

**Назаров Александр Алексеевич**

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

DOI 10.31483/r-99758

## **CGE-ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

***Аннотация:** в научной обзорной статье приводится анализ CGE-подхода в моделировании сложных социально-экономических систем на примере исследований и разработок отечественных и зарубежных ученых. Отмечены основные особенности в подходе к построению CGE-моделей и практика их реализации и внедрения в хозяйственную деятельность компаний и стран.*

***Ключевые слова:** социально-экономическая система, CGE-подход, CGE-модели, модель DRAM, модель Monash, модель MIMIC, модель BEQM.*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Чувашской Республики в рамках научного проекта №19-410-210012.*

В вопросах моделирования сложных социально-экономических систем для получения научно обоснованного расчета внедрения тех или иных решений и оценки возможных последствий при различных сценариях развития системы особое место занимает CGE-подход и CGE-модели (Computable general equilibrium models) – это вычислимые модели общего равновесия. Данный подход базируется на предположении о том, что существуют экономические законы, которые уравнивают совокупный спрос и предложение в некоторой абстрактной точке или области на рынках благ, труда и капитала, и является практической выкладкой макроэкономической теории модели кругооборота благ и Леонтьевской модели затрат-выпуска, которое выражается в общем экономическом равновесии. Математически данный вид моделей представляет собой систему одновременных линейных и нелинейных уравнений, в которую могут быть

введены лаговые переменные, причем в большинстве случаев их прикладного применения число переменных модели намного больше числа уравнений, что не позволяет получить одного единственно верного решения рассматриваемой системы, а говорит о возможном теоретическом существовании бесконечного количества возможных состояний, при которых система уравнений будет выполняться. На рисунке 1 приведен пример CGE-модели в аналитическом виде, которая в качестве базовой рассматривается для построения прогноза по основным социально-экономическим показателям развития региональных систем [6]. В работах [1; 3; 4; 5] проведен наиболее полный анализ основ теории вычислимых моделей общего равновесия, рассмотрены три ключевых аспекта CGE-моделей: наличие агрегированных экономических агентов, причем взаимодействие экономических агентов выражается через систему уравнений, решение которой выявляет равновесие на рынке благ и факторов производства, а также наличие количественной оценки результата поиска решения системы уравнений, что позволяет считать данный класс моделей – вычислимыми.

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_t = C_t + I_t + G_t + X_t \\ Y_t = A \cdot K_{t-1}^{\alpha_1} \cdot L_t^{\alpha_2} \\ \Delta K_t = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot I_{t-1} - \mu \cdot K_{t-1} \\ I_t = (1-z) \cdot S_t + IR_t + IF_t + II_t \\ N_t = Y_t - \mu \cdot K_{t-1} \\ FOT_t = w_t \cdot L_t \\ P_t = N_t - FOT_t \\ \left\{ \begin{array}{l} PI_t = N_t - TP_t - TS_t \\ DI_t = PI_t - TI_t + FS_t + RS_t \\ S_t = DI_t - C_t \\ G_t = b \cdot B_t \\ B_t = T_t + F_t \\ B_t = M_t + G_t + RS_t + IR_t \\ PROFICIT_t = T_t + F_t + OtherIncome_t - G_t \\ X_t = EX_t - IM_t \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Рис. 1. Пример CGE-модели в аналитическом виде

Наиболее известными зарубежными исследованиями по CGE-моделям можно считать работы L. Johanson (1960), A. Harberger (1962), J.B. Shoven, J.

Whalley (1984), H. Scarf (1984), L. Bergman (1990), S. Devarajan, S. Robinson (1990), L. Taylor (1990), J. Markusen, T. Rutherford, L. Hunter (1995), A. Feltenstein, A. Shah (1995), P. Dixon, B. Parmenter (1996), M. Thissen (1998), J.M. Horridge, G.A. Meagher, F. Naqvi, B.R. Parmenter, P.D. Adams (2001). Вычислимая модель российской экономики RUSEC (RUSSian EConomy) и ее производных, разрабатываемых в Центральном экономико-математическом институте под руководством А.Р. Бахтизина и В.Л. Макарова, послужила началом применения идеологии CGE-моделей в отечественных исследованиях и разработках [2].

Среди всего разнообразия разработанных CGE-моделей, описанных в зарубежной литературе, можно выделить следующие исследования, которые внесли существенный вклад в развитие прикладного применения экономико-математических методов в социально-экономическую деятельность общества:

– DRAM (Dynamic Revenue Analysis for California) [8] – CGE-модель оценки возможных сценариев развития изучаемой системы при изменении налоговых ставок. Изначально в модель DRAM входило 28 промышленных секторов, 2 сектора основных факторов производства (труд и капитал), 7 секторов домашних хозяйств, 36 правительственных секторов (7 федеральных, 21 государственных и 8 местных) и один сектор, представляющий собой остальную часть мира.

