

УДК 519.85

КОНЦЕПЦИЯ ОПТИМИЗАЦИОННО-ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Медведев А.В.*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: alexm_62@mail.ru*

В обзорной статье приводится характеристика моделей региональных социально-экономических систем, а также анализируется ряд их недостатков на основе парадигмы «оптимизация-имитация». Предлагается краткое описание системной концепции моделирования и анализа регионального социально-экономического развития, включающей: 1) совокупность математических моделей региона в форме многокритериальных, многошаговых задач линейного программирования; 2) алгоритмы и методы их анализа на основе применения операционного исчисления (z-преобразование) и теории оптимизации; 3) автоматизированные программные средства, ориентированные на конечного пользователя, объединенные в систему поддержки принятия решений в сфере управления региональными социально-экономическими системами. В статье приводится краткий обзор публикаций научно-исследовательского коллектива, раскрывающий суть проведенных исследований в историческом и логическом аспектах.

Ключевые слова: моделирование регионального социально-экономического развития, парадигма «имитация-оптимизация»

AN OPTIMIZATION-SIMULATION CONCEPT OF REGIONAL SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Medvedev A.V.*Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: alexm_62@mail.ru*

In a review article on the base of optimization-simulation paradigm the characteristic of models of regional socio-economic systems and examines some of their drawbacks are presented. A brief description of the concept of modeling and analysis of regional socio-economic development, including 1) set of mathematical models of region in form of multiobjective, multistep linear programming problems; 2) algorithms and methods for their analysis through the application of operational calculus (z-transformation) and optimization theory; 3) automated software tools, end-user-oriented whose integrated decision support system for management of regional socio-economic systems. The article presents a brief overview of research publications team, revealing the essence of research into the historical and logical aspects.

Keywords: modeling of regional socio-economic development, paradigm imitation-optimization»

Оценка эффективности функционирования сложных экономических систем, в частности, мезоуровня, в условиях финансово-экономического кризиса, становится особенно актуальной в свете того, что эффективное социально-экономическое развитие регионов определяет возможности их скорейшего выхода из кризиса. При этом необходим системный подход к управлению регионом, учитывающий наличие многих заинтересованных, целеполагающих сторон (инвестор, производитель, потребитель, финансовый сектор, управляющий центр и т.п.), сложные законы функционирования рыночной экономики (законы временной стоимости финансовых ресурсов, баланса спроса и предложения продукции (услуг) между всеми экономическими агентами, неизбежного влияния инноваций во всех сферах деятельности региона). Кроме того, решение задач стратегического развития регионов тесно связано с решением задач экономической безопасности, защищенности бизнес-среды, социальной и экологической безопасности. Актуальность указанной тематики инициирует большой поток исследований и публикаций, значительная часть

которых, к сожалению, не решает задач, востребованных современной экономической практикой.

Краткий обзор подходов к моделированию

Большинство моделей социально-экономических систем (СЭС) советского периода являются макроэкономическими, отражающими функционирование этих систем в масштабе отрасли, региона, страны, и применимы в условиях централизованной экономики. К недостаткам этих моделей можно отнести, например, неучет предпринимательской инициативы, особенностей функционирования финансового ресурса, игнорирование влияния спроса на продукцию в маркетинговом аспекте, корпоративных методов управления предприятиями и т.п. В условиях рыночной экономики актуальными становятся модели предприятий, а также модели региона, агрегированные на уровне групп предприятий и отраслей, которые более гибко учитывают доходные и расходные составляющие деятельности предприятий, платежеспособный спрос на производимую продукцию,

временную стоимость денежных потоков, корпоративные методы управления производством и другие особенности экономического развития СЭС.

