

# РЕСУРСНЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Е.М. Изумнова, С.М. Солодова,  
И.Е. Тимченко

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

*Потребление природных ресурсов происходит в социальных эколого-экономических системах территорий и акваторий и имеет существенное значение для их устойчивого развития. Вводится иерархия сценариев развития при различных масштабах осреднения по времени и пространству. Приводится классификация ресурсных свойств по социальным, экологическим и экономическим критериям.*

**1. Иерархия целевых установок и сценариев развития.** Потребление природных ресурсов происходит в социальных эколого-экономических системах (СЭЭС) территорий и акваторий и имеет существенное значение для их устойчивого развития [1-3]. Дадим некоторые основные определения, относящиеся к проблеме устойчивого социально-экономического развития.

Устойчивое развитие – динамический баланс социальных, экономических и экологических процессов, отвечающих социальным критериям повышения уровня жизни общества, экологическим критериям рационального природопользования и экономическим критериям стабильного роста. Устойчивое развитие – ансамбль взаимосвязанных процессов, протекающих в иерархии СЭЭС и направленных на достижение иерархии целевых установок развития. Рассматриваемые при различных масштабах пространственно-временного осреднения, эти процессы, образуют иерархию СЭЭС, изображенную на рисунке 1.

**2. Классификация ресурсных свойств территории.** Полезность отдельных факторов, характеризующих локальный участок территории, должна оцениваться по социальным, экологическим и экономическим критериям. Исходя из этого, можно говорить о социальных, экологических и экономических ресурсах данной территории. Некоторые из факторов, определяющих ресурсные свойства, приведены на рисунке 2. Краткое рассмотрение понятия «ресурсные

свойства природной среды» приводит к следующим выводам:



Рисунок 1 – Иерархия сценариев развития при различных масштабах осреднения

1. Для устойчивого развития необходимо рациональное использование ресурсных свойств природной среды по социальным, экологическим и экономическим критериям одновременно.

2. Необходимо располагать сценариями процессов развития в иерархии СЭЭС для различных пространственных и временных масштабов осреднения.

3. Построение сценариев, выбор альтернатив потребления ресурсов и управление развитием требуют создания системного подхода к природопользованию.

**3. Составные элементы системной методологии природопользования.** В контексте устойчивого развития СЭЭС рассматриваются 4 составных части системного подхода: принципы, мышление, моделирование и управление [3, 4]. Системный анализ предполагает создание информационных технологий управления устойчивым развитием. Составные элементы системной методологии природопользования показаны на рисунке 3.

Мы даем следующие определения основным понятиям системной методологии природопользования:

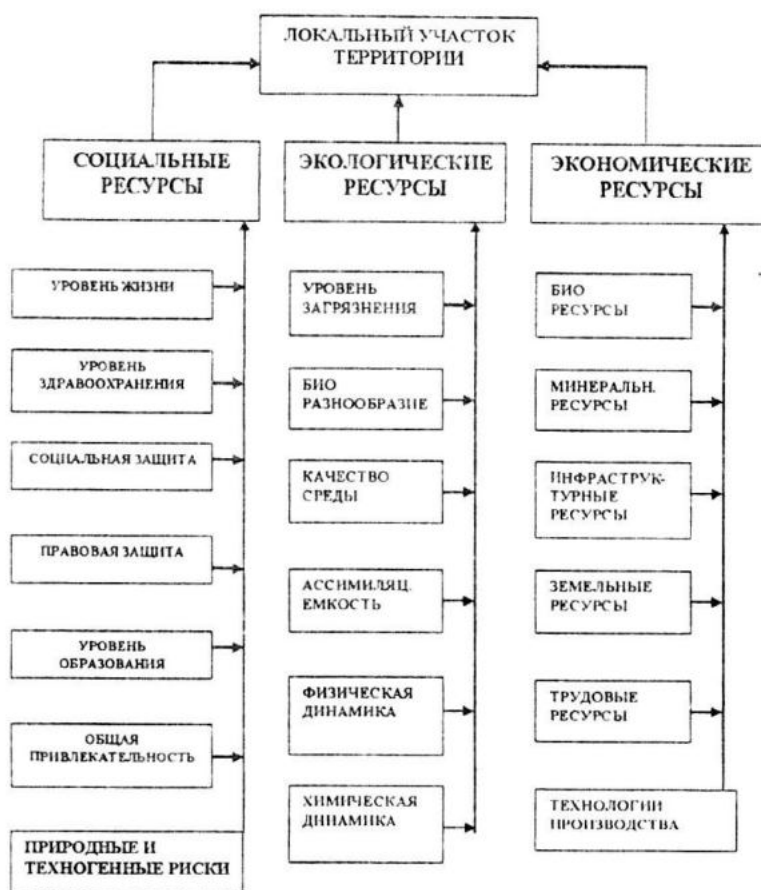


Рисунок 2 – Классификация ресурсных свойств локального участка территории



Рисунок 3 – Составные элементы системной методологии природопользования

*Системные принципы* – аксиоматика построения информационных технологий для постановки и достижения целей, отвечающих рациональному использованию имеющихся ресурсов.

*Системное мышление* – применение системных принципов для построения концептуальной модели иерархии двух систем: управляемой системы, введенной для постановки и достижения цели, и управляющей системы, представляющей процессы в окружающей среде.

*Системное моделирование* – использование концепции адаптивного баланса влияния при построении прогностической модели достижения поставленной цели на основе иерархической связи двух систем: управляемой системы движения к поставленной цели и управляющей системы окружающей среды.

*Системное управление* – нахождение и осуществление рациональных сценариев движения к цели путем использования всей доступной информации и непрерывной адаптации целевых установок к имеющимся ресурсам развития.

Главной целью системной методологии природопользования служит построение информационных технологий, обеспечи-

вающих рациональное потребление ресурсных свойств природной среды. Системный характер придают этим технологиям шесть концепций системного мышления, которые изображены справа на рисунке 4.



Рисунок 4 – Использование шести принципов системного мышления для построения информационных технологий принятия решений

**4. Природопользование и устойчивое развитие.** Устойчивое развитие – непрерывный процесс реализации сценариев развития, выбранных на основе модельных прогнозов и адаптированных к имеющимся ресурсам. Для его осуществления должны быть решены три основные проблемы рационального использования ресурсных свойств природной среды:

1. **Проблема моделирования** – проблема построения иерархии СЭЭС, позволяющей прогнозировать ожидаемые сценарии развития:

- принятие и утверждение научных, моральных, культурных, духовных ценностей в качестве критериев устойчивого развития, политико-правовая и социально-экономическая организация общества,

- формулировка иерархии целей развития для различных пространственно-временных масштабов социальных, экологических и экономических процессов,

- построение иерархии концептуальных моделей, способных давать прогнозы процессов развития,

- формализация моделей и нахождение альтернативных сценариев развития.

2. **Проблема выбора альтернативных сценариев** – проблема выбора сценариев развития, обеспеченных имеющимися ресурсами и отвечающих различным пространственно-временным масштабам осреднения:

- оценка обеспеченности сценариев ресурсами,

- разработка проектов (концептуальных схем) реализации выбранных сценариев.

3. **Проблема управления** – проблема создания информационных технологий управления развитием на основе выбранных сценариев развития и моделей иерархии СЭЭС:

- разработка механизмов (концептуальных схем) адаптации выбранных сценариев,

- разработка методов ассимиляции наблюдений в динамических моделях СЭЭС,

- проблема контроля за рациональным природопользованием с учетом конкурентной борьбы за ресурсы.

5. **Пример управления ресурсами природной среды.** В работах [1-3] были проведены имитационные эксперименты, посвященные применению системного подхода к решению трех обозначенных выше проблем. Рассмотрим в качестве примера задачу управления объемами потребления ресурсов локального участка природной среды. Этой цели может служить предложенная в работе [3] информационная технология метода ABC AGENT, которая учитывает основные экономические процессы, происходящие в типовой технологии производства товаров и услуг. В этой технологии возможно регулирование объемов выпуска продукции путем изменения порога допустимого кредита  $H_3^*$  на потребление природных ресурсов. Предположим, что технология потребляет два вида природных ресурсов участка территории (акватории). Будем считать что цены на эти ресурсы, включающие в себя ресурсные ренты и экологические платежи, меняются с течением времени и влияют на рентабельность производства. По мере ухудшения экологической ситуации на локальном участке и истощения потребляемых видов ресурсов цены на них должны повышаться. При повышении цен отрасль производства вынуждена потреблять их в кредит, накапливая тем самым общую сумму долга  $H_3$ . В этих условиях предельно допустимая сумма долга

$H_3^*$  должна заставить отрасль прекратить потребление ресурсов участка.

