

ГИС

В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

МОДЕЛЬ ДАННЫХ

ВЕКТОРНЫХ ГИС

2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

- Окружающий нас мир слишком сложен для нашего непосредственного понимания. Мы создаем модели реальности, имеющие некоторые общие свойства с исследуемыми сущностями реального мира. На основе этих моделей создаются базы данных.
- Сущности реального мира в пространственно - распределенных базах данных представлены пространственными объектами, с которыми связаны атрибутивные данные.
- Современные ГИС представляют пространственное распределение сущностей в виде объектов: точек, линий, ломаных, путей, площадей, поверхностей.
- Атрибуты содержат пространственную и непространственную информацию о сущностях и связаны с пространственными объектами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТТРИБУТА

- *Атрибут* – свойство, качественный или количественный признак, характеризующий пространственный объект (но не связанный с его местоуказанием) и ассоциированный с его уникальным номером, или идентификатором.
- Наборы значений атрибутов обычно представляются в форме таблиц средствами реляционных СУБД.
- Классу атрибута при этом соответствует имя колонки, или столбца или поля таблицы.
- Данные в ГИС обычно разделяются на пространственную и непространственную составляющие.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И АТТРИБУТНЫЕ ДАННЫЕ В ГИС

The image illustrates the relationship between spatial data and attribute data in a GIS. On the left, the 'project1 Map' window shows a map with a pedestrian icon. Two arrows point from the map to the browser windows on the right. The top browser window, 'project1 Browser', displays a table of attributes for a selected area. The bottom browser window, also 'project1 Browser', displays a table of attributes for a selected point.

Имя	Возраст	Улица	Дом
<input type="checkbox"/> Иван	76	ул. Ленина	31
<input checked="" type="checkbox"/> Петр	32	ул. Весны	14
<input type="checkbox"/> Мария	27	ул. Весны	14
<input type="checkbox"/> Вася	7	ул. Весны	14

ID	Дом	Улица
<input type="checkbox"/> 1	31	ул. Ленина
<input checked="" type="checkbox"/> 2	14	ул. Весны

ВИДЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

По степени сложности пространственные объекты подразделяются на элементарные (простые), составные и сложные.

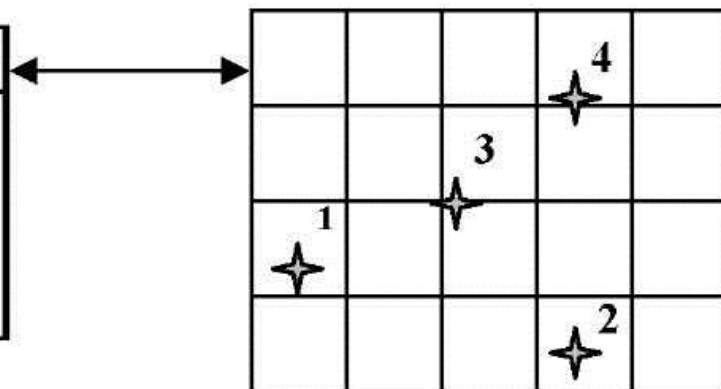
- Элементарный объект имеет структурированное описание семантических и графических атрибутов, а также фактов и характера его взаимодействия с другими объектами.
- Составной объект имеет структурированное описание и образован группой других объектов с определенным (направленным) порядком их следования при образовании определяемого объекта.
- Сложный объект образуется группой других объектов (элементарных, составных, сложных), порядок следования которых при образовании определяемого объекта не фиксирован.

