

# ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ





# План прохождения дисциплины

## Контрольные точки

## Баллы

1. Основы геоинформационных систем и технологий.

30 (13)

2. Применение ГИС для решения геолого-геофизических задач.

30 (13)

Итоговая аттестация

40 (17)



***ТЕМА №1.***

**Понятие**

**геоинформационных  
систем**



# Информационные системы

Вся совокупность средств и методов обращения с информацией называется **информационными технологиями**.

Программные и технические средства, реализующие информационные технологии на практике, очень многообразны.

**Информационными** (информационно-поисковыми) **системами** называются такие средства, которые предназначены для обеспечения доступа к информационным ресурсам - ввода информации, хранения ее, модификации, осуществления поиска необходимой информации и ее представления в нужном виде.

Разновидности информационных систем:

- аналоговые;
- цифровые.

**Цифровые информационные системы**, как правило, создаются с использованием специального программного обеспечения, называемого системами управления базами данных (СУБД), а сами упорядоченные массивы данных, организованные с помощью СУБД, называются базами данных.



# Разновидности информационных систем





# Особенности геолого-геофизических данных

## Геоданные –

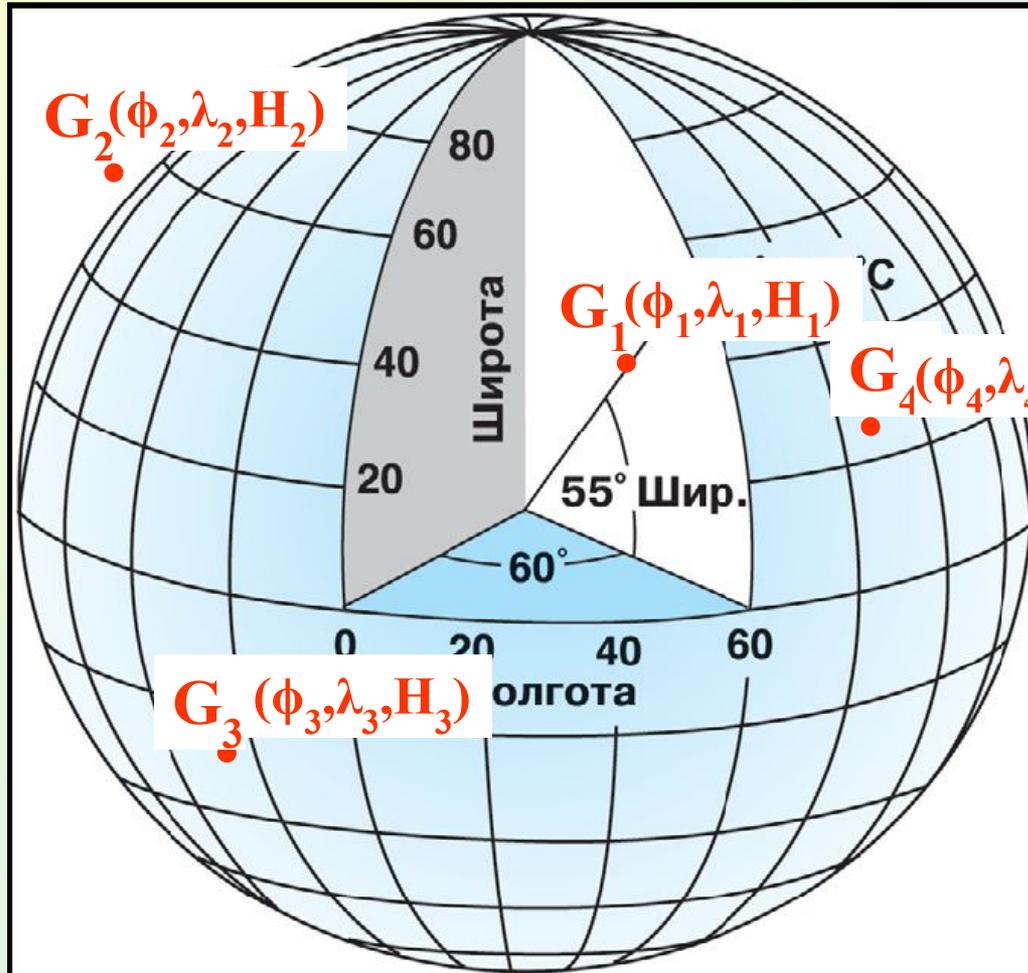
это любые сведения о свойствах объектов в природных системах, связанных с Землей.



**Геоданные** могут быть получены в результате:

- Измерения (количественные характеристики объектов);
- Наблюдения (качественные или количественные характеристики объектов).



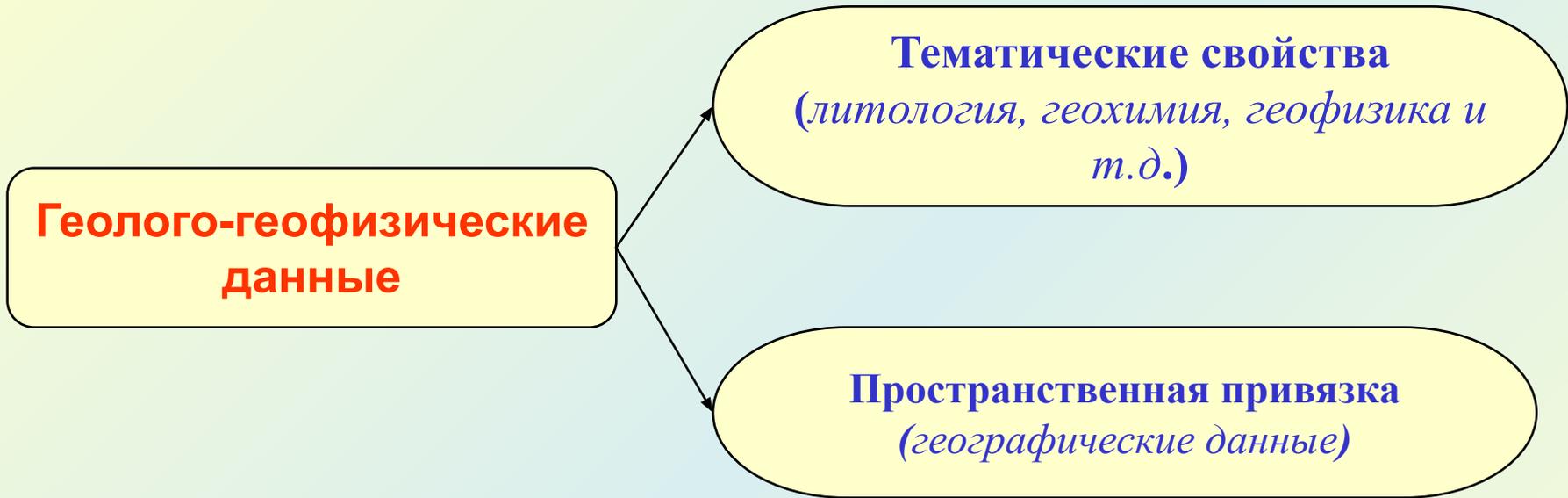


### Пространственная привязка:

- Географические широта и долгота;
- Прямоугольные координаты  $X$  и  $Y$ ;
- Почтовые адреса;
- Почтовые индексы и иные коды, идентифицирующие предварительно разграниченные участки территории;
- Местоположение, зафиксированное на карте.

Пространственная привязка измерений силы тяжести:

$\phi$  - широта;  $\lambda$  - долгота;  $H$  – высотная отметка точки наблюдения



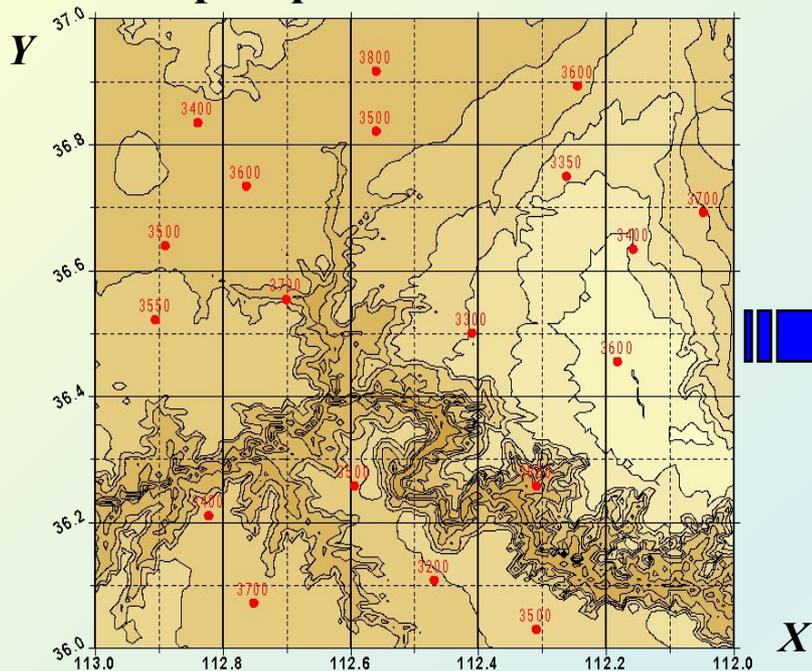
Геолого-геофизические данные относятся к классу пространственных данных.

