

Обзор подходов к моделированию экономических систем

Шевыренков М.Ю., старший эксперт ИЭФ, ведущий инженер по автоматизации лаб 67 ИПУ РАН.

Содержание


1. Основные определения.
2. Специфика моделирования экономических систем.
3. Регрессионный анализ.
4. DSGE модели.
5. Теоретико-игровой подход.
6. Системная динамика.



Основные определения.


Основные определения.

- **Экономическая система** – это система распределения ресурсов, производства, распределения и потребления товаров и услуг в рамках какого-либо общества или региона.
- **Основными элементами экономической системы** являются Предприятия, Домохозяйства и Государство.
- **Функция полезности** — функция, с помощью которой можно представить предпочтения на некотором множестве альтернатив.
- **Производственная функция** — это зависимость между набором факторов производства и максимально возможным объемом продукта, производимым с помощью данного набора факторов.



Специфика моделирования экономических систем.

Основные проблемы, возникающие при моделировании экономических систем.



- Отсутствие достаточных сведений как о самой экономической системе, так и о процессах, которые в ней происходят.
- Наличие случайных труднопредсказуемых внешних факторов, способных оказать существенное влияние на моделируемую систему.
- Размер и сложность экономических систем приводят к увеличению трудоёмкости модельных расчётов.
- Иррациональность поведения экономических агентов.



Регрессионный анализ.

Область применения и краткое описание подхода.



Регрессионный анализ позволяет моделировать, проверять и исследовать пространственные отношения и помогает объяснить факторы, стоящие за наблюдаемыми пространственными структурными закономерностями экономических систем. В случае наличия длинных рядов исторических данных регрессионные модели позволяют выявить возможные взаимосвязи между экономическими показателями в разные периоды развития экономики страны.

В большинстве случаев для создания моделей используется линейная регрессия, построенная на основании имеющихся статистических рядов данных



Преимущества подхода.



- **Относительная простота применения и освоения метода.**
- **Возможность применения модели без наличия подробного описания исследуемой системы.**



Недостатки подхода.



- **Нечувствительность к изменению связей между факторами.**
- **Низкая предсказующая сила моделей в экономике.**
- **Возможность ошибки спецификации модели** например недоучёт одной или нескольких объясняющих переменных в уравнении регрессии.
- **Низкая полезность для объяснения зависимостей с более чем 5 объясняющими переменными.**

DSGE – модели.

Область применения и краткое описание подхода.

Стохастические динамические модели общего равновесия или DSGE – модели, моделируют различные процессы в экономике основываясь на теории реального делового цикла. Как правило, они включают два основных блока: предложения и спроса. Для блоков предложения и спроса создаются системы уравнений, описывающие поведение усреднённых рыночных агентов, далее в соответствии с гипотезой о равновесии рынков необходимо найти равновесные значения используемых переменных для каждого периода времени в прогнозном периоде. Из-за нелинейности многих соотношений в DSGE – моделях и ряда других сложностей осуществляется лог-линеаризация соотношений около некоего устойчивого состояния и впоследствии решается полученная система линейных разностных уравнений.

Преимущества подхода.



- **Модель позволяет улавливать структурные изменения в экономике.**
- **Модель учитывает критику Лукаса.**
- **Большая часть DSGE – моделей не требует значительных вычислительных ресурсов.**
- **Модель позволяет учитывать влияние случайных шоков на экономику.**

Недостатки подхода.



- **Модель основана на микроэкономических принципах и нечувствительна к ряду макроэкономических эффектов.**
- **Нечувствительность к финансовым шокам.**
- **Гипотеза о совершенном рынке не позволяет учитывать случаи неполноты информированности игроков.**
- **Модели не учитывают влияние монетарной политики.**



Теоретико-игровой подход.

Область применения и краткое описание подхода.



Теория игр позволяет моделировать поведение игроков на конкурентных рынках. Каждый игрок имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу — в зависимости от поведения других игроков.

