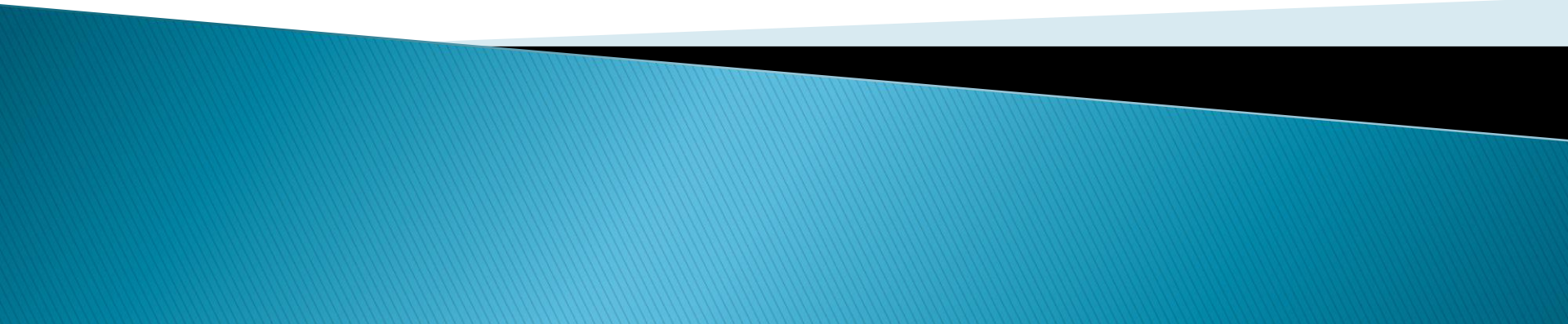
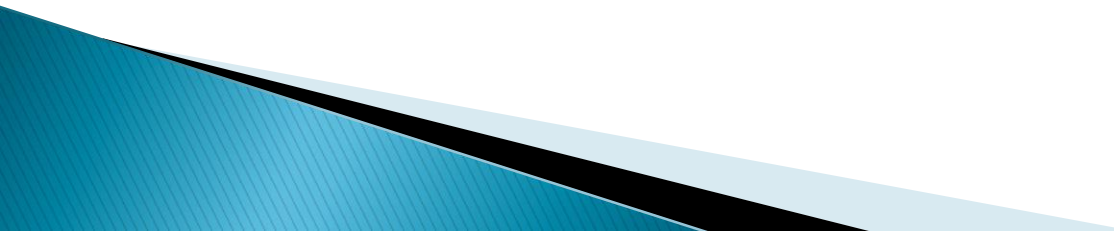


Моделирование систем



1. Основные понятия теории моделирования


- 1.1. Модель и моделирование
 - 1.2. Классификация моделей
 - 1.3. Этапы разработки моделей
 - 1.4. Современные средства моделирования, представленные на ИТ рынке
- 

1.1. Модель и моделирование

Слово «модель» (от лат. *modelium*) означает «мера», «способ», «сходство с какой-то вещью».

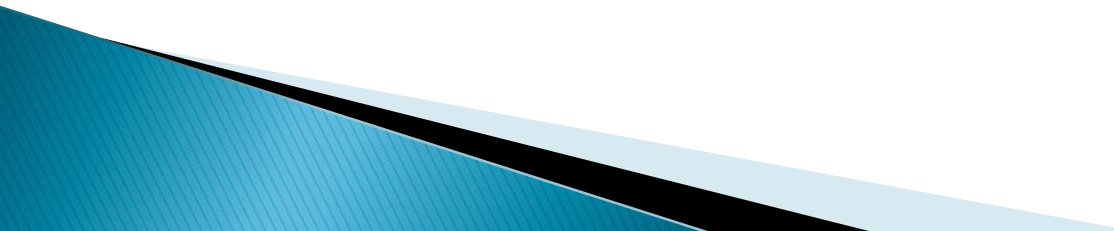
Термин «модель» широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество смысловых значений.

Под «моделью» будем пониматься материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале.



