

Практикум 3. Выборки и запросы

Цель: исследовать способы выбора ГИС-объектов на основании пространственных и атрибутивных запросов.

Задачи: 1. Исследовать способы выполнения атрибутивных запросов;
2. Рассмотреть способы выполнения пространственных запросов на основе различных пространственных соотношений между ГИС-объектами слоев.

Исходные данные: *shape*-файлы *STATES*, *LAKES*, *COUNTIES*, *Rivers* и слой *CITIES.lyr* из каталога ...\\practicum_data\\ArcGIS_data\\usa

Работа пользователя в программном интерфейсе

В практикуме 1 мы уже рассматривали некоторые способы выбора объектов в окне карты при помощи инструмента *Select Features*. В данном практикуме рассматриваются выборки на основании запросов.

В программе *ArcGIS* есть два основных способа выполнения запросов для получения соответствующих им выборок: **запросы по атрибуту** и **запросы по пространственному положению**. Следует отличать понятия «запрос» и «выборка». **Выборка в ГИС** – это или некоторая часть объектов генеральной совокупности, или все объекты слоя сразу, выделенные на карте либо вручную, либо по некоторому критерию. **Запрос** – это, собственно, и есть критерий будущей выборки, записанный в форме однозначного выражения.

Реализация запросов в форме выполнения выборок подразумевает ранее описанные в практикуме 1 способы: новый выбор, выбор из выборки, добавление выборки к текущей выборке, отмена выборки для части ранее выбранных объектов. Учитывая наличие указанных способов выполнения выбора, можно комбинировать атрибутивные и пространственные запросы.

Добавьте в *ArcMap* ранее использовавшиеся вами *shape*-файлы на территорию США: *STATES*, *LAKES*, *COUNTIES*, *Rivers* и слой *CITIES.lyr*.

Атрибутивные запросы

Задание 1. Выбрать все объекты слоя *CITIES.lyr* со статусом столиц

1. Включите полный экстенд для всех слоев. Отключите видимость слоя *COUNTIES*.
2. Выполните команду меню *Selection* → *Select By Attributes*.
3. В появившемся окне *Select By Attributes*, в выпадающем списке *Layer* установите слой *CITIES*.
4. В выпадающем списке *Method* установите *Create a new selection*.
5. В поле построения запроса *SELECT * FROM CITIES WHERE* введите следующий запрос: **"CAPITAL" = 'Y'** (рис. 3.1).

Для ввода этого запроса вы также можете использовать различные кнопки окна *Select By Attributes*. В поле с перечнем колонок таблицы городов найдите *CAPITAL*. Сделайте на ней двойной клик – имя колонки *CAPITAL*, с учетом значений которой вы будете выполнять запрос, запишется в поле для построения выражения. После этого нажмите на кнопку «=». Для завершения построения запроса нажмите на кнопку *Get Unique Values* (*Получить уникальные значения*) – в поле сверху от кнопки будут выведены все уникальные записи по колонке *CAPITAL* слоя *CITIES*. Как видите, для любого объекта слоя городов в поле *CAPITAL* может быть одно из двух значений: либо «Y», либо «N» (город либо столичный, либо нет).

Здесь стоит заметить, что помимо знака «=», в запросах по текстовым полям (то есть по полям типа *String*) можно применять знак «<>» (не равно).

