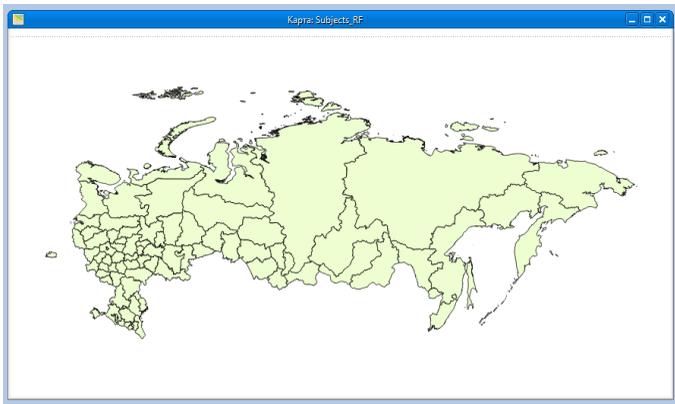
Покажите карту России полностью в окне Карты одним из возможных способов:

- Кликните правой кнопкой по карте и выберите *Показать слой полностью*

Пользуясь *Уменьшающей Лупой* , *Увеличивающей лупой*



, инструментом *Сдвиг* из панели «Операции»;



- Выберите в меню *Карта* → *Показать слой полностью...*  
Чтобы посмотреть уже открытую в программе таблицу *Subjects\_RF* в табличной форме (в окне Списка):

- Выполните команду *Окно Новый список...* или нажмите кнопку  в Инструментальной панели Команды.

Обл_наим	Фед_обл	Вс_населения_тыс_чел	Городское_тыс_чел	Сельское_тыс_чел	Ср_возраст_лет_м	Плотн_тыс_чел	Семейное_тыс_чел
Дальний край	Сибирский	2 583,4	1 378,4	1 205	11 026	6 474	1
Амурская область	Дальневосточный	894,5	590,2	304,3	2 734	1 282	
Архангельская область	Северо-Западный	1 276,1	955	321,1	729	303	
Астраханская область	Южный	1 001,2	673,3	327,9	3 440	349	
Белгородская область	Центральный	1 513,1	991	522,1	2 144	1 653	
Брянская область	Центральный	1 361,1	930,7	430,4	1 879	1 151	
Благовещенская область	Центральный	1 503,7	1 196,9	306,8	1 001	614	
Волгоградская область	Южный	2 073,1	2 010,7	662,4	8 761	5 849	
Вологодская область	Северо-Западный	1 255,6	869,2	386,4	1 450	823	
Воронежская область	Центральный	2 353,6	1 464,6	889	4 072	3 054	
Еврейская автономная область	Дальневосточный	109,8	127,7	62,1	537	90	
Забайкальский край	Сибирский	1 143,9	728,6	415,3	7 651,1	572	17
Ивановская область	Центральный	1 129,8	933,6	196,2	625	573	
Иркутская республика	Северо-Сибирский	475,6	202,2	273,4	332	132	
Иркутская область	Сибирский	2 560,9	2 030,7	530,2	2 797	1 738	
Кабардино-Балкарская республика	Северо-Кавказский	898,9	528,9	370	696	308	
Калининградская область	Северо-Западный	948,6	726,9	221,7	613	393	
Калужская область	Центральный	1 028,8	773	255,8	1 382	961	
Камчатский край	Дальневосточный	354,7	298,1	66,4	476,9	64,1	1

Сведения о регионах России будут показаны в форме

таблицы. Каждая строка списка-таблицы базы данных содержит информацию о каждом полигоне карты. В каждом столбце содержится атрибутивная информация определенного вида.

Переключитесь с окна Списка на окно Карты, кликая по любому месту окна таблицы или карты.

Сдвиньте Карту России так, чтобы были видны оба окна.

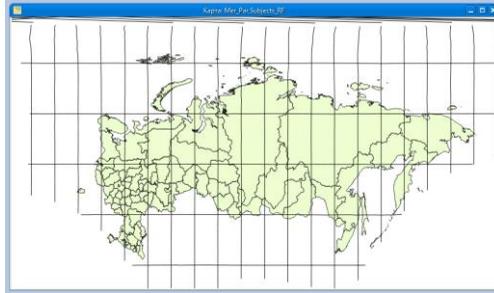
Чтобы переместить окно Списка, выполните одно из следующих действий:

- Укажите на заголовок окна, а затем, не отпуская кнопку мыши, передвиньте окно.
- Выполните команду *Окно* → *Каскадом* или *Мозаикой*, чтобы можно было видеть оба окна.

В следующем упражнении поменяем проекцию карты.

- Закройте окно Списка, разверните окно Карты ***Subject\_RF*** на весь экран.
- Через меню *Файл* → *Открыть...* откройте таблицу ***Mer\_Par***.
- При добавлении новых слоев, чтобы они открылись вместе с другими слоями в одном окне, нужно нажать *Добавить* в активное окно.
- Выполните команду *Карта* → *Проекция карты*.

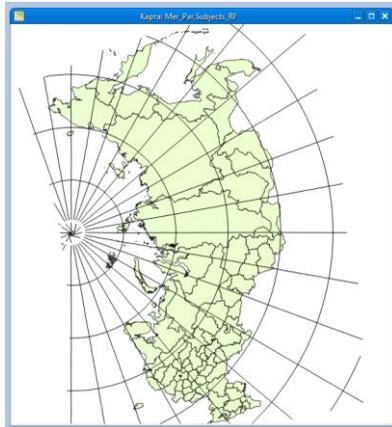
Посмотрите, в какой проекции изображена карта России.



Долгота / Широта (WGS 84)

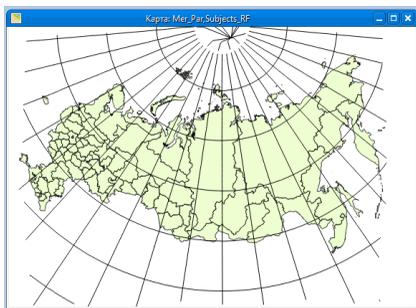
Смените проекцию. Выберите Азимутальную равнопромежуточную (Сев. Полюс) из «Категории» Проекция полушарий. Нажмите ОК.

- Покажите карту России полностью в окне Карты.



Азимутальная равнопромежуточная (Сев. Полюс)

- Теперь смените проекцию карты на Равнопромежуточную (РСФСР) из Категории Прямые конические проекции России и бывш. СССР. Покажите карту России полностью в окне Карты.



Равнопромежуточная РСФСР

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ



Инструмент **Информация** используется для вызова вспомогательного окна «Информация» и отображения в этом окне табличных данных, относящихся к выбранной записи или объекту.

- В панели **Операции** нажмите кнопку *Информация*. Щелкните данным инструментом в какой-нибудь объект карты.

В окне «Информация» отобразятся данные из таблицы, ассоциированные с выбранным объектом. Содержимое окна «Информация» можно листать, чтобы просматривать данные из всех полей записи.

Обратите внимание, что в случае попадания перекрестья курсора на линии параллелей и меридианов из другого слоя **Карты**, в окне «Информация» появятся данные объектов обеих таблиц. Их можно посмотреть, нажав на названия таблиц в этом окне.

- Прежде чем перейти к следующему разделу, выполните команду

Файл → Закрывать все.

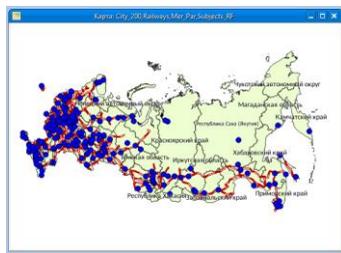
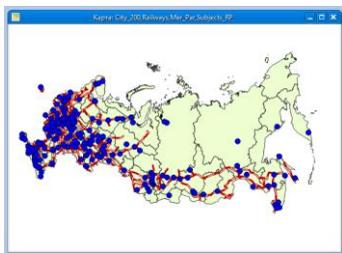
## ПОСЛОЙНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

В одном окне карты можно визуализировать несколько картографических таблиц (карт). В этом случае их называют слоями, а весь набор картографических данных и производных тематических карт в одном проекте называется в Аксиоме *Рабочий набор*. Работа со слоями включает в себя следующие операции:

- Использование диалога «Управление слоями»
- Переупорядочивание, добавление и удаление слоев
- Использование инструмента «Информация»
- Изменение стиля оформления
- Дублирование карты
- Сохранение карты

Например, один слой может содержать территории областей (республик, краев), второй слой - линии железных дорог, третий - символы, показывающие города, а четвертый - текстовые подписи. При наложении слоев один на другой складывается целая карта. Можно отображать одну, две или более таблиц одновременно.





**Важно!** Различные типы объектов (точечные, линейные, полигональные) должны храниться в различных картографических таблицах и их нельзя объединять в одной таблице. Так, например, полигоны (границы административных регионов) хранятся в картографической таблице Subject\_RF, линии (железные дороги) хранятся в файле Railways, а точки (города) - в картографической таблице City\_200. Добавляются на карту разные типы объектов в виде независимых слоев.

Слои представляют на Карте различную информацию и используются для создания единой географически взаимосвязанной картины пространственных данных.

## УПРАВЛЕНИЕ СЛОЯМИ

В диалоге «Управление слоями» можно изменять порядок слоев, добавлять и удалять их, а также изменять режимы их отображения. Для ознакомления с диалогом «Управление слоями» откройте несколько таблиц.

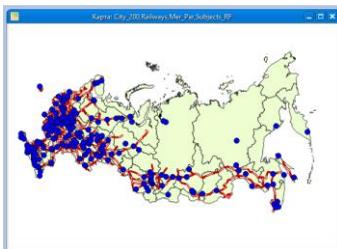
- Выполните команду *Файл* → *Открыть*. Убедитесь, что в окне

Открыть указан Тип файлов «MapInfo (\*.tab)».

В диалоге «Открыть» вы можете выбрать сразу несколько файлов, удерживая клавишу CTRL.

- Выберите файлы *City\_200*, *Railways* и *Subjects\_RF*. Нажмите Открыть.

Откроется окно Карты с тремя слоями - слой с субъектами РФ, слой с железными дорогами и слой с крупными городами России.



Обратите внимание, что открывая новое окно Списка (*Окно Новый список... или нажмите кнопку* ) , теперь вы сможете выбрать одну или несколько таблиц из перечня всех открытых в программе Аксиома. Они откроются каждая в своем окне. Открывая новое окно Карты (*Окно → Новая Карта*) или нажмите кнопку . Вы можете нанести на карту один или несколько слоев в любом порядке. Они откроются в одном окне Карты. Чтобы открыть несколько окон Карты следует повторить процедуру.

Откройте диалог «Управление слоями»:

- кликните правой кнопкой на панели «Операции» и выберите *Управление слоями* в выпадающем списке;

Диалог «Управление слоями» позволяет манипулировать слоями, управлять их атрибутами и отображением на экране.

Обратите внимание, что строка заголовка окна Карты включает названия таблиц *City\_200*, *Railways*, *Subjects\_RF*, и слои накладываются друг на друга в порядке перечисления. В диалоге показаны все открытые слои и еще плюс Косметический

слой.

Косметический слой имеется в каждом окне Карты и всегда является самым верхним слоем. Его можно представить, как лист прозрачной пленки, лежащий поверх основной карты. Используйте его для создания временных или пробных объектов на карте и для нанесения поясняющих и прочих подписей, например, заголовка карты.

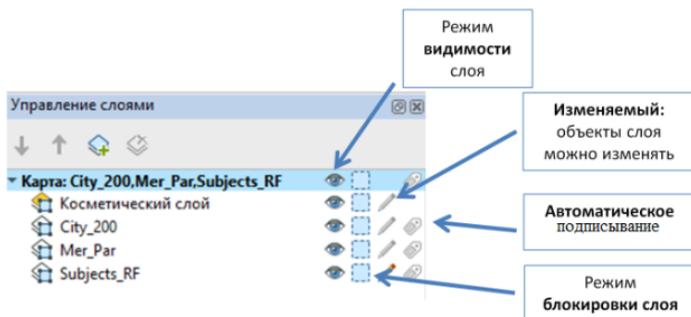
### ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЯМИ НА ЭКРАНЕ

Окно «Управление слоями» оформлено в виде панели и является плавающим. Его можно оставлять открытым во время сеанса работы. Изначально оно показывается в левой части окна программы, но вы можете переместить его в другое место окна.

Для перемещения панели «Управления слоями» в другое место окна программы:

- Разблокируйте окно двойным нажатием мыши на панели. Панель станет плавающей. После этого вы сможете переместить панель в другое место в окне программы.
- Переместите окно мышью, в другую часть экрана и закрепите его на этом месте.

Познакомьтесь с возможностями диалога «Управление слоями».



- Кликните Режим видимости для любого слоя, чтобы сделать его невидимым.

Визуальные индикаторы предоставляют более подробную информацию о слоях:

- имя слоя, на котором выбран объект, такой как точка, линия или полигон, показывается жирным шрифтом.

- Выберите, кликнув по нему мышью, любой объект на карте.

Вы увидите, что слой, элемент которого вы выбрали, стал выделен полужирным шрифтом в списке слоев.

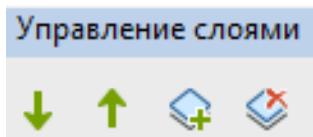
- слои, выбранные в списке слоев, подсвечиваются. Вы можете выбирать несколько слоев, используя клавиши CTRL и SHIFT.

## Типы слоев

Тип слоя отображает наличие элементов в слое, такие как точки, линии, области, тематические диапазоны или растровые изображения. Если слой показывается в режиме Единообразно, то иконка отображает соответствующий стиль. Показывать или скрывать иконки типа слоя можно в диалоге, который открывается нажатием на кнопку *Режимы управления слоями*.

Кнопки в окне «Управление слоями»:

- Нажмите на кнопку *Добавить слой*  в *Управление слоями*



Нажатие на кнопку *Добавить слой* открывает одноименный диалог, в котором можно добавить один или более слоев к карте открытые таблицы.

Сделанные вами добавления отображаются в списке слоев. Кнопка *Добавить слой* работает только при активном окне карты и добавляет слой только в это окно. Поэтому перед добавлением слоев сделайте соответствующую карту активной.

Выберите из списка слоев в окне «Управление слоями» только что добавленные файлы. Для выбора нескольких слоев, удерживайте нажатыми клавиши **SHIFT** или **CTRL**. Нажмите кнопку *Удалить слой*  для удаления выбранных слоев из списка.

Нажмите кнопку *Вверх*  для перестановки одного или более слоев в списке вверх.

Для выбора нескольких слоев, удерживайте клавиши **SHIFT** или **CTRL**.

Нажмите кнопку *Вниз*  для перестановки одного или более слоев в списке вниз. Для выбора нескольких слоев, удерживайте клавиши

**SHIFT** или **CTRL**.

Порядок слоев задает очередность их показа; самый нижний слой в списке является самым нижним на карте.

Для того, чтобы перейти в диалог *Свойства слоя*, правой кнопкой мыши нажмите на слой → *Свойства слоя*, либо дважды нажмите на слой. В нем можно установить атрибуты подписей и правила подписывания для выбранных слоев.

### ПЕРЕУПОРЯДОЧИВАНИЕ СЛОЕВ

Переместите вручную слой с субъектами РФ выше, поставив его над слоем с железными дорогами.

- Выберите слой ***Subjects\_RF***.
- Нажмите кнопку *Переместить слои наверх*, чтобы поместить слой в середину.

Обратите внимание, что слой железных дорог стал не виден. Поскольку полигональные объекты слоя с субъектами РФ являются непрозрачными, они просто «загораживают» слой железных дорог.

### ИЗМЕНЕНИЕ ВИДА СЛОЯ

Время от времени вам будет требоваться изменить внешний вид слоя. Это возможно сделать без внесения постоянных изменений в таблицу.

- Выберите слой ***Subjects\_RF***.

Зайдите в диалог *Свойства слоя* → *Отображение слоя*

Поставьте галочку в поле *Единообразно*, тогда вы сможете зайти в *Стили...*

В этом диалоге измените стандартные настройки стиля оформления слоя, определив, как этот слой будет выглядеть в окне Карты:

- Откройте список цветов в разделе *Область*.
- Из цветовой палитры выберите новый цвет.

- Нажмите ОК, чтобы принять выбранный цвет.

Если для слоя *Subjects\_RF* выбрать оформление, где рисунка нет(1), то он станет прозрачным, и слой железных дорог вновь станет видимым.

### УДАЛЕНИЕ СЛОЯ

Теперь давайте удалим слой с Карты.

- Выберите слой *City\_200* и нажмите кнопку *Удалить*  .

Чтобы снова добавить слой:

- В панели «Управление слоями» нажмите кнопку *Добавить*



Появится диалог «Добавить слой».

- Выберите слой *City\_200* из списка слоев. Нажмите кнопку ОК.

Карта вновь перерисовывается, показывая новый слой, который вы добавили.

### ДУБЛИРОВАНИЕ ОКНА КАРТЫ

После того, как вы настроите режимы представления Карты, вам, возможно, потребуется создать его копию с тем, чтобы можно было видеть одновременно оба окна Карты, например, в разных масштабах.

- Нажмите правой кнопкой мыши на *Карта:...* в *Управлении слоями* → *Дублировать карту*

Появится еще одно окно Карты. Если первого окна не видно, подвиньте или сверните появившееся второе окно.

- Прежде чем перейти к следующему разделу, выполните команду *Файл* → *Закреть все*.

### ПОДПИСЫВАНИЕ

При создании подписей на картах MapInfo предоставляет

следующие возможности:

- Интерактивное подписывание объектов
- Изменение режимов подписывания
- Автоматическое подписывание
- Редактирование, удаление и сохранение подписей
- Использование косметического слоя
- Ввод текста напрямую с клавиатуры
- Сохранение объектов косметического слоя

Существует несколько способов нанесения подписей на карту. Попробуйте различные варианты.

### *Интерактивный метод подписывания*

Выполните команды *Файл* → *Открыть*. Откройте таблицу *Subjects\_RF*

- Нажмите кнопку *Подпись* 
- 
- Укажите на объект карты инструментом *Подпись*, и Аксиома поместит текстовую подпись рядом с объектом. Аксиома извлекает информацию для подписей из табличных данных, ассоциированных с объектами карты (по умолчанию используется первая колонка в таблице).
- Используя инструмент *Подпись*, щелкните на нескольких объектах карты.



### *Автоматическое подписывание*

- Сделайте слой видимым полностью.

На панели «Управление слоями» установите флажок *Подписывание* для слоя ***Subjects\_RF***.

В открывшейся Карте по умолчанию подписи показаны так, что они не перекрывают друг друга, и от этого часть подписей не видна. Вы можете поменять режим подписывания и позволить подписям перекрываться. Также можно изменить стиль текста.

- На панели «Управление слоями» нажмите кнопку «*Свойства слоя*» и выберите там вкладку Подписи → Подписывание.
- В разделе «*При наложении подписей*» выберите Отображать подпись
- В разделе «Области» поставьте галочку Относительно центра → ОК

### *Редактирование подписей*

Вам может потребоваться отредактировать подпись: переместить ее, изменить ее шрифт, цвет, размер или изменить текст подписи. Отработайте эти процедуры на таблице ***City\_200***.

- Выполните команду *Файл* → *Открыть*. Откройте таблицу ***City\_200*** и зайдите в Свойства слоя.
- В закладке Подписи → Подписывание сделайте шрифт Жирным и Курсив, измените цвет текста с черного на какой-нибудь яркий, выберите белую кайму в группе Фон подписи, размер шрифта поставьте 5. Нажмите ОК.

Поэкспериментируйте с настройками в этом диалоге и посмотрите за результатом.

### Удаление подписей

Чтобы удалить подписи, выберите одну подписей с помощью инструмента *Добавить подпись* и нажмите клавишу DEL на клавиатуре

### Сохранение подписей

Чтобы сохранить подписи, надо сохранить Рабочий Набор. Рабочий Набор сохранит конфигурацию вашего проекта (Карты, Графики, Списки, Отчеты) и подписи.

- Выполните команду *Файл* → *Сохранить Рабочий Набор*.
- Введите имя набора и нажмите Сохранить.

Если вы попытаетесь закрыть программу, таблицу, которую подписывали, или окно Карты, не сохранив подписи, Аксиома задаст вопрос «Сохранить в Рабочем Наборе?»

### Создание заголовков

Чтобы создать заголовок, используйте кнопку *Текст*  на панели Пенал.

Прежде чем вы сможете добавить текст в окно Карты, вы должны сделать слой изменяемым. В изменяемом слое можно рисовать новые объекты, а также редактировать существующие объекты, изменять их форму, удалять их или изменять стиль их оформления.

Сделайте изменяемым Косметический слой

Для этого в панели «Управление слоями» нажмите на Карандаш

Когда Косметический слой является изменяемым, вы можете добавлять, удалять или изменять его содержимое.

Атрибуты текста устанавливаются в диалоге «Стиль текста» инструментальной панели Пенал.

- Нажмите кнопку *Стиль текста*  и выберите Жирный шрифт. Нажмите ОК.

- Нажмите кнопку *Текст* 
- Щелкните в окне Карты в том месте, где вы хотите поместить
- заголовок.
- Напечатайте текст заголовка.

Кроме текста, таким же образом вы можете кнопкой *Точка*  добавить произвольные символы на вашу Карту. Так же как и текст, символы наносятся на Косметический слой. Стиль

символа можно изменить, нажав кнопку *Стиль символа* 

### ***Сохранение информации из Косметического слоя.***

Теперь, когда вы создали заголовок на Косметическом слое, вам может потребоваться сохранить его. Существуют разные способы сохранения информации из Косметического слоя:

- Когда вы сохраняете Рабочий Набор, объекты из косметического слоя также в нем сохраняются.
- Можно сохранять объекты из Косметического слоя в новой таблице: *Файл* → *Сохранить копию таблицы...* → *Косметический слой*. Вы можете в следующих сеансах работы использовать эту таблицу в различных картах.

## **СОХРАНЕНИЕ РАБОТЫ В РАБОЧЕМ НАБОРЕ**

Как уже отмечалось, в Рабочем Наборе сохраняются подписи и объекты из Косметического слоя. Кроме того, Рабочий набор позволяет сохранить всю вашу работу, включая набор открытых таблиц, расположение окон, оформление карт и прочее.

