

## МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин  
(Институт проблем управления РАН, Москва)

Вводится базовая модель эколого-экономической системы (ЭкЭС). Перечисляются основные направления исследований ее расширений. Приводится краткий обзор моделей и механизмов управления ЭкЭС.

Ключевые слова: эколого-экономическая система, теория игр, механизмы принятия решений.

## MODELS AND MECHANISMS OF THE ECOLOGICAL-ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT

V.N. Burkov, D.A. Novikov, A.V. Shchepkin  
(Institute of Control Sciences RAS, Moscow)

The basic model of the ecological-economic system (EcES) is introduced, and its generalizations are analyzed. The brief survey of the EcES management models and mechanisms is given.

Keywords: ecological-economic system, game theory, mechanisms of decision-making.

### Введение

Настоящая работа посвящена краткому обзору математических моделей и классификации механизмов управления *эколого-экономическими системами* (ЭкЭС), под которыми будем понимать<sup>1</sup> «совокупность взаимосвязанных экономических, технических, социальных и природных факторов в окружающем человека мире» [3], «интеграцию экономики и природы, представляющую собой взаимосвязанное и взаимобусловленное функционирование производства и протекание естественных процессов в природе» [33].

*Экологические системы* [67, 72] являются предметом исследований различных отраслей науки: биологии, медицины, физики, химии, математики, экономики, социологии. В последнее время, в качестве самостоятельного раздела менеджмента стал выделяться *экологический менеджмент* [1, 2, 20, 34, 69, 73].

Как и к любой сложной системе, к ЭкЭС применимы множество методов исследования. В настоящей работе анализируется такой метод, как математическое моделирование, причем объектом моделирования являются механизмы управления ЭкЭС.

---

<sup>1</sup> На сегодняшний день не существует общепринятого определения «эколого-экономической системы», тем не менее, все известные определения достаточно близки по своей сути.

Совокупность процедур и правил, регламентирующих взаимодействие участников некоторой (организационной, социально-экономической, эколого-экономической) системы называется *механизмом её функционирования* – см. [53] (механизм – «система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности» [Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1982. – с. 283]). Более узким является понятие *механизма управления* – совокупности процедур принятия управленческих решений [53]. Таким образом, механизмы функционирования и механизмы управления определяют, как ведут себя участники<sup>2</sup>, и как они принимают решения. Отметим, что в соответствии с [65, Ст. 2.3], одна из функций органов государственной власти – «разработка и внедрение экономических механизмов охраны окружающей природной среды в целях стимулирования рационального природопользования».

## 1. Эколого-экономические системы: базовая модель

**Базовая модель эколого-экономической системы** [9] – см. Рисунок 1 – включает три типа участников<sup>3</sup>:

- управляющие органы (называемые в дальнейшем «*центр*»);
- экономические агенты (называемые в дальнейшем «*предприятие*»);
- *окружающая среда*.

