

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

ГРОМЫКО Н. К.

Харьков

В настоящее время вопросы устойчивого развития регионов, разработки региональных стратегий и государственное регулирование региональных социально-экономических процессов привлекают все большее внимание. Отмечается, что региональная политика государства играет важную роль в формировании регионов как субъектов политических процессов [1], а потому должна быть взвешенной и обоснованной. Хотя для Украины региональная политика является относительно новым направлением, её значение возрастает в связи с усиливающимися диспропорциями в уровнях социально-экономического развития регионов, городов и районов [2]. Отмечается, что одной из главных целей государственной региональной политики является обеспечение одинаковых условий социального и экономического развития отдельных территорий. Планирование регионального развития должно опираться на такую информацию, которая позволила бы четко выявить диспропорции в экономическом и социальном положении регионов, и основные тенденции их развития, и далее позволила бы прогнозировать последствия принимаемых решений как для региона, так и для государства в целом [3]. Основным инструментом для получения такого рода информации является моделирование.

Среди основных методологических подходов к построению моделей социально-экономического развития региона выделяются принципы прогнозирова-

ния, методы системного анализа и эконометрического моделирования [4]. Однако такие подходы существенно ограничивают возможности многовариантного исследования процессов, анализа обратных связей и последствий регулирующих решений. В связи с этим для оценки действенности государственного регулирования регионального развития наиболее целесообразным является имитационное моделирование.

Для моделирования социально-экономического развития регионов имитационное моделирование выделяется как основной системообразующий метод [5, 6]. Его основными преимуществами являются возможность формировать обобщенную модель системы, описывать социальные и социально-экономические слабоструктурированные системы в условиях неопределенности, учитывать действия стохастических факторов различной природы, осуществлять анализ динамических процессов, и, наконец, исследовать большое количество альтернатив, сценариев развития.

Современные средства имитационного моделирования позволяют моделировать сложные системы на высоком уровне детализации, т. е. фактически построить «формализованное описание изучаемого явления во всей его полноте на грани нашего понимания» [7]. Учитывая сложность и многообразие процессов регионального развития, необходимость многостороннего описания всех внутренних и внешних факторов, большое количество внутренних переменных и возможных регуляторов, даже несмотря на агрегирование отраслевой и социально-демографической структур региона, аналитическая мо-

дель оказывается неразрешимой, поэтому преимущество имитационного моделирования очевидно.

К настоящему моменту в мире насчитывается достаточно много различных концепций имитационного моделирования, ориентированных на моделирование тех или иных процессов [8]. Характерным также является взаимопроникновение концепций, возможность использования в рамках одной имитационной модели нескольких концепций для различных уровней и элементов.

Основными концепциями имитационного моделирования, используемыми для построения и анализа моделей развития регионов являются, прежде всего, концепция системной динамики, агентное моделирование, когнитивное моделирование, агрегатная концепция.

Системная динамика, или концепция потоков, разработанная более 50 лет назад Дж. Форрестером, предполагает построение графических диаграмм причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем создание на основе этих диаграмм компьютерной модели. Такой вид моделирования наиболее точно помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями. В рамках потоковой концепции вся совокупность происходящих в системе процессов разделяется на взаимосвязанные материальные и информационные потоки [9]. Согласно Дж. Форрестеру, «все системы, изменяющиеся во времени, могут быть представлены в виде взаимодействия только темпов и уровней, которые полностью описывают состояние системы в любой момент времени» [10]. Центральным понятием концепции системной динамики является понятие обратной связи и контуров обратной связи. Важная роль контуров обратной связи, в частности, незаслуженно игнорируемых контуров положительной обратной связи, в исследовании имитационных системно-динамических моделей социальных, региональных и глобальных систем и выработке адекватных методов управления ими отмечается в [11].