Рабочий набор (файл с расширением \*.MWS) - это список всех таблиц, окон и настроек, использующихся в сеансе работы и хранящихся в виде файла с расширением MWS. Рабочие Наборы - это удобное средство, чтобы открыть сразу все ранее созданные карты, а не открывать каждый файл вручную по отдельности и не создавать карты заново каждый раз, когда они потребуются.

Если существуют файлы, которые не должны быть добавлены в Рабочий Набор, их следует закрыть до выхода из программы.

Чтобы сохранить Рабочий Набор:

Выполните команду *Файл* → *Сохранить Рабочий Набор*.

- Задайте путь к вашему личному каталогу, дайте создаваемому файлу имя и нажмите Сохранить.

Рабочий Набор будет сохранен. Расширение \*.MWS указывает на то, что файл является Рабочим Набором.

Теперь, когда вы сохранили Рабочий Набор, закройте все открытые таблицы.

- Выполните команду *Файл* → *Закреть Все*.

Обратите внимание, что полностью таблица закрывается только при закрытии через меню *Файл* → *Закреть таблицы...* или *Файл* → *Закреть Все*. Если закрывать окна Карты и Списка, нажимая на «крестик», таблица остается в программе, и ее можно снова открыть в новом окне Списка или Карты.

### ***Открытие Рабочего Набора***

Чтобы открыть Рабочий Набор:

- Выполните команду *Файл* → *Открыть*.
- В диалоге «Открыть» выберите в списке Тип файлов вариант *Рабочий набор (\*.mws)*.
- Выберите диск, каталог, в котором находится файл Рабочего

Набора, и его имя. Нажмите Открыть.

Восстановите последний сеанс работы, открыв сохраненный вами Рабочий Набор.

**Важно!** Важно помнить, что файл Рабочего Набора содержит только список используемых таблиц, а не сами таблицы. Поэтому при переносе данных с одного компьютера на другой нужно копировать и файл Рабочего Набора, и все файлы таблиц, входящих в этот Рабочий Набор.

Если вы забыли, какие таблицы входят в ваш рабочий набор, можно посмотреть содержание файла Рабочего Набора с помощью текстового редактора.

Откройте сохраненный вами файл \*.MWS в текстовом редакторе. Для этого в проводнике кликните правой кнопкой и выберите Открыть с помощью. Укажите Блокнот или MwsdPad.

Если вы измените имя таблицы, которая упомянута в тексте Рабочего Набора, то такой Рабочий Набор не откроется.

- Отредактировать файл Рабочего Набора \*.MWS, изменив в нем прежнее имя таблицы на новое.
- Прежде чем перейти к следующему разделу, выполните команду

*Файл → Закрывать все.*

## ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 1:

**Вариант 1.** Откройте таблицы *City\_200* и *Subjects\_RF*. Сделайте слои видимыми полностью.

Подпишите названия регионов (таблица *Subjects\_RF*). Подписи сделайте курсивом цветным шрифтом размером 5 с белой каймой.

Сделайте копию окна карты. Во втором окне в диалоге Свойства слоя в закладке Подписывания выберите При наложении подписи Отображать подпись.

**Вариант 2.** Откройте таблицы *City\_200* и *Subjects\_RF*. Сделайте слои видимыми полностью.

Подпишите названия городов (таблица *City\_200*). Подписи сделайте курсивом черным шрифтом размером 5 с цветной каймой.

Сделайте копию окна карты. Во втором окне в диалоге Свойства слоя в закладке Подписывания выберите При наложении подписи Отображать подпись.

## ВЫХОД ИЗ ПРОГРАММЫ АКСИОМА

Выйти из программы Аксиома можно двумя способами:

- В меню *Файл* выберите *Выход*
- Нажмите на крестик в правом верхнем углу окна программы.

**Важно!** Сообщений о том, что выход надо подтвердить, не появится.

Если в открытые таблицы были внесены несохраненные изменения, на экран будет выведен диалог «Сохранить измененную таблицу». Из него следует выбрать нужный вариант.

Если же вы хотите сохранить всю вашу работу, включая набор открытых таблиц, расположение окон, оформление карт, подписи и прочее, сохраните Рабочий Набор!

## ЗАНЯТИЕ 2. ВЫБОРКИ.

- *Выборки*
- *Проверочное задание к занятию 2*

**Важно!** По мере необходимости при выполнении заданий возвращайтесь к материалам предыдущих уроков.

### ВЫБОРКИ

Иногда информация, с которой вы работаете, имеет очень большой объем, поэтому удобнее работать только с частью таблицы. Вы можете, формулируя запросы к вашим данным, выделять только необходимую информацию.

Выборка – это подмножество данных, сгруппированных по значениям одной или нескольких переменных. Выборки создаются путем постановки вопросов (посылки запросов) о данных. ГИС Аксиома хранит ответы на такие вопросы во временных таблицах, называемых таблицами запросов (**Запрос...**).

В число приемов, позволяющих оперировать большими объемами данных, входят и следующие:

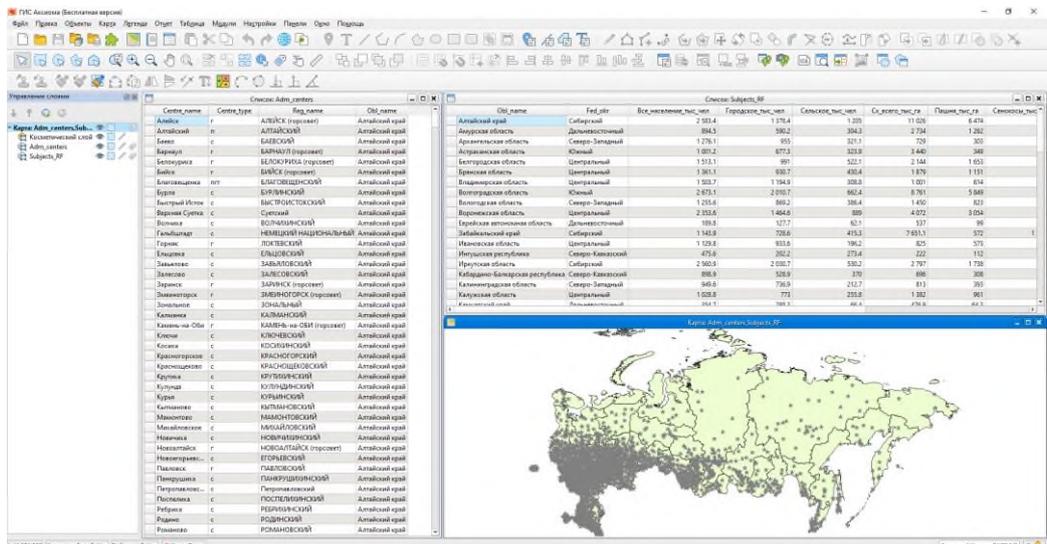
- Выбор записей инструментами панели Операции
- Создание выборки с использованием команд Найти...
- Создание выборки с использованием команды SQL-запрос...
- Сохранение выборки и запросов
- Отмена выбора объектов

Для изучения темы:

- Откройте таблицы *Subjects\_RF* и *Adm\_centers*.
- В окне Карты сделайте слои видимыми полностью. Для этого кликните правой кнопкой по окну карты и выберите Показать слой полностью. Укажите Все слои.

В окне Карты будут показаны Карта административного деления России и Карта административных центров субъектов России.

- Откройте два окна Списка обеих таблиц.
- Выполните команду *Окно → Мозаикой*, чтобы можно было видеть три окна одновременно.



### Инструмент Выбор

Инструмент *Выбор*  доступен с начала сеанса работы, когда активно любое из окон программы ГИС Аксиома, включая окно Карты или Списка.

**Важно!** Для того, чтобы в окне Карты с таблицей можно было работать кнопкой *Выбор*, ее слой должен быть доступным (см. диалог «Управление слоями»). Вы не можете использовать инструмент *Выбор* для выбора объектов из разных слоев, так как объекты должны находиться на одном доступном слое.

Объекты можно выбирать по одному или группами (удерживая нажатой клавишу SHIFT, выбор с клавишей CTRL не предусмотрен).

Выбор отдельного объекта:

- Инструментом *Выбор*  щелкните на каком-либо объекте таблицы *Subjects\_RF* в Окне карты. Он изменит свой вид, таким образом вы можете увидеть, что он выбран.
- В окне Карты выберите любой объект таблицы *Adm\_centers*, и он станет выбранным.
- По очереди выбирайте объекты в окнах Списка обеих таблиц.

Обратите внимание, что выбранным всегда является объект только одной таблицы, и это можно видеть в окне Карты и окне Списка одновременно.

Выбор нескольких объектов:

- Щелкайте на объектах одной из таблиц, удерживая нажатой клавишу SHIFT, при этом все объекты выделяются как выбранные.

Чтобы отменить выбор отдельных объектов:

- Удерживая клавишу SHIFT нажатой, щелкните на объекте, который вы хотите исключить из выборки.

Обратите внимание, что теперь он будет отображаться невыбранным, а остальные объекты останутся выбранными.

Отменить выбор всех объектов можно разными способами:

- щелкните на карте там, где нет объектов;
- используйте кнопку *Отменить выбор* .

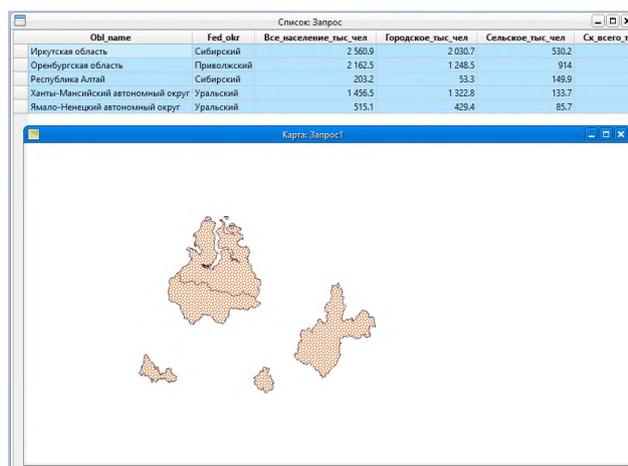
Все объекты станут невыбранными.

### Просмотр содержимого Выборки

После того, как выбор произведен, ГИС Аксиома помещает ее во временную таблицу – **Запрос...** Вы можете работать с ней в окне Карты, просматривать в окне Списка или использовать другие средства анализа данных. Большинство функций ГИС Аксиома одинаково работает как с выборкой, так и со всей таблицей. (Для некоторых функций Запрос необходимо сохранить в качестве таблицы)

Посмотрите выборку в окне Карты и Списка:

- Выберите несколько объектов из таблицы **Subjects\_RF**.
- Выполните команду *Окно* → *Новый список...* Появится диалог «**Выберите таблицу**».
- Из списка таблиц выберите **Выборка** и нажмите ОК. Появится окно Списка с названием **Запрос**, содержащее выбранные объекты.
- Теперь выполните команду *Окно* → *Новая карта...* Появится диалог «**Выбор слоя для карты**».
- Из списка доступных слоев выберите **Запрос** и нанесите на его на новую карту . Появится окно Карты с названием **Запрос**, содержащее выбранные объекты.



Выборка в окнах Карты и Списка

Вы можете также добавить полученную выборку в окно Карты таблицы **Subjects\_RF**. Для этого в диалоге «Управление слоями» этого окна нужно нажать на кнопку *Добавить слой на карту*  и выбрать из списка таблиц **Запрос**.

Отмените выбор всех объектов и закройте окна Карты и Списка **Запрос**.

### Создание выборки с использованием команды *Найти...*

В таблице **Adm\_centers** найдите город Камышин. Для этого:

- Выполните команду *Таблица* → *Найти...* Появится первый диалог поиска.
- В окошке «Выбрать из таблицы» выберите **Adm\_centers**. В окошке «Объекты из колонки» выберите **Centre\_name**.
- Введите Камышин в окошко Текст и нажмите ОК. В окне Карты районе Нижнего Поволжья появится красная звездочка. Обратите внимание, как изменилось окно Списка **Adm\_centers**.
- С помощью инструментов *Увеличивающая Луна*  и *Сдвиг*  из панели Операции поместите Волгоградскую область, в которой расположен город Камышин, в центр окна Карты.

### Инструмент *Выбор в круге*

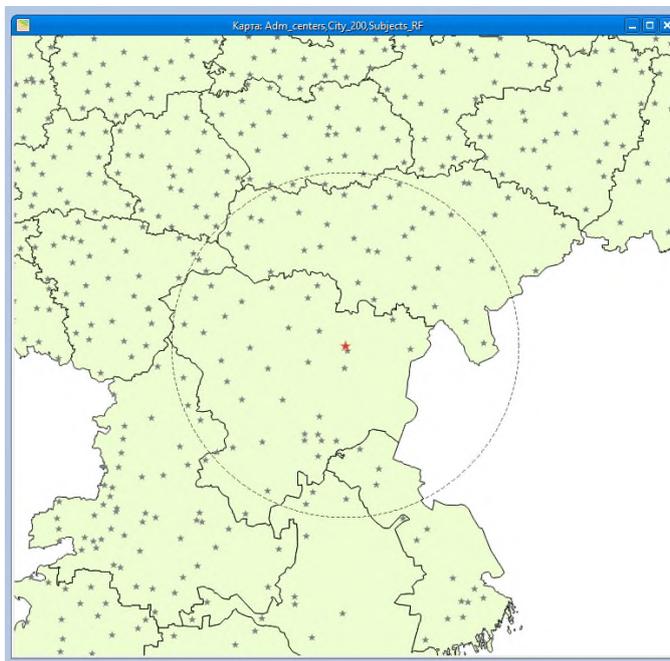
Инструмент *Выбор в круге*  может быть использован для выбора объектов, попадающих в пределы круга с заданным радиусом от центральной точки.

Выберите с помощью инструмента *Выбор в круге* города:

- Выберите инструмент *Выбор в круге* из панели Операции.

- Поместите указатель на символ, изображающий Камышин, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопки, перемещайте мышь в сторону до тех пор, пока в круг не попадет несколько объектов. Отпустите кнопку мыши.

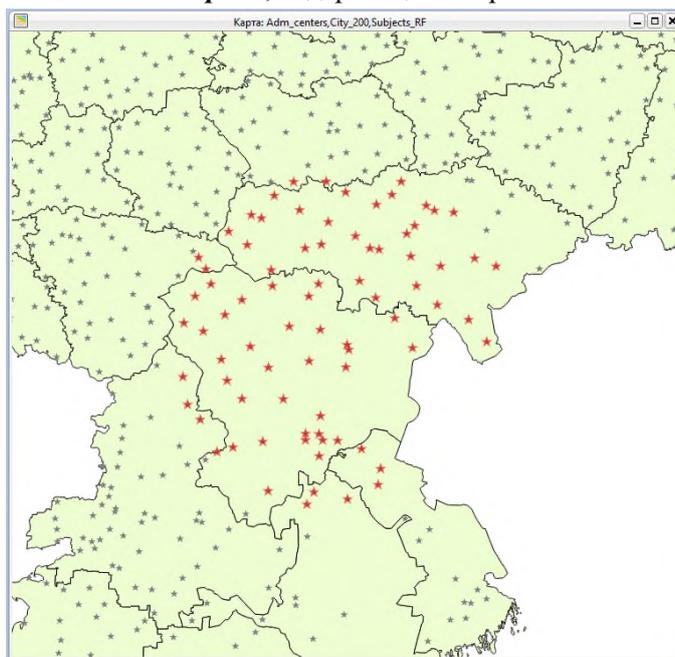
ГИС Аксиома выберет все города, лежащие в заданном радиусе от Камышина.



Выбор в круге – окно Карты

Посмотрите список городов, попавших в Выборку в окне Списка:

- Выполните команду *Окно* → *Новый список...*
- В открывшемся диалоге Выберите таблицу из списка таблиц выберите **Выборка** и нажмите ОК. Появится окно Списка с названием **Запрос1**, содержащее выбранные объекты.



Centre_name	Centre_type	Reg_name	Obl_name
Ахтубинск	г	АХТУБИНСК	Астраханская область
Знаменск	г	ЗНАМЕНСК	Астраханская область
Черный Яр	с	ЧЕРНОЯРСКИЙ	Астраханская область
Алексеевская	ст-ца	АЛЕКСЕЕВСКИЙ	Волгоградская область
Быково	пгт	БЫКОВСКИЙ	Волгоградская область
Волгоград	г	ВОЛГОГРАД	Волгоградская область
Волжский	г	ВОЛЖСКИЙ	Волгоградская область
Городище	пгт	ГОРОДИЩЕНСКИЙ	Волгоградская область
Даниловка	пгт	ДАНИЛОВСКИЙ	Волгоградская область
Дубовка	г	ДУБОВСКИЙ	Волгоградская область
Елань	пгт	ЕЛАНСКИЙ	Волгоградская область
Жирновск	г	ЖИРНОВСКИЙ	Волгоградская область
Иловля	пгт	ИЛОВЛИНСКИЙ	Волгоградская область
Калач-на-Дону	г	КАЛАЧЕВСКИЙ	Волгоградская область

Выбор в круге – окно Списка

### *Инструмент Выбор в рамке*



Инструмент *Выбор в рамке* используется для выбора всех объектов, попадающих в заданный прямоугольник. Этот инструмент выбирает объекты из самого верхнего доступного слоя Карты.

- Нажмите кнопку *Выбор в рамке* на панели Операции.
- В окне Карты нарисуйте пунктирный прямоугольник, нажав левую кнопку мыши и удерживая ее.

ГИС Аксиома выберет все города, лежащие в заданном прямоугольнике.

### *Инструмент Выбор в полигоне*



Инструмент *Выбор в полигоне* позволяет нарисовать произвольный многоугольник в окне Карты и выбрать все объекты, которые в него попали.

- Нажмите кнопку *Выбор в полигоне*.
- Нарисуйте многоугольник в окне Карты, задавая его вершины щелчками мыши.
- Завершите рисование двойным щелчком на левой кнопке мыши. В выборку попадут все объекты, заключенные в многоугольник.

ГИС Аксиома выберет все города, лежащие в заданном многоугольнике.

### *Инструмент Выбор по объекту*



Инструмент *Выбор по объекту* предназначен для выбора всех объектов, расположенных в пределах некоторого площадного объекта (полигона карты). С помощью этого инструмента ГИС Аксиома выбирает все объекты верхнего доступного слоя, находящиеся в пределах заданной территории полигонального доступного слоя, лежащего ниже.

В данном случае из самого верхнего доступного слоя *Adm\_centers* будут выбираться точечные объекты, лежащие в пределах полигонов слоя *Subjects\_RF*.

- Закройте окна Списков таблиц и увеличьте размер окна Карты.
- В окне Карты покажите все слои полностью.

Теперь выберите города на территории Республики Коми:

- Нажмите кнопку *Выбор по объекту*  на панели Операции.
- Укажите курсором на территорию Республики Коми (но не на сами административные центры!). Все административные центры, расположенные на территории республики, будут выбраны.
- Посмотрите список городов, попавших в Выборку в окне Списка, выполнив команду *Окно* → *Новый список...*

Вы видите выбранные административные центры Республики Коми в окнах Карты и Списка.

### *Обращение выборки*

Эта операция используется для того, чтобы сделать выбранные объекты невыбранными и наоборот.

- Нажмите кнопку *Обратить выборку*  на панели Операции.
- Теперь ваша выборка обращена. Города Республики Коми стали невыбранными, а выбраны все остальные объекты таблицы *Adm\_centers*.
- Опять выбраны административные центры Республики Коми.
- Отмените выбор всех объектов.

### *Выборка по атрибутам*

Использование символьных полей. ГИС Аксиома позволяет очень просто найти требуемую информацию с использованием функции выборки по атрибутам и условиям.

Выберите города Республики Коми командой *Выбрать*.

- Выполните команду *Таблица* → *Найти...* Появится диалог «Найти».
- В окошке «Выбрать записи из таблицы» укажите *Adm\_centers*. В окошке «объекты из колонки» укажите *Ob1\_name*. В окне текст напишите Республика Коми. Нажмите ОК. Снова появится диалог «Выбрать».
- Убедитесь, что в диалоге «Найти» установлен флажок Показать списком. Нажмите ОК.

Появится еще одно окно Списка с городами Республики Коми, и они станут выбранными в окне Карты.

- Закройте окна Списка.

### *Выбор с помощью команды SQL-запрос*

В Аксиоме ГИС вы можете составлять SQL-запросы как к таблицам Аксиомы ГИС, так и к внешним СУБД.

SQL-запрос позволяет вам:

- фильтровать данные, выбирая интересующие вас строки и колонки
- объединять две или более таблицы в одну результирующую таблицу
- создавать вычисляемые колонки (колонки, значения которых вычисляются с использованием значений из других колонок)
- сортировать данные по числовому значению или алфавиту
- обобщать данные в строках.

Кроме традиционных возможностей SQL, вы можете использовать в Аксиоме ГИС географические SQL-операторы и выбирать объекты на основании их взаимного расположения в пространстве.

Простые SQL-запросы похожи на предложения естественного языка: «Сколько клиентов проживает в Ногинском районе?», «В каком районе самый высокий уровень жизни?», «Какие магазины находятся поблизости от моего дома?» и т.п.

С помощью команды *SQL-запрос* можно создавать вычисляемые колонки, содержащие данные, которые явно не присутствуют в исходных таблицах; суммировать данные по таблице; объединять две или более таблицы в одну новую таблицу; показывать только те колонки и строки, которые вас интересуют.

Диалог *SQL-запрос* – один из наиболее сложных в ГИС Аксиома. Однако, разобравшись в значениях каждого окошка, вы без особого труда сможете формулировать сложные запросы.

