

На правах рукописи

ЛУЧШЕВА Вера Вадимовна

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ
И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(макрэкономика, экономика природопользования)**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Москва – 2002

Работа выполнена в Институте программных систем РАН и
Институте проблем рынка РАН

Научный руководитель: доктор экономических наук, профессор
Рюмина Е.В.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук
Денисов В.И.

кандидат экономических наук
Ляпина А.А.

Ведущая организация: ЦЭМИ РАН

Защита состоится 26 декабря 2002 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 002.138.01 Института проблем рынка Российской академии наук по адресу: 117418, Москва, Нахимовский пр., 47.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института проблем рынка РАН.

Автореферат разослан 25 ноября 2002 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.э.н.

Цветков В.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. На Конференции в Рио-де-Жанейро (1992г.) была разработана и в Йоханнесбурге (2002г.) получила дальнейшее развитие концепция устойчивого, экологически приемлемого развития цивилизации. Россия официально подтвердила приверженность новому курсу развития Указом президента № 440 от 01.04.96 г. «О концепции устойчивого развития России»: политика в области экономики, финансов, энергетики, сельского хозяйства, транспорта, торговли и других областей должна формироваться с обязательным учетом состояния окружающей среды.

Основное требование современной парадигмы устойчивого развития – создание условий существования и процветания будущих поколений путем все более ограниченного природопользования, налаживания циклов воспроизводства природных ресурсов и чистой природной среды вместе с развитием социального капитала, накоплением знаний и способов их передачи – может быть выполнено лишь на основе использования научно-технических достижений, при высокой инновационной активности.

В настоящее время инновационным процессам принадлежит кардинальная роль в современной экономике на всех ее уровнях. Эти процессы вызваны к жизни острейшей конкурентной борьбой компаний на рынках сбыта, и теперь они становятся базовыми стратегиями бизнеса, в которых знания вместе с социальным капиталом создают конкурентные преимущества отдельных стран и регионов в большей степени, чем их природные ресурсы. Инновационные процессы становятся основными источниками благосостояния, они взаимосвязаны со многими процессами, протекающими в экономике и окружающей среде.

В то же время инновации, особенно внедряемые в основные технологические процессы промышленного производства, могут иметь отрицательный экологический эффект. В связи с этим становится актуальной задача анализа сценариев перехода к инновационной экономике с точки зрения их влияния не только на

эффективность экономики, но и на состояние окружающей среды. Главное условие реализации концепции устойчивого развития состоит в том, что в контурах управления социальными, экономическими системами должна иметься информация о социо-эколого-экономическом состоянии общества, значимости обуславливающих это состояние факторов, в том числе инновационного фактора, на перспективу.

Таким образом, принятие концепции устойчивого развития делает актуальным создание системы поддержки принятия решений при формировании инвестиционной политики, позволяющей прогнозировать экономические и экологические последствия внедрения инноваций. В качестве территориальной единицы для исследования этой макроэкономической проблемы может рассматриваться народное хозяйство страны или региона.

Целью диссертации является анализ влияния инновационной деятельности на экономические и экологические характеристики развития, выработка методики определения степени воздействия инноваций на экономическое состояние хозяйства и экологическую обстановку, разработка предложений по совершенствованию механизма управления инновационным процессом.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- формализация инновационного фактора;
- модификация традиционной межотраслевой экономической модели с целью учета инновационного фактора и его влияния на окружающую среду;
- анализ чувствительности эффективности экономического развития и состояния окружающей среды к инновационным изменениям;
- информационное обеспечение эколого-экономической модели с инновационным блоком;
- анализ сценариев развития инновационной экономики на примере региона и инноваций экологического назначения.

Объект исследования. Объектом исследования являются инновации,

влияние которых ощутимо на уровне регионов и страны в целом, включая инновации экологического назначения.

Предмет исследования. Предметом исследования является инновационный процесс, его влияние на развитие экономики и состояние окружающей среды, способное вывести страну на траекторию устойчивого развития.

Методы исследования. При решении поставленных задач в работе использованы основные положения теории экономики природопользования, теории инновационной экономики, методы статистического анализа, экономико-математического моделирования. Информационной базой диссертационной работы явились данные статистических органов федерального и регионального уровней о развитии экономики и состоянии окружающей среды, а также результаты обработки данных об инновациях экологического назначения, полученных автором путем обследования крупных промышленных предприятий и анализа ряда инвестиционных проектов.

Научная новизна. При выполнении работы получены следующие основные результаты:

1. На основе исследования существующих подходов к формализации инновационного фактора определены направления их развития для оценки влияния инновационного процесса на траекторию устойчивого развития. Предложена расширенная классификация инноваций и ее свернутый вариант, ориентированный на систему параметров эколого-экономических моделей, а также классификация инноваций экологического назначения.
2. Разработан инновационный блок в межотраслевой экономической модели и проработаны вопросы описания его взаимосвязей с экономическим и экологическим блоками. Построена система показателей для описания инноваций и их влияния на развитие экономики и состояние окружающей среды.
3. Предложен экспресс-метод для определения экономически и экологически эффективных направлений инновационной деятельности, представляющий собой анализ чувствительности критерия в моделях леонтьевского типа к из-

менениям параметров вследствие инновационной активности, и выведены формулы для расчета коэффициентов влияния инноваций на параметры производства и природоохранной деятельности.

