

Модели пространственных данных

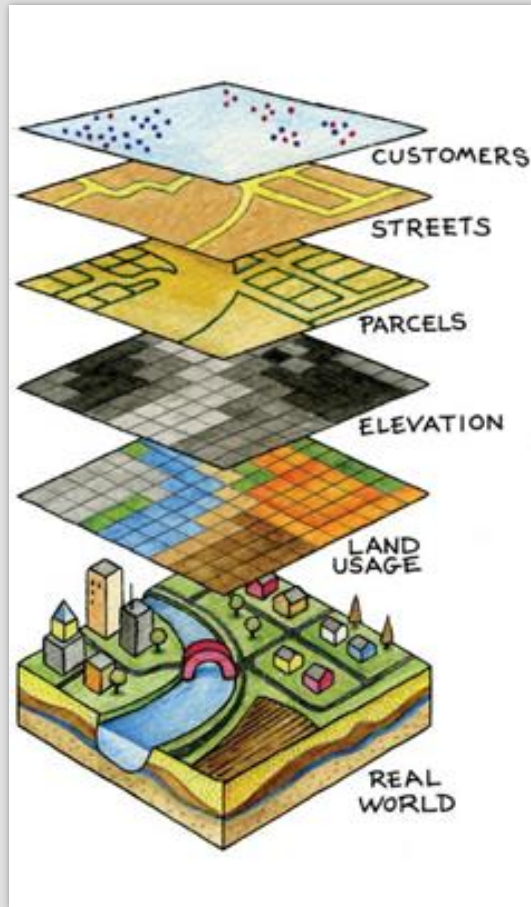


СЕГОДНЯ МЫ ИЗУЧИМ

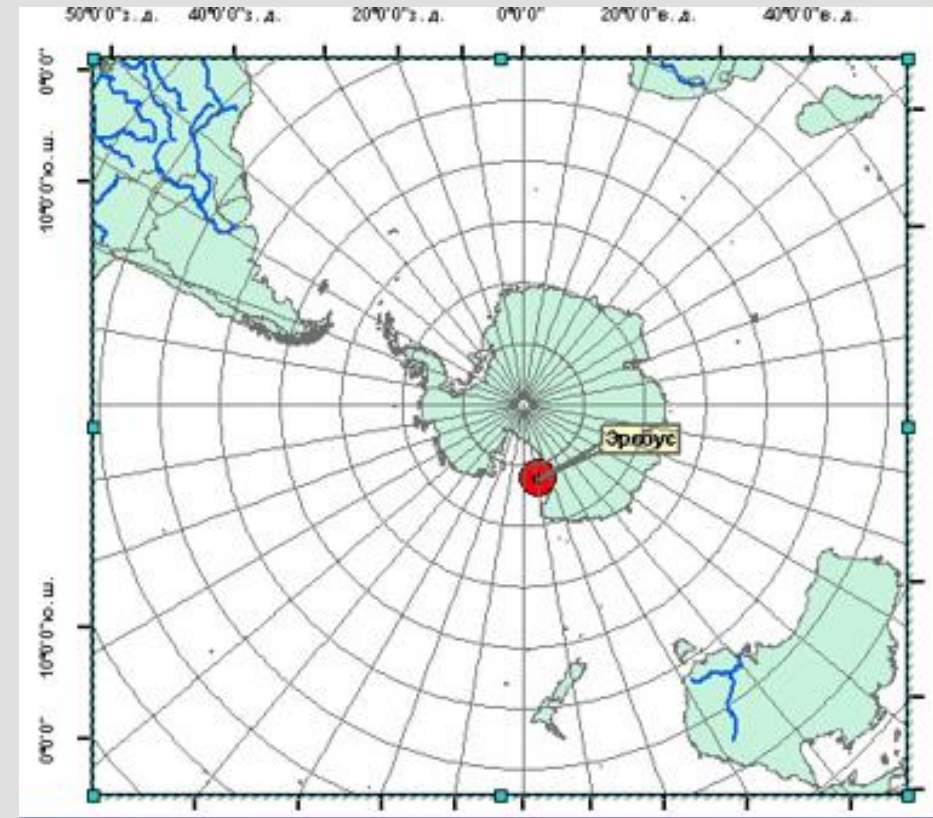
- Понятие модели пространственных данных
- Базовые модели пространственных данных

Информационную основу ГИС образуют цифровые представления (модели) реальности.

Рассматривая данные по отношению к описываемым ими объектам, говорят о цифровых моделях объектов, а применительно к пространственным объектам в ГИС - о цифровых моделях пространственных объектов.

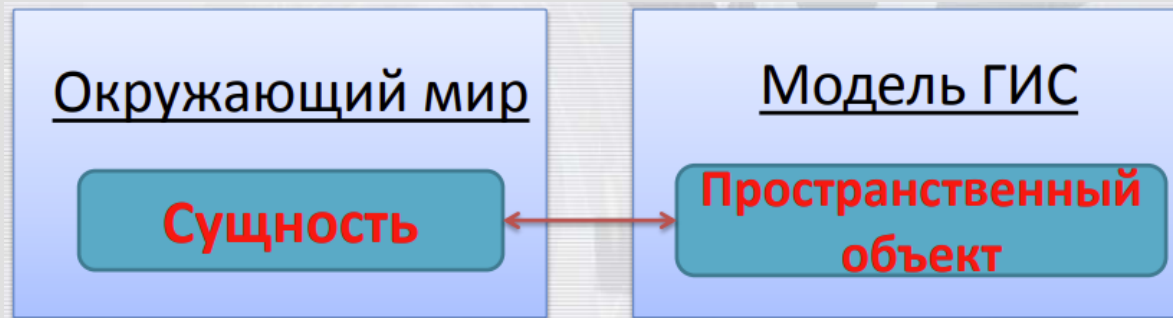


Какую информацию содержит цифровое представление объектов местности?