ТОЧЕЧНЫЕ ДАННЫЕ

- Условия, при которых объект изображается в виде точки, могут быть выражены следующими положениями:
 - пространственное расположение его важно;
 - метрические размеры – не важны;
 - размер объекта не выражается в масштабе модели.
- Точечные объекты – самый простой тип пространственных объектов. Координаты каждой точки могут быть представлены парой дополнительных столбцов базы данных. В этом случае каждая строка – точка, вся информация о точке заключена в строке, столбцы, не содержащие ординат, – атрибуты.
- Точки не зависят друг от друга.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТОЧЕЧНЫХ ОБЪЕКТОВ








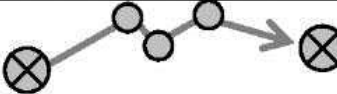
ID	Владелец	Н, м.	X	Y
1	Сидоров	4,4	1,4	1,2
2	Петрова	12	3,3	0,4
3	Иванова	8,3	2,1	1,9
4	Федоров	6,7	3,3	3,1



ЛИНЕЙНЫЕ ДАННЫЕ

- Линейными объектами представляются сущности, «не имеющие ширины, а лишь протяженность». Линейные данные часто называют сетями.
- Примеры сущностей, представляемых сетями:
 - сети инфраструктуры,
 - транспортные сети,
 - линии электропередачи,
 - газопроводы;
 - естественные сети - речная сеть.
- Объекты линейной сети состоят из узлов – мест, где линия заканчивается, прерывается, и дуг, соединяющих узлы.
- Узел – начальная точка или конечная точка дуги в представлении пространственных объектов типа *линии* или *полигона*.
Узлы содержат атрибуты, устанавливающие топологическую связь со всеми замыкающимися в нем дугами.
- Дуга – последовательность сегментов, имеющая начало и конец в узлах.

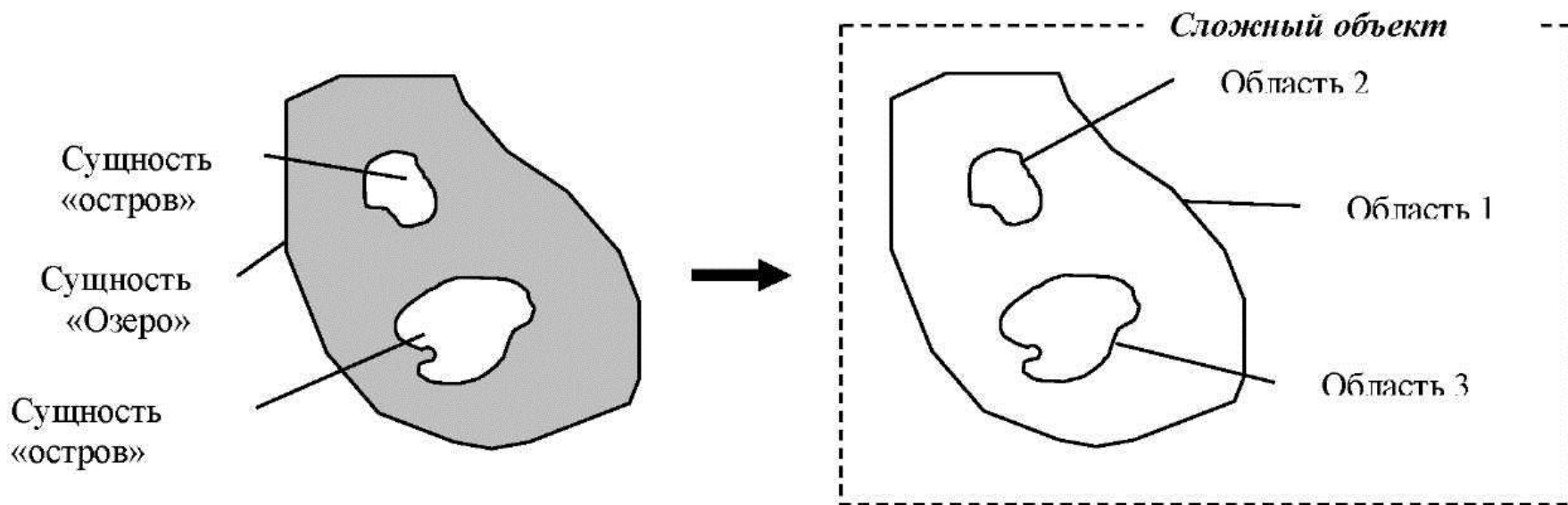
ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНО-УЗЛОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СЕТИ

