



Введение в географические информационные системы. Организация информации в ГИС

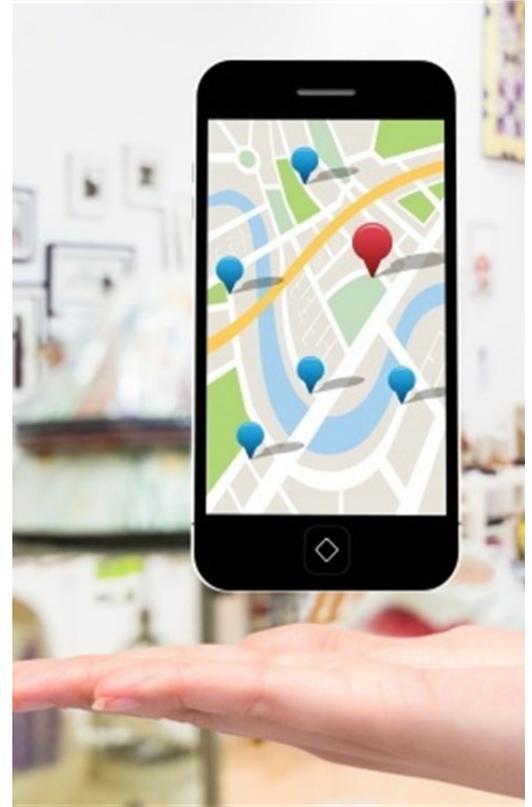
Ермолаева Ольга Сергеевна,
старший преподаватель кафедры
прикладной информатики РГАУ-МСХА
имени К. А. Тимирязева





Рассматриваемые вопросы

- Понятие ГИС, принцип работы
- История развития ГИС
- Области применения
- Основные компоненты ГИС
- Модели данных в ГИС



55.7522, 37.6156



Геоинформационные системы – это карты?



Вводим термины



Геоинформационная система (ГИС) – это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных).

Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) – наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры.

Спутниковая система навигации (ГНСС), англ. Global Navigation Satellite System, GNSS) — система, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов, а также низкоорбитальных космических аппаратов.



Географический контекст задач в АПК

- Сбор данных и интеграция с бизнес системами
- Мониторинг вегетации
- Мониторинг техники и контроль производственной деятельности
- Повышение эффективности с помощью новых технологий
- Дистанционное управление





Типичные вопросы, связанные с пространственными изменениями:

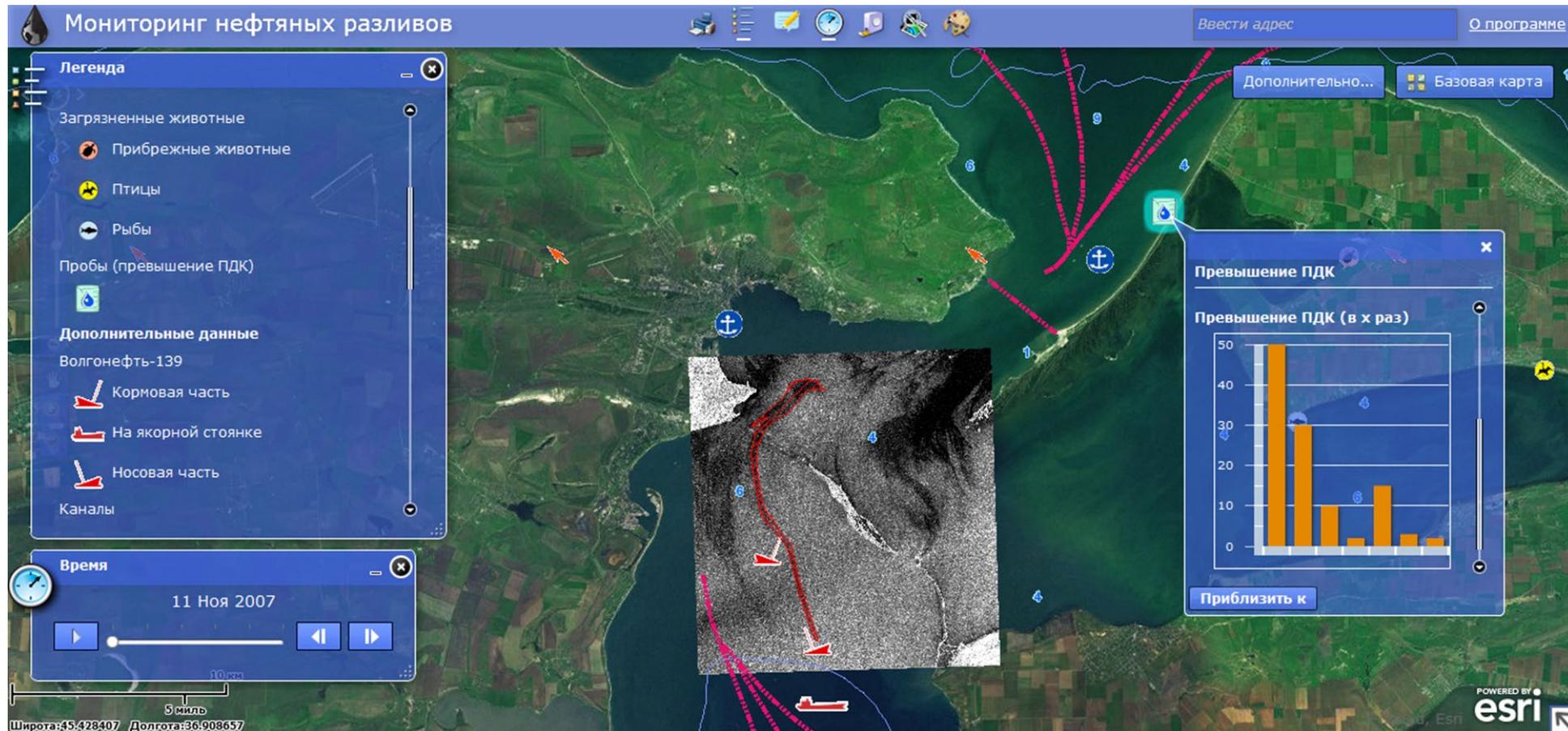
Что, где находится? (инвентаризация)
Что изменилось? (мониторинг и изменения)
Что, где будет? (прогноз и составление сценария).

Анализ в ГИС:

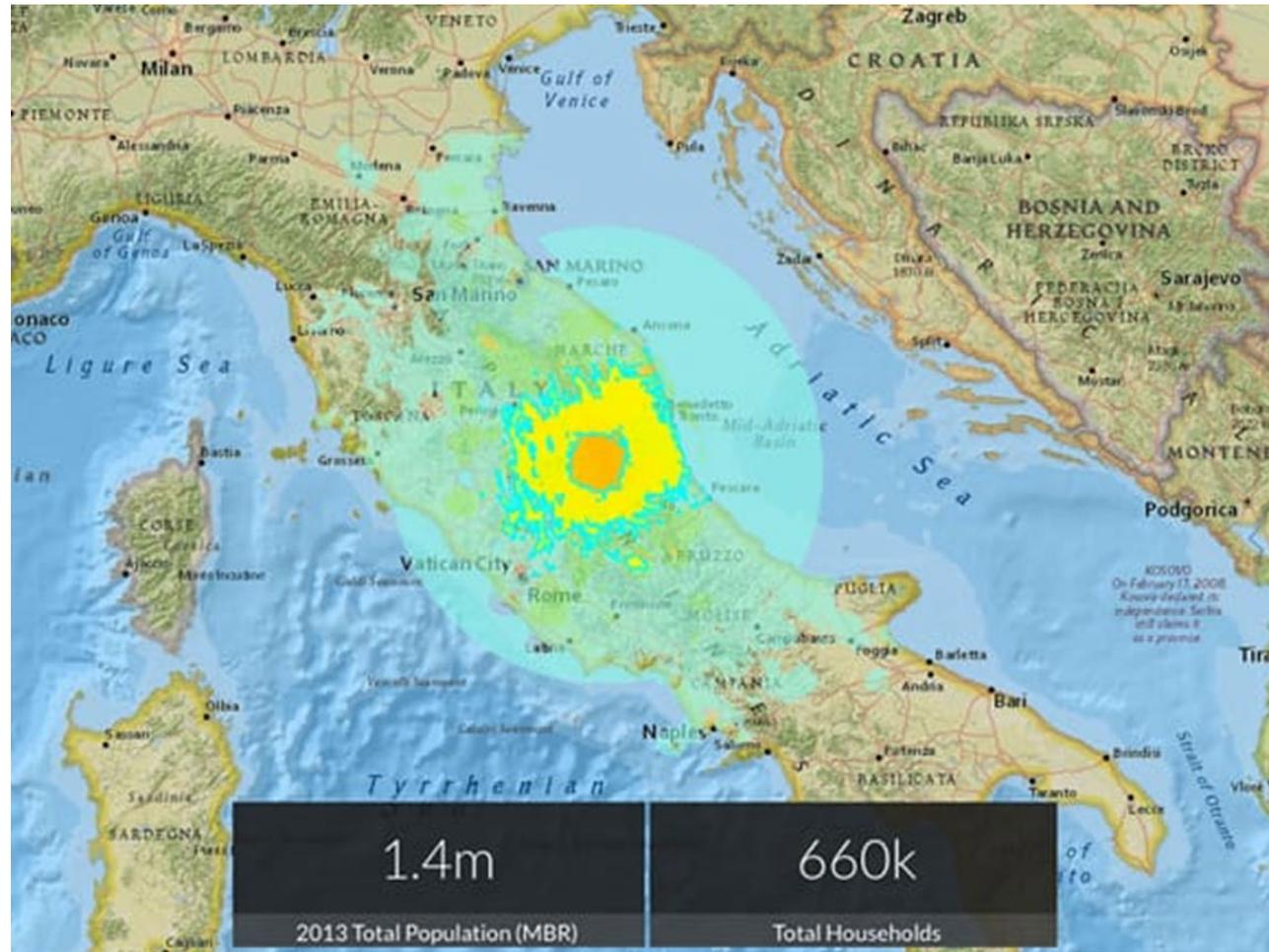
- тематический (отвечает на вопрос «что»),
- пространственный («где») и
- временной (когда) методы исследования.