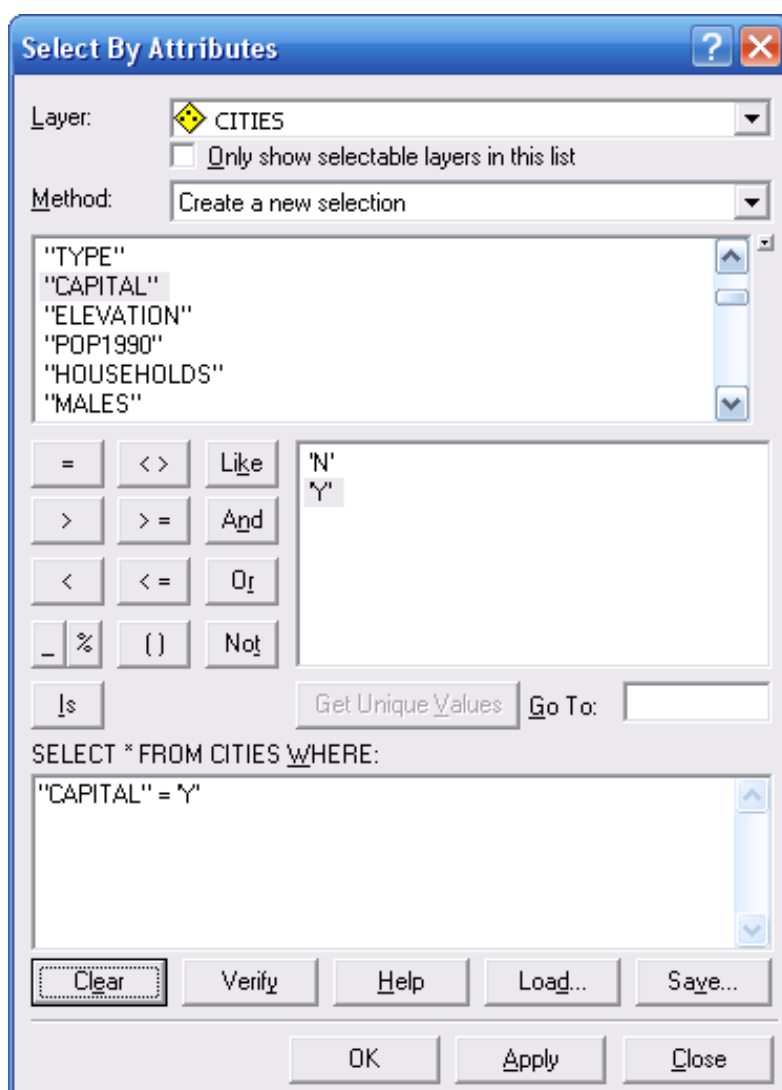


Рис. 3.1. Окно *Select By Attributes*. Запрос для выбора столиц штатов

6. Нажмите *OK* в окне построения атрибутивных запросов – на карте будут подсвечены все города, которые являются столицами штатов (рис. 3.2).

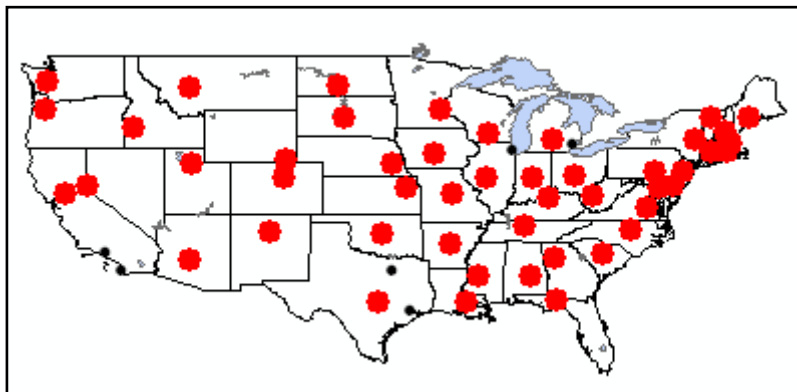


Рис. 3.2. Результат выбора объектов слоя *CITIES* со столичным статусом

Задание 2. Выбрать столицы штатов с населением более 500 тыс.чел.

Усложним запрос: вас интересуют все города со столичным статусом, которые при этом имеют население более полумиллиона человек. Сделать выборку в данном случае можно двумя способами.

1 способ

1. Откройте окно *Select By Attributes*. Окно содержит предыдущий запрос **"CAPITAL" = 'Y'**.

2. Допечатайте к предыдущему запросу часть **AND "POP2010" > 500000** (рис. 3.3).

3. Нажмите *OK* в окне *Select By Attributes* – только 4 объекта будут удовлетворять данному критерию выбора (рис. 3.4).

```
SELECT * FROM CITIES WHERE:
"CAPITAL" = 'Y' AND "POP2010" > 500000
```

Рис. 3.3. Запрос для выбора столиц штатов с населением более 500 тыс.чел.