0-D	Точка		1-D	Строка	
0-D	Узел		1-D	Дуга	
1-D	Отрезок		1-D	Направленная дуга	
1-D	Сегмент		1-D	Цепочка	

ПЛОЩАДНЫЕ ДАННЫЕ

- Границы контуров могут представлять различные природные феномены, такие, как озера, леса, крупные населенные пункты.
- Сущности являются изолированными областями, возможно перекрывающимися.
- Объекты могут не полностью покрывать исследуемую область.
- Каждая линия границы разделяет два площадных объекта. Площадные объекты не должны пересекаться.
- Площадные объекты могут иметь «дыры», имеющие набор атрибутов, отличных от атрибутов основного объекта. Например, на реках есть острова.

СЛОЖНЫЕ (МНОГОСВЯЗНЫЕ) ПЛОЩАДНЫЕ ОБЪЕКТЫ



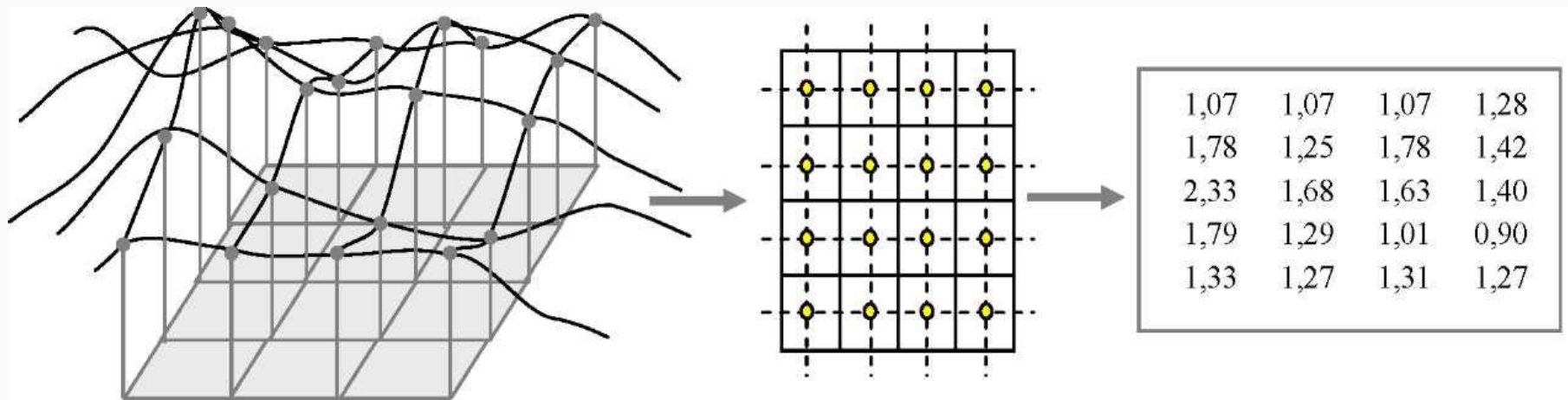
НЕПРЕРЫВНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

- Некоторые явления и феномены, непрерывно изменяющиеся в пространстве, не могут быть точно представлены в виде дискретных точек, линий или областей – эти объекты наилучшим образом представляются в ГИС непрерывными поверхностями. Примеры непрерывных поверхностей: рельеф, температура, давление, плотность населения.
- Характеристиками поверхностей являются критические точки:
 - пики и углубления – самые высокие и низкие точки;
 - линии хребтов и низин – линии изменения знака угла наклона;
 - проходы – место схождения двух хребтов или низин;
 - дефекты – резкие изменения значения (например, утесы);
 - фронты – резкие изменения угла наклона поверхности.
- Поверхности представляются в виде точек, линий и областей.

