

Моделирование

Моделирование – это способ исследования каких либо явлений или объектов путем построения и анализа их моделей.

В теории и практике моделирования основными понятиями являются «СИСТЕМА» и «МОДЕЛЬ».

Система - целостный комплекс взаимосвязанных элементов, который имеет определенную структуру и взаимодействует с внешней средой.

Структура системы – организованная совокупность связей между ее элементами.

Внешняя среда – совокупность элементов внешнего мира, которые не входят в систему, которые влияют на ее поведение или свойства.

Открытая система – если имеется внешняя среда.

Закрытая система – отсутствует внешняя среда.

Целевая система – функционирует для достижения некоторой цели.

Уровни абстрактного описания систем:

- Символический, или лингвистический;
- Теоретико-множественный;
- Абстрактно-алгебраический;
- Топологический;
- Логико-математический;
- Теоретико - информационный;
- Динамический;
- Эвристический.

Для теоретико-множественного описания

$$S = \langle X_s, R_s \rangle$$

ПОНЯТИЕ МОДЕЛИ

Теория подобия □ Понятие аналогии □
Математическое подобие □ Геометрическое
подобие □ Физическое подобие

Постулат функционально- структурного изоморфизма явлений природы и объектов:

Если структура одной системы и внешние функции ее элементов изоморфны структуре другой системы и внешним функциям ее элементов, то внешние свойства этих систем не отличаются в области их изоморфизма.

Постулат модельности:

Описанием структуры и функций некоторой системы может быть изоморфная относительно нее система. Одна из них есть **моделью** другой.

В философской литературе термином модель называют некоторую воображаемую или реально существующую систему, которая, заменяя или отображая в познавательных целях другую систему - оригинал, находится с ней в отношении подобия.

Вебстернский толковый словарь:

Модель – это упрощенное описание сложного явления или процесса.

