

УДК 502.36: 533.6.011+62.192

С.З.Полищук, А.И. Рябко

**ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИИ**

На современном этапе развития общества резко возросла интенсивность и изменилась сама суть воздействия человека на природу, которое сопоставимо с предельными возможностями самовосстановления природной среды. Актуальность приобрела проблема разработки методических основ выбора рациональной стратегии природопользования. Решение этой проблемы требует всестороннего изучения и научного анализа функционирования социо-эколого-экономических комплексов территории в процессе хозяйственной деятельности [1-5].

Особая роль здесь отводится моделированию поведения сложных систем. Существует, в свою очередь, большое количество разновидностей и тенденций моделирования: математическое, аналитическое, вычислительный эксперимент, имитационное, стохастическое, статистическое и др. [1,2,4].

Таким образом, одна из особенностей современного подхода и оценке влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду состоит в том, что эта оценка производится с позиций устойчивого развития территории при комплексном учете социальной (обеспечении заданного уровня жизни), природной (качество среды) и экономической (вариант хозяйственной деятельности) составляющих.

В связи со сложностью проблемы выбора стратегии развития в методическом плане возникает необходимость в многоэтапности ее решения с выделением иерархических структурных уровней. Все большая роль, наряду с математическим моделированием, отводится методам экспертных оценок, задачам районирования территории, агрегирования, нормирования и сопоставления показателей различий природы, обоснованию, как частных, так и интегральных экологических критериев и нормативов.

Другими словами, оценка влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду на современном этапе производится с позиций системного анализа.

При построении комплексных моделей социо-эколого-экономических систем различной степени сложности и детализации прежде всего необходимо сформировать информационную среду модели. Системный анализ оцениваемого объекта должен включать комплексное междисциплинарное вербальное описание целей процесса исследования, его характеристик и свойств, связей между структурными элементами. Следующим этапом оценки является построение формальных моделей различной степени детализации и полноты. Целью исследования является построение структуры информационно-математического обеспечения комплексной социо-эколого-экономической модели на основе системного анализа.

Методология способов моделирования, оценки, прогнозирования и принятия решений становится все более комплексной и междисциплинарной, объединяющей наиболее адекватные, с точки зрения системного анализа, методы исследования.

Информационно-математическое обеспечение моделей социо-природно-техногенных объектов должно строиться с учетом иерархических разнородных структур, лежащих в основе функционирования комплексных объектов.

Формирование базовых параметров, входящих в обобщенные зависимости экологических моделей, как правило, строится на законах пространственно-временной динамики геосферы, гидросферы и атмосферы. К ним, например, относят в качестве наиболее универсальных уравнения переноса массы, энергии и другие.

Среди базовых параметров, требующих информационно-математического анализа, следует выделить: высоту рассматриваемого приземного слоя атмосферы; коэффициент гравитационного самоочищения; коэффициенты вредности различных групп химических загрязнителей воздуха, воды и почв; массы газообразных вещества, выброшенных в рассматриваемых модельных районах; средние по территории концентрации загрязняющих веществ; коэффициенты степени самоочистки газообразных веществ; экспертный весовой коэффициент повторяемости инверсий; экспертный весовой коэффициент

повторяемости ветров с характерными скоростями; экспертный весовой коэффициент растительного покрова; запас рыбных ресурсов водоемов территории; количество животных на территории; масса фитопланктона водоемов территории; лесистость и другие.

Математически большинство зависимостей экологических объектов представляется в виде:

$$\frac{\partial(\rho c_i)}{\partial t} + \mu \cdot grad(\rho c_i) + div(\bar{v}c_i) = w(t, x, c, \bar{c}),$$

где t - время; $x = (x_1, x_2, x_3)$ - пространственная переменная; μ - коэффициенты диффузии; C_i - вектор концентраций химических веществ в средах (атмосфере, гидросфере, почве) региона; \bar{c} - вектор фоновых концентраций химических веществ в средах; ρ - суммарная плотность смеси; \bar{v} - поле скоростей среды;

w - функция источников химических веществ.

Что касается моделей социальных структур, современными тенденциями являются попытки модернизировать уже созданные балансовые зависимости и формализовать новые понятия общественных наук. Системный анализ социальных аспектов развития позволяет выделить следующие характеристики, влияющие на оценку качества жизни в регионе: численность населения; общие доходы по отраслям района; численность трудовых ресурсов; показатель обеспеченности человеческими ресурсами; показатель жизненного уровня населения; норма отчислений в национальный бюджет для региона; коэффициенты отчислений в образование, науку, культуру, безопасность, здравоохранение; показатель защищенности жизнедеятельности; показатель обеспеченности интеллектуальными ресурсами; объемы налогов с отраслей района; коэффициенты распределения местного бюджета на социальное развитие; минимальные и максимальные значения показателей и другие.

Основные зависимости социального блока имеют вид:

$$\dot{N} = (b(z, u, m, \dots) - d(z, u, m, \dots))N,$$

где N - численность населения в регионе; $b(z, u, m, \dots)$ - коэффициент прироста населения; $d(z, u, m, \dots)$ - коэффициент убытия населения; z - показатель уровня здоровья населения; u - показатель уровня жизни населения; m - показатель миграции населения.

