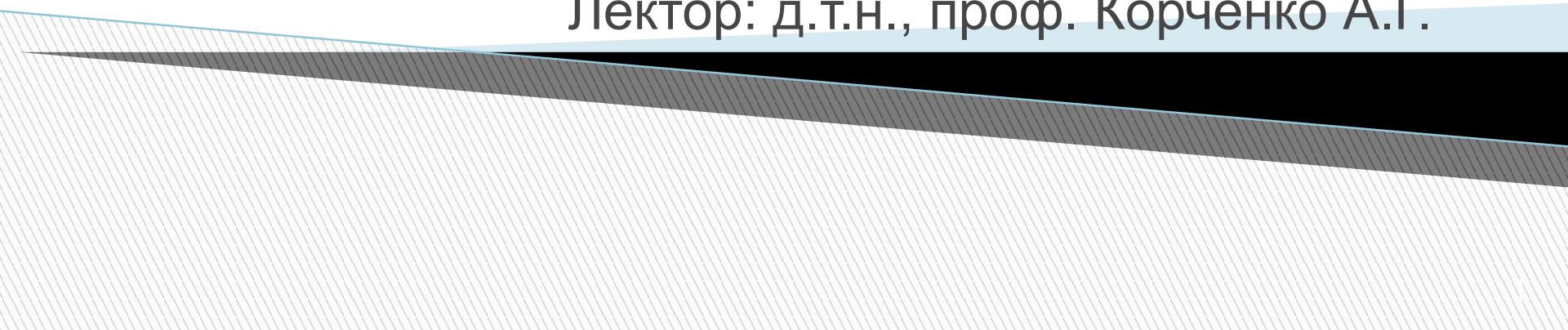


# Моделирование систем защиты информации (МСЗИ)

Лекция 1

Основы моделирования систем

Лектор: д.т.н., проф. Корченко А.Г.



# Цель лекции

---

Введение в понятийные основы  
моделирования систем

# МОДЕЛЬ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

Универсальные понятия, атрибуты одного из наиболее мощных методов познания в любой профессиональной области, познания системы, процесса, явления.

# МОДЕЛЬ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

Слово "Модель" происходит от латинского *modus* (копия, образ, очертание).

**Моделирование** – это замещение некоторого объекта А другим объектом Б. Замещаемый объект А называется оригиналом или объектом моделирования, а замещающий Б – моделью. Другими словами, **модель** – это объект-заменитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала.

# ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

---

**Целью моделирования** являются получение, обработка, представление и использование информации об объектах, которые взаимодействуют между собой и внешней средой; а модель здесь выступает как средство познания свойств и закономерности поведения объекта.

# ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ

---

**Построение модели** – системная задача, требующая анализа и синтеза исходных данных, гипотез, теорий, знаний специалистов. Системный подход позволяет не только построить модель реальной системы, но и использовать эту модель для оценки (например, эффективности управления, функционирования) системы.

# ПОНЯТИЯ «МОДЕЛИ»

---

**Модель** – объект или описание объекта, системы для замещения (при определенных условиях, предположениях, гипотезах) одной системы (т.е. оригинала) другой системой для лучшего изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств.

# ПОНЯТИЯ «МОДЕЛИ»

---

**Модель** – результат отображения одной структуры (изученной) на другую (малоизученную). Отображая физическую систему (объект) на математическую систему (например, математический аппарат уравнений), получим физико-математическую модель системы или математическую модель физической системы. Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

Модели, если отвлечься от областей, сфер их применения, бывают трех типов: познавательные, прагматические и инструментальные.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Познавательная модель** – форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний. Познавательная модель, как правило, подгоняется под реальность и является теоретической моделью.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Прагматическая модель** – средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления. Реальность в них подгоняется под некоторую прагматическую модель. Это, как правило, прикладные модели.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

Познавательные отражают существующие, а прагматические – хоть и не существующие, но желаемые и, возможно, исполнимые отношения и связи.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Инструментальная модель** – средство построения, исследования и/или использования прагматических и/или познавательных моделей.

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

---

По уровню, "глубине" моделирования модели бывают:

- ❑ **эмпирические** – на основе эмпирических фактов, зависимостей;
- ❑ **теоретические** – на основе математических описаний;
- ❑ **смешанные, полуэмпирические** – на основе эмпирических зависимостей и математических описаний.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

Все модели можно разделить на два класса:

- ❑ **Вещественные:**
  - ❑ натурные,
  - ❑ физические,
  - ❑ математические.
- ❑ **Идеальные:**
  - ❑ наглядные,
  - ❑ знаковые,
  - ❑ математические.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Вещественные:**

**натурные модели** – это реальные объекты, процессы и системы, над которыми выполняются эксперименты научные, технические и производственные.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Вещественные:**

**физические модели** — это макеты, муляжи, воспроизводящие физические свойства оригиналов (кинематические, динамические, гидравлические, тепловые, электрические, световые модели).