Преимущества цифрового представления пространственных данных:

- легко копировать,
- передаются с большой скоростью,
- меньше подвержены физическому износу,
- легко трансформировать, обрабатывать, анализировать,
- можно быстро и точно измерять, комбинировать и масштабировать.



Базовые типы пространственных объектов



При описании в ГИС пространственные объекты разделяются на множество элементарных объектов-примитивов, какие?

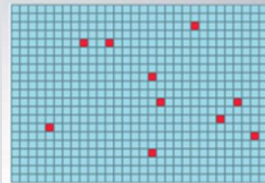
Базовые типы пространственных объектов

Ячеистые элементы

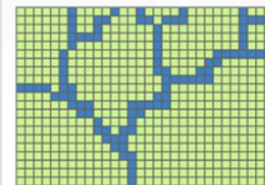
Пиксели

Ячейки

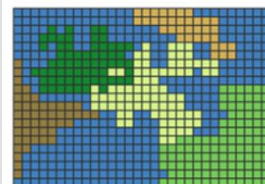
Треугольники



Raster point features



Raster line features



Raster polygon features

Векторные объекты



Point features



Line features



Polygon features

Простые фигуры

Точки

Мультиточки

Линии

Полигоны

Сложные фигуры

прямоугольники

эллипсы

дуги

Сплайны

Растры

Оle-объекты

Метафайлы

Надписи

Указатели

Размерные линии

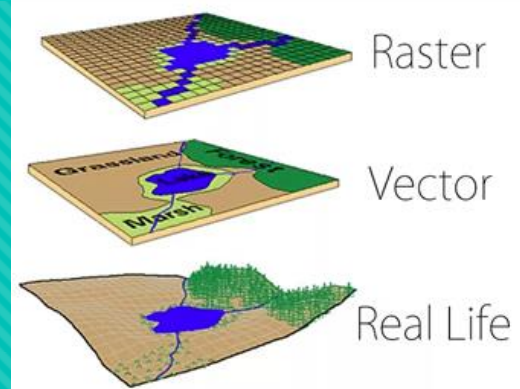
Масштабные линейки

Стрелки на север

Легенды карты

Фрагменты карты

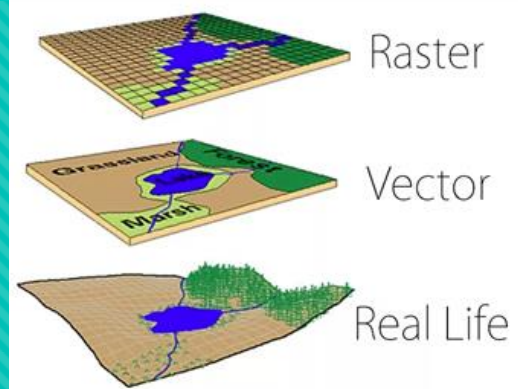
Базовые модели пространственных данных

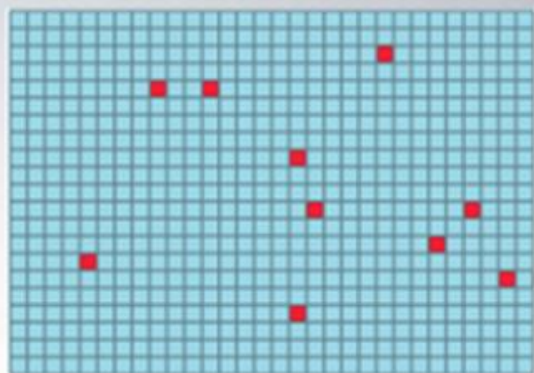


Какие две основные группы моделей пространственных данных мы можем выделить по аналогии с базовыми типами пространственных объектов?

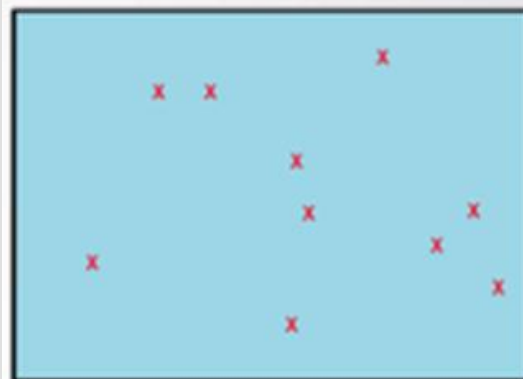
Базовые модели пространственных данных

Наиболее универсальными являются: растровые, векторные, GRID, TIN.

