

**В.И. БОРОДИН, В.Л. ЛИЩИЦКИЙ**, канд. техн. наук

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ МАКРОРЕГИОНА**

Розглядаються питання створення імітаційної моделі адаптивної системи управління розвитком макрорегіону на етапі підготовки та проведення в ньому адміністративно-територіальної реформи.

**Введение.** Современные процессы взаимодействия элементов триады: население – природная среда – сфера производства настолько сложны и масштабны, что нельзя пассивно надеяться на стихийную адаптацию существующих территориальных систем (ТС) к их желательному будущему состоянию. Превращение ТС в целенаправленные системы требует наличия развитого механизма государственной регуляции, способного активно, с единых системных позиций осуществлять координацию процессов направляемого развития различных сфер территории (социальной, экономической, экологической, управленческой) в направлении зафиксированного целевого состояния. Сложность и ответственность процесса принятия решений в этих условиях, наличие развитых информационных технологий обусловило создание имитационных моделей (ИМ) процессов развития ТС, позволяющих проведение исследование всего спектра альтернатив ее развития, изучения их последствий, выбор эффективного управленческого решения, разработку сценария его практической реализации. В связи с этим актуальным является разработка ИМ функционирования системы управления развивающегося макрорегиона, содержащей объект управления (ОУ) (экономическая, экологическая, социальная сферы) и управляющую сферу, интегрирующую в себе развитые, взаимодействующие механизмы стихийной и осознанной регуляции процессов направляемого развития макрорегиона.

**Постановка задачи.** Предполагается, что макрорегион  $B$  представляет собой совокупность сферы производства ( $B_1$ ), сферы потребления ( $B_2$ ), экологической сферы ( $B_3$ ), сферы управления ( $B_4$ ), образующих некоторую структуру, предназначенную в пределах некоторой выделенной территории  $S$  для производства, обмена, распределения, потребления товаров и услуг, для регулирования этих функций с целью обеспечения при минимальных потерях общества, без нарушения действующих социальных, экологических ограничений максимального удовлетворения растущих потребностей широких слоев населения макрорегиона [1]. Территориальный строй

макрорегиона определяется разбиением  $T = T(S) = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$  территории  $S$ , где  $S_j \subset S$  не имеют “дыр”,  $S_j \cap S_k = \emptyset, j \neq k, \bigcup_j S_j = S$ . [2]. Каждая территория  $S_j \in T$  определяет регион  $R_j$ , имеющий номер  $j$  и удовлетворяющий определенно целенаправленной ТС. Регион  $R_j$  располагает производительными силами – совокупностью средств, предметов труда интеллекта общества и людей приводящих их в действие. Территория  $S_j$  региона обладает свойствами размерности, конфигурации, местоположения, а также привнесенными человеком особенностями. Она как особый вид ресурса региона  $R_j$  способна содействовать или препятствовать его развитию. Сущность, облик, структурные особенности макрорегиона  $B$ , регионов  $R_j$  определяются заданными приоритетами используемых управляющей сферой инструментов управления (средств воздействия на поведение человека) – иерархия, рынок, культура. Сфера производства  $B_{1j}$  (экономическая сфера) региона  $R_j$ , осуществляющая накопление фондов, определяющих развитие материальной составляющей его производительных сил, имеет структуру  $|B_{1j}| = \{V_{1j}, G_1 \subset V_{1j} \times V_{1j}, V_{1j} \subset V\}$ , где  $V$  - множество всех структурных элементов макрорегиона, предназначенную для создания продуктов и услуг, для формирования их предложений на товарном рынке. Сфера потребления  $B_{2j}$  (социальная сфера) региона  $R_j$ , осуществляющая “производство” человека, накопление интегрального интеллекта общества, определяющего развитие интеллектуальной составляющей производительных сил региона, имеет структуру  $|B_{2j}| = \{V_{2j}, G_2 \subset V_{2j} \times V_{2j}, V_{2j} \subset V\}$ , предназначенную для удовлетворения минимально-достаточных потребностей населения, для предложения производственных факторов на ресурсном рынке. Экологическая сфера  $B_{3j}$  региона  $R_j$ , представляет собой часть природной среды  $S_j$ , с которой население  $R_j$  в данный момент контактирует и прямо или косвенно взаимодействует, осуществляя техногенное изъятие природных ресурсов, загрязнение природной среды.  $B_{3j}$  содержит атмосферу, гидросферу, поверхность, почву, недра, биоту территории  $S_j$ , характеризуется структурой  $|B_{3j}| = \{V_{3j}, G_3 \subset V_{3j} \times V_{3j}, V_{3j} \subset V\}$ . Сфера управления  $B_{4j}$  региона  $R_j$ , имеющая структуру  $|B_{4j}| = \{V_{4j}, G_4 \subset V_{4j} \times V_{4j}, V_{4j} \subset V\}$ , является управляющей системой  $R_j$ , осуществляющей стихийное (механизм рыночной регуляции) и осознанное (механизм государственной регуляции) регулирование функционирования и