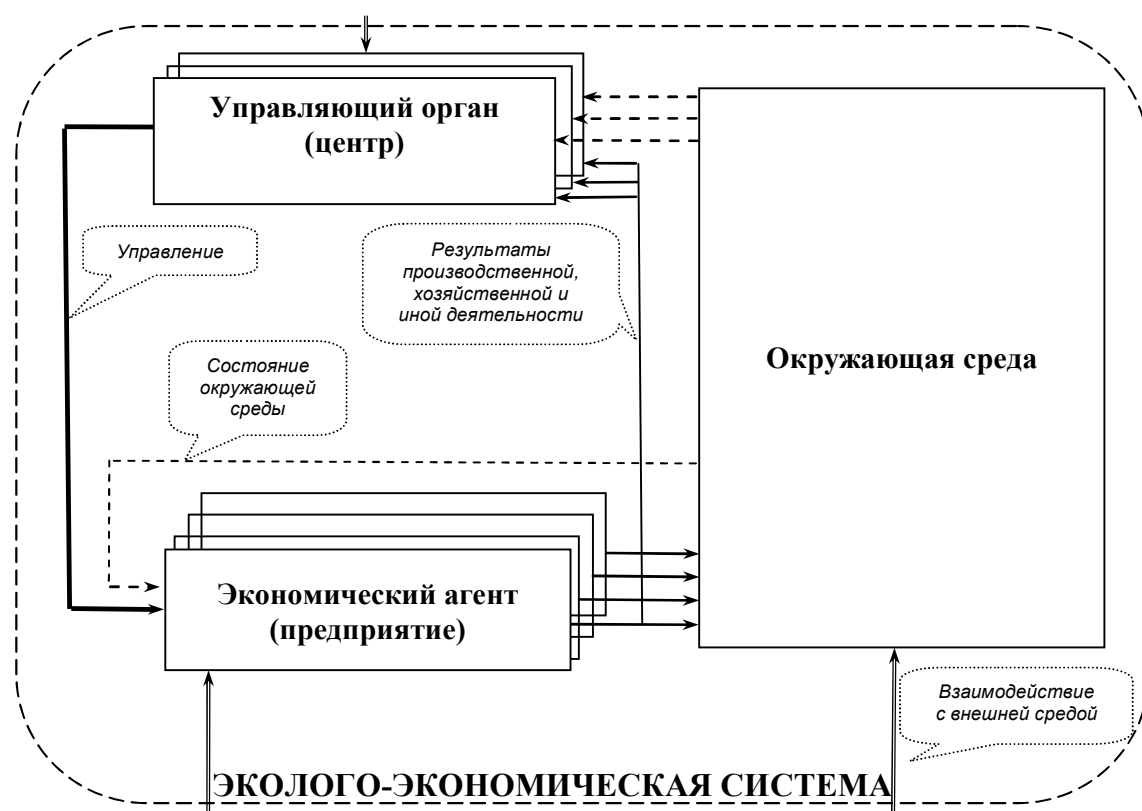


Рисунок 1. Структура базовой модели ЭкЭС

<sup>2</sup> С этой точки зрения механизм управления можно рассматривать как синоним метода управления, так как и тот, и другой определяют, как осуществляется управление.

<sup>3</sup> «Границы» системы определяются выбранным масштабом рассмотрения – объектовым, территориальным, региональным и т.д.

Управляющие органы заинтересованы как в «экономических» достижениях управляемых предприятий, так и в обеспечении требуемого уровня безопасности (или минимизации до требуемых границ уровня риска и т.д.). Их возможности заключаются в установлении условий деятельности предприятий (назначении штрафов, предоставлении льгот и т.д. – см. ниже).

На качественном уровне задача управляющих органов заключается в выборе таких условий деятельности предприятий, которые побуждали бы последних выбирать действия, приводящие к наиболее выгодным для управляющих органов результатам.

С точки зрения задач управления, специфика ЭкЭС заключается, в том числе, в следующем:

- результаты деятельности управляемых субъектов многоаспектны (имеются, как минимум, две составляющих результатов – «экономическая» и «экологическая») и подвержены воздействию множества неконтролируемых, неопределенных и случайных факторов;

- интересы различных управляющих органов могут не только не совпадать с интересами предприятий, но и противоречить друг другу;

- затраты на регулярное получение достоверной и полной информации достаточно велики;

- ЭкЭС не могут самостоятельно отстаивать свои интересы, их реакция носит инерционный характер и происходит с задержкой [81];

- существенными, а во многом и решающими, являются институциональные ограничения (нормативно-правовая база) деятельности предприятий и их взаимодействия с управляющими органами.

Перечисленные характеристические особенности ЭкЭС требуют своего учета при разработке соответствующих механизмов управления (см. комплекс моделей в [9]).

