

Илья КАГАНОВИЧ*

НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Индустриальное природопользование и соответствующая ему трудово-капитальная концепция эффективности производства находятся в глубоком кризисе. В статье вслед за кратким обзором характеризующих его негативных последствий производственной деятельности рассматриваются проблемы экономической защиты природы по линии цено- и рентаобразования, учета фактора времени, коммерциализации природоохранной работы, формирования рынка экологических благ и услуг.

1. Кризис природопользования

Природные экосистемы, благодаря устойчивости пищевых сетей, сложившихся в процессе длительной эволюции, относительно стабильны во времени — обладают способностью противостоять, в известных пределах, изменениям внешних условий и резким колебаниям плотности популяций. Человечество, которое посредством индустриализации природопользования сделало пищей для себя по сути всю окружающую природную среду, как будто устранило зависимость своей численности от внешних факторов. Исчерпание лучших запасов материалов и энергии не только не тормозит развитие производства, но и стимулирует поиск новых путей эксплуатации природы. Научно-технические достижения XX века породили иллюзию неограниченности ресурсно-энергетического потенциала для производства потребительских благ и вооружений и создали почву для широкого распространения в науке и обыденном сознании современной версии антропоцентрических воззрений, согласно которой человек есть не только природное, но и надприродное существо, способное преобразовать биосферу в сферу Разума — ноосферу. Действительность, однако, дает больше оснований считать современную цивилизацию мусорной: 96—98% добываемого сырья выбрасывается в окружающую среду в виде отходов производства и потребления [1, с. 11]. Количество углерода, поступающего в атмосферу из энергосистем, составляет более 1 т в год на одного жителя планеты [2]. На долю антропогенных источников приходится 91% поступающей в окружающую среду окиси углерода, 89% цинка, 96% свинца, 82% никеля, 100% пестицидов — до 1 кг в год на каждого жителя земли [1, с. 16]. С развитием разнообразных химических технологий резко возрастает количество трудноокисляемого органического мусора, накапливаемого в геосферах. Его выбросы удваиваются через каждые 6—8 лет, и в настоящее время масса мусора антропогенного происхождения оценивается в 10^{12} т, что лишь вдвое меньше общей массы живых организмов в биосфере (тогда как биомасса человечества не превышает 0,01% от веса живого вещества [3, с. 136]). Такова область, в которой

* Eesti Teaduste Akadeemia Majanduse Instituut (Институт экономики Академии наук Эстонии). EE0105 Tallinn, Estonia pst. 7. Estonia.

активность Homo sapiens сравнялась с активностью биосферы. При всем том индикаторы-регуляторы хозяйственной деятельности характеризуют экономику индустриально развитых стран как высокоэффективную, что свидетельствует о чудовищной недооценке природно-экологического фактора со стороны общества.

Псевдосоциалистическая система с ее предельно монополизированным производством сделала хищническую эксплуатацию природных ресурсов основной формой природопользования, объявив его бесплатным. Идейным основанием бесплатного и беспредельного природопользования послужили послереволюционное законодательство о земле, ставшей в конечном итоге собственностью государства, и теория трудовой стоимости. Последняя измеряет цену товара денежным эквивалентом средних («общественно необходимых») трудозатрат, не признает самоценности природных благ и не учитывает того факта, установленного маржиналистской теорией равновесия (Л. Вальрас, А. Маршалл), что объемы купли-продажи товаров и их цены определяются одновременно посредством механизма рыночного равновесия¹.

При бесплатности или дешевизне природных ресурсов и экологических благ направление развития техники и технологии определяется почти исключительно интересами экономии трудовых и капитальных затрат для получения максимального производственного эффекта. Сколь бы ни были ограничены природные запасы, с ними в таком случае обращаются как с неисчерпаемыми или чрезвычайно крупными. Преимущество получают технологические способы, которые предполагают интенсивную и безотлагательную эксплуатацию лучшей части природных ресурсов, не считаясь с высоким уровнем их потерь и загрязнением окружающей среды. Безвозмездность природопользования в бывшем СССР крайне ослабила стимулы к научно-техническим нововведениям: экономические интересы производителя и без того могут быть реализованы за счет расточительного расходования природных богатств. Она в незначительной степени способствовала вырождению рыночного регулятора ценности в затратный механизм ценообразования, ориентирующий товарные цены на фактические издержки производства независимо от его эффективности. Реализуются грязные технологии и нерентабельные дорогостоящие проекты, а монопольные цены навязываются потребителю под видом общественно необходимых. Лишь колоссальный ресурсный потенциал страны до поры до времени позволял компенсировать отставание в научно-техническом развитии и поддерживать экономический рост.