Преимущества ГИС



ГИС предоставляет универсальный язык визуализации



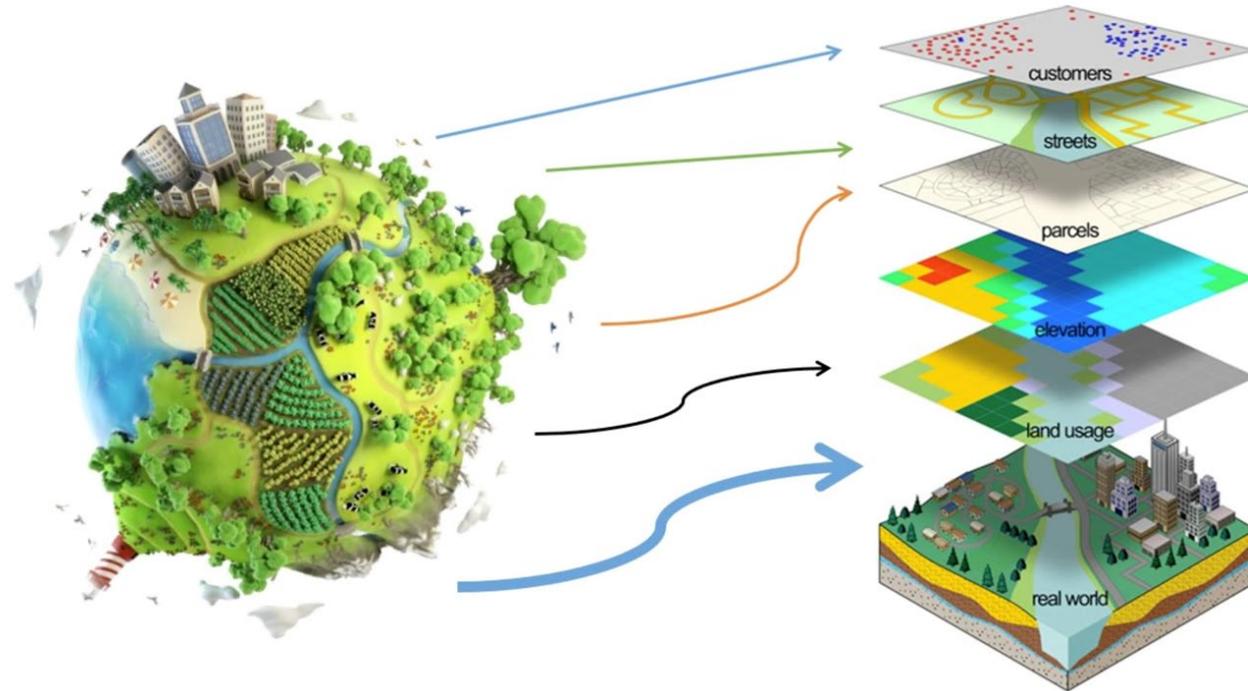


В настоящее время ГИС – это индустрия, в которую вовлечены миллионы людей во всем мире.

ГИС изучают в школах, колледжах и университетах.



ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их **цифровых представлений** (векторных, растровых, квадратовых и иных), включает соответствующий задачам набор функциональных возможностей ГИС, в которых реализуются операции геоинформационных технологий, поддерживается программным, аппаратным, информационным, нормативно-правовым, кадровым и организационным обеспечением.



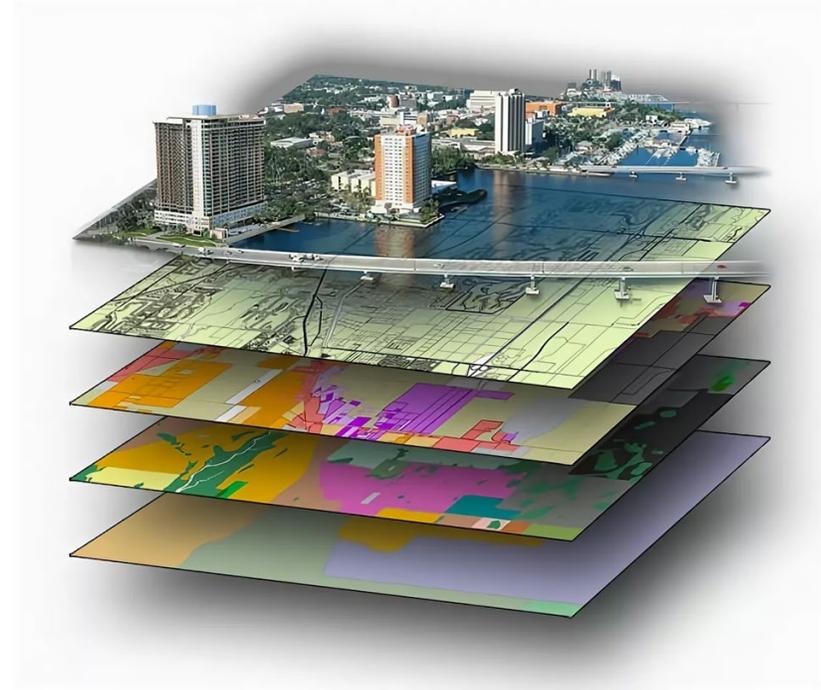




Геоинформатика (1)

Геоинформатика изучает и разрабатывает принципы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления данных для получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах.

Предмет геоинформатики – исследование и изучение природных, общественных и природно-общественных геосистем путем **создания и изучения цифровой информационной модели** геосистемы.



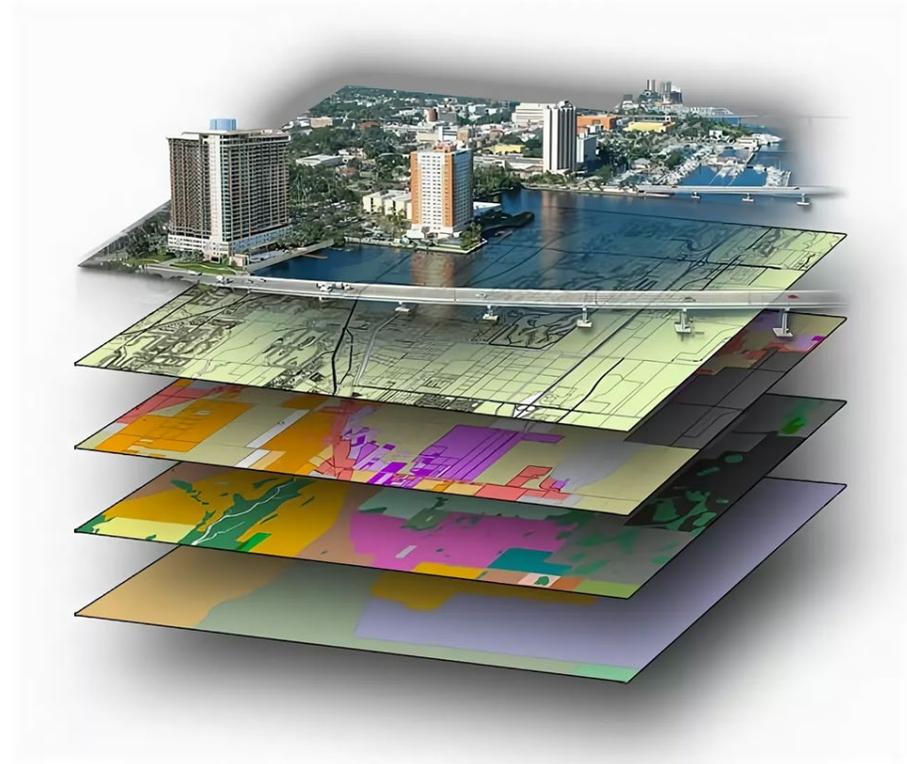
Результаты: пространственные данные, карты и геоинформационные системы.



Геоинформатика (2)

Геопространственное мышление – развиваемая способность человека, позволяющая ему осознавать и развивать пространство для жизни (от квартиры до всей планеты и даже космоса) как единую систему окружающих его объектов с их свойствами и характеристиками, меняющимися во времени.

TerraFormer – человек, способный проектировать системные изменения и моделировать нестандартные решения по развитию территорий различного масштаба на основе геоданных, имеющий навыки анализа и исследования пространственных объектов и явлений.



Результаты: **пространственные данные, карты и геоинформационные системы.**



История ГИС



- 70-е

Годы обобщения и критического анализа функционирующих ГИС

1963-1971 гг

Канадская ГИС под руководством Р. Томлинсона, формализация пространственного анализа
- конец 80-х - начало 90-х

Начало развития ГИС в России

80-е

Динамичное развитие ГИС за рубежом, коммерциализация ГИС
- 1998 г.

Появление первых веб-ГИС (локальных)

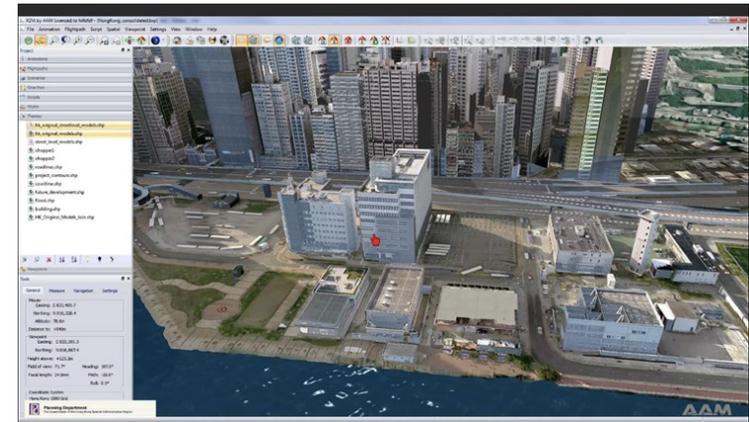
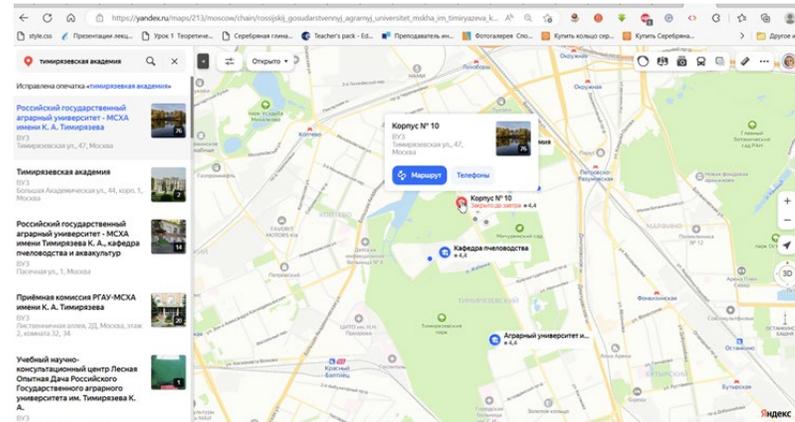
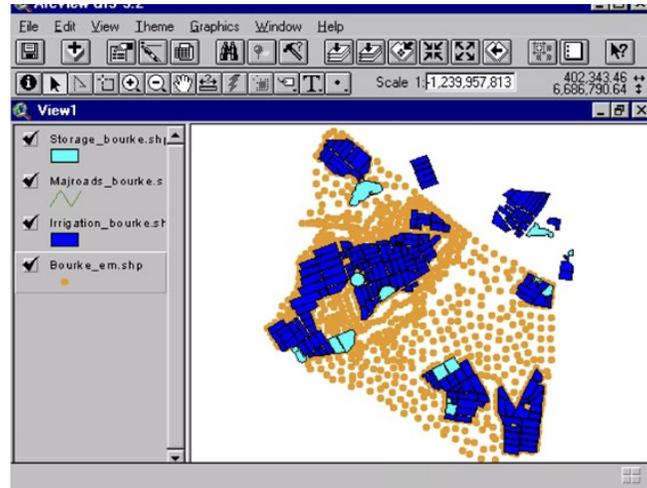
середина 90-х гг

Применение ГИС в научных целях
- 2005 г. - н.в.