Значительное количество работ по математическому моделированию СЭС базируются на имитационных моделях развития предприятий, отраслей, регионов. Теоретические принципы построения имитационных математических моделей региона хорошо описаны, например, в работах [26, 27]. Здесь же описана созданная на их основе автоматизированная информационная система «АИС-Регион/Макро», предназначенная для информационной поддержки процессов принятия управленческих решений, анализа и прогнозирования социально-экономического развития региона в отраслевом и территориальном разрезе. Данная система характеризуется значительным уровнем детализации региональных материальных и финансовых потоков и является эффективным инструментом кратко- и среднесрочного планирования. Следует, однако, отметить, что имитационные модели не предназначены для получения оптимальных значений и аналитических выражений показателей эффективности деятельности предприятий и регионов и, как правило, требуют большого числа реализаций многочисленных параметров модели на ЭВМ. Между тем именно оптимальность в области управления сложными социально-экономическими системами делает принимаемые решения эффективными с точки зрения общества.

Другое широко распространенное направление моделирования региональных СЭС связано с использованием оптимизационных моделей, требующих, наряду с уравнениями движения и ограничениями деятельности экономических агентов в них, обязательного учета и выбора критериев эффективности функционирования системы. В большинстве современных работ для построения критериев эффективности используются производственные функции, функции спроса, предложения, благосостояния, полезности или другие агрегированные функционалы качества, отражающие различные содержательные аспекты деятельности экономических агентов – максимизацию прибыли, выпуска продукции или конечного потребления, минимизацию производственных затрат и других показателей. Указанные функционалы качества, как правило, строятся на основе использования содержательно идеализированных математических зависимостей в виде многомерных иррациональных, логарифмических, логистических функций. Несмотря на

то, что перечисленные функции отражают теоретические закономерности экономических теорий полезности, спроса и предложения, благосостояния, использование указанных производственных функций часто не устраивает экономистов. Это связано с тем, что реальные зависимости значений функционалов качества от используемых экономических ресурсов (труд, капитал, финансы и пр.) на практике не совпадают с зависимостями, описываемыми указанными математическими функциями. При этом существенно ограничиваются возможности учета информации микроэкономического уровня по соотношению спроса-предложения, отраслевым особенностям деятельности предприятий, временной неравномерности инвестиционных, операционных и финансовых потоков региона, законодательным требованиям при расчете прибыли и других финансовых показателей. Это затрудняет разработку понятных для экономистов-аналитиков алгоритмов обработки и представления экономической информации микро- и мезоуровня и создание на их основе эффективных автоматизированных средств поддержки принятия решений при управлении региональными экономическими процессами (например, оптимизационных пакетов прикладных программ инвестиционного анализа и бизнес-планирования). Из вышесказанного следует не только целесообразность, но и необходимость совмещения преимуществ имитационных и оптимизационных методов [2] при анализе регионального экономического развития вплоть до разработки полноценной системы поддержки принятия решений, включающей совокупность математических моделей, методов их теоретического и численного анализа с выходом на автоматизированные пакеты программ и современные информационные технологии.

Результаты проведенных исследований

Научным коллективом кафедры системного анализа и исследования операций Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева и кафедры высшей математики Кемеровского государственного университета предложена исследовательская концепция, суть которой заключается в возможности системного анализа региональной экономики на основе комбинации преимуществ имитационного и оптимизационного подходов. Выраженные в стоимостном виде материальные и финансовые потоки экономических агентов СЭС учитывают как стратегические (прибыль, инвестиции), так и тактические (выручка

от продажи продукции, амортизация, фонд оплаты труда, налоги, оборотные затраты, кредиты, дотации и пр.) их доходные и расходные составляющие. Это позволяет алгоритмически задать производственную функцию системы, выделяя и максимизируя ее стратегические потоки, и, вместе с тем, за счет использования универсального (в смысле независимости от рода производственной деятельности) алгоритма начисления прибыли производственного сектора, достаточно подробно учесть микроэкономические особенности деятельности экономических агентов СЭС. На основе построенной совокупности математических моделей региона в форме многокритериальных многошаговых задач линейного программирования (ММЗЛП), а также основанных на применении операционного исчисления (z-преобразование) и теории оптимизации методов их анализа были разработаны автоматизированные средства обработки информации, ориентированные на конечного пользователя – экономиста-аналитика. Все перечисленные составляющие легли в основу разработанной системы поддержки принятия решений, благосклонно воспринятую экономистами-практиками, о чем свидетельствуют 7 актов об апробации и внедрении элементов разработанной нами СППР в сферах инвестиционного анализа деятельности малых инновационных предприятий, реструктуризации крупного промышленного предприятия, оценки эффективности инвестиционной, промышленной, налоговой и других направлений региональной социально-экономической политики. Кроме того, работа научного коллектива была дважды отмечена региональной государственной премией Красноярского края и поддержана рядом грантов регионального и федерального уровней.

