

А. Л. НОВОСЕЛОВ

# ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

*Допущено*

*Учебно-методическим объединением*

*по классическому университетскому образованию*

*Российской Федерации в качестве*

*учебного пособия для студентов*

*высших учебных заведений, обучающихся*

*по направлению «Экология и природопользование»*



Москва

Издательский центр «Академия»

2012

УДК 574:330.15(075.8)  
ББК 65.304я73  
Н74

Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор *А. Р. Калинин*  
(Московский государственный горный университет);  
доктор экономических наук, профессор *И. М. Потравный*  
(Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова)

### **Новоселов А. Л.**

Н74 Экономика природопользования : учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 240 с. — (Сер. Бакалавриат).  
ISBN 978-5-7695-8431-2

Учебное пособие создано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Экология и природопользование» (квалификация «бакалавр»).

В учебном пособии рассмотрены экономические основы взаимодействия общества и природы, в том числе механизмы природопользования, проблемы ресурсосбережения, методы экономической оценки ущерба окружающей среде, эколого-экономический анализ на различных территориальных уровнях. Приведены наиболее важные задачи и методы управления в области охраны окружающей среды и эффективного использования природных ресурсов. Освещены международные аспекты экономики природопользования. Большинство экономических задач рассмотрено на численных примерах.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 574:330.15(075.8)  
65.304я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Новоселов А. Л., 2012  
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2012  
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2012

ISBN 978-5-7695-8431-2

Экономика природопользования — часть экономической науки, в которую входят два раздела: экономика природных ресурсов и экономика охраны окружающей среды. Целью экономики природопользования является рациональное использование природных ресурсов в хозяйственной деятельности человека, обеспечивающее предотвращение их истощения и экологическую безопасность. Стремительный рост хозяйственной деятельности в конце XIX — начале XX в. привел к колоссальной антропогенной нагрузке, истощению природных ресурсов, исчезновению многих видов растений и животных. Грандиозные проекты преобразования ландшафта приводят к изменению климата, возрастанию частоты и разрушительной силы природных катастроф. Техногенные катастрофы, например авария на атомной станции Фукусима-1, зачастую затрагивают весь земной шар. Природная среда на планетарном уровне оказалась полностью вовлечена в мировой экономический процесс.

С середины XX в. строятся прогнозы будущего человечества в связи с ограниченностью природных ресурсов и ассимиляционной способностью окружающей среды. Разрабатываются новые эколого-экономические показатели, призванные правильно оценить эффективность хозяйственных проектов, состояние окружающей среды, реальный вклад природных ресурсов в развитие экономики. В настоящее время управленческие решения принимаются с учетом экологических ограничений, серьезное внимание уделяется проблемам ресурсосбережения, действуют организационно-экономические механизмы регулирования процесса загрязнения окружающей среды.

Все это многообразие экономических проблем природопользования сложно осветить в одной дисциплине «Экономика природопользования». Исходя из двадцатилетнего опыта преподавания этой дисциплины в Государственном университете управления и с учетом новых требований к подготовке бакалавров по направлению подготовки «Экология и природопользование» в настоящее учебное пособие включены базовые вопросы экономики природопользования.

Автор считает своим долгом выразить глубокую признательность профессору С. Н. Бобылеву (МГУ им. М. В. Ломоносова), профессору Я. Д. Вишнякову (Государственный университет управления) и профессору Г. А. Моткину (Институт проблем рынка РАН) за поддержку в написании этой книги и ценные материалы, которые обогатили ее содержание.

# РАЗДЕЛ I

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

---

### Глава 1

#### ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

##### 1.1. Экономическая деятельность и природная среда

Экономическая деятельность основана на использовании природных и трудовых ресурсов, производственных фондов и финансовых средств. В процессе производства полезной продукции, а также при ее потреблении происходит загрязнение окружающей среды. Экономика потребляет различные виды природных ресурсов: богатства недр, земельные, водные и лесные ресурсы, атмосферный воздух, животный и растительный мир и др. Они используются в производственной деятельности, а также обеспечивают существование людей, флоры и фауны, воспроизводство эксплуатируемых природных ресурсов.

Одновременно с процессом потребления производственных ресурсов происходит загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления продукции. Загрязняющие вещества поступают в воду, атмосферу, на поверхность земли. Они перерабатываются за счет ассимиляционных способностей окружающей среды, которые, однако, весьма ограничены, а объемы загрязнения в результате роста производства и населения земного шара возрастают в геометрической прогрессии. Это приводит к обострению экологических проблем, увеличению заболеваемости и смертности населения, деградации экосистем, уменьшению биоразнообразия, ухудшению качества и количества используемых природных ресурсов.

В наиболее общем виде взаимодействие экономической деятельности и природной среды можно представить в виде модели природно-продуктового цикла (рис. 1.1).