Использование ГИС широким кругом пользователей, бытовая картография, приложения на основе ГИС и пространственно-координатных данных

2005 г.

Появление первых глобальных картографических сервисов Google-Maps и Google-Earth





Компоненты ГИС

- Данные
- Программное обеспечение
- Оборудование
- Люди
- Методы



Данные, источники данных для создания ГИС:

Базовый слой - картографические материалы;

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ);

Результаты геодезических измерений на местности, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками;

Данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства;

Данные стационарных измерительных постов наблюдений;

Литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов).



Программное обеспечение (ПО), ключевые компоненты ПО

Система ввода и обработки географической информации;

Система управления данными;

Системы анализа, визуализации, а также пространственных и атрибутивных запросов (отображения);

Графический пользовательский интерфейс для легкого доступа к инструментам;

Встроенная среда разработки для создания дополнительного ПО.



Компьютеры (рабочие станции, ноутбуки, смартфоны);

Средства хранения данных;

Устройства ввода информации (сканеры, цифровые камеры, клавиатуры, компьютерные мыши);

Устройства вывода информации (принтеры, плоттеры, проекторы, дисплеи).



Люди (специалисты) в ГИС

ГИС-специалист (проектирование и эксплуатация ГИС);

ГИС-аналитик (постановка и выполнение пользовательских задач);

ГИС-менеджер (общее управление и развитие проектов, внешние связи);

ГИС-программист (системное сопровождение и разработка пользовательских программ);

ГИС-техник (техническое сопровождение и эксплуатация).



Методы переструктуризации данных;

Трансформация проекций и изменения координат;

Оверлейные методы;

Общие аналитические, графоаналитические, статистические;

Моделирующие методы.



Связь ГИС с другими научными дисциплинами и технологиями





Классификация ГИС

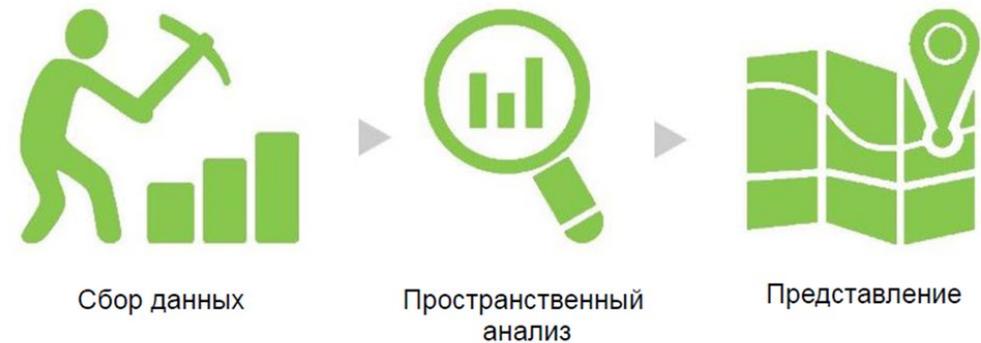
Критерии (признаки) классификации





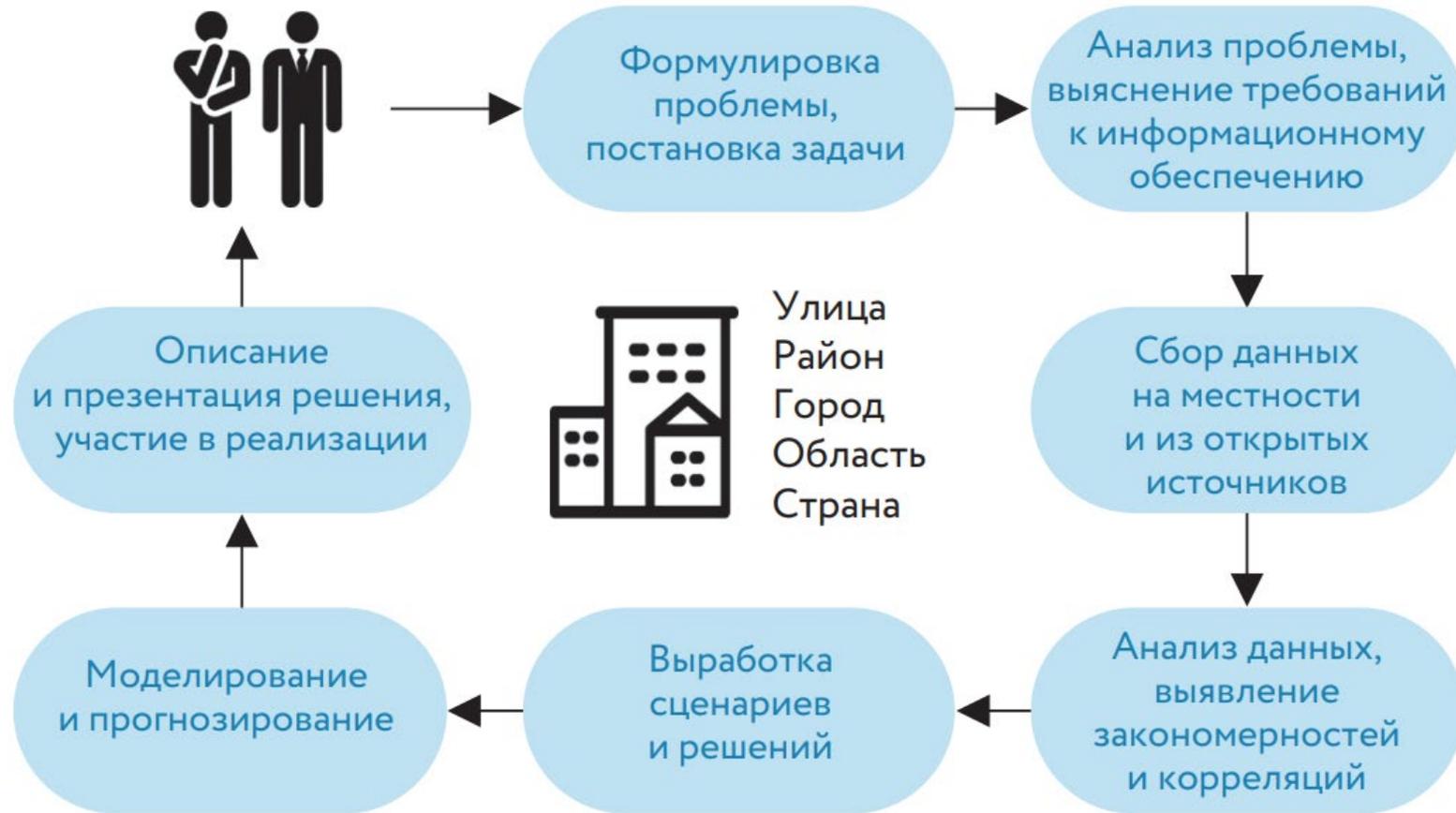
Концепция ГИС

- Геоинформационные технологии и геоинформационные системы (ГИС) являются элементами всеобщей информатизации общества.
- Геоинформационные технологии предназначены для повышения эффективности: процессов управления, хранения и представления информации, обработки и поддержки принятия решений.

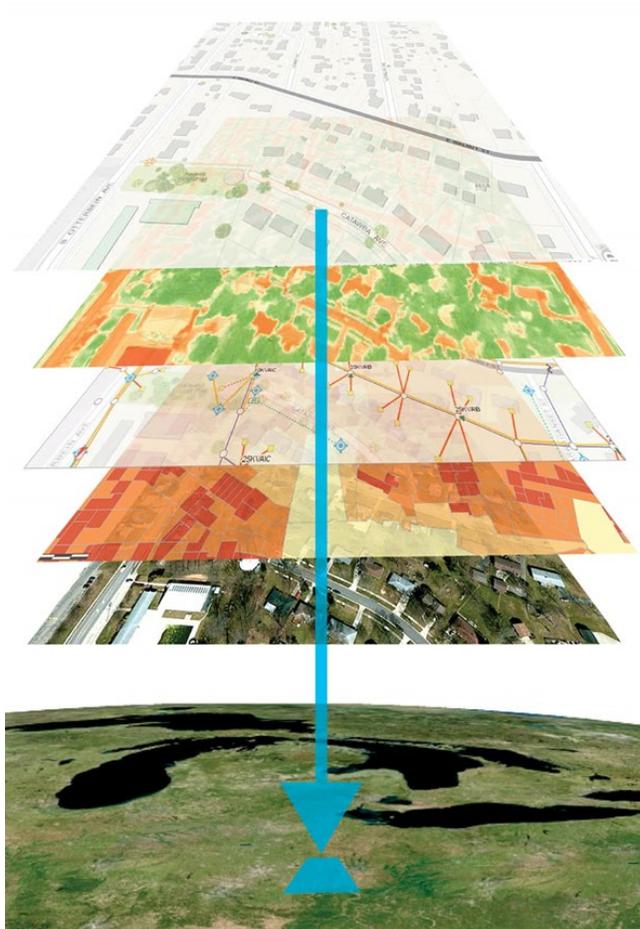




Трансляция реальных территориальных задач

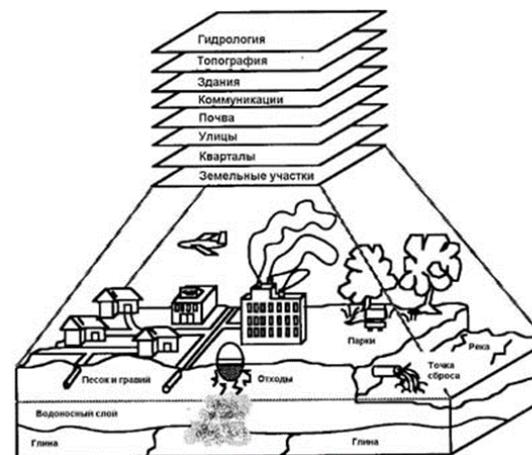


Организация данных в ГИС



Информационную основу ГИС образуют цифровые представления (модели) реальности

Модель – такое описание объектов исследования, которое сохраняет основные свойства объектов, но не содержит второстепенных.