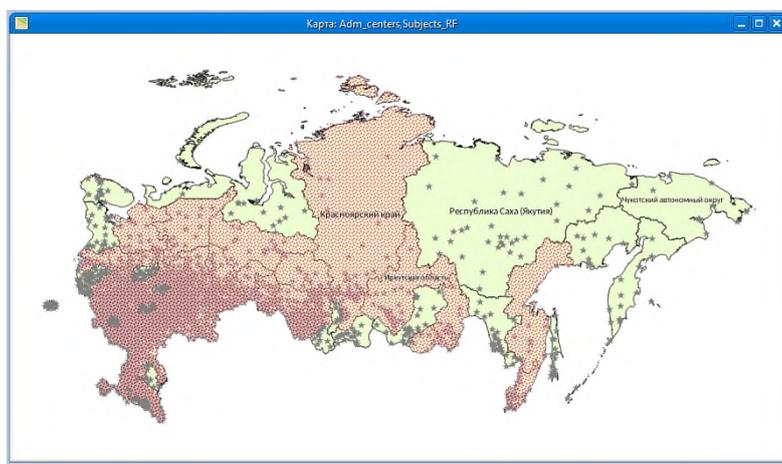
Вы можете напрямую вводить выражения в текстовые окошки или составлять их, выбирая элементы из окошек Списков.

Использование числовых полей.

Из таблицы субъектов РФ выберите те области России, население которых составляет от 1 млн и больше человек (колонка *Все\_население\_тыс\_чел*).

- Выполните команду *Таблица → SQL-запрос...* Появится диалог *SQL-запрос*.
- В окошке «Из таблицы» укажите ***Subjects\_RF***.
- Заполните строку «С условием» с помощью кнопок данного диалога (*не в ручную!*) следующим образом:
- Из списка Колонки выберите поле *Все\_население\_тыс\_чел* – в нем содержатся данные о численности населения. Из списка *Операторы* выберите знак > (больше) и напечатайте 1000 (поскольку численность населения приводится в тысячах человек). Выражение должно иметь вид: *Все\_население\_тыс\_чел*>1000.
- Нажмите кнопку Проверить для того, чтобы проверить правильность синтаксиса в Вашем выражении. Нажмите ОК, чтобы закрыть диалог проверки синтаксиса.
- Нажмите ОК, чтобы закрыть диалог «SQL-запрос».
- Убедитесь, что установлен флажок Показать списком. Нажмите ОК, чтобы выбрать области согласно условию.

ГИС Аксиома создаст окно Списка, содержащее выбранные записи, и отобразит их в окне Карты.



Obl_name	Fed_okr	Все_население_тыс_чел	Городское_тыс_чел	Сельское_тыс_чел
Алтайский край	Сибирский	2 583.4	1 378.4	
Архангельская область	Северо-Западный	1 276.1	955	
Астраханская область	Южный	1 001.2	677.3	
Белгородская область	Центральный	1 513.1	991	
Брянская область	Центральный	1 361.1	930.7	
Владимирская область	Центральный	1 503.7	1 194.9	
Волгоградская область	Южный	2 673.1	2 010.7	
Вологодская область	Северо-Западный	1 255.6	869.2	
Воронежская область	Центральный	2 353.6	1 464.6	
Забайкальский край	Сибирский	1 143.9	728.6	
Ивановская область	Центральный	1 129.8	933.6	

### Субъекты РФ с населением свыше 1 млн человек

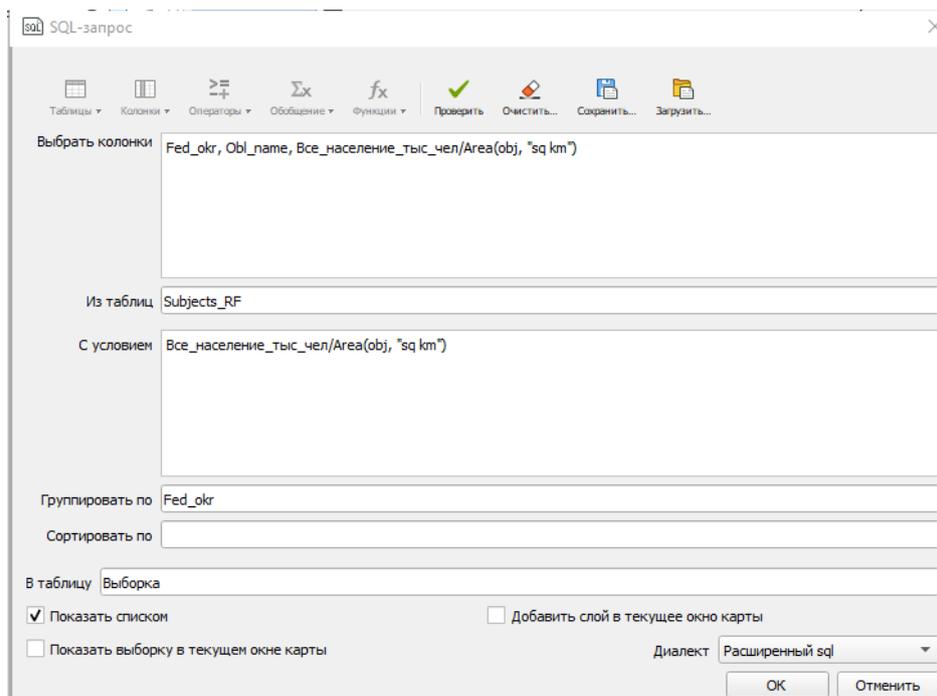
Выполните задание с данными о плотности населения в субъектах РФ (в таблице *Subjects\_RF* такие данные в явном виде отсутствуют). Выберите субъекты России, в которых плотность населения превышает 1 тыс. человек на 1 кв. км.

- В окне диалога «Управление слоями» сделайте слой *Adm\_centers* невидимым. Слой *Subjects\_RF* сделайте изменяемым.
- Выполните команду *Таблица* → *SQL-запрос...* Появится диалог «SQL-запрос». Заполните его.
- В окошке из таблиц укажите *Subjects\_RF*, выбрав ее из списка Таблицы.
- Звездочка \* в поле Выбрать колонки используется для обозначения всех колонок всех исходных таблиц. Оставьте ее без изменения.
- Заполните окошко «С условием» следующим образом:
- Из списка Колонки выберите поле Все\_население\_тыс\_чел, из списка Операторы выберите знак / (разделить). Из списка Функции, в разделе Геометрия, выберите Area (обратите внимание на единицы измерения – должно быть «sq km»). Теперь введите условие поиска – из списка Операторы выберите знак > и напечатайте 1. Выражение должно иметь вид: Все\_население\_тыс\_чел/Area(obj, "sq km") > 1 (более 1 тыс. чел. / 1 кв. км).
- Нажмите кнопку Проверить для того, чтобы убедиться в правильности синтаксиса в Вашем выражении. Нажмите ОК, чтобы закрыть диалог проверки синтаксиса.
- Теперь укажите порядок сортировки объектов в списке, для чего заполните окошко Сортировать по колонкам. Из списка Колонки выберите поле Fed\_okr.
- Убедитесь, что установлен флажок Показать списком. Нажмите ОК, чтобы выбрать области согласно условию.

Появится окно Списка с выбранными объектами, они выделятся и в окне Карты. Обратите внимание на выполнение условия сортировки по колонкам.

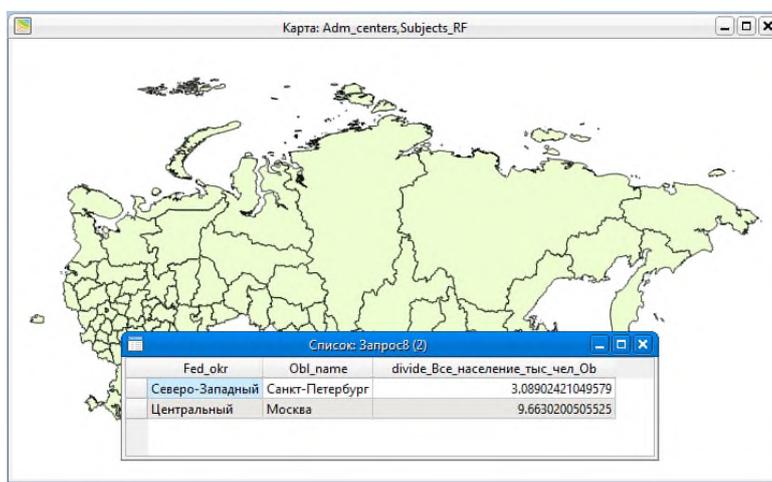
Вы можете не только увидеть результаты выбора на карте и в списке, но и создать во временной таблице запросов соответствующую вычисляемую колонку.

- Выполните команду *Таблица* → *SQL-запрос...* Появится уже заполненный диалог «SQL-запрос».
- Измените условия в поле Выбрать колонки. Заполните его следующим образом:
- Сотрите звездочку (\*)
- Из списка Колонки последовательно выберите поле Fed\_okr, Obl\_name и Все\_население\_тыс\_чел. Затем введите или выберите из списка Операторы знак / (разделить) и из списка Функции выберите Area. Выражение должно иметь вид: Fed\_okr, Obl\_name, Все\_население\_тыс\_чел/Area(obj, "sq km").
- В строке Диалект выберите Расширенный sql
- Нажмите ОК.



Вид окна SQL-Запроса

Таким образом вы создали вычисляемую колонку, которой нет в исходной таблице **Subjects\_RF**. Порядок колонок и сортировка объектов в окне Списка временной таблицы **Запрос...** выполняют заданные условия: первая колонка содержит название федерального округа, вторая – название субъекта РФ, третья – плотность населения; а перечислены субъекты в алфавитном порядке названий федеральных округов.



Субъекты РФ с плотностью населения более тысячи человек на кв. км

### Сохранение выборок и запросов

Если вы захотите использовать запрос (или созданное выражение запроса) в последующих сеансах работы, вы можете сохранить его. В ГИС Аксиома это можно сделать такими способами:

- Создать таблицу запроса, выполнив команду *Файл → Сохранить копию таблицы*.
- Сохранить текст запроса, нажав на кнопку *Сохранить...* в заполненном диалоге «SQL-запроса».
- Сохранить запрос в Рабочем наборе, выполнив команду *Файл → Сохранить Рабочий Набор*.

**Важно!** В Рабочем Наборе сохраняются не все выборки, а только запросы, созданные командами *SQL-запрос*.

Как уже говорилось выше, выборка – это временная таблица, связанная с исходной таблицей. Однако часто бывает нужно сохранить результаты запроса в виде постоянной таблицы и работать с ней в дальнейшем. Кроме того, следует учитывать, что некоторые алгоритмы программы не работают с временными таблицами.

Для того чтобы освоить сохранение результатов запроса в виде постоянной таблицы, сохраните результат выбора субъектов РФ с плотностью населения более тысячи человек на кв. км:

- Выполните команду *Файл → Сохранить копию таблицы...* Появится окно «Выберите таблицу».
- В этом окне из списка выберите *Запрос...* и нажмите кнопку ОК. Появится окно «Экспорт таблицы».
- Укажите путь к СВОЕЙ папке, дайте имя файлу и нажмите Сохранить.

ГИС Аксиома создаст новую таблицу в указанной директории.

### **ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 2:**

Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, где сельское население (поле *Сельское\_тыс\_чел*) превышает городское население (*Городское\_тыс\_чел*). Для субъектов, попавших в выборку, рассчитать площадь пашни, приходящуюся на одного сельского жителя. В каком субъекте значение наибольшее? В окне Карты подпишите названия (*Ob1\_name*) только тех субъектов РФ, которые вошли в выборку.

### ЗАНЯТИЕ 3. СОЗДАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ. ПРЕДПЕЧАТНАЯ ПОДГОТОВКА КАРТЫ (ОКНО ОТЧЕТА)

- *Создание и оформление тематических карт*
- *Предпечатная подготовка карты (окно Отчета)*
- *Экспорт карт ГИС Аксиома*
- *Использование инструмента Геолинк в окне Карты*
- *Проверочное задание к занятию 3*

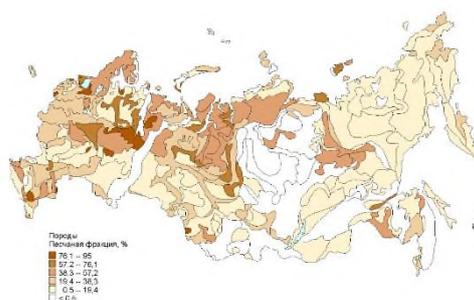
#### СОЗДАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Для более наглядного представления данных вы можете использовать тематические Карты, которые поддерживаются следующими операциями:

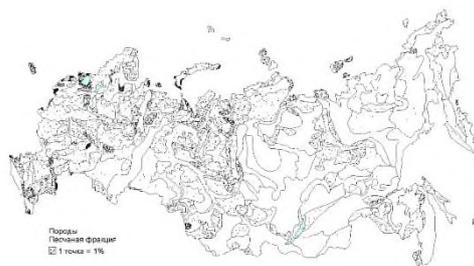
- Создание тематических слоев
- Представление данных цветом или штриховкой
- Создание картограмм
- Создание карт отдельных (индивидуальных) значений
- Редактирование легенды
- Сохранение тематического шаблона
- Сохранение настроек тематической Карты

Тематические карты помогают выявить тенденции и взаимосвязи данных. ГИС Аксиома позволяет создавать различные типы тематических карт с использованием имеющихся шаблонов. Все существующие тематические шаблоны могут быть изменены, удалены, вы также можете сами создавать новые шаблоны.

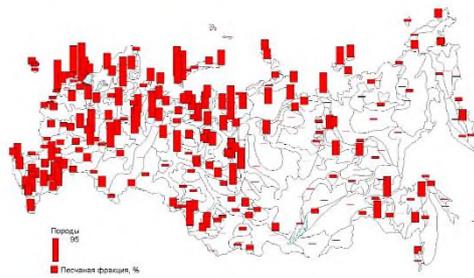
С помощью тематических карт одну и ту же информацию можно представить в самом разном виде. Например, на следующих рисунках представлены данные о содержании песчаной фракции в поверхностных инженерно-геологических породах.



Тематическая карта диапазонов



## Тематическая карта плотности точек



## Тематическая карта – столбчатая картодиаграмма

Сравните эти карты. Представленные на них данные не различаются, различно лишь их представление (визуализация).

Для изучения темы запустите программу ГИС Аксиома и откройте таблицы *Subjects\_RF* и *City\_200*.

- Выполните команду *Карта* → *Добавить тематику...* Появится диалог «Выбор шаблона тематики». Он предполагает выбор типа тематического шаблона.

ГИС Аксиома позволяет создавать шесть различных видов тематических карт. Каждый тип имеет свое назначение и особенности:

Карта интервалов. Каждый цвет (штриховка, размер символа) представляет диапазон численных значений.

Столбчатая диаграмма. Столбчатые диаграммы помещаются в центре каждого объекта и раскрашиваются.

Круговая диаграмма. Круговые диаграммы помещаются в центре каждого объекта и раскрашиваются.

Знаки. Символы различного размера используются для представления величины значений. Символы большого размера соответствуют большим значениям и наоборот.

Карта отдельных значений. Каждое отдельное значение представлено собственным цветом или значком.

Карта плотности точек. Точки помещаются в пределах областей, и общее число точек внутри каждой из областей отображает значение, которое соответствует данной области.

- Закройте окно диалога «Выбор шаблона тематики».

## *Карты диапазонов*

Прежде чем вы сами создадите карты интервалов, познакомьтесь с возможностями, предоставляемыми шаблоном *Интервалы*.

- В окне *Карты* покажите все слои полностью.
- Выполните команду *Карта* → *Добавить тематику...* Появится диалог «Выбор шаблона тематики».
- В колонке кнопок *Тип* выберите *Интервалы*.
- Теперь в окошке *Сохраненные шаблоны* последовательно нажимайте один за другим все предложенные варианты шаблонов, наблюдая при этом, как меняется картинка в окошке *Предпросмотр*.

Обратите внимание, что карты интервалов могут создаваться для объектов площадных, линейных, точечных. В этом типе тематической карты для показа определенного интервалазначений любых объектов используется цвет, для линий также – толщина, для точек – размер и стиль символа.

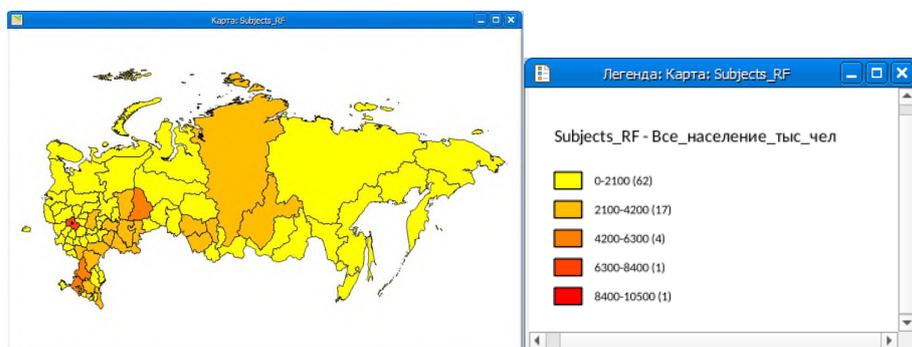
#### Карта интервалов для площадных объектов.

Создайте тематическую карту интервалов по данным о численности всего населения в субъектах РФ.

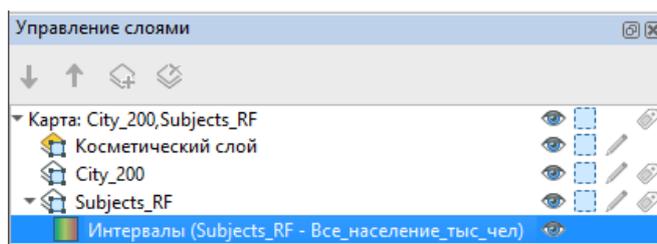
- Для типа Интервалы в окошке Сохраненные шаблоны выделите вариант Полигон... с какой-либо цветной заливкой.
- Нажмите ОК, появится диалог «Свойства тематического слоя - Интервалы».
- Из списка Таблица выберите **Subjects\_RF**. В окошке Выражение выберите Все\_население\_тыс\_чел. Нажмите ОК.

В окне Карты появилась созданная вами тематическая карта, а также окно Легенда.

- Откройте диалог «Управление слоями», и вы увидите, что в нем под слоем **Subjects\_RF** появился слой тематической карты **Интервалы (Subjects\_RF – Все\_население\_тыс\_чел)**.



Карта интервалов площадных объектов и легенда

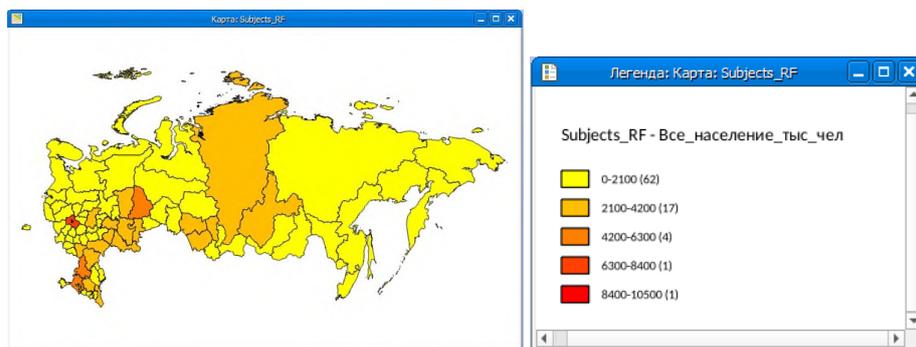


Тематический слой в диалоге Управление слоями

Теперь измените настройки тематической карты. Для этого выполните следующие действия:

- В окне «Управление слоями» дважды нажмите на тематическую карту
- Откроется диалог «Настройка тематической карты». Нажмите Диапазоны и в открывшемся окне измените число диапазонов с 7 на 5. Затем нажмите ОК.
- Теперь зайдите в «Свойства легенды», для этого дважды нажмите на легенду, отредактируйте ее заголовок, измените размер шрифта для заголовка и для обозначения интервалов, а также снимите галочку в окне Показывать статистику по объектам. Завершите настройку легенды и тематической карты, дважды нажав ОК.

Обратите внимание, как изменилась ваша тематическая карта и легенда к ней.



Карта интервалов площадных объектов и легенда

### Карта диапазонов для точечных объектов.

Создайте тематическую карту диапазонов по данным об изменении численности населения в городах РФ.

- Выполните команду *Карта* → *Добавить тематику...* В диалоге «Выбор шаблона тематики» выберите Интервалы.
- Для типа Интервалы в окошке Сохраненные шаблоны выделите любой вариант Точка. Нажмите ОК.
- В диалоге «Свойства тематического слоя – «Интервалы» в списке Таблица вы увидите таблицу с точечными объектами *City\_200*. Рядом с полем Выражение нажмите на троеточие (...), откроется окно Выражение для тематики. Пользуясь окнами Колонки, Операторы и Функции составьте выражение *Население\_1989г\_чел - Население\_1979г\_чел*. Нажмите ОК.
- Теперь отредактируйте настройки Интервалов. Характер распределения значений выберите Метод Равномерный разброс значений, Число интервалов 3.
- Теперь отредактируйте Легенду (заголовок и размер шрифта), аналогично предыдущей тематической карте. Завершите настройку легенды и тематической карты, нажав ОК.

Изменяя настройки тематической карты и легенды, редактируя вручную границы диапазонов, вы можете вывести на карту любую информацию, на которую хотите обратить внимание. Например, отдельно показать города, где население уменьшилось, или создать карту изменения численности населения не в тыс. человек, а в % к численности 1979 г.

- Сверните окно Карты.