**Пространственные данные** состоят из 2 взаимосвязанных частей:

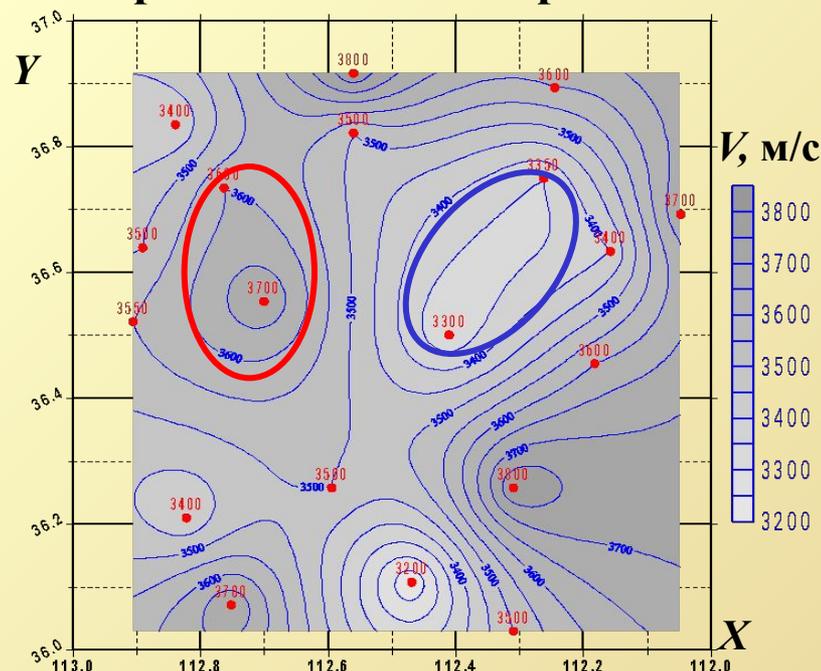
- *позиционной* (тополого-геометрической), включающей описание пространственного положения объектов;
- *непозиционной* (атрибутивной), тематического содержания данных.



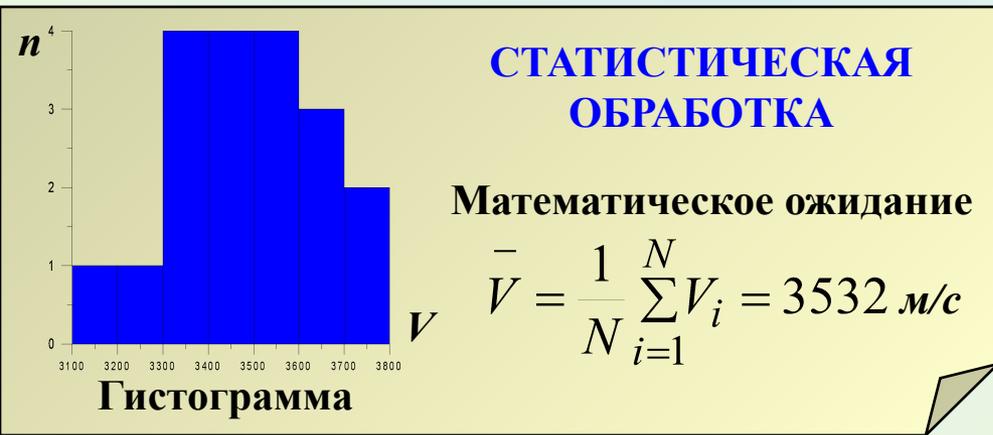
## Карта фактических данных



## Карта изменения скоростей



## ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА





# Геоинформационные системы

Для работы с информацией об объектах и явлениях, которые имеют привязку к определенной позиции в пространстве, с информацией о тех объектах и явлениях, для которых важную роль играет их положение, форма, размеры, взаиморасположение по отношению к другим объектам и явлениям существуют **специализированные пространственные информационные системы**.

Такие системы носят название **географических информационных систем** (геоинформационных систем, ГИС).

**Геоинформационные системы (ГИС)** – это автоматизированные информационные системы, предназначенные для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация (В.Я. Цветков).



# История ГИС

- **Первая в мире ГИС была создана в начале 1960-х г. в Канаде. Ее первоначальной задачей были классификация и нанесение на карту земельных ресурсов Канады.**
- **Интересно, что выходными данными первых ГИС были не картографические материалы, а обобщенные результаты исследований, представленные в виде таблиц.**



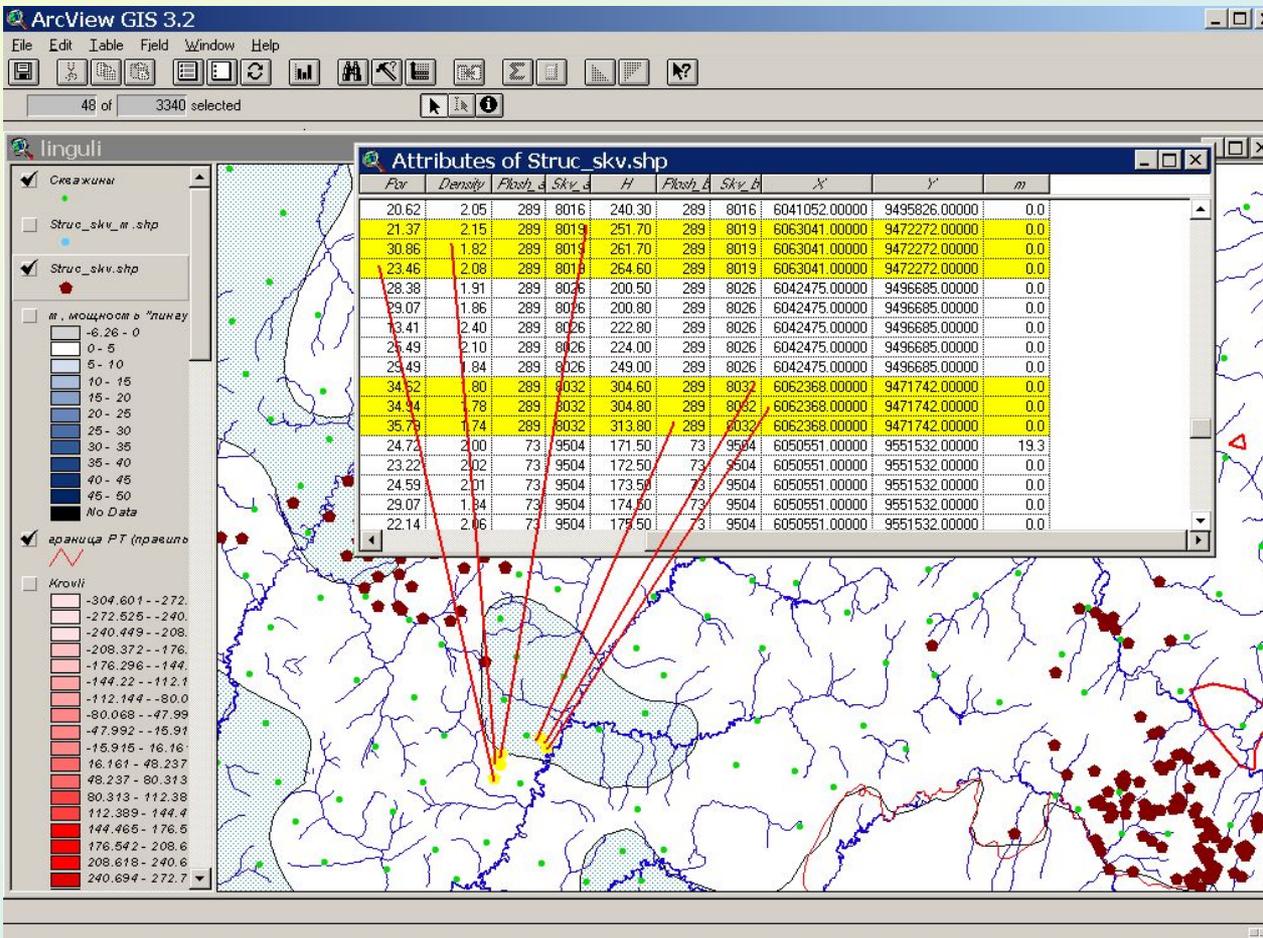
Доктор Томлинсон – директор компании географического консалтинга Tomlinson Associates, основанной им в 1977 г. Он является консультантом многих известных организаций и компаний - от Всемирного банка до управлений лесного хозяйства США и Канады. Имеет две степени бакалавра, степень магистра (университет Макгилла, Монреаль, Канада) и ученую степень, полученную в University College London, Великобритания. Роджер Томлинсон, известный как «отец» ГИС, проводит семинары по успешному планированию ГИС во всем мире.