Модели данных:

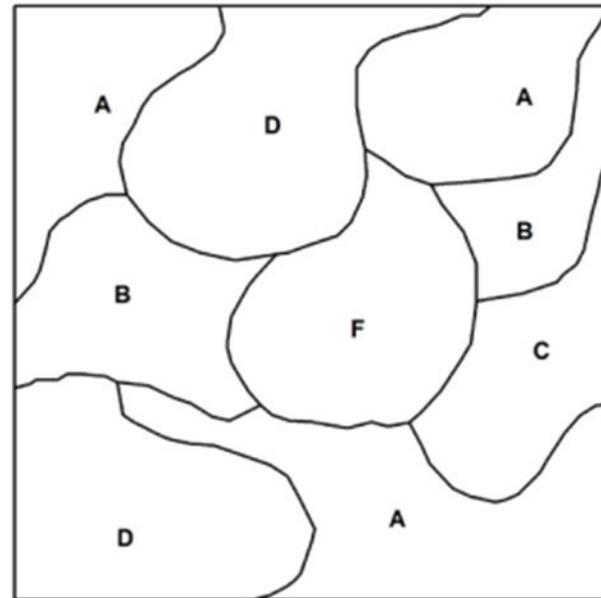
Растровая модель
Векторная модель



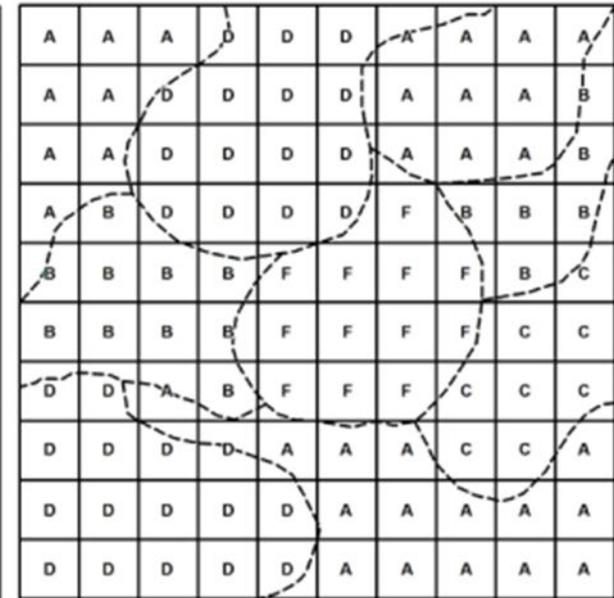


Растровая модель

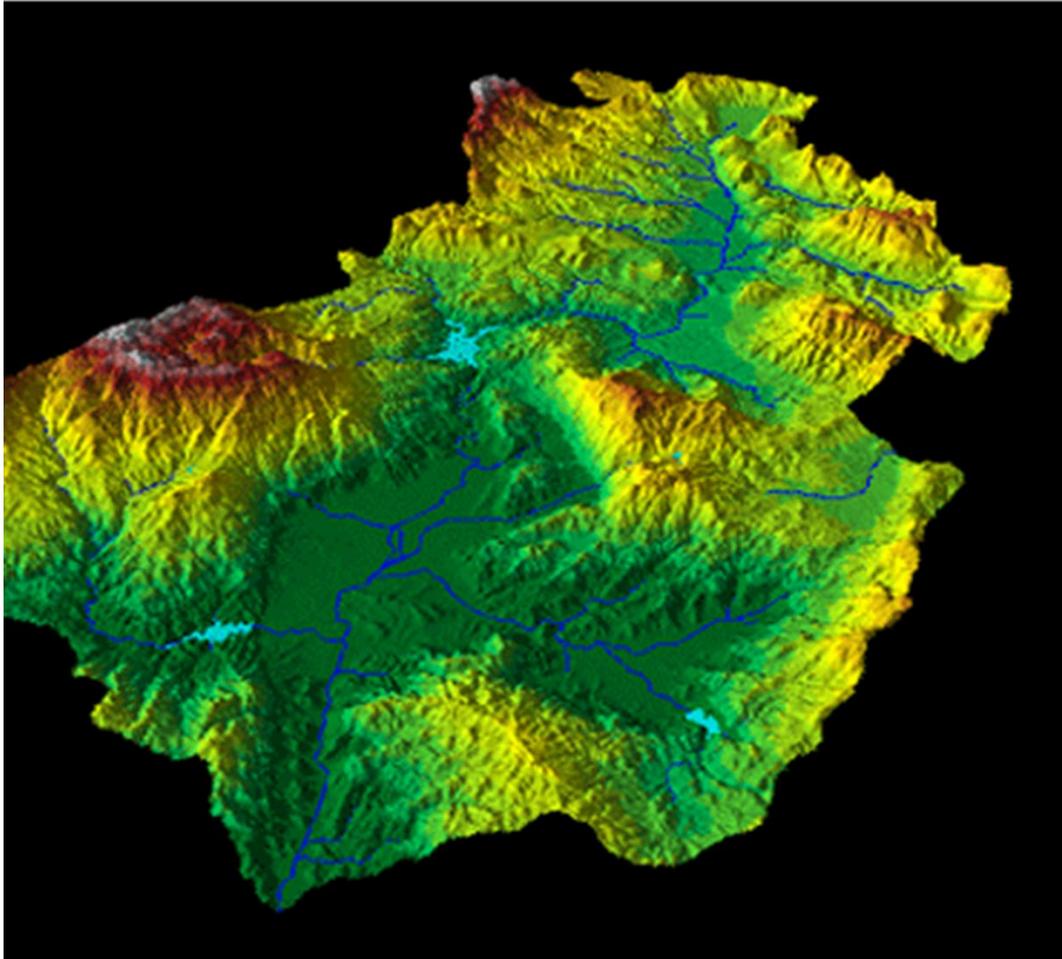
Растровая модель данных - это цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек растра (пикселей) с присвоенными им значениями класса объектов.



А Формат исходной карты контуров

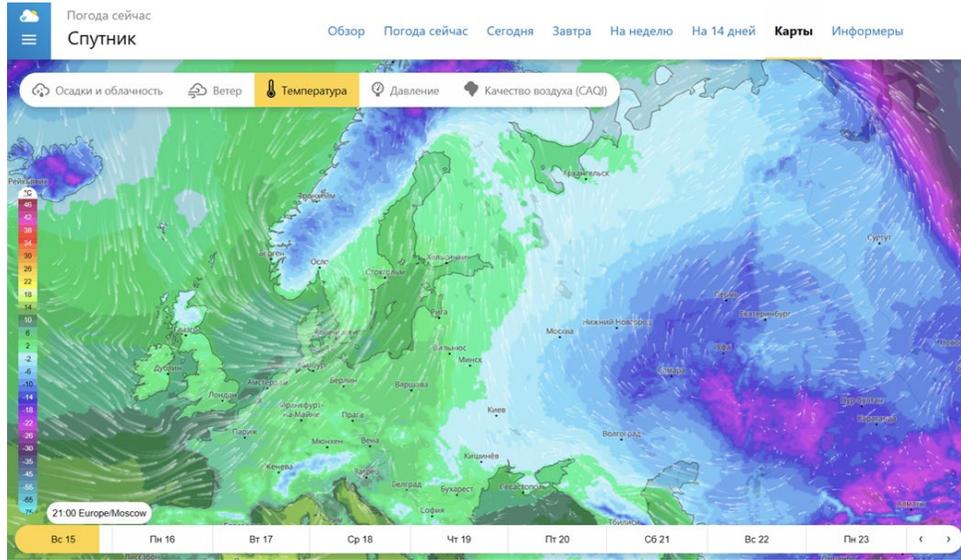


Б Формат с использованием ячеек сетки (матрица)

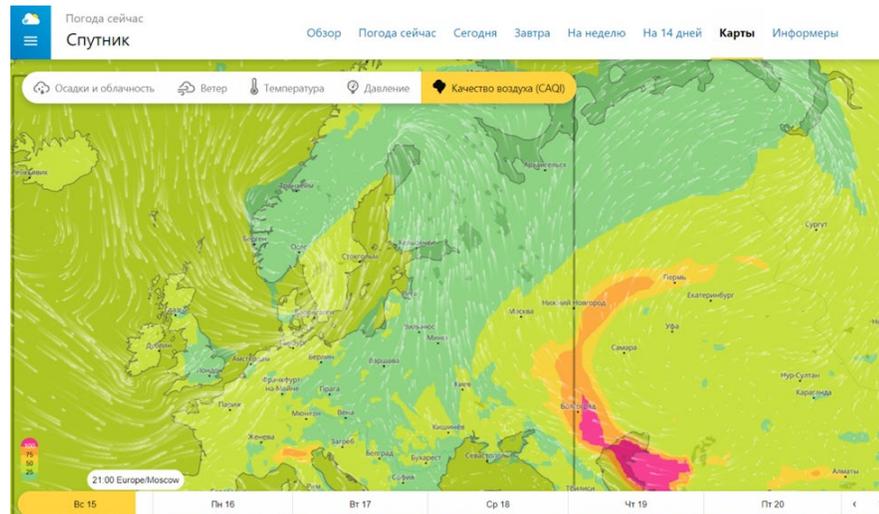


Растровая модель является оптимальной для работы с непрерывными свойствами объектов.