**Важно!** Окно не закрывать! Оно потребуется для выполнения задания по следующей теме.

### ПРЕДПЕЧАТНАЯ ПОДГОТОВКА КАРТЫ (ОКНО ОТЧЕТА)

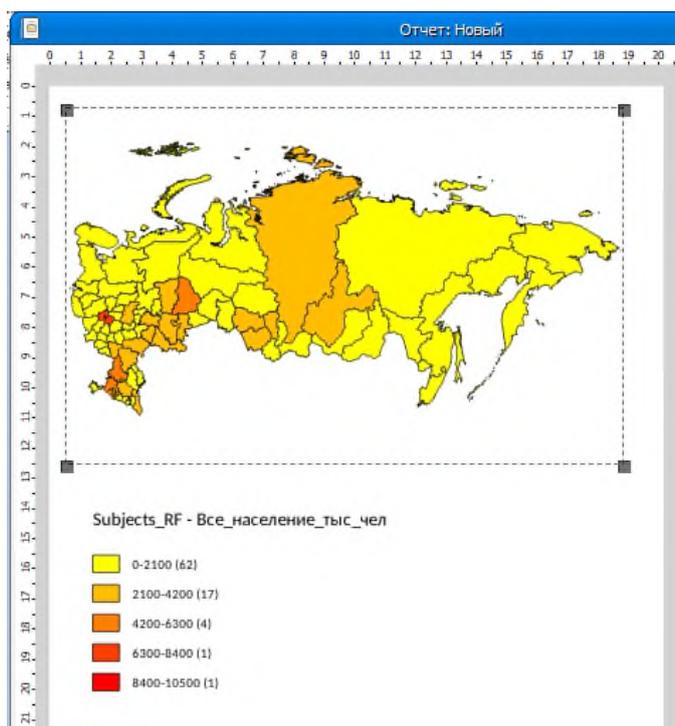
ГИС Аксиома предоставляет инструменты для создания высококачественных Отчетов и презентаций. Используя окно Отчета, вы можете придавать картам и сопутствующей информации профессиональный вид. В окне Отчета готовится макет, на котором размещаются для печати любые изготовленные в ГИС Аксиома материалы: Карты, Списки, Графики, Легенды, тексты и другие. Вы можете размещать информацию на нескольких листах для вывода на устройство печати. Окна помещаются внутри рамок, размеры, стиль и положение которых вы можете изменять. Режимы показа каждого фрагмента могут быть изменены. Также вы можете рисовать линии, картинки или вставлять текст, чтобы сделать Карту нагляднее или улучшить ее эстетическое качество.

Оформите работу предыдущего раздела в виде Отчета.

- Выполните команду *Отчет* → *Новый Отчет...* Появится пустое окно Отчета.



- На панели Пенал выберите инструмент *Элемент отчета* и, удерживая нажатой левую клавишу мыши, нарисуйте рамку на страницы Отчета. Появится диалог, в котором из списка выберите **Карта: Subject\_RF**. Чтобы установить необходимый охват карты, кликните на карту в окне отчета, активировав рамку, затем правой кнопкой на карту в рамке и выберите *Активировать карту...* Теперь с помощью инструмента *Лупа* вы можете менять масштаб карты. Чтобы завершить, кликните вне рамки карты. Или дважды кликните на карту. Появится синяя рамка.
- Для того, чтобы к карте добавить легенду, инструментом *Выбор* сначала левой кнопкой мыши нажмите на *Карту*, чтобы ее выбрать, затем правой кнопкой мыши нажмите на карту и выберите *Легенда для карты*.

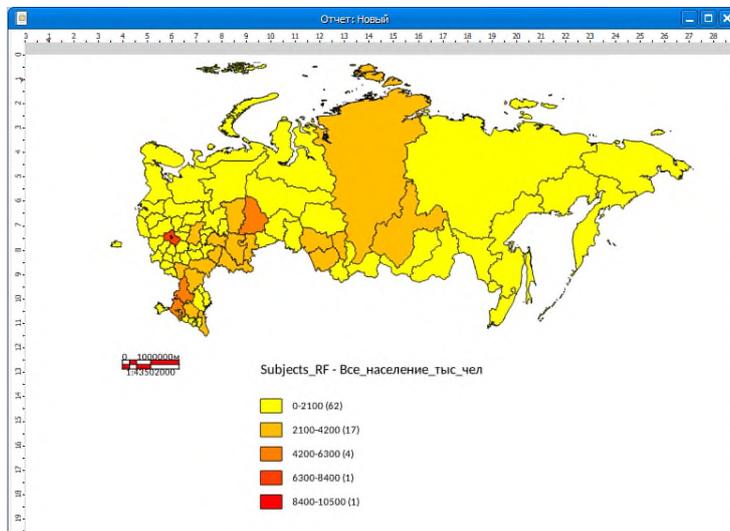


Неоформленный Отчет

### *Редактирование Отчета*

- Нажмите правой кнопкой мыши на карту в окне Отчета, *Свойства отчета* → *Страница...* Выберите ориентацию Альбомная. Нажмите ОК.
- Измените количество страниц в Отчете, для чего в окне *Свойства отчета* в поле *Количество листов* По горизонтали 2, по вертикали 1. Нажмите ОК.
- Используя инструмент *Выбор* , вы можете перемещать рамки в Отчете и их менять размеры. Щелкните этим инструментом внутри любой рамки, содержимое станет выделенным, а по углам появятся маркеры размера. Разместите *Карту* и *легенду* красиво на 1-ой странице Отчета.
- Чтобы добавить масштабную линейку, сделайте окно карты в отчете активным, зайдите во вкладку *Отчет* и нажмите на *Масштабная линейка*.

- Для того, чтобы поменять масштаб карты, щелкните левой клавишей мыши по рамке Карты. В меню Отчет выберите Свойства элемента. В нем выставите масштаб 1 cm = 400 km. Нажмите ОК.
- Вы можете также редактировать оформление рамок. Нажмите правой кнопкой мыши на карту, выберите Свойства элемента... далее Стиль фона. Установите стиль и цвет границы, нажмите ОК.



Примерный вид 1-ой страницы Отчета

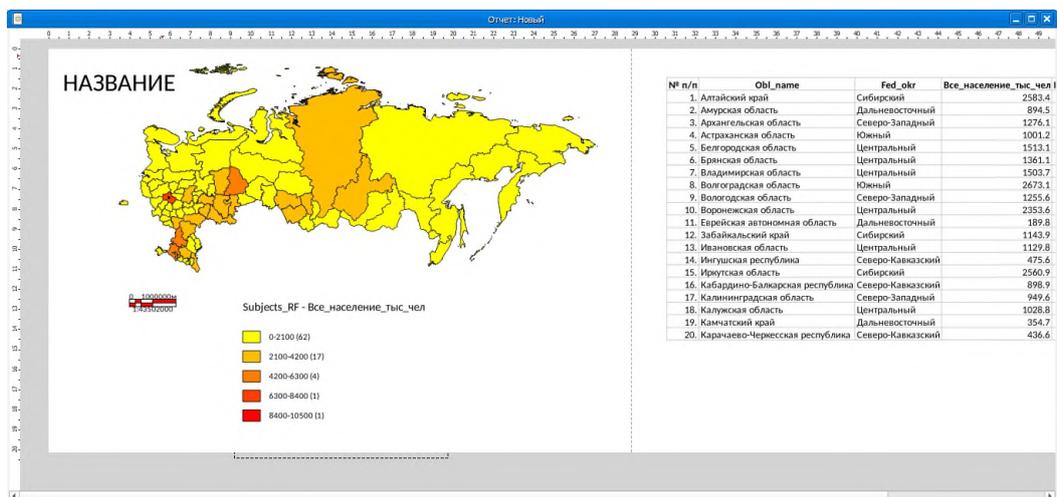
Для оформления 2-ой страницы Отчета откройте таблицы, с которыми работаете в окнах Списка.

- Выполните команду *Окно* → *Новый список...* и откройте таблицы *Subjects\_RF* и *City\_200*.
- Перейдите в окно Отчета. На панели Пенал выберите инструмент *Элемент отчета*  и, удерживая нажатой левую клавишу мыши, нарисуйте рамку на половине 2-ой страницы Отчета. Появится диалог, в котором из списка выберите *Subjects\_RF* Список. Нажмите ОК. В Отчете вы увидите рамку с выбранным списком.
- Повторите процедуру вывода в окно Отчета рамки со списком для таблицы *City\_200*.
- Инструментом *Выбор* поправьте размеры рамок Списков и аккуратно разместите их на 2-ой странице Отчета.
- Переведите окно Отчета в полноэкранный режим и выполните команду *Отчет* → *Весь отчет*

### *Добавление текста к Отчету*

Сделайте несколько подписей в Отчете. Напишите заголовок Карты, ее масштаб, заголовки Списков.

- Для создания заголовка Карты в панели инструментов Пенал нажмите кнопку *Настройки стиля текста*  и в открывшемся диалоге выберите подходящее оформление текста. Нажмите ОК.
- В панели инструментов Пенал нажмите кнопку *Текст* , укажите место в Отчете и введите нужную надпись. Инструментом *Выбор* вы можете двигать созданные надписи.



### Примерный вид Отчета

Оформленный таким образом Отчет готов для вывода на печать (для печати используется команда *Отчет* → *Печать...*).

Отчеты сохраняются в Рабочем Наборе.

- Сохраните Рабочий Набор, дав ему название и указав путь в папку.
- Откройте меню *Отчет* и по очереди выберите все его пункты для того, чтобы познакомиться с предоставляемыми возможностями. Обратите внимание, что некоторые пункты меню доступны только при выбранном объекте Отчета.

Прежде чем перейти к следующему разделу, выполните команду *Файл* → *Закреть все*. Не сохраняйте в Рабочем Наборе последние изменения.

## ЭКСПОРТ КАРТ ГИС АКСИОМА

### Сохранение окна ГИС Аксиом в формате растрового файла

Вы можете сохранить окно Карты, Списка или Графика в файлах распространенных графических форматов: WindowsBitmap (\*.bmp), WindowsMetafile (\*.wmf), PortableNetworkGraphicsFormat (\*.png), JPEGFileInterchangeFormat (\*.jpg), TaggedImageFileFormat (\*.tif) и других. Графические файлы в этих форматах могут быть легко вставлены в большинство текстовых редакторов, электронных таблиц, программ презентации и графических пакетов.

Для того чтобы сохранить Карту в растровом формате:

- Откройте последний сохраненный вами Рабочий Набор. Перейдите в окно Карты.
- Выполните команду *Файл* → *Экспорт отчета в растр*.
- Укажите путь в каталог, дайте имя файлу, выберите из списка Тип файла формат \*.jpg. Нажмите Сохранить.
- В открывшемся диалоге «Экспорт карты в растр» нажмите ОК. Обратите внимание, что в пункте Точек на дюйм стоит 300.
- Еще раз повторите процедуру экспорта этого же окна. Дайте файлу другое имя и смените разрешение на 100.
- Перейдите в Проводник Windows, откройте созданные файлы и сравните качество полученных изображений.

Теперь сохраните в формате excel окно Списка:

- Меню файл, Сохранить копию таблицы...

- В окне выберите нужную таблицу, нажмите ОК
- В окне Экспорт таблицы укажите тип файла excel и имя, сохраните файл в СВОЮ(!!!) папку
- Откройте файл и обратите внимание на формат данных в таблице(текстовый или числовой?).

### *Сохранение окна ГИС Аксиома в формате PDF файла*

#### **Сохранение окна Карты.**

- Перейдите в окно Карты.
- Выполните команду *Файл → Экспорт отчета в PDF...*
- Укажите путь в каталог, дайте имя файл. Нажмите Сохранить.
- Откройте созданный файл. Обратите внимание, что изображение состоит из слоев, которые можно скрывать, щелкая по кнопке с изображением глаза.

### *Использование инструмента Геолинк в окне Карты*

Инструмент Геолинк позволяет получить доступ к URL или файлу, который ассоциируется с активным объектом (вызывается щелчком по объекту или его подписи). Инструмент Геолинк применим к окну Карты, содержащей, по крайней мере, один активный слой. Слой является активным, если этот слой изменяемый и/или доступный и содержит активные объекты, с которыми ассоциированы файлы.

Для опробования инструмента Геолинк:

- В программе ГИС Аксиома откройте новое окно Карты таблицы **Subjects\_RF**. Покажите слой полностью.
- Зайдите в Свойства слоя **Subjects\_RF** во вкладку Геолинк. В поле Геолинк выберите Geolink. Нажмите ОК.
- На панели инструментов нажмите кнопку *Внешняя ссылка* .
- Щелкните мышкой на объекте Республика Саха (Якутия). В браузере откроется ассоциированный с объектом сайт.

Вы можете сами установить связь объекта таблицы **Subjects\_RF** с адресом в Интернет.

- В браузере найдите официальный сайт какого-либо субъекта РФ. Скопируйте его адрес в Интернете в буфер обмена.
- В ГИС Аксиома откройте окно Списка таблицы **Subjects\_RF**. В Списке найдите выбранный вами субъект и в этой строке в поле Geolink вставьте адрес сайта из буфера обмена.
- Теперь перейдите в окно Карты и инструментом Геолинк нажмите на нужный субъект РФ. В браузере откроется ассоциированный вами с этим объектом сайт.
- Закройте программу ГИС Аксиома.

### **ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 3:**

Откройте новое окно Карты **Subjects\_RF** (через команду Окно). Сделайте слой видимым полностью.

Из таблицы **Subjects\_RF** выберите регионы, где все население (поле Все\_население\_тыс\_чел) превышает 50 человек на 1 кв. км.

Постройте тематические карты только для тех субъектов РФ, которые вошли в выборку:

- 1) тематическую карту интервалов всего населения;
- 2) карту столбчатых диаграмм городского и сельского населения.

## **ЗАНЯТИЕ 4. ОТОБРАЖЕНИЕ ТОЧЕЧНЫХ ДАННЫХ НА КАРТЕ**

- Геокодирование
- Создание точечных объектов (по координатам)
- Буферные зоны
- Проверочное задание к занятию 4

Существует два типа процесса, которые ГИС Аксиома использует для определения в пространстве и помещения на карту данных, т.е. назначения географических идентификаторов (например, географических координат, выраженных в виде широты и долготы) объектам карты и записям данных.

1. Геокодирование (по объектам). ГИС Аксиома считывает данные по уличной сети, почтовым индексам и другой бескоординатной информации из баз данных и сравнивает их с информацией по адресам и почтовым индексам из таблицы ГИС Аксиома.
2. Создание точечных объектов (по координатам). ГИС Аксиома считывает данные по координатам X и Y (например, широта и долгота из GPS) и помещает на карту объекты по их координатам.

В обоих случаях процесс размещения данных на карте состоит из трех основных этапов:

- создание файла TAV-файла ГИС Аксиома из исходных данных;
- геокодирование или создание точечных объектов по значениям координат;
- отображение точечных объектов на карте.

### ***Геокодирование – присвоение координат данным по объектам***

Геокодирование по объектам основано на привязке создаваемых точечных объектов к географическому положению существующих объектов какого-либо типа. Такой метод геокодирования применяется, например, в том случае, если геокодируемая таблица содержит список адресов интересующих пользователя объектов (магазинов, станций обслуживания и т.п.).

Чтобы показать данные на карте, сначала необходимо сопоставить каждой записи данных координаты X и Y. ГИС Аксиома может присвоить координаты X и Y записям некоторой таблицы на основании сравнения географической информации из нее с географической информацией из таблицы, которой уже сопоставлены координаты X и Y (эту таблицу называют *таблицей поиска*).

Допустим, вы хотите присвоить координаты X и Y записи о клиенте, расположенном по адресу «Садово-Кудринская, 5». ГИС Аксиома сравнит этот адрес с таблицей поиска, например, с таблицей Street Info. В таблице поиска уже имеются координаты X и Y для каждой записи.

Сопоставив значение «Садово-Кудринская, 5» в Вашей таблице со значением «Садово-Кудринская, 5» в таблице поиска, ГИС Аксиома присвоит соответствующие координаты X и Y записи из Вашей таблицы. Геокодированная точка станет частью Вашей базы данных. Эту точку теперь можно показать на карте.

### ***Создание точечных объектов с заданными координатами***

Характеризуя те или иные точечные объекты (например, почвенные разрезы или источники загрязнения) и зная их координаты, вы можете нанести точки на карту и продолжить работу с этими данными в ГИС.

*Создание точечных объектов по координатам* требует для своего выполнения, чтобы в двух полях геокодируемой таблицы содержались значения координат X и Y. При выполнении процедуры для каждой записи таблицы создается точечный объект с указанными координатами. Этот метод позволяет наиболее точно разместить создаваемые объекты на карте.

Вы познакомитесь с процедурой создания точечных объектов на примере нескольких нефтяных скважин Малоичского лицензионного участка, расположенного в Новосибирской области.

### *Создание файла ТАВ-файла ГИС Аксиома из исходных данных*

Если данные об объектах, которые надо разместить на карте, хранятся в формате, отличном от формата ГИС Аксиома, то перед геокодированием или созданием точечных объектов их надо зарегистрировать в ГИС Аксиома. В этом процессе берутся данные и информация о них передается в ТАВ-файл, который уже может использовать ГИС Аксиома. Сами данные при этом остаются без изменения. Процесс, который использует для чтения ГИС Аксиома, зависит от формата данных.

Можно создать таблицу ГИС Аксиома из следующих форматов данных:

- Microsoft Excel (\*.XLS или \*.XLSX)
- Microsoft Access (\*.MDB или \*.ACCDB)
- d-Base (\*.DBF)
- Lotus 1-2-3 (\*.WK1, \*.WKS, \*.WK3, \*.WK4)
- ASCII (\*.TXT)
- Текстовый, с разделителем-запятой (\*.CSV)

Данные о нефтяных скважинах хранятся в файле *Oil\_wells.xls*.

- Откройте файл *Oil\_wells.xls* в соответствующей программе Office Excel и посмотрите, что он содержит.

**Важно!** Информация о координатах должна быть представлена в десятичных градусах, а не в градусах/минутах/секундах. Координаты в формате градусы/минуты/секунды следует преобразовать в десятичные градусы. В ГИС Аксиома это можно сделать с помощью программы Пересчет градусов из Каталога Программ.

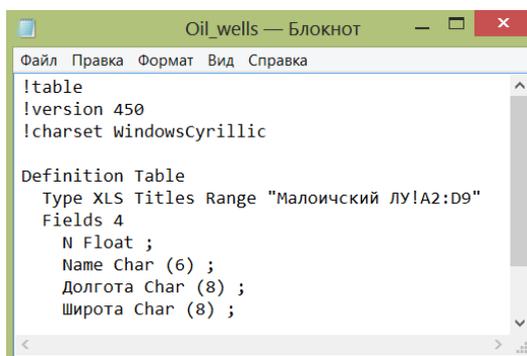
- Закройте файл *Oil\_wells.xls*.

Теперь откройте этот файл в ГИС Аксиома.

- Запустите программу ГИС Аксиома.
- Выполните команду *Файл → Открыть...* В диалоге Открыть из списка Тип файла выберите Microsoft Excel (\*.xls; \*.xlsx), а затем файл *Oil\_wells*. Нажмите кнопку Открыть.
- В окошке Параметры отображения вы можете выбрать страницу, из которой хотите сделать таблицу ГИС Аксиома (в данном случае, **Малоичский ЛУ**).
- Установите флажок «Название колонок в первой строке». В этом случае данные будут считываться, начиная со второй строки, а первая строка будет интерпретироваться как названия колонок.
- Нажмите ОК. Откроется диалог «Сохранение ТАВ файла».
- Нажмите ОК, чтобы конвертировать выделенные данные в формат таблицы ГИС Аксиома (\*.ТАВ), сохраните файл в СВОЮ папку, туда же, где хранится исходный excel файл.

Конвертированные данные вы увидите в окне Списка. Эта таблица открыта только для чтения и не может изменяться в ГИС Аксиома.

Обратите внимание, что при конвертировании данных в таблицу ГИС Аксиома, вы никоим образом не меняете исходные данные. В каталоге с вашими файлами программа создала новый файл ***Oil\_wells.TAB***, содержащий служебную информацию, которая позволит нанести данные, содержащиеся в электронной таблице, на Карту.



```
table
!version 450
!charset WindowsCyrillic

Definition Table
Type XLS Titles Range "Малоичский ЛУ!A2:D9"
Fields 4
N Float ;
Name Char (6) ;
Долгота Char (8) ;
Широта Char (8) ;
```

Содержимое файла Oil\_wells.TAB

- Откройте таблицу ***Subjects\_RF*** и поместите в центр окна Карты Новосибирскую область.

### ***Нанесение точек по координатам на Карту***

- Выполните команду Таблица → Создать точки...
- В диалоге «Создать точечные объекты» из списка таблиц выберите ***Oil\_wells***.
- Нажмите кнопку Проекция и в диалоге «Проекции» выделите Долгота / Широта (WGS 84).
- В диалоге «Создать точечные объекты» в окошке «Извлечь координаты X из колонки:» установите Долгота, в окошке «Извлечь координаты Y из колонки:» установите Широта.
- Нажав на кнопку пометить символом:, перейдите в диалог «Стиль символа». Из предлагаемого набора выберите какой-нибудь символ, яркий цвет и размер 36. Нажмите ОК.
- В диалоге Сохранить как укажите имя файла ***Oil\_wells2*** и сохраните файл в СВОЮ папку.
- Программа предложит открыть созданный файл, нажмите ОК.
- Выполните команду Карта → Показать слой полностью... → ***Oil\_wells***. Нажмите ОК.



Нефтяные скважины в окнах Карты

- Выполните команду Файл → Закрывать таблицу... → Oil\_wells.

### ***Буферные зоны***

Создание буферных зон – одна из наиболее важных функций в ГИС Аксиома. Эта процедура позволяет устанавливать объекты, расположенные не далее заданного расстояния, и проводить с ними разнообразные операции.

Буфером или буферной зоной называется область, которая охватывает все объекты, находящиеся на определенном расстоянии от заданного объекта или группы объектов. Буферы представляют собой новые площадные объекты, которые могут быть созданы вокруг точек, линий и полигонов.

Вид буфера определяется его радиусом и количеством сегментов. Управление этими параметрами осуществляется из диалога «Буферные объекты».

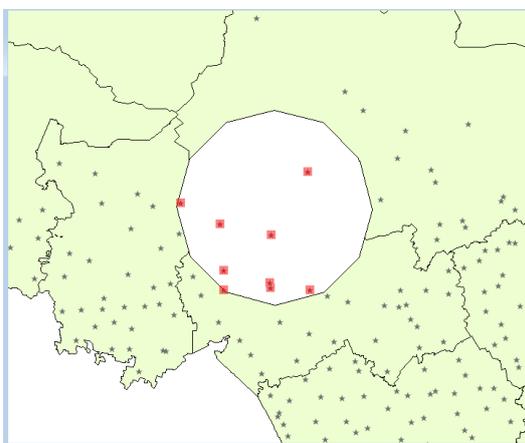
**Важно!** Независимо от того, в изменяемом или доступном слое находятся объекты, вокруг которых создаются буферные зоны, сам буфер будет создан в слое изменяемом. Поэтому, если не требуется сохранить созданную буферную зону, следует или восстановить измененную картографическую таблицу после проведенных манипуляций, или строить буфер в копии таблицы, или строить буфер в новой таблице.

