

УДК 630\*906

**В. П. Баранчик**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**С. А. Касперович**, кандидат экономических наук, доцент, проректор по учебной работе (БГТУ)

### ЦЕЛИ, ИНСТРУМЕНТЫ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Проведен анализ особенностей развития эколого-экономических систем различных уровней, раскрыты направления взаимовлияния экологической и экономической подсистем. Обоснована необходимость управления развитием эколого-экономических систем, сформирована структура механизма управления, разработаны цели развития систем различных уровней. В работе представлены основные инструменты управления в рамках административно-правовых, экономических и социально-психологических методов. Приведены основные формальные соотношения имитационной экономико-математической модели анализа и прогнозирования развития эколого-экономической системы, позволяющей определять значения внутренних и внешних факторов, обеспечивающие достижение целей управления.

The paper contains analysis of various levels ecological-economic systems features development, directions of ecological and economic subsystems interaction. The necessity of management of ecological-economic systems development is proved, the structure of the management mechanism is developed, the purposes of various levels systems development are analyzed. The basic tools of management within administrative-legal, economic and social-psychological methods are offered. The paper is shown basic equations of imitating economic-mathematical model of analysis and forecasting of ecological-economic system development which allow determine of internal and external factors values, ensuring achievement of management purposes.

**Введение.** Рост экономики в современных условиях обеспечивается как внедрением в производство достижений научно-технического прогресса, так и увеличением использования ресурсов и техногенной нагрузки на окружающую среду. Проблема заключается в том, что такое развитие экономики, не согласованное с возможностями природной среды, не имеет будущего. Ее решение возможно при реализации принципа эколого-экономической сбалансированности, в соответствии с которым изъятие природных ресурсов не должно превышать скорости их возобновления (замещения), а поступление загрязнений – скорости их рассеяния и ассимиляции в окружающей природной среде. Экологически ориентированное развитие производства предполагает постепенное приближение ресурсных циклов в экономике к замкнутым круговоротам вещества и энергии в природе, что возможно только при интеграции ранее рассматриваемых по отдельности экономических и экологических систем в эколого-экономические системы различных уровней.

**Основная часть.** Связь экономического и экологического аспектов развития впервые стала изучаться в рамках классической политэкономии Кэне – Смита – Риккардо, однако с конца XIX века с появлением неоклассической экономической науки в качестве основополагающего был выдвинут принцип «чистой экономики» как науки. Основное внимание уделялось изучению рынка, равновесия, динамики цен, движения капитала и др. Указанные проблемы до настоящего времени отвлекают на себя ос-

новные усилия специалистов в области экономики и управления.

Однако оказалось, что практическое решение задач оптимального управления применительно к указанным выше проблемам, эффективное на короткие периоды времени в микроэкономическом масштабе, приводит к большим затратам на макроуровне в силу увеличения эффекта накопления техногенного воздействия на окружающую среду [1].

В этой связи возникла необходимость интегрирования экологических и экономических систем в единые эколого-экономические системы. В данной системе экономическая и экологическая подсистемы выступают как части единого целого. С одной стороны, экономическая подсистема воздействует на экологическую, с другой – экологическая подсистема оказывает влияние на экономическую.

Необходимо учитывать, что экосистема, как природная среда обитания общества, является органическим продуктом эволюции природы, тогда как общество, экономика и предприятия представляют собой искусственные структуры, созданные человеком. Со временем они стали частью экосистемы, нарушив в определенной степени ее равновесие.

Существуют две основные интерпретации понятия эколого-экономической системы – глобальная и территориальная. Согласно первой, эколого-экономическая система трактуется как экологически ориентированная социально-экономическая формация, целью которой является устойчивое развитие. Для отдельной страны,

региона или промышленного комплекса (предприятия) может быть применима более конкретная формулировка эколого-экономической системы. В соответствии с территориальной интерпретацией эколого-экономической системы – это ограниченная определенной территорией часть техносферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации [7].

При рассмотрении территориальных эколого-экономических систем можно выделить системы макроуровня (на уровне государства), мезоуровня (на уровне региона) и микроуровня (на уровне населенного пункта или предприятия).

В рамках функционирования микроэколого-экономической системы в обмен за свои ресурсы домохозяйства получают товары и услуги, а природа получает отходы (неиспользованные ресурсы), которые, накапливаясь в значительных количествах, снижают качество окружающей среды и наносят экономический ущерб как домохозяйствам, так и другим предприятиям, расположенным на данной территории. Заметим, что такие негативные последствия хозяйственной деятельности предприятий, вынуждающие население и других субъектов хозяйственной деятельности нести дополнительные расходы на их устранение и не учитываемые предприятиями-загрязнителями в результатах их деятельности, представляют собой внешние эффекты (экстерналии). При этом часть отрицательных внешних эффектов компенсируется положительными внешними эффектами окружающей среды в пределах ассимиляционного потенциала.