# Отличительные особенности ГИС

1. Геоинформационные системы осуществляют хранение в базе данных атрибутивной информации о географических объектах и явлениях, используя простые модели пространственных данных.

**ГИС автоматически осуществляет выбор графических элементов карты по их описательным характеристикам Эта связь действует и в обратном направлении.**





# Взаимосвязь графических объектов и их атрибутов



Реальный объект на местности  
— добывающая скважина

Картографический символ



Пространственный элемент- ТОЧКА



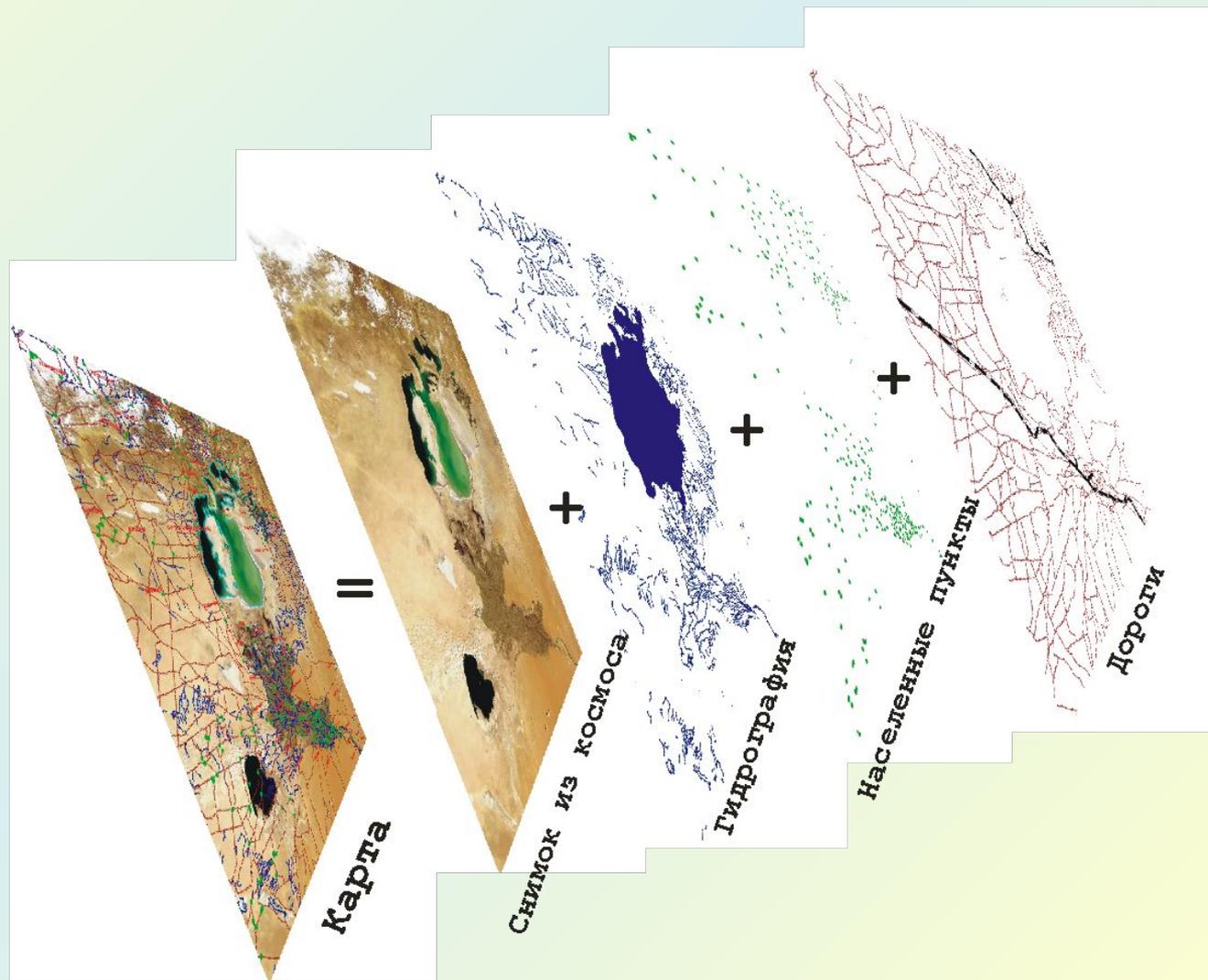
Динамическая связь

Атрибутивная таблица

Номер скважины	НГДУ	Площадь	Глубина забоя,м	Альтитуда,м
2056	Иркеннефть	-	2056	151

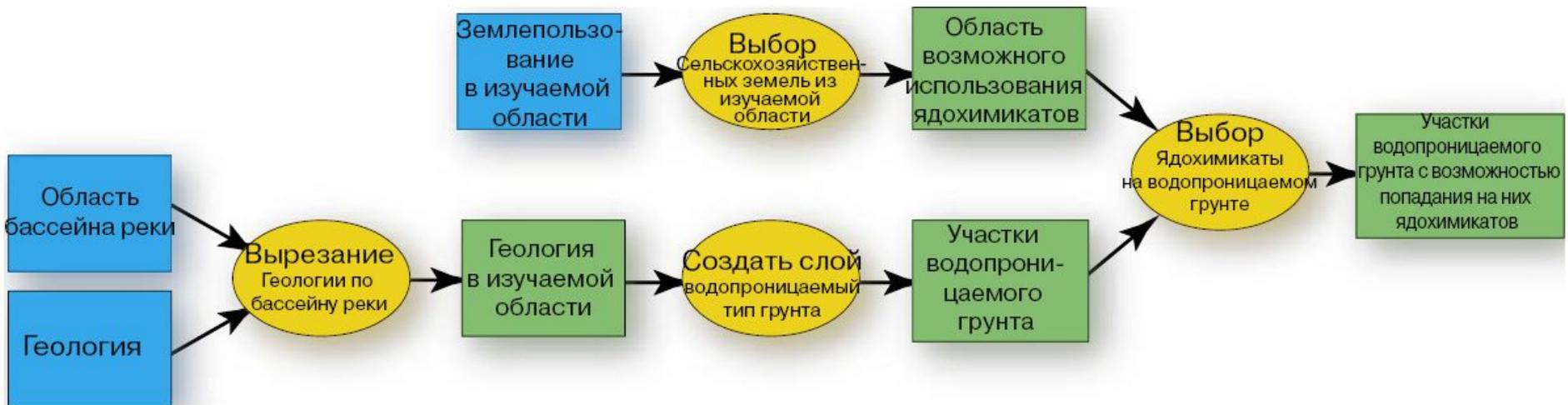
# Принцип послойной организации данных

**Реальный мир  
состоит из  
многих  
географических  
компонентов,  
которые могут  
быть  
представлены в  
качестве  
связанных слоев  
данных**





2. *Геоинформационные системы* включают наборы *современных инструментальных средств* для работы с географическими данными.



**Данные + Инструмент = Новые данные**



# Инструментальные пакеты ГИС

В настоящее время разработано большое количество программных продуктов, предназначенных для реализации геоинформационных технологий.

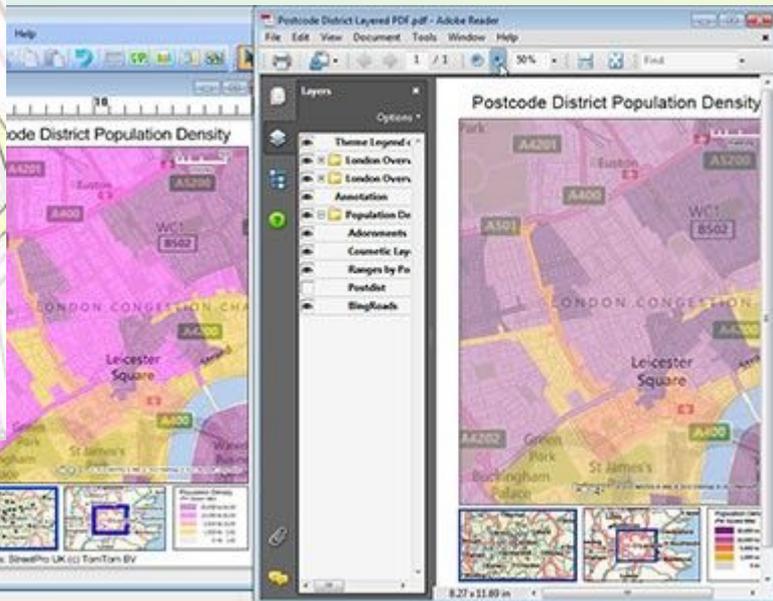
## *Разновидности пакетов ГИС:*

- полнофункциональные ГИС, предназначенные для комплексной обработки информации – от сбора данных до ее хранения, анализа и представления;
- вьюеры (системы представления информации);
- специализированные системы.

