

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вопросы моделирования сложных экономических систем, приобрели в настоящее время первостепенное значение.

Различают три вида методов моделирования: аналитические, численные и имитационные.

Анализ литературы позволил выделить следующие преимущества и недостатки указанных методов моделирования (табл. 1).

Таблица 1

Название метода	Содержание метода	Преимущества	Недостатки
Аналитический	Аналитический способ решения уравнений, с целью получения значений параметров функционирования системы	– дают достаточно точную оценку значений параметров функционирования системы.	– получить функциональные зависимости удается только для сравнительно простых реальных процессов и систем; – для сложных реальных процессов аналитическая модель становится слишком грубым приближением к действительности; – если удается получить аналитическую модель, то зачастую они превращаются в трудно разрешимую проблему
Численный	Способ решения уравнений, задающих математическую модель процесса функционирования системы с целью получения оценок значений параметров функционирования системы с наперед заданной точностью методами вычислительной математики	– позволяют задать точность решения; – с помощью данного метода решается более широкий класс задач, чем с помощью аналитического метода	– не дает точных решений.

Имитационный	<p>Экспериментальный способ исследования процесса функционирования системы во времени, с соблюдением таких же соотношений длительности операций как в системе-оригинале. При этом имитируются элементарные явления, составляющие процесс; сохраняется их логическая структура, последовательность протекания во времени. Результатом является получение оценок значений параметров функционирования системы. Таким образом, имитационный метод моделирования представляет собой метод проведения вычислительных экспериментов с математическими моделями, имитирующими в течение заданного периода времени процессы функционирования системы</p>	<p>– позволяет глубже понять суть задачи и оценить преимущества и недостатки альтернативных стратегий и возможных решений;</p> <p>– обеспечивает учет случайности и неопределенности;</p> <p>– является малозатратным, эффективным и безрисковым подходом к экспериментированию, которое вряд ли возможно в реальной жизни;</p> <p>– кроме оценки значений параметров функционирования системы, позволяет осуществить наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода;</p> <p>– является единственным методом моделирования в случае, когда не существует законченной математической постановки решаемой задачи, либо еще не разработаны аналитические методы решения сформулированной математической модели (к этой категории относятся многие модели массового обслуживания).</p>	<p>– в некоторых случаях требует больших временных затрат;</p> <p>– невозможность (что бывает часто) измерения степени неточности оценки значений параметров функционирования системы</p>
---------------------	--	--	---

Принятие управленческих решений в сложных экономических системах связано с анализом большого числа факторов. Как правило, поведение экономической системы не может быть описано традиционными математическими методами. Проведение экономических экспериментов связано с большими материальными затратами, а иногда вообще невозможно.

Это позволило в настоящее время имитационным методам занять важное место в моделировании, особенно при изучении экономических явлений (Дж. Форрестер, Р. Шеннон, Дж. Шрайбер).

Тем не менее, необходимо обозначить ряд проблем, возникающих в процессе использования имитационных методов моделирования (табл. 2).

Таблица 2

Проблема	Содержание проблемы	Наличие данной проблемы для других методов моделирования		Пути решения проблемы
		аналитические	численные	
Проблема нахождения «золотой середины» между упрощением и сложностью системы	В слишком упрощенной модели не учтены некоторые существенные факторы, то есть высокая вероятность получения ошибочных результатов. С другой стороны, модель, учитывающая все, даже имеющие незначительное влияние на изучаемую систему, факторы, требует огромных затрат, кроме того возрастает риск ошибки в логической структуре модели.	+	+	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ структуры системы и взаимосвязей между ее элементами; – исключение факторов, не влияющих или незначительно влияющих на исследуемые характеристики системы; – изучение совокупности входных воздействий; – проведение анализа эмпирических данных, полученных для оценки параметров функционирования системы, математическими методами.
Искусственное воспроизводство случайных воздействий	Необходимость учета при моделировании процесса функционирования систем (в большинстве случаев являющихся стохастическими), несмещенного воспроизведения случайности, для получения результатов, соответствующих действительности.	–	–	<ul style="list-style-type: none"> – генерация случайных чисел и/или их последовательностей с помощью специальных алгоритмов; – оценка погрешности моделирования распределений случайных чисел, возникающей по причине оперирования с n-разрядными числами (т.е. дискретными), и периодичности последовательностей, возникающей в силу их алгоритмического получения.
оценка качества модели и полученных с ее помощью	Определение адекватности модели реальной действительности	+	+	<ul style="list-style-type: none"> – Применение методов проверки адекватности модели: метод экспертных оценок; – сравнение с другими

результато в				моделями подтвердившими достоверность).	(уже свою
-----------------	--	--	--	---	--------------

Сложность современных экономических систем, содержащих сотни тысяч, а порой и миллионы компонентов, обладающих обилием противоречивых условий существования процессов, протекающих в системах, делает их проектирование традиционными (ручными) методами с обязательным изготовлением макета практически невозможным.

Современные языки имитационного моделирования позволяют создавать программы небольшого объема и сложности для моделирования таких систем, и не требующих больших затрат времени.

Выделим те из них, которые в настоящее время имеют наибольшее практическое применение.

AnyLogic — программное обеспечение для имитационного моделирования сложных систем и процессов, разработанное российской компанией XJ Technologies. Программный продукт предназначен для проектирования и оптимизации бизнес-процессов или любых сложных систем, таких как производственный цех, аэропорт, госпиталь и т.д.

Arena — один из наиболее эффективных инструментов имитационного моделирования, разработанный компанией Systems Modeling. Arena позволяет строить имитационные модели, проигрывать их и анализировать результаты такого проигрывания. Модели с помощью Arena могут быть построены для самых разных сфер деятельности - производственных технологических операций, складского учета, банковской деятельности, обслуживания клиентов в ресторане и т.д. и т.п.

а) **IThing Analyst** - разработанный компанией High Performance Systems. Программный продукт предназначен для управления финансовыми потоками, реинжиниринга предприятий, банков, инвестиционных компаний и др.

GPSS World - общецелевая система моделирования, разработанная компанией Minuteman Software (США). В основном этот язык был разработан Джеффри Гордоном приблизительно в 1960 году в IBM. Программный продукт позволяет оперативно получать достоверные результаты с наименьшими усилиями. В GPSS World хорошо проработана визуализация процесса моделирования, а также встроены элементы статистической обработки данных.

Литература

1. Андреева Е.А., Цирулева В.М. Вариационное исчисление и методы оптимизации. – Тверь:Твер.гос.ун-т, 2001. – 576 с.
2. Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: практикум: учеб. пособие / В. И. Варфоломеев, С.В.Назаров; под ред. С.В. Назарова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 264 с.
3. <http://gpss.ru>