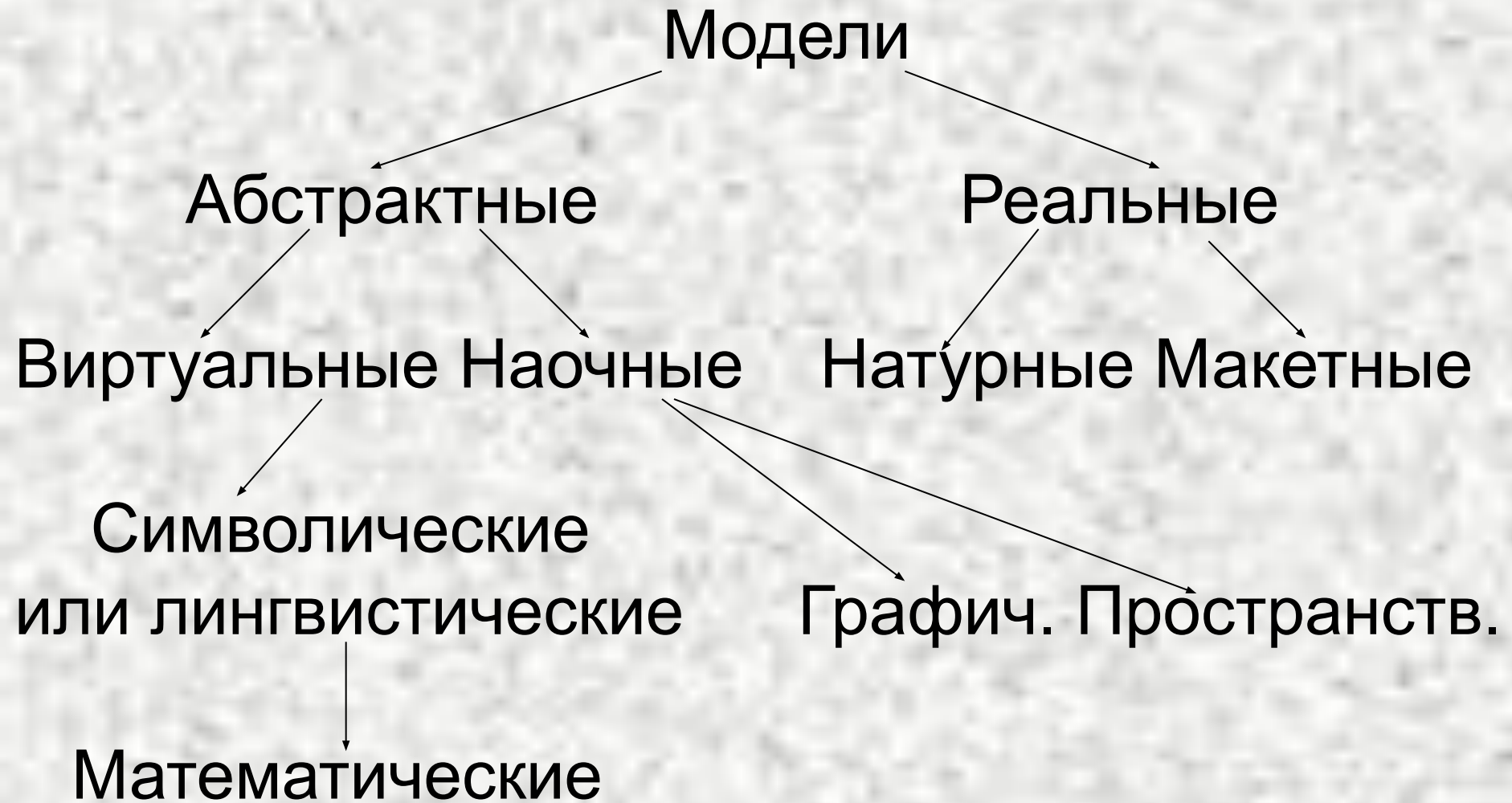
Соотношение между моделью и системой

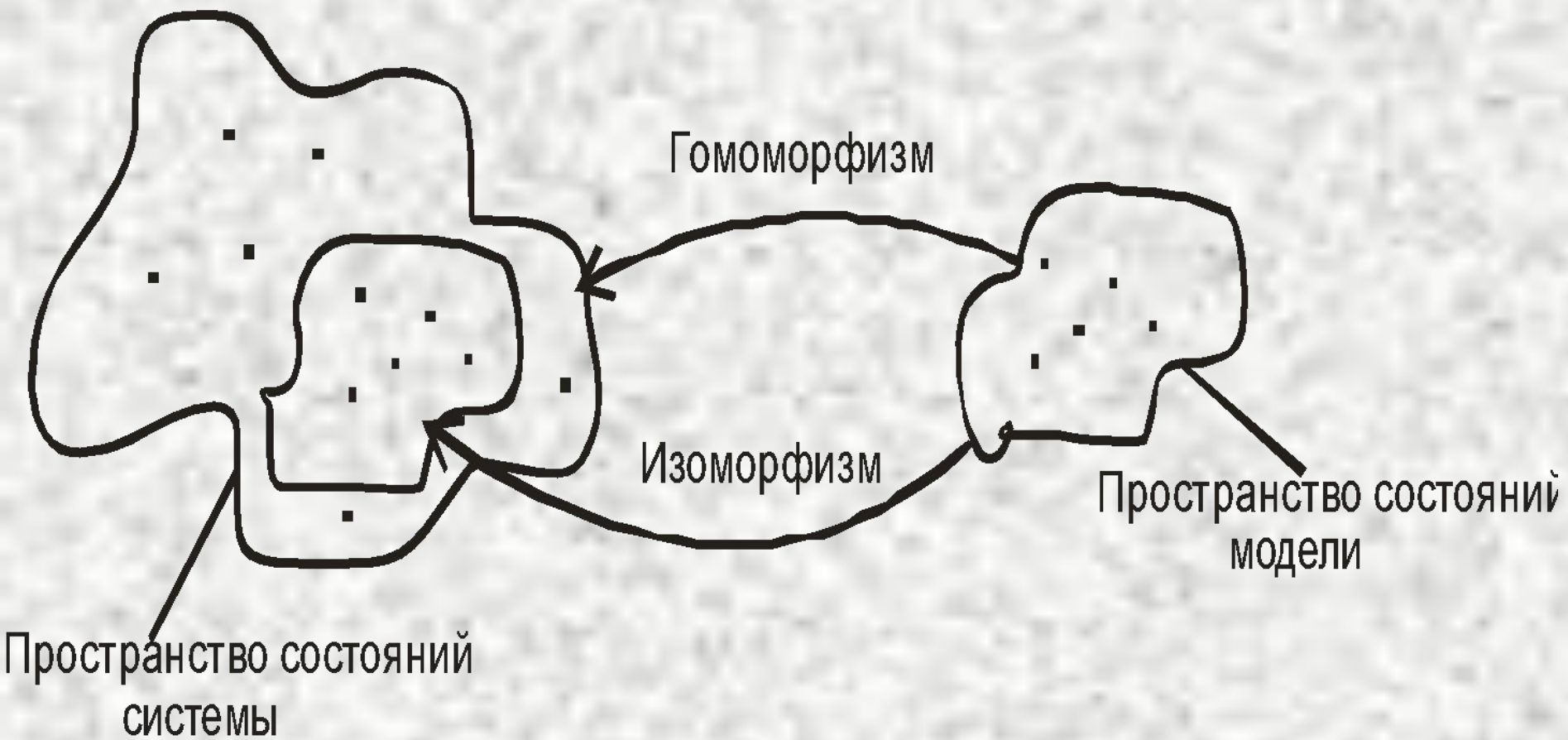
Изоморфизм
гомоморфизм

**Отношения между системой и моделью
могут быть:**

- Детерминированные;
- Вероятностные с конечным множеством состояний;
- Вероятностные с бесконечным множеством состояний.

Классификация моделей





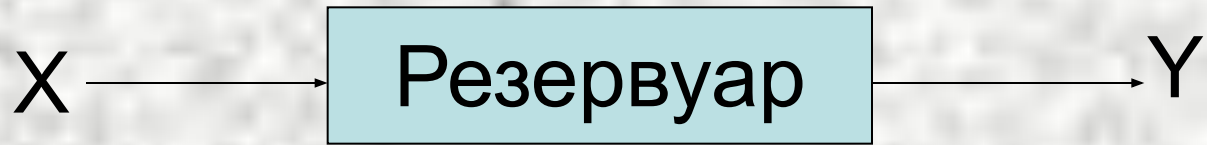
Требования к моделям

- Независимость результатов решения задачи от физической интерпретации элементов модели;
- Содержательность, т.е. возможность отображать истинные черты и свойства моделируемого процесса;
- Дедуктивность, т.е. возможность конструктивного использования модели для получения результата;
- Индуктивность, т.е. изучение причин и следствий.