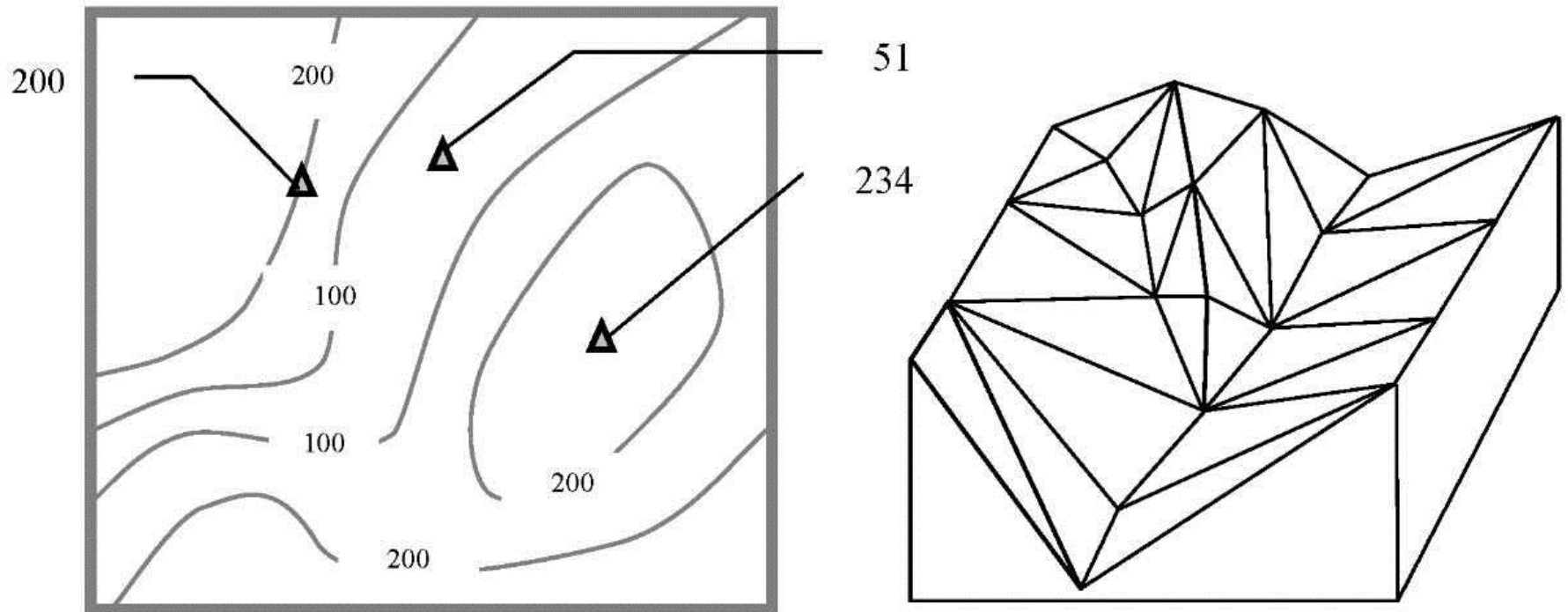
СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

- Представление поверхностей в виде точек называется цифровой моделью местности и основано на выборке через регулярные интервалы значений с исследуемой поверхностью. В результате получается матрица значений, называемая также растром, сеткой, решеткой. Многие цифровые модели местности создаются именно в таком виде и могут быть просто конвертированы в растровое изображение для визуализации.
- Представление поверхностей в виде линейных объектов идентично тому, что мы видим на топографических картах и основано на использовании изолиний (линий равных значений, например, высот). Линии соединяют выборочные точки, имеющие одинаковые значения атрибута.
- Поверхности удобно также представлять площадными объектами. Чаще всего используют треугольники, так как эта фигура всегда выпуклая и лежит в одной плоскости. Представление поверхности набором треугольников называется *триангуляцией*. Выборочные точки являются вершинами треугольников, в сами треугольники полностью покрывают исследуемую территорию. Выборочные точки чаще всего располагаются в пиках и впадинах, вдоль линий хребтов и низин, и соединяются дугами.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕГУЛЯРНОЙ СЕТЬЮ ТОЧЕК