Данная модель позволяет проанализировать потоки природных ресурсов, используемых для обеспечения жизнедеятельности, а также загрязняющих веществ, приводящих к деградации окружающей среды. На основе приведенных моделей потоков можно предложить критерии рационального природопользования. Например, максими-

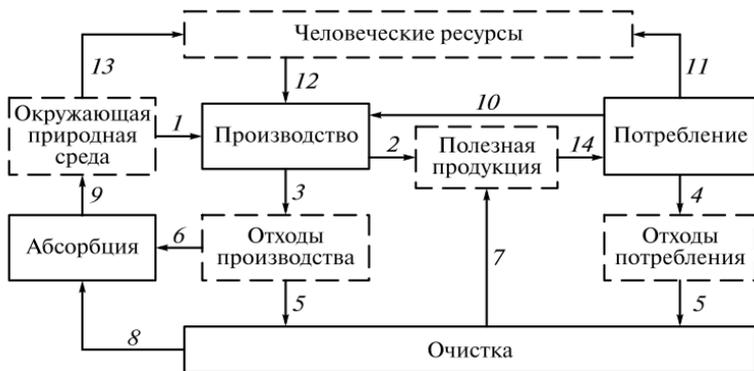


Рис. 1.1. Модель природно-продуктового цикла:

1 — природные ресурсы, поступающие в экономическую систему; 2 — поток произведенной продукции; 3, 4 — потоки вредных отходов, полученных при производстве (3) и потреблении (4); 5 — части вредных отходов, попадающая в геобиохимический «трансформатор» окружающей природной среды; 6 — часть вредных отходов, проходящая очистку; 7 — часть отходов, которая после очистки утилизируется; 8 — часть отходов, выбрасываемая в окружающую природную среду после очистки; 9 — поток отходов, оказывающий после абсорбции отрицательное воздействие на окружающую природную среду; 10 — часть полезного продукта, потребляемая в производстве (производственные фонды и т.д.); 11 — часть полезного продукта, которая потребляется обществом, и это приводит к количественному и качественному изменению человеческих ресурсов; 12 — поток общественного труда; 13 — поток получаемых природных благ (воздух, вода, солнечный свет, ландшафт и т.д.), приводящий к количественному и качественному изменению человеческих ресурсов; 14 — поток потребляемой продукции. Прерывистой линией обозначены запасы, сплошной — процессы

зация отношения потока 2 к потоку 1  $\left( \frac{\text{Поток 2}}{\text{Поток 1}} \rightarrow \max \right)$  означает производство большего количества полезной продукции на единицу используемых природных ресурсов. Такой критерий позволяет сократить истощение используемых в экономической системе природных ресурсов.

Современное производство должно быть безотходным. Это означает минимизацию отношения потока 3 к потоку 2  $\left( \frac{\text{Поток 3}}{\text{Поток 2}} \rightarrow \min \right)$ .

На разных стадиях экономического развития можно указать различные приоритеты критериев, которые могут быть сформулированы исходя из приведенных в данной модели потоков.

Мировая экономическая система до настоящего времени строилась исключительно на безграничной эксплуатации природных ресурсов. Как отмечал В. И. Вернадский, с увеличением масштабов и интенсивности деятельности человечество превратилось в мощную геологическую силу. Результатом хозяйственной деятельности стало возникновение множества глобальных экологических проблем, к

которым следует отнести сведение лесов, исчезновение редких животных и растений, кислотные дожди, распространение токсичных веществ, опустынивание, истощение плодородного слоя земли и полезных ископаемых и др.

В доисторическую эпоху леса покрывали 75 % территории суши земли. В настоящее время площадь лесов составляет менее 30 %. С 1990-х гг. скорость сведения лесов увеличилась вдвое и при достигнутых темпах рубки тропических лесов им грозит полное истребление к 2025 г.

В результате разрушения среды обитания живых организмов биоразнообразие на планете катастрофически сокращается (табл. 1.1).

По экспертным оценкам ежегодно исчезает с лица Земли от 50 до 100 видов растений и животных. Предполагается, что миллионы видов редких животных и растений исчезнут навсегда, если в первой четверти XXI в. тропические леса будут уничтожены.

В настоящее время в мире в сельском хозяйстве, бытовой химии и производстве используется около 70 тыс. токсичных веществ. Ежегодно появляются до 1000 новых химикатов. В странах «третьего» мира ежегодно умирают до 40 тыс. человек вследствие применения пестицидов и гербицидов. В США применение пестицидов в продуктах питания является причиной смерти от онкологических заболеваний более 20 тыс. человек в год. Во многих странах Европы (Германии, Дания и др.) химикаты угрожают подземным водам.

Основные причины деградации земель — сведение лесов, обезвоживание, неконтролируемый выпас животных, повышенная культивация и химизация. Ежегодно на планете они приводят к опустыниванию около 6 млн га земли и деградации более 20 млн га.

В результате сжигания нефтепродуктов и угля выбросы углекислого газа и оксида азота вызывают кислотные дожди. Выпадение кислотных дождей ведет к повышению кислотности озер, нарушению экологического баланса лесов, снижению урожайности сельскохозяй-

**Таблица 1.1. Сокращение видового разнообразия на планете за последние четыреста лет**

Живые организмы	Количество исчезнувших видов	Количество видов под угрозой исчезновения
Высшие растения	384	18 699
Рыбы	23	320
Амфибии	2	48
Рептилии	21	1 355
Птицы	113	924
Млекопитающие	83	414

ственных культур, ускоренной коррозии металлических конструкций и транспортных средств, повышенному износу зданий и сооружений, разрушению памятников истории и культуры. Кислотные дожди — транснациональная проблема, для решения которой требуется разработка международных программ охраны окружающей среды.

В экономической деятельности человека можно выделить четыре крупных этапа, каждый из которых соответствовал определенному масштабу воздействия общества на окружающую среду.

Первый этап в истории взаимодействия человека с природой длился более 3 млн лет, когда природный фактор играл определяющую роль во взаимоотношениях людей и окружающей среды. Люди жили собирательством, охотой, рыболовством и не оказывали существенного воздействия на природную среду.