С помощью процедуры построения буферных зон определите, какие населенные пункты находятся в радиусе 200 км от нефтяных скважин лицензионного участка Малоичский.

- В окне Карты со слоями таблиц *Oil\_wells2* и *Subjects\_RF* откройте таблицу *Adm\_centers*.
- В диалоге «*Управление слоями*» сделайте изменяемым слой *Oil\_wells2*.
- Выполните команду *Таблица* → *SQL-запрос...*
- В открывшемся диалоговом окне в списке «Из таблицы»: укажите *Oil\_wells2*. Уберите флажок из окошка Показать списком, а в окошке Показать выборку в текущем окне карты поставить галочку. Нажмите ОК. В меню Управление слоями правой кнопкой нажмите на *Oil\_wells2*, выберите Показать слой полностью. В окне Карты будут выбраны все нефтяные скважины.
- Теперь выполните команду *Объекты* → *Буфер...* В окне диалога «Буфер» установите радиус буфера 200 км. Проверьте, чтобы был установлен флажок Один буфер для всех объектов. Нажмите Далее >>. Откроется диалог «Обобщение данных».
- В диалоге «Обобщение данных» установите флажок Не включать данные. Нажмите ОК. В меню Управление слоями правой кнопкой нажмите на *Subjects\_RF*, выберите Показать слой полностью. На карте вы увидите созданный буфер.

Для того чтобы выяснить, какие населенные пункты попали в буферную зону, воспользуйтесь инструментом *Выбор по объекту*.

- Нажмите кнопку *Выбор по объекту*  на панели Операции.
- Курсором укажите на любое место буферной зоны (но не на сами населенные пункты) и щелкните мышкой. Будут выбраны точечные объекты.



Выбор в буфере в окне Карты

Теперь посмотрите в окне Списка, какие населенные пункты были выбраны.

- Выполните команду *Окно* → *Новый список...* В диалоговом окне из «Списка Таблиц» выберите **Выборка** и нажмите ОК.

Centre_name	Centre_type	Reg_name	Obl_name
■ Барабинск	г	БАРАБИНСК	Новосибирская область
■ Венгерово	с	ВЕНГЕРОВСКИЙ	Новосибирская область
■ Куйбышев	г	КУЙБЫШЕВ	Новосибирская область
■ Кыштовка	с	КЫШТОВСКИЙ	Новосибирская область
■ Северное	с	СЕВЕРНЫЙ	Новосибирская область
■ Убинское	с	УБИНСКИЙ	Новосибирская область
■ Чаны	пгт	ЧАНОВСКИЙ	Новосибирская область
■ Седелниково	с	СЕДЕЛЬНИКОВСКИЙ	Омская область
■ Кедровый	г	Кедровый	Томская область

### Выбор в буфере в окне Списка

Вы увидите, что в 200-км буферную зоны попали семь населенных пунктов из Новосибирской области и по одному из Омской и Томской областей.

Прежде чем перейти к следующему заданию, восстановите таблицу *Oil\_wells2*, отменив все изменения.

### Восстановление таблиц

Иногда после различных изменений в таблицах (в том числе, ошибочных) требуется вернуть их в первоначальное состояние.

Команда Восстановить таблицу позволяет вернуться к последнему сохраненному варианту таблицы, если вы не хотите сохранить внесенные с тех пор изменения. Команда Восстановить таблицу заменяет выбранную таблицу, которая находится в текущий момент в памяти, последней сохраненной копией.

- Выполните команду *Файл*→ *Восстановить таблицу...*
- В диалоговом окне *Восстановить таблицу Oil\_wells2* отменив все изменения, нажмите *Восстановить*.

Построенный в изменяемом слое *Oil\_wells2* буферный объект будет удален.

### ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 4:

- 1) Определите, какие нефтяные скважины (*Oil\_wells2*) находятся в пределах 25 км от границ Томской области. Покажите выборку в новом окне Списка.
- 2) Сколько поселков городского типа находится в 350 км от Москвы

При завершении работы в ГИС Аксиома не сохраняйте изменения в таблице *Subjects\_RF*.

## ЗАНЯТИЕ 5. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЕКТОРНЫХ КАРТ

- Инструменты редактирования
- Восстановление таблиц
- Рисование простых линий и фигур
- Создание и редактирование векторной карты полигонов
- Трассировка полилиний и полигонов
- Проверочное задание к занятию 5

### ИНСТРУМЕНТЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Инструменты редактирования и рисования позволяют создавать новые объекты на карте и править уже существующие. Все изменения возможны только с объектами изменяемого слоя. Вы можете помещать объекты одного типа (площадные, линейные, точечные) на отдельные слои, а можете на каком-либо слое размещать разнородные географические объекты. В ГИС Аксиома имеется собственный графический редактор, позволяющий работать с каждым из типов объектов.

Инструменты рисования и редактирования собраны в инструментальной панели Пенал (см. Занятие 1). Вначале вы опробуете их возможности с готовой таблицей.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF* в программе ГИС Аксиома.

#### *Перемещение одного или нескольких объектов*

Перемещать объекты на карте можно разными способами:

- мышью (только изменяемые объекты);
- управляющими клавишами клавиатуры (только изменяемые объекты);
- командой *Объекты* → *Сдвиг объекта...*, задавая точные значения направления и расстояния (изменяемые или доступные объекты).

Для перемещения объектов мышью или при помощи клавиатуры:

- В диалоге «Управление слоями» сделайте слой *Subjects\_RF* изменяемым.
- Выберите один из объектов карты, используя инструмент *Выбор* .
- Не отпуская клавиши мыши, передвиньте объект.
- Теперь выберите сразу несколько объектов и переместите их с помощью мыши.

Вся группа объектов будет перемещена сразу, сохраняя взаимное положение относительно друг друга.

Для перемещения объекта в заданном направлении на заданное расстояние:

- В окне Карты выберите один из объектов.
- Выполните команду *Объекты* → *Сдвиг объекта...*, появится диалог «Сдвиг объектов».
- Задайте направление сдвига, заполнив окошко *Угол*. В окошке *Расстояние* напечатайте 500 для перемещения объекта на 500 км. Нажмите ОК. Объект займет соответствующее положение.

Команда Сдвиг позволяет также создавать копии выбранных объектов.

- В окне Карты выберите один из объектов.
- Выполните команду *Объекты* → *Сдвиг объекта...*

- В диалоге «Сдвиг объектов укажите» направление и расстояние сдвига.
- В разделе Копировать/перемещать установите флажок Создать копию. Нажмите ОК.
- Повторите создание перемещенных копий с несколькими объектами одновременно.
- Выполните команду *Файл* → *Восстановить таблицу...* На экран будет выведен соответствующий диалог, содержащий список таблиц, доступных для восстановления.
- В диалоге *Восстановить таблицу* выберите обе таблицы: **Subjects\_RF**. Нажмите *Восстановить*.
- ГИС Аксиома покажет диалог для подтверждения отмены всех изменений. Нажмите *Да*. Таблицы будут восстановлены.

### *Рисование простых линий и фигур*

Рисовать объекты в ГИС Аксиома легко. Для этого следует сделать слой, в котором вы будете рисовать, изменяемым и выбрать соответствующий инструмент. Вы можете нарисовать на Карте дуги, эллипсы, окружности, линии, прямоугольники и прямоугольники со скругленными углами. Кроме того, можно рисовать объекты на Косметическом слое (и позже сохранять их на другом, уже существующем слое или на новом созданном слое) или сразу создать новый слой Карты и рисовать объекты непосредственно на нем.

Нарисованный объект можно перемещать, удалять, копировать в буфер обмена или вставлять в другое окно Карты.

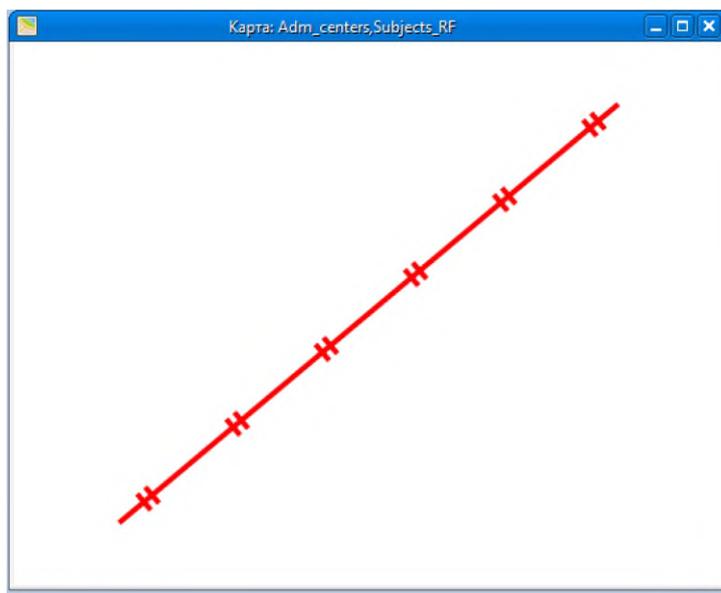
В панели *Пенал* собраны инструменты, которые позволяют рисовать и редактировать объекты карты. Вы также можете настраивать цвета, штриховки, типы линий, символы и стиль оформления подписей на карте.

Поэкспериментируйте с рисованием на карте в Косметическом слое.

- Откройте новое окно Карты **Subjects\_RF**.
- В диалоге «Управление слоями» сделайте слой **Subjects\_RF** невидимым и поставьте флажок *Изменяемый* для Косметического слоя.
- В панели *Пенал* выберите инструмент *Линия* .
- Поместите указатель мыши в любом месте окна Карты. Нажмите кнопку мыши, переместите указатель и отпустите кнопку. Будет нарисована линия между этими точками.
- Чтобы узнать длину нарисованной линии, нажмите кнопку *Линейка* . Затем нарисуйте линию поверх нарисованной ранее линии. Чтобы закончить – кликните дважды (значения длины исчезнут).

Вы можете изменить стиль нарисованной линии.

- Инструментом *Выбор* выберите одну из нарисованных линий.
- Нажмите на панели *Пенал* кнопку *Стиль линии* .
- В открывшемся диалоге измените стиль линии, ее цвет и толщину. Нажмите ОК. Линия будет отображена в новом виде.



### Рисование линий

Теперь нарисуйте несколько дуг:

- Сначала установите новый стиль линии, нажав на панели **Пенал** кнопку *Стиль линии* и выбрав другие варианты стиля, цвета и толщины.
- На панели **Пенал** нажмите кнопку *Дуга* .
- Нарисуйте мышкой несколько дуг.

Создайте на карте точечные объекты:

- На инструментальной панели **Пенал** нажмите кнопку *Стиль символа* .
- В открывшемся диалоге в окошке **Символ** выберите понравившийся значок. Установите новый цвет и размер 36. Нажмите ОК.
- Инструментом *Точка*  поставьте на карте несколько объектов.

С помощью инструментов панели **Пенал** можно рисовать площадные объекты *Эллипс* , *Прямоугольник* , *Скругленный прямоугольник* .

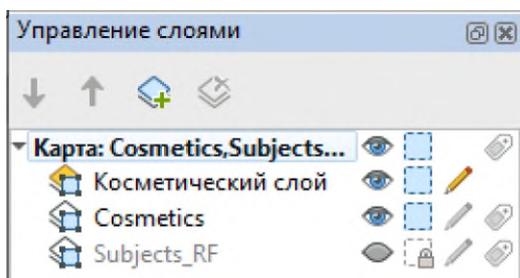
- Инструментами *Эллипс*, *Прямоугольник*, *Скругленный прямоугольник* нарисуйте три эти фигуры на карте.
- Инструментом *Выбор* , удерживая клавишу SHIFT, выберите эти три площадных объекта.
- На инструментальной панели **Пенал** нажмите кнопку *Стиль полигона* . В появившемся диалоге выберите понравившиеся варианты оформления в разделах **Штрих** и **Граница**. Нажмите ОК.

### **Сохранение объектов Косметического слоя в новой таблице**

Все объекты, нарисованные в Косметическом слое, могут быть сохранены в одной из открытых таблиц или в новой таблице.

- Выполните команду **Файл** → **Сохранить копию таблицы** → **Косметический слой...**

- В открывшемся диалоге «Экспорт таблицы Cosmetic» укажите путь в СВОЮ папку, напишите имя файла и нажмите Сохранить.
- В диалоге Управление слоями вы увидите новый слой, содержащий точечные, линейные и площадные объекты.



#### Новый слой карты

- Откройте окно Списка созданной вами таблицы. В нем вы увидите несколько объектов и одно незаполненное поле. По умолчанию оно имеет имя ID и тип Целое (число).
- Выполните команду Файл → Закрыть все.

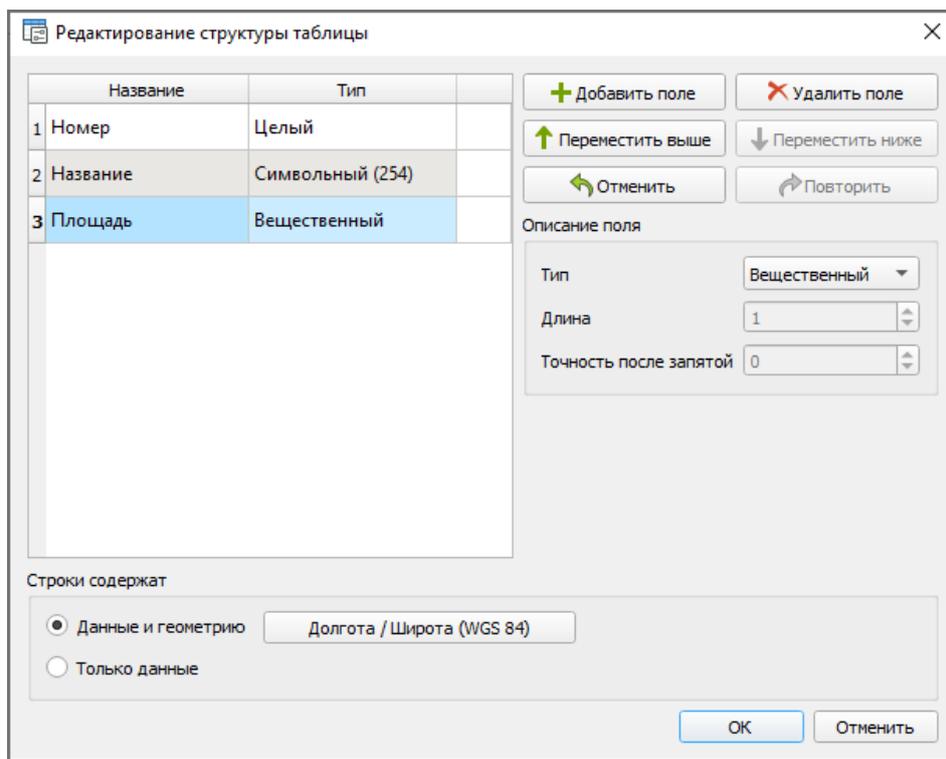
#### Создание и редактирование векторной карты полигонов

При оцифровке карт в векторную форму переводятся точечные, линейные и полигональные объекты. Для этого используются, главным образом, инструменты *Точка* , *Полилиния* , и *Полигон* .

Можно рисовать в Косметическом слое, а затем сохранить объекты в новой таблице, как вы только что сделали. Однако, если известно, какую информацию об объектах вы будете вводить, имеет смысл сначала создать таблицу с определенной структурой и уже в ней создавать новые объекты.

#### Создание новой таблицы

- Выполните команду *Файл* → *Создать...*
- В открывшемся диалоге *Создание таблицы* укажите путь к СВОЕЙ папке, в окошке *Имя* напишите Новая и нажмите *Сохранить*.
- Появится диалог «Редактирование структуры таблицы».
- Начните с проекции. Выберите ту, в которой сохранена таблица **Subjects\_RF** – Долгота / Широта (WGS 84). Нажмите ОК.
- Нажмите кнопку *Добавить поле*. *Имя* по умолчанию Новый\_Элемент замените на Номер. В выпадающем меню *Тип поля* выберите Целый.
- Нажмите кнопку *Добавить поле*. *Имя* по умолчанию Новый\_Элемент замените на Название. В выпадающем меню *Тип поля* выберите Символьный.
- Добавьте еще одно поле *Площадь*. *Тип* – Вещественное.



Заполненный диалог «Редактирование структуры таблицы»

- Чтобы закончить создание структуры таблицы в диалоге нажмите кнопку **ОК...**

Появится новое окно Карты с ее изменяемым слоем.

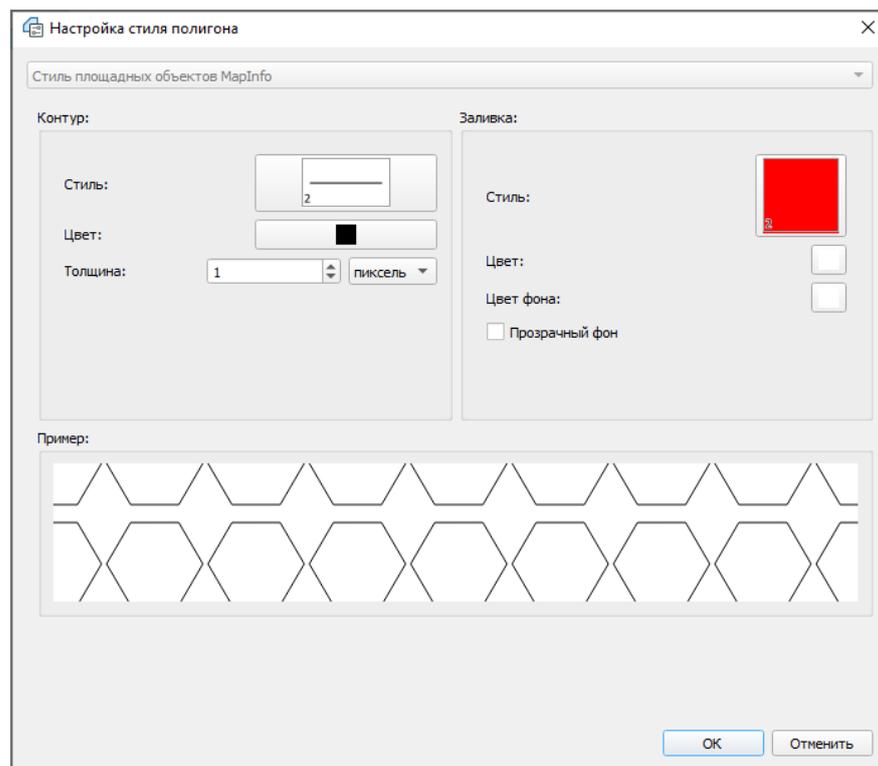
Откройте окно Списка новой таблицы. Вы увидите, что он имеет созданную вами структуру и не содержит ни одного объекта.

**Важно!** Если необходимо исправить структуру таблицы, дополнить ее новыми полями, вы можете это сделать командой *Таблица* → *Структура таблицы...* В диалоге **Выбор таблицы** выберите нужную и нажмите **ОК**. Откроется диалог, который позволит сделать необходимые изменения.

### СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ПЛОЩАДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В изменяемом слое созданной таблицы нарисуйте полигон произвольной формы.

- На инструментальной панели **Пенал** нажмите кнопку *Стиль области*. В появившемся диалоге выберите в разделах **Штрих** и **Граница** варианты оформления в соответствии с приведенным ниже рисунком. Нажмите **ОК**.



### Диалог Настройка стиля региона

- На панели Пенал нажмите кнопку *Полигон* . Нарисуйте полигон, отмечая мышкой его вершины.
- Двойным щелчком завершите рисование полигона.

Присвоить атрибутивную информацию вновь созданному полигону можно двумя способами:

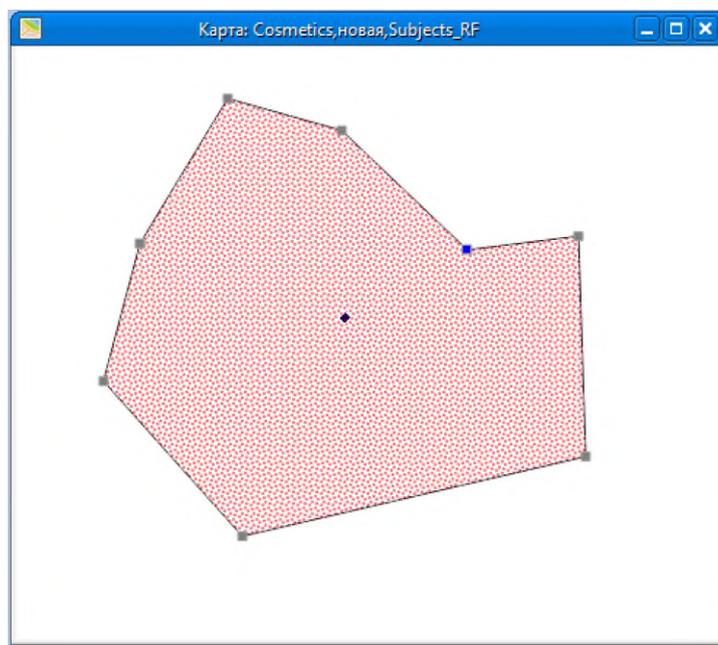
- в окне Новый список;
- в окне Информация.

- На панели Операции нажмите кнопку *Информация* . Щелкните этим инструментом в нарисованный полигон.
- В открывшемся окне «Информация» заполните поля **Номер** и **Название**. Например, 1 и Большой полигон. Теперь эти данные будут ассоциированы с полигоном.
- Закройте окно «Информация».

### *Редактирование объекта.*

Попробуйте отредактировать созданный вами полигон.

- Инструментом *Выбор* нажмите на полигон. Вокруг полигона появятся маркеры его размера.
- На панели Пенал нажмите кнопку *Форма* . Узлы полигона будут отмечены маркерами и станут доступными для изменения.
- Щелкните на узле стрелкой и, не отпуская кнопку мыши, переместите его в новое место. Отпустите кнопку, форма полигона изменится.



### Изменяемый полигон

Выделенный узел можно удалить, нажав на клавиатуре клавишу DELETE. Также можно отредактировать полигон, добавив новые узлы.