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

Модель – это результат отображения одной структуры (изученной) на другую (малоизученную). Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах. Модель должна строиться так, чтобы она наиболее полно воспроизводила те качества объекта, которые необходимо изучить в соответствии с поставленной целью.




Во всех отношениях модель должна быть проще объекта и удобнее его для изучения. Таким образом, для одного и того же объекта могут существовать различные модели, классы моделей, соответствующие различным целям его изучения. Необходимым условием моделирования является подобие объекта и его модели. В этом случае нужно говорить об **адекватности** модели объекту-оригиналу.

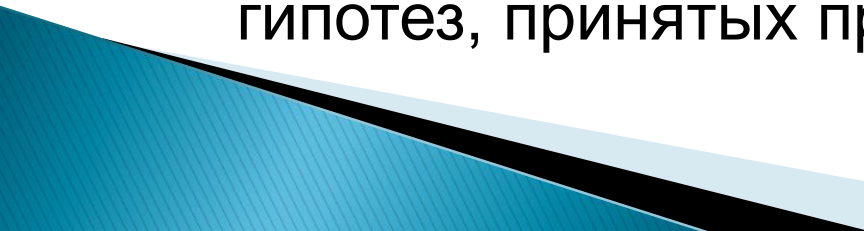
Если результаты моделирования подтверждаются и могут служить основой для прогнозирования процессов, протекающих в исследуемых объектах, то говорят, что модель адекватна объекту.

Под адекватной моделью понимается модель, которая с определенной степенью приближения на уровне понимания моделируемой системы разработчиком модели отражает процесс ее функционирования во внешней среде.

Под **адекватностью** (от лат. *adaequatus* – приравненный) понимается степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели, данным эксперимента или тестовой задачи. Если система, для которой разрабатывается модель, существует, то сравнивают выходные данные модели и этой системы. В том случае, когда два набора данных оказываются подобными, модель существующей системы считается адекватной.



Любая модель обладает следующими **свойствами**:

- ❑ конечностью: модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений;
 - ❑ упрощенностью: модель отображает только существенные стороны объекта;
 - ❑ приближительностью: действительность отображается моделью грубо или приблизительно;
 - ❑ адекватностью: модель успешно описывает моделируемую систему;
 - ❑ информативностью: модель должна содержать достаточную информацию о системе в рамках гипотез, принятых при построении модели.
- 

Моделирование – это метод исследования объекта путем построения и исследования его модели, осуществляемое с определенной целью, и состоит в замене эксперимента с оригиналом экспериментом на модели.

Моделирование базируется на математической теории подобия, согласно которой абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим, точно таким же.

При моделировании большинства систем абсолютное подобие невозможно, и основная цель моделирования – модель достаточно хорошо должна отображать функционирование моделируемой системы.

1.2. Классификация моделей

Все модели, независимо от областей и сфер их применения, бывают трех типов: познавательные, прагматические и инструментальные.

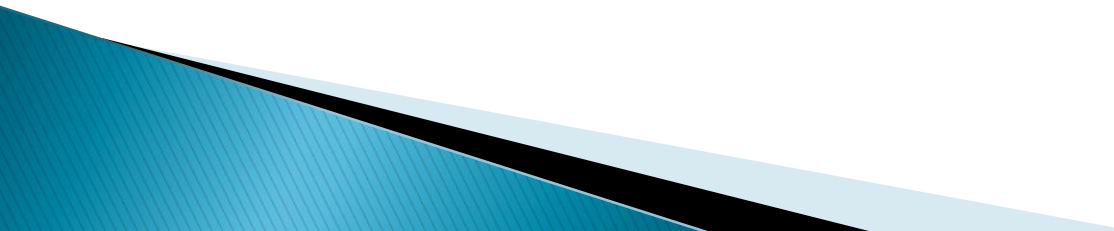
Познавательная модель – форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний. Познавательная модель обычно подгоняется под реальность и является теоретической моделью.

Прагматическая модель – средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления.