Системно-динамическая концепция и построенные на ее основе модели также выделяются как эффективное средство анализа и разработки государственной политики [12]. Государственная политика часто не достигает своих целей из-за сложности как процессов во внешней среде, так и процессов самой выработки решения. Показаны преимущества использования малых системно-динамических моделей в решении вопросов государственной политики и главные трудности, возникающие в процессах выработки государственной политики. В частности, отмечается, что малые (агрегированные) системно-динамические модели могут внести существенный вклад в решение проблем разработки политики благодаря четырем особенностям: использованию контуров обратных связей, агрегированию, возможностям многих имитационных экспериментов и, наконец, «малости», т. е. прозрачности их логики. Благодаря этим особенностям малые системно-динамические модели могут показать источники сопротивления политике во внешней среде, способствовать изучению региональной

системы через многовариантные эксперименты, предупредить результаты излишней самонадеянности разработчиков и помочь разработчикам политики узнать о важности внутренних последствий решения проблемы. Они позволяют сделать понятными результаты государственной политики, полученные с помощью системно-динамического моделирования и имитации.

Большая часть страновых и региональных системно-динамических моделей базируется на моделях мировой экономики и модели динамики развития города, разработанных Дж. Форрестером и его командой [10, 13]. В частности, такая модель была разработана и затем модифицирована и для Украины [14, 15]. Главные трудности построения таких моделей и вытекающие из этого недостатки связаны с тем, что страновые и региональные модели должны быть открытыми, т. е. включать большое количество экзогенных переменных. Для региональных моделей открытость системы играет ключевую роль. Большинство имеющихся системно-динамических моделей являются агрегированными, не учитывающими отраслевую и социальную структуру региона.

Получившая в последнее время широкое распространение агентная концепция основана на исследовании свойств сообщества через моделирование поведения отдельных агентов, относительно которых предполагается, что их способ поведения известен. Определяя агентов так, чтобы они означали группы личностей или целые государства, можно также использовать этот подход для систем высшего уровня. Предлагаемая в [16] модель предполагает выделение в экономике страны отдельных регионов (федеральные округа РФ) со своей спецификой рынков, которые отличаются более открытой экономикой, нежели все государство. В модели учитывается производственная специализация регионов и, как следствие, особенности их торговых отношений. Особенностью региональной модели являются также активные и при этом неустойчивые миграционные потоки, обеспечивающие открытость региональных социальных систем. В модель включается также, наряду с общегосударственным, и налогообложение регионального уровня. С точки зрения выработки эффективной региональной политики, необходимо отметить вывод о том, что различные механизмы сглаживания межрегиональной дифференциации дают разные результаты. В частности, дополнительное инвестирование средств непосредственно в основные фонды предприятий и организаций дает более ощутимый эффект по сравнению с налоговыми преференциями. Однако результаты моделирования показывают, что процесс выравнивания уровня развития регионов является долгосрочным.

Основу когнитивного моделирования составляют знаковые ориентированные графы, диаграммы причинно-следственных связей – когнитивные карты. Возможности этого подхода для моделирования социально-экономических систем различного уровня показаны в [17, 18]. Однако этот подход существенно ограничен в получении количественных прогнозных результатов, поскольку ориентирован в основном на исследование последствий импульсных воздействий.

Среди недавних отечественных разработок, касающихся имитационных моделей регионального развития, следует отметить [2, 19]. В предлагаемых авторами моделях частично учтены перечисленные выше недостатки, однако, некоторые элементы являются все также слишком обобщенными. В частности, в моделях не учитывается связь между объемами выпуска продукции отраслей и спросом. Поскольку основные выходные показатели моделей связаны с валовым региональным продуктом, а не объемами реализации, такой подход представляется оправданным, но не позволяет в полной мере учесть влияние внешней среды. Вторым, более существенным, недостатком предлагаемой в [2] модели является недостаточная детализация налоговых поступлений в бюджеты различных уровней. В большей степени налоговые поступления детализированы в [19], однако возможные налоговые регуляторы также излишне агрегированы.