На втором этапе, который наступил предположительно около 10 тыс. лет назад, появились земледелие, скотоводство, зародилась экономическая деятельность. Развитие производственной деятельности усиливало влияние людей на природу. Возводились города, вырубались леса, строились ирригационные сооружения, каналы, дороги и т. д. Начали исчезать естественные ландшафты, однако главной формой взаимодействия общества с природой оставалась сельскохозяйственная деятельность, зависящая от климатических особенностей природной среды, плодородия почв.

Третий этап обычно связывают с промышленным переворотом начала XIX в. Переход от ремесленного производства и ручного труда к промышленному производству с применением машин и оборудования позволил создать грандиозные производительные силы. Промышленная революция привела к резкому ускорению темпов роста производства, вовлечению в хозяйственный оборот новых источников сырья и энергии. Промышленное производство значительно расширило возможности преобразования окружающей среды в интересах общества, но в то же время привело к нарушению экологического баланса. В крупных индустриальных районах стали появляться очаги экологического кризиса.

В эпоху научно-технической революции (НТР) со второй половины XX в. начался четвертый этап взаимодействия общества и природной среды. Мощный подъем хозяйственной деятельности охватил все регионы мира, появились принципиально новые способы получения сырья и энергии, продукция с ранее неизвестными физико-химическими свойствами. Все это привело к неоправданной расточительности при эксплуатации природных ресурсов — сокращению пахотных земель, истощению месторождений нефти, газа, угля, интенсивному загрязнению атмосферы, уничтожению лесов, истреблению многих видов животных и растений, растущему дефициту пресной воды, опустыниванию.

Негативное воздействие экономического развития на окружающую среду наглядно демонстрируют данные, приведенные в табл. 1.2.

Таблица 1.2. **Экономическое развитие и использование природной среды в XX в.**

Показатели	Начало века	Конец века
Валовой мировой продукт, млрд долл. США	60	20 000
Численность населения, млрд чел.	1	6
Потребление пресной воды, км <sup>3</sup>	360	4 000
Потребление чистой первичной продукции биоты, %	1	40
Площадь залесенных территорий, млн км <sup>2</sup>	57,49	50,07
Рост площади пустынь, млн га	—	156
Сокращение числа видов, %	—	20
Площадь, нарушенная хозяйственной деятельностью на суше (без учета Антарктиды), %	20	60

В течение XX в. приоритет экономического развития без адекватных природосберегающих мероприятий привел к возникновению кризисной экологической ситуации, угрозы снижения качественного уровня жизни населения и ограничению возможности развития экономики. Темпы роста валового национального продукта (ВНП) не могут служить универсальным критерием благосостояния. В современных условиях не менее важными критериями развития общества становятся уровень экологической безопасности и ресурсосбережение.

## 1.2. Экономическое развитие и экологические кризисы

Экономическое развитие в течение всего существования человечества неизбежно приводит к экологическим кризисам. Экологический кризис представляет собой нарушение устойчивости глобальной экосистемы, в результате которого происходят быстрые (за время жизни одного поколения людей) изменения характеристик окружающей среды. Экологические кризисы могут возникать на глобальном, локальном и региональном уровне. Нарушение устойчивости происходит, если прекращает выполняться принцип Ле-Шателье.

*Принцип Ле-Шателье* формулируется следующим образом: внешнее воздействие, выводящее систему из равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия.

По характеру протекания С. Н. Бобылев подразделяет экологические кризисы на две группы:

- носящие взрывной, внезапный характер, обычно вызываемые техногенными или природными катастрофами (их можно предсказать с определенной долей вероятности, но точное время их возникновения неизвестно);
- ползучие, медленные по характеру течения кризисы могут протекать на протяжении десятилетий, прежде чем количественные изменения перейдут в качественные.

В исторической эпохе одним из первых кризисов, с которым столкнулось человечество, считается оскудение охотничьих ресурсов в последний ледниковый период, когда стали исчезать крупные позвоночные животные (мамонтная фауна). Около 4 тыс. лет назад возник кризис, вызванный засолением почв и деградацией поливного земледелия. До сих пор на локальных участках земли сохранились следы засоления и эрозии. Следующий кризис связан с вырубкой леса, обусловленной использованием древесины в качестве топлива, для строительства жилищ и кораблей, высвобождением территорий под сельскохозяйственные поля и пастбища. Этот процесс начал интенсивно развиваться на Ближнем Востоке, в Китае, Индии, затем охватил Грецию и Апеннинский полуостров и далее по всей Европе. После Великих географических открытий этот процесс распространился на другие континенты земного шара. Поскольку биосфера еще справлялась с загрязнением окружающей среды, уничтожением биомассы лесов и истощением почвы на сельскохозяйственных угодьях, можно утверждать, что данный кризис не был глобальным.

В современную эпоху 20 % территории России следует отнести к зоне проявления кризисных экологических явлений. Наиболее тяжелая ситуация сложилась в промышленных зонах — Кузбассе, Курской магнитной аномалии, на Урале; в аграрных регионах — Черноземье; рекреационных зонах побережий Черного и Азовского морей.

Экологические кризисы конца XX — начала XXI в., относящиеся к первой группе, техногенного происхождения. В 1986 г. в СССР произошла одна из крупнейших глобальных техногенных катастроф — 26 апреля на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошел взрыв ядерного реактора. Выход радиоактивных материалов был таков, что мог сравниться с последствиями взрыва 500 атомных бомб, сброшенных на Хиросиму в 1945 г. Радионуклидами было загрязнено более 145 тыс. м<sup>2</sup> территории бывшего СССР с населением более 6 млн человек. От последствий облучения к настоящему времени скончались более 300 тыс. человек. В настоящее время радиационное загрязнение сохраняется на части территорий Украины, Белоруссии и России. В 1984 г. произошел взрыв на химическом заводе в городе Бхопале (Индия), который стоил жизни 15 тыс. человек. Это событие до сих пор считается самой ужасной химической катастрофой в мире,

а в книге рекордов Гиннеса оно отмечено как «наиболее сильное загрязнение воздуха».