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗОЛИНИЯМИ И ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СЕТЬЮ



ОСНОВНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ ГИС

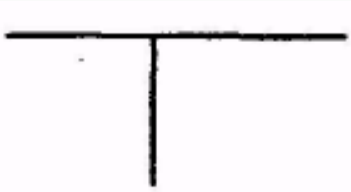
Топологические модели в ГИС задаются совокупностью следующих характеристик:

- связанность векторов – контуры, дороги и прочие векторы должны храниться не как независимые наборы точек, а как взаимосвязанные друг с другом объекты;
- связанность и примыкание областей – информация о взаимном расположении районов и об узлах пересечения областей;
- пересечение – информация о типах пересечений позволяет воспроизводить мосты и дорожные пересечения.
Так Т-образное пересечение (3 линии) является трехвалентным, а Х-образное (4 линии сходятся в точке пересечения) называют четырехвалентным;
- близость – показатель пространственной близости линейных или площадных объектов, оценивается числовым параметром.

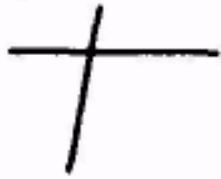
ОСНОВНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ ГИС

Пересечение

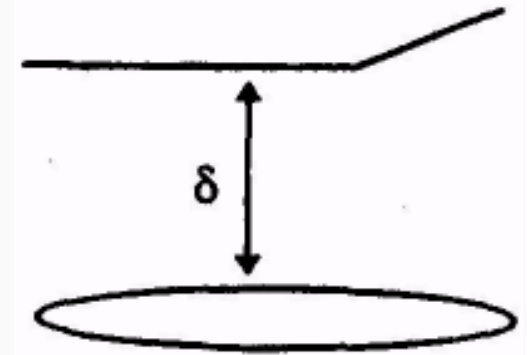
Трёхвалентное



Четырёхвалентное



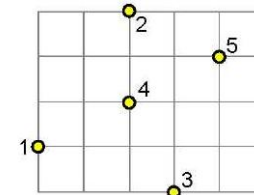
Близость



Связанность

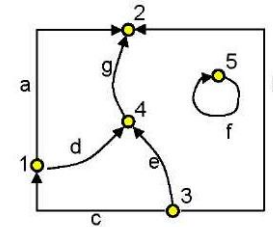
КОДИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В МОДЕЛИ «ДУГА-УЗЕЛ»

1 Сохранение местоположения всех узлов, т.е. конечных точек и точек пересечения линий или границ полигонов



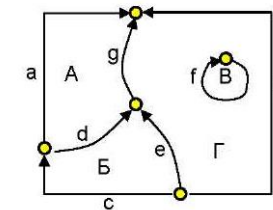
Узел	X	Y
1	0	1
2	2	4
3	3	0
4	2	2
5	4	3

2 На основе этих узлов определяются дуги. Для этого указываются начальные и конечные точки дуги (узлы) и задается направление (начальный и конечный узел). Направление дуги позволяет определить маршрут между двумя узлами.



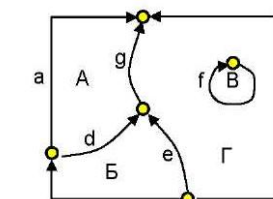
Дуга	Нач	Кон
a	1	2
b	3	2
c	3	1
d	1	4
e	3	4
f	5	5
g	4	2

3 Полигоны определяются дугами путем их перечисления по часовой стрелке вокруг объекта. Сохраняются дуги, составляющие полигон, порядок их следования и ориентация. Внутренние области (границы) полигона соответствующим образом помечаются (например, знаком «минус»).