В отсутствие частнособственнических отношений в природопользовании социально-экономические интересы производителей сосредотачиваются на текущих потребностях, теряется стимул к поддержанию высокой эффективности эксплуатации природных ресурсов на протяжении длительного времени. Но и в условиях капиталистической экономики при существующих уровнях и соотношениях мировых цен на продукцию и первичное сырье критерии отбора технологических вариантов высокочувствительны к их трудо- и капиталоемкости, но недостаточно чувствительны к природоёмкости.

Из-за высокой инерционности биосферных процессов последствия антропогенных воздействий на них могут проявиться спустя длительное время, в неожиданных местах и притом вне прямой связи с первопричиной. Поэтому сформировавшаяся в основном в доэкологическую эпоху мировая экономическая система не адаптирована к катастрофическому состоянию геосфер. В ней отсутствует механизм обратных вре-

¹ Теория трудовой стоимости (А. Смит, Д. Рикардо) принадлежит времени, когда сбыт промышленной продукции был неограничен и применялись по преимуществу возобновляемые ресурсы.

менных связей, который ставил бы экономические результаты в зависимость от отдаленных последствий природопользования и ориентировал инновационную деятельность на предотвращение экологических возмущений в будущем.

Негативные последствия природопользования разнообразны по интенсивности и формам проявления. Назовем некоторые:

— рост капитальных и эксплуатационных затрат на добычу полезных ископаемых вследствие истощения запасов, лучших по качеству, горногеологическим условиям и размещению [4]²;

— снижение естественного плодородия почв, превращение возобновляемых природных ресурсов в невозобновляемые [6, 7];

— дегенерация экосистем в результате длительного воздействия малыми дозами химических веществ мутагенного и кумулятивного характера («техногенная эпидемия») [1, 8]³;

— образование обширных зон экологического бедствия под действием систематических выбросов загрязнителей с высокой концентрацией вредных веществ, превышающей ассимиляционную емкость экосистем [8, 10];

— угроза значительных климатических изменений в результате накопления углекислого газа в атмосфере и других сдвигов в ее химическом составе под влиянием хозяйственной деятельности [11, 12]⁴;

— антропогенная катастрофа на всей поверхности планеты (например, в результате быстрого таяния полярных льдов или ядерной зимы) с вероятным апокалипсическим исходом [14, 15]⁵.

Важную роль в противодействии слепой техноэкспансии может сыграть экономический механизм, способный отбраковывать технологии, несущие угрозу экологической стабильности в близком или в отдаленном будущем. Содержание методов экономической защиты природы во многом зависит от того, в какой мере оберегаемый компонент природной среды прямо или косвенно вовлечен в систему товарно-денежных отношений.

Возможности экономического регулирования интенсивности природопользования рассмотрим вначале в применении к традиционной его области — горнопромышленному производству.

2. Соотношение трудо-капитальных и природно-экологических затрат

Производственные издержки горнопромышленного комплекса можно разделить на две части: затраты воспроизводимых (трудо-капитальных) и невозобновляемых ресурсов (природных запасов). При прочих равных условиях эти составляющие находятся в следующей взаимозависимости: снижение одной из них достигается увеличением другой. Для примера на рис. 1 представлена кривая безразличия производства — изокванта

² За 1970—1990 гг. себестоимость добычи угля в СССР увеличилась на 60%, природного газа — в 2,5 раза, нефти — в 5 раз [5].

³ В течение ближайших 20 лет может исчезнуть до 20% всех существующих видов животных и растений [9]. Вследствие разрушения слоя озона нарастает угроза ослабления иммунной системы человека.

⁴ По разным оценкам средняя температура на планете к 2030 г. может повыситься на 1,67—4,44°C [13] (в ледниковый период температура на земле была ниже современной на 5,56°C). Следствиями парникового эффекта могут явиться снижение урожая сельскохозяйственных культур на 10% и учащение штормов в тропических широтах.

⁵ В ряде исследований прогнозируется повышение уровня Мирового океана в результате таяния полярных льдов на 2,44—4,88 м. В последнем случае будет затоплено 70% территории северного полушария [16].

производственной функции (1) для сланцедобывающей промышленности Эстонии, построенная по результатам решения серии оптимизационных задач [17, 18]

$$f(L, S) = Z^*, \quad (1)$$

где L — вектор приведенных трудо-капитальных затрат для используемых технологических способов, S — вектор расхода природных запасов (их использованных лимитов), Z^* — вектор годовых выпусков продукции, фиксированных на постоянном уровне.