Пример: рельеф

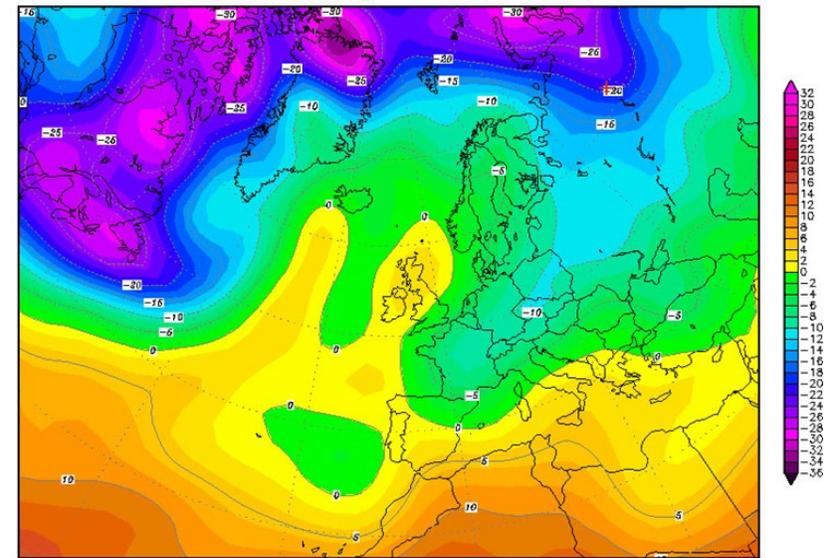


Примеры непрерывных явлений:
давление;
температура воздуха;
качество воздуха, качество воды.



02FEB1959 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C)



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de



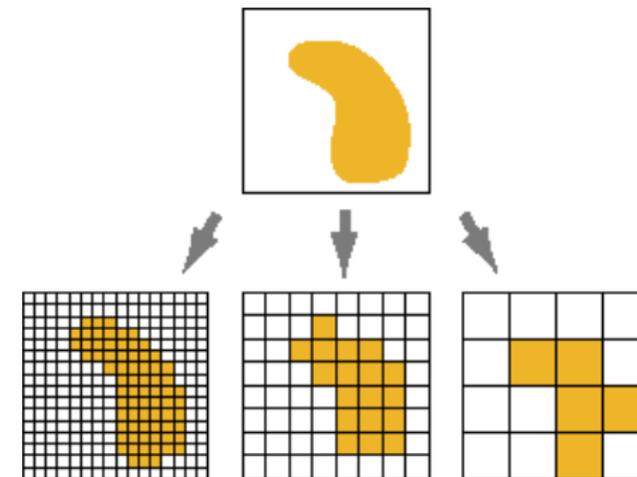
Характеристики растровых моделей

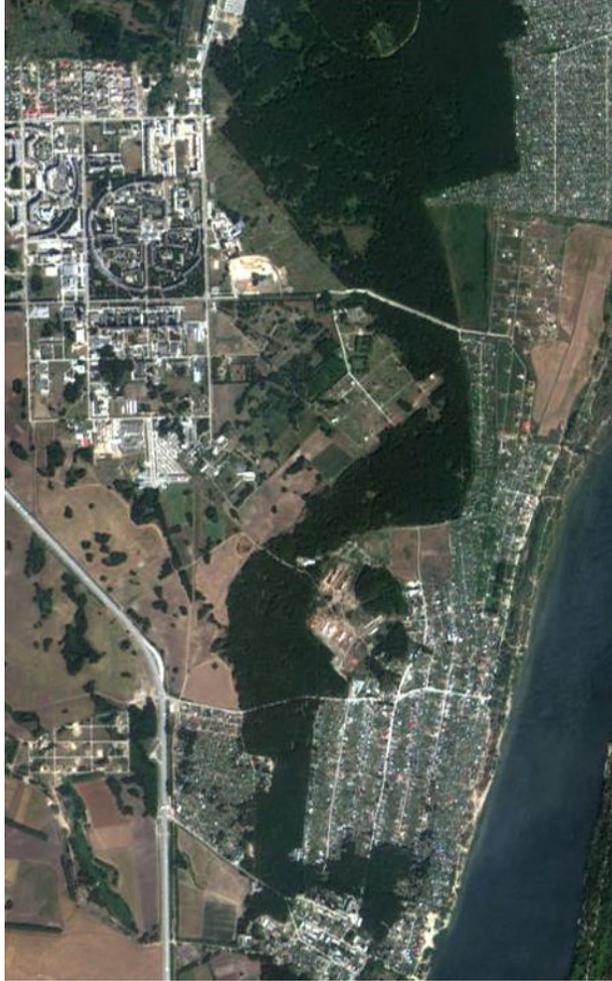
Разрешение – минимальный линейный размер наименьшего участка пространства (поверхности), отображаемый одним пикселем.

Соответственно чем выше разрешение, тем качественнее и информативнее изображение.

Однако с увеличением разрешения увеличивается и объем памяти, занимаемой файлом растрового изображения.

Более высоким разрешением обладает растр с меньшим размером ячеек.







Характеристики растровых моделей

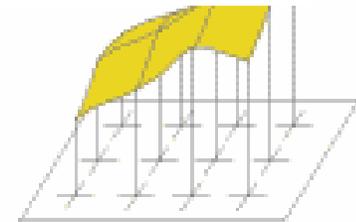
Значение – элемент информации, хранящейся в элементе растра. Ячейки одной зоны (или района) растра имеют одинаковое значение. Каждый элемент растра или каждая ячейка должны иметь лишь одно значение.

Значение применяется для центральной точки ячейки

Для определенных типов данных значение ячейки является измеренным значением в центральной точке ячейки.

Пример, растр высот.

+	+	+	+
315	319	321	320
+	+	+	+
317	320	320	326
+	+	+	+
319	318	325	323



Значение применяется для ячейки целиком

Для большинства данных значение ячейки характеризует отдельное явление, и значение предварительно рассчитано для всей площади ячейки.

50	45	40	35
35	40	35	25
20	25	30	20

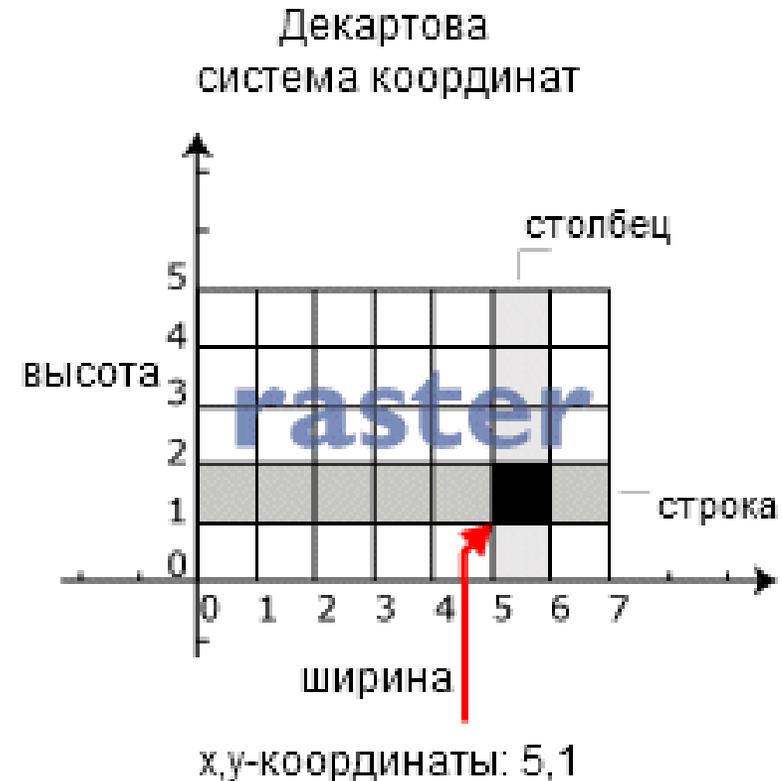




Характеристики растровых моделей

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

Для определения местоположения в системе координат обычно задается координата для левого нижнего/верхнего угла матрицы (растра) и линейный размер одной ячейки.





Характеристики растровых моделей

Зона – объединение соседствующих друг с другом ячеек, имеющих одинаковые значения.

Зоной могут быть отдельные объекты, геологические тела, элементы гидрографии и т.п.

Для указания всех зон с одним и тем же значением используют понятие класс зон. Зоны могут присутствовать не во всех слоях изображения.

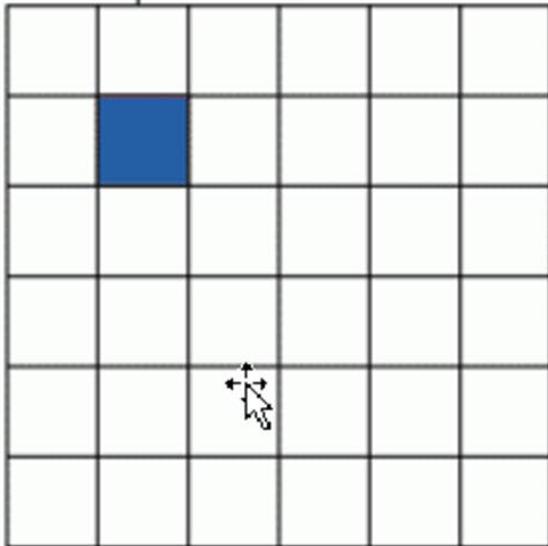


Каждая группа связанных ячеек в зоне рассматривается как **регион**. Зона, которая состоит из единичной группы связанных ячеек имеет только один регион.