Ниже приводится краткий обзор опубликованных работ научного коллектива, отражающих суть проведенных исследований в историческом и логическом аспектах. Необходимо отметить, что предложенная концепция математического моделирования регионального экономического развития изначально разрабатывалась для применения на уровне производственного предприятия [6–8]. Позже, используя идею агрегирования технико-экономических показателей предприятий на региональные статистические данные, концепция была распространена на уровень корпоративных и региональных структур [3, 14–17, 19–21].

Ключевой идеей дальнейших исследований явилась идея применения к ММЗЛП операционного исчисления в виде z-преобразования, которое позво-

ляет, с одной стороны, учитывать временную стоимость денежных потоков в СЭС, а с другой, – строить агрегированные на бесконечный промежуток времени версии исходных моделей, которые, сохраняя свойства первых, допускают их эффективный теоретический и численный анализ [9–13, 18, 21–22]. Использование z-преобразования, кроме того, позволяет упростить доказательство существования решения, получать аналитические оценки переменных и критериев модели, а в относительно простых случаях и получение их полного решения [22]. Успешная реализация указанной идеи позволила перейти к созданию пакетов прикладных программ инвестиционного анализа и разработке системы поддержки принятия управленческих решений [1, 4, 5, 19, 25], применимых как на уровне предприятия, так и на уровне региона. В настоящее время проводятся исследования, связанные с обобщением предложенного подхода на экономические системы, содержащие критерии без дисконтирующего множителя, а также системы макро- и мегауровня (глобальная СЭС) [23, 24].

Заключение

Таким образом, система поддержки принятия решений замкнула системный анализ региональных СЭС, объединив в себе совокупность их математических моделей, методов теоретического анализа, ориентированных на конечного пользователя автоматизированных средств и алгоритмов обработки экономической информации микро- и мезоэкономического уровней. Разработанный подход, решая парадигму «оптимизация-имитация», открывает большие возможности по разработке и анализу практически значимых динамических и статических моделей региона и других крупных экономических систем.

Список литературы

1. Автоматизированное рабочее место инвестиционного аналитика. – М.: ВНИИЦ, 2006. – 7 с. – № гос. регистрации 50200600629. – Правообладатели: А.Ю. Ворожейкин, Е.С. Семенкин, А.В. Медведев.
2. Горбунов М.А. Комбинирование оптимизационного и имитационного подходов при оценке и анализе проектов реального инвестирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2009. – Вып. 1(22). Ч. 2. – С. 134–138.
3. Зыков В.С. Моделирование инвестиционных процессов в региональных экономических системах и его использование в кадастровой оценке ресурсов / В.С.Зыков, А.В.Медведев // Вестник КузГТУ. – 2005. – № 4.1(48). – С. 105–110.
4. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления («Карма») / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2008614387 от 11.09.2008. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов.