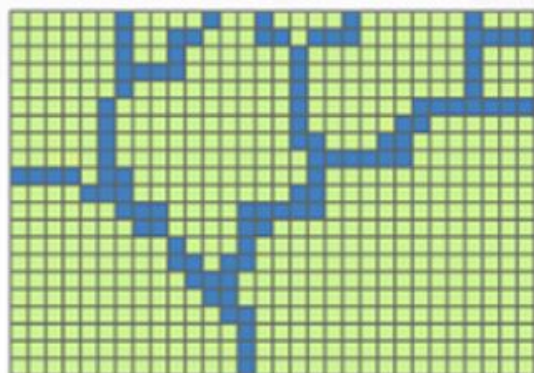




Raster point features



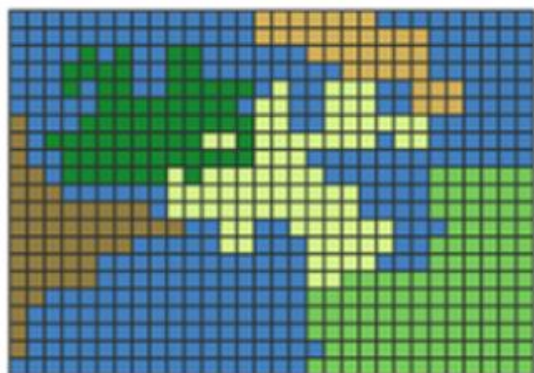
Point features



Raster line features



Line features



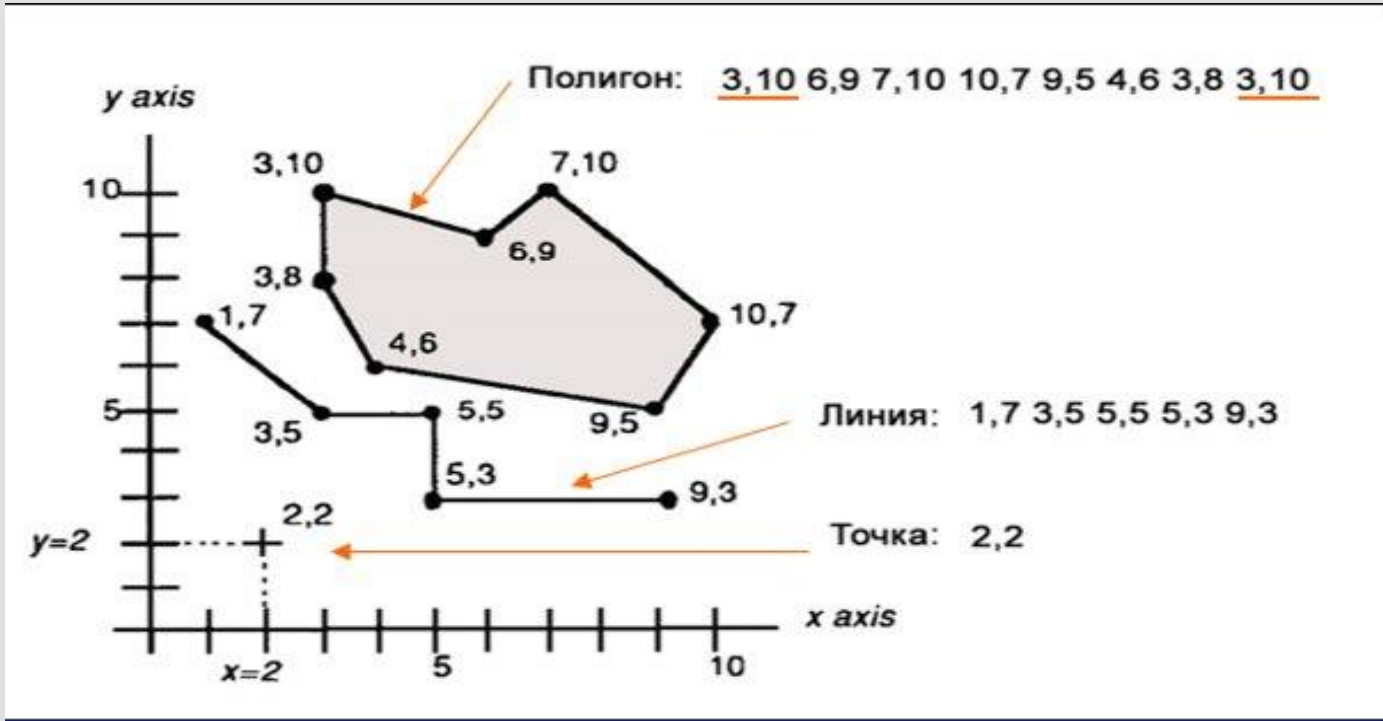
Raster polygon features



Polygon features

Векторные модели предназначены для описания совокупностей отдельных объектов, где каждый объект задаётся некоторым набором координат на плоскости или в пространстве, а также совокупностью атрибутов.

Топология - математическая процедура для определения **пространственных отношений** между объектами. Создание **ТОПОЛОГИИ** **В ГИС** включает **определение** и **кодирование взаимосвязей** между узлами, линиями и полигонами.



Векторное представление точечных объектов.

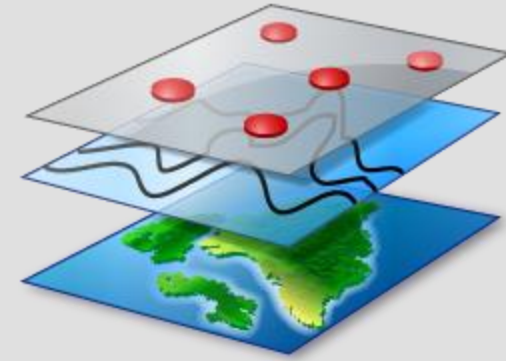
ID	X	Y
1	X_1	Y_1
2	X_2	Y_2
...
n	X_n	Y_n

Векторная модель лучше всего подходит для описания дискретных объектов с четко выраженными формами и границами:

- естественные образования (реки, растительность);
- искусственные сооружения (дороги, трубопроводы, здания);
- элементы разбиения земной поверхности (округа, земельные участки).

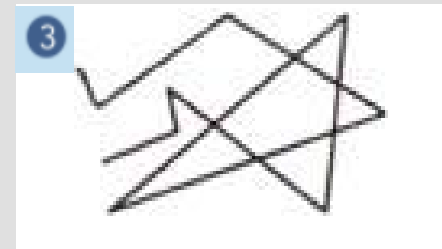
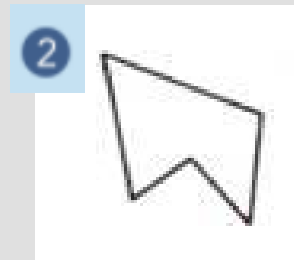
Векторные нетопологические модели

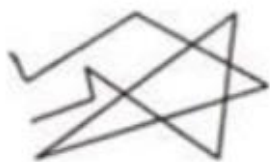
Векторные нетопологические - в них позиционная составляющая объектов содержит описание только их геометрии (например, шейп-файлы); В векторных нетопологических моделях все объекты являются полностью независимыми друг от друга и могут произвольно размещаться в пространстве.