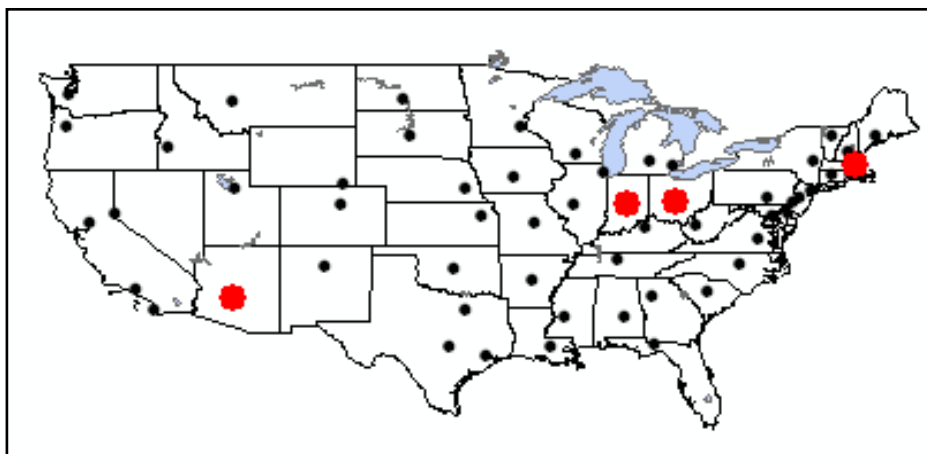


Рис. 3.4. Выборка столиц штатов с населением более 500 тыс. человек

2 способ:

1. Снимите выборку со всех объектов, нажав кнопку *Clear Selected Features* на панели *Tools*.

2. Откройте окно выбора по атрибутивному запросу.
3. Нажмите кнопку *Clear*, чтобы очистить содержание предыдущего запроса.
4. Введите запрос **"CAPITAL" = 'Y'**, как вы это делали раньше, а затем нажмите *Apply* – вы получите выборку объектов карты как на рис. 3.2.
5. Теперь, вместо того, чтобы дописывать вторую часть критерия выборки, используя *AND*, нажмите кнопку *Clear*, чтобы очистить содержание выражения.
6. Наберите **"POP2010" > 500000**.
7. В выпадающем списке *Method* установите *Select from current selection*.
8. Нажмите *OK*.

Вы получите выборку аналогичную той, которая была в первом способе. Метод *Select from current selection* работает в данном случае как оператор логического умножения *AND*, использовавшийся вами в первом способе.

Рассмотрим примеры построения выражений с использованием в запросах *OR*, *IS*, *LIKE*, *NOT*.

Задание 3. Выбрать штаты, входящие в состав субрегионов *Pacific* (Тихоокеанский) или *Mtn* (сокращение от *Mountain* – Горный), кроме штата Калифорния

Принадлежность штата к тому или иному субрегиону определяется соответствующей записью в поле *SUB_REGION*. Естественно, что один и тот же штат не может относиться одновременно к двум субрегионам. Вы должны сформулировать запрос, по которому будут выбраны штаты либо входящие в один субрегион, либо – в другой. Для этого в запросах используют логическое сложение *OR*.

1. Снимите выборку со всех объектов, нажав на кнопку *Clear Selected Features* на панели *Tools*.
2. Откройте окно выбора по атрибутивному запросу.
3. Нажмите кнопку *Clear*, чтобы очистить содержание предыдущего запроса.
4. В выпадающем списке *Layer* установите *STATES*. Способ выборки – *Create a new selection*.
5. В поле для выражения введите **"SUB_REGION"= 'Pacific' OR "SUB_REGION"='Mtn'**.
6. Нажмите *OK* – все штаты субрегионов Тихоокеанский и Горный будут выделены.

Теперь рассмотрим работу части *NOT* при построении запросов. Итак, вам необходимо выбрать все штаты Тихоокеанского и Горного районов, за исключением штата Калифорния.

1. Откройте окно построения атрибутивных запросов, текущее выражение возьмите в скобки и допечатайте **AND NOT "STATE_NAME" = 'California'** (рис.

3.5).

2. Нажмите *OK* – выборка со штата Калифорния будет снята (рис. 3.6).

```
SELECT * FROM STATES WHERE:  
("SUB_REGION" = 'Mtn' OR "SUB_REGION" = 'Pacific') AND NOT  
"STATE_NAME" = 'California'
```

Рис. 3.5. Запрос для выбора штатов Тихоокеанского и Горного субрегионов, кроме штата Калифорния