В геологической отрасли наибольшее распространение получили следующие программные продукты.



# MapInfo (PB MapInfo): полнофункциональная ГИС





# ERDAS (Intergraph): обработка данных дистанционного зондирования

ERDAS IMAGINE 2012 Photogrammetry

File Home Manage Data Raster Vector Terrain Toolbox Help Table Photogrammetry

Add Properties Open in ImageStation Interior Orientation Measurement Point Block Triangulation Generate Edit Process Calibrate Resample True Ortho Color Balance Mosaic Review Feature Collection Conversion

Contents 2D View #1: hessen\_utm\_zone\_32n.blk 2D View #2: hessen\_utm\_zone\_32n.blk

2D View #1  
hessen\_utm\_z  
Images  
Orthos  
Terrains  
Points  
Background

2D View #2  
hessen\_utm\_z  
3\_158.img (U  
Background

Images

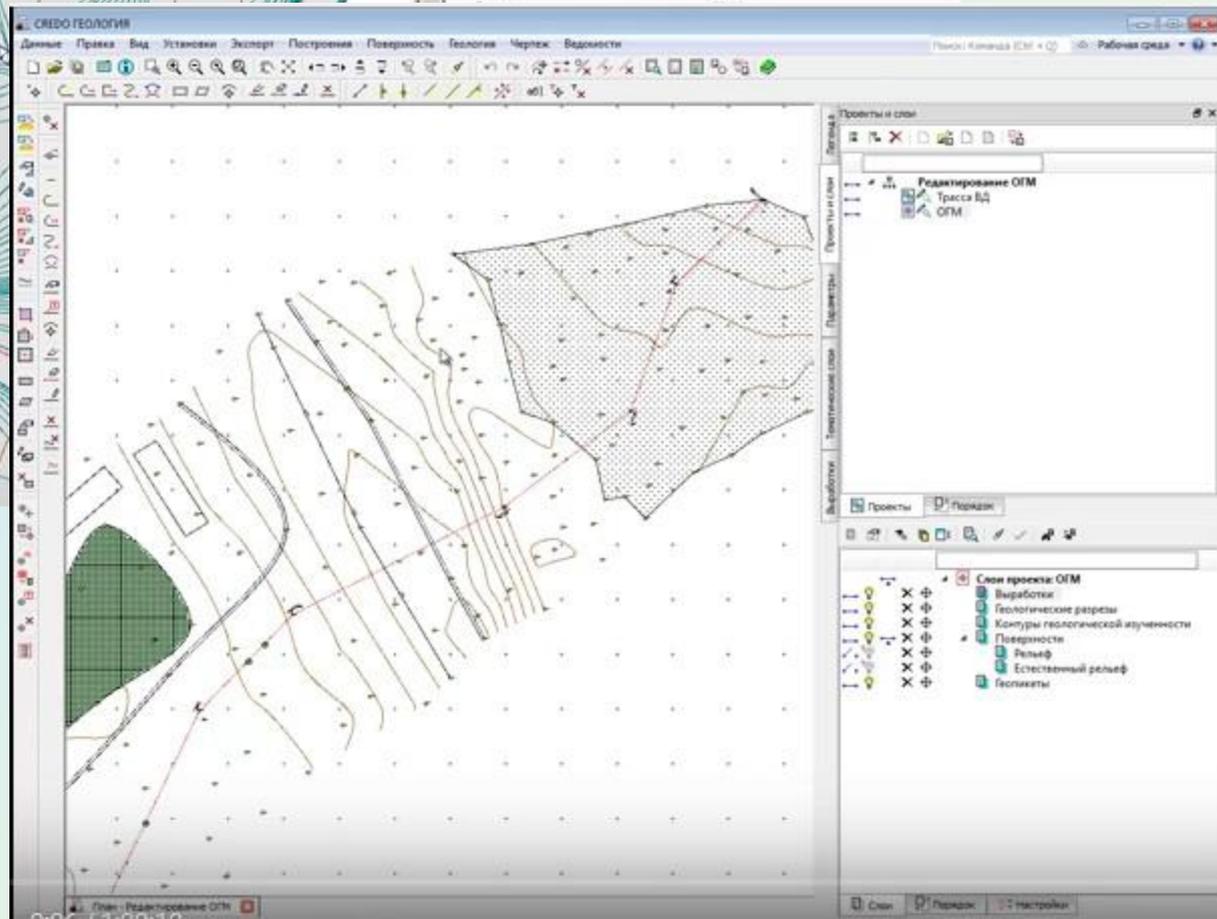
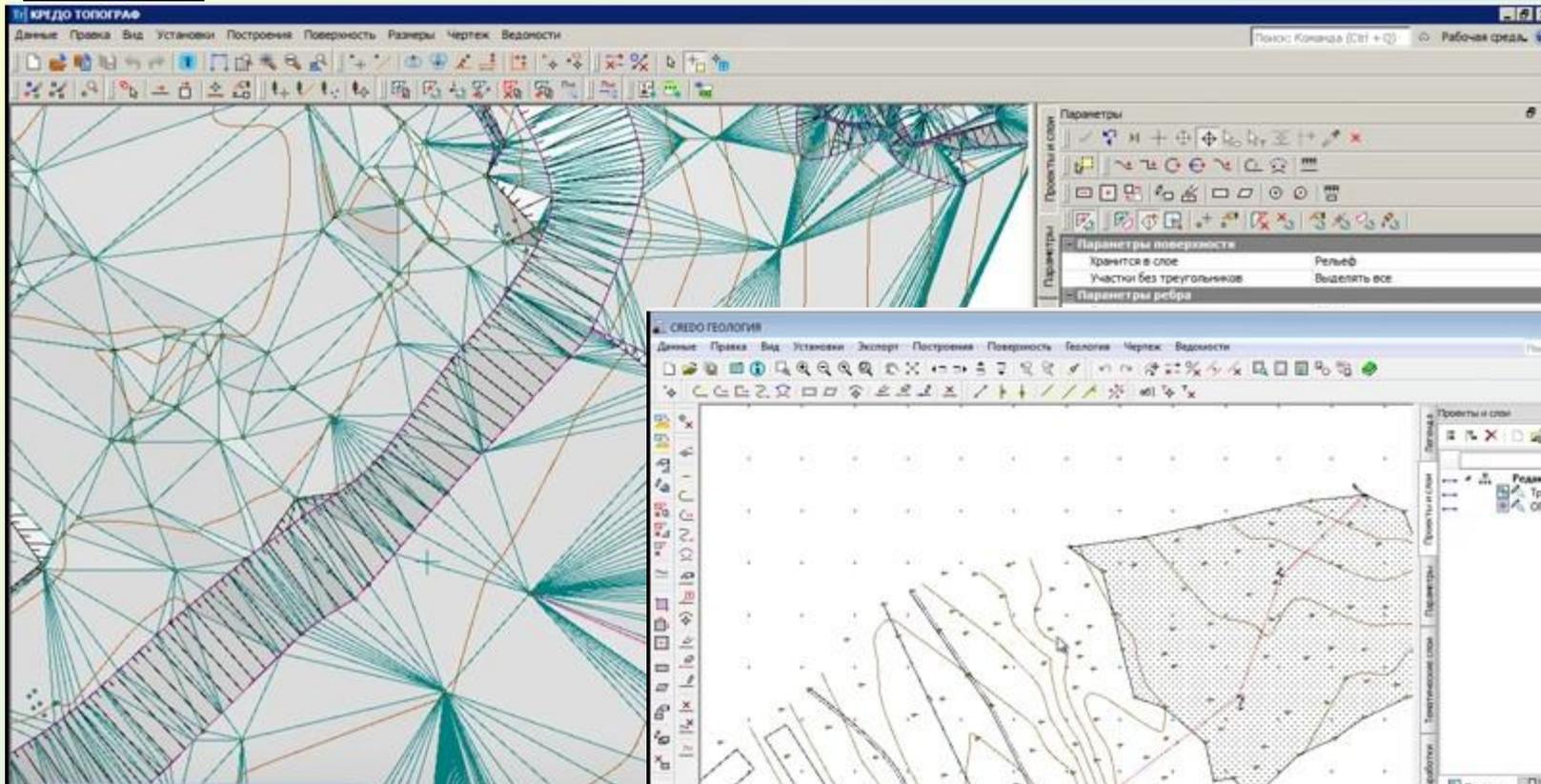
Row #	Image ID	Description	Image Name	Active	Pyr.	Int.	Ext.	DTM	Ortho	Online
1	158		//alpha/array1/framecam/hessen/images/3_158.img	✓						
2	159		//alpha/array1/framecam/hessen/images/3_159.img	✓						
3	160		//alpha/array1/framecam/hessen/images/3_160.img	✓						
4	161		//alpha/array1/framecam/hessen/images/3_161.img	✓						

Images Orthos Terrains Points

518141.01, 5686610.72 (UTM / WGS 84) 518141.01, 5686610.72 meters (UTM Zone 32(WGS 84)) 0.00 (CW)



# CREDO (НПО «Кредо-Диалог»): камеральная обработка инженерно-геодезических данных





# ГИС ИНТЕГРО (ВНИИгеосистем): картопостроение, прогноз полезных ископаемых, моделирование геологического строения земной коры.