Каждая точка на линии 1 соответствует величине приведенных затрат (в ценах 1990 г.) при данном расходе запаса сланца. Сокращение последнего при неизменном объеме производства сопряжено с ростом приведенных затрат вследствие необходимости применять технологии с повышенной трудо- или капиталоемкостью для более экономного использования недр. В правой крайней точке на графике расход запаса минимален, а трудо-капитальные затраты максимальны. Этот случай относится к технологии, когда применяется система разработки механизированными лавами. Минимум приведенных затрат — максимум расхода запаса (левая крайняя точка на графике) обеспечивается преимущественным использованием камер-лав. Область компромисса между целями экономии трудо-капитальных и природных ресурсов лежит в интервале между указанными двумя решениями.

На рис. 1 изображен также график изменения предельной оценки запаса сланца в недрах. В данном случае она имеет смысл предельной нормы замещения единицы природного запаса трудо-капитальными ресурсами, т. е. показывает, насколько возрастут приведенные затраты, если расход запаса снизить на 1 Гкал при фиксированных выпусках

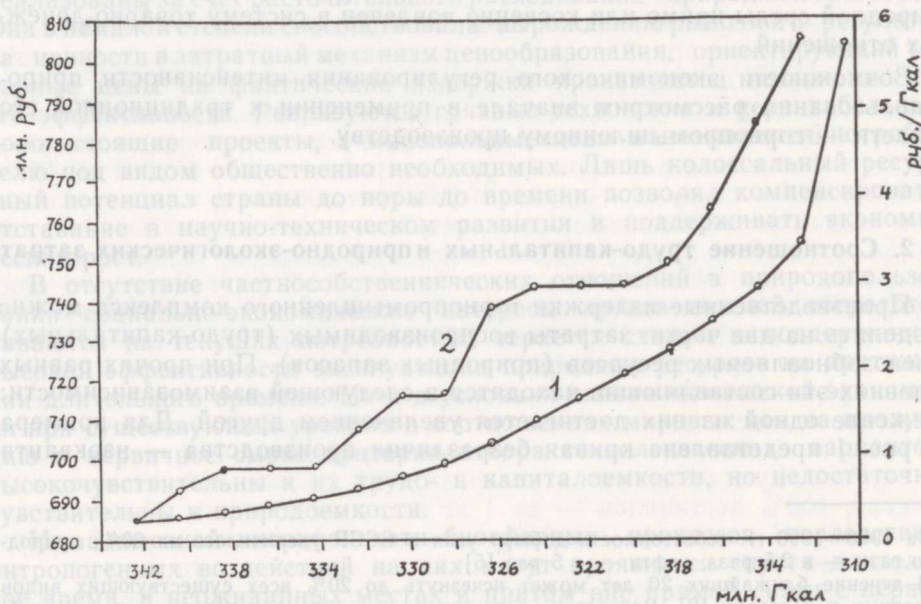


Рис. 1. Зависимость приведенных трудо-капитальных затрат от расхода геологического запаса: 1 — приведенные затраты, млн. руб.; 2 — предельные оценки, руб./Гкал.

Fig. 1. Dependence of labour and capital expenditures on the consumption of geological resources: 1 — labour and capital expenditures, mill. rouble; 2 — extreme estimates, rouble/Gcal.

продукции. До тех пор, пока сокращение запаса происходит в границах уже вовлеченных в разработку шахтных полей, сумма трудо-капитальных затрат может увеличиться только в результате перераспределения плана между добывающими предприятиями с повышением загрузки худших участков. Предельная оценка единицы запаса при этом не меняется (см. рис. 1). Если же истощение части запасов не может быть компенсировано за счет действующего шахтного фонда, то потребность в сырье должна быть покрыта путем ввода в эксплуатацию новых участков, следующих в ряду возрастания предельных издержек производства (замыкающих затрат). График предельных оценок на рис. 1 отражает последовательность вовлечения в эксплуатацию участков, все более худших в том смысле, что их эксплуатация требует повышения трудо-капитальных затрат.

В рыночной экономике общественно признанную меру компромисса в расходовании воспроизводимых и невозобновляемых ресурсов выражает система цен, в их числе — ставки рентных платежей за природные ресурсы. Достаточно высокая оплата природопользования принуждает промышленников бережно расходовать естественные богатства и предотвращать загрязнение окружающей среды. Чем выше доля природно-экологической составляющей в полных затратах на конечную продукцию, тем предпочтительнее технические мероприятия, сберегающие природное вещество, по сравнению с мероприятиями, которые снижают трудо-капитальные затраты. Варианты с повышенной трудо-капиталоемкостью оказываются худшими как по признаку уровня этих затрат на выпуск равного количества продукции, так и в физическом смысле: здесь высока оценка сырья, что позволяет рентабельно использовать запасы, относительно бедные полезными компонентами (см. [18]).

На соотношение природно-экологической и трудо-капитальной слагаемых производственных затрат влияют не только ценовые пропорции, но и коэффициенты дисконтирования, соизмеряющие затраты, которые относятся к разным периодам времени.