развития сфер  $B_j, i = \overline{1, 3}$ , их взаимодействия, а также взаимодействия их с внешней средой. Государство выступает как организатор и координатор жизни населения ТС, как орган, осуществляющий макроэкономический контроль, регулирование процессов функционирования и развития региона  $R_j, j = \overline{1, H}$ . В осуществлении государственного регулирования развития региона  $R_j$  в той или иной степени участвуют все государственные институты, поскольку их деятельность так или иначе привязывается к территориям  $S_j, j = \overline{1, H}$ . Считается, что забота о пространственной организации хозяйства макрорегиона  $B$ , регионов  $R_j, j = \overline{1, H}$ , является неперменной функцией государства, безусловным рефлексом его самосохранения и устойчивого развития. При этом эффективными инструментами экономического регулирования являются: индикативное планирование и прогнозирование процессов направленного развития регионов  $R_j, j = \overline{1, H}$ ; бюджетно-налоговая политика, макро и микро инструменты региональной политики. В дальнейшем под процессом развития макрорегиона  $B$ , регионов  $R_j$  понимается процесс изменений, преобразований, которые обуславливают переход их от менее совершенного состояния к состоянию с более высоким уровнем совершенства. При этом процесс развития  $B$  является интегрированным процессом, образуемым системной интеграцией локальных процессов развития регионов  $R_j, j = \overline{1, H}$ . Таким образом, уровень развития макрорегиона зависит от территориальной организации его общества, его производительных сил, определяемых разбиением  $T(S)$ , от территориальной организации власти, являющейся связывающим звеном между центральными органами исполнительной власти и местным самоуправлением, которое позволяет учесть местные особенности, различие, структурные диспропорции, характерные для  $R_j, j = \overline{1, H}$ , в силу их природно-ресурсных условий территориального положения. Таким образом, разбиение  $T(S)$  определяет административно-территориальное устройство макрорегиона, эффективность государственного регулирования функционирования и направляемого развития  $B, R_j, j = \overline{1, H}$ . Изменение  $T(S)$  требует адекватной адаптации системы управления развитием макрорегиона. Если  $\mathcal{M}$  – множество допустимых разбиений  $T(S)$ , то при осуществлении реформы макрорегиона возникает проблема выбора  $\Pi(S) \in \mathcal{M}$ , которое создает наилучшие условия для развития макрорегиона  $B$ . В связи с этим в работе ставится задача создания ИМ функционирования системы управления развитием макрорегиона  $B$ , которая позволяла бы

прогнозировать последствия практической реализации  $T(S)$ , организовывать среди  $T \in \mathcal{M}$  поиск ТП(S), определяющего эффективную пространственную организацию хозяйства макрорегиона.

