

УДК: 004.001.57

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ  
НА МОДЕЛЯХ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**



**COMPUTATIONAL EXPERIMENTS  
ON MODELS OF SOCIAL PROCESSES**

**Янаева Марина Викторовна**

кандидат технических наук, доцент  
кафедры информационных систем и программирование,  
Кубанский государственный технологический институт  
yanaevam@mail.ru

**Новоженов Михаил Юрьевич**

студент 3 курса,  
Кубанский государственный технологический университет  
mihail.novozhenov.01@mail.ru

**Черненко Михаил Константинович**

студент 3 курса,  
Кубанский государственный технологический университет  
mr.tchernenko2015@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается методология компьютерного моделирования в социальных науках, а так же имитационные модели. Описаны требования, формы представления и реализации. Исследование этапов компьютерного эксперимента. Описание компьютерных экспериментов как инструментов исследования моделей.

**Ключевые слова:** социальные процессы, компьютерное моделирование, имитационные модели, анализ, требования к моделям, компьютерные эксперименты.

**Yanaeva Marina Viktorovna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor  
of the Department of Information  
Systems and Programming,  
Kuban State Technological Institute  
yanaevam@mail.ru

**Novozhenov Mikhail Yurievich**

3rd year Student,  
Kuban State Technological Institute  
mihail.novozhenov.01@mail.ru

**Chernenko Mikhail Konstantinovich**

3rd year Student,  
Kuban State Technological Institute  
mr.tchernenko2015@yandex.ru

**Annotation.** The article discusses the methodology of computer modeling in the social sciences, as well as simulation models. Requirements, forms of presentation and implementation are described. Investigation of the stages of a computer experiment. Description of computer experiments as tools for model research.

**Keywords:** social processes, computer modeling, simulation models, analysis, requirements for models, computer experiments.

**Введение**

**В** 1970-х годах социологи начали концептуализировать социальные процессы с точки зрения компьютерных алгоритмов и использовать компьютерное моделирование для изучения последствий этих компьютерных моделей. Компьютерные модели стали важной частью исследований в области социальных наук. Компьютерные модели позволяют нам идентифицировать свойства, которые можно исследовать аналитическими средствами (например, традиционной математикой). Компьютерные модели обеспечивают точный формализм социальных процессов и позволяют нам проверить внутреннюю согласованность и полноту теории. Таким образом, вычислительный подход придал теории и исследованиям в социальных науках значительную точность и строгость. Компьютерные модели были впервые использованы для изучения крупномасштабных социальных процессов (с участием групп и обществ). Эти модели представляют собой набор переменных, которые описывают фундаментальные свойства моделируемой системы. Математические уравнения определяют, как каждая переменная изменяется со временем в соответствии с другими переменными. Затем для изучения этих изменений используется компьютерное моделирование. Этот подход особенно распространен при изучении экономических и демографических процессов. Однако, если мы сосредоточимся только на свойствах группового уровня, мы не сможем изучить взаимосвязи между различными масштабами, от отдельных агентов до групп и организаций и целых компаний. Большинство современных компьютерных моделей пытаются связать отдельных агентов и агрегированные социальные образования (например, социальные группы).

### **Характеристики вычислительного эксперимента**

Основан на распределенном мышлении и методе «снизу вверх», метод вычислительного эксперимента может моделировать микроскопическое поведение различных сущностей в реальном мире с помощью децентрализованной модели микроинтеллекта [9]. Проектируя взаимодействия между людьми в экспериментах, сложные сформированные явления могут отражать макрозакон системы эволюции. Благодаря хорошо продуманной вычислительной модели и среды моделирования, вычислительные эксперименты могут быть использованы в качестве мощного инструмента для рассуждений, тестирования и понимания сложности системы. По сравнению с традиционным методом анализа, метод вычислительных экспериментов может создавать разнообразные, никогда не повторяющиеся виртуальные экспериментальные сцены путем изменения комбинации внутренних и внешних параметров, и, возможно, несколько экспериментов с давлением и экстремальных экспериментов [4]. Роль различных факторов в эволюции системы всесторонне, точно, своевременный и количественный анализ. Это облегчит исследователям изучать законы функционирования сложных систем и находить эффективные меры воздействия.

Существует широкий спектр применения вычислительных экспериментов [3]. Для достижения ожидаемой цели исследования, необходимо соблюдать баланс между реальностью и абстракцией при построении вычислительной модели. Например, высоко реалистичные модели могут иметь значительную политическую ценность при незначительно или никакой теоретической ценности; и наоборот, высоко абстрактные модели могут обеспечить глубокое научное понимание, но они могут только предоставить результаты, которые редко могут быть непосредственно применены с точки зрения политической практики. В соответствии с характеристиками применения вычислительного эксперимента, соответствующие приложения могут быть обобщены в следующие четыре категории:

#### **1. Высокая степень абстрактности**

Модель имеет лишь несколько качественных сходств с эталонной системой и не пытается воспроизвести какие-либо количественные характеристики. Такие модели в основном используются для теоретического анализа фундаментальной науки, а не для оперативного анализа.