Полигон	Список дуг
A	a, d, g
B	c, d, e
B	f
Gamma	b, e, g, -f

4 Наконец, для каждой дуги можно определить, какой полигон находится слева и справа от направления ориентации. Если дуга находится на границе изучаемой зоны, соответствующая область помечается как «универсум» или внешний мир.



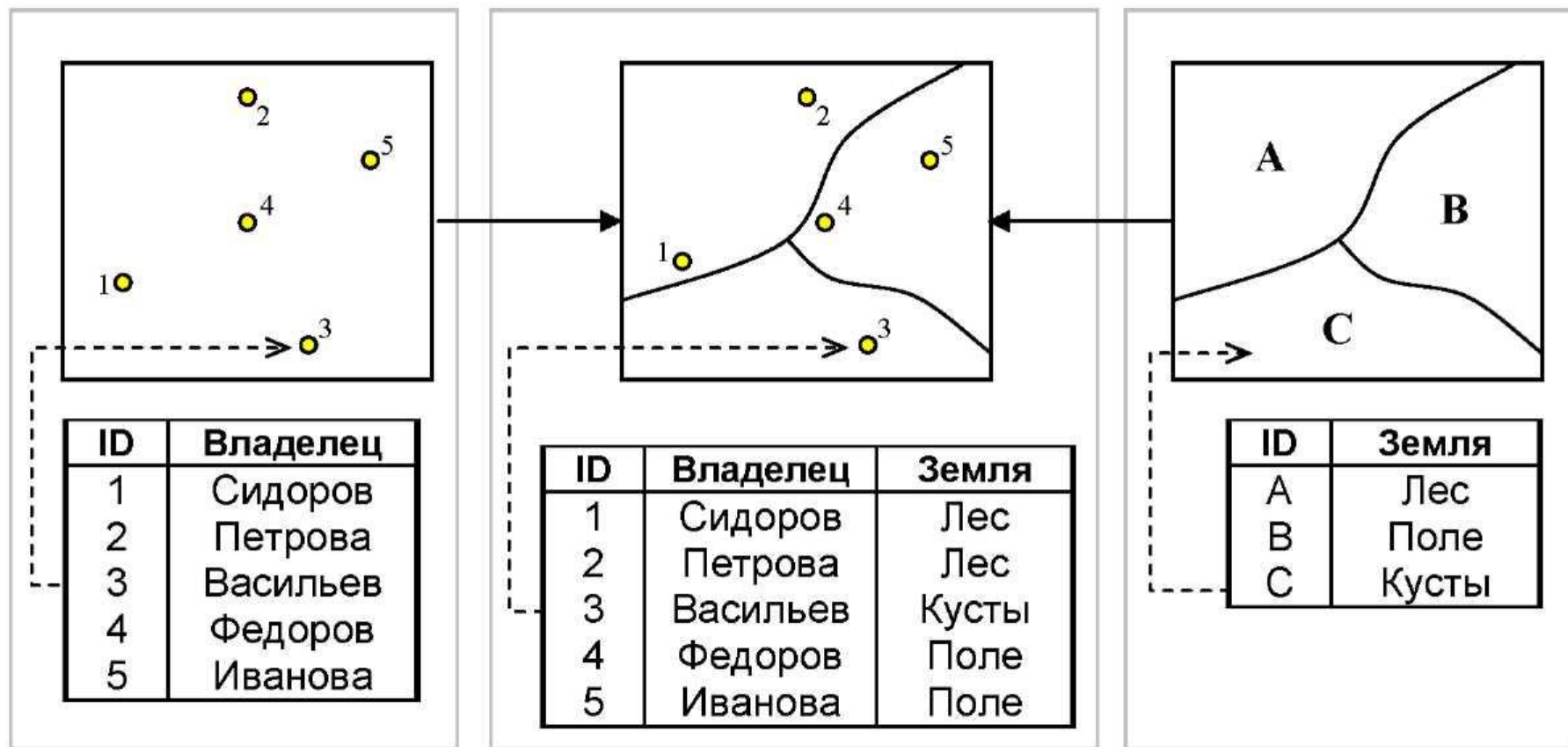
Дуга	Л	П
a	+	A
b	D	+
c	+	B
d	A	B
e	B	D
f	D	D
g	A	C