4. Проведен анализ сценариев развития инновационного процесса в регионе, в результате которого выявлены основные направления внедрения инноваций с целью достижения траектории устойчивого развития.

Практическая значимость работы. Разработанные методы и модели могут использоваться при формировании экологической, экономической и инновационной политики экономистами, экологами и другими специалистами, обеспечивающими выполнение концепции устойчивого развития на федеральном и региональном уровнях.

Собрана и проанализирована информация о развитии инновационных процессов, включая инновации экологического назначения. Систематизирована информация о состоянии экономики региона, позволившая впервые построить для него матрицу межотраслевого баланса. Создана информационная база для проведения прогнозных оценок меры полезности инноваций различной направленности для развития экономики и состояния окружающей среды.

На основе проведенных расчетов выработаны рекомендации по развитию инновационной активности в конкретном регионе с целью улучшения состояния окружающей среды и повышения эффективности экономической деятельности.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на Четвертой всероссийской и второй международной конференции «Теория и практика экологического страхования» (г. Калининград, 2000); Международной конференции «Экологизация автотранспорта» (С-Петербург, 2000), Второй научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии Ярославской области» (г. Ярославль, 2002), Международном симпозиуме «Обобщенные решения в задачах управления» (г. Переславль-Залесский, 2002), на семинарах Исследовательского центра процессов управления Института программных систем РАН. Полученные результаты использованы при выполнении

исследовательских проектов РГНФ № 01-02-00123а, № 02-02-00196а, а также планов НИР Института проблем рынка РАН и Института программных систем РАН.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем основного текста диссертации – 151 страница, список литературы содержит 105 наименований на русском и английском языках. В работе содержится 21 рисунок и 13 таблиц.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи работы, указаны методы исследования, изложены научная новизна и практическая ценность результатов работы.

В первой главе «Учет инновационного фактора в экономическом анализе» выполнен обзор и анализ работ, связанных с современным состоянием учета инновационного фактора в экономическом анализе. Эта проблема оказалась наиболее узким местом в решении задач формализации сценариев инновационной деятельности и оценки влияния инноваций на развитие экономики и состояние окружающей среды.

В главе раскрывается определение терминов инновация, инновационный процесс, приводится классификация типов инноваций, описываются основные концепции теории инновационного процесса и методы увязки инновационного процесса с практикой хозяйствования.

Под инновацией в новейших публикациях понимается использование результатов научно-технической деятельности в производственных и распределительно-обменных стадиях воспроизводственных процессов для обновления основных элементов производственного аппарата, экономических отношений, развития существующих или формирования новых ниш рынка и обеспечения на этой основе качественного экономического роста, повышения конкурентоспо-

способности товаров, технологий.

Разработана классификация инноваций, проведенная по следующим основаниям: по предмету инновации в технологии, по сфере деятельности, по объекту приложения инноваций, по степени радикальности, по срокам проведения.

На пути к устойчивому развитию стратегическими нововведениями являются, наряду с технологическими инновациями, инновации экологического назначения, основная цель которых – снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды. Такие инновации могут затрагивать как технологические процессы основного производства, делая их малоотходными, так и технологии специальной природоохранной деятельности предприятий за пределами основного производства – технологии «конца трубы».

Предложена классификация инноваций экологического назначения, которая вписывается в общую классификацию инноваций, во многом ее повторяет, но имеет и свою специфику. Дополнительными классификационными признаками в ней являются вид охраняемого компонента окружающей среды и характер инноваций (малоотходные и обезвреживающие технологии).

В экономической системе инновации рассматриваются в двух аспектах. Первый – это влияние нововведений на эффективность хозяйственной деятельности, на состояние окружающей среды, второй – затраты, необходимые для развития инновационного процесса. Исследуя экономический аспект инновационного процесса, в работе он рассматривается как комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств, как вложение средств в новую технику и технологию, новые формы организации труда и управления, охватывающие как отдельные предприятия, так и всю отрасль. Из всего многообразия видов инноваций, представленного в разработанной классификации, объектом диссертационного исследования являются технические и технологические нововведения (с особым вниманием к инновациям экологического назначения).

Проанализированы подходы к формализации инновационного фактора развития экономики, которые на начальном этапе решения этой проблемы были свя-

заны с исследованием экономического роста, основывающемся на двухфакторных производственных функциях, и изучением их свойств, в частности, с изучением эластичности замещения одного фактора другим. Позднее тонкие эконометрические исследования привели экономистов к выводу о том, что данная функция не отражает всех статистических особенностей динамики темпов экономического роста, и была предложена трехфакторная модель экономического роста.

Однако и такой подход не учитывает всех важных внутренних факторов научно-технического развития, связанных с накоплением и использованием новых знаний, умений, с характером взаимодействия труда и капитала и другими особенностями процесса производства. Дальнейшие исследования в этом направлении привели к выводу о том, что инновации появляются как результат кумулятивного процесса обучения, а их разработка и внедрение могут рассматриваться и как эндогенный фактор экономического развития, и как случайный процесс.