Итак, можно перечислить ключевые отличия принятых в теории управления подходов от:

- экологии – считается известной зависимость состояния окружающей среды от воздействующих на нее результатов производственно-хозяйственной деятельности (ПХД);

- менеджмента – рассматриваются формальные модели;

- экологического мониторинга – система мониторинга и обработки его результатов считается фиксированной и достаточной для принятия управленческих решений (за исключением аспектов достоверности информации, исследуемых при разработке неманипулируемых механизмов);

- теории управления социально-экономическими и организационными системами – учитываются не только результаты ПХД, но и состояние окружающей среды, обусловленное этими результатами (если на Рисунке 1 «отбросить» окружающую среду и не учитывать ее состояние, то получим структуру системы управления, традиционную для теории управления организационными системами – см. [53]).

## **2. Основные направления исследований**

В теории управления при исследовании ЭкЭС строятся и анализируются и оптимизационные, и теоретико-игровые, и имитационные модели. При изучении именно

механизмов управления основным инструментом исследования является *теория игр* [26], в основном – *иерархические игры* [18].

На сегодняшний день широко известны следующие основные российские научные школы, развивающие теоретико-игровые модели механизмов управления ЭкЭС:

- ВЦ РАН [21, 22, 45];
- ВЦ СО РАН и ИДСТУ РАН [16, 31, 32, 41-43, 86, 89];
- ИПУ РАН [4, 5, 9, 11-13, 28, 29, 30, 48-52, 55-58, 83-85];
- Карельский научный центр РАН [35, 36, 88];
- Ростовский государственный (ныне Южный федеральный) университет [23, 24, 76-81, 82];
- Санкт-Петербургский государственный университет [60-62].

Первоначальное впечатление об этом направлении заинтересованный читатель может получить, ознакомившись с монографиями [5, 9, 22, 42, 60, 81], в которых рассмотрены теоретико-игровые и динамические оптимизационные модели стимулирования природоохранной деятельности, стимулирования снижения вредных выбросов предприятий, частичной компенсации природоохранных затрат, планирования производства, нормирования выбросов, распределения ущерба от загрязнений, объединения усилий при проведении природоохранных мероприятий и др.

Тесно связанными с моделями механизмов управления ЭкЭС являются следующие классы моделей:

- модели региональных ЭкЭС, которые, как правило, включают блоки, описывающие (как по отдельности, так и во взаимодействии) водные, воздушные, земельные и биологические ресурсы [23, 42, 44, 74, 81];
- модели *мониторинга* [27, 42, 66, 77], включая как его нормативную базу, так и соответствующие механизмы, которые должны учитывать и затраты на получение информации [56, 58], и возможность сознательного искажения последней заинтересованными субъектами [7, 56];
- *имитационные модели*, в том числе – использующие аппарат эволюционных игр [14, 87];
- динамические, оптимизационные и имитационные модели экологических систем [24, 32, 38, 39, 43, 47, 59, 64, 70, 71], в том числе – модели распространения загрязнений (переноса и диффузии) [35, 60, 71, 74];
- модели влияния окружающей среды на здоровье человека и, в более общем случае, социальные аспекты природоохранной деятельности [32, 41, 63, 59, 68, 74];
- математические модели биологических систем и их элементов [17, 38, 39, 40, 43, 59, 71].

Будущая интеграция перечисленных классов моделей является, несомненно, перспективной и актуальной задачей.

### **3. Классификация механизмов управления эколого-экономическими системами**

Анализ отечественного и зарубежного опыта в области разработки и применения организационных и экономических механизмов управления риском/безопасностью<sup>4</sup> показывает, что существует достаточно большое число механизмов, направленных на снижение уровня риска (возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), неблагоприятного воздействия на природную среду и т.д.) [5, 11]. Все эти механизмы можно разделить на несколько групп. Каждая группа включает в себя механизмы, имеющие общие принципиальные особенности и отличающиеся друг от друга лишь некоторыми модификациями.