В то же время предлагаемые в [2, 19] модели обладают и некоторыми преимуществами. Учитывается отраслевая структура экономики, что позволяет использовать после соответствующей настройки имитационную модель для анализа различных регионов и диспропорций регионального развития. Большое внимание уделено моделированию различных источников инвестирования, в частности, динамике привлечения иностранных инвестиций. Одним из ключевых моментов является моделирование инноваций и их влияния на развитие экономики региона. В силу этих положительных черт можно рассматривать структуру предложенных моделей как основу для дальнейших разработок.

Одним из существенных недостатков практически всех предлагаемых имитационных моделей, кроме [16] является игнорирование такого, к сожалению, весьма существенного фактора, как теневая экономика. Однако, по различным оценкам уровень теневизации экономики Украины достигает от 36% до 50% официального ВРП страны [20, 21].

Таким образом, проведенный анализ существующих имитационных моделей регионального развития показал, что дальнейшее совершенствование моделей должно включать следующие направления:

- детализация отраслевой структуры экономики региона;
- детализация налоговых и инвестиционных регуляторов развития экономики региона;
- включение сектора теневой экономики и его влияния на формирование спроса на продукцию и ресурсов региона;
- включение моделей спроса на продукцию с учетом динамики внутреннего спроса и экспорта;
- детализация формирования валового регионального продукта по видам экономической деятельности.

Учитывая вышесказанное, предлагаемая структура имитационной модели региона показана на рис. 1.

В структуре экономики региона выделяются основные системообразующие виды экономической деятельности. Так, для Харьковской области выделены: сельское хозяйство, машиностроение, пищевая промышленность, добыча и распределение полезных ископаемых, газа и воды, строительство, торговля, финансовая деятельность. Остальные виды объединены в группу «прочие».

Демографическая составляющая блока «Население» учитывает тенденции последних лет к постепенному, хотя и медленному, увеличению общего коэффициента естественного и миграционного прироста населения.

Взаимосвязь между видами экономической деятельности осуществляется через формирование общего инвестиционного фонда региона, который обеспечивает перераспределение инвестиционных ресурсов.

Каждая отрасль моделируется своей подмоделью, структура которой показана на рис. 2.

Основным звеном отраслевой подмодели является уровень функционирующего основного капитала, который пополняется за счет инвестиций собственных средств предприятия и внешних источников (иностран-

