

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Богданова Елена Александровна (Кандидат технических наук)

Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики, г. Самара;

Шерстянкина Анна Александровна

Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики, г. Самара

---

**Ключевые слова:** ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ; СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ; ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ; ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОЕ И АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ; АГЕНТНЫЙ ПОДХОД; SIMULATION MODELING; DECISION SUPPORT SYSTEMS; DECISION-MAKING TOOLS; DISCRETE-EVENT AND AGENT MODELING; AGENT APPROACH.

---

**Аннотация:** В данной статье проанализирован метод имитационного моделирования как инструмент функционирования организации, который помогает определять результаты управленческих решений близкие к оптимальным, тем самым делает возможным определить недостатки на этапе прогнозирования целей и реализовывать «идею» управления с учетом выявленных проблем с целью их устранения. Это позволяет повысить эффективность принимаемых управленческих решений и процесса управления в целом.

---

В настоящее время современная экономика имеет динамичное и ускоренное развитие социально-экономических условий. Поэтому немаловажную роль играют органы управления и их умение принимать соответствующие решения. В связи с этим информационную поддержку оказывают системы поддержки принятия решения (СППР). Среди разнообразных инструментов, входящих в состав последних, важное место занимает имитационное моделирование как основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности. [1] Сущность метода имитационного моделирования – в математическом описании динамических процессов, воспроизводящего функционирование изучаемой системы. [2] Данный метод предполагает анализ сложных динамических систем и применяется в два этапа:

1. Построение комплекса динамических имитационных моделей.
2. Выполнение аналитических и прогнозных расчетов.

Имитационное моделирование является своего рода инструментом для принятия решений в различных отраслях для различных объектов (регионов, корпораций, макроэкономических систем). Таким образом, применение данного метода позволяет создавать эффективные СППР. Благодаря имитационному моделированию можно создавать альтернативные управленческие решения в виде набора моделей, которые способны обеспечить оптимальный выбор. Главным преимуществом имитационного моделирования является построение модели в условиях неопределенности и без точных данных.

Использование инструментальных пакетов имитационного моделирования позволяет совмещать различные подходы для повышения адекватности создаваемых моделей реальным производственным системам. В имитационном моделировании к настоящему моменту сложились три самостоятельные парадигмы: системная динамика, дискретно-событийное и агентное моделирование. [3] Данные парадигмы соответствуют различным уровням абстракции. Принято различать три уровня абстракции: высокий (стратегический), средний (тактический) и низкий (оперативный). [4] Эти уровни обуславливают выбор одного из подходов.

**Таблица 1. Парадигмы и инструментарий**

Парадигма	Сущность	Уровень абстракции	Инструменты
<p>Дискретно-событийное моделирование</p>	<p>Концепцию предложил в 60-х годах прошлого века Джеффри Гордон. Моделирование является дискретным – каждому событию соответствует определенный дискретный момент времени.</p>	<p>Низкий и средний</p>	<p>Arena, Extend, GPSS, Witness; AutoMod — транспорт, логистика, производство; MedModel — моделирование и оптимизация систем в здравоохранении; Comnet — телекоммуникации</p>
<p>Системная динамика</p>	<p>Концепцию предложил в 50-х годах прошлого века американский ученый Джем Форрестер. При данном подходе не рассматриваются индивидуальные объекты, а лишь их количества и агрегированные показатели. Системная динамика применяется тогда, когда нет необходимости или возможности исследовать влияние отдельных объектов, а достаточно изучить поведение системы на уровне агрегированных величин. Системно-динамические модели обычно применяются при стратегическом анализе и долгосрочном планировании.</p>	<p>Высокий</p>	<p>Инструменты Vensim компании High Performance Systems (<a href="http://www.hps-inc.com">www.hps-inc.com</a>), Powersim компании Powersim, SA (<a href="http://www.powersim.com">www.powersim.com</a>), IThink компании Ventana Systems (<a href="http://www.vensim.com">www.vensim.com</a>)</p>

<p>Агентное моделирование</p>	<p>Агентный подход возник в 90-х годах прошлого века в университетской среде США.</p> <p>Построение модели по принципу снизу-вверх.</p> <p>Зависимости между агрегированными величинами не задаются исходя из знаний о реальном мире, а получаются в процессе моделирования индивидуального поведения десятков, сотен или тысяч агентов, их взаимодействия друг с другом и с объектами, моделирующими окружающую среду.</p>	<p>Универсально</p>	<p>Наиболее известными коммерческими инструментами являются среды Ascape, RePast, AnyLogic.</p>
-------------------------------	---	---------------------	---

На сегодняшний день самым универсальным и молодым подходом является агентное моделирование. В связи с этим мало знаком российским специалистам. Существует множество примеров успешного применения данного подхода в бизнесе. Бизнес-проблематику, данного подхода, можно разделить на 4 класса (5).

**Таблица 2. Классы агентного моделирования**

№ класса	Пример задачи
1	Задачи с различного рода потоками. Они могут состоять из людей или единиц транспорта. Например, моделирование эвакуации при давках в местах массового скопления граждан. Агентный подход зарекомендовал себя для отыскания оптимальных методов эвакуации и минимизации возможных рисков. [6]
2	Моделирование рынков, потребительских или финансовых. Агентный подход позволяет сделать акцент на индивидуальные предпочтения, стереотипы поведения потребителей при выборе ими продуктов и услуг.
3	Моделирование инноваций в бизнесе.
4	Оптимизация организационной структуры, бизнес-процессов и снижение операционных рисков.

На данном этапе своего развития имитационное моделирование является средством построения СППР в бизнесе. Для достижения ожидаемого результата необходимо освоить все 3 парадигмы данного метода, чтобы знать все особенности и ограничения. Выбор парадигмы обуславливается предметной областью моделирования, степенью детализации системы и наличием определенных данных. Комплекс динамических моделей в управлении финансово-хозяйственной деятельностью предприятия позволяет планировать

финансово-хозяйственные потоки, построить прогнозный бухгалтерский баланс, сформировать план социально-экономического развития и бюджет предприятия.

---

## Список литературы

1. Кононов Д.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Формирование сценарных пространств и анализ динамики поведения социально-экономических систем. Препринт. – М.: ИПУ РАН, 1999
2. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. – М.: Финансы и статистика, 2002.
3. Сидоренко В.Н., Красносельский А.В., Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение. — Бизнес -информатика №2 (08) — 2009
4. Борщёв А. От системной динамики и традиционного ИМ – к практическим агентным моделям: причины, технология, инструменты. – Электрон. Дан. – Режим доступа: [www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf](http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf), с. 3.
5. Bonabeau E. Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1999(suppl.3), p.7280–7287.
6. Helbing D., Farkas I., Vicsek T. // Nature (London) 2000, p. 407, 487–490.

© Богданова Е.А.; Шерстянкина А.А., 2017.