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

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

Вся остальная классификация моделей выстраивается по отношению к объекту-оригиналу, методам изучения и т.п.



Модели подразделяются на:

знаковые (использующее в качестве моделей знаковые преобразования различного вида: схемы, графики, чертежи, формулы, наборы символов и т. д.),

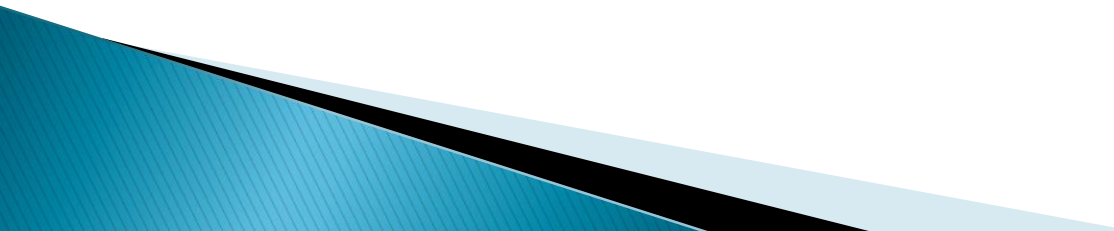
лингвистические (представлены некоторым лингвистическим объектом, формализованной языковой системой или структурой),

визуальные (позволяют визуализировать отношения и связи моделируемой системы, особенно в динамике),

графические (представимы геометрическими образами и объектами),

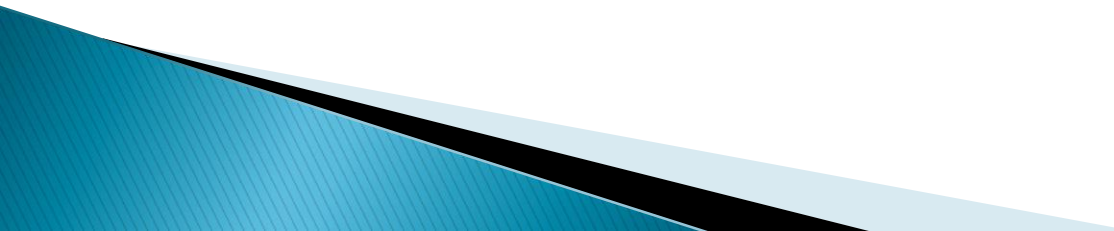
Важнейшим видом знакового моделирования является **математическое моделирование**, классическим примером математического моделирования является описание и исследование основных законов механики Ньютона средствами математики.

Математические модели классифицируются:

- ❑ по принадлежности к иерархическому уровню;
 - ❑ характеру отображаемых свойств объекта;
 - ❑ способу представления свойств объекта;
 - ❑ способу получения модели;
 - ❑ форме представления свойств объекта.
- 

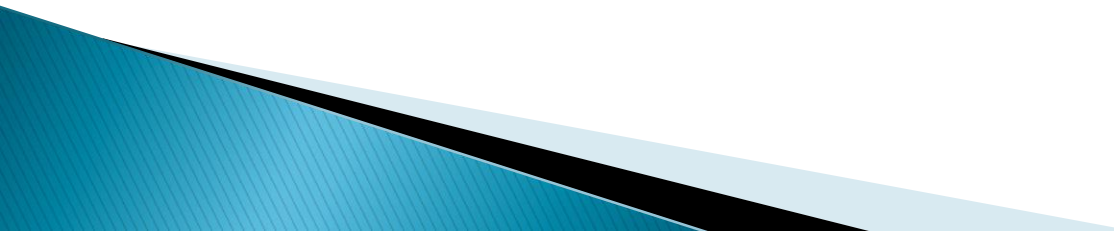
1.3. Этапы разработки моделей

Процесс моделирования имеет итерационный характер и проводится в рамках ранее сформулированных целей и с соблюдением границ моделирования. Построение начинается с изучения (обследования) реальной системы, ее внутренней структуры и содержания взаимосвязей между ее элементами, а также внешних воздействий и завершается разработкой модели.