Химический взрыв емкости для хранения жидких высокорadioактивных отходов, произошедший на уральском радиохимическом комбинате «Маяк» 29 сентября 1957 г., стал одной из наиболее крупных радиационных катастроф в истории человечества. Взрыв был такой силы, что бетонное перекрытие массой 165 т было откинута на 25 м, а во всех зданиях в радиусе 1 км выбило окна. В результате взрыва в атмосферу попало более 20 млн Ки радионуклидов, радиоактивное облако, состоящее в основном из газов и аэрозолей, поплыло на северо-восток (по направлению ветра) и уже через 11 — 12 ч радиоактивные осадки выпали на территорию протяженностью свыше 300 км. Площадь загрязненной радионуклидами зоны превысила 23 тыс. км<sup>2</sup>, в эту зону попали 217 населенных пунктов с населением более 280 тыс. человек. Эвакуация населения из наиболее загрязненных территорий началась только через 10 сут после взрыва. В общей сложности было эвакуировано около 12 000 человек из 23 населенных пунктов, их имущество, скот и дома были сожжены. Чтобы предупредить опасное влияние загрязненной радиацией территории на окружающее население, в 1959 г. правительством СССР был принят закон об образовании на наиболее загрязненном участке санитарно-защитной зоны с особым режимом. На землях этой зоны запрещается любая хозяйственная деятельность человека. В 1968 г. было принято решение о создании на этой территории Восточно-Уральского государственного заповедника. Уровень радиоактивного загрязнения заповедника постепенно уменьшается, но в настоящее время он закрыт для посетителей, потому что степень его загрязнения по-прежнему очень велика.

Взрыв нефтяной платформы 20 апреля 2010 г. в 80 км от побережья штата Луизиана — одна из последних к моменту создания настоящего учебника крупнейших техногенных катастроф. В результате взрыва платформа затонула, нефтяная скважина была повреждена и нефть из нее стала поступать в воды Мексиканского залива. Нефтяное пятно окружностью около 1 000 км приблизилось к побережью штата Луизиана. Последствием этого взрыва стало снижение рекреационной ценности побережья США, северного побережья Кубы и северного побережья мексиканского полуострова Юкатан. Нанесен ущерб рыбному промыслу регионов Мексиканского залива. Несмотря на герметизацию скважины после утечки, последствия катастрофы сложно оценить. В Мировой океан вылилось предположительно более 0,5 млн т нефти. В настоящее время загрязнено побережье в штатах Луизиана, Миссисипи, Алабама, Флорида на протяжении 171 мили. Предполагается, что нефтяная пленка будет вынесена в Атлантику и может повлиять на циркуляцию течений в океане. Существует мнение, что это может привести к нарушению скорости течения Гольфстрима и изменению климата во всем мире.

Другая крупнейшая экологическая катастрофа современности произошла в Японии 11 марта 2011 г., когда в результате разрушительного землетрясения магнитудой 9,0 и последовавшего за ним цунами на японских АЭС «Фукусима-1» и «Фукусима-2» вышли из строя системы охлаждения. Система автоматического регулирования на АЭС «Фукусима-1» отреагировала на землетрясение и задвинула регулирующие стержни, что позволило остановить реакцию. Но в первые часы остановки реакции производится большое количество тепла, которое необходимо удалять от ядерного топлива, а в это же время огромные волны цунами разрушили систему охлаждения реакторов АЭС «Фукусима-1». Произошло повышение давления вокруг реактора, вода в реакторе распадалась на водород и кислород, что уже 12 марта вызвало взрыв, разрушивший конструкцию станции и оболочку реактора. Это привело к выбросу радиации и загрязнению окружающей среды. Охлаждение станции проводилось морской водой. Радиоактивные изотопы плутония, криптона, аргона, ксенона, йода, углерода, железа, водорода и других элементов проникали через клапаны обезвоженной АЭС. Сквозь трещины в фундаменте радиоактивная вода поступала в море. Это заставило власти эвакуировать людей из 20-километровой зоны вокруг АЭС, а также ввести запрет на полеты над станцией в радиусе 30 км. Утечка радиоактивной воды в море была устранена с помощью использования жидкого стекла.

В результате нового землетрясения магнитудой 7,4, которое произошло 7 апреля 2011 г., на японской АЭС «Онагава» произошла утечка радиоактивной воды. Она вытекла из нескольких бассейнов, где хранится отработанное топливо. Временные ограничения на импорт продуктов питания из Японии введены в Индии, Китае, США и Сингапуре.

