

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

С.Н. ВАСИЛЬЕВ

Задачи: Построение высокоагрегированных математических моделей регионального, государственного и мирового уровня. Параметрическая и структурная идентификация первых двух моделей на данных региона и Российской Федерации, учет в модели мирового развития влияния военно-политического фактора.

Формализация и анализ возможных концепций устойчивого развития [1,2], разработка математических методов исследования этого свойства, формирование сценариев развития, исследование их реализуемости и устойчивости, развитие и использование методов гармонизации интересов сторон для повышения устойчивости развития и ускорения переговорных процессов.

Концептуальные основы исследования. В ИрВЦ СО РАН имеется опыт разработки математических моделей и сценариев развития региона [3-7], использованных в прошлом при разработке в СО РАН проекта Генеральной концепции развития производительных сил Байкальского региона и территориальной комплексной схемы развития охраны природы в бассейне оз. Байкал ( ТЕРКСОП ), в плановых органах Иркутской области, для прогнозирования развития при оценке влияния загрязнения среды на состояние здоровья населения на примере города Ангарска по заказу 3 ГУ Минздрава РФ [8,9] и т.д. В последние три года накоплен опыт моделирования и анализа устойчивости развития отраслей и регионов Российской Федерации, при возмущениях от природных, техногенных катастроф и социальных конфликтов, и с учетом инфляции, неплатежей, разрыва экономических связей, бюджетного дефицита, структурной перестройки, изменения инвестиционной, налоговой и финансово-кредитной политики [10,11]. Разработана оригинальная технология учета разнородной информации, в том числе экспертной (качественного типа), для идентификации балансовых, эконометрических и других моделей и технология конкурса эконометрических моделей [12,13]. Разработаны методы принятия решений в условиях многокритериальности, неопределенности и риска [14] и заложены основы нового раздела математической теории управления - теории гармонизации интересов сторон [15]. Разработаны методы оценки и анализа стратегической стабильности [16,17] с приложениями к организационно-экономическим системам и ускорению переговорных процессов, методы оценки и анализа стратегической стабильности.

В применявшихся до недавнего времени плановыми органами страны моделях территориально-производственных систем природная среда и ресурсы вводились лишь как ограничения, а не как самостоятельная подсистема [4]. В предлагаемой НИР модели регионального, общереспубликанского и глобального (мирового уровня) будут включать подсистемы, характеризующие динамику состояния природной среды и ресурсов во взаимодействии с подсистемами, описывающими экономику, население и уровень жизни. В развитие работ по математическому моделированию глобальной динамики Дж.Форрестера [18], В.Леонтьева [19], Д.Медоуза [20], Н.Н.Моисеева [21], хорошо известных глобальных моделей LINK, GLOBUS, FUGI и др. [22-26], высокоагрегированная модель мирового развития будет включать механизм международных соглашений и логико-динамические соотношения военно-политического фактора. Модель будет использована для оценки устойчивости развития при разных исходных предположениях, в том числе о научно-техническом прогрессе и уровне доступных технологий в производственной сфере развивающихся стран. В механизм международных соглашений будут включаться отыскиваемые аналитическими и другими методами альтернативные средства [15,27-32] гармонизации интересов развитых, развивающихся и трансформирую-

щихся стран с целью повышения степени устойчивости развития. Обзор теоретических работ, примыкающих к проблеме гармонизации интересов стран, и концепция авторов приведены в докладе "Сценарный анализ деградируемости производства страны и гармонизация интересов для стабилизации и устойчивости развития (Р.З.Абдуллин, С.Н.Васильев, А.В.Лакеев, А.И.Москаленко). Помимо методов математической теории управления и многокритериального принятия решений [6,11,14-18,29-30,32], в том числе критериев гармонизируемости интересов сторон в терминах функций типа ВФЛ [15], будут использованы приоритетные методы логического вывода и порождения гипотез [31,33].

#### Литература

1. В.А.Коптюг. Сибирь - проблемы экологической политики и устойчивого развития // там же, с.88-109.
2. В.В.Кулешов и др. Развитие Сибири в экономическом пространстве России // Основные материалы пленарного заседания Всероссийской конференции по экономическому развитию Сибири, Новосибирск, 1993.
3. В.М.Матросов, А.Б.Головченко, С.И.Носков. Моделирование и прогнозирование показателей социально-экономического развития области. Новосибирск, Наука, 1991.
4. Батурин В.А., Гурман В.И. Исследование и моделирование эколого-экономических систем (итоги и перспективы). В кн.: Модели и методы оценки антропогенных изменений геосистем. - Новосибирск: Наука, 1986 г.
5. Модели управления природными ресурсами / Под ред. В.И.Гурмана. М., Наука, 1981.
6. Оптимальное управление природно-экономическими системами / Под ред. В.И.Гурмана, А.И.Москаленко. Новосибирск, Наука, 1980.
7. В.И.Гурман и др. Применение математических моделей для разработки Генеральной концепции развития производительных сил Байкальского региона // Природопользование в бассейне оз.Байкал. Ин-т геогр. СО РАН СССР, Иркутск, 1988.
8. В.А.Батурин, С.Н.Васильев, В.Г.Каратуев. Разработка экспериментальной системы моделирования медико-экологической стабильности и безопасности развития регионов. ИрВЦ СО РАН, Иркутск, 1990.
9. В.А.Батурин, Д.М.Розенраух, Д.Е.Урбанович и др. Оценка влияния загрязнения воздушной среды на здоровье населения. Отчет ИрВЦ СО РАН, Иркутск, 1991.
10. Р.З.Абдуллин, Л.А.Казарина, И.В.Кононенко, В.М.Ласкин. Открытая эконометрическая модель развития отрасли народного хозяйства для прогнозирования и анализа устойчивости развития / Модели, методы и средства анализа устойчивого развития. Сборник научных докладов. М.: МФ ИПТ РАН, 1991.
11. В.А.Батурин, В.М.Матросов и др. Математическое моделирование, анализ устойчивости и стабилизации отраслей и регионов при возмущениях от техногенных и природных катастроф. Отчет ИрВЦ СО РАН, МФ ИПТ РАН, Иркутск. Москва, 1991.
12. В.Б.Головченко, С.И.Носков. Оценивание параметров эконометрической модели по статистической и экспертной информации // Автоматика и телемеханика, N4, 1991; Комбинирование прогнозов с учетом экспертной информации // там же, N11, 1992; Прогнозирование на основе динамической дискретной модели с использованием экспертной информации // там же, N10, 1993.
13. А.В.Лакеев, С.И.Носков. Описание множества решений линейного уравнения с интервально заданными оператором и правой частью // Докл. РАН, т.330, N4, 1993.
14. С.Н.Васильев, А.П.Селедкин. Синтез функции эффективности в многокритериальных задачах принятия решений. // Изв. АН СССР, сер. тех. киб., 1980, N3.
15. S.N.Vassilyev, V.A.Baturin, A.V.Lakeev. Ecologo Economic