+ универсум
Л – слева
П – справа

РАБОТА С ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В ВЕКТОРНЫХ ГИС

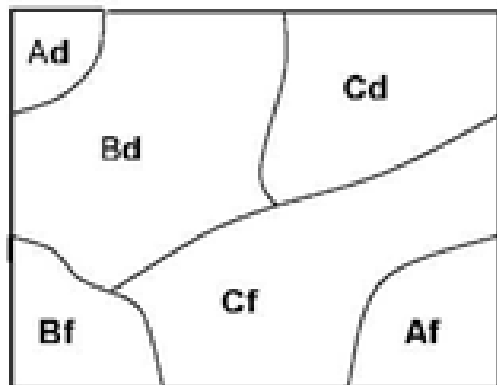
- Большое преимущество векторных ГИС заключается в возможности наложения нескольких слоёв векторных данных (создание оверлея)
- В дальнейшем анализу подвергается результат взаимного наложения объектов из разных слоёв с определением их пересечений, включений, примыканий
- Результатом становится новая информация, например при оверлее точечного слоя с положением населённых пунктов и площадного слоя с типами ландшафтов получается информация о типе ландшафта, в котором располагается каждый населённый пункт

КОМБИНИРОВАНИЕ СЛОЯ ТОЧЕК И ПОЛИГОНОВ

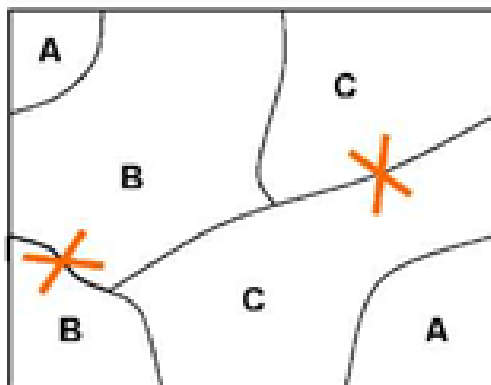


Показаны две карты – точечный слой избышек и площадной слой типов ландшафта. В результате комбинирования этих слоев для каждого объекта в слое избышек получается тип ландшафта, на котором она расположена

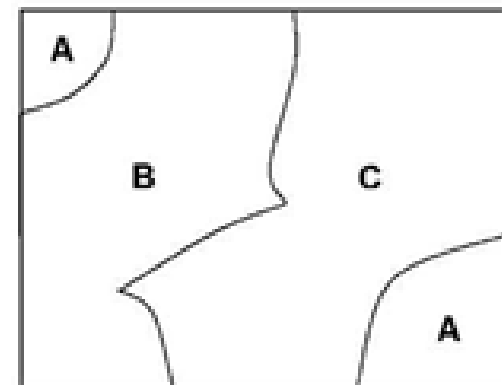
ПЕРЕКЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ



а)



б)



в)

а) классификация объектов; б) удаление границы между объектами одного типа; в) сборка из дуг полигонов одного типа

- Операция переклассификации объектов применяется в работе с площадными объектами. В них объекты собираются вместе на основе атрибутов. Например, карта почв содержит объекты, имеющие атрибуты «тип почвы» (А, В, С) и «потенциал роста» (d и f).
- Чтобы получить карту по какому-то одному признаку, нужно объединить соседние объекты, имеющие одинаковые значения признака, т.е. удалить границы между полигонами одного типа