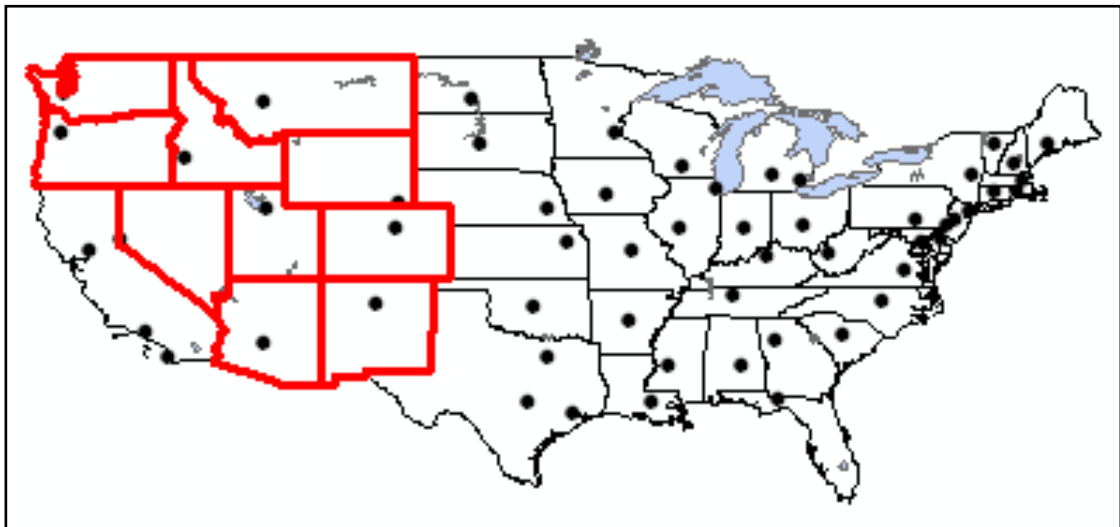


Рис. 3.6. Выборка по заданию 3

Слово *LIKE* используется для поиска записей, которые содержат часть слова. Например, вы хотите найти все штаты, начинающиеся на «New» («Новый»).

1. Откройте окно построения атрибутивных запросов.
2. Нажмите кнопку *Clear*, чтобы очистить текущее выражение.
3. В поле для выражения введите **"STATE_NAME" LIKE 'New%'**
4. Нажмите *OK* – в окне карты будут выбраны четыре штата, начинающиеся на «Нью»: Нью-Йорк, Нью-Джерси, Нью-Мексико, Нью-Гемпшир.

Выражения запросов можно сохранять. Для этого следует нажать кнопку *Save* и сохранить файл *Expression.exp* в нужную директорию. Открыть сохраненный ранее файл выражения можно, нажав клавишу *Load*.

Выбор по местоположению.

ArcGIS 9.3.1. использует тринадцать пространственных отношений для выбора объектов по взаимному расположению. Рассмотрим некоторые из них.

Intersect (Пересекаются)

Выберем все штаты, которые имеют выход к реке Коннектикут.

1. Отмените все выборки на карте, если такие имеются.
2. Для удобства подпишите названия штатов, выбрав команду *Label Features* из контекстного меню слоя в таблице содержания слоев.
3. Снимите видимость для всех слоев кроме *STATES* и *Rivers*.
4. Выполните команду меню *Edit → Find*.
5. Инструментом *Find* (см. практикум 1) найдите реку Коннектикут (англ. Connecticut, пересекает территорию одноименного штата) из слоя *Rivers*, настроив поиск как в примере на рисунке 3.7.

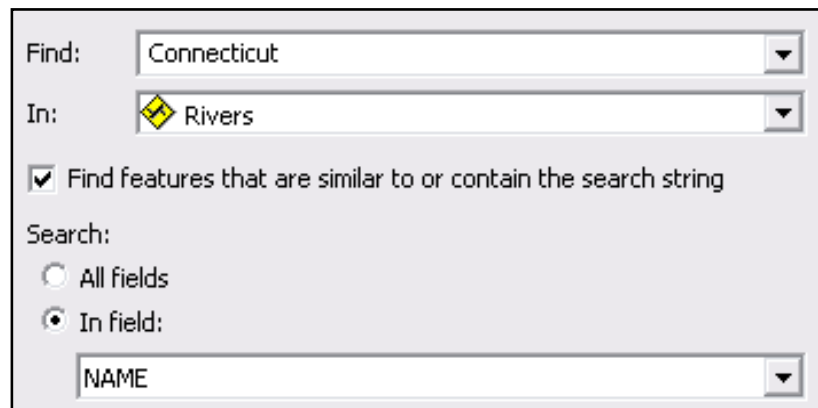


Рис. 3.7. Окно поиска реки Коннектикут из слоя *Rivers* (фрагмент)

6. Нажмите правой кнопкой мыши на найденном объекте слоя рек и выберите в контекстном меню команду *Select*.