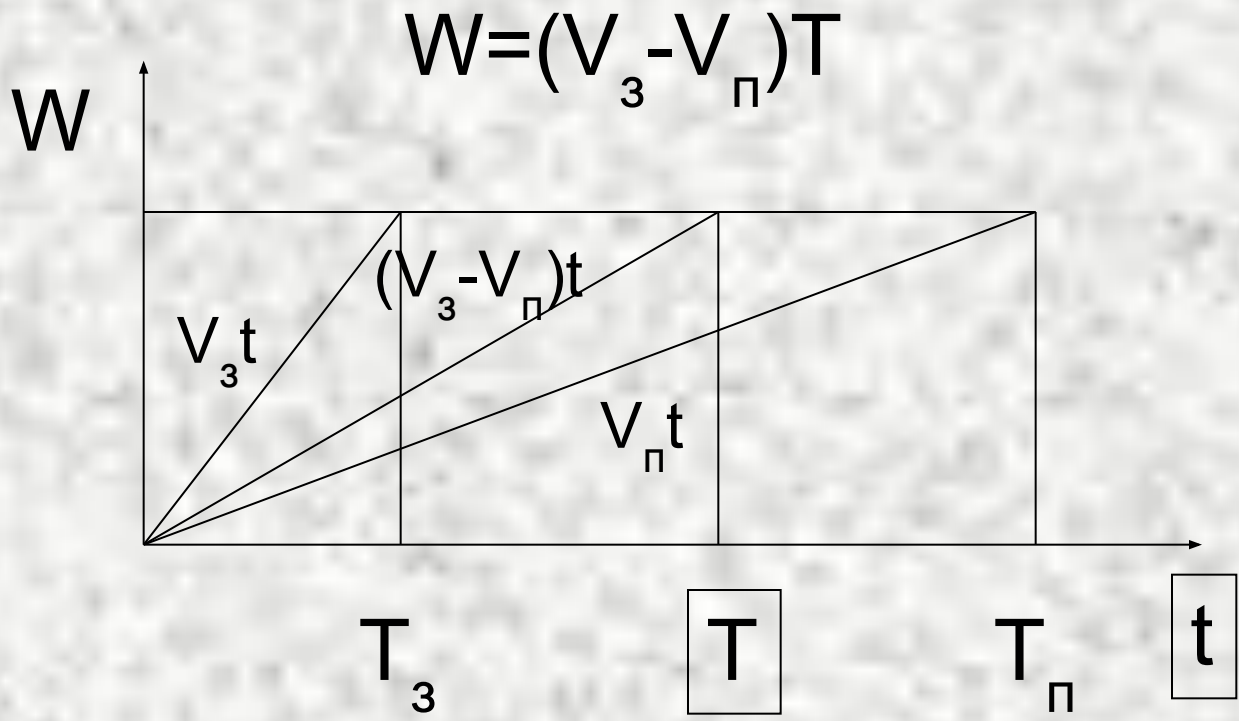
Основные виды моделирования

Единой классификации видов моделирования не существует.

Различают: Компьютерное, математическое, имитационное, статистическое.



$$T = W / (V_3 - V_{\Pi})$$



Декомпозиция систем и пространство состояний

При построении модели система упрощается и производится ее декомпозиция на подсистемы.

Формальные методы построения моделей

По методу использования модель может быть:

- Описательной,
- Предписывающей.

Во время построения модели выполняются такие этапы:

- Словесно- смысловое описание объекта или явления ;
- Численное выражение моделируемой реальности для выявления количественной меры и границ соответствующих качеств (математико- статистическая обработка эмпирических данных);

- Переход к выбору или формулировке моделей явлений или процессов и описание их в формализованном виде;
- Задание начального состояния и параметров модели;
- Изучение модели с помощью доступных методов.

Кибернетический подход

Система рассматривается как черный ящик
Для построения модели используется теория
идентификации:

- Выбор класса и структуры модели и языка ее описания;
- Выбор класса и типа входных воздействий X
- Обоснование критериев подобия системы и модели;
- Выбор метода идентификации и разработка соответствующих алгоритмов оценивания параметров системы ;
- Проверка адекватности модели, полученной в результате идентификации.

Системная динамика

В 1960 году Форрестер Дж. предложил метод системной динамики для построения модели с помощью причинных диаграмм циклов и схем вида «фонд-поток».

Относительно причинно-следственных явлений рассматриваются такие разновидности:

- Изолированные представления,
- Линейная связь,
- Причинный цикл.

Причинно - следственные элементы описываются простыми дифференциально-разностными уравнениями.

Теоретико-множественный подход

$$M = \langle T, X, Y, Z, z(t), P \rangle,$$

T-модельное время,

X-множество входных переменных,

Y-множество выходных переменных,

Z-множество состояний,

z(t)- функция состояний,

P-множество процессов.

Процесс задается парой $\langle x, z(t_s, t) \rangle$

Принципы построения моделей

- Принцип информационной достаточности
Существует некоторый критический уровень априорных знаний о системе, по достижении которого можно построить адекватную модель.
- Принцип целесообразности
Модель строится для достижения некоторых целей.
- Принцип осуществимости
Модель должна обеспечить достижение целей с учетом граничных ресурсов и граничного времени.

- Принцип множественности моделей

Модель отображает в первую очередь те свойства системы, которые влияют на выбранный показатель эффективности. Для исследования множества показателей требуется множество моделей.

- Принцип агрегации

Сложную систему можно представить таким образом, что она состоит из агрегатов (подсистем). Это отражается на структуре модели.

- Принцип параметризации

Подсистемы можно изменять путем параметризации. Это упрощает процесс и время моделирования.

Методология итерационного многоуровневого моделирования

**(Степень детализации и блочность
приводят к многоуровневости и
итерационности). Рационально начинать с
простых, постепенно ведя усложнение.**

Технология моделирования

- Формулировка проблемы и смысловая постановка задачи;
- Разработка концептуальной модели;
- Разработка программной реализации модели (компьютерная модель):
 - разработка структурной схемы модели и составление описания ее функционирования,
 - программная реализация модели,
- Проверка адекватности модели (верификация и валидация);

- Организация и планирование проведения экспериментов, что включает оценивание точности результатов моделирования, результатов исследования;
- Интерпретация результатов моделирования и принятия решений;
- Оформление результатов.