

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ



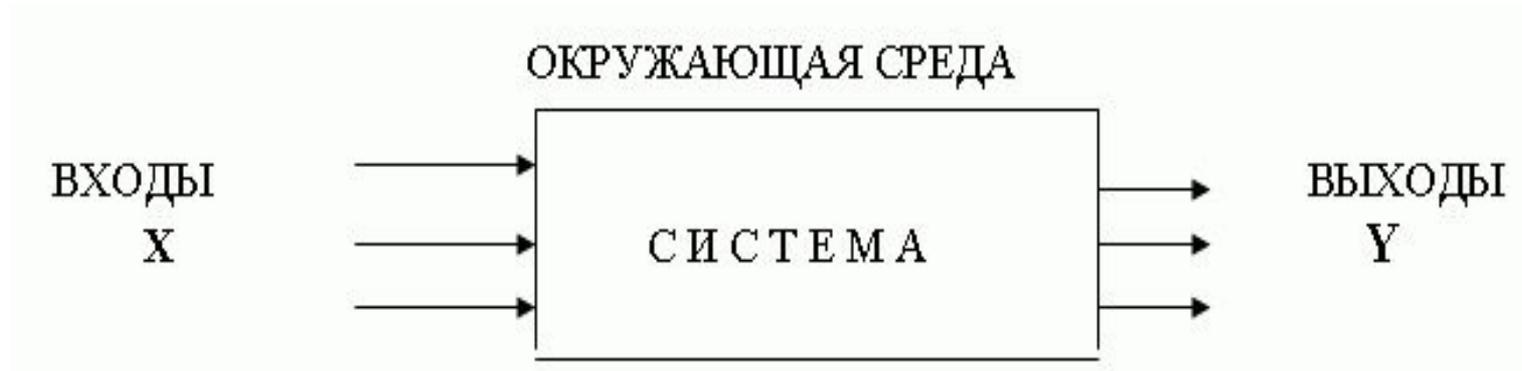
# СИСТЕМЫ

- Любая деятельность человека носит целенаправленный характер. Наиболее четко это прослеживается на примере трудовой деятельности.
- Цель — это субъективный образ (абстрактная модель) несуществующего, но желаемого состояния среды, которое решило бы возникшую проблему. Вся последующая деятельность, способствующая решению этой проблемы, направлена на достижение поставленной цели, т.е. как работа по созданию системы. Другими словами: система есть средство достижения цели.
- В то же время, между целью (абстрактной и конечной моделью) и реальной системой нет, и не может быть однозначного соответствия: для достижения заданной цели могут быть избраны разные средства — системы. С другой стороны, заданную реальную систему можно использовать и для других целей, прямо не предусмотренных при ее создании.
- В инженерной практике момент формулирования цели — один из важнейших этапов создания систем.