По традиции методика дисконтирования трудо-капитальных затрат на основе положительной нормы дисконта распространяется на затраты невозобновляемых ресурсов. Между тем природно-экологическая система не расширяется, а сужается. Поэтому ценность (полезность) истощающихся природных ресурсов со временем растет, тогда как трудо-капитальных — снижается. Соответственно, трудо-капитальная норма дисконта — положительная величина, а природно-экологическая (обозначим ее γ) — отрицательная. Последнюю можно интерпретировать и как обобщенный темп истощения — по аналогии с трудо-капитальной нормой дисконта в качестве темпа накопления. Так как по прошествии t лет запас s_0 в году $t=0$ превратится в $s_t = (1+\gamma)^t s_0$, то $s_0 = (1+\gamma)^{-t} s_t$, где $(1+\gamma)^{-t}$ — коэффициент дисконтирования, приводящий размер истощающегося ресурса в году t к условиям базисного года $t=0$. Отрицательная норма дисконта устраняет иллюзию высокой рентабельности тяжелой индустрии, создаваемую распространением трудо-капитальных оценок на область экологии.

Образование отрицательной нормы дисконта, наряду с положительной, демонстрирует динамическая модель леонтьевского типа с будущими затратами и обратными временными связями [19—21]. В ней, если невозобновляемый ресурс в равном количестве применить на один год раньше по сравнению с базисным вариантом, то величина выпуска (или производственный эффект в ином выражении) сократится, а оценки предельной полезности продукции возрастут. Природно-экологический коэффициент дисконтирования как выражение экзогенной шкалы предпочтения во времени, отвечающей процессу истощения природных ре-

сурсов, обычно подменяется темпом роста замыкающих затрат в природоэксплуатирующих отраслях вследствие исчерпания лучших запасов и перехода к худшим [22—26]. Вообще говоря, в отличие от дисконтирующего множителя темп роста замыкающих затрат не является экзогенной функцией времени: достаточно изменить очередность отработки участков месторождения, чтобы изменилась и динамика затрат. Именно внешнее дисконтирование природных запасов характеризует рост их ценности по мере истощения, который происходит и при неизменных условиях добычи. Ухудшение последних только ускоряет рост ценности запасов.

Если в экономическом расчете природные ресурсы представлены в денежной оценке, то требуется принять во внимание и положительную норму дисконта α для денежной единицы, и отрицательную γ — для самих природных запасов в неизменных ценах. Результирующим является коэффициент дисконтирования невозобновляемых природных ресурсов в денежном измерении [17, 20]: $\eta_t = (1+\alpha)^{-t}(1+\gamma)^t$. Первый множитель сокращает их ценность, а второй увеличивает.

Перейдем к случаю дисконтирования суммы трудо-капитальных и природных ресурсов. Рассмотрим его на примере следующей динамической модели [27]:

$$(1+\alpha)^{-t}(P(t) + (1+\gamma)^t W(t)R(t))X(t) \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$A(t)X(t) \geq Z(t), \quad 0 \leq X(t) \leq \Gamma, \quad t=0, \dots, T, \quad (3)$$

где $P(t)$ — вектор приведенных трудо-капитальных затрат при единичной интенсивности применения технологических способов в году t ; $R(t)$ — матрица коэффициентов затрат природных запасов при единичной интенсивности; $W(t)$ — вектор текущих (недисконтированных) цен на расходимые запасы; $A(t)$ — матрица коэффициентов выпуска продукции (положительные величины) или ее затрат (отрицательные) при единичной интенсивности; $Z(t)$ — вектор нижних границ выпуска продукции; $X(t)$ — искомый вектор интенсивности применения технологий в году t ; Γ — вектор ее ограничений, все координаты которого — единицы (за единицу интенсивности принимается годовая мощность соответствующего производства).

Решение задачи (2)—(3) представляет собой последовательность оптимальных планов $\bar{X}(t)$, каждый из которых отвечает фиксированному t .

При стандартном дисконтировании все слагаемые целевой функции (2) умножаются на скаляр $(1+\alpha)^{-t}$, что не влияет на план и расход запаса. Двойственные оценки ограничений, в том числе природных ресурсов, снижаются пропорционально коэффициенту дисконтирования. Это означает, в частности, что вопреки распространенному мнению обесценения невозобновляемых ресурсов относительно воспроизводимых при одинаковой для всех ресурсов норме дисконта не происходит.

При неодинаковом дисконтировании разных ресурсов соотношение их затратных коэффициентов по мере удаления от базисного года $t=0$ меняется. Если $\gamma < 0$, то природные запасы с течением времени дорожают относительно воспроизводимых ресурсов, так что доля первых в общей сумме затрат (2) растет. В результате в оптимальном плане природоемкие технологии вытесняются трудо-капиталоемкими, которые в начальные годы были нерентабельными. Это значит, что при прочих равных условиях с увеличением t расход воспроизводимых ресурсов увеличивается, а природных запасов снижается.