При исследовании механизмов управления уровнем риска (безопасности) будем считать, как это принято в *теории активных систем* [8, 10], что структура ЭкЭС, в которой действует механизм, является двухуровневой (см. Рисунок 1). Верхний уровень занимает орган управления (как производственной, хозяйственной и иной деятельностью управляемых субъектов, так и уровнем безопасности/риска) – природоохранный орган, орган муниципальной, региональной или федеральной власти. Кроме того, на верхнем уровне могут находиться одна или несколько страховых организаций. Нижний уровень этой системы занимают объекты, деятельность которых несет в себе потенциальную угрозу возникновения ЧС. Эти объекты, несмотря на их потенциально разнообразную экономическую и организационно-правовую природу, будем условно называть «*предприятия*».

Перечислим основные организационные и экономические механизмы управления уровнем природно-техногенного риска (обеспечения безопасности) в ЭкЭС [5, 12, 55, 57]. Структура системы этих механизмов приведена на Рисунок 2.

---

<sup>4</sup> Следует сделать важное методическое замечание: термины «риск» и «безопасность» во многом являются «двойственными» или даже функционально связанными (например, рост уровня риска приводит к снижению уровня безопасности, и наоборот). Поэтому большинство исследуемых в теории управления механизмов управления могут интерпретироваться и как механизмы управления риском, и как механизмы управления безопасностью.



Рисунок 2. Структура системы организационных и экономических механизмов управления риском/безопасностью в ЭкЭС

Как видно из Рисунка 2, особую роль играют **механизмы комплексного оценивания уровня риска/безопасности**. Это связано с тем, что параметры всех механизмов управления должны настраиваться в зависимости от наблюдаемого или измеряемого уровня риска (уровня безопасности). Оценка уровня безопасности (уровня риска) играет центральную роль при определении норм, квот, штрафов в механизмах экономической ответственности, при определении страховых взносов в механизмах страхования, при разработке планов формирования централизованных фондов и распределении бюджетных средств, наконец, при определении налоговой политики и политики льготного кредитования.

Дадим краткую характеристику основных классов механизмов.

**Механизмы экономической ответственности.** Эта группа механизмов включает систему стандартов (норм, нормативов, квот), отклонение от которых ведет к определенным экономическим санкциям (от штрафов до остановки производства, запрещения строительства и др.). Соответствующие стандарты касаются, в первую очередь, применяемых технологий производства (или строительства), организационно-технических мер по обеспечению безопасности производства, ограничений на предельно допустимые концентрации, выбросы или сбросы.

К этой же группе механизмов целесообразно отнести *механизмы экспертизы* (проектов, предприятий), в которых оценка уровня безопасности (риска) производится экспертной комиссией, и экономическая ответственность определяется в зависимости от результатов экспертизы.

Важный класс составляют механизмы возмещения ущерба, в которых экономическая ответственность прямо связана с величиной ущерба от возникновения чрезвычайной ситуации.

К механизмам экономической ответственности относятся рассматриваемые в [9] *механизмы штрафов, механизмы платы за риск и механизмы аудита.*

**Механизмы стимулирования снижения уровня риска.** Сюда относятся механизмы льготного налогообложения, а также льготного кредитования мероприятий по повышению уровня безопасности (снижения риска) [6, 19, 75].

К механизмам стимулирования снижения уровня риска относятся рассматриваемые в [9] *механизмы финансирования снижения уровня риска, механизмы компенсации затрат на снижение уровня риска, механизмы снижения ожидаемого ущерба, механизмы экономической мотивации* и отчасти *механизмы согласования интересов органов управления.*

**Механизмы перераспределения риска.** В основном, это – механизмы страхования (государственное, независимое и взаимное страхование). Одной из важнейших проблем, возникающих при разработке механизмов страхования – это разработка процедур определения страховых тарифов [7].