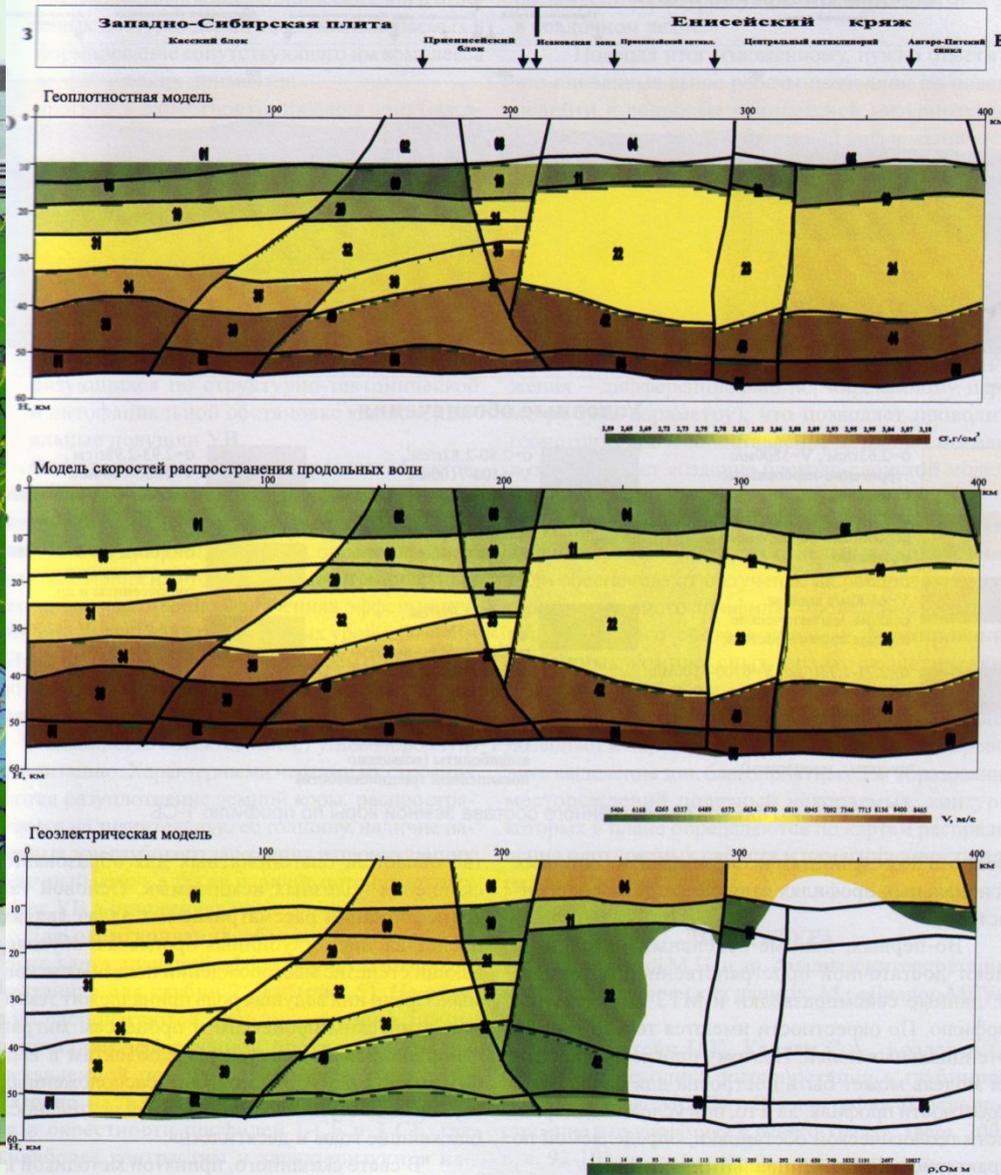
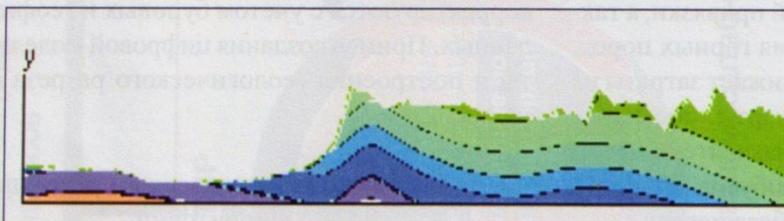
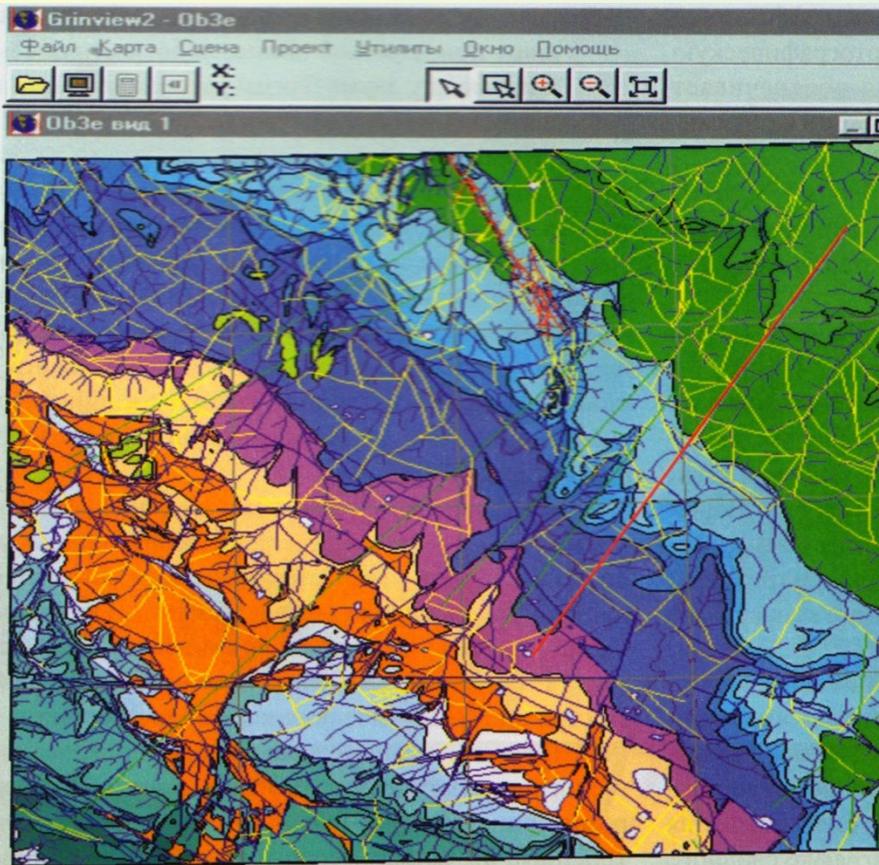
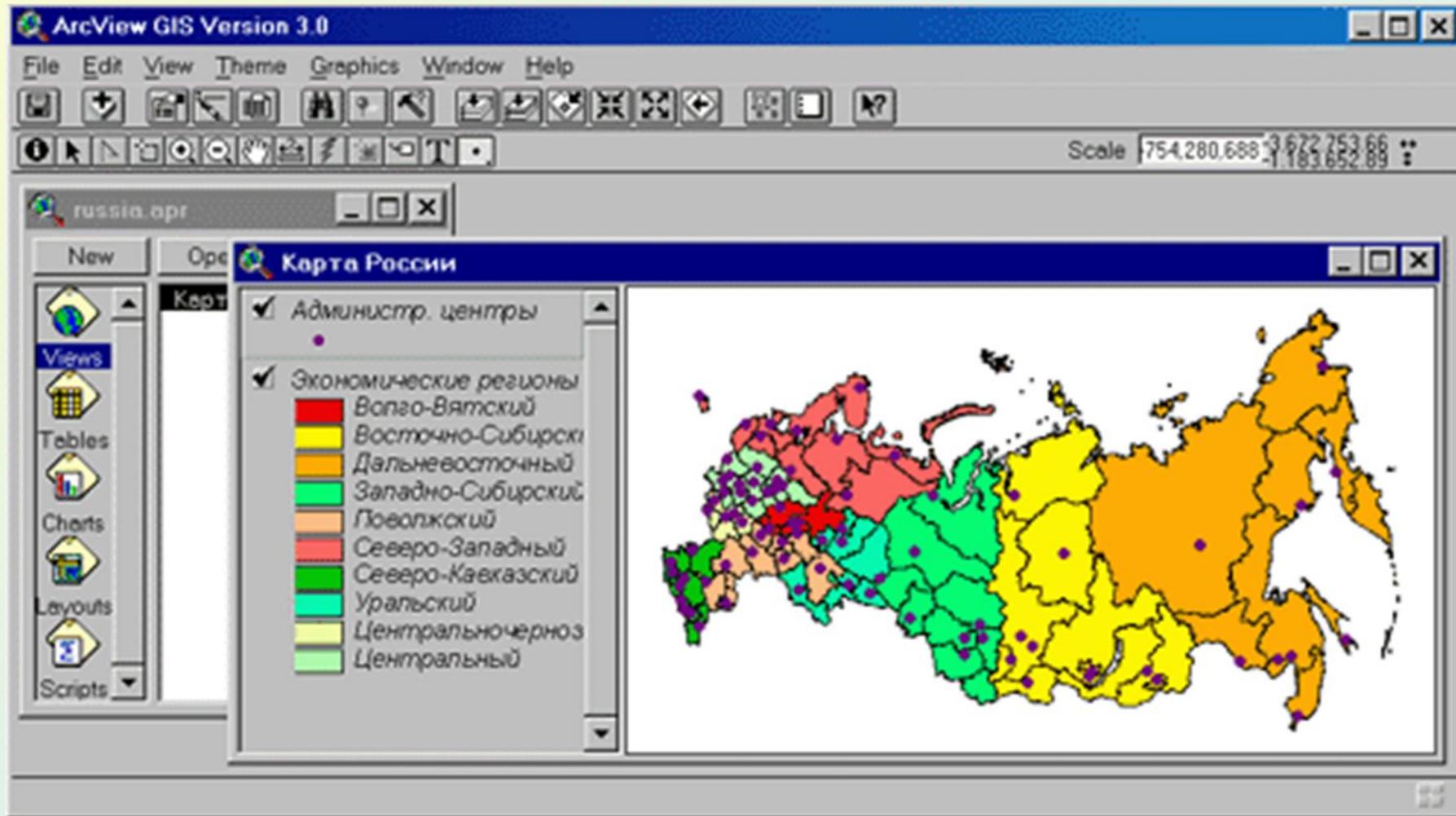