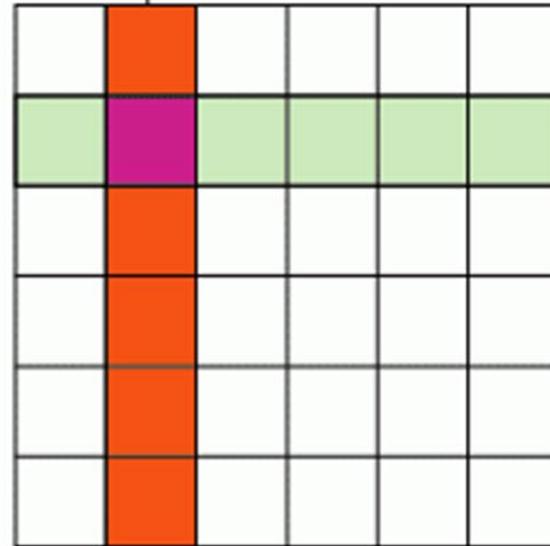


Растровая модель представления данных

Элемент растра (Ячейка, Пиксел)



Колонка (X)



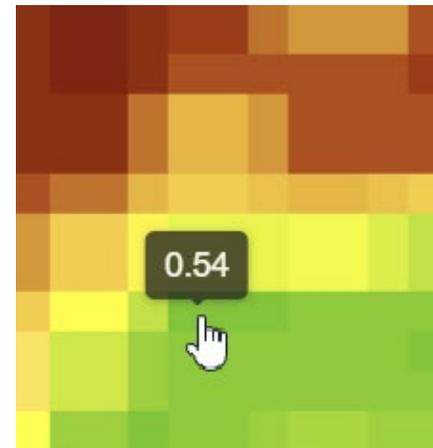
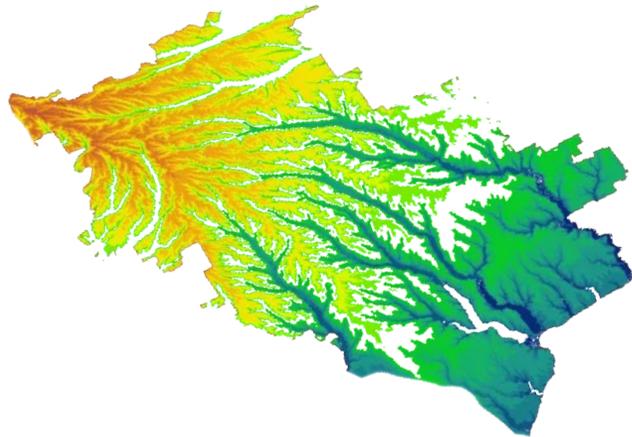
Ряд (Y)

Значение (Z)

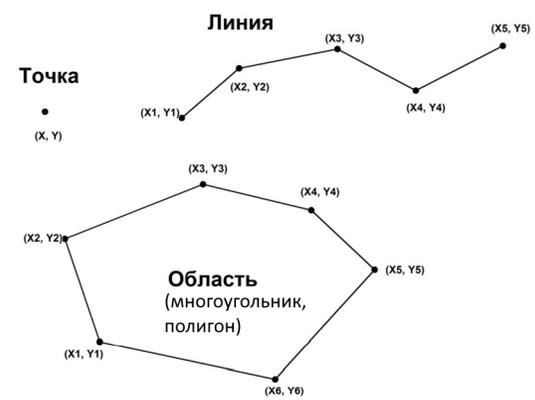
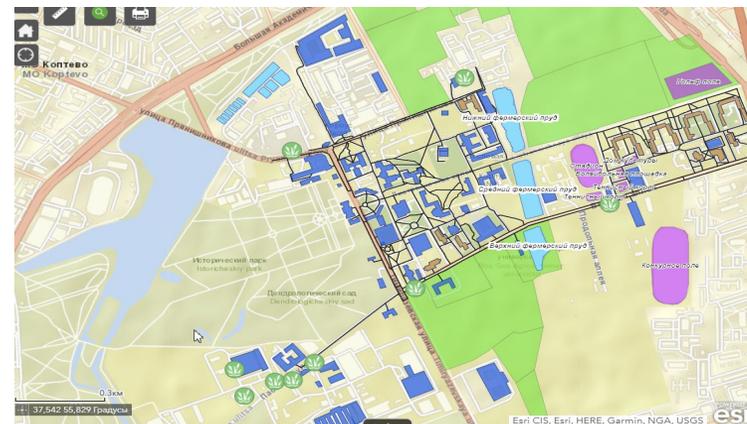
2	4	1	4	1	1
3	2	3	1	5	2
2	2	1	2	1	2
1	1	5	4	2	3
1	3	1	4	4	1
5	1	2	1	4	1

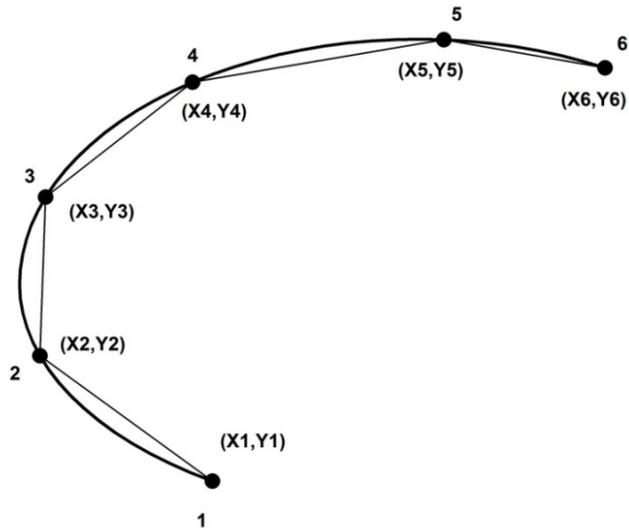


Растровая модель представления данных

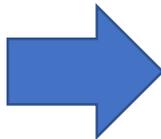


Векторная модель данных

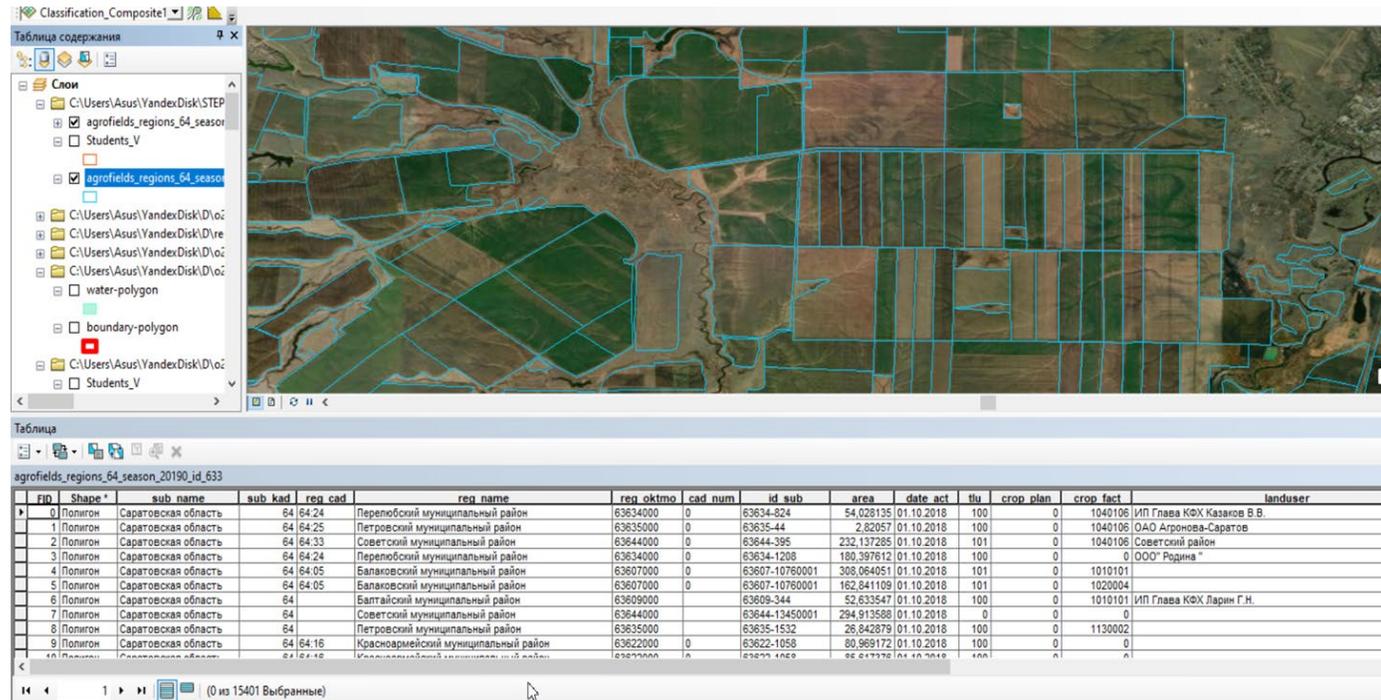




Любая кривая может быть описана с заданной точностью совокупностью отрезков прямых – сегментов или векторов



Векторная модель данных



Геометрия
картографических
объектов

Атрибутивная
информация



Фундаментальные понятия геоинформатики

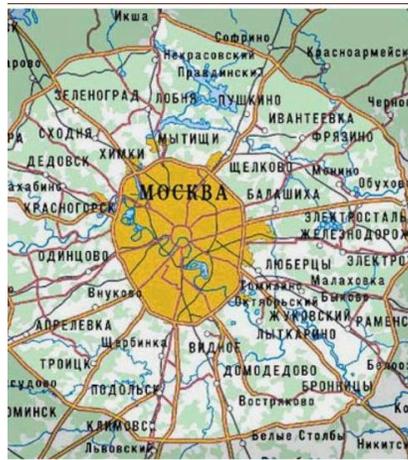
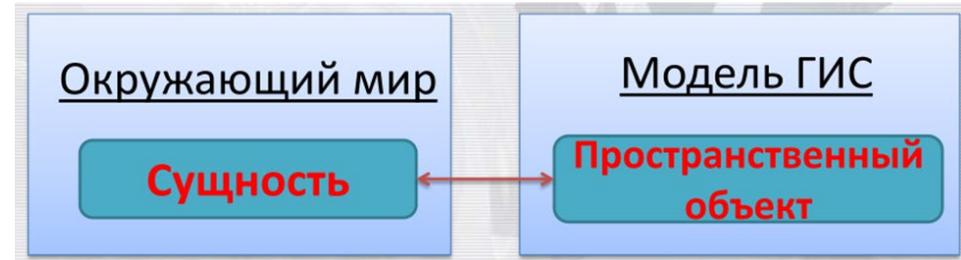
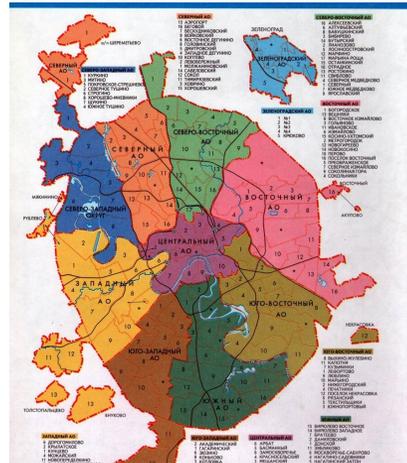
- Пространственные данные
- Пространственный объект

Пространственные данные - данные в широком смысле слова, включающие все пространственно-координированные данные: описание объектов реальности, цифровые изображения, цифровые карты, каталоги координат пунктов опорной геодезической сети.

Пространственные данные традиционно подразделяются на две взаимосвязанные составляющие — позиционные и непозиционные данные.