Таким образом, вне зависимости от уровня управления эколого-экономическая система включает следующие подсистемы и связи между ними:

- экономическую подсистему;
- экологическую подсистему;
- воздействие общества на природную среду;
- влияние природной среды на общество.

Воздействие общества на природную среду происходит в следующих основных формах:

- потребление (изъятие) природных ресурсов и нарушение ландшафтов;
- загрязнение окружающей среды;
- охрана среды и восстановление ее ресурсов.

Воздействие на природную среду более важно с точки зрения последствий как для природы, так и для человеческого общества, и в этом смысле можно говорить об иерархии эколого-экономических систем в целом: экономическая подсистема как управляющая и экологическая подсистема как управляемая [3].

Особое внимание уделяется проблеме оценки последствий воздействия на окружающую природную среду, являющуюся центральной в системе взаимоотношений общества и природы.

Влияние природной среды на общество осуществляется по следующим направлениям:

- 1) предоставление физического базиса (места) для различных видов деятельности человека;
- 2) обеспечение человека ресурсами для его жизнедеятельности (воздух, вода, пища) с учетом их качества;
- 3) предоставление ресурсов для производственной деятельности (сырье, материалы, энергия и т. п.);
- 4) защита от космических излучений;
- 5) ассимиляция и размещение отходов производства.

Основным отличительным свойством экономических систем от экосистем, которые считаются замкнутыми и уравновешенными, является их открытость: в них поступают природные материалы, которые проходят стадию обработки, в виде конечного продукта выходят из системы и поступают в потребление. На всех стадиях обработки, а также в процессе потребления конечной продукции из системы выбрасываются отходы. Поэтому при том, что в природе для поддержания равновесия внешнее управление не нужно, важнейшей задачей управления развитием эколого-экономических систем является преобразование их в сбалансированные, по возможности, наиболее замкнутые системы на основе максимально эффективного использования природных ресурсов и минимизации отходов.

Однако до настоящего времени управление на различных уровнях не претерпело должных преобразований, обеспечивающих переход от системы экономической к эколого-экономической. Данный переход должен сопровождаться сменой главных целей развития общества [6]. Если в качестве объекта управления выступает экономическая система, то система целей выглядит следующим образом: она должна быть эффективной с позиций роста валового внутреннего продукта, прибыли, доходов населения, уровня потребления. При управлении экологической системой в качестве основных выделяются такие цели, как обеспечение устойчивости экосистем и их высокой продуктивности, сохранение природного биоразнообразия, минимизация степени изменения качества окружающей среды. Если же объектом управления является эколого-экономическая система, то главной целью становится сбалансированность двух ее частей, а рост экономики ограничивается именно этими целями.

Важнейшими целями при переходе к эколого-экономической системе становятся минимизация разницы между объемами потребления и воспроизводства природных ресурсов, минимизация природоемкости производства при максимизации его экономической эффективности.

Ключевую роль в обеспечении экологической безопасности страны, а также в устойчивом

функционировании сферы природопользования и охраны окружающей среды играет механизм управления эколого-экономическими системами. Создание надежного и эффективного механизма, способного обеспечить сбалансированное решение задач экономического развития и проблем сохранения качества окружающей среды, является основной задачей управления природоохранной деятельностью.

При этом цель воздействия зависит от уровня управления эколого-экономической системой. Так, для национальной и региональной эколого-экономических систем такими целями могут быть:

- повышение качества жизни за счет повышения качества окружающей среды;
- обеспечение устойчивого экономического роста;
- повышение степени самообеспеченности ресурсами.

Целями воздействия для локальной эколого-экономической системы могут быть:

- снижение воздействия предприятия на окружающую среду и уменьшение вероятности экологических аварий;
- снижение финансовых потерь в результате негативного воздействия на окружающую среду;
- повышение конкурентоспособности предприятия.

Механизм управления эколого-экономическими системами, который может быть использован на национальном, региональном и микроуровнях, представлен на рисунке.

При разработке механизма управления эколого-экономическими системами эффективным инструментом анализа и прогнозирования их развития является экономико-математический инструментарий. Формализованное описание функционирования территориальной эколого-экономической системы может быть представлено в виде модели (1)–(6).

Общий вход экономической системы – сумма материальных ресурсов  $R$  – складывается из импортируемых в данную систему ресурсов  $I$  (к ним отнесены и невозобновимые местные ресурсы) и из возобновимых местных ресурсов  $R_n$ .