На рисунке 5 показаны сценарии изменения цен на ресурсы, которые отражают влияние на них различных рыночных и экологических факторов. Применяя к этой имитированной ситуации уравнения технологии производства, можно рассчитать сценарии выпуска продукции, оборотных средств отрасли, суммы накопленного ею кредита и другие сценарии. На рисунке 6 представлены рассчитанные сценарии экономических процессов отрасли. В начальный период времени производство работало в благоприятных рыночных условиях. Поэтому выпуск продукции  $V$  и оборотные средства отрасли  $H_2$  имели рост. Правда, отрасль инвестировала средства в увеличение выпуска продукции за счет увеличения накопленного кредита  $H_3$ . До 80-го шага по времени органы управления потреблением ресурсов расценивали экологическую ситуацию как благоприятную. Поэтому величина предельно допустимого объема потребления ресурсов  $H_3^*$  (по данной технологии производства) в этот период времени повышалась.

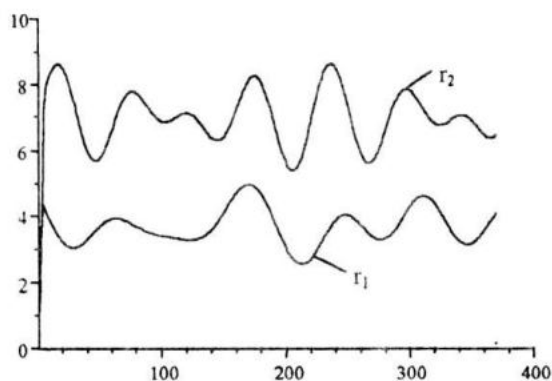


Рисунок 5 – Имитированная динамика цен на природные ресурсы локального участка природной среды

После 80-го шага в связи с повышением цен на ресурс первого вида (рис. 6) и ухудшением экологической ситуации органы управления начали резко понижать величину  $H_3^*$ . Отрасль экономики начала понижать объемы выпуска продукции, что привело к резкому падению доходов и оборотных средств  $H_2$ . Величина накопленного долга  $H_3$  продолжала при этом расти и на 140-м шаге вычислений по времени она

достигла предельно допустимого значения  $H_3^*$ . Потребление ресурсов, а вместе с ним и выпуск продукции, были прекращены. После 240-го шага появились условия для возобновления производства и выпуск продукции отрасли, ее оборотные средства и накопленные кредиты начали расти.

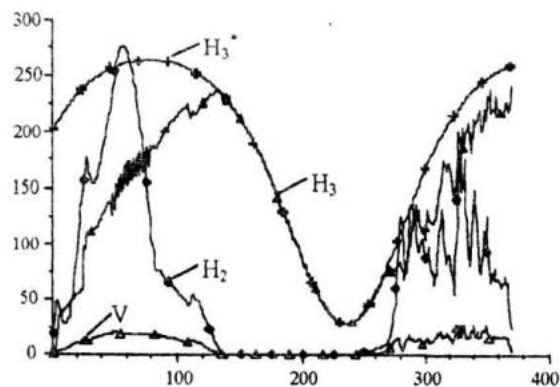


Рисунок 6 – Сценарии управления экономическими процессами отрасли, потребляющей ресурсы локального участка природной среды

Таким образом, системный подход позволяет рассматривать с единых позиций проблемы устойчивого развития и рационального природопользования. Информационная технология ABC AGENT дает возможность прогнозировать сценарии устойчивого развития с учетом экологических ограничений на потребление ресурсов окружающей среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И.Е. Тимченко, Е.М. Игумнова, И.И.Тимченко. Системный менеджмент и ABC-технологии устойчивого развития. "Экоси-Гидрофизика", – Севастополь. 2000. – 225 с.
2. В.Н. Еремеев, Е.М. Игумнова, И.Е.Тимченко. Моделирование эколого-экономических систем. "Экоси-Гидрофизика", – Севастополь. 2004. – 320 с.
3. И.И. Тимченко, Е.М. Игумнова, И.Е.Тимченко. Образование и устойчивое развитие. Системная методология. "Экоси-гидрофизика", – Севастополь. 2004. – 527 с.
4. И.Е. Тимченко. Системные методы в гидрофизике океана. – Киев: Наукова думка, 1988. – 180 с.