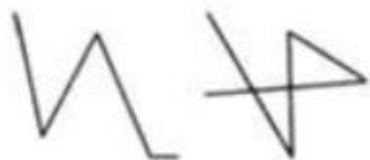
Шейп-модель. Шейп-модель предназначена для хранения простых по геометрии объектов (точки, линии, полигоны и мультиточки). При этом в пределах одного слоя карты, представленного в виде шейп-модели, допускаются объекты только одного вида. Соответствующие слои карты при этом называются точечными, линейными, полигональными (площадными) и мультиточечными.

Линии в шейп-модели представлены тремя видами: *спагетти*, *струны* и *кольца*. Определите объект по зачитанному определению





Пример данных типа спагетти



Пример данных типа «струна» (слева - допустимые, справа - нет)



Пример данных типа «кольцо» (слева - допустимые, справа - нет)

- **Модель «спагетти»** повторяет изображение на карте точь в точь
- **Модель не содержит описания отношений между объектами**
- **Нет явной топологической информации**
- **Каждый геометрический объект хранится отдельно и не связан с другими**

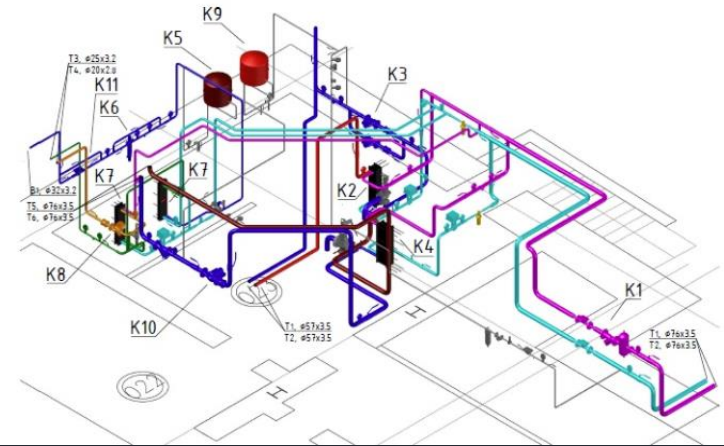


Векторные нетопологические модели

САПР-модель (модель данных, типичная для систем автоматизированного проектирования) используется в геоинформационных системах, как правило, для графического оформления карт и для создания сложных чертежей. При этом в пределах одного слоя карты, представленного в САПР-модели, допускаются объекты различных типов: простые (точки, мультиточки, линии, полигоны) и сложные (прямоугольники, дуги, эллипсы, сплайны, растры, метафайлы, OLE-объекты, надписи, указатели, размерные линии и элементы оформления карт). САПР-модель используется для создания на картографической основе сложных графических изображений, например схем инженерных сетей, подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов.

Особенности: содержит объекты, которые объединяются в классы по геометрии; являются векторным нетопологическим; образует столько слоев на карте, сколько содержит классов объектов; атрибуты хранятся в классе аннотаций.

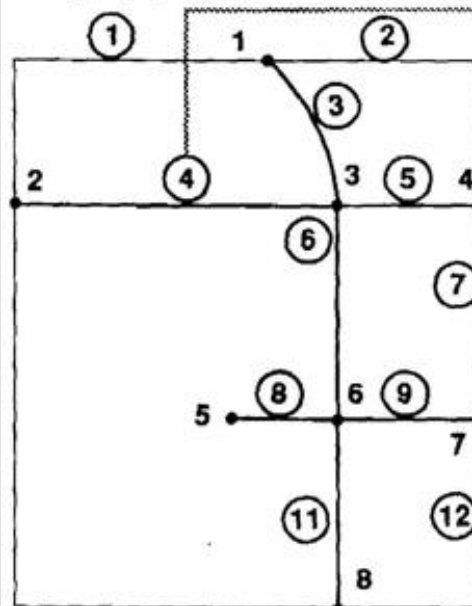
Особенности создания проекта наружных инженерных сетей



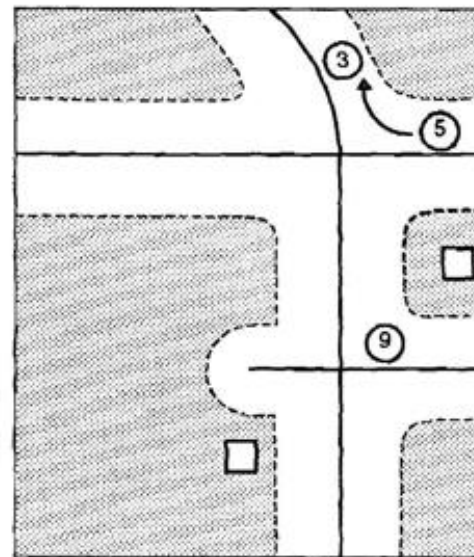
Векторные ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

описывают не только геометрию объектов, но и **топологические отношения** между **полигонами**, **дугами** и **узлами**. Наиболее распространёнными топологическими моделями являются линейно-узловая модель (покрытие) и транспортная сеть.

Определение связности дуг



④ номер дуги
2 номер узла



Список дуг и узлов

Arc #	From-node	To-node
1	2	1
2	1	4
3	1	3
4	2	3
5	4	3
6	3	6
7	4	7
8	5	6
9	6	7
10	2	8
11	6	8
12	8	7

Список координат дуг

Arc #	X,Y Pairs
1	5,5 5,7 8,7
2	8,7 11,7 11,5
3	8,7 ... 9,5
4	5,5 9,5
5	11,5 9,5
6
7
8
9
10
11
12