На модели (2)—(3) для сланцевого комплекса Эстонии исследован ряд вариантов дисконтирования затрат воспроизводимых и невозобнов-

ляемых ресурсов [17, 18, 28]. Выявилась большая чувствительность плана к методу дисконтирования. При тех же ресурсах и спросе на продукцию перестраивается очередность ввода в эксплуатацию участков месторождения. Меняются оптимальное качество добываемого сырья и расход запаса в зависимости от знака и величины нормы дисконта.

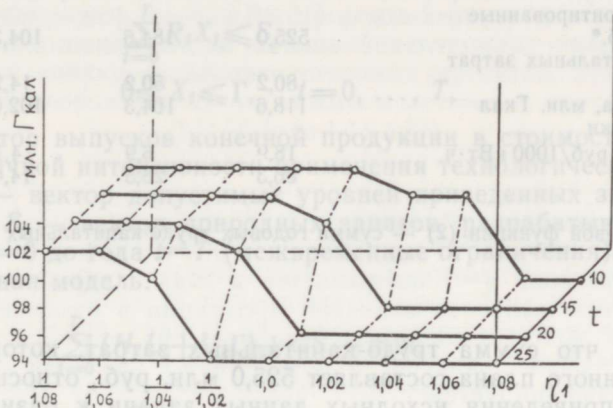


Рис. 2. Годовой расход запаса (млн. Гкал) в зависимости от природно-экологического коэффициента дисконтирования (η_t) и года оценки запаса (t).

Fig. 2. Annual consumption of resources (mill. Gcal) depending on the ecological discount coefficient (η_t) and the year of estimating the resource (t).

Согласно представленным на рис. 2 результатам модельных расчетов с варьированием числа t ($t=10, 15, 20, 25$) применение к невозобновляемым ресурсам стандартного коэффициента дисконтирования $\eta_t=1,08^{-t}$ и даже $1,06^{-t}$ стимулирует сохранение расхода запаса на уровне базисного года: в данном примере он составил 102 млн. Гкал, независимо от отдаленности года, для которого делается расчет плана или оценка запаса. Наоборот, при $\eta_t=1,08^t; 1,06^t$ уровень расхода запаса за год — всегда минимальный (94 млн. Гкал), что оплачивается максимально высоким расходом воспроизводимых ресурсов. На рис. 2 видно также, что спрос на природный ресурс чувствителен к применению $\eta_t < 1$ вместо $\eta_t \geq 1$ только в относительно отдаленном периоде — через 20—25 лет. При обычном же горизонте планирования до 10 лет расход запаса ископаемого не зависит от величины η_t при $\eta_t \leq 1$, что отчасти объясняет живучесть традиционных представлений об одинаковом влиянии фактора времени на оценки воспроизводимых и невозобновляемых ресурсов.

В случае $\eta_t=1$ роль фактора времени учитывается достаточно активно: с течением времени план становится все более запасосберегающим (см. рис. 2). Более подробная характеристика решений задачи (2)—(3) при $(1+\alpha)(1+\gamma)=1$ содержится в таблице.

В первом ее столбце — показатели недисконтированного плана. Если исходные условия задачи относятся, например, к году $t=20$, то после приведения этих условий к году $t=0$ получим план, показатели которого — во втором столбце. Согласно решению, при $t=0$ расход запаса составляет 118,6 млн. Гкал. Те же исходные данные, но для $t=20$ приводят к плану с расходом запасов 104,3 млн. Гкал (см. таблицу). Все эти планы между собой сопоставимы в том смысле, например, что расход запаса в количестве 102,0 млн. Гкал при $t=45$ эквивалентен расходу 118,6 млн. Гкал при $t=0$.

Solutions to problems discounted to the year $t=0$

	Номер года (t)			
	0	20	45	55
Суммарные дисконтированные затраты, млн. руб.*	525,0	184,6	104,3	96,7
Доля трудо-капитальных затрат в суммарных, %	80,2	50,2	14,2	13,7
Погашение запаса, млн. Гкал	118,6	104,3	102,0	93,9
Предельные оценки электроэнергии, руб/1000 кВт·ч	18,6	6,9	4,1	3,7
смола, руб/т	86,3	28,5	14,4	13,5

* Значение целевой функции (2) — сумма годовых трудо-капитальных затрат и затрат запасов.