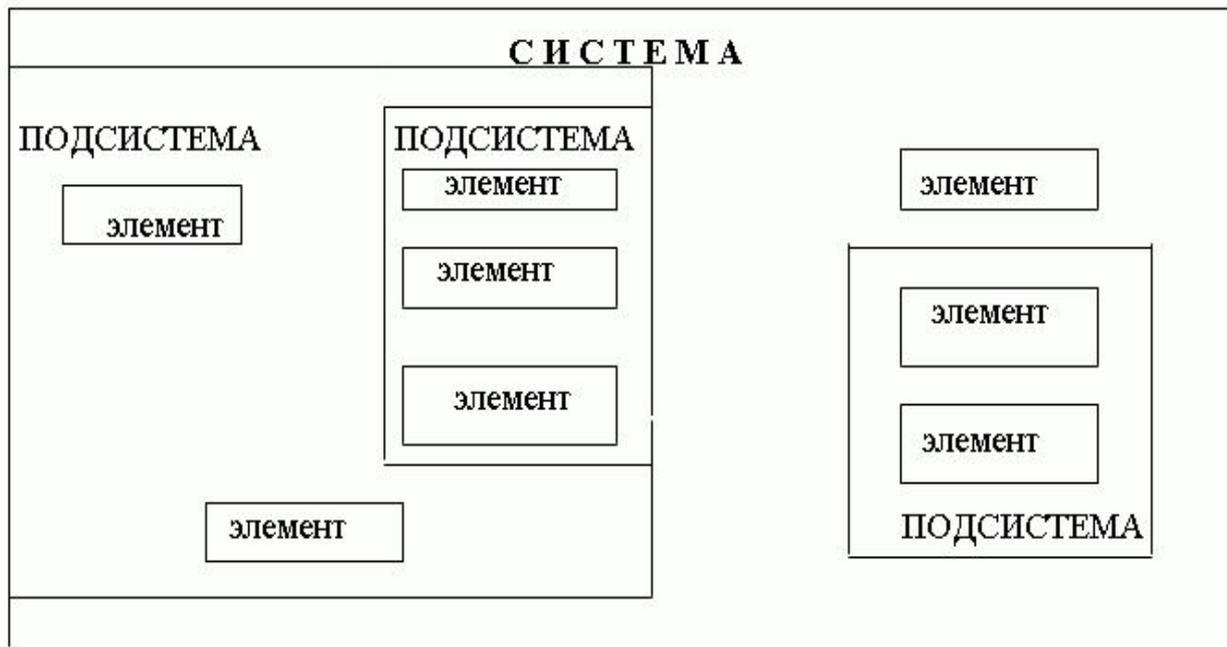


# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

- ▣ *Модель черного ящика:* Данную модель можно изобразить в виде непрозрачного «ящика», выделенного из окружающей среды. Можно подчеркнуть, что эта, максимально простая, модель по-своему отражает два следующих важных свойства системы: целостность и обособленность от среды.
- ▣ Иначе говоря, это система связана со средой и с помощью этих связей воздействует на среду. Эти связи называются выходами системы.



- ▣ *Модель состава системы:* При рассмотрении любой системы обнаруживается, что ее целостность и обособленность, отображенные в модели черного ящика, выступают как внешние свойства. Внутренность же «ящика» оказывается неоднородной, что позволяет различать составные части самой системы. При более детальном рассмотрении некоторые части системы могут быть, в свою очередь, разбиты на составные части и т.д. Те части системы, которые мы рассматриваем как неделимые, называются элементами. Части системы, состоящие более чем из одного элемента, называют подсистемами. При необходимости можно ввести обозначения или термины, указывающие на иерархию частей. В результате получается модель состава системы, описывающая из каких подсистем и элементов она состоит.



- ▣ *Модель структуры системы:* Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами называется структурой системы. Когда мы рассматриваем некую совокупность объектов как систему, то из всех отношений мы выбираем важные, т.е. существенные для достижения цели. Точнее, в модель структуры (в список отношений) мы включаем только конечное число связей, которые существенны по отношению к рассматриваемой цели.



- ▣ *Динамические модели систем:* Системы, в которых происходят какие бы то ни было изменения со временем называются динамическими, а модели, отображающие эти изменения, — динамическими моделями систем. Для разных объектов и систем разработано большое количество динамических моделей, описывающих процессы с различной степенью детализации.



