

# ГИС

В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

# ОСНОВЫ

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

6

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

- Геопространственный анализ – это процесс поиска пространственных закономерностей в распределении географических данных и взаимосвязей между объектами.
- Пространственный анализ – это сердце ГИС. Геопространственный анализ предоставляет особые точки зрения на мир.
- Геопространственный анализ является уникальной линзой, через которую изучаются события, структуры и процессы, которые происходят на земле или вблизи поверхности нашей планеты.
- В результате анализа географической информации получается качественно новая информация и выявляются прежде неизвестные закономерности.

# ЗАДАЧИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

- анализ местоположения объектов – поиск, где размещаются объекты;
- анализ распределения числовых показателей – выявление, где больше, где меньше;
- построение карт плотности – картографирование плотности;
- поиск объектов внутри области – поиск того, что внутри;
- анализ окружения – поиск того, что рядом;
- анализ пространственных изменений – картографирование изменений

# МЕТОДОЛОГИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

- Одним из средств пространственного анализа является картографическое моделирование. Картографическое моделирование – это общая, и в то же время четкая методология, которая используется многими приложениями ГИС явным способом. Этим термином определяется то, что картографическое моделирование включает модели геопространственной информации, представленные в картографической форме, то есть, как карты.
- Картографическое моделирование используется для одновременного анализа пространственных и тематических характеристик геопространственной информации. Тематический компонент геопространственной информации анализируется посредством статистических операций с данными (например, получение среднего значения и среднего квадратического отклонения), а пространственные характеристики геопространственной информации получают методами пространственного анализа.
- Аналитические методы могут быть как очень простыми – при обычном создании карты, так и более сложными, включающими модели, которые имитируют реальный мир путем объединения многих слоев информации.

# ЭТАП 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

- Формулирование проблемы всегда начинается с определения цели анализа в виде вопросов, на которые необходимо получить ответы, например:
  - где произошло более всего краж со взломом в прошлом месяце?
  - сколько леса растет в пределах каждого бассейна водосбора?
  - какая степень риска строительства в обозначенном месте поймы реки?
- Специфика проблемы чаще всего определяет и выбор типа анализа; и метод, наиболее эффективный в данном случае; и способ интерпретации результатов.

От характера проблемы зависит также необходимая детальность решения, которая в свою очередь определяет затраты на получение данных, приобретение или аренду необходимых программных средств и вычислительных мощностей. Именно на этом этапе формируется соответствие между масштабом возникшей проблемы и средствами, необходимыми для ее решения.
- Важным фактором, который в значительной мере определяет детальность исследования и метод решения данной проблемы, есть представления о назначении результатов анализа.

В одном случае надо провести предварительные исследования, чтобы оценить правомерность избранного метода или выделить значимые факторы, в другом - предоставить результаты в отчете на ученом совете. В последнем случае методы должны быть более строгими, а результаты - более обоснованными.
- На этом этапе определяются также критерии, которые определяют параметры использования базы геоданных для получения ответов.

Например, земельный участок для строительства должен иметь градиент не более 10 %.

## ЭТАП 2 .ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

- Тип данных и объектов, доступных для проведения данного исследования, в значительной мере определяет специфику метода, который будет использован, и достижимую точность результата.
- На этом этапе может возникнуть необходимость подготовки данных для пространственных операций, в том числе, изменения данных, преобразования единиц измерения и системы координат, добавления данных, конвертирования данных из одного формата в другой.
- Оценка исходных данных – важнейший этап аналитического процесса.

Именно в этот момент определяется принципиальная возможность реализации избранных методов анализа и получения результата заявленного качества.