7. Откройте снова контекстное меню на найденном объекте «Connecticut». Выберите команду *Pan to* – выбранный объект будет показан по центру фрейма данных. Закройте окно *Find*.

8. Выполните команду меню *Selection → Select By Location*.
9. В окне выбора по запросу установите следующие параметры:
 - Способ выбора – *select features from* (выбрать объекты из);
 - Слой, из которого будете выбирать (**целевой слой**) – *STATES*;
 - Пространственное отношение – *intersect* (пересекают);
 - Слой, по которому будете выбирать (**исходный слой**) – *Rivers*;
 - Чекбокс *Use selected features* (Использовать выбранные объекты) включен.

Остальные чекбоксы оставьте выключенными. Установки для выбора, которые вы только что сделали, выполняют следующую команду: выбрать **в новую выборку** все **объекты** слоя ***STATES***, которые **пересекаются выбранным** (чекбокс *Use selected features* включен) объектом **слоя *Rivers***.

10. Нажмите *Apply* в окне *Select By Location* – вы получите выборку всех

объектов слоя штатов, которые пересекаются или соприкасаются (хотя бы в одном узле) с полилинией выбранной реки Коннектикут (см. рис. 3.8).

Share a line segment (Объекты имеют общий отрезок)

В текущих настройках выбора в окне *Select By Location* измените пространственное отношение на *share a line segment* и нажмите *Apply* – количество выбранных объектов уменьшится: выбранными будут только те полигоны штатов (в примере – Вермонт и Нью-Гемпшир), которые граничат с рекой, то есть имеют хотя бы один фрагмент (отрезок между парой соседних узлов), который в точности совпадает с фрагментом выбранного объекта слоя *Rivers*.

Are crossed by the outline of (Пересекаются контуром)

В текущих настройках выбора в окне *Select by Location* измените пространственное отношение на *are crossed by the outline of* и нажмите *Apply* – будут выбраны только те штаты, контур которых пересекается выбранным ранее ГИС-объектом реки. При этом объекты целевого и исходного слоев не должны иметь совпадающих фрагментов.

Пространственные отношения, описанные выше, проиллюстрированы на рисунке 3.8.