Наиболее коварные экологические кризисы относятся ко второй группе. Ярким представителем такого кризиса следует признать гибель Аральского моря. Техногенное аграрное развитие на основе изъятия водных ресурсов из рек Сырдарья и Амударья начиная со второй трети XX в. привело к тому, что в море стало поступать ежегодно около  $6 \text{ км}^3$  воды, тогда как для поддержания уровня моря необходимо  $35 \text{ км}^3$ . В результате ежегодное снижение уровня моря достигало 1 м. В маловодный 1989 г. произошло разделение моря на две части. В настоящее время на месте Аральского моря находится несколько мелких озер и пустыня Аралкум. К чрезвычайно опасным последствием относится вынос песка и соли с обнажившегося дна бывшего моря. Ежегодно ветрами поднимается до 75 млн т песка и соли, которые переносятся за сотни километров от бывшей границы Аральского моря. Биоразнообразие сократилось в четыре раза, вода, стекающая в мелкие озера, чрезвычайно загрязнена остатками ядохимикатов и минеральных удобрений, поскольку уровень использования пестицидов в данном регионе в десятки раз превышает допустимый и является одним из самых высоких в мире. Экологический кризис

Аральского моря повлек за собой изменения в экономике региона: исчезли рыболовство, рыбопереработка и морской транспорт. Заселение огромных сельскохозяйственных территорий приводит к снижению плодородия земель и уменьшению урожайности.

Ко второй группе экологических кризисов также следует отнести серьезную экологическую катастрофу в США в 1930-е гг., когда неправильная технология обработки почвы привела к беспрецедентному развитию эрозионных процессов. Возникшие в результате этого пыльные бури всего за 2—3 года уничтожили плодородный слой на десятках миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий.

Разрушение естественных экосистем вызывает локальные и глобальные изменения во всех природных средах. Природоразрушительная экономическая деятельность уже влечет за собой изменение климата, воздействует на химический состав водного и воздушного бассейнов Земли, животный и растительный мир, затрагивает интересы всех народов мира, угрожая гибелью всему человечеству. Эффективное решение этих проблем требует совместных усилий разных государств и народов.

### **1.3. Экстернальные эффекты в природопользовании**

Важнейшее понятие экономики природопользовании — экстернальные (внешние) эффекты. Они часто проявляются в хозяйственной деятельности в виде дополнительного результата, сказывающегося на состоянии другого субъекта хозяйственной деятельности. Экстернальные эффекты — это последствия экономической деятельности, которые положительно или отрицательно воздействуют на субъекты этой деятельности. Например, владелец дачного участка, желающий круглогодично ездить на дачу, улучшает дорогу: засыпает ее щебенкой и асфальтирует. Владельцы участков, расположенных вдоль этой дороги, также могут ей пользоваться, т.е. получают выгоду от деятельности соседа. В этом случае продемонстрировано действие положительного экстернального эффекта. В экономике охраны окружающей среды экстернальные эффекты зачастую связаны с различного рода загрязнениями, разрушением природных объектов, нарушением климатических условий, т.е. являются отрицательными. Их следует рассматривать как негативные эколого-экономические последствия хозяйственной деятельности, причиняемые другим субъектам этой деятельности. Негативные экстернальные эффекты непосредственно не сказываются на доходах загрязнителей, которые заинтересованы в минимизации своих интернальных (внутренних) издержек, а экстернальные издержки рассматривают как проблему, требующую дополнительных затрат для своего решения, и игнорируют.

В экономике охраны окружающей среды принято выделять пять типов экстернатальных эффектов: локальные, межрегиональные, межсекторальные, глобальные и темпоральные.

Локальные экстернатальные эффекты возникают на ограниченной территории, которая находится под воздействием предприятия-загрязнителя. При этом рассматриваются обусловленные его функционированием экстернатальные издержки у реципиентов — населения, предприятий, природных объектов и др.

Межрегиональные экстернаталии обусловлены переносом загрязнений от предприятия-загрязнителя, находящегося в одном регионе (например, субъекте Федерации), к реципиенту, расположенному в другом регионе. Пример такого экстернатального эффекта — перенос загрязнения из верховий Волги в ее среднюю часть или низовья, принадлежащие другим субъектам Федерации.

Межсекторальные экстернатальные эффекты возникают, когда развитие одних секторов экономики причиняет существенный экологический ущерб, ведущий к снижению доходов в других секторах экономики. Например, добыча энергетических ресурсов на севере России вызывает загрязнение обширных площадей, гибель и деградацию миллионов гектаров оленьих пастбищ. Добыча железной руды в районе Курской магнитной аномалии приводит к выбытию из сельскохозяйственного оборота наиболее плодородных сельскохозяйственных земель — черноземов. Вместе с тем иногда проявляются положительные межсекторальные экстернатальные эффекты, когда развитие одних секторов экономики приводит к значительному эколого-экономическому эффекту, а следовательно, и росту доходов других секторов.

Глобальный (межстрановой) экстернатальный эффект — результат возросшего масштаба хозяйственной деятельности. Современный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнение рек и другие негативные экологические последствия трансграничных переносов загрязняющих веществ вызывают серьезные эколого-экономические проблемы в других странах. Например, появление «мертвых» озер на севере Швеции обусловлено загрязнением атмосферы в Великобритании. В 2005 г. при аварии на химическом заводе в городе Цзилинь (Китай) около 100 т загрязняющих веществ попало в реку Сунгари, образовав бензольное пятно протяженностью до 200 км, а затем — в реку Амур. Меньше чем через месяц загрязнение достигло города Хабаровска (Россия). Экологическая ситуация на реке Амур ухудшилась настолько, что населению Хабаровска пришлось приобретать воду в магазинах, а российским властям — выделять значительные финансовые средства на ликвидацию и минимизацию последствий загрязнений, в том числе 4 млрд руб. на строительство нового водозабора, 832 млн руб. на обеспечение населения (603,5 тыс. человек) бутилированной водой в течение 14 дней (по одной бутылке объемом 5 л стоимостью 23 р. на одного человека в день:  $603,5 \cdot 5 \cdot 23 \cdot 14 = 832$  млн руб., или 0,832 млрд руб.).