5. «Линейная динамика». Программа для решения многошаговой задачи линейного программирования / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2004611491 от 17.06.2004. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш.
6. Медведев, А.В. Модель оптимального управления основными производственными фондами предприятия / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник КемГУ, серия «Математика». – 2001. – № 3(7). – С. 38–43.
7. Медведев А.В. Алгоритм решения задачи оптимизации реальных инвестиций на основе метода последовательных приближений / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник КемГУ, серия «Математика». – 2003. – Вып. 3(15). – С. 46–52.
8. Медведев А.В. Численное исследование одной модели реальных инвестиций / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник КемГУ, серия «Математика». – 2003. – Вып. 4(16). – С. 21–24.
9. Медведев А.В. Применение z-преобразования к исследованию задачи оптимизации капитальных вложений / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Депонировано ВИНТИ. – Кемерово, ИЦ ВостНИИ, 2005. – 68 с.
10. Медведев А.В. Параметрический анализ модели реальных инвестиций с помощью z-преобразования / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник университетского комплекса. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2005. – Вып. 4(18). – С. 139–149.
11. Медведев А.В. Параметрический анализ модели реальных инвестиций без ограничений на спрос с помощью дискретного принципа максимума / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник университетского комплекса. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2005. – Вып. 4(18) – С. 186–195.
12. Медведев А.В. Численный анализ задачи оптимального планирования инновационных проектов / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник университетского комплекса. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2005. – Вып. 6(20). – С. 105–110.
13. Медведев А.В. Применение z-преобразования и дискретного принципа максимума к анализу модели реальных инвестиций / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2006. – № 4(11). – С. 32–37.
14. Медведев А.В. Моделирование стратегии социально-экономического развития региона на основе мезоэкономического подхода и оптимизационной математической модели // Вестник Красноярского государственного университета. Серия «Физико-математические науки». – 2006. – № 1. – С. 208–214.
15. Медведев, А.В. Теоретическое и численное исследование двухкритериальной модели оптимизации реальных инвестиций // Вестник Томского государственного университета. Серия «Математика. Кибернетика. Информатика». – Приложение № 19. – 2006. – С. 315–321.
16. Медведев, А.В. Теоретическое исследование многокритериальной математической модели экономики региона // Информационные технологии моделирования и управления. Научно-технический журнал. – Воронеж, 2007. – № 9(43). – С. 1009–1014.
17. Медведев, А.В. Моделирование стратегии регионального экономического развития на основе решения задачи оптимального управления // Экономический Вестник Ростовского государственного университета (Тerra Economicus). – 2007. – Т.5, № 1. – Ч. 3. – С. 214–218.
18. Медведев А.В. О применении z-преобразования к анализу многокритериальных линейных моделей экономической динамики // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 3(16). – С. 37–41.
19. Медведев А.В. Поддержка принятия решений при управлении региональным экономическим развитием на основе оптимизационных моделей и алгоритмов / А.В.Медведев, Е.С. Семенкин, А.Ю. Ворожейкин // Экономика и управление. – 2007. – № 4. – С. 63–64.
20. Медведев А.В. Экономико-математическое моделирование региональных инвестиционных процессов // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 4(17). – С. 20–25.
21. Медведев А.В. Многокритериальная оценка эффективности региональных проектов экономического развития в условиях неопределенности на основе z-преобразования // Системы управления и информационные технологии. – 2008. – № 1.1(31). – С. 174–178.
22. Медведев А.В. Применение z-преобразования к исследованию многокритериальных линейных моделей регионального экономического развития: монография. – Красноярск: Изд-во СибГАУ имени академика М.Ф. Решетнева, 2008. – 228 с.
23. Медведев А.В. Математическая модель глобального социально-экономического развития / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, Е.С. Семенкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2010. – Вып. 5(31). – С. 137–142.
24. Медведев А.В. Применение оптимизационного и операционного подхода к моделированию мирового социально-экономического развития / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Экономика и управление. – 2012. – № 6. – С. 15–18.
25. Семенкин Е.С. Поддержка принятия решений при управлении региональной экономической политикой на основе оптимизационных математических моделей / А.В. Медведев, Е.С. Семенкин // Проблемы информатизации региона: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, 1-2.11.2007. – Красноярск, 2007. – С. 134–140.
26. Хасаев Г.Р. Технология прогнозирования регионального развития: опыт разработки и использования / Г.Р. Хасаев, В.А. Цыбатов // Проблемы прогнозирования. – 2002. – № 3. – С. 65–84.
27. Цыбатов В.А. Моделирование экономического роста. – Самара: СГЭУ, 2006. – 360 с.