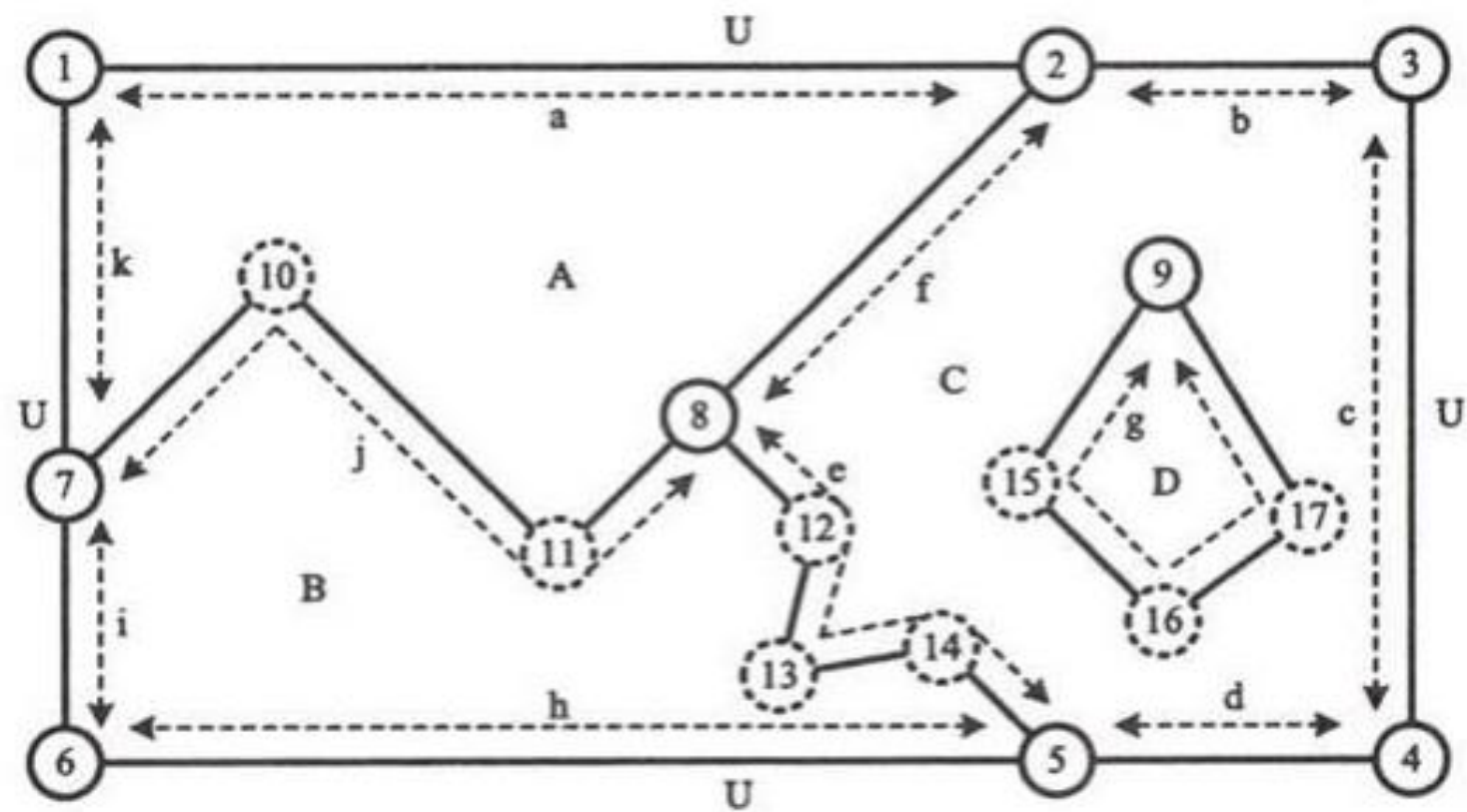


Рис. 2.7. Пример данных модели «покрытия»

Транспортная сеть содержит два основных типа объектов (узлы и дуги), а также один дополнительный - маршруты.