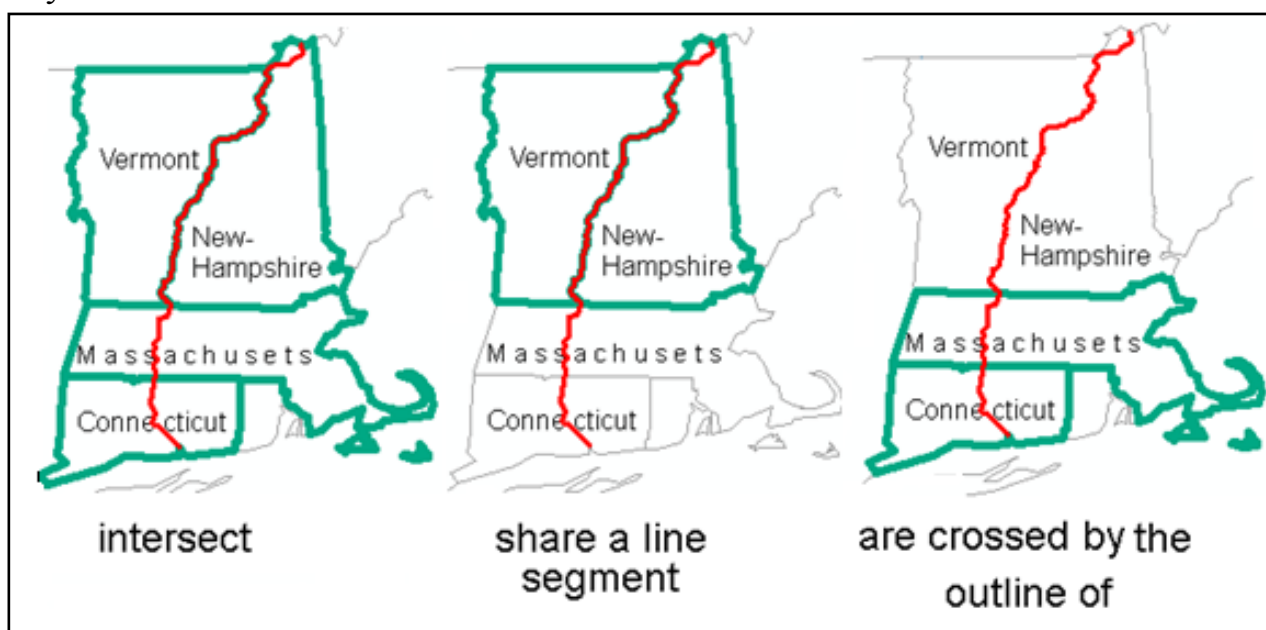


Рис. 3.8. Результаты выбора штатов по критериям пространственного положения относительно выбранной полилинии рек

Are within a distance of (Находятся в пределах расстояния)

Выберем все объекты слоя городов, удаленные от реки Миссисипи не более чем на 300 км.

1. Закройте окно выбора по расположению.
2. Снимите выборку со всех объектов слоев штатов и рек.
3. При помощи инструмента *Find* найдите реку Миссисипи (название *Mississippi*, слой *Rivers*).
4. Для найденного объекта *Mississippi* в окне *Find* откройте контекстное меню, а в нем выберите сначала *Select*, а затем *Pan to* – река будет выбрана и расположена строго по центру фрейма данных.
5. Откройте окно *Select By Location*. Установите следующие параметры:
 - Способ выбора – *select features from* (выбрать объекты из);
 - Слой, из которого будете выбирать – *CITIES* (остальные чекбоксы сняты);
 - Пространственное отношение – *are within a distance of*;
 - Слой по которому будете выбирать – *Rivers*;
 - Чекбокс *Use selected features* (*Использовать Выбранные Объекты*) включен;
 - Чекбокс *Apply a buffer to the features in Rivers* включен, в качестве единиц измерения установлены километры, дистанция – 300 км.
6. Нажмите *Apply* – объекты слоя городов в пределах 300-километрового буфера от реки будут выбраны (рис. 3.9).

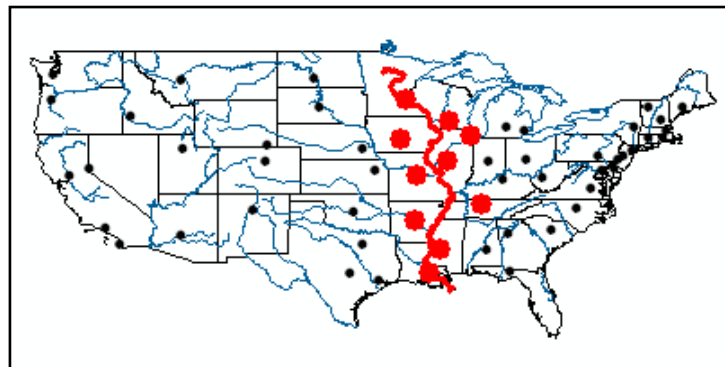


Рис. 3.9. Выборка объектов слоя *CITIES.lyr*, расположенных не далее 300 км от реки Миссисипи

Contain (Содержат)

Способ позволяет выбирать объекты целевого слоя, содержащие внутри себя объекты исходного слоя. Примером такого отношения являются ГИС-объекты территориальных единиц разного уровня: область (штат) «внутри» содержит район. При этом границы области и района могут частично совпадать.

1. Закройте окно выбора по расположению.
2. Снимите выборку со всех объектов слоев.
3. При помощи инструмента *Find* найдите округ Арустук (название *Aroostook*, слой *COUNTIES*).

4. Для найденного объекта Aroostook в окне *Find* откройте контекстное меню, а в нем выберите сначала *Select*, а затем *Pan to* – округ будет выбран и расположен строго по центру фрейма карты.

5. Откройте окно *Select By Location*. Установите следующие параметры:

- Способ выбора – *select features from* (выбрать объекты из);
- Слой, из которого будете выбирать – *STATES* (остальные сняты);
- Пространственное отношение – *contain*;
- Слой, по которому будете выбирать – *COUNTIES*;
- Чекбокс *Use selected features* (использовать выбранные объекты) включен;
- Чекбокс *Apply a buffer to the features in...* отключен.

6. Нажмите *Apply* – штат Мэн, который содержит округ Aroostook, будет выбран.