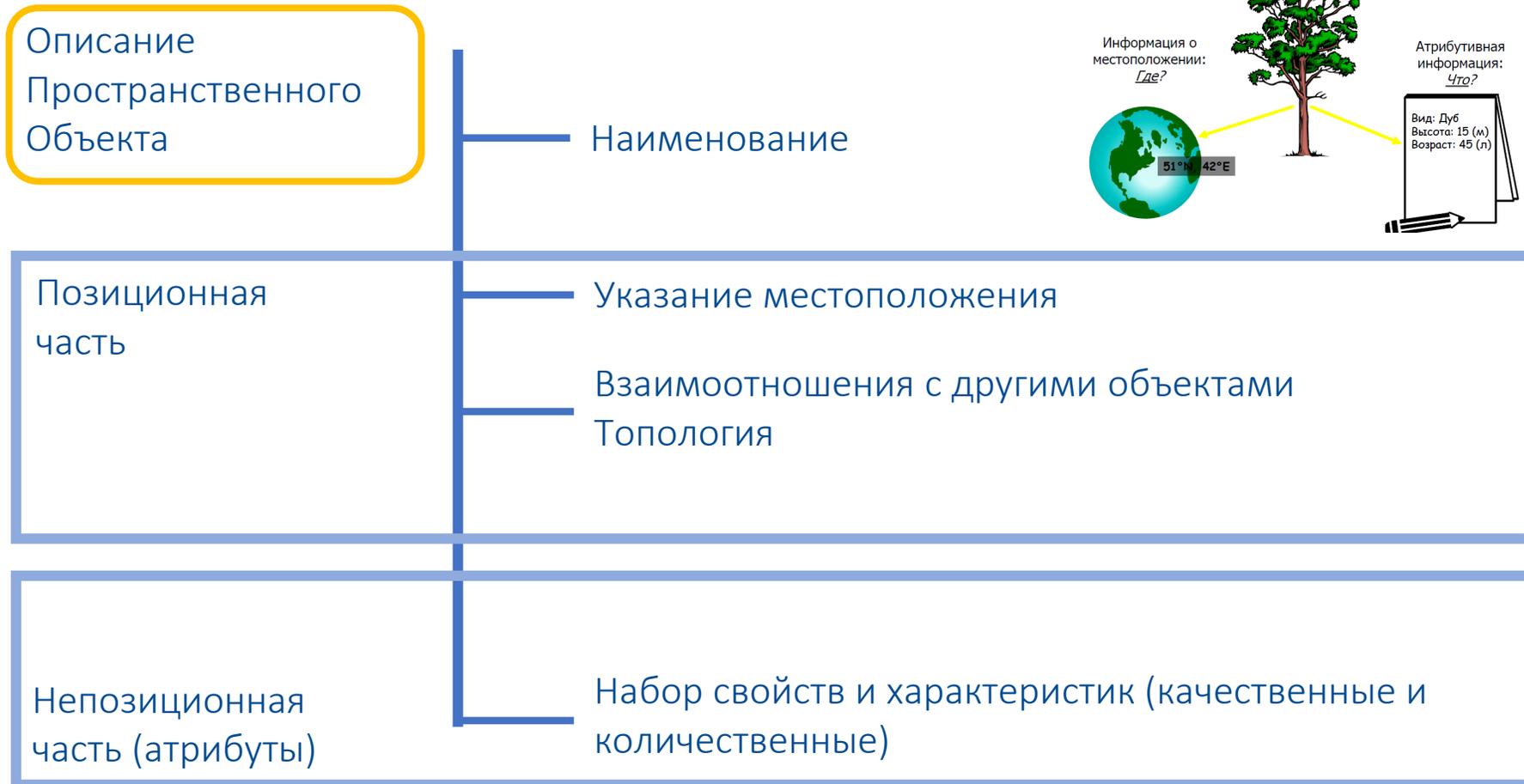


Пространственный объект



Пространственный объект – цифровое представление объекта реальности, содержащее его местоположение и набор свойств (характеристик, атрибутов).

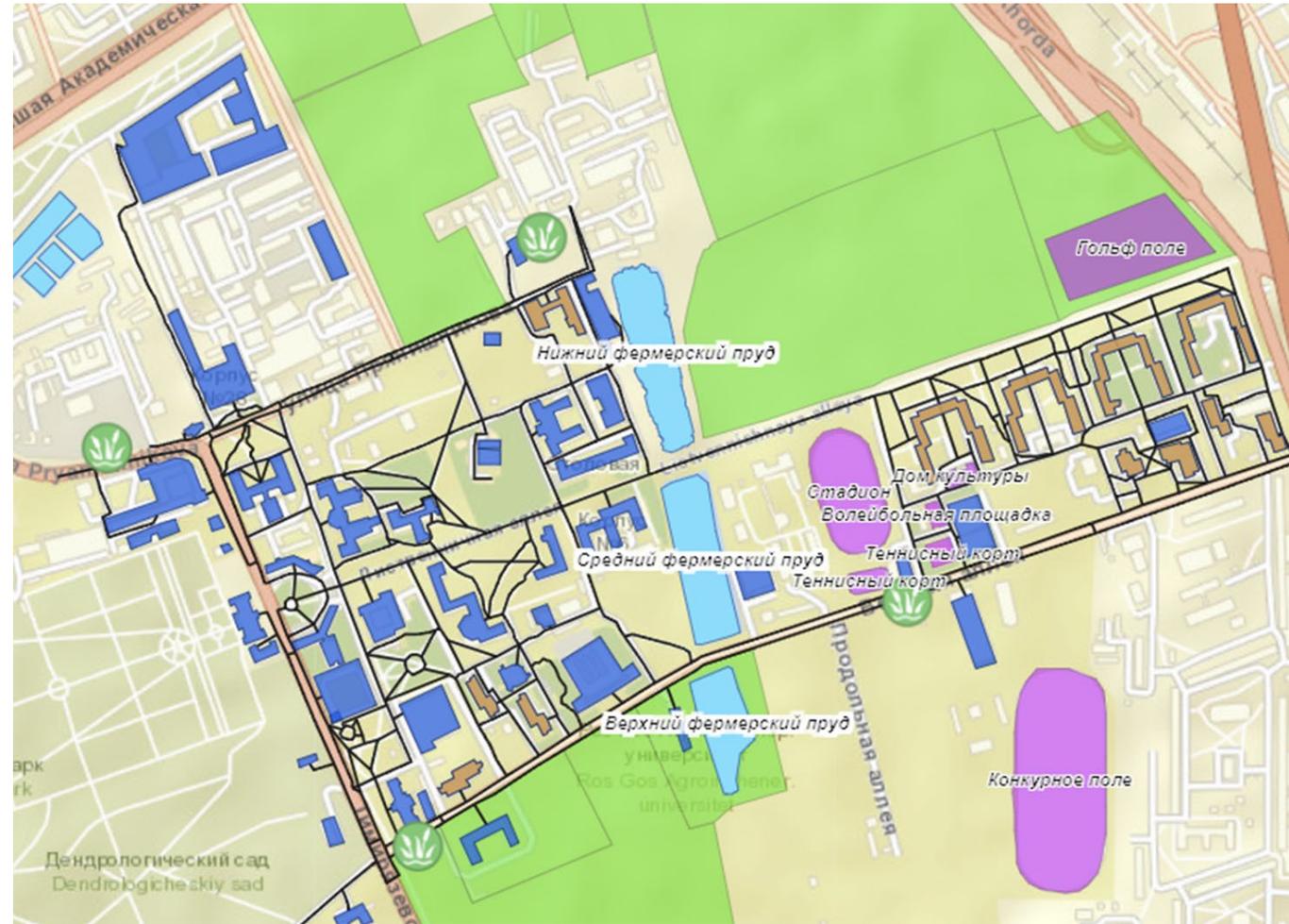
Пространственный объект



Геометрия объекта



- Элементарные;
- Составные;
- Сложные.

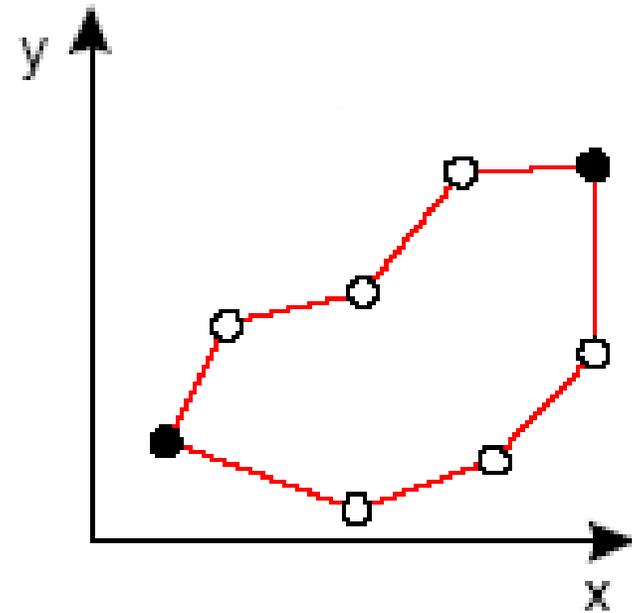
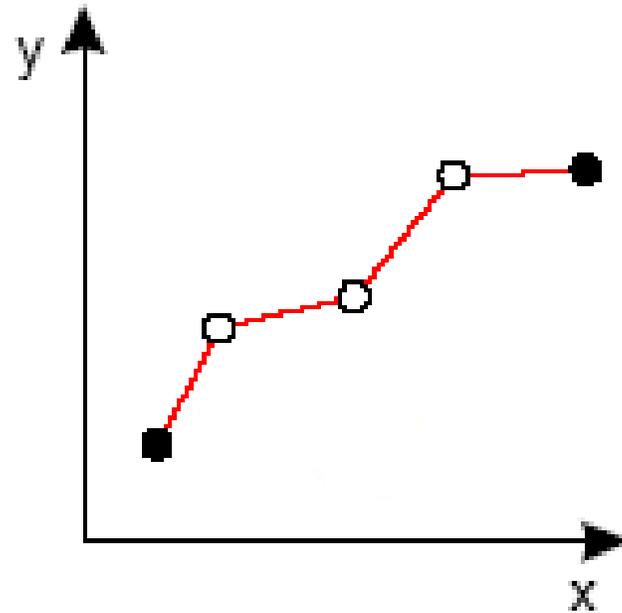
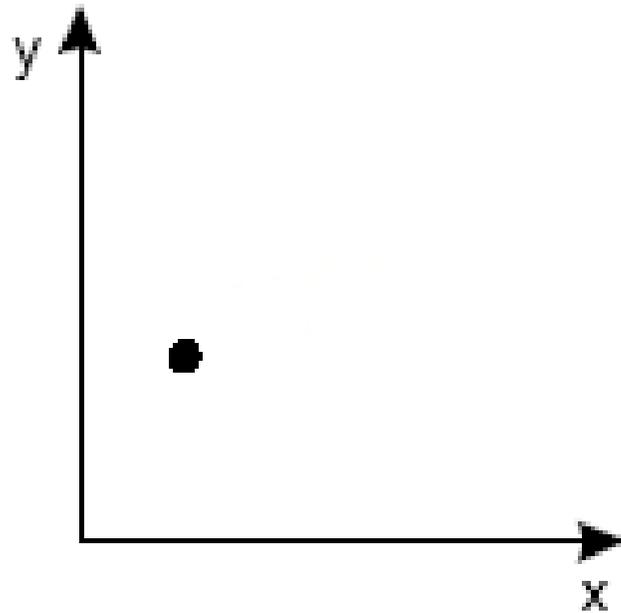