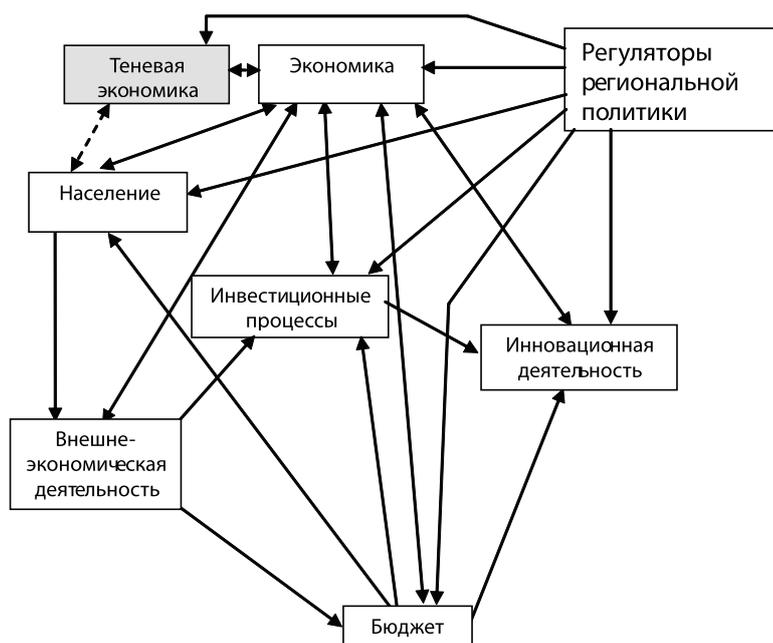


Рис. 1. Схема взаимосвязи блоков имитационной модели

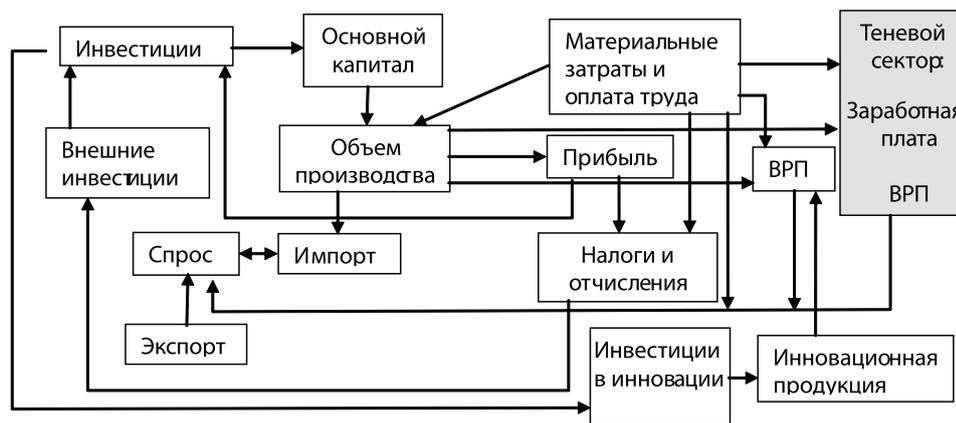


Рис. 2. Укрупненная структура подмодели отрасли

ных инвестиций, бюджетных целевых инвестиций) и выбывает в соответствии с коэффициентом износа. Объем основного капитала и объемы задействованной в производстве рабочей силы определяют мощности отрасли по выпуску продукции для удовлетворения спроса в соответствии в производственной функции.

Спрос на продукцию разделяется на две составляющие: внутренний, зависящий от темпов роста ВРП и средней заработной платы по региону, и внешний (экспорт), зависящий от темпов роста экономик стран-экспортеров и курса национальной валюты. Часть продукции импортируется и также направляется на удовлетворение совокупного спроса.

Для детализации формирования ВРП (легальной и теневой его составляющих) в модели выделены материальные затраты отрасли, все виды отчислений, а также теневой сектор в ВРП и заработной плате. Таким образом, реальные ВРП региона и средняя заработная плата включают официальную и теневую составляющие. Коэффициенты тенезации различаются по видам деятельности, предполагается их обратная зависимость от номинальных ставок основных налогов и отчислений.

В качестве основных регуляторов в модели выделяются

- номинальные ставки налога на прибыль, НДС, налога на доход;
- номинальные ставки акцизных сборов;
- номинальные ставки начислений на заработную плату;
- объемы государственных и региональных целевых инвестиций;
- уровень открытости и конкурентоспособности экономики региона, стимулирующий приток иностранных инвестиций.

Основными выходными показателями модели, позволяющими оценить степень достижения целей регуляторной политики, являются следующие:

- валовый региональный продукт на душу населения региона;
- темп роста ВРП;
- объем доходов местного и государственного бюджетов, обеспечиваемых экономикой региона;
- темп роста объема реализуемой инновационной продукции в ведущих отраслях;
- темп роста инвестиций в основной капитал.