- Нажмите кнопку инструмента *Добавить узел* .
- Курсором укажите в любое место границы полигона и, удерживая кнопку мыши, потяните границу.
- Отпустите кнопку мыши. Появится новый узел.
- Дополните границу полигона несколькими новыми узлами.
- Для отключения инструмента *Добавить узел* нажмите кнопку *Выбор* .
- Нажмите инструментом *Выбор* на полигон. Теперь узлы недоступны, изменяемым стал полигон целиком.
- Одним из известных вам способов отмените выбор объекта.

### ***Вырезание объектов.***

ГИС Аксиома позволяет проведение различных операций над объектами. Возможно, например, вырезание части полигонов, перекрывающихся другими полигонами; объединение двух и более полигонов, имеющих общие границы; разрезание полигонов другими полигонами или полилиниями и другие операции, доступные из меню *Объекты*.

Особенно часто используется вырезание полигонов, находящихся внутри других полигонов (так называемых «островов»). Например, для вырезания озера на территории какой-либо области или для вырезания площади вырубki/гари из контура леса и т.д.

- В окне *Карты* таблицы *Новая* на уже существующем полигоне нарисуйте еще один полигон, меньшего размера.
- Нажмите кнопкой *Информация* на второй нарисованный полигон. В выпадающем списке в окне *Информация*, выберите строчку со значением 0.
- Заполните поля *Номер* и *Название* для второго созданного объекта. Например, 2 и *Маленький полигон*.

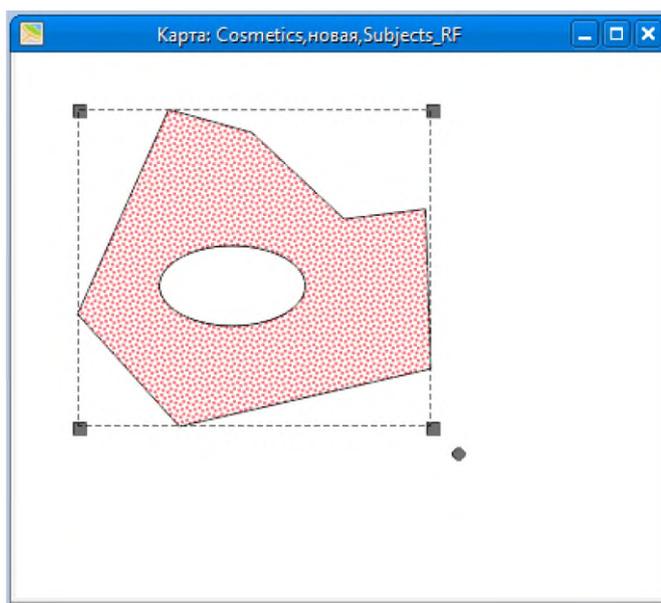
Информация	
2 (таблица новая)	
Номер	2
Название	маленький
Площадь	0

#### Окно информации

В окне *Информация* показано, что в данной точке находятся 2 объекта из одной таблицы: Большой полигон и новый.

Для дальнейшей корректной работы с векторной картой необходимо вырезать перекрываемую часть полигона.

- В окне *Карты* выберите объект *Большой полигон*.
- Выполните команду *Объекты* → *Сделать изменяемым*. Вид полигона изменится.
- На панели *Операции* нажмите кнопку *Выбор по объекту*. Нажмите инструментом на *Большой полигон* в любом месте, где он не перекрывается объектом *Маленький полигон*. *Меньший объект* выделится.
- Выполните команду *Объекты* → *Вырезать область...* В появившемся диалоге «Разобшение данных» нажмите ОК. Перекрываемая часть полигона будет удалена.



#### Удаление части объекта

**Важно!** Обратите внимание, что в окне диалога «Разобшение данных» доступны различные *Методы разобшения*.

Нажмите кнопкой *Информация* на объекты карты. Вы убедитесь, что теперь в каждой точке слоя находится только один объект таблицы *Новая*.

#### *Трассировка полилиний и полигонов*

ГИС *Аксиома* предоставляет удобные средства трассировки узлов существующих полигонов или полилиний. Использование трассировки облегчает создание контуров с большим числом узлов повторяющих форму уже имеющихся. Например, при оцифровке объектов с общей границей не надо повторно оцифровывать общий участок.

Режим трассировки работает только при использовании инструментов *Полилиния*, *Полигон*, *Выбор по объекту*, при включенном режиме совмещения узлов.

- На клавиатуре однократно нажмите на клавишу **S** для того, чтобы включить режим совмещения узлов. Курсор при включении этого режима немного изменит вид, а в нижней панели ГИС Аксиома появится надпись **УЗЛЫ: ВКЛ.**

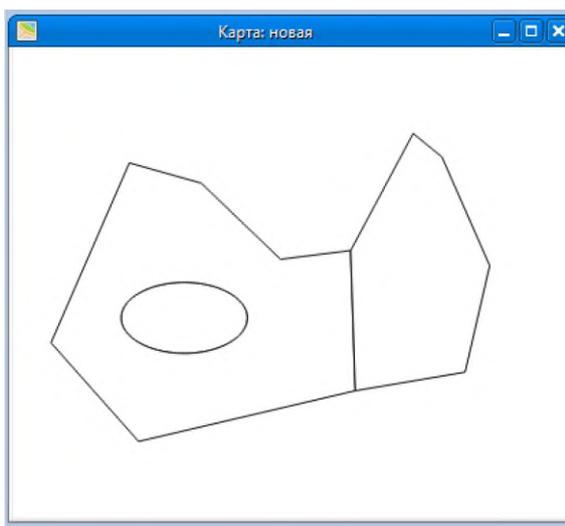
В режиме совмещения узлов указатель мыши как бы притягивается к узлам объектов. Если указатель мыши приближается к узлу, то под ним появляется еще один крестообразный указатель большего размера. Это указывает на то, что узел для привязки обнаружен и, если щелкнуть кнопкой мыши, новый узел будет создан точно с теми же координатами, как и у существующего узла.

Опробуйте режим трассировки при рисовании еще одного полигона рядом с объектом Большой полигон в окне Карты Новая.

- В панели Пенал выберите инструмент *Полигон* .
- Щелкните курсором на один из узлов внешней границы полигона (вид курсора при наведении на узел изменится).
- Нажав и удерживая клавишу **SHIFT**, укажите курсором на другие узлы внешней границы полигона. Вид границы будет меняться, показывая, какой путь будет выбран программой при рисовании полигона.

**Важно!** При нажатой клавише **SHIFT** программа выбирает путь с меньшим количеством узлов, с клавишей **CTRL** – с большим количеством узлов.

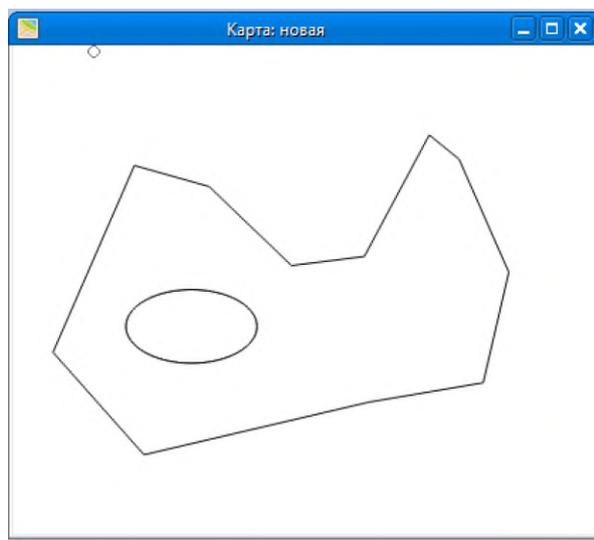
- Выберите вариант, когда выделится некоторая часть границы полигона, и щелкните клавишей мыши.
- Нарисуйте оставшуюся часть границы нового полигона и закончите рисование двойным щелчком мыши. Будет создан новый объект.



Новый смежный объект

Объединение двух и более полигонов, имеющих общие границы. Вы можете объединить объекты, имеющие общие границы. Данной операцией удобно пользоваться при оцифровке больших сложных и больших по площади полигонов (чтобы не цифровать весь полигон сразу, поскольку при этом возрастает вероятность появления ошибок).

- В окне Карты выберите Большой полигон и новый нарисованный объект.
- Выполните команду *Объекты* → *Объединить...* Появится диалог «Обобщение данных».
- В вариантах раздела «Метод обобщения» выберите Пусто и нажмите ОК. Появится объединенный полигон.



Объединенный полигон

**Важно!** Обратите внимание, что в окне диалога «Обобщение данных» доступны различные Методы обобщения, в том числе позволяющие проводить расчеты Суммы и Среднего.

- Теперь выделите все объекты таблицы Новая и нажмите клавишу DELETE на клавиатуре. Полигоны будут удалены.
- Закройте окно Карты.

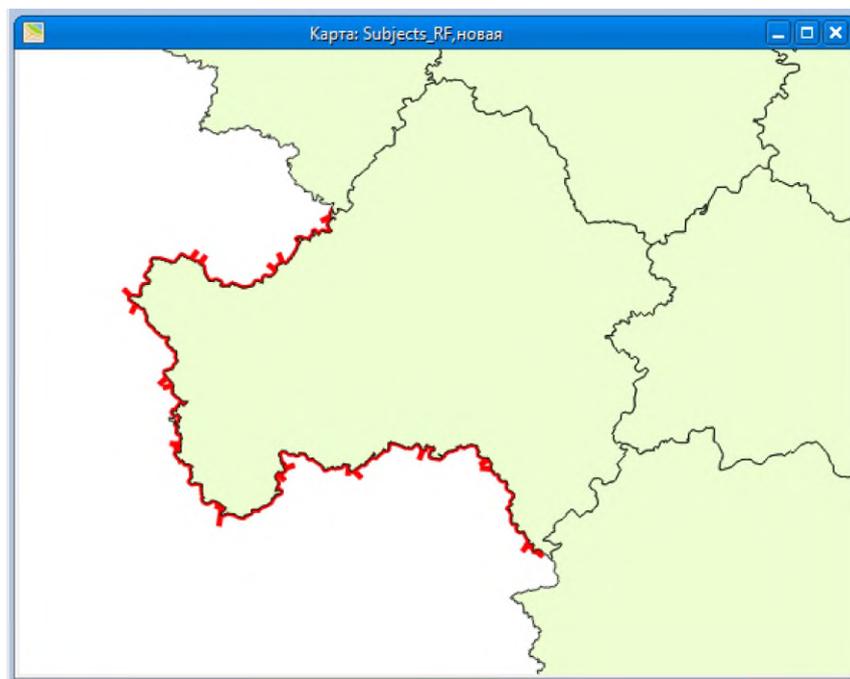
Для изучения режима автотрассировки опробуйте его в создании полилиний. Нарисуйте часть границы России.

- В окне Карты откройте таблицу *Subjects\_RF*.
- В диалоге «Управление слоями» добавьте слой таблицы Новая и измените порядок слоев таким образом, чтобы таблица Новая была наверху.
- Сделайте изменяемым Косметический слой.
- Используя инструменты *Увеличить* поместите в центр окна Карты Брянскую, Орловскую, Курскую области.

Нарисуйте участок границы Российской Федерации, относящийся к Брянской области:

- Нажмите на панели Пенал кнопку *Стиль линии* . В открывшемся диалоге подберите подходящий для отображения границы стиль линии, ее цвет и толщину. Нажмите ОК.
- Выберите на панели Пенал инструмент *Полилиния* .
- Нажмите клавишу S для включения режима совмещения узлов (в английской раскладке клавиатуры). В нижней панели ГИС Аксиома появится надпись УЗЛЫ:ВКЛ.

- Для включения режима трассировки удерживайте клавишу Shift для короткого пути, а Ctrl для длинного (в английской раскладке клавиатуры).
- Щелкните курсором (двойной крестик) вблизи северной точки границы Брянской области на границе РФ. Теперь укажите на любую другую точку границы РФ и Брянской области. Посмотрите, как меняется вид участков границы.
- Выберите вариант, когда выделяется нужный участок границы и щелкните клавишей мыши.
- Укажите курсором на южную точку границы Брянской области на границе РФ и двойным щелчком мыши закончите рисование полилинии. Появится новый объект.



Созданная полилиния

**Важно!** Одновременно выполняется трассировка только для одного объекта. Если вы укажете мышкой на точку, принадлежащую другому объекту (в данном случае, границе Курской области), линия не изменит свой вид, а при щелчке программа создаст прямую линию, соединяющую два узла.

Лучше проводить трассировку по небольшим участкам линий (сегментам), щелкая мышкой на нужные узлы и повторяя процедуру до завершения оцифровки всего объекта целиком. Двойной щелчок завершает трассировку.

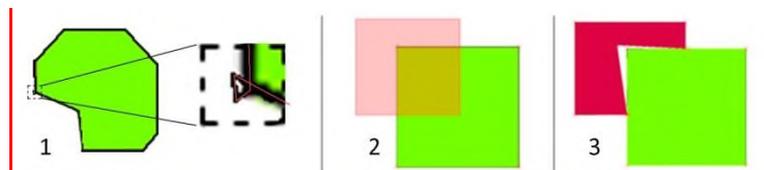
### *Проверка топологии векторной карты*

Комплекс требований (правил) взаимного отношения объектов называется топологией, а данные, выполняющие все эти правила – топологически корректными. Основные правила топологической корректности:

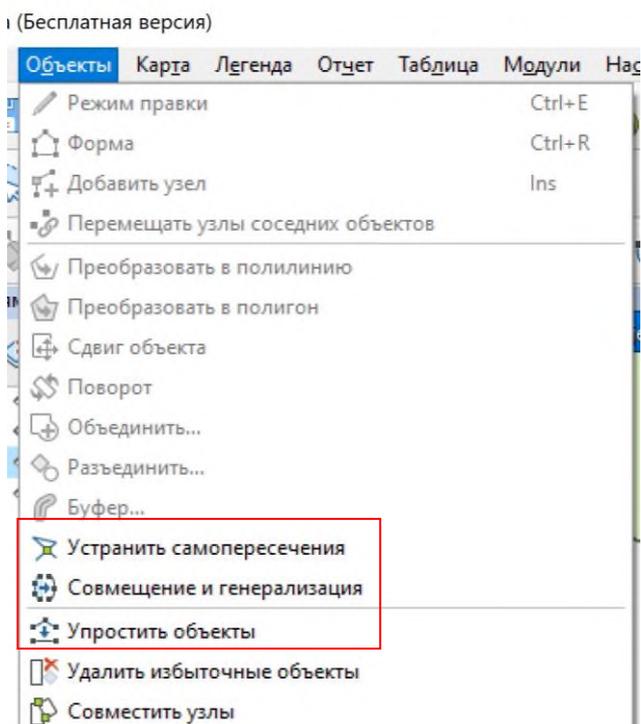
- полигоны НЕ ДОЛЖНЫ пересекаться;
- между полигонами и внутри них НЕ ДОЛЖНО быть пустого пространства (за исключением внешнего периметра);
- линии НЕ ДОЛЖНЫ иметь висячих узлов (должны заканчиваться на другой линии);
- линии НЕ ДОЛЖНЫ пересекать сами себя;

Программа ГИС Аксиома позволяет исправить наличие ошибок топологического характера в векторной карте:

- Обнаружение самопересечений (1)
- Обнаружение перекрытий (2)
- Обнаружение пустот (3)



Данные команды представлены в разделе Объекты:



### **ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 5:**

В таблице Новая создайте 3 полигональных объекта и заполните поля таблицы атрибутивной информацией.

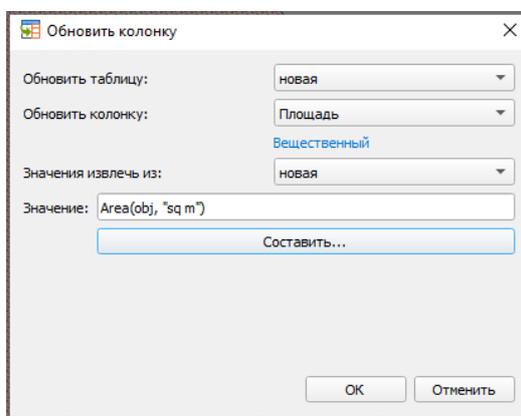
Используя инструмент *Полигон* , создайте в таблице Новая 3 полигона, границы которых точно повторяли бы территорию Брянской области, Орловской и Курской.

- В диалоге *Управление слоями* сделайте изменяемым слой таблицы Новая.
- Нажмите на панели *Пенал* кнопку *Стиль области* . В открывшемся диалоге в разделе *Штрих* в окошке *Рисунок* выберите N (Нет). В разделе *Граница* измените стиль, цвет и толщину линии границы полигона. Нажмите ОК.
- Выберите на панели *Пенал* инструмент *Полигон* .
- Включите режим совмещения узлов и, если хотите, трассировки.
- Нарисуйте 3 полигона с границами, в точности повторяющими границы областей.

- В случае необходимости отредактируйте границы полигонов. Увеличьте нужный участок границы. Кнопкой *Выбор* выделите объект. Нажмите кнопку *Форма* и удалите лишние узлы. Недостающие узлы можно добавить, нажав кнопку *Добавить узел*.
- Произведите проверку топологии для созданных полигонов.

Теперь введите атрибутивную информацию и рассчитайте площадь созданных объектов.

- В окне Списка таблицы Новая или в окне Информация введите в поле Номер номера полигонов (с 1 по 3), а в поле **Название** – названия областей.
- Для заполнения поля **Площадь** выполните команду *Таблица* → *Обновить колонку...*
- Заполните открывшийся диалог. Из списка таблиц в окнах «Обновить таблицу» и «Значения извлечь из» дважды выберите Новая, из списка колонок – Площадь (Обратите внимание, что площадь нужно рассчитать в км<sup>2</sup>). Нажмите кнопку Составить...
- В окне **Выражение** из списка функций выберите Area. Нажмите Проверить. Нажмите ОК.



Заполненный диалог Обновить колонку

В окне Списка вы увидите полностью заполненные поля таблицы Новая.

- Откройте окно Списка таблицы Новая.

## ЗАНЯТИЕ 6. ПРИВЯЗКА РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

- Визуализация растрового изображения
- Регистрация растрового изображения (привязка)
- Перенос векторных координат на растровое изображение
- Редактирование контрольных точек (точек привязки)
- Масштабный эффект при визуализации растровых изображений
- Проверочное задание к занятию 6

В этом занятии вы будете просматривать незарегистрированное (непривязанное географически) растровое изображение и затем регистрировать его, совмещая со слоями имеющейся векторной карты.

В качестве примера (*Moscow\_region.zip*) используется векторная карта на небольшой участок Московской области (территория севернее г. Софрино), состоящая из нескольких слоев: дороги (*roads\_MI*), железная дорога (*railway\_MI*), водные площадные объекты (*natural\_MI*), границы некоторых деревень/дачных поселков/хозяйств (*landuse\_MI*). В качестве примера привязываемого растра использован фрагмент космического снимка (мозаика Яндексa) на эту же территорию – файл *sofrino.bmp*.

### *Визуализация растрового изображения*

В ГИС Аксиома вы можете открыть незарегистрированное растровое изображение и просто показать его непосредственно в окне Карты без регистрации. Естественно, следует учитывать, что в этом случае ваше изображение не лежит в нужной географической области и создавать векторные карты по такому изображению не имеет смысла.

Покажите растровую карту, не регистрируя ее:

- Выполните команду Файл → Открыть... В диалоге «Открытие файла» из списка Тип файла выберите Растровые изображения, а затем в директории *Moscow\_region* выберите файл *sofrino*. Нажмите кнопку Открыть.

Появится окно Карты с незарегистрированным снимком.

Хотя правильнее сказать, что ГИС Аксиома изображение зарегистрировало, открыв в негеографической проекции План-схема, подставив для его показа какие-то свои значения единиц измерения (футы или метры).

Прежде чем перейти к регистрации растрового изображения, используя векторную карту, закройте открытый растр.

### *Регистрация растрового изображения (привязка)*

#### **Определение системы координат карты**

При регистрации растрового изображения вам необходимо знать, какой координатной системе соответствует ваше изображение. Если изображение имеет сетку (линии долготы и широты), вы можете использовать ее для определения координатной системы.

**Важно!** Оцифровывать следует только те растровые изображения, для которых точно известны проекции, либо трансформированные аэрофотоснимки, чтобы минимизировать возможные искажения.

## Суть регистрации растрового изображения

Когда вам нужно зарегистрировать растровое изображение, вы вводите координаты карты (то есть широту и долготу) и задаете, как точки растрового изображения связаны с этими координатами. Для того, чтобы ГИС Аксиома смогла работать с растровым изображением, а именно выполнять географические вычисления (например, рассчитать расстояния и площадь), вам необходимо зарегистрировать каждое растровое изображение до того, как вы начнете работать с ним на экране в среде ГИС Аксиома.

Когда вы в первый раз открываете файл растрового изображения в программе ГИС Аксиома, появляется диалог «Регистрация изображения». Заполнив этот диалог, вы зарегистрируете растровое изображение в заданной картографической проекции. В дальнейшем эта информация будет храниться в файле таблицы. Когда в следующий раз вы откроете файл с растровым изображением повторно, регистрировать его не придется. Таким образом, регистрировать растровое изображение нужно только один раз.

Регистрация по сути является основой для математического преобразования данных, представленных в одной координатной системе (растр имеет пиксельную систему координат), в другую систему координат (например, Долгота/Широта) таким образом, чтобы на полученный результат можно было корректно накладывать другие слои информации для проведения географического анализа.

## Процедура регистрации растрового изображения

Ход регистрации изображения включает ряд операций:

- Сначала следует определить набор контрольных точек на изображении (исходном растровом изображении) и соответствующей векторной карте. Контрольные точки должны быть ярко выраженными и хорошо опознаваемыми, чтобы их можно было быстро найти и на растровом изображении, и на векторной карте. Точки в двух координатных системах (на растре и на векторной карте) должны соответствовать одному и тому же объекту. В качестве контрольных точек лучше всего выбрать пересечения хорошо распознаваемых дорог, поскольку как правило, дороги хорошо видны и на векторной карте, и на растровом изображении.
- При установке контрольных точек автоматически записываются их координаты в пиксельной системе координат растра. Далее следует ввести реальные географические координаты этих точек (например, в метрах или градусах). Координаты этих точек можно непосредственно вручную задать в диалоге или получить, указав на некоторую точку векторной карты, точно соответствующую точке на растре.
- И, наконец, добиваясь наилучшего результата регистрации, следует задать достаточно много контрольных точек, причем равномерно распределенных по всему растровому изображению. Не старайтесь задать много точек на одном участке растра. Регистрация для этого участка будет корректной, но для остальной части изображения будет нарастать погрешность. Если такое все-таки произошло, ГИС Аксиома позволит Вам изменить местоположение контрольных точек, удалить ошибочные или добавить новые точки в любой момент.