К механизмам перераспределения риска относятся рассматриваемые в [9] *механизмы страхования* и отчасти – *механизмы экономической мотивации и механизмы оптимизации региональных программ.*

**Механизмы резервирования** на случай чрезвычайных ситуаций. Сюда относятся механизмы образования резервов трудовых ресурсов (пожарные, спасатели и др.), материальных ресурсов (запасы продовольствия, сырья, медикаментов, транспорт и др.), мощностей для быстрой организации производства продукции, необходимой для ликвидации или уменьшения потерь от чрезвычайных ситуаций.

В отличие от предыдущих классов механизмов, направленных в основном на повышение уровня безопасности или снижение риска, механизмы резервирования направлены на создание условий для скорейшей ликвидации чрезвычайной ситуации и уменьшения потерь от нее. К механизмам резервирования можно условно отнести рассматриваемые в [9] *механизмы страхования.*

**Механизмы формирования и использования централизованных фондов.** Здесь зачастую на первый план выходит проблема не формирования фонда, а его эффективного распределения [5, 75].

К механизмам формирования и использования централизованных фондов относятся рассматриваемые в [9] *механизмы финансирования снижения уровня риска и механизмы экономической мотивации.*

И, наконец, при разработке **механизмов управления региональными программами** могут использоваться все механизмы, в первую очередь – рассматриваемые в [9] *механизмы оптимизации региональных программ снижения уровня риска и механизмы согласования интересов органов управления.*

## Заключение

Проведенный анализ свидетельствует, что очень многие модели механизмов управления, созданные в рамках теории управления организационными и социально-экономическими системами (см., например, [53]), могут (с соответствующей адаптацией) эффективно использоваться при разработке и исследовании моделей механиз-

мов управления ЭкЭС. Поэтому «перенос» и развитие соответствующих результатов (в первую очередь, наверное, моделей информационного управления [48, 53, 54] и динамических моделей адаптации экономических субъектов [48]) является одним из перспективных направлений дальнейших исследований.

Другим таким направлением, несомненно, является разработка и идентификация новых механизмов, адекватно учитывающих специфику ЭкЭС различного масштаба.

Третьим направлением является интеграция результатов моделирования механизмов управления ЭкЭС и подходов различных научных направлений, имеющих предметом исследований ЭкЭС.

И, наконец, актуальным является массовое внедрение (при наличии соответствующих институциональных условий) и проверка эффективности организационных и экономических механизмов управления ЭкЭС, их настройка к конкретным условиям функционирования регионов и предприятий.

### Список цитированной литературы<sup>5</sup>

1 Акимова Т.В., Хаскин В.В. Экономика природы и человека. – М.: Экономика, 2006. – 334 с.

2 Ананенков А.Г., Ставкин Г.П., Андреев О.П., Хабибуллин И.Л., Лобастова С.А. Эколого-экономическое управление охраной окружающей среды. – М.: УРСС, 2003. – 228 с.

3 Багриновский К.А., Лемешев М.Я. О планировании экономического развития с учетом требований экологии // Экономика и математические методы. 1976. № 4. С. 681 – 691.

4 \* Барабанов И.Н., Новиков Д.А. Механизмы управления риском в динамической модели эколого-экономической системы // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1994. № 10. С. 19 – 26.

5 \* Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбко С.И., Щепкин А.В. Модели и механизмы управления безопасностью. – М.: Синтег, 2001. – 160 с.

6 \* Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Механизмы финансирования программ регионального развития. – М.: ИПУ РАН. 2002. – 54 с.

7 \* Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Механизмы страхования в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 109 с.

8 \* Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. – 384 с.

9 \* Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: Физматлит, 2008. – 244 с.

10 \* Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255 с.

11 Бурков В.Н., Щепкин А.В. Механизмы обеспечения безопасности: оценка эффективности // Вопросы экономики. 1991. № 1. С. 52 – 58.

12 Бурков В.Н., Щепкин А.В. Моделирование экономических механизмов обеспечения безопасности // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 2000. № 6. С. 55 – 68.

---

<sup>5</sup> Работы, отмеченные звездочкой, можно найти в свободном доступе в электронной библиотеке на сайте теории управления организационными системами [www.mtas.ru](http://www.mtas.ru).



