

# АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В БИЗНЕСЕ НА ОСНОВЕ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Клочек А.М., Садчиков Н.Д., Петросян Л. Э.,** к.э.н., доцент,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»,  
г. Москва, Россия

**Аннотация.** В данном обзоре рассматриваются основные характеристики АОМ, его преимущества, ограничения, а также конкретные примеры применения в бизнесе, такие как управление цепочками поставок, маркетинг и финансовые рынки. В дополнение к анализу преимуществ и недостатков данного метода, предложены рекомендации по его внедрению и развитию в компаниях для повышения эффективности принятия решений и снижения бизнес-рисков.

**Ключевые слова:** Агент-ориентированное моделирование, принятие решений, управление цепочками поставок, маркетинг, финансовые рынки, оптимизация, бизнес-моделирование.

В современном мире бизнес сталкивается с множеством сложных задач, требующих быстрого и эффективного принятия решений. Одним из методов, который все чаще используется для решения этих задач, является агент-ориентированное моделирование (АОМ). Этот подход позволяет моделировать взаимодействия между различными агентами в сложных системах, что может существенно улучшить процесс принятия решений. В данной статье проводится анализ влияния агент-ориентированного моделирования на принятие решений в бизнесе, рассмотрим его преимущества и недостатки, а также предложим рекомендации по его внедрению.

Агент-ориентированное моделирование — это метод, основанный на использовании автономных агентов, которые взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Каждый агент может принимать собственные решения

на основе заданных правил и информации, что позволяет моделировать сложные системы и процессы [1].

Разработка и настройка агент-ориентированных моделей (АОМ) включает в себя несколько ключевых методов и подходов, которые помогают создать эффективные и адаптивные модели. Основным этапом является создание агентов, что может включать использование стохастических моделей, позволяющих учитывать случайные изменения в поведении агентов, или predetermined сценарии, которые задают четкие правила поведения в различных ситуациях. При этом важно тщательно настраивать параметры агентов, такие как их цели, ресурсы и стратегии взаимодействия с другими агентами. Эти параметры определяют, как агенты будут реагировать на изменения в окружающей среде и на действия других участников. Взаимодействия между агентами также требуют внимания: необходимо определить, как они будут обмениваться информацией, какие механизмы координации будут использоваться и как будут учитываться результаты этих взаимодействий.

Агент-ориентированное моделирование (АОМ) находит применение в различных областях бизнеса, включая управление цепочками поставок, где оно позволяет моделировать взаимодействия между участниками, оптимизируя процессы и снижая затраты. В маркетинге АОМ помогает компаниям моделировать поведение потребителей и предсказывать реакции на маркетинговые кампании. В финансовых рынках АОМ используется для анализа поведения трейдеров и прогнозирования цен на активы, что делает его универсальным инструментом для повышения эффективности бизнес-процессов.

АОМ позволяет моделировать взаимодействия между различными участниками цепочки поставок, включая поставщиков, производителей, дистрибьюторов и розничные сети. Это помогает выявить узкие места, оптимизировать маршруты доставки и снизить затраты. Расчет вычислений использования АОМ в управлении поставок представлена в формуле 1.

Формула 1. Пример использования АОМ в управлении цепочками поставок.

$$C = \sum_{i=1}^n D_i * P_i$$

(1)

где:

- C — общие затраты на поставку,
- $D_i$  — объемы поставок от агента  $i$ ,
- $P_i$  — цена за единицу товара от агента  $i$ .

Внедрение агент-ориентированного моделирования (АОМ) в бизнес-процессы может существенно повысить экономическую эффективность компании. Рассмотрим несколько примеров расчета окупаемости АОМ и его влияние на бизнес [2].

Предположим, компания, занимающаяся производством и дистрибуцией товаров, внедрила АОМ для оптимизации своей цепочки поставок. До внедрения АОМ компания сталкивалась с высокими затратами на логистику и частыми задержками в доставке. После создания модели, которая учитывает взаимодействия между поставщиками, производителями и дистрибьюторами, компания смогла сократить время доставки на 20% и снизить логистические расходы на 15%.

В другом примере компания использовала АОМ для моделирования поведения потребителей в ответ на различные маркетинговые стратегии. Это позволило ей адаптировать свои кампании и повысить коэффициент конверсии. В результате компания увеличила продажи на 25% по сравнению с предыдущим годом.

Внедрение АОМ может привести к множеству выгод, включая:

1. Снижение затрат: Оптимизация процессов позволяет сократить издержки на логистику, производство и маркетинг.
2. Повышение доходов: Улучшение качества прогнозирования и адаптация к изменениям на рынке способствуют увеличению продаж.

3. Улучшение принятия решений: АОМ помогает выявлять скрытые зависимости и предсказывать последствия различных действий, что повышает качество управленческих решений.