В современных работах отечественных ученых также используется идея эволюции технологии во времени и, как следствие, эволюция показателей отдельно взятой технологии. Технологии рассматриваются как совокупность различных производственных процессов, результатом которых является определенный набор производимых разнородных продуктов, а исходным пунктом описания технологии принимается совокупность коэффициентов удельного расхода различных видов ресурсов.

Рассмотрение всего цикла создания и внедрения инноваций, начинающегося с научных исследований, соответствует замкнутой экономической системе, которая не получает нововведений извне. В некоторых случаях в качестве такой системы может выступать страна, питающая свое производство собственными научными разработками. Однако и экономика страны находится под воздействием мировых научных исследований, получая нововведения извне. Менее самостоятельным уровнем в плане создания инноваций, но в то же время отражающим макроэкономический характер проблемы, является региональный уровень,

для которого обычно стоит задача внедрения уже созданных инноваций.

Критериями принятия решения о внедрении инноваций являются показатель отдачи активов, показатель денежной ценности (стоимости денег), показатель расширения рынка, характеристики экологичности нововведений. Предпосылкой включения инновационного фактора в модели экономики на уровне страны или региона является создание количественных измерителей инновационного процесса. Для поставленной задачи необходимо связать развитие инновационного процесса с теми экономическими показателями, на которые воздействуют инновации: производительностью труда, материалоемкостью, фондоемкостью продукции, а также с экологическими показателями.

Предлагаемый в диссертации подход к формализации каналов взаимодействия экономики и инновационного процесса состоит в том, чтобы строить модель, учитывающую инновации, как видоизменение уже созданной ранее, в каком-то смысле традиционной, модели экономического развития без явного описания инноваций. При этом под инновациями понимается любое изменение в благоприятную сторону параметров исходной модели (включая параметры воздействия на окружающую среду). Эти изменения можно трактовать и как повышение конкурентоспособности экономики с точки зрения требований устойчивости развития.

В качестве базовой модели в диссертации рассматривалась социо-эколого-экономическая модель региона, выбор которой обусловлен участием автора в ее разработке и информационном обеспечении, осуществленных в Институте программных систем РАН, а также наличием в этой модели специально выделенного экологического блока. Региональная модель построена с целью перехода от выработки общей концепции устойчивого развития к поиску конкретных путей его достижения.

Во второй главе «Формализация инновационного процесса в эколого-экономической модели» описывается разработанная автором процедура формализации инновационного процесса.

Внедрение новых технологий меняет коэффициенты затрат труда, капитала, материалов, а если говорить об эколого-экономической модели, то меняет и коэффициенты, отражающие негативное воздействие на окружающую среду. Одновременно с этим может меняться эффективность новых технологий, т.е. коэффициентов, с которыми они входят в критерий эффективности экономики.

Расширение модели инновационным блоком обосновывается следующим образом: во-первых, экономическая подсистема выделяет средства на создание и внедрение новых технологий, во-вторых, в ответ на это, меняются параметры самой экономической подсистемы и эффективность ее функционирования. Если найти способ формализации этих явлений, то модель позволит определить такие пути инновационного процесса в регионе, которые будут наилучшим образом способствовать развитию экономики и улучшению состояния окружающей среды.

Введен показатель изменения эффективности использования ресурсов вследствие инновационной активности θ такой, что любой параметр модели x^i меняет свое начальное значение по формуле: $x^i = x_0^i(1 - \theta_i)$.

Характер кривой изменения параметров (показывающий, как скоро мы выходим на передовой уровень) зависит от темпа инновационного процесса, от вложений в создание и внедрение инноваций, который в работе назван темпом НТП и обозначен h . Функция, отражающая экспоненциальный характер приближения параметров к мировому уровню, описывается уравнением $\theta = -e^{-ht} + \bar{\theta}$ или $\dot{\theta} = -h(\theta - \bar{\theta})$. Таким образом, изменяя темп НТП, можно управлять скоростью изменения параметров модели, т.е. h является параметром управления.

Характер влияния инновационного процесса на экономическую подсистему обусловлен затратами на его осуществление: в общем случае, чем выше темпы инновационного процесса, тем больше на его развитие затрачено средств. Однако эти затраты (инвестиции) неоднородны. Возможные соотношения инноваций и инвестиций изображены на рис. 1.



Рис.1. Соотношение инвестиций и инноваций

Темп НТП зависит от интенсивности влияния на инновационный процесс инвестиций второго и третьего типов. В свою очередь, инновационные инвестиции можно разделить на инвестиции в создание инноваций и инвестиции в их распространение (внедрение, диффузию). Таким образом, на темп инновационного процесса влияют: инвестиции в НИОКР; инвестиции в основное производство (в качестве инвестиций на внедрение готовых инноваций); бесплатные инновации.

Обозначив темпы этих воздействий на инновационный процесс, соответственно, через d , $H(u)$, H^* , где u – инвестиции в основное производство, получаем:

$$h = d + H(u) + H^* \quad \text{и} \quad \theta^* = -[d + H(u) + H^*](\theta - \bar{\theta}).$$

Что касается затрат на обеспечение инновационного процесса, то, во-первых, бесплатные инновации их не требуют, во-вторых, инвестиции в основное производство, обеспечивающие составляющую инновационного процесса $H(u)$, уже учтены в экономических моделях, поэтому остается дополнить модель затратами на создание инноваций, т.е. на НИОКР, – затратами инновационного сектора.