- 13 \* Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.
- 14 Васин А.А. Некооперативные игры в природе и обществе. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 412 с.
- 15 \* Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций. – М.: Ленанд, 2008. – 360 с.
- 16 Васильев С.Н., Лакеев А.В. Некоторые постановки задачи гармонизации интересов сторон / Труды Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности». – Иркутск: ИрВЦ РАН, 1995. Т. 3. С. 36 – 44.
- 17 Вахненко Д.В., Гарнизоненко Т.С., Колесников С.И. Биология с основами экологии. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 512 с.
- 18 \* Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 327 с.
- 19 \* Гилев С.Е., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Распределенные системы принятия решений в управлении региональным развитием. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 52 с.
- 20 Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования. 2-е изд. – М.: Единство, 2002. – 519 с.
- 21 Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. – М.: Радио и связь, 1991. – 288 с.
- 22 Горелик В.А., Кононенко А.Ф. Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
- 23 Горстко А.Б., Домбровский Ю.А., Сурков Ф.А. Модели управления эколого-экономическими системами. – М.: Наука, 1984. – 120 с.
- 24 Горстко А.Б., Угольницкий Г.А. Введение в моделирование эколого-экономических систем. – Ростов на Дону: Изд-во РГУ, 1990. – 112 с.
- 25 \* Губко Г.В. Модели и механизмы управления особо охраняемыми природными территориями. – Миасс: Геотур, 2002. – 88 с.
- 26 \* Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.
- 27 Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
- 28 \* Калинина Н.А., Новиков Д.А., Петренко Ю.А. Механизмы согласования интересов органов управления в эколого-экономических системах // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 2.1 (32). С. 177 – 180.
- 29 Кондратьев В.Д., Толстых А.В., Уандыков Б.К., Щепкин А.В. Оценка уровня риска функционирования потенциально опасных объектов // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 2004. № 2. С. 57 – 65
- 30 \* Кондратьев В.Д., Щепкин А.В. Комплексное оценивание в области безопасности дорожного движения. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 54 с.
- 31 Коптюг В.А., Матросов В.М., Левашов В.К., Демянко Ю.Г. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России: проблемы формирования национальной стратегии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996.
- 32 Лапко А.В., Цугленок Н.В., Цугленок Г.И. Имитационные модели пространственно распределенных экологических систем. – Новосибирск: Наука, 1999. – 190 с.

33 Лемешев М.Я. Эколого-экономическая модель природопользования // Всесторонний анализ окружающей природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. С. 266 – 276.

34 Лукьянчиков Н.Н, Потравной И.М. Экономика и организация природопользования. – М.: Тройка, 2000. – 456 с.

35 Мазалов В.В., Реттиева А.Н. Равновесие по Нэшу в задачах охраны окружающей среды // Математическое моделирование, т. 18, номер 5. 2006. С. 73-90.

36 Мазалов В.В., Реттиева А.Н. Методы динамических игр в задаче определения оптимальной заповедной зоны // Обзорные прикладной и промышленной математики, т. 12, вып. 3. 2005. С. 610-625.

37 Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М. Наука, 1982. – 320 с.

38 Математические модели в экологии / Сборник трудов. – Горький: ГГУ, 1980. – 167 с.

39 Математическое моделирование в экологии / Сборник трудов. – М.: Наука, 1978. – 180 с.

40 Математическое моделирование экологических свойств популяций / Сборник трудов. – Владивосток: ИАПУ ДНЦ РАН, 1980. – 144 с.

41 Модели экосистем и методы определения их параметров / Сборник трудов. – Новосибирск: ВЦ СО РАН, 1981. – 146 с.

42 Моделирование и управление процессами регионального развития / Под ред. С.Н. Васильева. – М.: Физматлит, 2001. – 432 с.

43 Моделирование процессов в природно-экологических системах / Под ред. В.И. Гурмана, А.И. Москаленко. – Новосибирск: Наука, 1982. – 178 с.