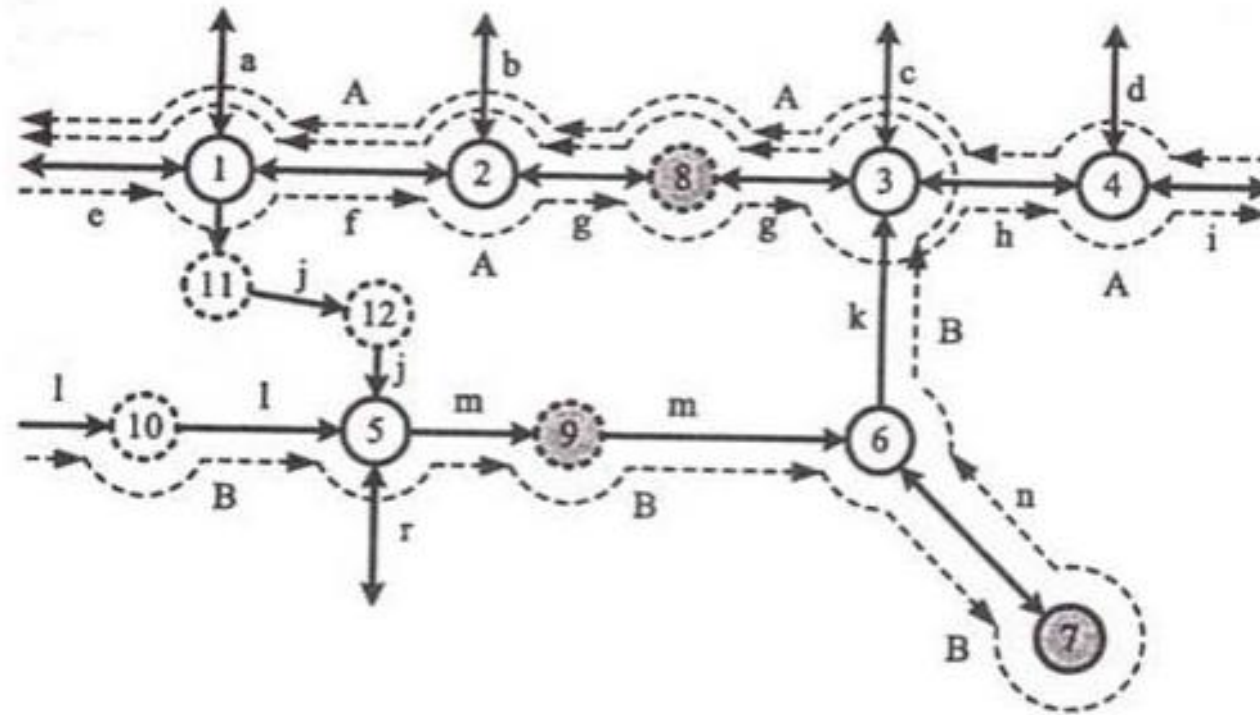
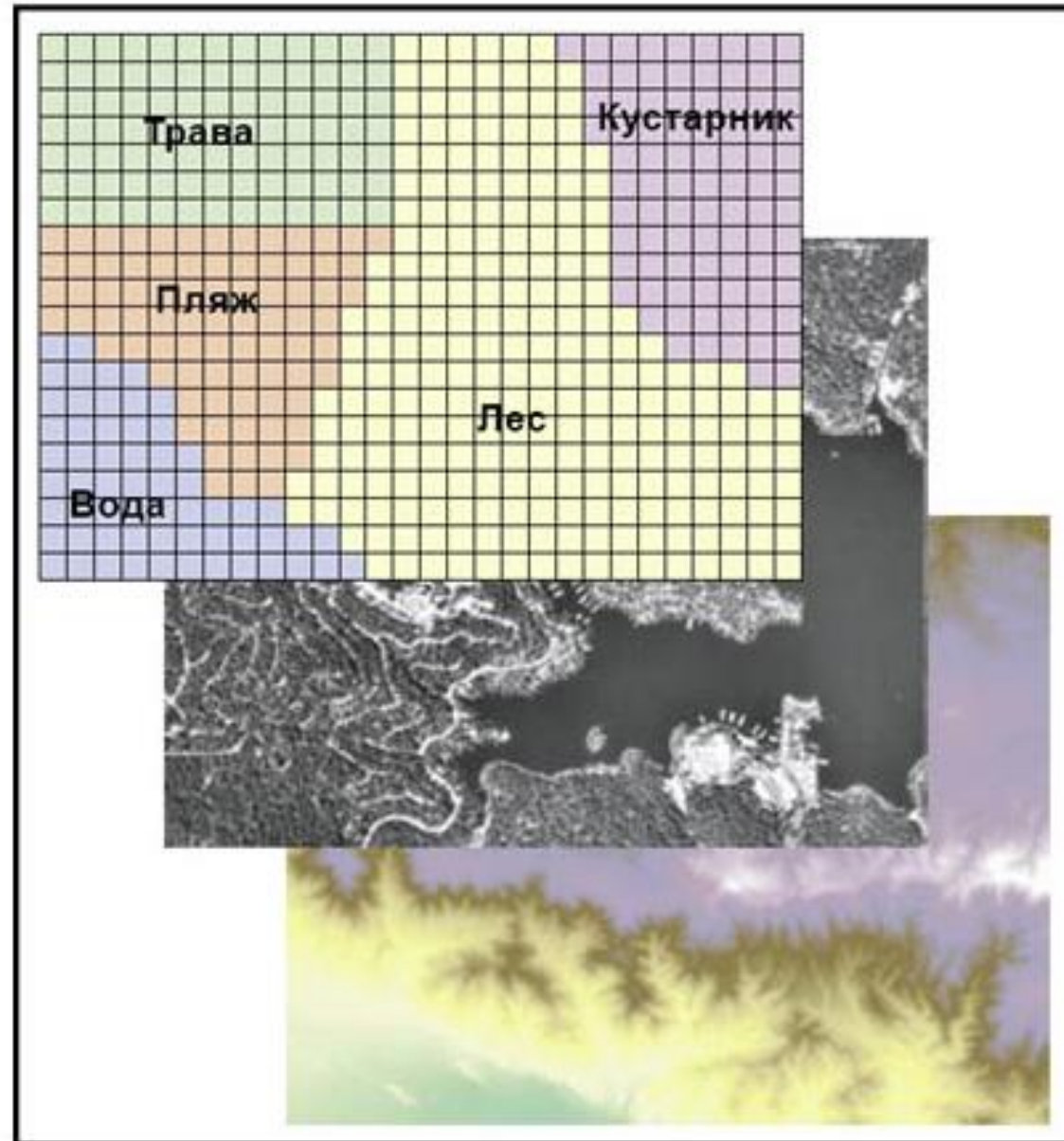
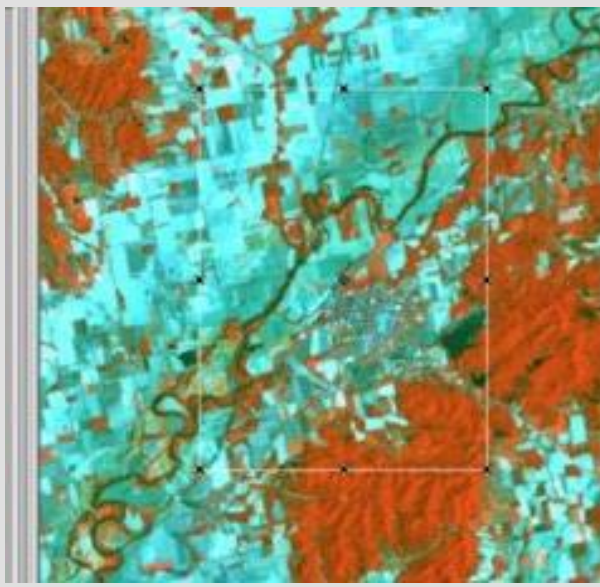
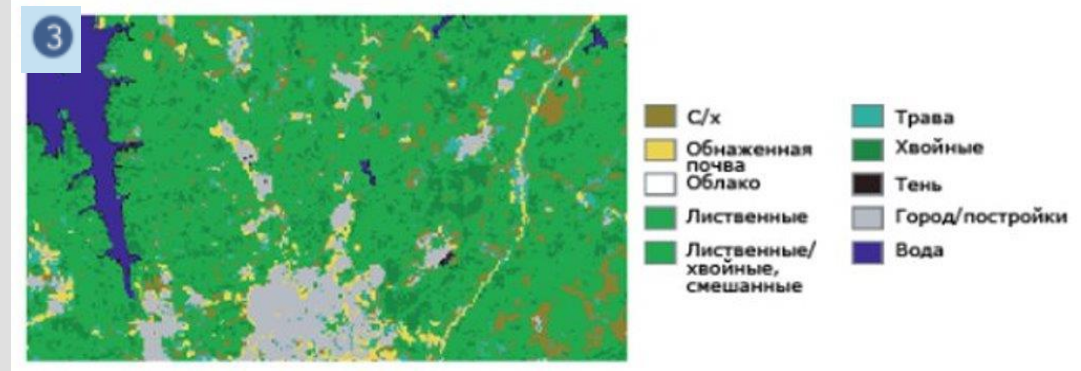