Обозначим через A^d матрицу прямых затрат в инновационном секторе, а через B^d – матрицу фондообразующих затрат на развитие инновационного сектора в регионе. Тогда затраты, выделяемые в регионе на научно-техническое развитие, равны $A^d d + B^d u^d$, где u^d – инвестиции в развитие инновационного сектора.

Экономическая модель с учетом инновационного фактора и специально выделенным природно-экологическим блоком имеет следующий вид:

$$c = (E - A)y - Bu - A^z z - B^z z - A^d d - B^d u^d,$$

$$0 \leq y \leq \Gamma(k), \quad 0 \leq z \leq \Gamma^z(k^z),$$

$$\Delta r = \Delta r^* + N(r - r^*) - Cy - Du - D^z u^{z^+} + C^z z + im^r - ex^r,$$

$$\Delta k = u - \delta k, \quad \Delta k^z = u^z - \delta^z k^z,$$

$$\Delta \theta = -[d + H(u) + H^*](\theta - \bar{\theta}), \theta(0) = 0,$$

$$\Delta k^d = u^d - \delta^d k^d, \quad 0 \leq d \leq \Gamma^d(k^d),$$

$$x^i = x_0^i (1 - \theta_j)$$

$$J_T = \int_0^T ((1 - \mu)pc - \mu W)e^{-\rho t} dt \rightarrow \max$$

где y, z – соответственно, выпуск продукции по отраслям экономики и интенсивность природовосстановления; c – конечное потребление; $A = [a_{ij}] A^z, B, B^z$ $i, j=1, \dots, n$ – матрицы прямых и фондообразующих затрат в экономической и экологической подсистемах; $k, k^z, k^d, \Gamma(k), \Gamma^z(k^z), \Gamma^d(k^d), u, u^z, u^d, \delta, \delta^z, \delta^d$ – основные фонды, мощности и инвестиции (векторы) и темпы амортизации (диагональные матрицы) в экономическом, природовосстановительном и инновационном секторах; $\theta_j, \bar{\theta}_j$ – среднее процентное изменение параметров модели (элементов матриц и других параметров) для j -й отрасли и его предельное значение, соответствующее мировому уровню; d – вектор управления инновациями; $H(u), H^*$ – диагональные матрицы, отражающие влияние инвестиций и бесплатных инноваций; r, r^* – состояние окружающей среды (фактическое и равновесное); N – матрица коэффициентов самовосстановления окружающей среды; C, D, D^z, C^z – матрицы коэффициентов поступления вредных веществ в окружающую среду и их обезвреживания; p – матрица-строка цен (ценовых поправок); x_0^i – значение любого параметра в начале наблюдения. В общем случае все матрицы и функции $\Gamma(k)$,

$\Gamma^d(k^d)$ могут зависеть от t и вектора θ .

Формально, имея в виду математическую схему модели, задача включения инновационного фактора в экономическую модель региона решена. Экономическая подсистема может выделять ресурсы на создание и внедрение нововведений исходя из того, насколько эффективно положительное влияние этих нововведений на технологические параметры модели, включая воздействие на состояние окружающей среды. Если отдача инноваций незначительная, то средства на них вообще не будут выделяться. В оптимальном решении обнаружится экономическая эффективность инновационного процесса и его оптимальная траектория.

Более подробно проведен анализ инвестиций как инноваций. Отдача инновационных инвестиций в реализации отдельных проектов может существенно различаться, что затрудняет моделирование инновационного процесса в общем виде. Для разрешения этой проблемы был предложен следующий путь. Естественно считать, что при оценке отдачи инноваций предполагается порог, ниже которого инвестиционные проекты неэффективны. В макроэкономике эффективность инвестиций фигурирует при определении цены кредитных денег. Внутри самой рыночной экономической системы есть индикатор эффективности инвестиционных проектов, т.е. инновационного уровня развития, – процентная ставка, с помощью которой в работе связываются затраты на инновации с их отдачей.

В качестве одного из важнейших показателей, с учетом которых решается вопрос при отборе инвестиционных проектов для финансирования, рассматривается индекс доходности, который должен быть не меньше ставки банковского процента r :

$$ИД = \frac{1}{U} \sum_{t=0}^T \left[\frac{p^t - u^t}{(1 + E)^t} \right] \geq r,$$

где p^t – результат инвестиционного проекта в период t , считаем $p^t = const$; u^t – необходимые для реализации проекта инвестиции; E – коэффициент дисконтирования (в модели мы его пока не учитываем); мы рассматриваем лаг капиталовложе-

ний, равный одному году (что в целом соответствует сегодняшней инвестиционной политике предприятий), поэтому $u^0=u$, $u^t=0$ при $t \neq 0$, следовательно, $U=u$, и эти вложения дают эффект в течение всего срока функционирования нового оборудования, т.е. этот срок равен $\frac{1}{\delta}$. С учетом принятых допущений

$$ИД = \frac{Tp'}{u} - 1 = \frac{p'}{\delta u} - 1 \geq r.$$

В настоящее время инновации в основном влияют на материалоемкость производства, для этого случая в работе предложен способ учета влияния инноваций на матрицу прямых затрат:

$$\Delta A^* = -\theta A^* = (r+1)\delta u,$$

где A^* – это вектор, координатами которого являются суммарные материальные затраты в каждой отрасли, т.е. сумма элементов матрицы A по столбцу.