Рис. 3. Комплексная модель строения земной коры по профилю 1-СБ





# ArcView (ESRI, США) – полнофункциональная ГИС





# Геоинформационная система ArcGIS

Геоинформационная система ArcGIS является *полнофункциональной ГИС*.

Разработчик системы - *ESRI* (Институт исследования систем окружающей среды, США).

Основное назначение системы – *решение задач недропользования*.

## ArcToolbox



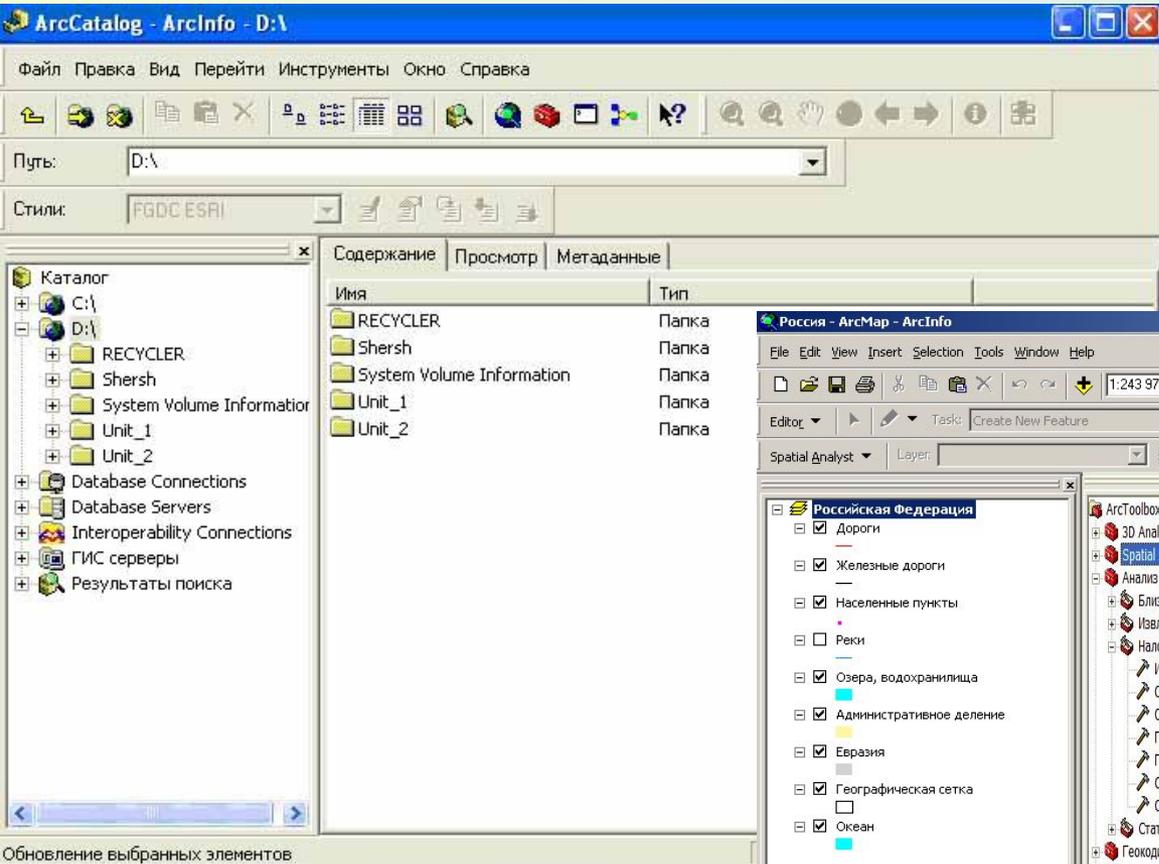
## ArcMap

## ArcCatalog

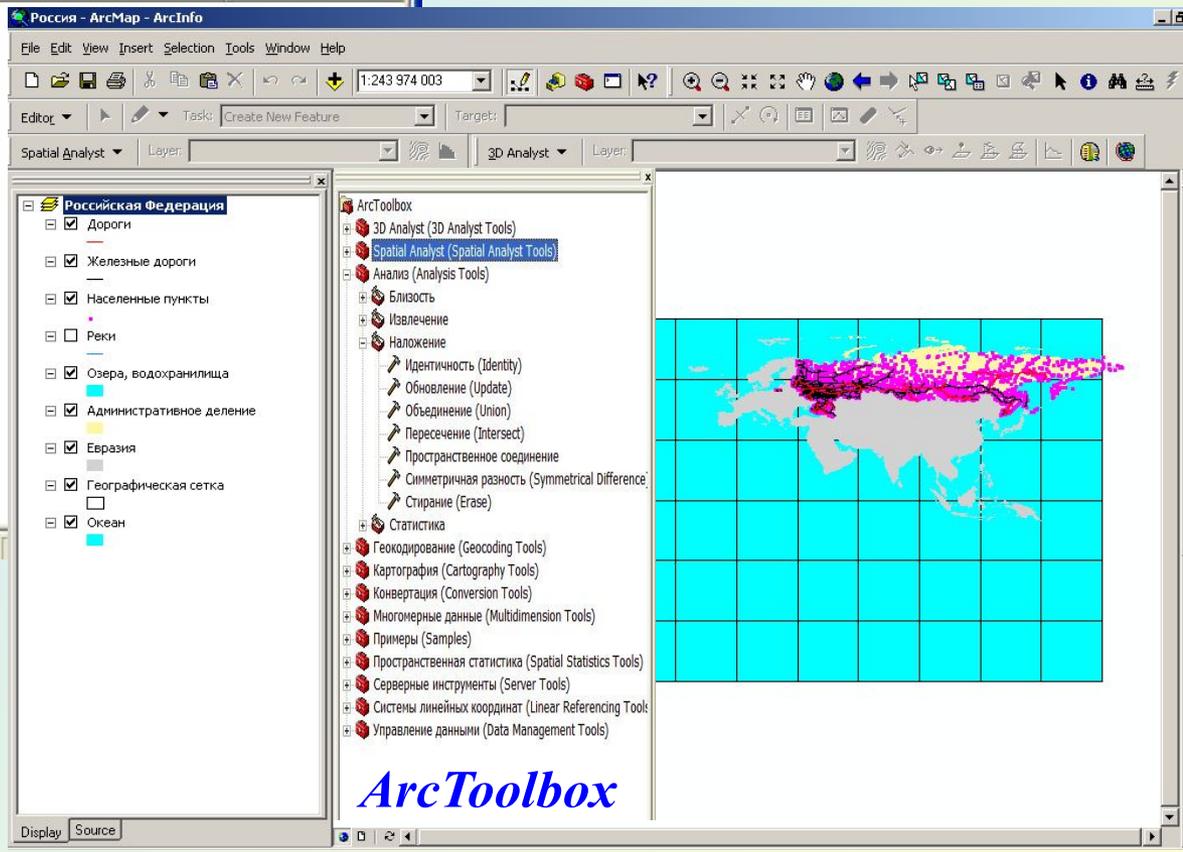


# Основные приложения

## ArcCatalog



## ArcMap

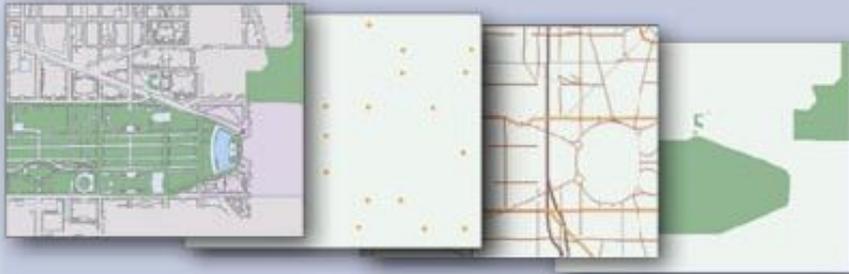


## ArcToolbox

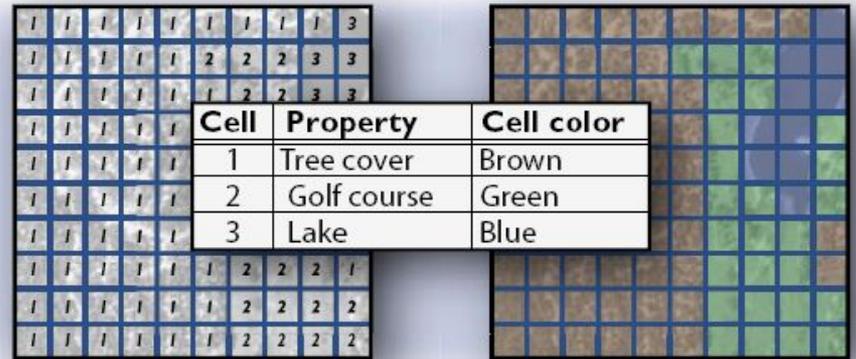