Моделирование – от постановки задачи до получения результатов, проходит следующие этапы:

1. Анализ требований и проектирование

1. Постановка и анализ задачи и цели моделирования.
 2. Сбор и анализ исходной информации об объекте моделирования.
 3. Построение концептуальной модели.
 4. Проверка достоверности концептуальной модели.
- 

II. Разработка модели

1. Выбор среды моделирования.
2. Составление логической модели.
3. Назначение свойств модулям модели.
4. Задание модельного времени.
5. Верификация модели.

III. Проведение эксперимента

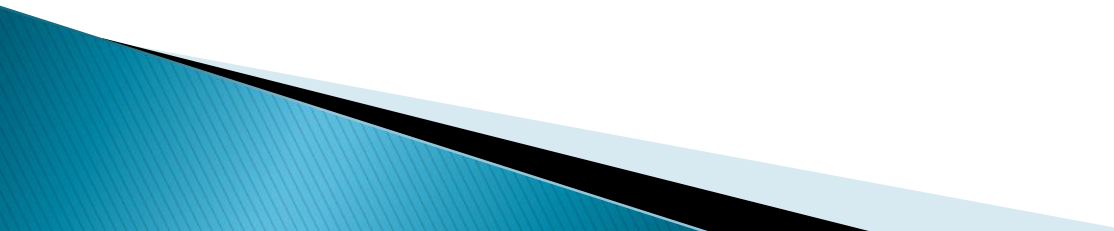
1. Запуск модели, прогон модели.
2. Варьирование параметров модели и сбор статистики.
3. Анализ результатов моделирования.

IV. Подведение итогов моделирования согласно поставленной цели и задачи моделирования.

1.4. Современные средства моделирования, представленные на ИТ рынке

1.4.1. ARIS Toolset

ARIS – это методология, базирующееся на ней семейство программных продуктов, разработанных компанией IDS Scheer AG (Германия) для структурированного описания, анализа, последующего совершенствования бизнес-процессов предприятия и управления ими, а также подготовки к внедрению сложных информационных систем.

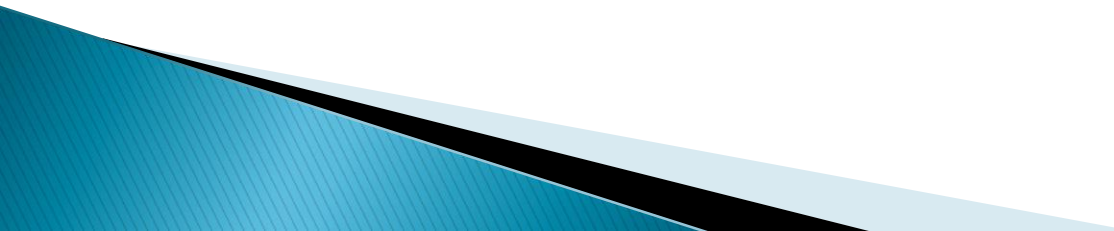


ARIS Toolset имеет сильный графический интерфейс, а также наличие большого числа стандартных объектов для описания бизнес-процессов.

В общем, методология ARIS позволяют решить широкий комплекс задач по организационному проектированию, разработке и сопровождению технического проекта.

поддерживает четыре типа моделей, отражающих различные аспекты исследуемой системы:

- организационные модели, представляющие структуру - иерархию организационных подразделений, должностей, лиц и связи между ними;