#### **2. Умеренно абстрактные**

Модель может демонстрировать убедительные качественные характеристики и соответствовать некоторым количественным критериям. Хотя эти модели в значительной степени теоретические, они могут дать несколько применимых понимание, оказывающее ценное влияние на разработку политики.

#### **3. Умеренно реалистичная**

Хотя модель относится к качественной категории, она соответствует количественным требованиям в плане важных характеристик. Исследования социальных вычислений, основанные на экспериментах наиболее заинтересованы в таких моделях. Например, по соображениям общественной безопасности невозможно провести некоторые деструктивные социальные эксперименты в реальной среде, такие как некоторые мероприятия по обеспечению общественной безопасности.

#### **4. Высокая реалистичность**

По количественным и качественным характеристикам экспериментальный результат этого типа модели является наиболее согласуется с эмпирическими данными. Высоко реалистичное моделирование может быть сравнено по нескольким параметрам с эталонной системой, включая пространственные характеристики, временные характеристики или организационные модели. Такие модели широко используются в бизнесе и правительственных организациях.

### **Особенности моделирования социальных процессов**

Различные цели регулируют возникновение социальных процессов. Для моделирования вы можете определить оптимальный размер и спрогнозировать поведение системы (например, социальное обеспечение расширенной семьи в рыночных отношениях). Для этого разные факторы оправдывают разные стандарты жизни. В стране и за рубежом принято присваивать 4 уровня жизни: прожиточный минимум, достаточный,

социальный и социально необходим отдых [5]. Каждый уровень жизни включает в себя набор показателей, которые позволят вам оценить шансы на его достижение (экономический, организационный, духовный и т.д.).

Моделирование позволяет изучать социальные явления и процессы с помощью моделей. В процессе разработки они воспроизводятся в системе (модели), которая превращает оригинал в когнитивный процесс и позволяет по-новому взглянуть на предмет анализа. Исходя из этого, вы можете получить новое представление об объектах обучения [6].

Существует два подхода к построению модели связей с общественностью: локальный и глобальный. Если вы посмотрите на поведение разных людей (отдельных лиц или групп), вы сможете увидеть общую эволюцию общества на основе их локальных взаимодействий. Описание пунктов обследования: индивидуальный, семейный, групповой. Он выделяет различные состояния объектов и перечисляет внешние и внутренние факторы, влияющие на объекты моделирования. Он устанавливает правила, в соответствии с которыми разрабатываются цели моделирования при взаимодействии со средой.

Комплексный подход рассматривает все общество (этническую принадлежность, государство, все человечество), исследует общие черты каждого человека (например, политическую систему). Исследования обычно проводятся на протяжении более длительного периода времени (десятки или сотни лет), потому что тогда на динамику общества в меньшей степени влияет поведение человека, партии и т.д.

Компьютерное моделирование позволяет реализовать идею рождения сложного социального поведения из относительно простых индивидуальных действий.

Компьютерный анализ приводит к выводу, что эти модели социальных процессов приемлемы. Затем принимаются решения об улучшении структуры модели трансформации, проведении дополнительных исследований социальных объектов или сборе недостающей информации о различных социальных процессах.

### **Понятие компьютерных экспериментов, постановка проблемы**

В связи с бурным развитием информатики появился новый уникальный метод исследования – компьютерный опыт.

Во многих случаях исследования компьютерного моделирования заменили экспериментальные образцы и испытательные стенды. Идея состоит в том, что создается цифровой прототип интересующего нас явления, для его обработки используется компьютер, и мы можем исследовать это явление с деталями, недоступными для реального эксперимента [10].

Это отличается от естественного опыта с реальным объектом и от спекулятивного опыта. Во-первых, компьютерный опыт с построенной имитационной моделью находится между этими двумя крайностями [1]. У него есть преимущества перед этими двумя подходами. Более того, по полноте и точности может подойти хотя бы один из них.

Спекулятивный эксперимент заключается в решении проблемы, основанной на здравом уме и общих предположениях о поведении системы. Однако в сложных структурах очевидные, на первый взгляд, исправления неточностей часто оказываются ошибочными. Вот почему традиционные методы «добровольного» принятия решений, основанные на интуитивном прогнозировании, часто оказываются неадекватными.

Как правило, правильное восприятие природы обычно дает точный ответ на поставленный вопрос, но часто это дорого или экономически неэффективно. Иногда такая ситуация просто невозможна, например, в том случае, если система еще не создана.

Опыт работы с компьютером позволяет избежать недостатков обеих крайностей, что делает этот подход все более популярным.

### **Компьютерный эксперимент и обзор основных понятий**

Компьютерный эксперимент – это исследование математической модели объекта исследования на компьютере (изменение параметров с помощью прикладных программных и аппаратных средств), при котором вычисляются другие параметры и на их основе делаются выводы о свойствах объекта [2].