– Региональная CGE-модель Австралии (Monash Multi-Regional Forecasting Green Model – MMRF-Green Model) [7]. MMRF-Green Model – это мультирегиональная многосекторальная модель австралийской экономики, была разработана в Государственном университете Австралии Monash в Мельбурне совместно с правительством Австралии.

– MIMIC (Micro Macro model to analyze the Institutional Context) [9] – это прикладная CGE-модель, разработанная CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis для голландской экономики. Модель MIMIC была разработана, для того чтобы исследовать структурные последствия изменений в системах налогообложения и социального страхования на рынке труда. MIMIC основывалась на современных экономических теориях, прочную эмпирическую базу и подробное описание реальных систем налогообложения и социального

страхования в Нидерландах. Теоретическая основа модели предполагает, что можно довольно легко интерпретировать результаты модели с точки зрения рационального микроэкономического поведения, несмотря на дезагрегированный характер модели и ее богатые институциональные детали. Эта институциональная деталь делает модель особенно актуальной для определения управляющих воздействий на систему. Количество переменных, определенных в модели: 15000 эндогенных; 2000 экзогенных. Управляющие воздействия на систему, определялись через: пособия для занятых, отрицательный подоходный налог, налоговый кредит на заработанный доход, пособие на брак, пособие по безработице и инвалидности, пособия для безработных, минимальной заработной плате, субсидий по уходу за детьми.

– Макроэкономическая модель BEQM (The Bank of England Quarterly Model) [10], разработанная в Банке Англии, в качестве основного элемента включает вычислимую модель общего равновесия и разрабатывалась для помощи в подготовке квартальных экономических прогнозов в Комитете по денежно-кредитной политике Банка Англии. BEQM описывает поведение экономики Великобритании на относительно агрегированном уровне, который тесно связан с доходами и расходами, зарегистрированными в национальных счетах Великобритании. Для этого модель содержит формальные описания поведения частных внутренних агентов, а также их взаимодействия на рынках капитала и финансовых активов, благ и труда. Усовершенствованная экономическая структура BEQM характеризуется рядом особенностей. Данная модель базируется на определенном устойчивом состоянии. Это означает, что в долгосрочной перспективе все переменные в модели устанавливаются на траектории, которые последовательно растут друг с другом в устойчивом равновесии. Это помогает анализировать экономические проблемы, поскольку планирование на среднесрочную перспективу требует понимания не только текущей ситуации, но и направления того, куда экономика движется в долгосрочной перспективе. Другой важной особенностью модели является то, что она содержит более четкие прогнозные представления ожиданий агентов относительно будущего. В частности, модель

структурирована таким образом, что предположения о скорости корректировки и объеме информации, доступной агентам, могут быть изменены, чтобы помочь Комитету по денежно-кредитной политике Банка Англии оценить, как эти предположения могут повлиять на будущую динамику экономики.

### ***Список литературы***

1. Бахтизин А.Р. Гибрид агент-ориентированной модели с пятью группами домохозяйств и CGE-модели экономики России / А.Р. Бахтизин // Искусственные общества. – 2007. – Т. 2, № 2.
2. Макаров В.Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC). Препринт# WP/99/069 / В.Л. Макаров. – М.: ЦЭМИ РАН, 1999.
3. Макаров В.Л. CGE-модель экономики знаний. Препринт # WP/2007/223 / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Н.В. Бахтизина. – М.: ЦЭМИ РАН, 2007. – 65 с.
4. Макаров В.Л. Вычислимая модель экономики знаний / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Н.В. Бахтизина // Экономика и математические методы. – 2009. – №1.
5. Макаров В.Л. Применение вычислимых моделей в государственном управлении / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, С.С. Сулакшин // Научный эксперт. – 2007.
6. Назаров А.А. Интегральная оценка уровня экономической безопасности при помощи агент-ориентированной модели региона / А.А. Назаров // Общество: политика, экономика, право. – 2017. – №12. – С. 101–104. DOI 10.24158/per.2017.12.21.
7. Adams P.D., Horridge J.M., Parmenter B.R. (2000). MMRF-Green: A Dynamic, Multi-Sectoral, Multi-Regional Model of Australia. Preliminary Working Paper OP-94. Melbourne: Centre of Policy Studies.
8. Berck P., Golan E., and Smith B. (1996). Dynamic Revenue Analysis for California. – Berkeley: University of California.
9. Johan Graafland, and Ruud de Mooij (1998). MIMIC An Applied General Equilibrium model for the Netherlands. CPB Report.

10. Richard Harrison, Kalin Nikolov, Meghan Quinn, Gareth Ramsay, Alasdair Scott, and Ryland Thomas. (2005). The Bank of England Quarterly Model. Bank of England.