# ЭТАП 3. ВЫБОР МЕТОДА АНАЛИЗА

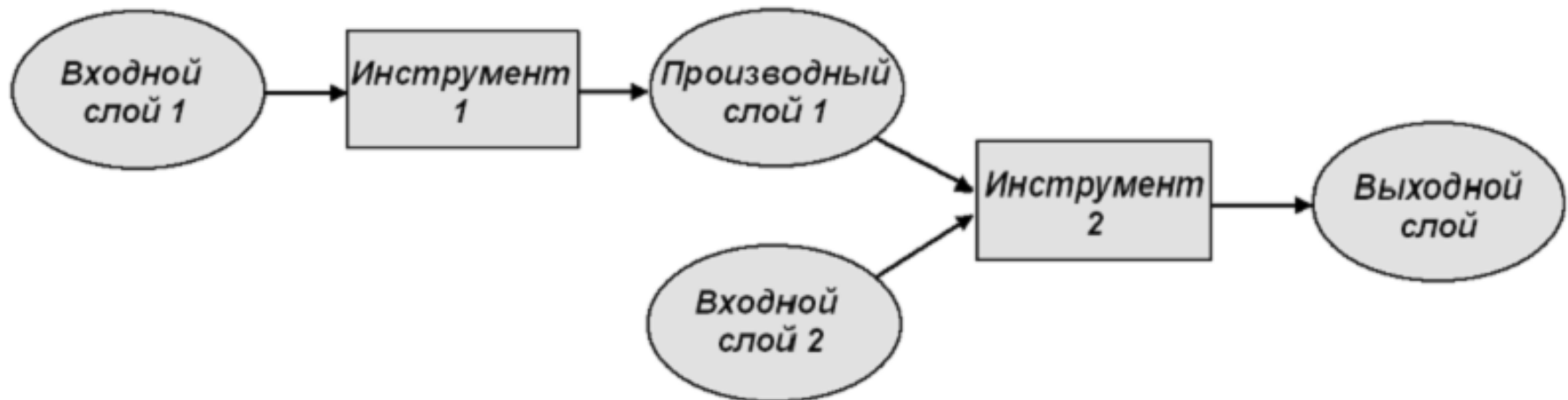
- Во-первых, при выборе метода всегда возникает дилемма: оперативность или точность анализа.
  - Оперативность анализа возникает, когда требуется быстро оценить ситуацию в целом и принять решение. При этом пользуются простыми, хорошо проверенными методами, которые не нуждаются в существенных затратах на получение детальной и всесторонней исходной информации о состоянии объекта.
  - Точность анализа требуется для получения достоверной и полной исходной информации. Точность анализа требует увеличения затрат времени и усилий на обработку данных.
- Во-вторых, метод анализа определяется моделью имеющихся данных.
  - Векторные данные являются наиболее удобными, когда необходимо сохранять точное местоположение исходного объекта, работать с дискретными объектами, границами или моделировать линейную сеть.
  - Растровые данные целесообразно использовать для анализа непрерывных явлений.
  - Триангуляционные данные целесообразно использовать для анализа поверхностей.
  - Современные ГИС позволяют интегрировать в процессе анализа эти типы данных.
- В-третьих, в зависимости от выбранных моделей данных выбираются и средства их обработки.

Современные ГИС имеют большое количество аналитических средств пространственных и атрибутивных данных. Пространственный анализ определенного набора данных может включать операции, например, извлечения объектов, построения буферных зон, наложения буферных зон на другие слои, работу с объектами, попавшими в буферные зоны, и другие операции. Набор средств анализа определяется при интерпретации критериев анализа, выделенных на этапе 1. Каждое утверждение в постановке проблемы может транслироваться в ряд операций анализа.



# ЭТАП 4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ

- Как только выбран метод, необходимо выстроить цепочку его реализации средствами ГИС.
- Каждая пространственная операция приводит к новой информации.
- В большинстве случаев анализа требуется набор операций с множеством слоев.
- При работе с растровыми наборами данных есть возможность одновременной обработки нескольких слоев, алгоритм которой реализуется в растровом калькуляторе (Raster Calculator).



# ЭТАП 5. ОЦЕНКА И ОТОБРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

- В процессе оценки результатов выполняется интерпретация результатов, определяется объективность и достаточность полученной информации. Если необходимо, то принимается решение о повторении анализа с другими параметрами, или уточнение анализа, или применение другого метода. ГИС позволяет сравнительно легко и оперативно сделать необходимые изменения и получить новый результат. Можно также оперативно сравнить результаты разных анализов и увидеть, который из подходов оказался лучшим.
- Результаты анализа могут быть представлены в виде карты, диаграммы, значений в таблице - фактически новой информации. Необходимо решить, какую информацию выносить на карту, как группировать значения для наилучшего отображения данных.
- Эта методология использует как *векторные*, так и *растровые* модели реального земного пространства.

# КЛАССИФИКАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ГИС

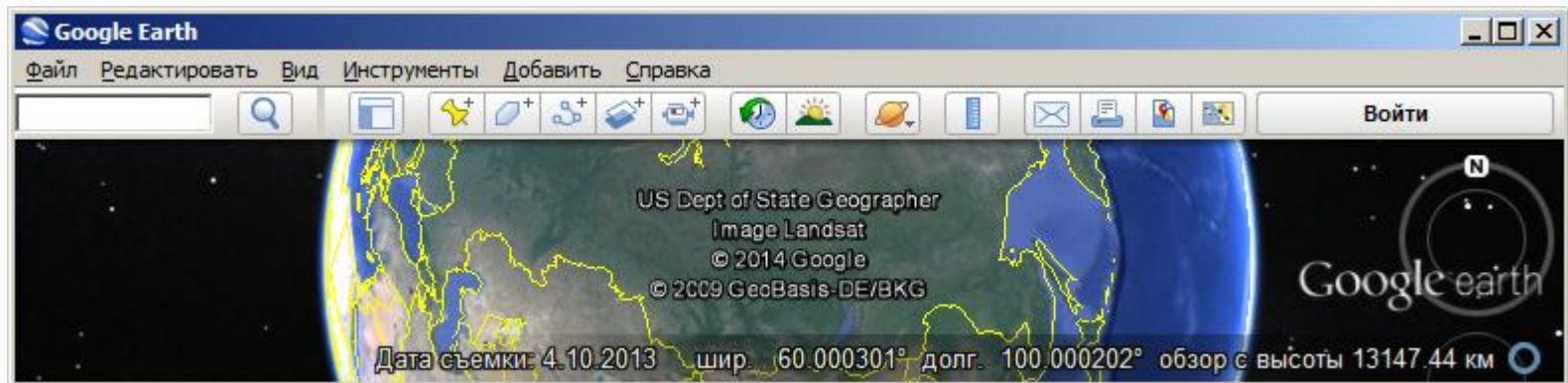
1. Функции измерений, выбора данных, классификации;
2. Оверлейные функции;
3. Функции окрестности;
4. Функции связности.

# ФУНКЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ

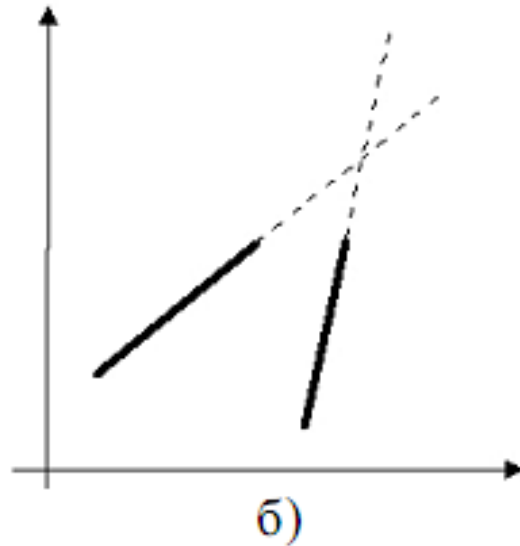
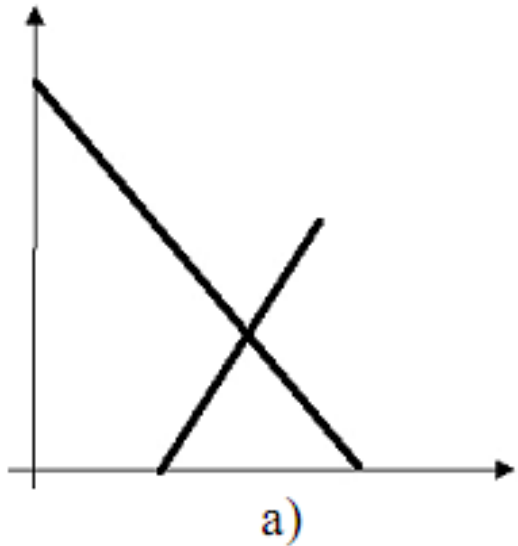
- Функции измерения (Measurement functions) позволяют анализировать данные без выполнения существенных изменений.
- Они часто используются в начале анализа.
- Функции геометрических измерений включают вычисления:
  - местоположения,
  - длин линий,
  - расстояний между двумя объектами,
  - площади отдельных объектов.

# ИЗМЕРЕНИЯ НА ВЕКТОРНЫХ ДАННЫХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

- Свойство «местоположение» пространственных объектов описывается координатами, которые всегда хранятся в базе данных в виде списка координатных пар.
- В ГИС используются разные инструменты получения координат, в том числе внешне простейшее средство – курсором.
- Для некоторых аналитических задач представляет интерес определение координат особых точек.



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДВУХ ПРЯМЫХ



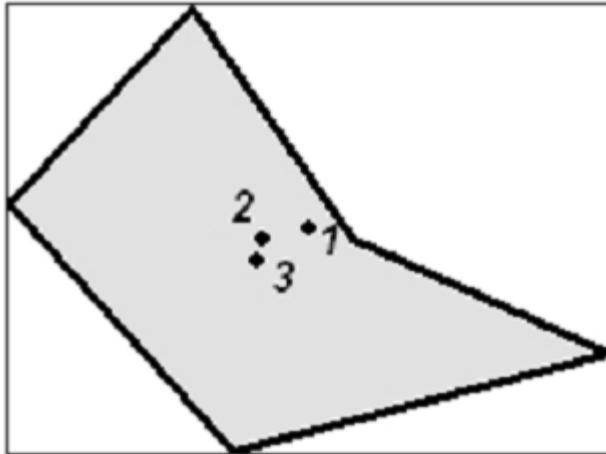
Точка пересечения: а)  
внутри отрезков прямых;  
б) снаружи  
отрезков прямых

Операция нахождения точки пересечения линий является одной из базовых в ГИС-анализе, так как она используется в ряде операций геопроецирования и в оверлейных операциях

# ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕНТРОИДОВ И ЦЕНТРОВ

- Термины центры и центроиды имеют различные значения.
- Центры и центроиды полигонов выполняют ряд важных функций в ГИС.
  - Они часто используются как "идентификационные точки" полигонов.
  - Для аналитических целей они используются в качестве объектов, которые представляют полигоны.
- Эффект замещения точками полигонов заключается в меньших объемах данных, а также в возможности выполнять некоторые аналитические операции.
- Целесообразно использовать центры полигонов, когда полигоны небольших размеров, однородные или относительно компактные.