При постоянной ставке банковского процента r и увеличении вложений в инвестиции u , которые эффективны и снижают затраты, θ будет расти.

В диссертации рассмотрены различные сценарии для модели с инновационными инвестициями, направленными на снижение энергоемкости производства, с учетом отдачи инноваций посредством ставки банковского процента. Выбор энергетических ресурсов в качестве материальных затрат обусловлен, во-первых, их большим удельным весом в затратах всех отраслей, во-вторых, – воздействием их потребления на состояние окружающей среды. Учет в модели инновационного эффекта инвестиций в виде снижения прямых затрат, в отличие от более распространенного рассмотрения инвестиций только как условия роста объемов производства, показал, что за счет этого эффекта доход региона увеличивается на 2,7%.

В заключительной части второй главы приводится оценка влияния инноваций на эффективность региональной экономики, которую, в отличие от предложенного в начале главы варианта, можно назвать экспресс-методом.

В общем случае для моделей леонтьевского типа в литературе сформулирована задача анализа чувствительности критерия к изменениям параметров моде-

ли, меру этой чувствительности характеризуют коэффициенты влияния, которые определяют процент изменения значения критерия при изменении величины какого-либо базового параметра в каком-то году на один процент.

Максимальное значение критерия допустимо рассматривать как функцию от значений базовых параметров во времени. Тогда коэффициент влияния (за исключением изолированных точек излома) рассматривается как частная производная от критерия по параметру в таком-то году, умноженная на величину параметра в том же году и деленная на величину критерия. Таким образом, если

$$I^* = f(\pi_1, \dots, \pi_2, \dots, \pi_n, t), \text{ то } H_{\pi_i(t)} = \frac{\partial I^*}{\partial \pi_i(t)} \frac{\pi_i(t)}{I^*},$$

где I^* – максимальное значение критерия; $\pi_i(t)$ – базовый параметр, $H_{\pi_i(t)}$ – коэффициент влияния базового параметра на оптимальное значение критерия.

В диссертации выведено значение коэффициента влияния изменения материалоемкости i -го продукта на производство j -го продукта (вследствие внедрения инноваций) на приращение конечного потребления в регионе C :

$$H_{A_{ij}} = \frac{\partial C}{\partial A_{ij}} \frac{\bar{A}_{ij}}{C} = -\mu_i \frac{\bar{Y}_j}{h} \frac{\bar{A}_{ij}}{C} = -\mu_i \frac{\bar{Y}_j}{h} \frac{\bar{A}_{ij}}{C} = -\mu_i \frac{\bar{Y}_{ij}}{hC}.$$

Коэффициент влияния инновационной трудоемкости i -го продукта на приращение конечного потребления равен:

$$H_{\bar{l}_i} = \frac{\partial C}{\partial \bar{l}_i} \frac{\bar{l}_i}{C} = -\frac{\bar{Y}_i}{h} \frac{\bar{l}_i}{C}.$$

Коэффициент влияния инновационной фондоотдачи $\bar{\gamma}_i$ i -го продукта на приращение конечного потребления равен:

$$H_{\bar{\gamma}_i} = \frac{\partial C}{\partial \bar{\gamma}_i} \frac{\bar{\gamma}_i}{C} = -(\sum_k \mu_k \bar{A}_{ki} - \mu_i \bar{Y}_i) / hC.$$

Тогда зависимость величины прироста инновационных характеристик в линейном приближении можно определить с помощью коэффициентов влияния:

$$\delta J = \sum_{t=t_0}^{t_0+T} \left[\sum_{i \in N_{\bar{a}_i}} \sum_{j \in N_{\bar{a}_j}} \delta \bar{a}_{ij}(t) H_{a_{ij}}^-(t) + \sum_{i \in N_{\bar{l}_i}} \delta \bar{l}_i(t) H_{l_i}^- + \sum_{i \in N_{\bar{\gamma}_i}} \delta \bar{\gamma}_i H_{\gamma_i}^-(t) + \sum_{i \in N_{\bar{K}_i}} \bar{K}_i(t) H_{K_i}^-(t) \right] \rightarrow \max,$$

где $N_{\bar{a}_i}$, $N_{\bar{a}_j}$, $N_{\bar{\gamma}_i}$, $N_{\bar{l}_i}$, $N_{\bar{K}_i}$ – множество отраслей, охваченных нововведениями; δJ – относительное приращение критерия; $\delta \bar{a}_{ij}$ – относительное изменение материалоемкости; $\delta \bar{l}_i$ – относительное изменение трудоемкости; $\delta \bar{\gamma}_i$ – относительное изменение фондоотдачи; $\delta \bar{K}_i$ – относительное изменение основных производственных фондов.

Аналогично выведены коэффициенты влияния параметров, отражающих экологические и эколого-экономические характеристики региональной системы. Важнейшие из них представлены матрицей C коэффициентов отрицательного воздействия отраслей экономики на окружающую среду в процессе функционирования и матрицей A^z удельных прямых затрат продукции отраслей на активные природовосстановительные процессы.