Допустим, что сумма трудо-капитальных затрат, которая для недисконтированного плана составляет 525,0 млн. руб., относится к $t=55$. Тогда после приведения исходных данных задачи к базисному году $t=0$ дисконтированные затраты будут выражаться величиной 95,7 млн. руб. Как видно из той же таблицы, чем отдаленнее год прогноза, тем ниже доля трудо-капитальных затрат в суммарных дисконтированных затратах, что предопределено разделением дисконтированием воспроизводимых и невозобновляемых ресурсов.

3. Оценка природных запасов

Плата за эксплуатацию природных ресурсов, чтобы она компенсировала их убывание, должна включать, во-первых, ренту за истощение запаса и, во-вторых, ренту за право его разработки данным предприятием. Рента за право природопользования — за горный и земельный отводы, за выделение лесосеки, право забора воды — сродни дифференциальной ренте в сельском хозяйстве. От интенсивности расходования природного запаса она не зависит. Рента за истощение (рента Хотеллинга) [4, 29, 30] является платой за выемку запаса полезного ископаемого, за вырубку леса и т. п. Она образуется и в сельском хозяйстве — в той мере, в какой применяемая агротехника снижает плодородие почв. При полном изъятии земель из сельскохозяйственного оборота рента за истощение должна обеспечить соответствующее приращение земельного фонда или повышение плодородия в других местах.

Покрывая физическую убыль невоспроизводимого природного запаса (затрату на выпуск продукции), рента за истощение с точки зрения владельца ресурса является статьей расхода. Напротив, дифференциальная рента за право пользования имеет смысл прокатной оценки ограниченного, но возобновляемого ресурса. Для владельца последнего она служит источником дохода (прибыли). Соответствующий налог поступает в бюджет (государственный, муниципальный), тогда как плата за израсходованный природный запас вопреки существующему положению должна входить в себестоимость продукции и перечисляться в фонд воспроизводства и охраны природных благ (к национальному доходу не относится [27, 31]).

Образование ренты за истощение природного запаса и ренты за право пользования им может быть проиллюстрировано с помощью модели горнопромышленного комплекса, которая строится по типу динамической модели Канторовича [32].

Прямая модель:

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^T (1+\alpha)^{-t} C_t X_t &\rightarrow \max, \\ P_t X_t &\leq L_t, \quad t=0, \dots, T, \\ \sum_{t=0}^T R_t X_t &\leq S, \\ 0 &\leq X_t \leq \Gamma, \quad t=0, \dots, T, \end{aligned} \quad (4)$$

где C_t — вектор выпусков конечной продукции в стоимостном измерении при единичной интенсивности применения технологических способов в году t ; L_t — вектор допустимых уровней приведенных затрат (верхних границ); S — вектор природных запасов, разрабатываемых в период с года $t=0$ до года $t=T$ (межвременные ограничения).

Двойственная модель:

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^T (H_t L_t + U_t \Gamma) + G S &\rightarrow \min, \\ H_t P_t + U_t + G R_t &\geq C_t, \quad t=0, \dots, T, \end{aligned} \quad (5)$$

где H_t , U_t — вектор предельных оценок ограничений трудо-капитальных затрат и вектор производственных мощностей в году t соответственно; G — вектор оценок межвременных ограничений природных запасов, используемых на протяжении периода $[0, T]$. Оценка производственной мощности добывающих предприятий в году t имеет смысл ренты за горный отвод (за право пользования природным ресурсом на данных площадях в году t), а оценка запасов есть рента за их истощение.

При оптимальных \bar{X}_t , \bar{H}_t , \bar{U}_t , \bar{G} :

$$\sum_{t=0}^T ((1+\alpha)^{-t} C_t \bar{X}_t - \bar{H}_t L_t) = \bar{G} S + \sum_{t=0}^T U_t \Gamma. \quad (6)$$

В левой части (6) — оценка месторождения: суммарная стоимость конечной продукции, выпущенной в течение периода эксплуатации месторождения, за вычетом трудо-капитальных затрат на производство. В правой части — сумма рент за истощение (запас природного ресурса по оценке его межвременной ограниченности $\bar{G}S$) плюс сумма рент за горный отвод.

Модель (4) оптимизирует распределение природного запаса в пределах интервала времени $[0, T]$ — определяет размер и участки эксплуатации источника сырья на каждый год этого периода. В ней одно, а не $T+1$ ограничение на расход каждого ресурса, поэтому запас получает здесь оценку, единственную на весь срок его отработки. Иными словами, она постоянна во времени и тем самым выравнивает экономические условия использования запаса для всех этих лет. Межвременное ограничение уравнивает противоположно направленные тенденции: рост ценности природных ресурсов и обесценение, что означает дисконтирование с коэффициентом $\eta=1$. Динамическая оптимизация использования месторождения как единого запаса обеспечивает более высокую его оценку и большую экономичность использования, чем при поэтапной статической оптимизации. С помощью межвременного ограничения на расход запасов процесс их истощения и удорожания добычи влияет на экономические результаты каждого года, включая начальный. Тем самым адекватно моделируется механизм формирования цен на невозобновляемые природные ресурсы, действующий по принципу временной обратной связи. Постоянство оценки запаса сочетается в

модели (4) с изменением оценок продукции от года к году. В суммарной дисконтированной ценности продукции трудо-капитальные затраты составляют сравнительно небольшую часть: в нашем случае (по результатам числовых экспериментов на динамической модели) — 16,5%. Остальное приходится на долю природного вещества, из которого вырабатывается конечная продукция, т. е. на долю ренты истощения (68,2%) и ренты за горный отвод (15,3%) — см. [28, с. 508].