Предлагаемая модель позволяет рассмотреть различные варианты государственного регулирования развития регионов, оценить их непосредственные, средние и долгосрочные последствия и перспективы, сравнить действенность различных регуляторных инструментов и способствует выработке адекватной, научно обоснованной государственной стратегии регулирования регионального развития. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рогатин В. П.** Региональная политика: современные тенденции // Культура народов Причерноморья: научный журнал / Крымский научный центр Национальной академии наук Украины (Симферополь), Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского (Симферополь), Межвузовский центр «Крым» (Симферополь). – Симферополь: Межвузовский центр «Крым». – 2005. – N 74. – Т. 2. – С. 109–111.
2. **Гейман О. А.** Нелинейность экономики и неравномерность развития регионов: Монография. – Харьков: ФЛП Либуркина Л. М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. – 428 с.
3. **Полонская Н. А.** Диспропорции социально-экономического развития городов и районов // Культура народов Причерноморья: научный журнал / Крымский научный центр Национальной академии наук Украины (Симферополь), Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского (Симферополь), Межвузовский центр «Крым» (Симферополь). – Симферополь: Межвузовский центр «Крым». – 2005. – N 66. – С. 149–153.
4. **Фариков Э. Д.** Методологические подходы построения прогнозной модели социально-экономического развития региона в условиях трансформации экономики // Культура народов Причерноморья: научный журнал / Крымский научный центр Национальной академии наук Украины (Симферополь), Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского (Симферополь), Межвузовский центр «Крым» (Симферополь). – Симферополь: Межвузовский центр «Крым». – 2005. – N 68. – С. 193–196.
5. **Лычкина Н. Н.** Компьютерное моделирование социально-экономического развития регионов в системах поддержки принятия решений // Тез. докл. III Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления», SICPRO`04. – Москва, ИПУ РАН. – 2004. – С. 215–218.
6. **Лычкина Н. Н.** Системы принятия решений в задачах социально-экономического развития регионов // Компьютер, 1999. – № 2(32). – С. 11–18.
7. **Моисеев Н. Н.** Математика ставит эксперимент. – М.: Наука, 1979. – 487 с.

8. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.

9. Сидоренко В. Н. Системная динамика. – М.: Экономический факультет МГУ; ТЭИС, 1998. – 205 с.

10. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: Наука, 1978. – 168 с.

11. D. C. Lane and E. Husemann and E. Husemann: Steering without Circe: attending to reinforcing loops in social systems // *System Dynamics Review*. – 2008. – V. 24, N. 1. – P. 37–61. Режим доступа: www.interscience.wiley.com DOI: 10.1002/sdr.396.

12. Ghaffarzadegan N., Lyneis J., Richardson G. P. How small system dynamics models can help the public policy process // *System Dynamics Review*. – V. 27, No 1. – P. 22–44. Режим доступа: wileyonlinelibrary.com DOI: 10.1002/sdr.442.

13. Форрестер Дж. Динамика развития города. – М.: Прогресс, 1974. – 288 с.

14. Тернюк Н. Э., Кононенко И. В., Пономарев А. С. и др. Моделирование социально-экономического состояния Украины и прогноз его эволюции при реализации Государственной программы стабилизации и развития производительных сил / Н. Э. Тернюк, И. В. Кононенко, А. С. Пономарев, В. А. Боженар, В. Л. Лисицкий, В. А. Гужва. – Харьков: ИМиС, 1995. – 48 с.

15. Кононенко И. В., Лисицкий В. Л., Пономарев А. С., Алехин В. И. Долгосрочный прогноз социально-экономического развития Украины / Под общ. ред. И. В. Кононенко. – Харьков: ИМиС, 1999. – 176 с.

16. Бахтизин А. Р. Агент-ориентированные модели экономики. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2008. – 279 с.

17. Заболотский М. А., Полякова И. А., Тихонин А. В. Когнитивное моделирование – уникальный инструмент для анализа и управления сложными системами (регион, отрасль промышленности, крупное предприятие) // *Успехи современного естествознания*. – 2005. – № 2. – С. 28–29.

18. Горелова Г. В., Захарова Е. Н. Когнитивное моделирование региональной социально-экономической системы // *Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций*. – Тр. VII Междунар. конф. – Москва. – 2007. – С. 67–68.

19. Моделирование устойчивого развития регионов: Монография / под общей ред. д-р экон. наук, проф. Кизи́ма Н. А. – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2010. – 180 с.

20. Пичугина Ю. В. Системные подходы к измерению теневой экономики. // *Вісник Одеського національного університету / ОНУ імені І. І. Мечникова*. – Одеса: Астропринт, 2009. – Том 14, Вип. 15: Сер. «Економіка». – Режим доступа: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/241>.

21. Снежко Е. Треть экономики Украины – в тени // «Инвестгазета». – №39. – 8.10.2010.