Коэффициент влияния изменения затрат продуктов отраслей на восстановление природного ресурса $H_{a_{ik}^z}$ равен:

$$H_{a_{ik}^z} = \sum_j H_{a_{ij}} \frac{a_{ik}^z c'_{kj}}{a'_{ij}}.$$

Чувствительность изменения коэффициента затрат l -го ресурса на единицу выпуска i -го продукта к изменению народнохозяйственного критерия под воздействием инноваций природоохранной направленности отражает коэффициент $H_{c_{kj}}$:

$$H_{c_{kj}} = \sum_i H_{a_{ij}} \frac{a_{ik}^z c_{kj} (c_k^z)^2}{a'_{ij}}.$$

Полученная зависимость относительной величины прироста конечного потребления от относительного изменения инновационных отраслевых технико-экономических параметров позволяет связать базовую модель и инновации, внедряемые в производство, без проведения дополнительных расчетов по модели.

В третьей главе «Исследование влияния инноваций на экономику и окружающую среду на примере Переславского региона» инновационные процессы рассматриваются на конкретной информации по региону.

Основная цель инноваций, проводимых в регионе, – обеспечение конкурентоспособности продукции и охрана окружающей среды. Проанализирована инновационная деятельность на крупных предприятиях региона.

К наиболее значимым инновациям экологической направленности в регионе относятся: разработка и внедрение высокоэффективной установки каталитической очистки газовых выбросов, которая осуществляет очистку выбросов в атмосферу на 97% и при этом обеспечивает утилизацию 70% тепла; производство агломерата вторичного полиэтилена из отходов производства полиэтиленовой пленки; реконструкция котельной с переводом ее на газовое топливо. Вложенные инновационные инвестиции позволили предприятиям снизить себестоимость продукции, повысить качество, обеспечить рост объема продукции, снизить объем загрязняющих выбросов в атмосферу.

На территории региона 22% инвестиций в основной капитал направлено в жилищно-коммунальное хозяйство. Эти инвестиции отражают еще одно направление инноваций в регионе: сбережение природных ресурсов.

Производство в регионе новых видов продукции стало возможным после вложения существенных инвестиций, однако результатом этих инвестиций стало не только удержание объема производства от обвального падения, сдерживания сокращения работающих в этих отраслях, но и увеличение объема вывоза отходов производства на полигон промышленных отходов. Увеличение нагрузки на полигон промышленных отходов и полигон твердых бытовых отходов усиливает отрицательное воздействие на состояние подземных вод региона, которые являются составной частью единой гидрологической системы водосборной территории Плещеева озера.

В результате антропогенного воздействия специалистами отмечается снижение оборота воды в озере в 2 раза и уменьшение подземного стока в 3 раза, по-

вышение уровня загрязнений в озере. Основная часть загрязнений поступает через р.Трубеж, на берегах которой расположен город и куда поступают неканализованные бытовые стоки и стоки промышленных предприятий. В табл. 1 представлены данные о состоянии окружающей среды Переславского региона.

Как видно из таблицы, индексы роста загрязнения окружающей среды превышают индексы роста продукции по региону. И если загрязнение атмосферы скорее имеет тенденцию к уменьшению, то индексы загрязнения воды и объем вывоза промышленных отходов имеют тенденцию к возрастанию. Сокращение выбросов в атмосферу во многом связано с переходом нескольких крупных промышленных предприятий на котельные с газовым топливом.

Инновации экологического назначения так же, как и инновации производственного характера, меняют материал-, трудо- и фондоемкость производства продукции. Основная цель экологических инноваций – снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды, прежде всего, снижение вредных выбросов и сбросов, сопутствующих производству продукции. Такие инновации могут затрагивать как технологические процессы основного производства, делая их малоотходными, так и технологии специальной природоохранной деятельности предприятий.

Когда анализируется эффективность инноваций в сфере основного производства, то и затраты, и результаты их внедрения имеют денежное выражение, что позволяет оценить ожидаемый эффект. Когда же исследуются экологические инновации, то затраты измеряются в деньгах, но результаты – в сокращении массы вредных веществ. Отсюда следует отношение к таким инновациям как исключительно затратным, как к дополнительной нагрузке на производителя. Однако в действительности экологические инновации высокоэффективны, если учитывать предотвращаемый ими экономический ущерб от экологических нарушений. В качестве примера в работе проведен расчет эффективности проекта по переводу котельной Переславского сыродельного завода с мазута на природный газ.

Таблица 1

Анализ состояния окружающей среды Переславского региона

Показатели	Ед. изм.	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Выброс загрязняющих в-в в атмосферу, всего	т	1136	1364	1413	712	910	912
в том числе ОАО «Компания Славич»	т	862	804	835,5	613,4	391,3	389
Индекс выбросов загрязняющих веществ в атмосферу		1,3	1,2	1,03	0,504	1,28	1,002
Вывоз пром.отходов на полигон	т	110	180	250	290	320,8	465,1
Индекс вывоза пром. отходов на полигон		1,1	1,64	1,39	1,16	1,1	1,45
Вывоз ТБО на полигон	тыс.м ³	82	83	85	86	87,5	84
Индекс загрязнения воды р.Трубеж		1,5	1,6	1,8	1,8	1,6	1,9
Ср.-год. концентрация меди в р.Трубеж	норм ПДК	2	2,6	3	3	5	5,3
Ср.-год. концентрация нефтепродуктов в р.Трубеж	норм ПДК	2,3	2,6	3,8	3	2,6	2,7
Индекс загрязнения воды оз.Плещеево		1,4	1,5	1,8	1,2	1,7	1,8
Ср.-год. концентрация меди в оз. Плещеево	норм ПДК	1	1	1	3	5	5,1
Ср.-год. концентрация нефтепродуктов в оз. Плещеево	норм ПДК	1,4	1,6	1,8	2,2	3	3,1
Индекс физического объема продукции		0,92	0,90	0,91	0,98	1,21	1,24