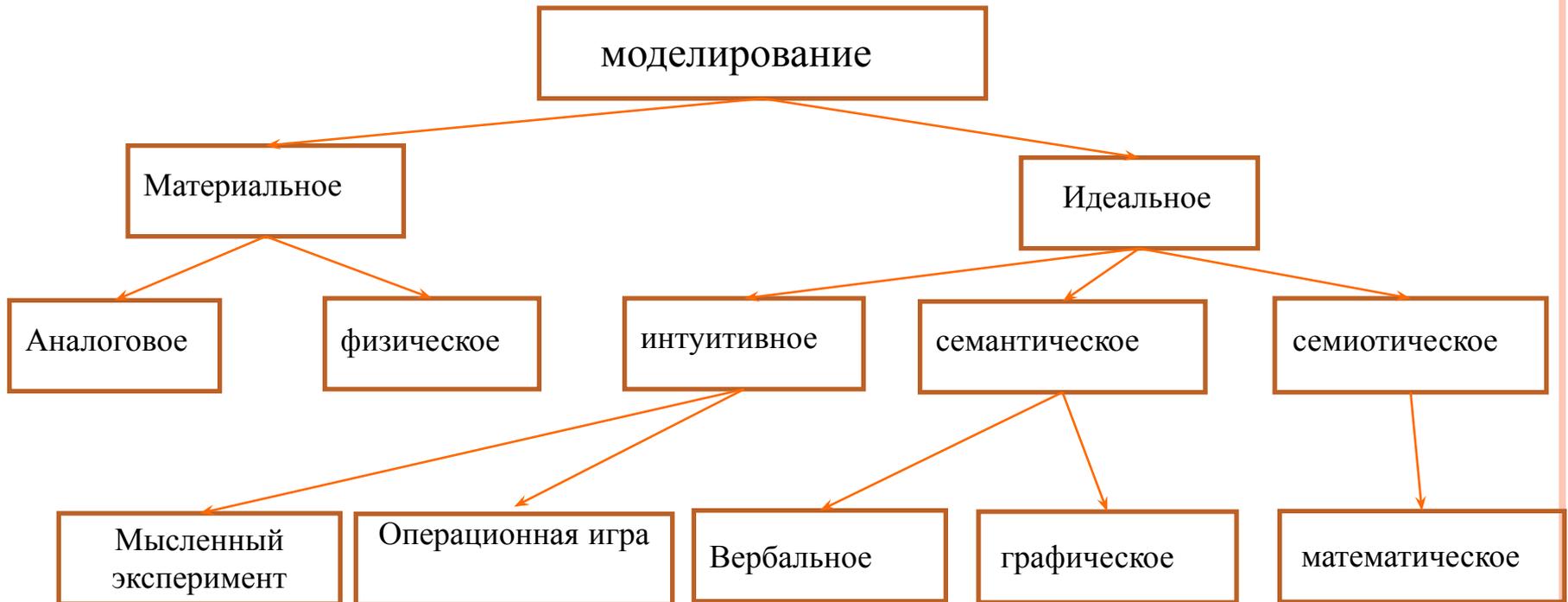
# МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ

- Моделирование – неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Любой процесс труда есть деятельность, направленная на достижение определенной цели.
- **Моделирование** - процесс адекватного отображения наиболее существенных сторон исследуемого объекта или явления с точностью, которая необходима для практических нужд.
- Теоретической базой моделирования является теория подобия. Подобие – это взаимно однозначное соответствие между двумя объектами, при котором известны функции перехода от параметров одного объекта к параметрам другого, а математические описания объекта будут преобразованы в тождественные.



# ВИДЫ МОДЕЛЕЙ

- Множественность моделей одного объекта обусловлена в частности тем, что для разных целей требуется строить разные модели.



# МНОГОУРОВНЕВЫЕ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИЕ МОДЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Геологическая модель — это система элементов геологического строения, обобщенно и достаточно полно описывающая состав, структуру, размеры, форму исследуемого геологического объекта и его вмещающей среды. В отличие от обычного геологического разреза (для двумерного пространства) и блок — схемы (для трехмерного пространства), описывающих все геологические элементы, как основные, так и второстепенные, присутствующие в определенном разрезе или блоке. Геологическая модель представлена обобщенным разрезом или блоком, несущим всю совокупность базовых элементов, наиболее полно характеризующую исследуемый объект. Эти элементы как бы сгруппированы вместе, тогда как элементы второстепенные, несущественные, отфильтрованы, упущены. Контуры базовых элементов даны в обобщенном и упрощенном виде.



- ▣ *Математическое моделирование геологической среды:* Объектами моделирования могут быть отдельные участки земной коры, а также различные свойства природных геологических образований - пород, минералов, полезных ископаемых. В процессе моделирования познаются те свойства, знания которых необходимо для решения научных и практических задач. Моделированию могут быть подвергнуты и процессы, происходящие в земной коре (условия формирования минералов, пород).
- ▣ Природные геологические объекты обладают рядом специфических особенностей, которые определяют методику их изучения:
  1. Горные породы и содержащиеся в них полезные ископаемые скрыты в недрах и недоступны для непосредственного наблюдения;
  2. Размеры изучаемых объектов несоизмеримо больше, чем размеры естественных или искусственных объектов, по которым производится их изучение;
  3. Изучаемые объекты – обладают сложным внутренним строением.



Например: Золоторудные месторождения обычно состоят из отдельных сближенных золоторудных залежей, разделенных участками слабо минерализованных пород. Золоторудные залежи так же обладают прерывистым строением и представлены чередованием рудных гнезд с участками пустых пород, а каждое гнездо состоит из чередующихся золотосодержащих и безрудных минеральных агрегатов.



