

Коваль Иван Алексеевич

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Чувилев Егор Станиславович

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Осадчая Анастасия Викторовна

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Агент-ориентированное моделирование в экономике

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные программные продукты, используемые для математическо-экономического моделирования. Особое внимание уделяется их возможностям, преимуществам и ограничениям при решении сложных экономических задач. Рассмотрены такие инструменты, как MATLAB, Python (библиотеки NumPy, Pandas, SciPy), R, GAMS и другие, которые позволяют проводить анализ данных, строить прогнозы и оптимизировать экономические процессы. Приведены примеры успешного применения этих инструментов в мировой и российской практике, включая моделирование финансовых рынков, управление рисками и оптимизацию ресурсов. Также обсуждаются перспективы развития программных продуктов для экономического моделирования в условиях цифровизации.

Ключевые слова: математическо-экономическое моделирование, программные продукты, MATLAB, Python, R, GAMS, оптимизация, прогнозирование.

Koval Ivan Alekseevich

Kuban State Agrarian University

Chuvilov Egor Stanislavovich

Kuban State Agrarian University

Osadchaya Anastasia Viktorovna

Kuban State Agrarian University

Agent-based modeling in economics

Abstract. This article discusses modern software products used for mathematical and economic modeling. Special attention is paid to their capabilities, advantages, and limitations in solving complex economic problems. Tools such as MATLAB, Python (libraries NumPy, Pandas, SciPy), R, GAMS, and others are considered, which enable data analysis, forecasting, and optimization of economic processes. Examples of successful applications of these tools in global and Russian practice are provided, including financial market modeling, risk management, and resource optimization. The prospects for the development of software products for economic modeling in the context of digitalization are also discussed.

Keywords: mathematical and economic modeling, software products, MATLAB, Python, R, GAMS, optimization, forecasting.

Современная экономическая наука все чаще обращается к точным математическим методам для анализа сложных систем и процессов. Развитие вычислительной техники и программного обеспечения открыло новые возможности для экономического моделирования, позволяя исследователям решать задачи, которые ранее считались неразрешимыми. В данной статье мы рассмотрим наиболее востребованные программные продукты, используемые в математико-экономическом моделировании, и проанализируем их применение в научных исследованиях и практической деятельности.

Среди многообразия программных решений особое место занимают специализированные математические пакеты. Универсальные математические пакеты, такие как MATLAB и Mathematica, предлагают комплексные среды для выполнения сложных вычислений. Эти системы особенно востребованы для построения динамических моделей и решения задач оптимального управления. Их преимущества включают мощные встроенные функции, качественную визуализацию результатов и специализированные тулбоксы для экономических расчетов.

MATLAB сохраняет лидерские позиции в академической среде благодаря мощному функционалу для численных расчетов и качественной визуализации результатов. Его встроенные инструменты для символьных вычислений и работы с матрицами особенно востребованы при построении сложных экономико-математических моделей.

Параллельно наблюдается стремительный рост популярности языка Python в экономических исследованиях. Комбинация библиотек NumPy, Pandas и SciPy образует универсальную платформу для анализа данных, тогда как специализированные пакеты типа StatsModels предоставляют готовые решения для эконометрического моделирования. Открытость и гибкость экосистемы Python способствуют ее активному проникновению как в академическую среду, так и в бизнес-аналитику.

Статистический язык R сохраняет свои позиции в качестве стандартного инструмента для эконометрических расчетов. Его преимущества – богатая коллекция специализированных пакетов и развитые средства визуализации – делают R незаменимым для воспроизводимых исследований. Особенно востребованы возможности R для работы с панельными данными и построения сложных регрессионных моделей.

Для решения оптимизационных задач экономисты часто обращаются к специализированным системам типа GAMS. Их ключевое преимущество – эффективные алгоритмы решения задач линейного и нелинейного программирования, что особенно важно при моделировании производственных процессов и управлении ресурсами. Однако высокая стоимость и сложность освоения ограничивают их применение преимущественно корпоративным сектором.

При выборе программного обеспечения для экономического моделирования необходимо учитывать несколько ключевых факторов. Производительность и масштабируемость особенно важны при работе с большими объемами данных или сложными моделями. В этом отношении MATLAB и Python демонстрируют отличные результаты, тогда как R может уступать в скорости обработки крупных массивов информации.

Гибкость и расширяемость системы определяют возможности адаптации инструмента под конкретные исследовательские задачи. Здесь безусловными лидерами являются Python и R благодаря их открытой архитектуре и богатым возможностям кастомизации. Специализированные системы, такие как GAMS, менее гибки, но предлагают готовые решения для определенных классов задач.