В связи с объективным характером процесса регионализации потенциал территорий должен учитываться как фактор, влияющий на качество жизни населения регионов и экономическую безопасность.

Характерными особенностями развития регионов являются противоречивые тенденции развития хозяйственной деятельности. С одной стороны ускоренное развитие прогрессивных производств, интенсивное формирование местных рынков, развитие новых производственных отношений и форм хозяйствования, улучшение использования природно-ресурсного потенциала, активное привлечение различных видов капитала и др., с другой - взаимообратные тенденции. Оценка и моделирование экономической деятельности может опираться на широкий набор показателей [3,4]:

- коэффициенты прямых затрат на производство продукции;
- коэффициенты прямых затрат на единицу восстановления ресурсов;
- объемы непроизводственного потребления;
- торговые коэффициенты по продукции для производства продукции;
- к-ты распределения чистого дохода отраслей;
- норма отчислений в национальный бюджет для региона;
- поступления из национального бюджета на развитие производства в регионе;
- объемы производства продукции;
- мощности производства продукции;
- объемы капвложений в развитие производства в отраслях района;
- сальдо экспорта-импорта продукции отраслей района и другие.

Основные зависимости, формализующие экономические процессы, как правило, представляют в виде обыкновенных дифференциальных или алгебраических балансовых уравнений:

$$V = (A \cdot V + B \cdot \dot{P}) + VI - VX + U,$$

где V - вектор выпуска продукции в регионе; A - матрица прямых затрат на производство продукции; B - матрица коэффициентов прироста мощностей производства; VI - вектор импорта продукции в регион; VX - вектор экспорта продукции из региона; U - вектор конечного потребления.

При формировании сценариев развития различного типа, как правило, опираются на различные целевые системы критериев. В [3] приведена достаточно детализированная система нормированных социо-эколого-экономических показателей качества, позволяющая оценить и выработать приоритеты территориального развития природно-техногенных систем. Синтез локальных показателей качества позволяет сформировать обобщенные интегральные критерии развития территориальной системы.

Набор целевых императивов развития социо-эколого-экономических объектов, в качестве необходимых составляющих, на современном этапе, включает критерии устойчивости функционирования и модели достижения устойчивого состояния систем. При построении интегральных критериев, особое внимание уделяется оценкам социо-эколого-экономической безопасности жизнедеятельности глобальной и региональных систем.

В качестве индекса социального развития качества жизни в ИППЭ НАН Украины рекомендован агрегированный показатель, состоящий из четырех частных «подиндексов»: показателя жизненного уровня населения, его защищенности, обеспеченности человеческими и интеллектуальными ресурсами.

Достижение приемлемых нормативов оцениваемой системой является областью исследования наук об исследовании операций и теории оптимального управления.

Математическое представление зависимостей для интегральных критериев имеет следующий общий вид

$$K = \sum_i^n w_i k_i,$$

где k_i - критерий качества компонента i (например, природной или социальной сфер); w_i - экспертные весовые коэффициенты.

Созданная теоретическая база служит основой построения блоков оптимизации в системах оценки природно-техногенных объектов.

Для автоматизированной оперативной оценки состояния природно-техногенной системы, принятия решений и синтеза проведенных экспериментальных и теоретических исследований, был создан программный моделирующий комплекс [6].

Приведенный подход к построению информационно-математического обеспечения оценки качества природной и

социальной сфер позволяет отразить влияние интенсивности и времени техногенного нагружения, природно-климатических условий, взаимодействия и роли отдельных компонентов среды, особенностей массопереноса в различных средах с учетом их защищенности и, таким образом, получить достаточно объективную общую оценку, а также вскрыть возможные механизмы влияния на складывающуюся ситуацию и подходы к выбору управленческих решений по ее изменению. Вместе с тем, рассмотренная система оценок базируется на методе экспертных определений диапазона значений некоторых параметров, границ и допустимых их отклонений, эталонных объектов и т.п., поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск и формализацию объективных зависимостей, которые компенсируют субъективный характер экспертных коэффициентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981. - 488 с.
2. Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. М.:Наука, 1985.-272 с.
3. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України./ А.Г.Шапар, В.Б. Хазан, М.В.Мажаров та інш.-Дніпропетровськ, ІППЕ НАН України, 1999.- 88 с.
4. Полищук С.З., Долодаренко В.О., Чорнобровкіна Н.А., Рябко А.І. Системний аналіз і моделювання у розв'язанні проблем сталого розвитку території. Дніпропетровськ, 2001-136 с.
5. Полищук С.З., Рябко А.И. Системное моделирование и управление изменением состояния окружающей среды при разработке стратегии устойчивого развития на региональном уровне//Екологія і природокористування: Збірник наук. праць ІППЕ НАН України. Вип.. 5.- Дніпропетровськ, 2003. – С. 69-76.
6. Полищук С.З., Долодаренко В.А., Чорнобровкіна Н.А., Рябко А.И. Создание программного моделирующего комплекса в системах оценки и прогнозирования состояния социо-эколого-экономической системы региона// Материалы 13-ї міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини", (SIET 13-03), Дніпропетровськ. 2003. - С.216-218.

Получено 20.03.2008 г.