Рис. 2.8. Пример данных модели «транспортная сети» (1-7 - узлы, 8-12 - промежуточные точки, 7-9 - остановки, a-n - дуги, A-B - маршруты общественного транспорта)

Растровая модель данных





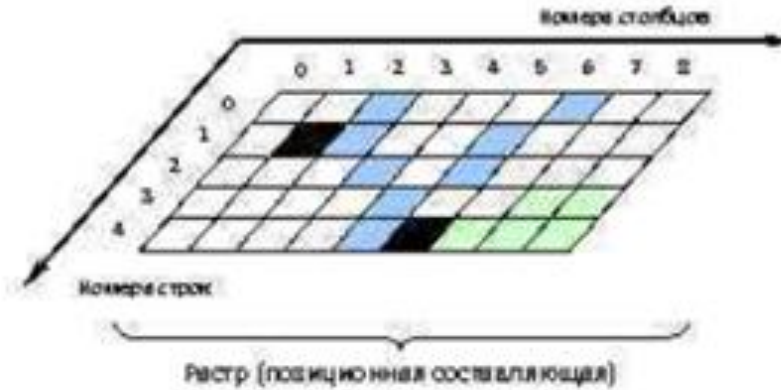
Растр может содержать один из трех типов информации.

1) Фотографии, сканированные карты и другие графические данные, несущие только визуальную информацию.

2) Спектральные данные дают количественную характеристику, демонстрируют какова величина одного свойства в данной точке. Примером могут служить содержание гумуса, имеющее определенное значение каждой точке.

3) Растр с тематическими данными описывает территорию качественно, то есть дает представление о том, каковы свойства поверхности в данной точке.

Растровая модель данных - цифровое представление пространственных объектов в виде двухмерного массива (матрицы) ячеек раstra с присвоенными им значениями в зависимости от класса объектов.



Непозиционная составляющая			
Запись в ячейке	Название цвета	Цвет	Атрибут
0	отсутствует		нет объектов
1	черный		населенный пункт
2	голубой		речная сеть
3	зеленый		растительность

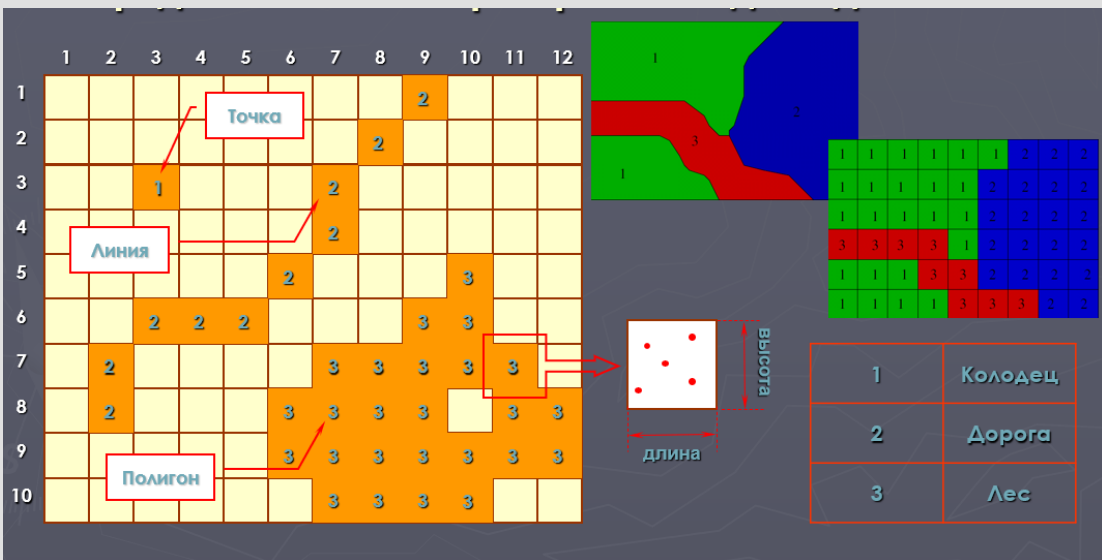
		Номера столбцов								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Номера строк	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	1	0	1	2	0	0	2	0	0	0
	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0
	3	0	0	0	0	2	0	0	3	3
	4	0	0	0	0	2	1	3	3	3

В общем виде любой растр можно записать в виде следующей матрицы

Color(0,0)	Color(1,0)	Color(2,0)	Color(3,0)		Color(n,0)
Color(0,1)	Color(1,1)	Color(2,1)	Color(3,1)		Color(n,1)
Color(0,2)	Color(1,2)	Color(2,2)	Color(3,2)		Color(n,2)
Color(0,m)	Color(1,m)	Color(2,m)	Color(3,m)		Color(n,m)

где n – количество точек в строке растра;

m – количество точек в столбце растра.



РАСТР – решётка, разбивающая изображение или координатную плоскость на элементы прямоугольной матрицы – пиксели, образующие основу растрового представления или растровой модели данных.