Устойчивое развитие региона нельзя обеспечить, основываясь только на деятельности свободных предпринимателей, на стихийно складывающейся экономической ситуации. Необходимо формирование долговременной концепции развития с учетом экологических, социальных и экономических целей при усло-

вии мобилизации имеющихся на всех уровнях хозяйствования финансовых, трудовых, природных ресурсов и эффективного развития инновационных процессов.

Для экспериментальной реализации разработанного подхода к оценке влияния инновационного фактора на экономику и окружающую среду в диссертации впервые для региона была построена матрица «затраты-выпуск». В практике статистического учета опыт построения матриц «затраты-выпуск» для уровня административного района отсутствует, к тому же на районном уровне не осуществляется разработка всех статистических показателей, необходимых для разработки этой матрицы. Матрица «затраты-выпуск» по Переславскому региону Ярославской области в соответствии с имеющимися статистическими данными построена по состоянию на 1999 год. Построение матрицы осуществляется в последовательности следующих этапов:

1) определение выпуска всех видов товаров и услуг в основных ценах и последующий пересчет всех выпусков в цены покупателей;

2) расчет общей величины промежуточного потребления товаров и услуг в составе стоимости производимых в районе товаров и услуг;

3) распределение промежуточного потребления между отраслями матрицы «затраты-выпуск» и построение I квадранта матрицы. В соответствии со структурой концептуальной модели в матрице выделяются три отрасли: отрасль специализации; обслуживающие отрасли; социальная сфера;

4) расчет показателей II квадранта матрицы «затраты-выпуск».

С использованием модели и фактических данных об инновационных процессах в регионе в диссертации осуществлен расчет ряда сценариев развития региона и проведен анализ влияния инноваций на экономику и окружающую среду. Этому предшествовала обработка информации о наиболее значимых инновациях, включая инновации экологического назначения, с целью их описания в терминах концептуальной модели.

Расчеты по базовому сценарию (А), который сформирован путем экстраполяции существующих значений параметров, без активных инновационных про-

цессов, показали вялое развитие производства, объясняемое начальными условиями. Активное воздействие на состояние окружающей среды отсутствует; характеристики среды меняются под влиянием одного только фактора – объемов производства.

Следующий сценарий (В) – оптимизационный, в нем вводятся максимальные ожидаемые инвестиции, которые распределяются между экономикой, восстановлением окружающей среды и инновациями как 0.5:0.5:0; основным аспектом анализа результатов является эффект оптимизации. Природные ресурсы, несмотря на значительный рост потребляющей их обслуживающей отрасли, сохраняют тенденцию к росту за счет восстановления. Состояние окружающей среды ухудшается из-за роста производства и отсутствия инноваций экологического назначения: ни самовосстановление, ни природоохранная деятельность не могут компенсировать загрязнения среды.

В целом сценарий демонстрирует структурную неэффективность, в первую очередь, из-за высоких затрат на производство продукции отрасли специализации. Одной из причин недостаточности положительных сдвигов в регионе является отсутствие инвестиций инновационного назначения.

Сценарий (С) по содержанию аналогичен предыдущему, но характеризуется большим объемом инвестиций, которые распределены между экономикой, восстановлением окружающей среды, инновациями в отношении 0.5:0.3:0.2. Основное отличие этого сценария в сравнении с уже рассмотренными состоит в том, что он демонстрирует роль инноваций как эффективного ресурса для перехода экономики на путь, отвечающий концепции устойчивого развития. Положительное влияние инноваций на экономику и окружающую среду в этом сценарии демонстрируют графики на рис. 2, 3.

Путем имитации развития региона по сценарию (С) с разными характеристиками производственных инноваций и инноваций экологического назначения получена информация, важная для выработки практических рекомендаций.

В результате этого поиска был сделан вывод о перспективности развития

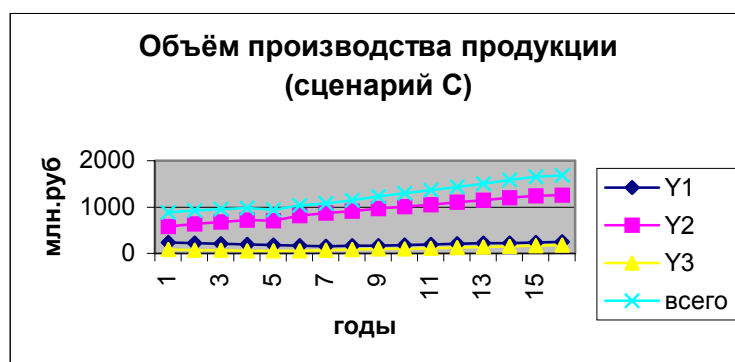


Рис. 2. Динамика объемов производства по отраслям в сценарии С

туризма как отрасли специализации. Это направление развития региона требует дальнейшего расширения исследований взаимосвязей экономической и экологической подсистем, включая исследования по проблеме развития особо охраняемых природных территорий. Размещение на территории региона Национального парка «Плещеево озеро» делает актуальной задачу анализа на базе модели возможных мер по сохранению биоразнообразия и биологических ресурсов, возможно, как специфических инноваций экологического назначения.