Ущерб в результате загрязнения воды надо определить как произведение объема бензольного пятна на ставку платы за забор воды для промышленных нужд. Расход воды в Амуре — 1 108 млн м<sup>3</sup> в сутки, за 10 дней расход равен 11 080 млн м<sup>3</sup>. Ставка налога за забор воды для технологических нужд в пределах установленных лимитов из поверхностных водных объектов Дальневосточного региона — 252 руб. за 1 тыс. м<sup>3</sup> воды, или 0,252 за 1 млн м<sup>3</sup>. Отсюда ущерб от испорченной воды составляет  $0,252 \cdot 11\,080 = 2\,792,16$  млн руб., или 2,8 млрд руб.

Значительные потери понесло и рыболовство. Потеря рыбопродуктивности участка реки на площади 6 000 га в течение 3 лет составила 180 млн руб., или 0,18 млрд руб., а затраты на рыбовосстановление — 12 млн руб., или 0,012 млрд руб.

Таким образом, можно подсчитать суммарные убытки  $4,000 + 0,832 + 0,252 + 2,792 + 0,012 = 7,816$  млрд руб.

Это классический пример межстранового экстерналию эффекта. Темпоральные экстерналию эффекты связаны с проблемой поколений: при их возникновении экстерналию затраты возлагаются современным поколением на будущие поколения. Например, истощение нефти, деградация сельскохозяйственных земель, строительство водохранилищ на равнинных реках, хозяйственное использование избыточного объема воды из рек Сырдарья и Амударья — все это примеры хозяйственной деятельности, вызывающей негативные темпоральные экстерналию эффекты. Преодоление накапливающихся отрицательных экологических последствий ранее принятых хозяйственных решений возложено на следующие поколения.

## 1.4. Теоретические аспекты сокращения загрязнения окружающей среды

Теоретическое осмысление проблемы снижения загрязнения окружающей среды было впервые осуществлено английским экономистом А. Пигу. Он предложил при проведении анализа феномена экстерналию издержек и их связи с охраной окружающей среды рассматривать индивидуальные затраты предпринимателя и общественные затраты (издержки всего общества). Предприниматель максимизирует свою прибыль и в процессе поиска путем снижения затрат экономит на природоохранных затратах, если загрязнение не приводит к снижению количества и качества производимой продукции. Пусть в этом случае затраты предпринимателя равны  $D$  при объеме производства продукции  $Q^1$ . В такой ситуации реципиенты испытывают потери в виде снижения производства или ухудшения качества среды обитания. Для выхода из создавшегося положения они вынуждены затрачивать дополнительные средства на природоохран-

ные мероприятия. Таким образом возникают экстерналильные издержки ( $E$ ), а общественные затраты составляют  $Z = D + E$ . Рост общественных затрат обуславливает общественно необходимый объем производства  $Q^2$ , причем  $Q^1 > Q^2$  и повышение цены на производимую продукцию от величины  $P^1$  до величины  $P^2$ . Экстерналильные издержки должны быть равны росту цены, т.е.  $P^2 - P^1$ .

Данный подход является теоретическим построением. На практике при количественной оценке экстерналильных эффектов возникают значительные проблемы. Например, при загрязнении китайским химическим заводом реки Амур экстерналильный эффект складывался из дополнительных расходов населения на установку фильтров для очистки питьевой воды, расходов на лекарства и врачей в случае экологически обусловленных заболеваний, снижения прибыли рыболовецких хозяйств, увеличения затрат населения на отдых в результате утраты рекреационной ценности речной акватории.

Для решения задачи сокращения загрязнения необходимо реализовать важнейший принцип экономики охраны окружающей среды: загрязнитель платит. В этом случае природоохранные затраты должны быть включены в цену продукции предприятия-загрязнителя. При этом экстерналильные издержки превращаются в интерналильные (внутренние), т.е. происходит интернализация экстерналильных издержек.

Теоретические положения регулирования загрязнения окружающей среды, разработанные А. Пигу, можно проиллюстрировать следующим примером. Пусть на некоторой территории находится промышленное предприятие и принадлежащая тому же собственнику ферма. Промышленное предприятие в процессе своего функционирования загрязняет окружающую среду, что приводит к сокращению доходов фермы. Ущерб  $Y$  растет с увеличением загрязнения  $W$ , что показано на рис. 1.2. Необходимо отметить, что кривая ущерба на-

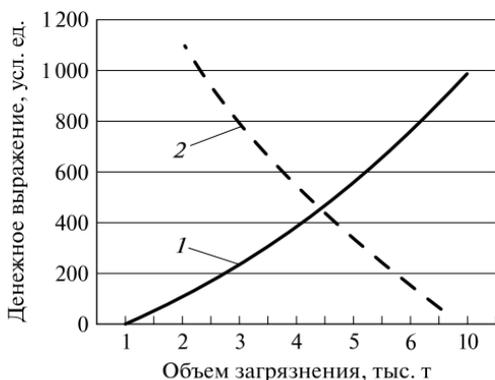


Рис. 1.2. Взаимосвязь ущерба и затрат на природоохранные мероприятия:  
1 — ущерб; 2 — природоохранные затраты

чинает расти не от начала координат, а от объема загрязнения, равного 1 000 т, который соответствует принятой в данном примере ассимиляционной способности окружающей среды. Рост природоохранных затрат  $Z$  позволяет снизить объем загрязнения, а следовательно, и ущерб.