# ВИДЫ ЦЕНТРОВ И ЦЕНТРОИД



Точки замещения полигонального объекта: 1 – центр экстента, 2 – срединный центр, 3 – центроид

- Центр экстента полигонального объекта
- Срединный центр (Mean Centre) определяется срединной точкой или точкой симметрии геометрической фигуры
- Центроид (Centroid) рассматривается как центр притяжения объекта или набора объектов

$$x_{c1} = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{2}; \quad y_{c1} = \frac{y_{\max} + y_{\min}}{2}$$

$$x_{c2} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{x_i}{n}; \quad y_{c2} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{y_i}{n}$$

$$x_{c3} = \frac{1}{6S} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1}y_i - x_iy_{i+1}) * (x_i + x_{i+1})$$
$$y_{c3} = \frac{1}{6S} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1}y_i - x_iy_{i+1}) * (y_i + y_{i+1})$$



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИН ЛИНИЙ

- Свойство «длина» характеризует линейные пространственные объекты. Значение длины хранится в базе данных или вычисляется. В декартовой системе координат длина линии зависит от координат двух точек и вычисляется по формуле:

$$d = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$$

- Свойство «расстояние»" характеризует удаление одного объекта от другого. Например, пусть прямая линия задана выражением:

$$ax + by + c = 0$$

- где  $a, b, c$  – коэффициенты. Расстояние от точки  $P(x_p, y_p)$  до прямой вычисляется по формуле:

$$d_{p,l} = \frac{|ax_p + by_p + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

# ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ПОСЁЛКАМИ ЭЛЬБРУССКИЙ И ТЕРСКОЛ

Google Earth

Файл Редактировать Вид Инструменты Добавить Справка

Войти

Линейка

Линия Путь Про

Измерить расстояние между двумя точками на земле

Длина по карте:	45 564,07	Метры
Длина по поверхности планеты:	45 585,43	
Направление:	136,90	градусы

Переход с помощью мыши

Сохранить Очистить

Image Landsat  
Image © 2014 Digital Globe  
© 2014 Google  
US Dept. of State Geographer

Ozero Donguz-Orunkel

Google earth

Дата съемки: 11.16.2013 шир. 43.349545° долг. 42.379232° Высота над уровнем моря: 3295 м обзор с высоты: 25.81 км

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОЛИГОНА


- Для определения площади полигона, заданного последовательностью вершин, чаще всего применяется алгоритм Симпсона (Simpson Thomas), основанный на разбиении многоугольника на трапеции, ограниченные линейными сегментами границы полигона, перпендикулярами, опущенными из вершин сегмента на ось  $x$ , и осью  $x$
- Этим способом можно вычислить площади не только для выпуклых многоугольников, но и для вогнутых, а также для полигонов, имеющих дыры. Алгоритм непригоден для вычисления площадей полигонов, имеющих самопересечения границ

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ

**Region Object** [X]

Bounds X1:	<input type="text" value="7 512 561.6"/>	m	Y1:	<input type="text" value="5 731 748.3"/>	m
Bounds X2:	<input type="text" value="7 518 073.1"/>	m	Y2:	<input type="text" value="5 745 454.0"/>	m
Center X:	<input type="text" value="7 515 313.6"/>	m	Y:	<input type="text" value="5 738 600.3"/>	m

Total Area: 2 813 hectare (Spherical)  
Total Perimeter: 55.75 km (Spherical)  
Line Segments: 494  
Polygons: 6

Style: 



# ИЗМЕРЕНИЯ НА РАСТРОВЫХ ДАННЫХ

- Измерения на растровых данных проще из-за регулярности ячейки. Размер площади ячейки постоянен, и определяется разрешающей способностью ячейки.
- Местоположение отдельной ячейки определяется точкой геопривязки растра, разрешением ячейки, номером колонки и номером ряда ячейки на растре.
- Расстояние между двумя ячейками растра есть функция местоположения их средних точек и разрешения ячеек. В растровой модели в ГИС определение длин вертикальных или горизонтальных линий проводится путем подсчета количества ячеек, по которым проходит линия, и умножением их на размер одной ячейки.
- Площадь выбранных объектов на растре вычисляется как произведение количества ячеек на площадь отдельной ячейки.