# Вид базы геоданных (ArcCatalog)

ГИС - это пространственная база данных, содержащая наборы данных, которые представляют информацию в виде моделей данных ГИС.



**Наборы векторных данных**



**Наборы растровых данных (изображения)**



**Пространственные сети**

Addresses
3350 45th Ave NE
3383 30th Ave NE
2459 Country Rd. 9 NE



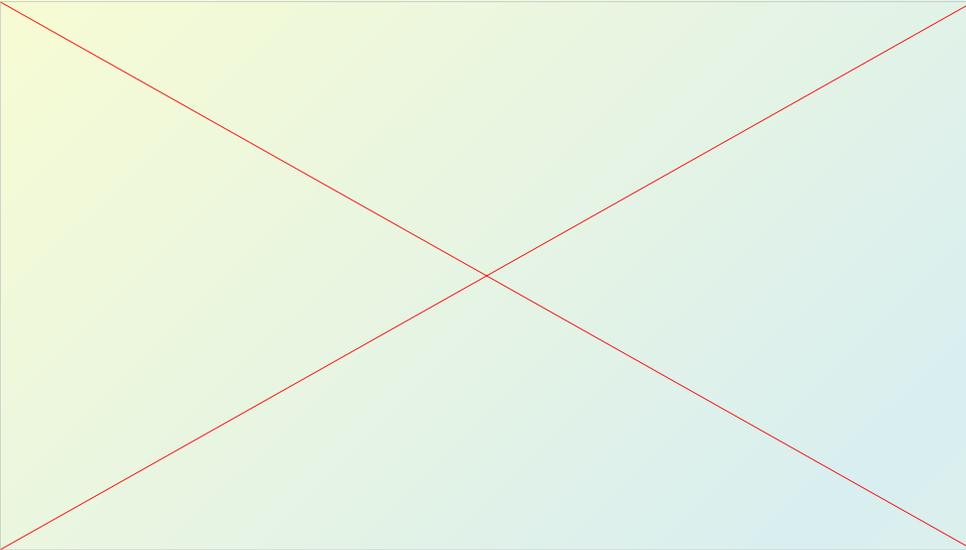
**Текстовые данные (почтовые адреса)**





# Вид геовизуализации

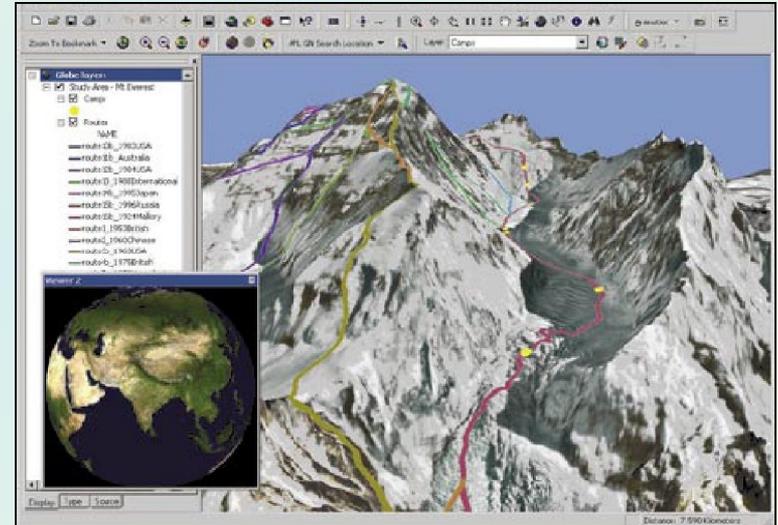
## Приложение ArcScene



**Долина Смерти, Северная Америка.  
На ЦМР наложена карта литологических  
разностей.**



## Приложение ArcGlobe



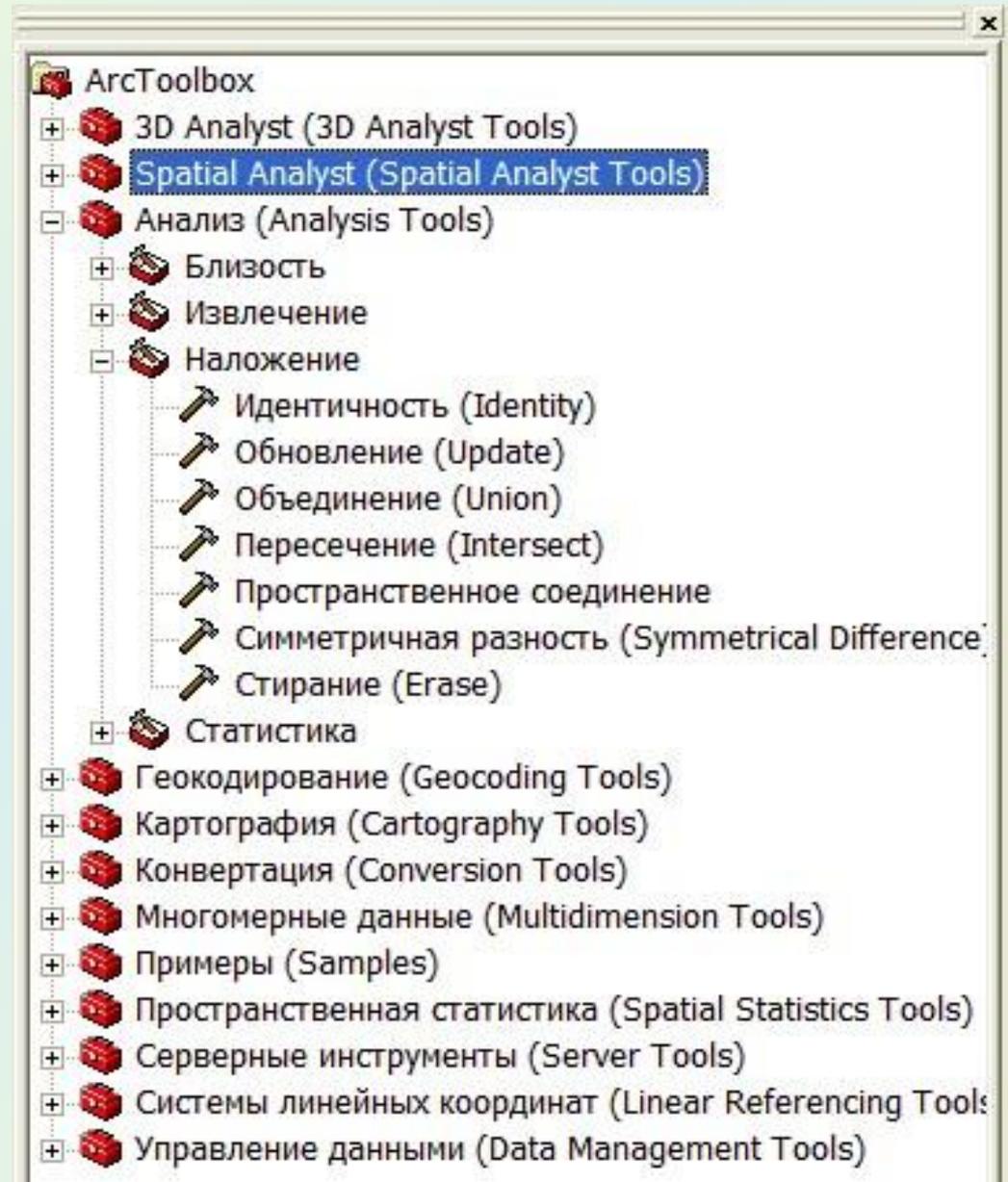
**Трёхмерная визуализация маршрутов  
восхождения на вершину горы**