Растровая модель оптимальна для работы с явлениями, которые не имеют четко выраженных границ – с непрерывными данными, непрерывными поверхностями («полями»: рельеф, температура, осадки, вегетация, концентрация загрязняющих веществ).

Фрагмент растра

15	15	15	15	0	15	0	15
15	15	15	15	0	15	0	15
15	15	15	15	0	15	0	15
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	0	0	0	15
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15

Матрица, соответствующая фрагменту растра

15(0,0)	15(1,0)	15(2,0)	15(3,0)	0(4,0)	15(5,0)	0(6,0)	15(7,0)
15(0,1)	15(1,1)	15(2,1)	15(3,1)	0(4,1)	15(5,1)	0(6,1)	15(7,1)
15(0,2)	15(1,2)	15(2,2)	15(3,2)	0(4,2)	15(5,2)	0(6,2)	15(7,2)
15(0,3)	15(1,3)	15(2,3)	15(3,3)	15(4,3)	15(5,3)	15(6,3)	15(7,3)
15(0,4)	15(1,4)	15(2,4)	15(3,4)	0(4,4)	0(5,4)	0(6,4)	15(7,4)
15(0,5)	15(1,5)	15(2,5)	15(3,5)	15(4,5)	15(5,5)	15(6,5)	15(7,5)
15(0,6)	15(1,6)	15(2,6)	15(3,6)	15(4,6)	15(5,6)	15(6,6)	15(7,6)
15(0,7)	15(1,7)	15(2,7)	15(3,7)	15(4,7)	15(5,7)	15(6,7)	15(7,7)

Для растровых моделей существует ряд характеристик:

разрешение минимальный линейный размер наименьшего участка пространства (поверхности), отображаемый одним пикселом. Пикселы обычно представляет собой прямоугольники или квадраты. реже используются шестиугольники или треугольники.

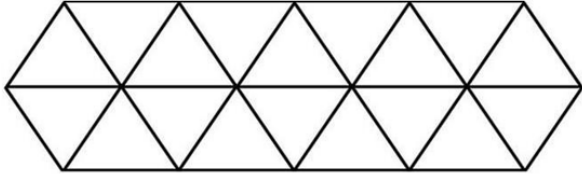
ориентация угол между направлением на север и положением колонок растра.

положение обычно задается упорядоченной парой координат (номер строки и номер столбца), которые однозначно определяют положение каждого элемента отображаемого пространства в растре.

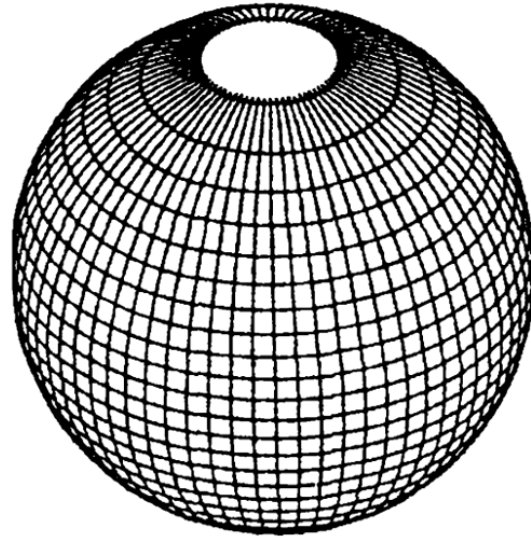
значение элемент информации, хранящийся в элементе растра. Поскольку при обработке применяются типизированные данные, то есть необходимость определить типы значений растровой модели. Ими могут быть целые и десятичные числа, буквенные значения. При этом обязательно составляется легенда или таблица кодов. Например, возможна следующая легенда (для магматических горных пород); 0- кислые. 1- средние, 2- основные. 3- ультраосновные горные породы.

зона соседствующие друг с другом ячейки, имеющие одинаковые значения. Это могут быть отдельные объекты, геологические тела, элементы гидрографии и т.п.

Регулярные ячеистые модели



Регулярная треугольная
решетка



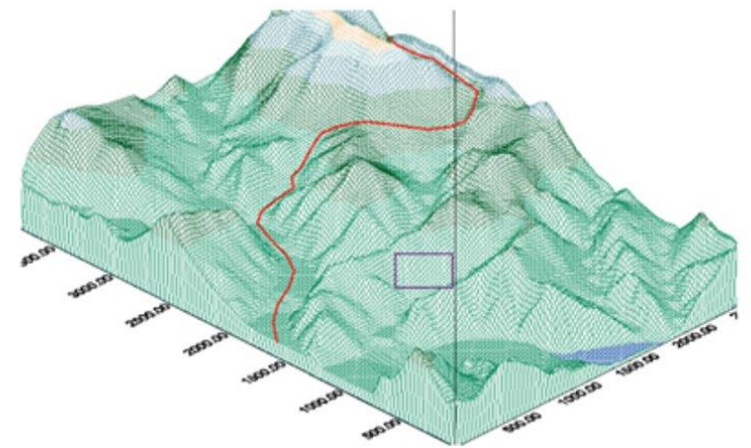
Разделение сферы на
равновеликие трапеции



Регулярная сеть картографической БД GRID 0.5
Австралийской национальной геоинформационной
системы ARIS

Модель GRID

относится к числу так называемых регулярно ячеистых моделей данных. ГРИД (регулярная сеть) – это способ организации географических данных в базе данных ГИС в виде множества равных по размерам территориально сопряженных ячеек, упорядоченных в виде строк и столбцов. Грид описывает пространственные изменения поверхности



+ 451	+ 454	+ 457	+ 459	+ 458
+ 453	+ 455	+ 456	+ 461	+ 461
+ 454	+ 459	+ 458	+ 465	+ 467
+ 456	+ 460	+ 462	+ 473	+ 469
+ 458	+ 462	+ 464	+ 469	+ 465

Триангуляционная нерегулярная сетка **TIN** (Triangulated Irregular Network)