К последним относится часть биопродукции экологической подсистемы, включая продукцию агроценозов и самого человека как ресурса и как субъекта производства и потребления:

$$R = I_r + R_n. \quad (1)$$

Потребление  $C$  складывается из местной конечной продукции  $Y$ , а также из части местных биоресурсов  $R_c$  и импортируемых продуктов  $I_c$ :

$$C = Y + R_c + I_c. \quad (2)$$



Структурная схема механизма управления эколого-экономическими системами

Местные ресурсы производства и потребления, а также их экспорт  $M_r$  в сумме образуют поток изъятия ресурсов  $U$  из экологической подсистемы:

$$U = R_n + R_c + M_r. \quad (3)$$

Отходы производства  $W_x$  и потребления  $W_c$  поступают в окружающую среду как сумма отходов экономической подсистемы:

$$W = W_x + W_c. \quad (4)$$

Часть из них  $W_a$  подвергается ассимиляции и биотической нейтрализации, включается в биогеохимический круговорот экологической подсистемы, а другая часть  $W_z$  накапливается и рассеивается с частичным выносом за пределы системы, подвергается деструкции и иммобилизации. Общий убыток экологической подсистемы, обусловленный ее взаимодействием с экономической подсистемой, складывается из суммы ущербов от загрязнения среды и изъятия ресурсов среды.

Воспроизводство природных ресурсов основано на процессах их естественного возобновления, которые в наибольшей мере зависят от входного потока обновления биогеохимического круговорота  $I$  и его продуктивной емкости.

Естественное воспроизводство природно-ресурсного капитала можно отразить в виде зависимости

$$SR^t = SR^0 e^{\gamma t}, \quad (5)$$

где  $SR^t$  и  $SR^0$  – соответственно величины природно-ресурсного капитала в период  $t$  и в начальный момент времени;  $\gamma$  – параметр, отражающий средний за период естественный прирост ресурсов.

Прирост природно-ресурсного потенциала под воздействием общества  $R_r$  определяется как функция величины инвестиций в развитие экологической системы  $I_n$ .

В сбалансированной эколого-экономической системе совокупная антропогенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного потенциала природных систем. Данное требование может быть реализовано при минимизации природоемкости экономической подсистемы. Показатель природоемкости  $E$  характеризует тип и уровень эколого-экономического развития. Он определяется как затраты используемых природных ресурсов  $R$  на единицу созданной продукции  $P$ :

$$E = \frac{R}{P}, \quad (6)$$

где  $P = Y + M_x + I_n$  (здесь  $M_x$  – экспорт продукции).

При этом эффективность производства характеризуется отношением  $P / R$ , а отходность производства – отношением  $W / R$ .

Материальные и энергетические потоки в представленной модели могут быть описаны с помощью параметров, характеризующих их начальные состояния и интенсивность, что позволяет провести анализ и прогнозирование развития эколого-экономической системы, а также определить в имитационном режиме значения внутренних и внешних факторов, обеспечивающие достижение целей управления [2].

**Заключение.** Развитие современной экономики характеризуется тем, что наименее устойчивым компонентом эколого-экономических систем является природная среда, нарушаемая как извлечением ресурсов, так и возвращением отходов. При этом устойчивое развитие эколого-экономических систем невозможно без разработки и реализации механизма управления ими, который позволяет решать проблемы оптимального использования природных ресурсов предприятиями и домашними хозяйствами, оптимального использования отходоемкости (поглощающей способности, ассимиляционного потенциала) территории, роста экологических издержек производства и «экологической» конкурентоспособности товаров и услуг, развития и размещения производств с учетом экологического фактора.

## Литература

1. Макроэкология и основы экоразвития: учеб. пособие / Т. А. Акимова [и др.]. – М.: РУДН. – 2005. – 367 с.
2. Баранчик, В. П. Экономика природопользования: курс лекций для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / В. П. Баранчик, С. А. Касперович. – Минск: БГТУ, 2010. – 265 с.
3. Горелик, В. А. Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах / В. А. Горелик, А. Ф. Кононенко. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
4. Горстко, А. Б. Введение в моделирование эколого-экономических систем / А. Б. Горстко, Г. А. Угольницкий. – Ростов-н/Д: Ростовский ун-т, 1990. – 112 с.
5. Эколого-экономические системы: модели, информация, эксперимент / В. И. Гурман [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1987. – 216 с.
6. Угольницкий, Г. А. Управление эколого-экономическими системами: учеб. пособие / Г. А. Угольницкий. – М.: Вузовская школа, 2004. – 132 с.
7. Экономика предприятия: учебник / В. М. Семенов [и др.]; под ред. В. М. Семенова. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1998. – 312 с.

Поступила 06.03.2011