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Вещественные:**

**математические** – это аналоговые, структурные, геометрические, графические, цифровые и кибернетические модели.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Идеальные:**

**наглядные модели** – это схемы, карты, чертежи, графики, графы, аналоги, структурные и геометрические модели.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Идеальные:**

**знаковые модели** — это символы, алфавит, языки программирования, упорядоченная запись, топологическая запись, сетевое представление.

# КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

---

**Идеальные:**

**математические модели** – это аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные модели.

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

Это средство изучения реального объекта, процесса или системы путем их замены математической моделью, более удобной для экспериментального исследования с помощью ЭВМ.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

**Математическая модель** является приближенным представлением реальных объектов, процессов или систем, выраженным в математических терминах и сохраняющим существенные черты оригинала.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

**Математические модели** в количественной форме, с помощью логико-математических конструкций, описывают основные свойства объекта, процесса или системы, его параметры, внутренние и внешние связи.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

В общем случае математическая модель реального объекта, процесса или системы представляется в виде системы функционалов  $\Phi_i(X, Y, Z, t) = 0$ ,

Где  $X$  – вектор входных переменных,  $X = [X_1, X_2, X_3, \dots, X_N]^t$ ,

$Y$  – вектор выходных переменных,  $Y = [Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_N]^t$ ,

$Z$  – вектор внешних воздействий,  $Z = [Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_N]^t$

$t$  – координата времени.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

Форма и принципы представления математической модели зависит от многих факторов.

По принципам построения математические модели разделяют на:

- ☐ **аналитические;**
- ☐ **имитационные.**

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

Аналитическая модель разделяется на типы в зависимости от математической проблемы:

- ❑ **уравнения** (алгебраические, трансцендентные, дифференциальные, интегральные),
- ❑ **аппроксимационные задачи** (интерполяция, экстраполяция, численное интегрирование и дифференцирование),
- ❑ **задачи оптимизации,**
- ❑ **стохастические проблемы.**

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

В имитационном моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов. Алгоритмы имитируют реальные элементарные явления, составляющие процесс или систему с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

Имитационное моделирование позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса или системы в определенные моменты времени, однако прогнозирование поведения объектов, процессов или систем здесь затруднительно.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

Можно сказать, что **имитационные модели** – это проводимые на ЭВМ вычислительные эксперименты с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов или систем.

**Модель имитационная**, если она предназначена для испытания или изучения возможных путей развития и поведения объекта путем варьирования некоторых или всех параметров модели.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

В зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем математические модели могут быть:

- ❑ **детерминированные,**
- ❑ **стохастические.**

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

По виду входной информации модели разделяются на:

- ❑ непрерывные,
- ❑ дискретные.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

По поведению моделей во времени они разделяются на:

- ❑ статические,
- ❑ динамические.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

---

По степени соответствия между математической моделью и реальным объектом, процессом или системой математические модели разделяют на:

- ❑ **изоморфные** (одинаковые по форме),
- ❑ **гомоморфные** (разные по форме).

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

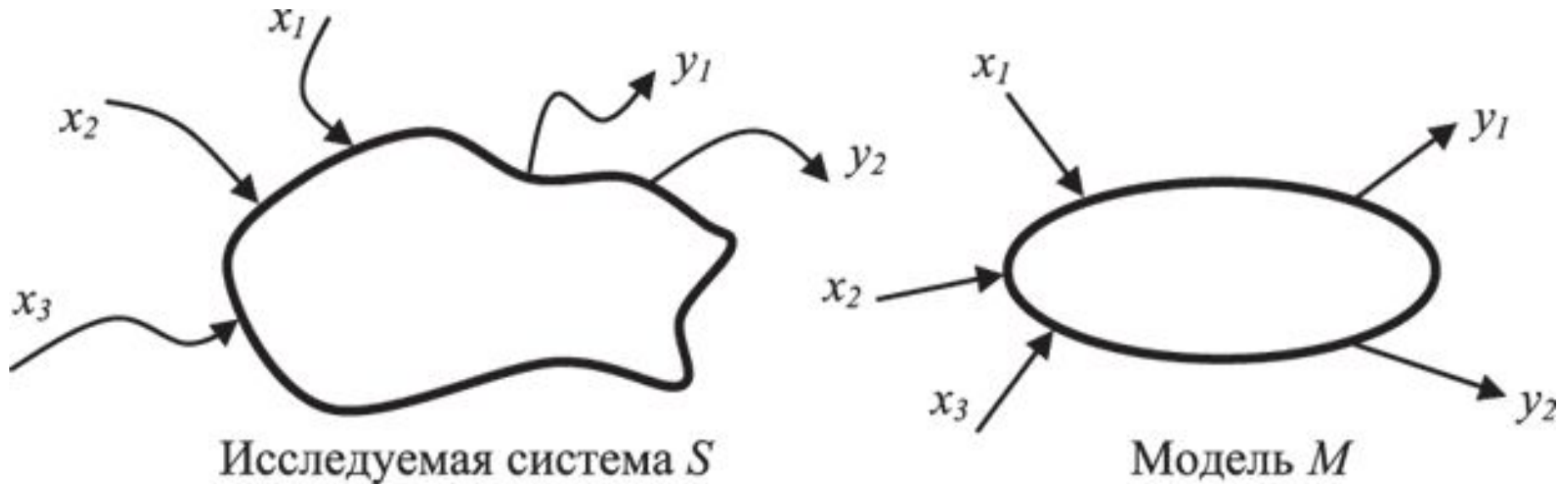
---

Проблема моделирования состоит из трех задач:

- построение модели (эта задача менее формализуема и конструктивна, в том смысле, что нет алгоритма для построения моделей);
- исследование модели (эта задача более формализуема, имеются методы исследования различных классов моделей);
- использование модели (конструктивная и конкретизируемая задача).

# СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ

---



# МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

**Моделирование** – это универсальный метод получения, описания и использования знаний. Он используется в любой профессиональной деятельности. В современной науке и технологии роль и значение моделирования усиливается, актуализируется проблемами, успехами других наук.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

**Моделирование** - метод системного анализа.

Наука моделирования состоит в разделении процесса моделирования (системы, модели) на этапы (подсистемы, подмодели), детальном изучении каждого этапа, взаимоотношений, связей, отношений между ними и затем эффективного описания их с максимальной возможной степенью формализации и адекватности. В случае нарушения этих правил получаем не модель системы, а модель "собственных и неполных знаний".

# МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

**Моделирование** (в значении "метод", "модельный эксперимент") рассматривается как особая форма эксперимента, эксперимента не над самим оригиналом (это называется простым или обычным экспериментом), а над копией (заместителем) оригинала. Здесь важен изоморфизм систем (оригинальной и модельной) - изоморфизм, как самой копии, так и знаний, с помощью которых она была предложена.

# ПРОСТЫЕ МОДЕЛИ

---

Функциональная; теоретико-множественная; логическая; игровая; алгоритмическая; структурная; графовая; иерархическая (древовидная); сетевая; лингвистическая; визуальная; натурная; геометрическая; клеточно-автоматная; фрактальная и т.д.

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 1) целенаправленность - модель всегда отображает некоторую систему, т.е. имеет цель;
- 2) конечность - модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 3) упрощенность - модель отображает только существенные стороны объекта и, кроме того, должна быть проста для исследования или воспроизведения;
- 4) приблизительность - действительность отображается моделью грубо или приблизительно;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 5) адекватность - модель должна успешно описывать моделируемую систему;
- 6) наглядность, обозримость основных ее свойств и отношений;
- 7) доступность и технологичность для исследования или воспроизведения;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 8) информативность - модель должна содержать достаточную информацию о системе (в рамках гипотез, принятых при построении модели) и должна давать возможность получить новую информацию;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 9) сохранение информации, содержащейся в оригинале (с точностью рассматриваемых при построении модели гипотез);
- 10) полнота - в модели должны быть учтены все основные связи и отношения, необходимые для обеспечения цели моделирования;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 1 1) устойчивость - модель должна описывать и обеспечивать устойчивое поведение системы, если даже она вначале является неустойчивой;
- 1 2) целостность - модель реализует некоторую систему (т.е. целое);

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 1 3) замкнутость - модель учитывает и отображает замкнутую систему необходимых основных гипотез, связей и отношений;
- 1 4) адаптивность - модель может быть приспособлена к различным входным параметрам, воздействиям окружения;

# СВОЙСТВО МОДЕЛИ

---

## Основные свойства любой модели:

- 1 5) управляемость (имитационность)  
- модель должна иметь хотя бы один параметр, изменениями которого можно имитировать поведение моделируемой системы в различных условиях;
- 1 6) эволюционируемость - возможность развития моделей (предыдущего уровня).

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

---

- 1) сбор информации об объекте, выдвижение гипотез, предмодельный анализ;
- 2) проектирование структуры и состава моделей (подмоделей);
- 3) построение спецификаций модели, разработка и отладка отдельных подмоделей, сборка модели в целом, идентификация (если это нужно) параметров моделей;

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

---

- 4) исследование модели - выбор метода исследования и разработка алгоритма (программы) моделирования;
- 5) исследование адекватности, устойчивости, чувствительности модели;
- 6) оценка средств моделирования (затраченных ресурсов);

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

---

- 7) интерпретация, анализ результатов моделирования и установление некоторых причинно-следственных связей в исследуемой системе;
- 8) генерация отчетов и проектных (народно-хозяйственных) решений;

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

---

- 9) уточнение, модификация модели, если это необходимо, и возврат к исследуемой системе с новыми знаниями, полученными с помощью модели и моделирования.

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

---

Модели и моделирование применяются по основным направлениям:

- 1) обучение  
(как моделям, моделированию, так и самих моделей);
- 2) познание и разработка теории исследуемых систем (с помощью каких-либо моделей, моделирования, результатов моделирования);

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

---

Модели и моделирование применяются по основным направлениям:

- 3) прогнозирование (выходных данных, ситуаций, состояний системы);
- 4) управление (системой в целом, отдельными подсистемами системы), выработка управленческих решений и стратегий;
- 5) автоматизация (системы или отдельных подсистем системы).

**КОНЕЦ ЛЕКЦИИ**