Опыт – это форма общения между двумя частями – феноменом и теоретической моделью.

Целью компьютерных экспериментов с моделью является получение необходимой информации об исследуемой системе, об особенностях процесса эксплуатации рассматриваемого объекта. Часть частных задач заключается в сокращении времени моделирования и повышении точности.

### **Компьютерная модель**

Обычно компьютерная модель – это программа, предназначенная для имитации свойств и поведения определенного объекта.

В технической литературе термин «компьютерная модель» определяется более строго следующим образом:

1. Структурно-функциональная компьютерная модель – это условное изображение объекта (процесса, явления), описываемое с помощью взаимосвязанных таблиц, блоков диаграмм и диаграмм или диаграмм для представления структуры (элементов) объекта. В этом случае объект предстает в виде структурной схемы, состоящей из нескольких элементов и взаимосвязей между ними [8].

2. Моделируемая компьютерная модель – это отдельная программа или набор программ, позволяющих воспроизводить (моделировать) процессы функционирования объекта под действием различных совпадений путем последовательных вычислений и графического представления результатов их вычислений [7].

Компьютерные модели позволяют реализовать идею о зарождении сложного социального поведения из относительно простых действий.

В то же время процесс компьютерного моделирования социальных процессов включает в себя следующие этапы:

1. Выбор целей моделирования.
2. Создание объектно-ориентированных моделей с помощью программных инструментов.
3. Изучение построенных моделей.
4. Интерпретация результатов исследования с точки зрения исходной проблемы.
5. Анализ полученных моделей для определения адекватности рассматриваемого явления.

### **Вывод**

Вычислительный эксперимент начинается, когда в ходе фактического эксперимента собрано достаточно данных для построения математической модели исследуемого объекта. Обычно это настолько сложно, что необходимо не только создать программное обеспечение для его воспроизведения на вычислительной машине, но и новые численные методы, чтобы найти решение в разумные сроки и с необходимой точностью.

Сложность оригинальных моделей объясняется прежде всего тем, что в начале исследования в. Нет данных, которые можно было бы использовать для их упрощения. В практическом процессе всегда рассматривается иерархия моделей различной сложности, устанавливаются границы их применимости и допустимость определенных упрощений. Например, изучение законов поведения объектов. Тестирование различных режимов работы, тестирование различных режимов работы, создание управляющих воздействий, поиск оптимальных характеристик, используется программная реализация математической модели. Изучив свое поведение, человек либо приходит к выводу, что модель можно использовать в практических целях, либо решает провести дополнительные эксперименты и адаптировать модель. В этом случае необходимо повторить весь цикл исследований с самого начала.

### **Литература**

1. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом «Дело» РАН-ХиГС, 2015. – 496 с.

2. Самарский А.А. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. – М. : Наука, 1988.
3. Пахомова Н.А. Методика формирования понятия «Вычислительный эксперимент».
4. Морено Я.Л. Социометрия: экспериментальный метод и наука об обществе. – М. : Академический проект, 2003.
5. Райцин В.Я. Моделирование социальных процессов. – 2005.
6. Сорокин П.А. Система социологии. – М., 1993. – Т. 2.
7. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование, идеи и методы. – М. : Физматлит, 2003.
8. Акопов А.С. Компьютерное моделирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования. – М. : Издательство Юрайт, 2020. – 389 с. – URL : <https://urait.ru/bcode/456787> (дата обращения: 10.08.2022). – ISBN 978-5-534-10712-8.
9. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент / В.В. Егоров [и др.]. – Новосибирск : ОАО «Новосибирское книжное издательство», 2009. – 173 с. – ISBN 978-5-7620-1361-1.

### References

1. Katalevsky D.Yu. Fundamentals of simulation modeling and system analysis in management: textbook; 2nd ed., revised. and additional. – М. : Publishing house «Delo» RAN-KhiGS, 2015. – 496 p.
2. Samarsky A.A. Computers, models, computational experiment. – М. : Nauka, 1988.
3. Pakhomova N.A. Methodology for the formation of the concept of «Computational experiment».
4. Moreno Ya.L. Sociometry: experimental method and the science of society. – М. : Academic project, 2003.
5. Raitzin V.Y. Modeling of Social Processes. – 2005.
6. Sorokin P.A. System of sociology. – М., 1993. – Vol. 2.
7. Samarskii A.A., Mikhailov A.P. Mathematical modeling, ideas and methods. – М. : Fizmatlit, 2003.
8. Akopov A.S. Computer modeling : textbook and practical work for secondary vocational education. – М. : Publishing house «Yurait», 2020. – 389 p. – URL : <https://urait.ru/bcode/456787> (date of accession: 10.08.2022). – ISBN 978-5-534-10712-8.
9. Computer modeling and computational experiment / V.V. Egorov [et al.]. – Novosibirsk : OJSC «Novosibirsk Book Publishing House», 2009. – 173 p. – ISBN 978-5-7620-1361-1.