44 Моделирование социо-эколого-экономической системы региона / Под ред. В.И. Гурмана, Е.В. Рюминой. – М.: Наука, 2003. – 175 с.

45 Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

46 Новая парадигма развития России в XXI веке. Комплексные исследования проблем устойчивого развития: идеи и результаты / Под редакцией В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. – М.: Academia, 2000. – 397 с.

47 Новик И.Б. Проблемы оптимизации в экологии. 1978. – М.: Природа. – 328 с.

48 \*Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 184 с.

49 Новиков Д.А., Щепкин А.В. Классификация механизмов управления эколого-экономическими системами // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 2.1 (32). С. 195 – 198.

50 \*Новиков Д.А. Механизмы снижения ожидаемого ущерба в эколого-экономических системах // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 1 (31). С. 20 – 24.

51 Новиков Д.А. Механизмы страхования: перераспределение риска и манипулирование информацией // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1997. № 5. С. 44 – 55.

52 Новиков Д.А. Оптимальные функции штрафов в системах управления экологической безопасностью / Труды II Международной конференции «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». – М.: ИПУ РАН, 1994. С. 53 – 55.

- 53 \*Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Физматлит, 2007. – 584 с.
- 54 \*Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. – М.: Синтег, 2003. – 160 с.
- 55 Новиков Д.А. Экономические механизмы управления риском в многоэлементных системах / Труды III Международной конференции «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». – М.: ИПУ РАН, 1995. С. 37 – 38.
- 56 Новиков Д.А. Эколого-экономический мониторинг: затраты и достоверность информации / Труды IV Международной конференции «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». – М.: ИПУ РАН, 1997. С. 83 – 84.
- 57 Новиков Д.А. Экономические механизмы управления риском в организационно-технических системах / Труды 5-й Международной научно-практической конференции «Опыт разработки и применения САПР», Львов: ЛГТУ, 1999. С. 44 – 48.
- 58 Новиков Д.А. Экономические механизмы экологического мониторинга // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1996. № 12. С. 23 – 29.
- 59 Оптимальное управление природно-экономическими системами / Под ред. В.И. Гурмана, А.И. Москаленко. – М.: Наука, 1980. – 296 с.
- 60 \*Петросян Л.А., Захаров В.В. Введение в математическую экологию. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1986. – 224 с.
- 61 Петросян Л.А., Захаров В.В. Математические модели в экологии. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997. – 254 с.
- 62 Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр. – М.: Высшая школа, 1998. – 304 с.
- 63 Плотинский Ю.М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов. – М.: Логос, 1998. – 280 с.
- 64 Полуэктов Р.А., Пых Ю.А., Швытов И.А. Динамические модели экологических систем. – Л.: Наука, 1980. – 289 с.
- 65 Постановление Правительства Москвы от 19 ноября 2002 года № 939-ПП «Положение о Департаменте природопользования и охраны окружающей среды города Москвы».
- 66 Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
- 67 Потапов А.Д. Экология. – М.: Высшая школа, 2004. – 528 с.
- 68 Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука, 1986. – 496 с.
- 69 Рюмина Е.В. Анализ эколого-экономических взаимодействий. – М.: Наука, 2000. – 158 с.
- 70 Самарский А.А., Моисеев Н.Н., Петров А.А. Математическое моделирование. Процессы в сложных экономических и экологических системах. – М.: МГУ, 1986. – 296 с.
- 71 Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
- 72 Степановских А.С. Прикладная экология. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 751 с.
- 73 Тимофеева С.С. Экологический менеджмент. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 352 с.