Completely contain (Полностью содержат)

Способ позволяет выбирать объекты целевого слоя, содержащие внутри объекты исходного слоя. При этом границы объектов слоев НЕ должны иметь общих узлов. Если проводить аналогию с административно-территориальными единицами областей и районов, то полигональный объект области (целевой) выберется лишь в том случае, когда выбранный ранее объект района (исходный) НЕ будет приграничным, а будет целиком располагаться внутри области, НЕ имея с границей области ни одного общего узла.

1. В окне *Select By Location* смените пространственное отношение с *contain* на *completely contain*.

2. Нажмите *Apply* – выборка с объектов штатов будет сброшена, так как граница выбранного в исходном слое *COUNTIES* объекта Aroostook частично совпадает с границей штата Мэн, что не удовлетворяет требованиям пространственного отношения *Completely contain*.

Are within (Находятся в пределах)

Пространственные отношения *Are within* и *Contain* отличаются друг от друга тем, что целевой и исходный объекты в них словно бы меняются местами. Если в случае с *Contain* выбираются объекты, **которые содержат** другие объекты, то в *Are within* – объекты, **которые содержатся** внутри других. Выбранными будут те объекты, которые или целиком находятся на границе исходного объекта, или расположены внутри: полностью или частично (имеют с границей исходного объекта общие узлы).

1. Инструментом *Select Features* выберите на карте штат Мэн.

2. Откройте окно *Select By Location* с параметрами, оставшимися после

предыдущего запроса для *Completely contain*. Установите новые параметры:

- Способ выбора – *select features from* (выбрать объекты из);
- Слой, из которого будете выбирать – *COUNTIES* (остальные сняты);
- Пространственное отношение – *are within*;
- Слой, по которому будете выбирать – *STATES*;
- Чекбокс *Use selected features* (использовать выбранные объекты)

включен;

- Чекбокс *Apply a buffer to the features in...* отключен.

3. Нажмите *Apply* – все округа в выбранном объекте слоя штатов будут выделены (рис. 3.11).

Are completely within (Находятся полностью внутри)

Как и в случае с *Completely contain*, пространственное отношение *Are completely within* не учитывает целевые объекты, узлы которых расположены на границах исходных. Если проводить аналогию с единицами административно-территориального деления разного уровня, то для исходного объекта типа область (штат) выбраны будут только те объекты районов (округов), которые находятся в пределах области, но не являются приграничными (не имеют с контурами целевого объекта области общих узлов).

1. Откройте окно *Select By Location* с параметрами, оставшимися после предыдущего запроса с *Are within*, где выбранными были все округа штата Мэн. Смените пространственное отношение на *are completely within*.

2. Нажмите *Apply* – в пределах исходного объекта штатов будут выделены все округа кроме приграничных (рис. 3.11).

Если же вам нужно выбрать приграничные округа, а выборку внутренних округов сбросить, необходимо выполнить следующие действия:

1. В окне *Select By Location* установить способ выбора *select features from*, пространственное отношение – *are within* и нажать *Apply* для выбора всех объектов внутри полигона исходного слоя штатов.

2. В окне *Select By Location* сменить способ выбора на *remove from the currently selected features in*, а пространственное отношение – на *are completely within*. Нажмите *OK* – выберутся только приграничные округа в пределах заданного штата.

Некоторые другие способы пространственных отношений, используемые в выборках, описаны ниже.