**Морфология системы имитационных моделей функционирования системы управления развитием макрорегиона.** Структура ОУ системы управления развитием макрорегиона  $B$  указывает на то, что создаваемая ИМ должна иметь блоки, имитирующие с разной степенью детализации одни и те же компоненты систем управления  $B$  и отдельных регионов  $R_j, j = \overline{1, N}$ . В связи с этим необходимо иметь ИМ отдельных изначальных структурных элементов системы управления  $(B_{1j}, B_{2j}, B_{3j}, B_{4j})$  региона  $R_j$ . Поэтому для повышения эффективности применения метода имитационного моделирования целесообразно использовать банк модулей, каждый из которых реализует унифицированную ИМ, настраиваемую на конкретную реализацию структурного элемента системы управления развитием макрорегиона  $B$ , отдельных его регионов  $R_j$ , определяемых заданным разбиением  $T(S)$ . В качестве основы при формировании банка модулей предлагается использовать систему автоматизированного управления устойчивым развитием ТС, управляющая система которой имеет три уровня (рис. 1). Нижний уровень образует система мониторинга, содержащая комплекс информационных систем (ИС) сбора, обработки, хранения, передачи, представления информации о прошлых и настоящих состояниях территории, о процессах ее взаимодействия с субъектами микро, макро, метасреды. На верхнем уровне расположены органы государственной власти ТС, принимающие решения и образующие систему принятия решений (СПР) о стратегических целях, направлениях развития, о стратегии развития, а также принятия управленческих решений по ее реализации (система индикативных планов развития, проводимая государственная политика и т.п.) Индикативное планирование образует механизм координации деятельности субъектов рассматриваемой территории. На среднем уровне автоматизированной системы управления развитием (АСУР) территории располагаются элементы, образующие СППР, которая содержит комплекс человеко-машинных систем, позволяющих СПР использовать качественные и количественные характеристики зафиксированных стратегических целей и направлений развития, данные и знания ИС, объективные и субъективные модели для анализа и решения проблем устойчивого развития, для разработки и принятия эффективных управленческих решений [3].

Модульный принцип разработки ИМ позволяет в автономном режиме использовать готовые модули, проводить их замену модифицированными или конкурирующими версиями. В соответствии с рис.1 ИМ должна содержать:

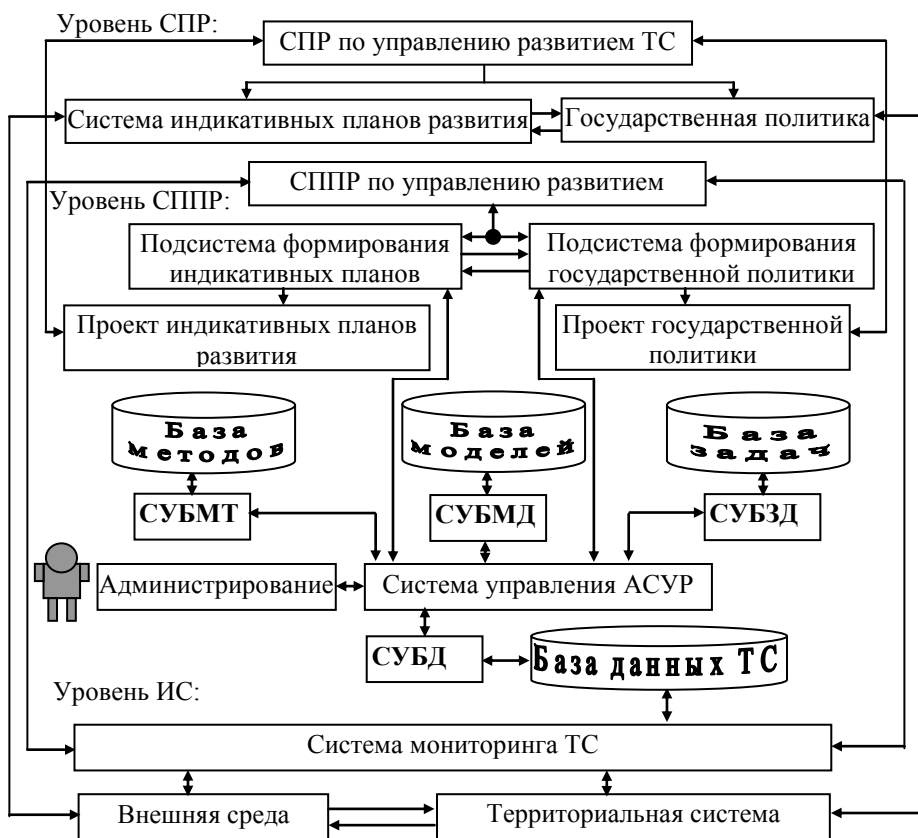


Рис. 1. Структурно-функциональная схема управляющей подсистемы развивающейся ТС

- ИМ управляющей сферы, содержащую взаимодействующие модули, моделирующие стихийные механизмы саморегуляции и механизмы государственного регулирования на основе индикативного планирования и формирования адекватной государственной политики;
- ИМ функционирования сферы производства и формирования ВВП, способную имитировать долгосрочные процессы развития благодаря периодической корректировке параметров модели с учетом вновь получаемой текущей информации;
- ИМ аграрного сектора макрорегиона;
- ИМ накопления и развития интегрального интеллекта общества, влияния его на процессы развития системы, на производство, потребление, распределение, обмен продуктов и услуг;

- ИМ экологической сферы, моделирующую процессы исчерпания и восстановления природных ресурсов с учетом влияния на них уровня развития материального и интеллектуального уровней жизни, уровней загрязнения окружающей среды производственными и бытовыми отходами;

- ИМ межрегиональных взаимодействий.

**Организация функционирования интерактивной системы имитационного моделирования.** Для создания ИМ функционирования системы управления развитием региона семейство разработанных модулей интегрируется в интерактивную систему имитационного моделирования, предназначенную для исследования влияния разбиения  $T(S)$  на показатели функционирования системы управления развитием макрорегиона. При этом варианты разбиений, управляющие воздействия предлагает человек. Рассматривается ряд режимов работы ИМ:

- автоматизированный анализ влияния разбиения  $T(S)$  на процессы развития макрорегиона;

- проведение численных экспериментов на модели при фиксированном разбиении;

- корректировка параметров ИМ с учетом результатов сравнения модельных результатов с имеющейся статистикой, с вновь получаемой текущей информацией о процессе развития;

- проведение численных экспериментов по исследованию эффективности функционирования механизмов стихийной и осознанной регуляции;

- проведение численных экспериментов по исследованию системного эффекта от межрегиональных взаимодействий и др.

**Выводы.** Предлагаемая концепция проектирования интерактивной системы имитационного моделирования процессов развития регионов позволяет создание ИМ, способной оценивать последствия реализации административно-территориальной реформы в макрорегионе, эффективность проводимой адаптации системы управления к имеющимся внутренним и внешним условиям.

**Список литературы:** 1. Лисицкий В.Л. Структурный анализ процессов развития территории // Вестник НТУ “ХПИ”. – Харьков: НТУ “ХПИ”, – 2005. – №18. – С. 121-124. 2. Бородин В.И., Лисицкий В.Л. Концептуальные основы исследования влияния административно-территориального устройства государства на его устойчивое развитие / Материалы 6 международной междисциплинарной научно-практической конференции “Современные проблемы гуманизации и гармонизации управления” – Харьков: ХНУ, – 2005. – С. 21-22. 3. Лисицкий В.Л., Гернет Н.Д. Концепция и принципы построения АСУ устойчивым развитием территории // Проблемы науки, образования, управления. – Харьков. УАЖНО, ХНУ. – 2003. – вып.. 4. – С. 74-79.

*Поступила в редколлегию 16.11.05.*