Собственник предприятия заинтересован в снижении ущерба, что позволит увеличить доход от его фермы. Однако для этого он вынужден осуществлять природоохранные затраты. Уменьшая ущерб и, одновременно, экономя на природоохранных затратах, предприниматель для поиска оптимального решения руководствуется следующим критерием:

$$Y(W) + Z(W) \rightarrow \min.$$

В соответствии с этим критерием оптимальный вариант находится в точке пересечения кривых ущерба и природоохранных затрат. Соответствующая этой точке величина объема загрязнения называется экономическим оптимальным загрязнением. Как видно из приведенных рассуждений, предприниматель заинтересован вкладывать денежные средства в природоохранную деятельность, поскольку это позволяет ему увеличить доход от собственного производства. В рассмотренном случае загрязнение окружающей среды промышленным предприятием рассматривается как интернальный эффект.

В ситуации, когда на той же территории промышленное предприятие и фирма принадлежат разным собственникам, очевидно, что загрязнение окружающей среды промышленным предприятием приводит к возникновению экстернального эффекта, поскольку ущерб причиняется другому собственнику, который владеет фермой. Собственник предприятия-загрязнителя не заинтересован в снижении ущерба, не сказывающегося на его собственных доходах. В соответствии с теорией Пигу интернализация экстернального эффекта может быть осуществлена путем взимания с предприятия-загрязнителя платежей, равных величине ущерба, т. е.  $T(W) = Y(W)$ . Тогда критерий, которым будет руководствоваться собственник предприятия-загрязнителя, примет вид:

$$T(W) + Z(W) \rightarrow \min.$$

Однако в силу равенства платежа и ущерба собственник предприятия-загрязнителя вновь выходит на ту же величину экономического оптимума загрязнения. Данная величина платежа называется налогом Пигу, или пигувианским налогом. К сожалению, пигувианский налог не может быть использован в качестве практического способа снижения загрязнения окружающей среды, поскольку величина причиняемого ущерба, с одной стороны, не может быть точно установлена, а с другой стороны, экономическая оценка ущерба столь велика, что величина налога, равная ущербу, может разорить предприятие.



Рис. 1.3. Кривая спроса и варианты кривых предельных затрат:

1, 2 — предельные затраты (1 — с учетом, 2 — без учета экологических издержек); 3 — спрос. Пояснения см. в тексте

На рис. 1.3 представлены кривая спроса на продукцию и кривые предельных затрат на ее производство в технологическом процессе, предполагающем образование вредных отходов.

В случае, если экологические издержки (природоохранные затраты в сумме с остаточным ущербом) равны нулю, то производство и потребление достигло уровня  $Q^0$ , а цена составила  $P^0$ . С учетом экологических издержек точка равновесия смещается в  $Q^1$ , а цена соответственно в  $P^1$ . Издержки при производстве данной продукции состоят из затрат на производство продукции  $P^2$  и экологической составляющей издержек  $P^1 - P^2$ . Очевидно, что потребитель оплачивает оба вида издержек.

При решении природоохранных проблем необходимо указать на виновника загрязнения и реципиента. Проблема регулирования природопользования должна быть рассмотрена с точки зрения двух субъектов: общества и предпринимателя. Общество заинтересовано уменьшать ущерб, а предприниматель — природоохранные издержки, поскольку их приходится уплачивать из прибыли предприятия, в то время как ущерб — издержки других лиц, т.е. для предпринимателя — внешние издержки.

Внешние, или экстернальные, издержки — одна из основных категорий экономики охраны окружающей среды. На рис. 1.4  $D$  — объем ассимиляционного потенциала территории.

Выброс вредных веществ в пределах  $D$  целиком ассимилируется природной средой, и никакого негативного влияния хозяйственной деятельности предпринимателя общество не ощущает. После превышения объемами выброса величины  $D$  общество начинает ощущать негативные последствия изменения состояния природной среды и терпеть убытки.

При объемах выброса, меньших  $D$ , ущерба и внешних (экстернальных) издержек нет, поскольку не нарушено ограничение по ас-



Рис. 1.4. Предельные издержки и ассимиляционный потенциал

симилияционной способности окружающей природной среды. При исчерпании способности экосистемы поглощать вредные примеси без негативных последствий ситуация существенно меняется. Любая порция выбросов сверх  $D$  приводит к тому, что возникают внешние (экстернальные) затраты. Таким образом, они появляются при ограниченности ресурса.

У общества появляется потребность в регулировании поведения предприятия-загрязнителя, поскольку общество заинтересовано в снижении ущерба от загрязнения, а предприниматель — в сокращении природоохранных затрат. Следовательно, общество должно заставить предпринимателя оплатить внутренние и внешние издержки, связанные с его деятельностью. Иначе говоря, чтобы действия предпринимателя удовлетворили общество, необходимо превратить внешние издержки во внутренние, т. е. осуществить интернализацию внешних издержек.

Существуют разные возможности разрешения конфликта между предприятием-загрязнителем и его жертвой в зависимости от вариантов закрепления прав собственности на ассимиляционный потенциал. Пусть на некоторой территории располагаются красильная фабрика и турбаза. Фабрика находится выше по течению реки, а турбаза привлекает туристов богатой рыбной ловлей, отличным пляжем и баней на берегу реки. Соседство с красильной фабрикой наносит ущерб турбазе. Рыночная цена на ткань равна  $P$ , значение предельного ущерба при производстве  $1 \text{ м}^2$  ткани постоянно и не зависит от масштабов производства.