Формула для внemodelьной оценки месторождения в случае $\eta = 1$ имеет вид:

$$GS + (1+\alpha)^{-t} \sum_{i=0}^T U_i \Gamma. \quad (7)$$

Допущение, согласно которому $\eta = 1$, в современных условиях представляется оправданным⁶. Оно соответствует положению, когда темп роста ценности ресурса $(1+\gamma)^{-1}$ равен темпу его обесценения $1+\alpha$. Как мы видели, условие $\eta = 1$ выполняется в задаче (4) на максимум дисконтированных выпусков конечной продукции в стоимостном измерении за время эксплуатации месторождения при межвременном ограничении геологических запасов. В случае $\eta_t \neq 1$ формула оценки месторождения модифицируется:

$$\sum_{i=0}^T (1+\alpha)^{-t} ((1+\gamma)^{-t} G_t S_t + U_i \Gamma), \quad (8)$$

где S_t — вектор расхода запасов в году t .

Заслуживает внимания случай роста стоимостной оценки благ со временем ($\eta_t > 1$). Тогда $(1+\gamma) < (1+\alpha)^{-1}$. С ним нужно считаться при дальних горизонтах технико-экономического прогнозирования, а также при утрате или порче «вечных» ценностей, таких как среда обитания, выдающиеся произведения изобразительного искусства, памятники материальной культуры.

Перенос горизонта социально-экономических интересов в отдаленное будущее естествен в современную эпоху. Десятилетиями создаются и функционируют крупные гидротехнические сооружения, в корне преобразующие природную среду. Дальним временным горизонтом (50—100 лет и более) отличаются планировочные системы региона, города: отдельные звенья в них наращиваются на каркас системы, которая в целом изменяется намного медленнее, чем формирующие ее объекты [34].

Неуклонно растет ценность земельной площади в городах, других земельных отводах, запасов полезных ископаемых, законсервированных на долгий срок, и в особенности — жизненно необходимых благ: чистых вод, воздуха, почв. Подобного рода ценности при $T \rightarrow \infty$ могут достигать сколь угодно большой величины (это следует также из (8)).

Предпринимаются попытки строить оценки ассимиляционного потенциала природных сред исходя из предельных величин ущерба от их загрязнения или из предельных природоохранных затрат [35]. Оценки, построенные по затратной схеме, обычно оказываются существенно заниженными: ценность утрачиваемых природных благ заведомо выше прямых экономических потерь. Правильнее и рациональнее было бы исходить из того, что эти ценности бесконечно велики [36, 37]. Потому их потеря должна оплачиваться настолько высоко, насколько это возможно при данном уровне экологического сознания общества, его готовности поступаться текущими нуждами ради будущих. Кадастровая

⁶ В [33] оптимальный вариант оконтуривания балансовых запасов на месторождении рекомендуется определять без дисконтирования разновременных рент, что равносильно условию $\eta = 1$.

бонитировка элементов окружающей среды и сравнительная квалификация экологических нарушений (разработка норм предельно допустимых концентраций загрязнителей, квот на их выброс и т. п.) — задачи специализированных научных учреждений и служб; выделение и распределение ассигнований и кредитов с учетом этой информации — функции государственных и муниципальных органов охраны природы (см. ниже); окончательно цены на природные ресурсы и ставки платежей в природоохранные фонды устанавливаются на коммерческой основе посредством конкурсов производственных проектов, аукционов, при заключении договоров между местными властями и природопользователями.

Заметим, что в экономике государственно-монополистического типа расчетные стоимостные оценки природных запасов имеют по преимуществу информационное значение для проектно-плановой работы. Что касается реальных управляющих правил и решений, то при их разработке с экономическими критериями мало считаются. В условиях рыночной экономики рента за природные ресурсы и их продажная цена, как и других товаров, зависят от соотношения спроса и предложения. Но ввиду ограниченности природных богатств и монополии собственности (владения) начальная оценка, назначаемая владельцем, играет немалую роль при совершении сделки. Для многих видов дефицитных ресурсов исходной основой их экономической оценки служат мировые цены на добываемое сырье.