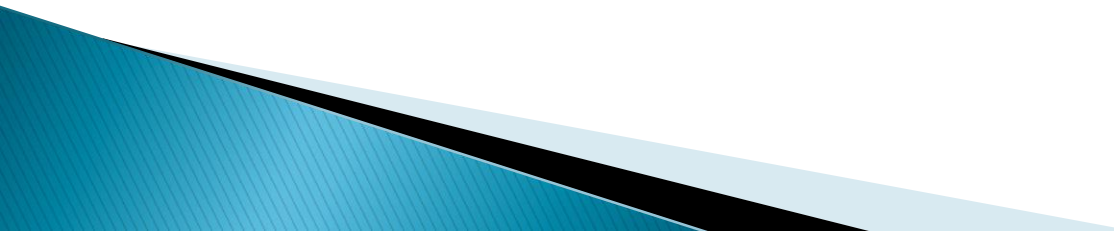
- ❑ функциональные модели, содержащие иерархию перед аппаратом управления, с совокупностью деревьев функций, необходимых для достижения поставленных целей;
 - ❑ информационные модели, отражающие структуру информации, необходимой для реализации всей совокупности функций системы;
 - ❑ модели управления, представляющие комплексный взгляд на реализацию деловых процессов в рамках системы.
- 

1.4.2. ITHINK

ITHINK представляет собой инструмент управления и планирования, является средством экспертного анализа ситуации, разработанный компанией High Performance Systems (США). Аналогом ITHINK является программный продукт, предназначенный для составления графических диаграмм, использующихся при анализе бизнес-ситуации iDecide 2000.

В ITHINK реализованы идеи структурного проектирования Е. Йордана, структурного анализе Т.Де Марко, системного анализа С. Гейна и Т. Сарсона


IThINK представляет собой компактный, объектно-ориентированный пакет прикладных программ с Desktop-интерфейсом, обеспечивающий графическую, вычислительную и информационную поддержку процедурам высокоуровневого системного анализа сложных процессов организации управления, бизнеса, финансов, политики и др. Модель в IThINK создается путем отображения на экране моделируемых объектов и взаимосвязей. Она выглядит как совокупность стандартных блоков, соединенных стрелками.



1.4.3. AnyLogic


Компания-разработчик программного продукта AnyLogic является Экс Джей Текнолоджис, динамично развивающаяся российская компания и один из немногих разработчиков коммерческого программного обеспечения для имитационного моделирования в России, имеющий дистрибьюторскую сеть по всему миру.

Logic – инструмент имитационного моделирования, позволяющий эффективно использовать и сочетать все существующие подходы к моделированию.




AnyLogic имеет дружелюбный пользовательский графический интерфейс, позволяющий не ограничивать себя в средствах описания модели, используя графическое задание моделей и создание интерактивной 2D и 3D анимации, визуально отображающей результаты работы модели в реальном времени.

Анимация в AnyLogic дает возможность наглядно представить динамику всей системы в процессе моделирования. Средства анимации позволяют пользователю легко создать виртуальный мир (совокупность графических образов, мнемосхему и т. п.), управляемый динамическими параметрами модели по законам, определенным пользователем с помощью уравнений и логики моделируемых объектов.




Области применения программного продукта AnyLogic: рынок и конкурентоспособность, управление проектами, социальные и экологические системы, развитие городов, перемещение людей и транспортных средств в непрерывном пространстве, перекрестки, парковки, здания, музеи, очереди, транспорт, перевозки, эвакуация, производственные процессы, здравоохранение и другие.

AnyLogic применяется в диапазоне от микромоделей «физического» уровня, где важны конкретные размеры, расстояния, скорости, времена, до макромоделей «стратегического» уровня, на котором рассматривается глобальная динамика обратных связей, тенденции на длительных временных отрезках и оцениваются стратег



AnyLogic поддерживает как моделирование систем с дискретными, так и моделей с непрерывными событиями, а также комбинировать их.

Построение модели в AnyLogic не требует написания программного кода, но если стандартных средств не хватает (или их использование неудобно), есть возможность использования языка Java. В простейшем случае, это сводится к описанию действий, совершаемых при переходе в другое состояние, срабатывании таймера или приходе сообщения. Кроме того, можно добавлять собственный код на Java к активному объекту, а также использовать сторонние библиотеки. Это делает систему AnyLogic легко расширяемой.



На ИТ-рынке представлен широкий круг средств моделирования:

Powersim Studio; Extend; GPSS/H; GPSS World ;
SIMPROCESS; AllFusion Process Modeler
(BPWin); ProcessModel; Witness; Arena.