- Model and Solvability of Harmonization Problem // Proc. of IEEE Conf. "Man, Computer and Cybernetics, vol.5, 1993.
16. С.Н.Васильев, А.П.Селедкин. К построению пакета программ по принятию решений // ППП и их построение. Новосибирск, Наука, 1981.
  17. С.Н. Васильев, Б.Г.Санеев, А.П. Селедкин. К моделированию процесса принятия решений в организационных системах // Объективное и субъективное в экономическом прогнозировании, СЭИ СО АН СССР, Иркутск, 1980.
  18. Дж.Форрестер. Мировая динамика. М., Наука, 1978.
  19. В.Леонтьев и др. Будущее мировой экономики. Доклад группы экспертов ООН // Международные отношения, М., 1979.
  20. D.Z.Meadows. Dynamics of growth in a finite world. Cambridge, Mass. Whrigh, Allen Press, Inc. 1974.
  21. Н.Н.Моисеев и др. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. М., Наука, 1985.
  - 22.L.Klein. International model building and coordination of economic policies. Univ. of Pensylvania, Philadelphia, Depart. of Economics, USA, 1983.
  23. D.Smith. GLOBUS model. International political processes, USA, 1988; GLOBUS model. Demestic political processes, USA, 1988.
  24. B.Pollins, P.Brecke. GLOBUS model. International economic processes, USA, 1988.
  25. A.Onishi. FUGI Global Model 7.0. A new frontier Science of global economic modelling // Economic and financial Computing, vol. 3, N1, 1993.
  26. М.Н.Братусь, В.М.Матросов, А.В.Чемезова. Моделирование глобальной взаимозависимости стран. Отчет Ир ВЦ СО РАН, Иркутск, 1991; Система моделей глобальной взаимозависимости стран. Отчет Ир ВЦ СО РАН, Иркутск, 1991.
  27. В.М.Матросов, Л.Ю.Анапольский, С.Н.Васильев. Метод сравнения в математической теории систем // Новосибирск, Наука, 1980.
  28. С.Н. Васильев, А.П. Селедкин. Диалоговая система принятия решений // Труды Международного симпозиума по искусственному интеллекту, Ленинград, 1983.
  29. С.Н. Васильев. Метод ВФЛ в многокритериальных задачах выбора // Метод ВФЛ и его приложения. Новосибирск, Наука, 1984.
  - 30.С.Н. Васильев. Метод ВФЛ в задачах быстрогодействия // Докл. АН СССР, 1986, т.287, N 1.
  31. S.N. Vassilyev, V.M. Matrosov, E.A. Sumenkov.The Sistem Evrolog: Application of Logic in some Problems of Computer - Aided Modelling and Investigation of Interconnected Dynamical Systems // Math. Modelling and Appliad Mathematics. Elsevier Sci. Publ., 1992.
  32. С.Н. Васильев. К управляемости нелинейных систем при фазовых ограничениях и постоянно действующих возмущениях // Изв. РАН, Тех. киб., N 1, 1993.
  33. S.N. Vassilyev. Machine synthesis of theorems // Intern. J. Logic Programming, v. 9, N 2&3, 1990 (Elsevier Sci. Publ.)

Научно-методическое обеспечение, разработанное по теме, реализовано в нескольких метода и проблемно-ориентированных пакетах прикладных программ, инструментальных системах, интеллектуализирующих средствах и экспертных системах (все на ПЭВМ РС/АТ-286,386,486). Характер внедрения указан в п.2; кроме того, имеются внедрения разработанных в ИрВЦ СО РАН автоматизированных рабочих мест в комитетах по экономике, земельной реформе и других при областной администрации; имеется некоторый интерес проф. А.Ониши (вице-президент СОКА - университета, Токио) по наращиванию мировой модели FUGI уточненной моделью России.

Отчеты по научно-исследовательской работе по теме 5.4. "Математическое моделирование и анализ безопасности, устойчивости и стабилизации отраслей и регионов при возмущениях от природных и техногенных катастроф" государственной научно-технической программы "Безопасность" в 1991-1993г.