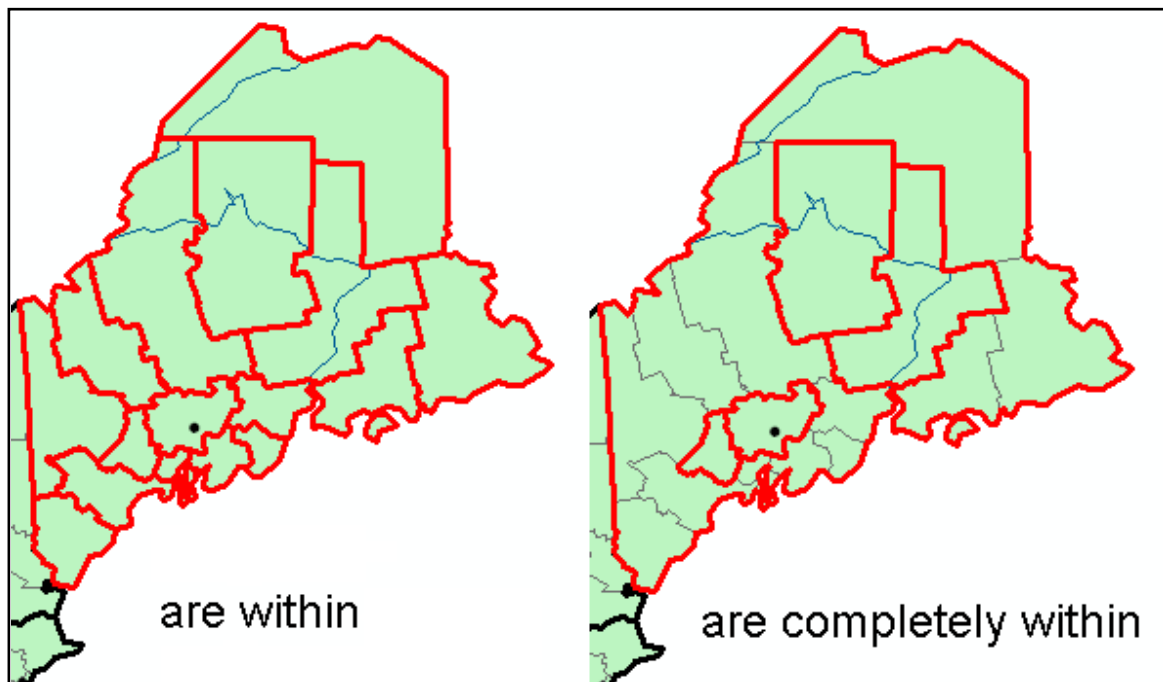


Рис. 3.11. Сравнение результатов выбора округов на основе пространственных отношений «находятся в пределах» и «полностью находятся в пределах» (для выбранного ранее исходного объекта слоя штатов)

Contain (Clementini) (Содержат (Clementini))

При применении данного пространственного отношения выбираются все объекты целевого слоя, которые содержат объекты исходного слоя. Не выбираются объекты целевого слоя, содержащие объекты исходного слоя только на своей границе: хотя бы один узел должен попадать в пределы объектов целевого слоя.

Are Within (Clementini) (Находятся в пределах (Clementini)).

При применении данного пространственного отношения выбираются все объекты целевого слоя, расположенные в пределах объектов исходного слоя. Не выбираются те объекты, которые целиком расположены на границе объектов исходного слоя: хотя бы один узел должен попадать в пределы объектов исходного слоя.

Are identical to (Идентичны)

Будут выбраны объекты целевого слоя, геометрия которых идентична объектам исходного слоя. Тип слоя (точки, линии или полигоны) у целевого и исходного слоя должны совпадать.

Have their centroid in (Имеют центрoид внутри)

Выбираются объекты целевого слоя, центрoид которых находится в пределах или на границах исходного слоя.

Touch the boundary of (Касаются границы)

Выбираются объекты целевого слоя, у которых узлы или отдельные фрагменты касаются границ объектов исходного слоя, но не пересекают их.

Комбинирование пространственных и атрибутивных запросов

Выполнить сначала пространственный, а затем атрибутивный запрос, или наоборот, необходимо, если критерий отбора объектов включает в себя как особенности их пространственного положения, так и атрибутивные характеристики. Например, вам необходимо выбрать все имеющие выход к реке районы (округа) с населением больше заданного. В этом случае вам сначала нужно выбрать все приграничные районы, независимо от их численности населения, используя функциональность *Select By Location* (способ *select features from* и пространственное отношение *intersect*). На втором этапе выборки вы должны использовать функциональность *Select By Attribute* (способ *select from the current selection*, критерий выбора – все объекты слоя с численностью населения больше заданной).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды пространственных отношений используются при выборе объектов на карте?
2. В чем заключаются особенности выбора ГИС-объектов: новый выбор, выбор из текущей выборки, добавление к текущей выборке?
3. Что называется выборкой в ГИС? Атрибутивная и пространственная выборки в пакете *ArcGIS*.
4. Использование логических операторов в атрибутивном запросе.
5. Чем отличаются пространственные отношения *Are within* и *Are completely within*?
6. Чем отличаются пространственные отношения *Are within* и *Contain*?
7. В каком пространственном отношении можно выбрать максимальное количество объектов целевого слоя?