- 74 Тимченко И.Е., Игумнова Е.М., Прималенный А.А. Управление эколого-экономическими системами. – Севастополь: Гидрофизика, 1999. – 180 с.
- 75 Толстых А.В., Уандыков Б.К., Щепкин А.В. Моделирование экономических механизмов обеспечения безопасности при техногенных и природных катастрофах // Автоматика и телемеханика. 2004. № 5. С. 142 – 153.
- 76 \* Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Иерархические системы ромбовидной структуры для управления качеством речных вод // Управление большими системами. 2007. Выпуск 19. С. 187 – 203.
- 77 \* Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Информационно-аналитическая система управления эколого-экономическими объектами // Известия РАН. Теория и системы управления. 2007. № 6. С. 230 – 237.
- 78 \* Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Математическая формализация методов иерархического управления эколого-экономическими системами // Проблемы управления. 2007. № 4. С. 64 – 69.
- 79 \* Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Методы иерархического управления качеством речной воды // Водные ресурсы. 2003. Том 31. № 2. С. 1 – 8.
- 80 Угольницкий Г.А. Теоретико-игровые принципы оптимальности иерархического управления устойчивым развитием // Известия РАН. Теория и системы управления. 2005. № 4. С. 72 – 78.
- 81 Угольницкий Г.А. Управление эколого-экономическими системами. – М.: Вузовская книга, 2004. – 132 с.
- 82 Усов А.Б. Методы управления эколого-экономическими системами // Экономика и управление. 2007. № 2. С. 88 – 90.
- 83 \* Щепкин А.В. Внутрифирменное управление (модели и механизмы). – М.: ИПУ РАН, 2001. – 80 с.
- 84 \* Щепкин А.В. Моделирование механизма снижения уровня риска на предприятии // Управление большими системами. 2004. № 9. С. 214 – 219.
- 85 \* Щепкин Д.А. Штрафы при управлении уровнем риска на предприятии // Управление большими системами. 2004. № 9. С. 220 – 231.
- 86 Эколого-экономические системы: модели, информация, эксперимент / Под ред. В.И. Гурмана, Л.Ю. Дамешек. – Новосибирск: Наука, 1987. – 216 с.
- 87 Hofbauer J., Sigmund K. Evolutionary Games and Population Dynamics. – Cambridge: Cambridge University Press, 1998. – 351 p.
- 88 Mazalov V.V., Rettieva A.N. Reserved territory approach in a fishery game model // Proceedings of 11-th Int. Symposium on Dynamic Games and Applications, v. 1. Univ. of Arizona, Tucson, 2004. Pp. 603-614.
- 89 Vassilyev S.N., Baturin V.A., Lakeyev A.V. Ecologo-economic model and solvability of harmonization problem / Proceedings of IEEE International Conference on Systems. – Lille: Man and Cybernetics, 1993. V. 5. P. 339 – 343.

### **Сведения об авторах:**

Бурков Владимир Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией «Активных систем» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Тел.: 334-79-00, E-mail: [vlab17@bk.ru](mailto:vlab17@bk.ru).

Новиков Дмитрий Александрович – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Тел.: 334-75-69, E-mail: [novikov@ipu.ru](mailto:novikov@ipu.ru).

Щепкин Александр Васильевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Тел.: 334-90-51, E-mail: [shch@ipu.ru](mailto:shch@ipu.ru).

**М.б. поместить рекламу книги (если я не обращался с таким предложением)?:**

В.Н. БУРКОВ, Д.А. НОВИКОВ, А.В. ЩЕПКИН **Механизмы управления эколого-экономическими системами** / Под ред. академика С.Н. Васильева. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 244 с.

Монография содержит результаты разработки и исследования комплекса оптимизационных, теоретико-игровых и имитационных моделей механизмов управления эколого-экономическими системами, включающего механизмы: комплексного оценивания интегрального риска и ущерба, штрафов, платы за риск, финансирования снижения уровня риска, компенсации затрат на снижение уровня риска, продажи квот на уровень риска, аудита, снижения ожидаемого ущерба, экономической мотивации, оптимизации региональных программ, согласования интересов органов управления.

Работа рассчитана на студентов ВУЗов, аспирантов и специалистов по математическому моделированию и управлению эколого-экономическими, социально-экономическими и организационными системами.