В результате, компании, внедряющие АОМ, могут ожидать не только окупаемость своих инвестиций, но и значительное улучшение общей экономической эффективности, что укрепляет их конкурентные позиции на рынке.

Агент-ориентированное моделирование (АОМ) обладает рядом преимуществ, которые делают его привлекательным для бизнеса. Во-первых, его гибкость и адаптивность позволяют моделировать множество индивидуальных агентов, каждый из которых принимает решения на основе собственных правил. Это особенно полезно для задач, где важно учитывать поведение клиентов, сотрудников или поставщиков, поскольку АОМ позволяет адаптироваться к изменениям в условиях рынка. Во-вторых, АОМ поддерживает моделирование как на микро-, так и на макроуровнях, что дает более полное представление о динамике и возможных эффектах вмешательства. Кроме того, моделирование взаимодействий между агентами помогает выявить скрытые зависимости и улучшает процесс принятия решений, что способствует повышению качества решений.

Тем не менее, агент-ориентированное моделирование имеет и свои недостатки. Сложность разработки моделей может потребовать значительных затрат времени и ресурсов. Кроме того, для успешного применения АОМ необходимы специалисты, обладающие знаниями в области моделирования и анализа данных. Проверка корректности моделей также может быть сложной задачей, особенно в динамичных и сложных системах. [3].

С развитием технологий и увеличением объемов данных агент-ориентированное моделирование будет продолжать эволюционировать. Ожидается, что:

- Вырастет интеграция с искусственным интеллектом, то есть АОМ будет все чаще сочетаться с методами машинного обучения, что позволит улучшить адаптивность и предсказательные возможности моделей;

- Расширится область применения - АОМ найдет свое применение не только в бизнесе, но и в других сферах, таких как экология, здравоохранение и социальные науки, что позволит решать более сложные задачи;

- Упростится разработка моделей: появление новых инструментов и платформ для разработки АОМ облегчит процесс создания и верификации моделей, делая их доступными для более широкого круга специалистов.

Агент-ориентированное моделирование представляет собой важный инструмент для принятия решений в бизнесе, позволяя моделировать сложные взаимодействия и предсказывать последствия различных действий[4].

Для компаний, стремящихся внедрить АОМ, рекомендуется:

1. Инвестировать в обучение: обучать сотрудников методам АОМ и использованию соответствующих инструментов.

2. Развивать внутренние компетенции: создавать команды, обладающие опытом в области моделирования и анализа данных.

3. Проводить эксперименты: начинать с небольших проектов, чтобы протестировать АОМ и оценить его влияние на бизнес-процессы.

Таким образом, агент-ориентированное моделирование становится ключевым элементом в арсенале инструментов для принятия обоснованных и эффективных решений в условиях быстро меняющегося бизнес-окружения.

Агент-ориентированное моделирование становится значимым инструментом для решения бизнес-задач, таких как управление цепочками поставок, маркетинг и финансовое прогнозирование. Благодаря гибкости и способности моделировать различные сценарии АОМ позволяет адаптироваться к изменениям рынка и повышать качество решений. Однако успешное внедрение требует квалификации специалистов и ресурсов. С развитием технологий АОМ будет все чаще сочетаться с искусственным

интеллектом и машинным обучением, что расширит его адаптивность и точность, открывая новые возможности для бизнеса и других отраслей [5].

Данная статья подчеркивает актуальность и значимость агент-ориентированного моделирования как инструмента для принятия решений в бизнесе. Предложенные рекомендации и примеры успешного применения АОМ могут послужить основой для дальнейших исследований, а также практического применения в различных отраслях, способствуя повышению эффективности и конкурентоспособности организаций.

### Литература

1. А. А. Батанов, А. М. Клочек, Анализ применения агент-ориентированного моделирования к рассмотрению взаимодействия когнитивно информационных сообщений в форматах экстранет II и Web III // «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации «Социальный инженер-2022»», Москва, 12 – 16 декабря 2022 года.

2. Дерюгина Е., Пономаренко А., Рожкова А. Когда оценки кредитных разрывов являются достоверными? // Серия докладов об экономических исследованиях Банка России, № 34, 2018.

3. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д. Агент-ориентированные модели как инструмент апробации управленческих решений. 2016

4. Пономаренко А., Селезнев С., Хабибуллин Р. Прогнозирование последствий накопления международных резервов при помощи агентной модели // Банк России. Сер. докладов об экономических исследованиях, № 37, 2018.

5. Е.А. Чернов, Н.Д. Садчиков, Оптимизация производственного процесса приборостроительного бюро с использованием математического моделирования в мобильном приложении // «Научно-технический вестник Поволжья», №6, 2024, 198-201 с.