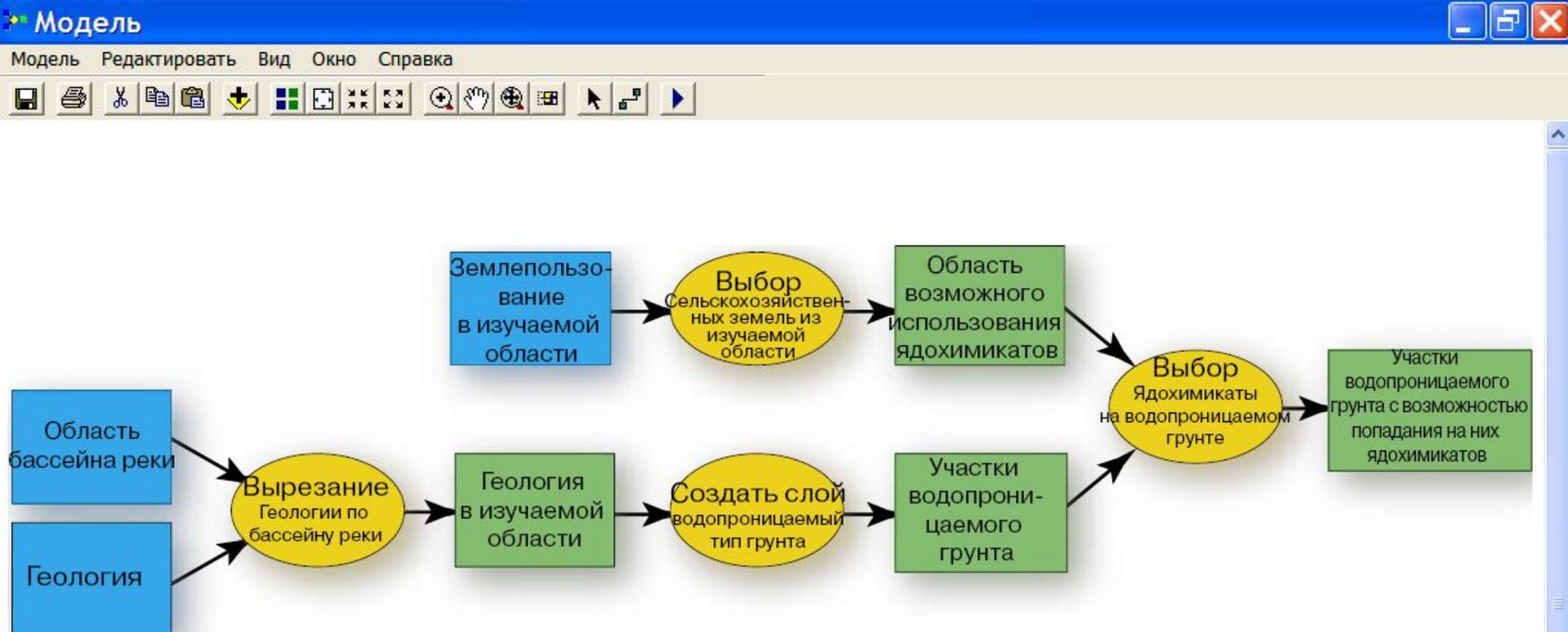
## Вид геообработки (ArcToolbox)

*ГИС - это набор инструментов для получения новых наборов географических данных из существующих наборов данных*





# Вид геообработки (окно ModelBuilder)



**Данные + Инструмент = Новые данные**



## *Выводы*

- *Данные, регистрируемые в геологических науках*, относятся к классу пространственных.
- *Особенность пространственных данных* – наличие привязки к определенной позиции по отношению к Земле.
- Для обработки пространственных данных используется особый класс информационных систем, называемый *геоинформационная система (географическая информационная система, ГИС)*.
- ГИС используют *простые модели пространственных данных* и содержат *инструменты для обработки географических данных*.
- *Полнофункциональная ГИС* поддерживает 3 вида работы с пространственными данными: вид *Базы геоданных*, вид *Геовизуализации*, вид *Геообработки*.



## Основная литература

1. Кузнецов О.К., Никитин В.В,  
Черемисина Е. Н.

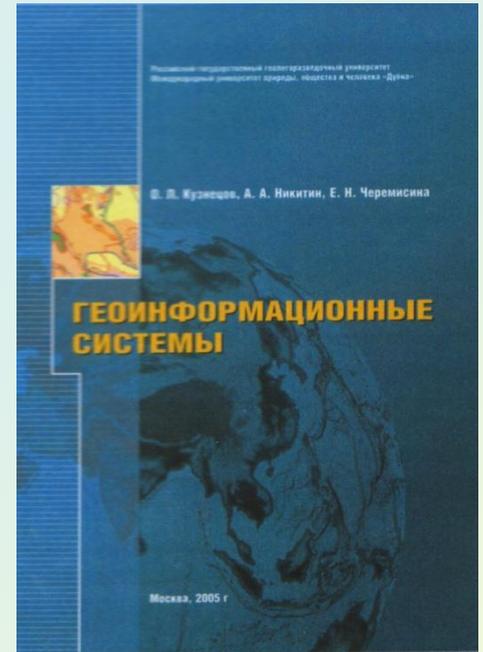
**Геоинформационные системы.**

Учебник для вузов. М.:

Государственный научный центр

Российской Федерации

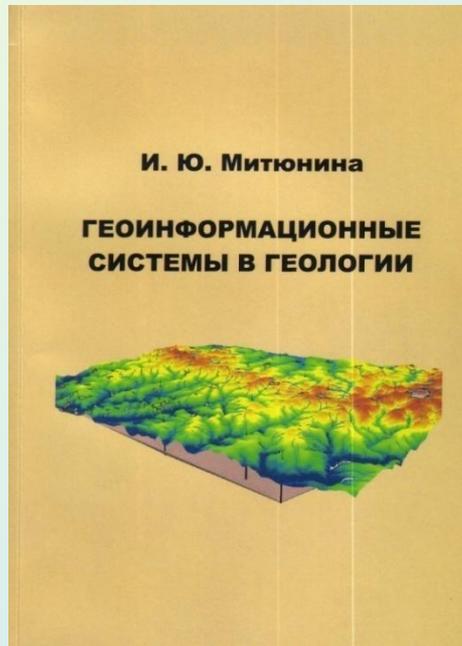
ВНИИгеосистем, 2005. 346 с.



2. **Геоинформатика:** Учебник для  
студентов вузов / Е.Г. Капралов, А.В.  
Кошкарев, В.С Тихунов и др.; Под  
ред. В.С Тихунова. - М.:  
Издательский центр «Академия»,  
2005. 480 с.



**3. Митюнина И.Ю.**  
**Компьютерные технологии в геофизике: учеб.-метод. пособие;**  
**Перм. ун-т. - Пермь, 2007. - 84 с.+24**  
**Вкл.**



**4. Митюнина И.Ю.**  
**Геоинформационные системы в геологии: учеб.-метод. пособие;**  
**Перм. гос. нац. иссл. ун-т. - Пермь,**  
**2012. - 111 с.**



## Дополнительная литература

1. *Де Мерс М.Н.* Географические информационные системы. Основы. М.: Data+, 1999. 490с.
2. *Зейлер М.* Руководство ESRI по проектированию базы геоданных: *Моделирование нашего мира.* ESRI Press, 1999. 254с.
3. *Митчелл Э.* Руководство ESRI по ГИС анализу. Том 1: *Географические закономерности и взаимодействия.* ESRI Press, 1999. 190с.
4. [www.dataplus.ru](http://www.dataplus.ru)
5. [www.esri.com](http://www.esri.com)
6. Журнал *«Геоинформатика»*. М.: ВНИИГеосистем. 2000-2014 гг.
7. Газета *«ARCREVIEW»*. Современные геоинформационные технологии. ООО «ДАТА+».



## Контрольные вопросы (вводное тестирование)

1. Информация и меры измерения количества информации
2. Базы данных и системы управления базами данных.
3. Виды компьютерной графики и их особенности
4. Программные средства работы с текстовыми документами.
5. Программные средства работы с таблицами.
6. Программные средства работы с графикой.
7. Географические системы координат.
8. Системы координат проекций.
9. Проекция Гаусса-Крюгера.
10. Способы определения высотных отметок рельефа.