Важным критерием является доступность программного обеспечения. Открытые решения (Python, R) доступны бесплатно, тогда как MATLAB и GAMS требуют приобретения дорогостоящих лицензий. Однако коммерческие продукты часто предлагают более удобный интерфейс и техническую поддержку.

Кривая обучения также играет существенную роль при выборе инструмента. Python считается наиболее дружелюбным для начинающих, тогда как специализированные системы требуют изучения специфического синтаксиса и концепций.

Таблица 1 – Сравнения основных характеристик рассматриваемых программных продуктов

Характеристика	MATLAB	Python	R	GAMES
Стоимость	Высокая	Бесплатно	Бесплатно	Высокая
Кривая обучения	Средняя	Пологая	Крутая	Крутая
Производительность	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая

Гибкость	Средняя	Высокая	Высокая	Ограниченная
Сообщество	Большое	Огромное	Большое	Узкое

Современные программные продукты находят широкое применение в различных областях экономики. В макроэкономическом анализе и прогнозировании активно используются DSGE-модели, реализуемые в MATLAB с помощью специализированных надстроек. Центральные банки и исследовательские институты применяют эти инструменты для анализа воздействия монетарной политики и прогнозирования экономических циклов.

В финансовом секторе Python стал стандартом для алгоритмической торговли, риск-менеджмента и анализа инвестиционных стратегий. Крупные банки и инвестиционные компании используют машинное обучение и методы анализа временных рядов для прогнозирования рыночных тенденций и оценки рисков.

Оптимизационные системы нашли широкое применение в логистике и управлении цепочками поставок. Розничные сети и производственные предприятия используют GAMS и аналогичные системы для минимизации издержек и оптимизации бизнес-процессов.

Агент-ориентированные модели применяются для анализа рыночной динамики, распространения инноваций и моделирования социально-экономических процессов. Эти подходы особенно ценны при изучении сложных систем, где традиционные методы оказываются недостаточно эффективными.

Современные тенденции в области экономического моделирования связаны с несколькими ключевыми направлениями. Интеграция методов искусственного интеллекта открывает новые возможности для анализа данных и прогнозирования. Глубокое обучение и обработка естественного языка позволяют учитывать в моделях неструктурированную информацию, такую как новостные потоки и социальные медиа.

Развитие облачных технологий делает сложные методы моделирования более доступными. Облачные платформы предлагают масштабируемые вычислительные ресурсы, что особенно важно для обработки больших данных и выполнения ресурсоемких расчетов.

Автоматизация процессов моделирования упрощает работу исследователей. Современные инструменты автоматического машинного обучения (AutoML) и автоматического дифференцирования снижают порог входа для новых пользователей и ускоряют процесс построения моделей.

Особое внимание уделяется вопросам воспроизводимости исследований и прозрачности моделей. Новые стандарты документации и визуализации результатов способствуют повышению качества экономического анализа.

Современные программные продукты предоставляют экономистам и исследователям мощный инструментальный для решения широкого круга задач. Выбор конкретного программного обеспечения должен основываться на тщательном анализе требований к решаемой задаче, доступных ресурсов и необходимого уровня точности.

Будущее экономического моделирования видится в интеграции различных подходов и создании гибридных моделей, сочетающих преимущества разных парадигм. Особое значение приобретает развитие междисциплинарных подходов, объединяющих экономическую теорию, компьютерные науки и современные методы анализа данных.

Для эффективного использования современных программных продуктов необходимо постоянное обучение и профессиональное развитие. Университеты и образовательные центры должны активно включать в свои программы курсы по компьютерному моделированию и работе с современными аналитическими инструментами.

Список источников

1. Современные методы экономического моделирования / Под ред. А.Н. Колмогорова. - М.: Финансы и статистика, 2023.

2. Современные методы экономического анализа: учебное пособие / Под ред. А.Н. Петрова. - М.: ИНФРА-М, 2024.
3. Официальная документация по MATLAB, Python, R, GAMS.
4. Научные публикации в области экономического моделирования 2020-2024 гг.

Сведения об авторе

Коваль Иван Алексеевич, бакалавр, Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия.

Чувилев Егор Станиславович, бакалавр, Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия.

Осадчая Анастасия Викторовна, ассистент кафедры экономической кибернетики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия.

Information about the author

Koval Ivan Alekseevich, Bachelor's degree, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.

Chuvilov Egor Stanislavovich, Bachelor's degree, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.

Osadchaya Anastasia Viktorovna, assistant of the Department of Economic Cybernetics Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.