Подготовьтесь к регистрации изображения:

- Откройте файлы из папки *Moscow\_region: roads\_MI, railway\_MI, natural\_MI u landuse\_MI* (все в одном окне). Появится окно Карты с серией слоев.

Поскольку вы будете регистрировать растр по векторной карте, вам необходимо узнать, в какой она проекции.

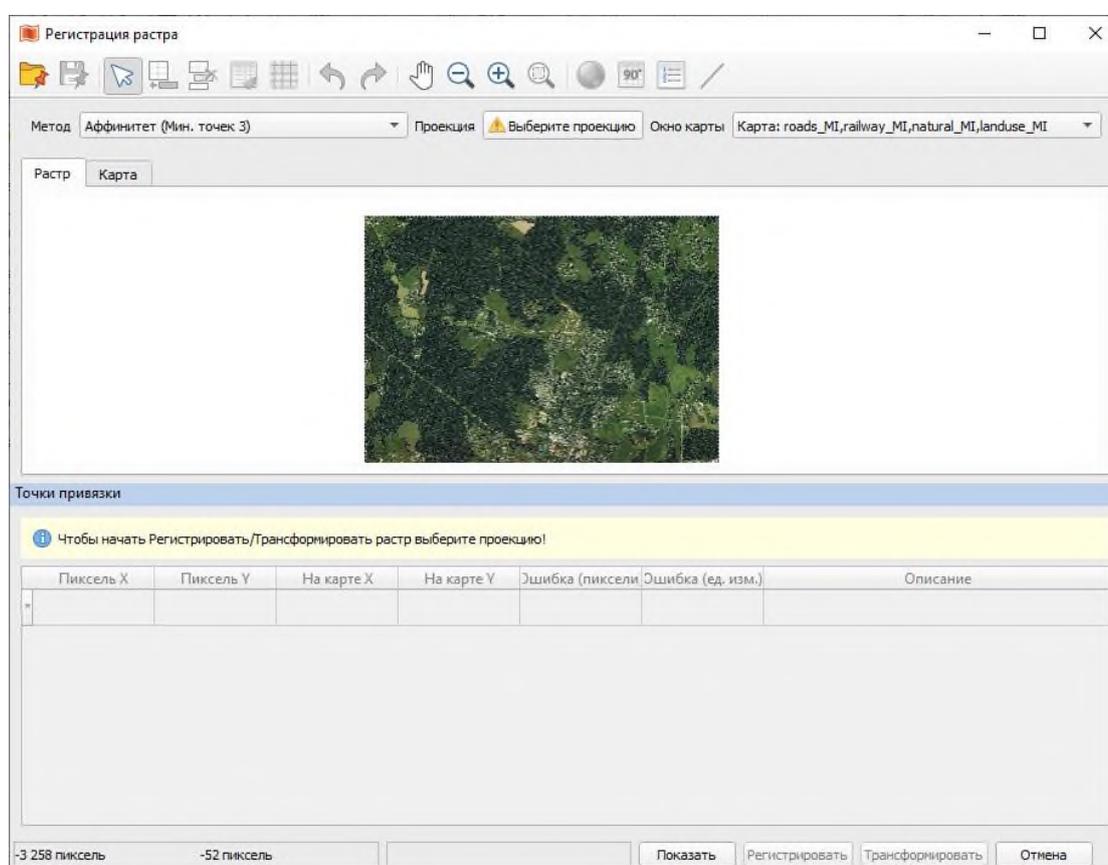
- Выполните команду *Карта* → *Проекция карты*. Убедитесь, что карта изображена в проекции Долгота / Широта (WGS 84).

**Обратите внимание**, что в окне *Карты* выключен режим совмещения узлов, о чем свидетельствует надпись УЗЛЫ: Выкл. в нижней панели ГИС Аксиома. Включите его, он помогает при регистрации растра ставить точки точно в нужное место.

Теперь откройте окно регистрации растра.

- Повторно выполните команду *Файл* → *Открыть...* В диалоге Открытие файла из списка Тип файла выберите Растровое изображение, а затем в директории *Moscow\_region* выберите файл *sofrino*. Нажмите кнопку Открыть.

В окне появившегося диалога *Регистрация растра* вы увидите часть растра, готового к работе. Диалог позволяет устанавливать проекцию и единицы измерения, добавлять, редактировать и удалять точки.



Открытое окно *Регистрация растра*

Начните регистрацию изображения.

В первую очередь необходимо выбрать картографическую проекцию для привязываемого растра в одноименном меню. Для растра, с которым вы будете работать, поставьте проекцию Долгота/Широта (WGS84).

- В окне «Регистрация растра» нажмите кнопку *Проекция...* В категории *Долгота/Широта* выберите проекцию *Долгота/Широта (WGS 84)*. Нажмите *ОК*.

Существуют два способа присвоения векторных координат растровому изображению:

- 1) вбить координаты вручную, определяя их с помощью координатной сетки
- 2) автоматически перенести координаты с уже имеющейся векторной карты той же местности:

- Оцените визуально векторную карту территории и космический снимок, переключаясь между вкладками Растр и Карта.
- Границы территории на обеих картах практически совпадают (векторная карта чуть больше снимка). Найдите на обоих изображениях одни и те же объекты, которые вы сможете точно указать как на векторной карте, так и на растре.

Нежелательно использовать для привязки (особенно для привязки космических снимков) берега рек и водоемов, так как их границы изменчивы. Лучше использовать перекрестки дорог, которые обычно хорошо видны и на картах, и на снимках.

Начните расстановку контрольных точек.

- В разделе Точки привязки, выделите 1 строку, обозначенную \*.
- Курсором укажите нужное место для этой точки на растре. В строке 1 появятся координаты растра.

Теперь для этой точки растра перенесите географические координаты с векторной карты.

- Перейдите во вкладку Карта в окне Регистрация растра. Курсором укажите нужную точку на векторной карте.

Теперь Точка 1 будет иметь координаты X и Y отличные от нуля.

- Выделите следующую строку со \* и повторите процедуру выбора точек на растре и перенесения координат для них с векторной карты несколько раз (не менее 4-х).

**Важно! Помните, что точки не должны лежать на одной прямой. Лучше, если они располагаются по разным углам или сторонам растра.**

С появлением четвертой точки в окне «Регистрация растра» появятся значения погрешностей регистрации – Ошибка (пиксели) – отличные от нуля. Ваша задача – добиться минимальных значений ошибки. При больших погрешностях регистрации возникнут отклонения при совмещении растрового и векторных слоев.

Погрешность показывает степень совпадения положения точки на векторной карте и растровом изображении. Ошибка в этой работе должна быть небольшой – 10-20 метров. Если она больше – скорее всего, точки поставлены не очень аккуратно, если же очень большая (сотни и тысячи) – явно есть ошибки в установке точек. Возможно были перепутаны точки при установке на растр и на векторную карту, указаны разные пересечения дорог для одной и той же точки и т.д. В этом случае необходимо перепроверить и переставить точки, предварительно проверив проекцию. Можно также повысить точность регистрации, расставив больше контрольных точек.

- По окончании определения контрольных точек, если получившаяся ошибка небольшая, нажмите «Регистрировать». Откроется окно Сохранение TAV файла, сохраните файл sofrino и откройте привязанный растр. Это окно будет закрыто, а в окне Карты (и в диалоге Управление слоями) под векторными слоями вы увидите растровый слой.

Если надо внести изменения в координаты контрольных точек (как правило, по причине слишком большой погрешности регистрации), вам необходимо вернуться в диалог «Регистрация растра».

- Выполните команду *Таблица* → *Регистрация растра...* Диалог будет открыт.
- Для удаления контрольной точки в диалоге «Регистрация растра» нажмите на нее курсором и



нажмите кнопку Удалить точку из таблицы или Delete .

### *Масштабный эффект при визуализации растровых изображений*

Растровый слой можно сделать невидимым при заданном масштабе карты.

- В диалоге «Управление слоями» нажмите кнопку Свойства слоя...
- В открывшемся окне установите флажок Показывать в пределах.
- Установите в поле Минимум – 1, Максимум – 25 000.
- Нажмите ОК. Уменьшайте изображение, растровый слой станет видимым. Следить за значениями размера окна можно нажав в левом нижнем углу окна программы на значение масштаба и установив Размер (ширина окна).

После окончания регистрации изображения будет создан новый файл *sofrino.TAB*. Теперь, чтобы использовать при последующей работе зарегистрированное растровое изображение, достаточно открыть файл *sofrino.TAB*. Процесс регистрации больше повторять не придется.

### *Использование модуля Карты из интернета*

Возможности Аксиомы.ГИС можно расширить, подключая специализированные функции и процедуры. Для этого вы можете загружать модули (плагины), разработанные вами или сторонними разработчиками на языке Python. Модули могут создавать свои закладки на ленте и инструментальные кнопки.

Модуль Карты из интернета это - каталог онлайн-сервисов, публикующей карты в Интернете. Каждый сервис предоставляет доступ к картам, схемам и спутниковым снимкам, которые можно подключать в виде слоёв в активное или новое окно Карты.

- Зайдите в меню Настройки → Модули
- В окне модули поставьте галочку возле Карты из интернета и нажать Заккрыть.
- Зайдите в меню Модули → Карты из интернета, появится окно модуля с перечнем карт
- Сделайте слой **sofrino** невидимым
- В окне модуля найдите раздел Яндекс, в нем выберите Спутник и кликните по нему 2 раза. Карта появится в меню Управления слоями
- Попробуйте добавлять разные карты

Чтобы перейти к следующему заданию, выполните команду *Файл* → *Заккрыть все*.

### **ПРОВЕРОЧНОЕ ЗАДАНИЕ К ЗАНЯТИЮ 6:**

Привяжите лист топографической карты (файл в папке DATA-1 *M200\_N-39-I.tif*).

В качестве контрольных точек используйте 4 угла карты – для них есть координаты, выраженные в градусах/минутах. Введите их вручную в диалоговом окне при определении географических координат контрольных точек.

Предварительно переведите значения координат из градусов/минут в десятичные градусы. Например, 55 градусов 30 минут = 55,5 десятичных градусов.

В окне «Регистрация изображения» выберите проекцию и единицы:

*Проекция...* → Долгота / Широта (WGS 84.

*Единицы...* → установите градусы, нажав изображение глобуса в окне Регистрация растра (исходно эта проекция метровая, но вы будете вводить координаты в градусах).

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

### Вариант 1

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

#### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр
- В Косметическом слое оцифруйте (с помощью инструмента Полигон ) территорию полуострова Камчатка южнее параллели 60° с.ш., используя режим трассировки или автотрассировки.
- Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя.
- Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

#### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых все население не превышает 200 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту плотности всего населения (диапазонов) для субъектов из Выборки 1 .

#### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь пашни больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 2

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) территорию полуострова Камчатка южнее параллели 60° с.ш., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых все население не превышает 200 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности всего населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь лесов больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

### Вариант 3

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_west.jpg*

#### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_west*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории России, ограниченную меридианами 50° и 60° в.д., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_west* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

#### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых городское население не превышает 100 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности городского населения.

#### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь пастбищ больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 4

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_west.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_west*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории России, ограниченную меридианами 50° и 60° в.д., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_west* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых городское население не превышает 100 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности городского населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь лесов больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 5

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории Дальнего Востока южнее параллели 50° с.ш., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых сельское население не превышает 100 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности сельского населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь пастбищ больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 6

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории Дальнего Востока южнее параллели 50° с.ш., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых сельское население не превышает 100 тыс. человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности сельского населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь болот больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 7

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_west.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_west*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) Кольский полуостров, Карельский перешеек и материковую часть территории России, ограниченную с юга параллелью 60° с.ш., а с востока меридианом 50° в.д., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_west* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых сельское население превышает 1 млн человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности сельского населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь сенокосов больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 8

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_west.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_west*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) южную часть европейской территории России, ограниченную с севера параллелью 50° с.ш., используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_west* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых сельское население превышает 1 млн человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности сельского населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь пашни меньше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 9

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории России восточнее меридиана 170° в.д. (Чукотка), используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых все население превышает 3 млн человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности всего населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь пашни больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

## Вариант 10

Данные: таблицы *Subjects\_RF*, *Adm\_centers* и растр *Rus\_east.jpg*

### Задание 1. Регистрация растра, оцифровка.

- Откройте таблицу *Subjects\_RF*. Сделайте оформление слоя однообразным и в диалоге Стиль региона уберите рисунок.
- Откройте растр *Rus\_east*. По вектору *Subjects\_RF* привяжите растр (предварительно в окне диалога «Регистрация изображения» необходимо выбрать ту же проекцию, в которой теперь отображается векторная карта *Subjects\_RF*).
- В Косметическом слое оцифруйте (в виде полигона) материковую часть территории России восточнее меридиана 170° в.д. (Чукотка), используя режим трассировки или автотрассировки.

Закройте таблицу *Rus\_east* и удалите объекты с Косметического слоя. Откройте таблицу *Adm\_centers* в окне Карты *Subjects\_RF*.

### Задание 2. Выборка по атрибутам, подписывание объектов, тематические карты диапазонов (картограмма).

- Из таблицы *Subjects\_RF* выберите регионы, в которых все население превышает 3 млн человек (Выборка 1).
- Подпишите названия этих регионов.
- Создайте тематическую карту (диапазонов) Выборки 1 по плотности всего населения.

### Задание 3. Выборка инструментами, тематические карты отдельных значений (индивидуальные значения точек).

- В окне Списка Выборки 1 найдите субъект РФ, в котором площадь лесов больше, чем в других субъектах.
- Выберите административные центры (таблица *Adm\_centers*), расположенные в этом субъекте (Выборка 2), используя нужный инструмент.
- Создайте тематическую карту типов административных центров Выборки 2 по полю *Centre\_type*.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: СИСТЕМА КООРДИНАТ (КООРДИНАТНАЯ СИСТЕМА), ПРОЕКЦИЯ, ДАТУМ СИСТЕМА КООРДИНАТ.

В ГИС используются два типа систем координат:

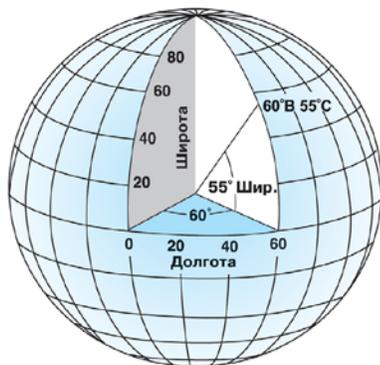
- Глобальная или сферическая система координат. Часто ее называют *географической системой координат*. Единицами измерения в такой системе координат являются градусы (долготы и широты).

- Системы координат проекций, основанные на картографических проекциях, таких как поперечная Меркатора или Гаусса-Крюгера, равновеликая Альберса или Робинсона (а также многочисленные другие модели проекций), обеспечивают различные механизмы проецирования карты сферической поверхности Земли на двухмерную поверхность Декартовых координат. Проекцию системы координат иногда называют *картографической проекцией*. Единицами измерения в таких системах координат являются метры/километры.

#### *Географическая система координат*

В географической системе координат (ГСК) используется трехмерная сферическая поверхность для определения местоположения на Земле. ГСК включает угловую единицу измерения, начальный меридиан и датум (основанный на эллипсоиде).

Точка на эллипсоиде определяется значениями широты и долготы. Широта и долгота – это углы, вершина которых расположена в центре Земли, а одна из сторон проходит через точку на земной поверхности.

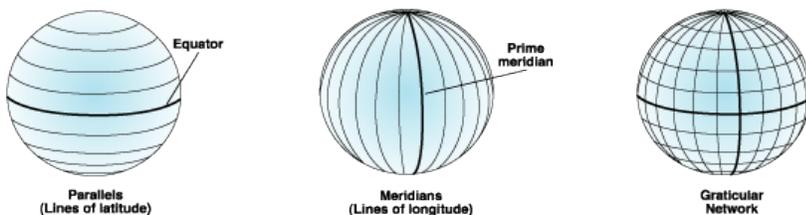


Земля в виде глобуса, на котором показаны значения широты и долготы.

В сферической системе «горизонтальные линии» или линии, соответствующие направлению восток-запад, это линии равной широты, или параллели. «Вертикальные линии», или линии, идущие в направлении с юга на север, это линии равной долготы, или меридианы. Эти линии опоясывают глобус и образуют сеть географической координатной привязки, называемую градусной сеткой.

Линия широты, которая расположена посередине между полюсами, носит название экватора. Она соответствует линии нулевой широты. Линия нулевой долготы носит название нулевого (или начального) меридиана. Для большинства географических систем координат нулевой меридиан – это линия долготы, проходящая через обсерваторию Гринвич в Англии. Некоторые страны используют в качестве нулевых меридианов линии долготы, проходящие через Берн, Боготу или Париж. Начальная точка картографической сетки (0,0) определяется местом пересечения экватора и нулевого меридиана. Затем глобус делится на четыре географических квадранта (четверти шара), которые определяются показаниями компаса в начальной точке. Север и юг

расположены, соответственно, выше и ниже экватора, а запад и восток – соответственно, слева и справа от нулевого меридиана.



Здесь показаны параллели и меридианы, образующие градусную сетку.

Значения широты и долготы, как правило, измеряются либо в десятичных градусах, либо в градусах, минутах, секундах (DMS). Значения широты отсчитываются относительно экватора и могут изменяться от  $-90^\circ$  на Южном полюсе до  $+90^\circ$  на Северном полюсе. Значения долготы отсчитываются относительно нулевого меридиана. Они могут меняться до  $-180^\circ$  при движении на запад от нулевого меридиана и до  $180^\circ$  при движении на восток от нулевого меридиана. Если за нулевой меридиан принят Гринвич, то координаты в Австралии, расположенной к югу от экватора и к востоку от Гринвича, будут иметь положительные значения долготы и отрицательные значения широты.

Удобно отсчитывать значения долготы по оси X, а широты – по оси Y. В географической системе координат данные отображаются так, как будто градус – это линейная единица измерения.

Хотя значения широты и долготы используются для определения точного положения точки на поверхности шара, эти величины не являются универсальными единицами измерения. Только на экваторе расстояние, соответствующее одному градусу долготы примерно равно расстоянию,

соответствующему одному градусу широты. Это происходит из-за того, что экватор – это единственная параллель, чья длина соответствует длине меридиана (двойного). (Окружности, у которых тот же радиус, что и у эллипсоида Земли, носят название больших окружностей. Таковыми являются экватор и все меридианы).

Выше и ниже экватора, окружности, которые определяют параллели, становятся постепенно все короче и короче, пока не превратятся в точку на Северном и Южном полюсах, в которой сходятся меридианы. По мере того, как меридианы сходятся к полюсам, расстояние, соответствующее одному градусу широты уменьшается до нуля. На эллипсоиде Кларка 1866 один градус широты на экваторе равен 111,321 км, в то время как на широте  $60^\circ$  – только 55,802 км. Поскольку градусы широты и долготы не имеют стандартной длины, вы не можете точно измерять расстояния или площади или легко отображать данные на плоской карте или экране компьютера.

### *Эллипсоид*

В нулевом приближении можно считать, что Земля имеет форму шара со средним радиусом 6371,3 км. В действительности Земля не является идеальным шаром. Из-за суточного вращения она сплюснута с полюсов; высоты материков различны; форму поверхности искажают и приливные деформации. Наиболее точно форму Земли описывают при помощи геоида. В картографии сложную фигуру геоида заменяют математически более простой – эллипсоидом вращения. Для лучшей аппроксимации поверхности вводят понятие референц-эллипсоида, который хорошо совпадает с геоидом только на каком-то участке поверхности. Геометрические параметры референц-

эллипсоидов отличаются от параметров среднего земного эллипсоида, который описывает земную поверхность в целом.

Форма эллипса определяется двумя радиусами. Более длинный радиус называется большой полуосью, а меньший (короткий) - малой полуосью.



Большая полуось или экваториальный радиус - это половина большой оси, а малая полуось или полярный радиус - половина малой оси.

Эллипсоид определяется либо большой полуосью  $a$  и малой полуосью  $b$ , либо величиной  $a$  и сжатием. Сжатие – отношение разности длин между двумя полуосями к длине большой полуоси, выраженное простой или десятичной дробью. Сжатие,  $f$ , рассчитывается следующим образом:

$$f = (a - b) / a$$

Сжатие выражается маленькой величиной, поэтому обычно вместо него используется величина  $1/f$ . Ниже представлены параметры World Geodetic System of 1984 (WGS 1984 или WGS84):

$$\begin{aligned} a &= 6378137,0 \text{ meters} \\ b &= 6356752,31424 \text{ meters} \\ 1/f &= 298,257223563 \end{aligned}$$

Сжатие варьирует от 0 до 1. Значение 0 значит, что оси равны, таким образом, эллипсоид является сферой. Сжатие

Земли приблизительно равно 0,003353. Другим показателем, который подобно сжатию описывает форму эллипсоид, является квадрат эксцентриситета,  $e^2$ . Он выражается следующей формулой:

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

### *Определение различных эллипсоидов для точного картографирования*

Чтобы лучше понять объекты земной поверхности и особенности ее неровностей, неоднократно проводились геодезические съемки Земли. Эти исследования дали определение многих эллипсоидов, описывающих форму Земли. Как правило, эллипсоид выбирается для одной страны или определенной территории. Эллипсоид, наилучшим образом подходящий для одного географического региона, не обязательно подойдет для другого региона. До недавнего времени в геодезических измерениях в Северной Америке использовался эллипсоид, определенный Кларком в 1866. Большая полуось сфероид Кларка 1866 равна 6,378,206.4 метра, а малая полуось - 6,356,583.8 метра.