Теория игр позволяет моделировать действия игроков с учётом представлений о других участниках, их ресурсах и возможных поступках

Некоторые признаки игры как математической модели ситуации:

1. Наличие нескольких участников (игроков, агентов);
2. Неопределённость поведения участников, связанная с наличием у каждого из них нескольких вариантов действий;
3. Различие интересов участников;
4. Взаимосвязанность поведения участников, поскольку результат, получаемый каждым из них, зависит от поведения всех участников;
5. Наличие правил поведения, известных всем участникам.

Рефлексивные игры.

Рефлексивные игры, описывают взаимодействие субъектов (агентов), принимающих решения на основании иерархии представлений о существенных параметрах, представлений о представлениях и т.д.

Анализ поведения фантомных агентов, существующих в представлениях других реальных или фантомных агентов, и свойств информационной структуры, отражающей взаимную информированность реальных и фантомных агентов, позволяет предложить в качестве решения рефлексивной игры информационное равновесие, которое является обобщением ряда известных концепций равновесия в некооперативных играх.

Рефлексивные игры дают возможность:

- моделировать поведение рефлексизирующих субъектов;
- исследовать зависимость выигрышей агентов от рангов их рефлексии;
- ставить и решать задачи рефлексивного управления;

Преимущества подхода.



- **Возможность моделирования поведения отдельных фирм на конкурентном рынке и расчёта их влияния на макроэкономические показатели.**
- **Каждый агент при ведении своей деятельности учитывает особенности рыночного поведения конкурентов.**
- **Применение рефлексивных игр позволяет учитывать ограниченную рациональность рыночных игроков и уменьшить негативное влияние гипотезы о рациональном поведении игроков.**
- **Модель позволяет улавливать структурные изменения в экономике.**

Недостатки подхода.



- **Высокая сложность составления адекватной модели.**
- **Высокая вычислительная сложность теоретико-игровых моделей для больших экономических систем.**
- **Для построения адекватной модели необходимо большое количество данных о моделируемой системе.**



Системная динамика.

Область применения и краткое описание подхода.



Системная динамика является подходом, позволяющим изучать динамическое поведение сложных систем. При этом особое внимание уделяется характеру взаимосвязей между элементами сложных систем.

В экономике данный подход первоначально использовался для моделирования причинно-следственных связей в бизнес-процессах крупных компаний. Впоследствии область его применения существенно выросла и уже в конце 60-х годов он использовался для моделирования мировой экономики. Наиболее известным примером таких моделей являются модели WORLD 1-4.

Некоторые блоки модели WORLD 3.



- Продовольственная система
- Промышленная система
- Демографическая система
- Система потребления невозобновляемых ресурсов
- Система загрязнения окружающей среды.

Преимущества подхода.




- **Комплексный подход к прогнозированию экономических систем.**
- **Учёт влияния внеэкономических факторов.**
- **Возможность моделирования результатов поведения экономических макросистем на основе относительно небольших объёмов данных об этой системе.**
- **Возможность моделирования поведения крупных систем как на уровне отдельных агентов, так и на отраслевом уровне.**
- **Возможность создания адекватных моделей макросистем обладающих относительно небольшой вычислительной сложностью.**
- **Открытая архитектура моделей, позволяющая достаточно быстро переконфигурировать их в случае необходимости.**





Недостатки подхода.



- **Высокая чувствительность результатов моделирования к выбранному набору исходных гипотез.**
 - **Необходимость учёта качественных параметров модели.**
 - **Ряд проблем связанных с верификацией результатов моделирования.**
- 



Краткие выводы.

- 
- Современное экономическое моделирование осуществляется при помощи широкого инструментария, одними из наиболее проработанных моделей в котором являются теоретико-игровые модели и модели системной динамики.
 - В настоящий момент наибольшее внимание исследователей-экономистов сконцентрировано на изучении влияния «нерационального» поведения агентов на экономику.
 - Одним из наиболее перспективных направлений изучения развития экономических систем является изучение влияния внеэкономических факторов на экономические процессы внутри сложных систем.
 - Увеличение вычислительных мощностей современных компьютеров играет чрезвычайно важную роль в развитии подходов к экономическому моделированию.
- 

Спасибо за внимание!