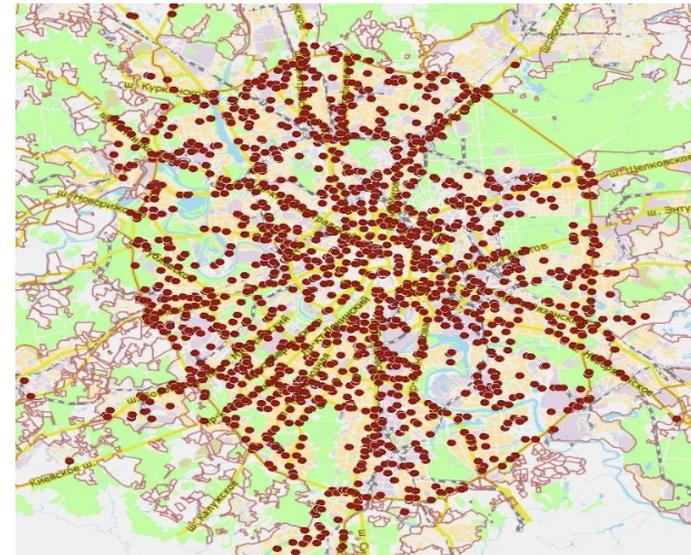
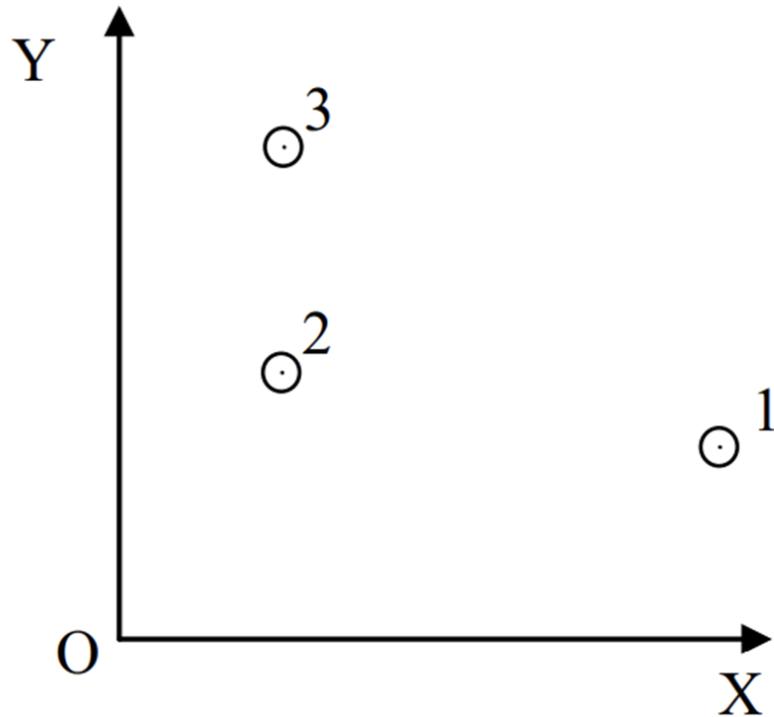
Форма существования

- По форме существования географические объекты подразделяются на материальные (реальные) и абстрактные (виртуальные).
- **Материальные** географические объекты, явления и процессы могут восприниматься непосредственно с помощью органов чувств либо опосредованно с применением специальных приборов.
- **Абстрактные** объекты могут отсутствовать в реальности, например, геообъекты, имевшие место в прошлом, геообъекты, существование которых предполагается в будущем, воображаемые (границы, изобаты, изотермы и т.п.).

Примитивы



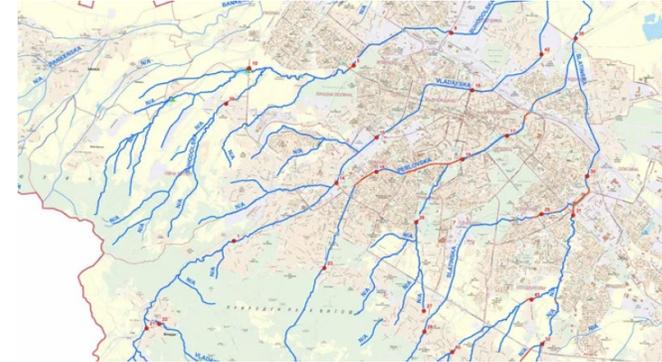
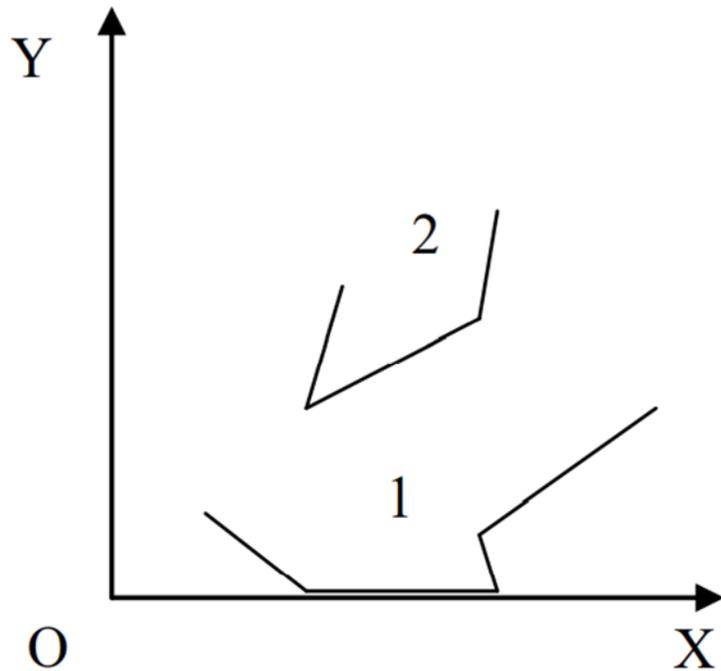
Точечные примитивы



Кодирование точечных объектов

ID	X	Y
1	248,79	31,54
2	50,67	100,34
3	163,32	190,67

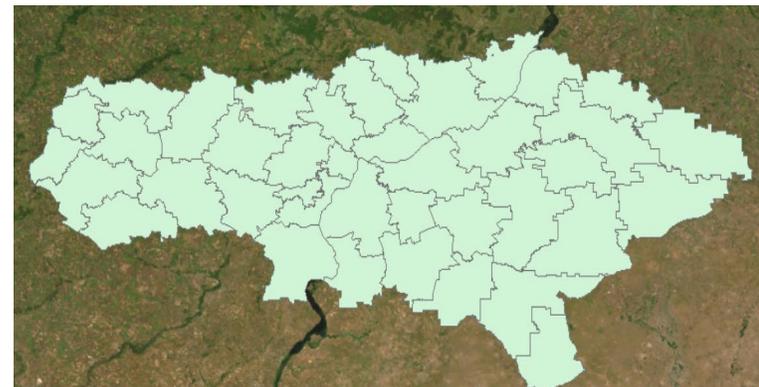
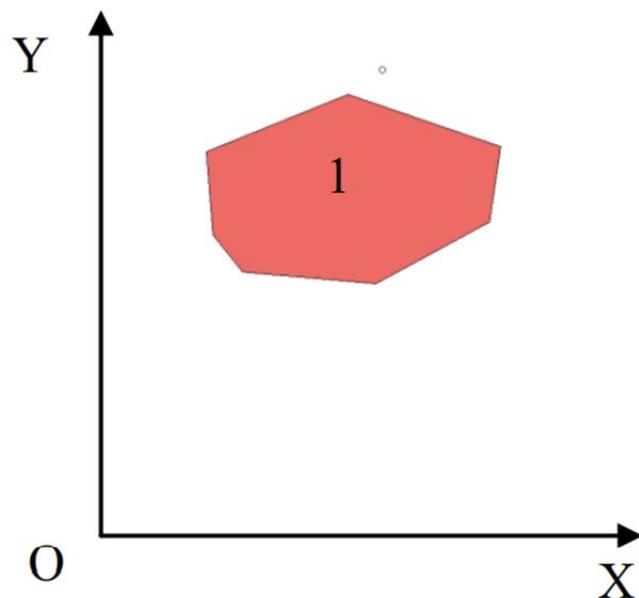
Линейные примитивы



Кодирование линейных объектов

ID	№ вершины	X	Y
1	1	15,5	45,6
	2	90,56	25,4
	3	170,8	25,4
	4	150,6	37,78
	5	238,89	100,76
2	1	120,43	180,9
	2	100,01	105,6
	3	150,76	156,98
	4	278,43	199,43

Полигоны



Кодирование площадных объектов

Объект	№ вершины	X	Y
1	1	45,7	147,6
	2	120,56	160,78
	3	190,67	150,34
	4	175,8	100,76
	5	140,7	70,43
	6	70,9	78,9
	7	50,6	95,7



Сравнение растровой и векторной модели

Показатели	Растровая модель	Векторная модель
Сбор данных	Быстрый	Медленный
Объем данных	Большой	Маленький
Манипулирование графическими элементами	среднее	Хорошее
Структура данных	Простая	Сложная
Геометрическая точность	Слабая	Высокая
Возможности анализа перекрытия областей	Хорошие	Средние
Масштабируемость	Слабая	Высокая
Передача непрерывных свойств	Высокая	Слабая
Передача дискретных свойств	Слабая	Высокая
Процесс создания	Простой	Сложный



Спасибо за внимание!