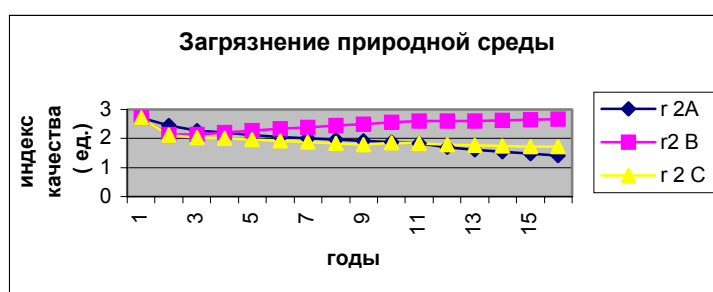


Рис. 3. Изменение уровня загрязнения окружающей среды в сценариях

Для реализации активной инновационной стратегии в регионе имеются хорошие предпосылки. Как показал опыт развития региона последних лет и подтвердили расчеты по модели, специализация экономики Переславля на фотохимическом производстве в современных условиях стала неэффективной. Рекомендации по выбору нового направления специализации выработаны на основе анализа результатов моделирования.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Основные результаты

1. Анализ факторов экономического развития и охраны окружающей среды, проведенный на базе сценарных расчетов по экономическим моделям, показал решающую роль инновационного фактора на современном этапе развития общества. С целью формализации этого фактора для обособленного учета в модельных построениях разработаны общая классификация инноваций и классификация инноваций экологического назначения, выявлены типы их связей с инвестициями.

2. Инновационный процесс рассматривается как изменение обычно принимаемых постоянными технологических параметров экономических моделей, для чего введен обобщенный показатель, меняющий параметры модели под влиянием инноваций и связанный с передовым уровнем технологического развития. Сформулирована эколого-экономическая модель с включением в нее инновационного блока, позволяющего анализировать влияние инноваций на развитие экономики и окружающую среду.

3. Для случая влияния инноваций на материалоемкость продукции предложен упрощенный подход к оценке эффективности такого влияния с использованием ставки банковского процента. Для ряда вариантов экономического развития, допускающих получение аналитического решения, проведен анализ эффективности снижения материалоемкости.

4. В рамках анализа чувствительности критерия эффективности развития экономики к изменению ее основных параметров выведены формулы для коэффициентов влияния инновационных изменений отходоемкости, материало-, фондо- и трудоемкости основной производственной и природоохранной деятельности на величину дохода, позволяющие оперативно оценивать вклад инновационного фактора в достижение траектории устойчивого развития.

5. Осуществлено информационное наполнение модели, для чего на базе статистической отчетности впервые для административного района построена мат-

рица межотраслевого баланса и предложена процедура обработки информации по инновациям, включая инновации экологического назначения, с целью совместимости их характеристик с показателями эколого-экономической модели.

6. Проведенные расчеты по нескольким сценариям развития, отличающимся общим объемом инвестиций и их распределением между экономической, природоохранной и инновационной деятельностью, показали способность разработанного в диссертации подхода оценивать влияние инновационного процесса на развитие экономики и состояние окружающей среды. Показано, что не только инновации экологического назначения положительно влияют на состояние окружающей среды, но и технологические нововведения, снижая материалоемкость и отходоемкость, также способствуют улучшению экологической обстановки.

Список публикаций по теме диссертации

1. Лучшева В.В. Планирование эффективности реализации научно-технических мероприятий //Опыт и проблемы совершенствования хозяйственного механизма управления общественным производством / Под ред. И.Акулича. – Рига: Латвийский Государственный Университет, 1988. – 0,4 п.л.
2. Лучшева В.В., Перельман А.Е. и др. Описание системы моделей и совокупности показателей НТП, направленных на реализацию научно-технических программ, интенсификацию производственных ресурсов, выпуск новых видов продукции. – Рига: НИИП при Госплане Латвийской ССР, 1988. – 3,5/0,6 п.л.
3. Лучшева В.В., Рюмина Е.В. Обязательное экологическое страхование как стимул внедрения инноваций экологического назначения. Труды четвертой всероссийской и второй международной конференции «Теория и практика экологического страхования». Тезисы докладов. – Калининград – Москва: ИПР РАН, 2000. – 0,4/0,3 п.л.
4. Абрамян С.И., Лучшева В.В., Рюмина Е.В. Экономическая эффективность инноваций экологического назначения //Экологизация автотранспорта. Труды конференции. – С-Петербург, 2000. – 0,5/0,2.

5. Лучшева В.В. Воздействие инноваций на состояние региональной системы национального парка //Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Второй научно-практической конференции. Том 2. – Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2002. – 0,5 п.л.
6. Абрамян С.И., Лучшева В.В., Рюмина Е.В. Эколого-экономическая эффективность инвестиционных проектов – Экономика природопользования, № 2, 2002. – 1,0/0,6 п.л.