Из-за гравитационных различий и разнообразия объектов поверхности, Земля не является ни правильным эллипсоидом, ни, тем более, правильным шаром. Использование спутниковых технологий позволило выявить несколько отклонений от правильного эллипса; например, Южный полюс расположен ближе к экватору, чем Северный полюс. Эллипсоиды, определенные при помощи спутников, вытесняют старые эллипсоиды, полученные с использованием

наземных вычислений. Например, новым стандартом эллипсоида для Северной Америки является «Геодетическая система привязки 1980 г.» (Geodetic Reference System of 1980 – GRS 1980), радиусы которого равны 6378137,0 и 6356752,31414 метрам. Параметры эллипсоида GRS 1980 были утверждены Международным Союзом геодезистов и геофизиков в 1979 г.

Поскольку изменение системы координат эллипсоида приводит к изменению всех значений предыдущих измерений, многие организации не перешли на новые (и более точные) эллипсоиды.

На практике используется несколько различных средних земных эллипсоидов и референц-эллипсоидов, а также связанных с ними систем земных координат. В нашей стране до последнего времени использовался эллипсоид Красовского 1940 г. С конца 2012 г. официально установлено использование эллипсоида ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 г.).

### *Картографические проекции*

Независимо от того, представляете ли вы Землю в виде шара или эллипсоида, ее трехмерную поверхность необходимо преобразовать в плоский лист карты. Это преобразование, выполняемое по математическим законам, называется картографической проекцией. Картографическая проекция использует математические формулы для связи сферических координат на глобусе с плоскими координатами.

Спроецировать эллипсоид на плоскость несколько не легче, чем разложить на ней кусок апельсиновой кожуры – он будет разорван. При отображении Земной поверхности в двухмерном пространстве искажается форма, площадь, длина или направление объектов.

Различные проекции имеют разные типы искажений. Проекция разработаны с учетом минимизации искажений одной или двух характеристик данных. Например, проекция может сохранять площадь пространственного объекта, но изменять его форму.

В проекциях используются геометрические фигуры, которые можно развернуть на плоскость без растяжения и разрывов их поверхностей. Они называются развертывающимися поверхностями. Типичными примерами являются конусы, цилиндры и плоскости. Проекция карты систематизировано проектирует участки поверхности эллипсоида на соответствующие позиции плоскости с помощью математических алгоритмов.

Многие обычные картографические проекции можно классифицировать в соответствии с используемой для них проекционной поверхностью: конические, цилиндрические или азимутальные (проекции на плоскость).

### ТИПЫ ПРОЕКЦИЙ

Поскольку карты плоские, в некоторых простейших проекциях используются геометрические фигуры, которые можно развернуть на плоскость без растяжения и разрывов их поверхностей. Они называются развертывающимися поверхностями. Типичными примерами являются конусы, цилиндры и плоскости. Проекция карты систематизировано проектирует участки поверхности сфероида на соответствующие позиции плоскости с помощью математических алгоритмов.

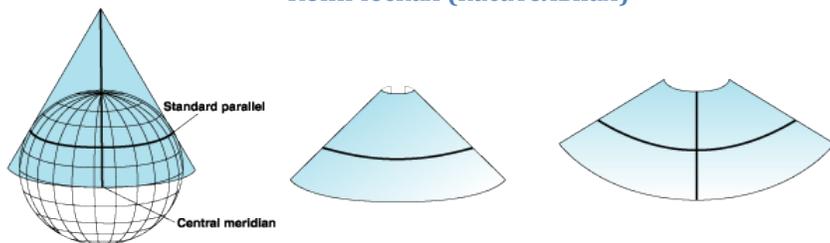
Первым шагом при проецировании одной поверхности на другую является создание одной или более точек контакта. Каждая такая точка называется точкой касания. Как будет показано ниже в разделе «Азимутальные проекции»,

азимутальная проекция проходит по касательной к земной поверхности только в одной точке. Конусы и цилиндры касаются земного шара вдоль линии. Если поверхность проекции пересекает земной шар, а не касается его поверхности, то полученная в результате проекция является секущей, а не касательной. Независимо от того, является ли контакт касательным или секущим, его место очень значимо, поскольку определяет точку или линии нулевого искажения. Эту линию истинного масштаба часто называют стандартной линией. В общем случае, искажение проекции увеличивается с увеличением расстояния от точки (линии) контакта.

Многие обычные картографические проекции можно классифицировать в соответствии с используемой для них проекционной поверхностью: конические, цилиндрические или азимутальные (проекции на плоскость).

На этой странице изображены основные типы проекций - Конические, Цилиндрические и Азимутальные.

### Коническая (касательная)



Конус размещается на земном шаре. Конус и земной шар касаются друг друга по линии широты. Она называется стандартной параллелью. Конус «разрезается» по линии долготы, противоположной центральному меридиану, и разворачивается на плоскость.

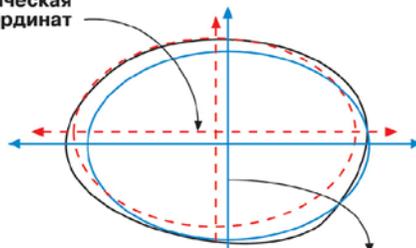
## *Геоцентрические (глобальные) датумы*

В последние 15 лет спутниковые данные предоставили геодезистам новые измерения для определения эллипсоида, который наилучшим образом определяет форму Земли и который соотносит координаты с центром массы Земли. Геоцентрический датум использует центр масс Земли в качестве начальной точки. Наиболее поздним из разработанных и одним из широко используемых датумов является Мировая Геодезическая система 1984 г. (WGS84 - World Geodetic System of 1984). Она служит основой для определения местоположения по всему миру.

## *Местные (локальные) датумы*

Местный датум центрирует эллипсоид таким образом, что он наилучшим образом описывает поверхность Земли для данной конкретной территории. Точка на поверхности эллипсоида поставлена в соответствие определенной точке на поверхности Земли. Эта точка известна как начальная точка датума. Координаты «начальной точки» зафиксированы, и все остальные точки являются расчетными по отношению к этой точке.

Местная географическая  
система координат



— Поверхность Земли  
— Геоцентрический (WGS84) датум  
- - - Местный (NAD27) датум

Геоцентрическая географическая  
система координат

Начало системы координат местного датума не расположено в центре Земли. Центр эллипсоида местного датума смещен относительно центра Земли. Местными датумами являются системы координат Пулково-1942, NAD27 и Европейский датум 1950 г. (ED 1950). Датум Пулково-1942 разработан для СССР и России, NAD 1927 - для Северной Америки, а датум ED 1950 - для использования в Европе. Поскольку местный датум тесным образом связывает эллипсоид с определенной территорией на поверхности Земли, он не подходит для использования за пределами того региона, для которого он был разработан.

Наиболее широко используемые в ГИС датумы:

- WGS84 (World Geodetic System 1984). Глобальный датум, использующий геоцентрический общемировой эллипсоид, вычисленный по результатам точных спутниковых измерений. Используется в системе GPS. В настоящее время принят как основной в США.

- Пулково-1942 (СК-42, Система координат 1942) Локальный датум, использующий эллипсоид Красовского, максимально подходящего к европейской территории СССР. Основной (по распространенности) датум в СССР и постсоветском пространстве.

- ПЗ-90 (Параметры Земли 1990) Глобальный датум, основной (с 2012 г.) в Российской Федерации.

- NAD-83 (North American Datum 1983). Локальный датум для североамериканского континента.

**Запомните:** Топографические карты на территорию России и бывшего Советского Союза составлены в проекции Гаусса-Крюгера (равноугольной поперечно-цилиндрической), вычисленной по эллипсоиду Красовского 1940 г. по 6-градусным зонам с датумом Пулково-1942.

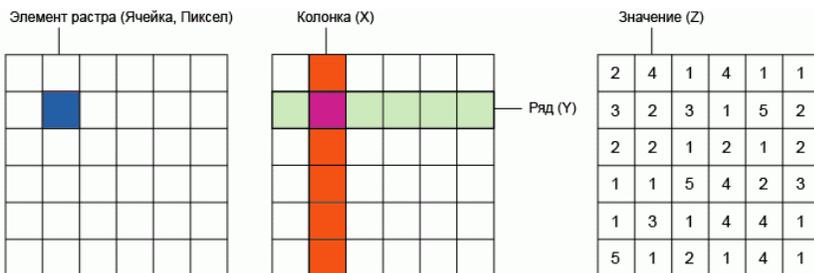
**Интересно!** Доступным и интересным языком о системах координат, датах написано Д. Калининым [3].

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: ВЕКТОРНЫЕ И РАСТРОВЫЕ ДАННЫЕ, ТИПЫ ВЕКТОРНЫХ ДАННЫХ, ШЕЙП-ФАЙЛ, ГЕОПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТОПОЛОГИЯ

#### *Векторные и растровые данные*

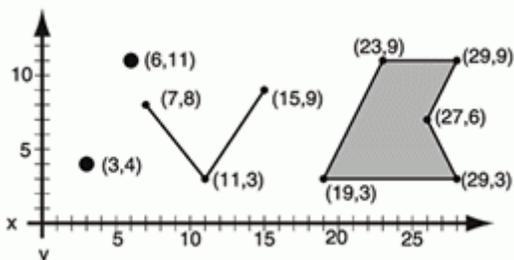
Существует два основных метода представления географических данных. Первый – так называемый **растровый** – заключается в разделении исследуемого пространства на элементы/ячейки, как правило, равные по величине. В результате получается регулярная сетка (растр, матрица, грид), каждый из элементов которой можно описать двумя координатами (x,y, или колонка, ряд) и дополнительным значением для каждой ячейки (Z).



Самым простым примером растровых данных является - отсканированная карта, также к растровой модели данных относятся космические снимки, цифровые модели рельефа и многие другие данные. Тематически, каждая ячейка растра

(элемент изображения, пиксел) может описывать определенное свойство или признак соответствующей ей географической области, например, крутизну склона или высоту над уровнем моря, тип растительности или почвы и т.д. Таким образом, при растровом способе информация о каждом(!) пикселе хранится в массиве данных, что и определяет большие размеры растровых файлов и высокие требования к ресурсам для их обработки. В растровой модели данных хранится информация о **положении пиксела** (ряд, колонка) и его **атрибутах**.

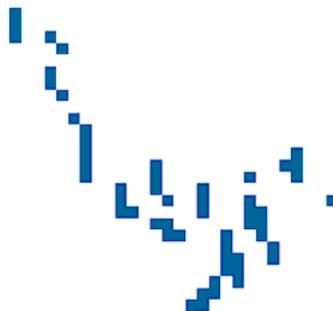
Второй метод описания пространственных объектов – **векторный**, разделяет все объекты на элементы – узлы, имеющие свои координаты, и соединяющие их дуги (арки). Атрибутивная информация может соотноситься как с самими элементами (узлами, линиями) так и с целыми объектами, составленными из этих элементов. Векторные модели строятся на векторах, занимающих часть пространства в отличие от занимающих все пространство растровых моделей. Это определяет их основное преимущество – требование на порядки меньшей памяти для хранения и меньших затрат времени на обработку и визуализацию. Полная векторная модель данных ГИС отображает пространственные данные как совокупность следующих основных частей: сами **объекты** (точки, линии и полигоны); **атрибуты** (признаки, связанные с объектами); **связи** между объектами.



Два описанных типа пространственных данных как две разных планеты, характеризуемых разными свойствами и законами. Способы хранения и обработки данных, программные средства, требуемые ресурсы – все отличается при работе с векторными и растровыми данными. Развитие средств обработки данных также идет каждый по своему пути.



Векторное изображение  
серии озер



Растровое  
изображение серии озер

Ниже кратко остановимся на основных понятиях, касающихся векторных данных.

### *Типы векторных данных: точка, линия, полигон*

Векторные данные могут быть представлены в трех формах по степени усложнения:

- Точки – одна пара координат  $(x, y)$  определяет отдельное географическое местоположение.
- Линии (полилинии) – множество пар координат  $(x_1 y_1, x_2 y_2, x_3 y_3, \dots, x_n y_n)$ , следующих в определенном порядке, задают линию, проведенную из точки  $(x_1 y_1)$  в точку  $(x_2 y_2)$  и так далее. Части линии между двумя соседними точками называются сегментом линии. Они имеют длину и направление, которое определяется

порядком следования точек. Технически линия представляет собой две пары координат, соединенных вместе, в то время как ломаная линия образуется объединением сегментов.

- Полигоны – если линии образуются последовательностью из более чем двух точек, с последней точкой в том же положении, что и первая, то такая фигура называется полигоном. Треугольник, круг, прямоугольник и т.д. – все это полигоны. Ключевая особенность любого полигона – замкнутая область, находящаяся в пределах его границ.

### *Геопространственная топология*

Комплекс требований (правил) взаимного отношения объектов называется топологией, а данные, выполняющие все эти правила – топологически корректными. Основные правила топологической корректности:

- полигоны НЕ МОГУТ пересекаться;
- между полигонами и внутри них НЕ МОЖЕТ быть пустого пространства (за исключением внешнего периметра);
- линии НЕ МОГУТ иметь висячих узлов (должны заканчиваться на другой линии);
- линии НЕ МОГУТ пересекать сами себя;

Соответственно, если программа, в которой происходит оцифровка, НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТ функции проверки топологии, то:

- полигоны МОГУТ пересекаться;
- между полигонами и внутри них МОЖЕТ быть пустое пространство;
- линии МОГУТ иметь висячие узлы (т.е. не примыкать к другой линии);

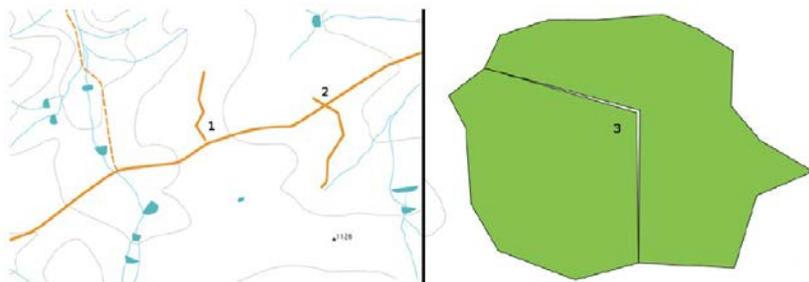
- линии МОГУТ пересекать сами себя.

Эти и другие правила топологии помогают контролировать геометрическую точность данных и поддерживать взаимоотношения между ними, близкие к взаимоотношениям объектов в реальном мире (например: река – линия, впадает в другую реку – заканчивается на другой линии, без перелетов или недолетов, появляющихся при оцифровке).

**Топология** регулирует пространственные отношения связности и соседства векторных объектов (точек, линий и полигонов) в ГИС. Топологические данные полезны для обнаружения и исправления ошибок оцифровки (например, две линии дорог не сходятся на месте перекрестка). Корректная топология необходима для проведения некоторых типов пространственного анализа, таких как сетевой анализ.

#### **Топологические ошибки**

Существуют различные типы топологических ошибок, и они могут быть сгруппированы в соответствии с типами геометрии (полигоны или полилинии). Топологические ошибки с **полигональными** объектами включают незакрытые полигоны, разрывы между прилежащими полигонами, а также перекрывающиеся полигоны. Распространенной ошибкой для **линейных** объектов является то, когда их конечные вершины не совпадают в тех местах, где они должны совпадать (например, улицы на перекрестках). Подобные ошибки называются «недолетами», когда между линиями наблюдается разрыв, и «перелетами», когда одна линия пересекает другую и заканчивается чуть дальше (см. Рисунок).



«Недолеты» (1) появляются, когда оцифрованные векторные линии, которые должны соединиться друг с другом, не соединяются. «Перелеты» (2) происходят, когда одна линия заканчивается за другой линией, к которой должна быть присоединена. Когда вершины двух полигонов на их границах не совпадают, появляются разрывы (3).

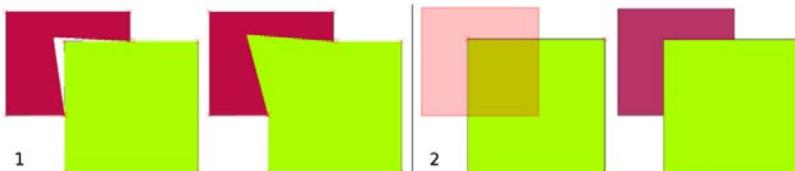
Результатами недолетов и перелетов являются так называемые «висячие узлы» в конце линий. Висячие узлы приемлемы в отдельных случаях, например, для тупиковых улиц. Топологические ошибки нарушают отношения между объектами. Эти ошибки должны быть исправлены перед проведением таких типов анализа векторных данных, как сетевой анализ (т.е. поиск кратчайшего маршрута по дорожной сети) или измерения (т.е. выяснение длины рек). Помимо необходимости топологии в сетевом анализе и измерениях, существуют другие причины, почему следует иметь топологически корректные данные. Представьте, что Вы цифруете муниципальные границы Вашего района, и полигоны перекрываются или имеют разрывы. В случае таких ошибок Вы по-прежнему можете пользоваться инструментами измерений, но результаты будут некорректными. Полученная площадь будет неправильной, и будет непонятно, где именно находятся границы (например, в случае перекрывающихся полигонов принадлежность территории к двум муниципалитетам одновременно невозможна!).

Иметь топологически корректные данные важно не только для проведения собственного анализа, но и для других людей, которым Вы можете передать свои данные. Они могут

не знать об ошибках и будут расценивать результаты своего анализа как правильные.

### **Топологические инструменты**

Многие ГИС-приложения имеют инструменты **топологического редактирования**. Например, в QGIS Вы можете включить топологическое редактирование для эффективного редактирования общих границ объектов полигональных слоев. ГИС-приложение обнаруживает общие границы объектов, и Вам достаточно будет передвинуть только одну вершину, в то время как приложение обновит вершину прилежащего полигона, как показано на Рисунке под цифрой (1). Другая опция топологического редактирования – установка ограничения на перекрытие полигонов (см. Рисунок под цифрой (2)). В QGIS, если Вы нарисуете новый полигон поверх существующего, приложение обрежет новый полигон по границе существующего.



Топологическое редактирование. 1) Когда пользователь сдвигает вершину в углу бордового полигона, соответствующая вершина зеленого квадрата автоматически следует за ней. 2) Чтобы избежать перекрытия полигонов, новый объект (бордовый) автоматически обрезается по границе существующего (зеленый).

#### **О чем стоит помнить:**

Топология – это сложное представление векторных данных. Топологические наборы данных хранятся в специальных файловых форматах, включающих описание отношений между объектами. В то же время, наиболее распространенные форматы геоданных являются «простыми», то есть хранят только геометрию и атрибуты. Они разработаны

для быстрого отображения на карте и не рассчитаны на топологический анализ (например, поиск кратчайшего пути). Многие ГИС-приложения могут отображать и топологические, и простые данные, а некоторые могут также создавать и редактировать эти данные.

### НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВЕКТОРНЫЕ ФОРМАТЫ

Наиболее широко используемые векторные форматы в ГИС:

- ESRI (.SHP) – шейп-файл
- MapInfo (.TAB, .MIF) – файл MapInfo
- Geography Markup Language (.GML)
- Keyhole Markup Language (.KML) – файл Google Earth

#### *Шейп-файл*

**Шейп-файл** (англ. *Shapefile*) – популярный векторный формат географических файлов. Разрабатывается и поддерживается компанией Esri (разработчиком ArcGIS) с целью обмена между продуктами Esri и другими программами. Шейп-файлы представляют собой простой нетопологический формат для хранения геометрического местоположения и атрибутивной информации географических объектов. Отдельный шейп-файл позволяет хранить следующие объекты только одного типа: либо точки (политочки), либо линии (полилинии), либо полигоны.

Хотя чаще всего используется термин *shapefile*, на самом деле *shapefile* это не один файл, а набор файлов с одинаковым именем, но разными расширениями. Эти файлы должны размещаться в одном рабочем пространстве проекта. Основой формата являются три обязательных файла: *.shp*, *.shx* и *.dbf*.

- .shp – основной файл, в котором хранится геометрия объектов, наличие обязательно.

- .shx – файл индекса, в котором хранится индекс геометрии объектов, наличие обязательно.

- .dbf – таблица dBASE, в которой находятся атрибуты пространственных объектов, наличие обязательно.

Дополнительные форматы шейп-файла:

- .sbn и .sbx – файлы, в которых хранится пространственный индекс объектов.

- .fbn и .fbx – файлы, в которых хранится пространственный индекс объектов для шейп-файлов, доступных только для чтения.

- .ain и .aih – файлы, в которых хранится атрибутивный индекс активных полей таблицы или таблицы атрибутов темы.

- .atx – файл .atx создается для каждого шейп-файла или атрибутивного индекса dBASE, создаваемого в ArcCatalog. Индексы атрибутов ArcView GIS 3.x для шейп-файлов и dBASE не используются в ArcGIS. Для шейп-файлов и файлов dBASE разработана новая модель индексации атрибутов.

- .ixs – индекс геокодирования для чтения-записи шейп-файлов.

- .mxs – индекс геокодирования для чтения-записи шейп-файлов (формат ODB).

- .prj – файл, в котором хранится информация о системе координат, используется ArcGIS.

- .xml – файл метаданных для ArcGIS; хранит информацию о шейп-файле.

- .cprg – необязательный файл, с помощью которого можно задать кодовую страницу для определения набора символов.

### *Способы оцифровки: дигитайзеры, EasyTrace*

При больших (производственных) объемах векторизации (оцифровки бумажных карт) используются полуавтоматические и автоматические способы. Примером средства для полуавтоматической векторизации является дигитайзер. Дигитайзер – устройство для преобразования готовых (бумажных) изображений в цифровую форму. Дигитайзер состоит из планшета, к которому крепится изображение; и пера, с помощью которого указывается позиция на планшете. При перемещении пера по планшету в памяти компьютера фиксируются координаты пера в последовательных точках.

К автоматическим средствам оцифровки относятся специальные программные пакеты, например, EasyTrace или модуль ArcScan программы ArcGIS. Необходимо отметить, что автоматическая векторизация, хотя и является более производительным процессом, не рекомендуется для небольшого количества оцифровки, так как стадия подготовки растров для векторизации и «чистки» результатов может занять большее время, чем ручная векторизация небольшой карты. Рассматривать возможность автоматической или полуавтоматической векторизации стоит, если необходимо оцифровать большое количество картографического материала.