*Теорема Коуза*, которая позволяет регулировать взаимоотношения между природопользователями, гласит, что вне зависимости от первоначального закрепления собственности на ассимиляционный потенциал, последний — будет перераспределен таким образом, что общество в целом от этого только выиграет. На рис. 1.5 представлена структуризация доходов для исследуемого примера. Если ограничений на загрязнения нет, то красильная фабрика будет придерживаться объемов производства на уровне  $Q^0$  и ее доход составит  $S_1 + S_2 + S_3$ , а  $S_2 + S_3 + S_4$  будут экстернальными издержками фабрики. Доходы общества в целом будут равны разнице между доходами красильной

фабрики и экстернальными издержками, т.е.  $(S_1 + S_2 + S_3) - (S_2 + S_3 + S_4) = S_1 - S_4$ .

В случае введения платы за загрязнение, отдаваемой турбазе красильной фабрикой, оптимальный объем выпуска последней переместится в точку  $Q^1$ . Тогда доход красильной фабрики будет равен  $S_1 + S_2$ , но часть этого дохода ( $S_2$ ) будет уплачена турбазе, что покроет ущерб. В итоге доходы общества в целом увеличатся и составят  $S_1$ .

Если права на ассимиляционный потенциал за красильной фабрикой закреплены, то, обладая всеми правами на загрязнение, фабрика будет пытаться выпускать продукцию в объеме  $Q_0$ . Турбазе для компенсации последствий загрязнения придется затратить средства в объеме  $S_2 + S_3 + S_4$ . Если она пользуется большой популярностью, то потребители (отдыхающие) покроют ее расходы. В условиях данного распределения прав на ассимиляционный потенциал администрация турбазы попытается договориться с дирекцией красильной фабрики, чтобы последняя в добровольном порядке снизила производство до уровня  $Q_1$ . Естественно, что в подобном случае фабрика понесет убытки в размере  $S_3$  и ее доходы снизятся до уровня  $S_1 + S_2$ . В то же время дополнительный доход в размере  $S_3 + S_4$  получит турбаза. В итоге после проведения всех взаимозачетов доходы общества составят  $S_1$ . Чтобы приобрести у красильной фабрики часть ассимиляционного потенциала, администрация турбазы должна будет оплатить не только компенсацию упущенной выгоды, т.е.  $S_3$ , но и часть дохода  $S_4$ , полученного ею в результате улучшения экологической ситуации, например, в размере  $S_4/2$ .

В результате продажи ассимиляционного потенциала красильная фабрика получит  $S_4/2$  и ее общий доход составит  $S_1 + S_4/2$ . Суммарный выигрыш общества по-прежнему остается равным  $S_1$ , поскольку

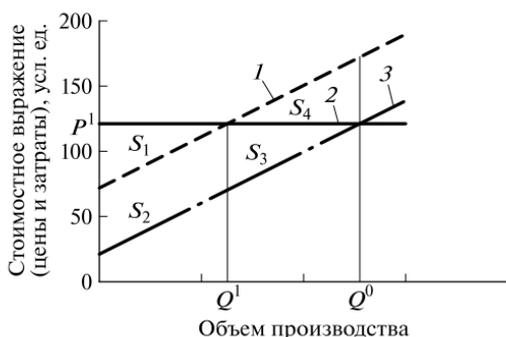


Рис. 1.5. Анализ доходов при различных вариантах распределения прав на ассимиляционный потенциал:

1 — предельные затраты с учетом природоохранных издержек; 2 — рыночная цена на продукцию; 3 — спрос. Пояснения см. в тексте

$S_4/2$  учитывается при его подсчете два раза: один раз с плюсом, когда исчисляются доходы красильной фабрики, другой раз с минусом, когда определяются расходы общества на покупку ассимиляционного потенциала. Если сделка не состоится, общество будет тратить эти деньги на охрану окружающей среды и его доходы составят лишь  $S_1 - S_4$ , при этом снизятся и доходы красильной фабрики. Таким образом, в результате подтвержден следующий результат: как бы ни был изначально распределен ассимиляционный потенциал первоначально, он будет перераспределен, и общество в целом от этого только выиграет.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. На основе условных данных, приведенных в табл. 1.3, найдите экономический оптимум загрязнения, если исходное значение ущерба равно 1 млн руб.

**Таблица 1.3. Изменение затрат на обезвреживание отходов производства**

Объем обезвреживаемых отходов, т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суммарные затраты, тыс. руб.	3	9	18	30	50	80	140	240	440	—
Экономическая оценка ущерба от загрязнения, тыс. руб.	700	550	450	310	200	140	131	125	121	—

2. Сформулируйте теорему Коуза. Дайте ее графическую интерпретацию.
3. Пусть общий спрос на некоторую продукцию фиксирован и равен  $Q$ . Ее производят два предприятия, одно из которых использует технологию, гарантирующую отсутствие вредных отходов, а другое — менее прогрессивную технологию, вызывающую загрязнение окружающей среды. Рассмотрев варианты производства продукции на втором предприятии с учетом и без учета природоохранных издержек, проиллюстрируйте ситуацию графически и объясните возможные выгоды обоих предприятий.
4. Перечислите крупные экологические катастрофы последних десятилетий и их последствия.
5. В чем смысл принципа Ле-Шателье? Укажите последствия нарушения принципа Ле-Шателье.

6. Объясните смысл налогов Пигу. Каким образом налоги Пигу обеспечивают достижение экологического оптимума загрязнения?
7. Перечислите типы экстерналичных эффектов. Укажите примеры для каждого из типов экстерналичных эффектов.
8. Опишите модель природно-продуктового цикла. Приведите варианты критериев ресурсосбережения.
9. Укажите экологические последствия экономического развития и использования природной среды в XX в.
10. Укажите основные причины деградации земель.