Природная сложность и недоступность геологических объектов, несовместимость их размеров с размерами отбираемых проб, ограниченность экспериментальных данных и прерывность сети наблюдений, и в конечном итоге эти данные представляют собой совокупность случайных величин, из-за чего большинство математических моделей в геологии строятся на вероятностной основе. Выбор наиболее приемлемой математической модели определяется условием соответствия ее свойств, свойством объекта моделирования. Математические модели свойств геологических образований разрабатываются на базе типовых геологических моделей природных объектов и называются геолого-математическими.



- Существуют одномерные, двумерные и многомерные статистические модели. К многомерным статистическим моделям относится, каждое геологическое явление или объект характеризуется множеством признаков, которые можно наблюдать и измерять. Наблюдаемые значения признаков обязаны в большинстве случаев действию не одного, а целого ряда причин, находящихся друг с другом в различных временных и пространственных взаимоотношениях.
  - В настоящее время математические методы используют в геологии по следующим основным направлениям:
    - 1) накопление, хранение и систематизация (сортировка, получение выборок и пр.) геологической информации с целью более полного и быстрого ее использования;
    - 2) обработка геологической информации преимущественно на базе методов теории вероятностей и математической статистики для описания, сравнения, классификации геологических объектов и прогнозирования их свойств;
    - 3) математическое моделирование геологических объектов и явлений для решения научных и прикладных задач;
    - 4) автоматизация технологических операций, распространенных в геологии и горном деле, таких как построение геологических карт и разрезов, подсчет запасов и ресурсов, проектирование разведочных и эксплуатационных работ и др.
- 

▣ *Физико-геологическое моделирование:* Под физико-геологической моделью понимается абстрактное возмущающее тело, обобщенные размеры, форма и контрастность физических свойств которого с той или иной степенью приближения аппроксимируют реальные объекты, подлежащие обнаружению. В качестве физико-геологической модели при геокартировании нередко используют типизированные и формализованные геолого-геофизические разрезы, дополненные сведениями о физических свойствах объектов, слагающих разрез. Такая физико-геологическая модель сопровождается расчетными аномалиями физических полей от каждого из элементов разреза. Графически физико-геологические модели изображаются на плоскости в виде разрезов, планов или объемно, блок-диаграммами.

▣ К основным свойствам физико-геологического моделирования относятся:

1. вероятностный характер, обусловленный случайностью используемых геологических и геофизических данных;
2. полиморфность в отношении геометрии объекта и физических свойств;
3. относительная простота расчета физических полей путем математического моделирования;
4. схематизированный и обобщенный характер физических полей.



- Физико-геологическая модель подразделяется на простые и сложные. Простые (частные) модели - это однопараметровые модели, отображающие объект по данным какого-либо одного однопараметрового метода. Комплексные (сложные) модели характеризуют объект по данным комплекса геофизических методов (физических параметров).
- Создание комплексной физико-геологической модели выполняется методом последовательных приближений по мере накопления информации об объектах данного класса. При малом объеме информации модель груба и соответственно степень неопределенности в выборе комплекса геофизических методов и интерпретации результатов относительно велика. С увеличением объема информации увеличивается сходство модели и оригинала, что позволяет совершенствовать комплекс методов, методику работ и повышать надежность интерпретации геофизических данных.



- Формирование физико-геологической модели изучаемых объектов условно можно разделить на 3 фазы.
- Первая фаза - построение априорной физико-геологической модели путем изучения литературы. Эта фаза характерна для проектирования работ в новом районе или для изучения новых типов месторождений.
- Вторая фаза учитывает результаты натурального моделирования на эталонных объектах данного класса на изучаемой или на смежной территориях.
- Третья фаза формирования физико-геологической модели относится к этапу окончательной интерпретации геолого-геофизической информации, полученной в результате выполнения полевых работ. Строится апостериорная модель среды, которая в большей степени соответствует обобщенной модели данного класса объектов. Соответственно уточняется комплекс геофизических методов, оценивается эффективность проведенных исследований. При построении физико-геологической модели в тех случаях, когда испытывается дефицит информации о физических свойствах горных пород, используются статистические связи между различными физическими параметрами этих пород.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