4. Экономическая защита природы

Добыче полезных ископаемых сопутствуют экологические нарушения, которые при существующих условиях отражаются на экономических показателях производства в еще меньшей степени, чем истощение разрабатываемых запасов. При добыче сланца шахтным способом происходит оседание земной поверхности. В связи с откачкой подземных вод вокруг шахт образуются депрессионные воронки, понижается уровень подземных вод, страдают озера [38]. При вскрышных работах на разрезах нарушаются почвенно-растительный покров и природные ландшафты, заболачиваются почвы, гибнут леса. Большую площадь занимают породные отвалы.

Как бы ни был значителен ущерб, причиняемый горными работами, он не сравним с тем вредом, который несет с собой последующие энергетическое и технологическое использование добытого сланца и другого сырья вследствие загрязнения окружающей среды [39—41]. В стремлении нейтрализовать или ограничить этот ущерб в послевоенной Эстонии на протяжении многих лет делаются попытки создать и применить элементы экономического механизма защиты природы. Постепенно (с 1967 г.) вводятся экономические санкции за ущерб, наносимый окружающей среде, и платежи за использование природных ресурсов. С 1984 г. создается финансовый механизм охраны природы. Образован соответствующий республиканский фонд [42]. В 1990 г. принят закон об охране природы Эстонии, в котором сформулированы экономико-экологические принципы природопользования и определены формы возмещения ущерба, наносимого природе и человеку [43].

Современная обстановка глубокого финансово-экономического кризиса затрудняет решение экологических проблем. Конфликт между текущими жизненно важными интересами и долговременными становится все более острым и драматичным. Это указывает на необходимость выработки экологической стратегии, рассчитанной на условия государственной самостоятельности Эстонии и перехода к рыночной экономике.

Как свидетельствует мировой опыт, рыночный механизм гораздо эффективнее в реализации природоохранных целей, нежели административный. В развитых капиталистических странах природоохранная деятельность, первоначально носившая по преимуществу командно-контрольный характер (установление стандартов качества среды, правил контроля за их соблюдением и санкций за нарушение), все более приобретает типичные черты современного рыночного хозяйствования, ориентированного на сочетание равновесного ценообразования и государственного регулирования [44, 45]. Идет процесс формирования рынка экологических услуг, включая торговлю лицензиями и лимитами на загрязнение окружающей среды, разнообразными средствами экологической защиты, поддержания и восстановления природно-ресурсного потенциала территории. Субъектами на рынке экологических благ и услуг выступают предприниматели, фирмы, государственные и местные органы охраны природы, общественные организации «зеленого» движения⁷ и т. п. Экологические банки специализируются на кредитовании природоохранных мероприятий. Действуют фирмы, выполняющие посреднические операции в области экобизнеса.

Вместе с тем выработка экологической политики и стратегии остается прерогативой государственного управления. Оно устанавливает правила формирования, распределения и перераспределения финансовых ресурсов, приоритеты, льготы и санкции при кредитовании, налогообложении и ценообразовании в сфере природопользования. При этом государственная инспекция загрязнения окружающей среды, первоначально проводившаяся по командно-контрольному принципу, все чаще прибегает к экономическим рычагам на основе правил, максимально приближенных к условиям рынка. Так, в США Агентством по охране окружающей среды были разработаны принципы кредитно-торговых операций, связанных с выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. Для участия в этих операциях фирмы либо приобретают на открытом рынке кредиты на уменьшение выбросов, либо сами создают кредитные фонды путем перехода на другое (более чистое) топливо или изменения самого процесса производства вплоть до его сокращения (ликвидации), чтобы получить возможность в рамках такого рода кредитов развернуть новые более эффективные производства [45].

Экономический механизм охраны окружающей среды даже в наиболее успешных его формах не выводит природопользование за пределы повсеместно господствующего ресурсного подхода к природному потенциалу, когда последнему отводится роль одного из факторов производства, а экосистемные связи игнорируются. Утилитарное отношение к природе, типичное для антропоцентризма, обрекает современную цивилизацию на угасание в не столь отдаленной перспективе [46, 47]⁸.

В развитых странах, благодаря широкому осознанию угрозы экологической катастрофы, наметились признаки изменения парадигмы природопользования: параметры состояния окружающей среды из разряда условий, ограничивающих степень и скорость достижения традиционных жизненных целей, трансформируются в основополагающие целевые ориентиры. На передний план общественных интересов выходит проблема выживания человечества. Всеобщее признание идеологии выживания, ее укоренение в массовом сознании может перестроить индиви-

⁷ Последние практикуют, например, покупку лицензий на загрязнение с целью их последующего замораживания и сокращения таким образом нагрузки на природу.

⁸ О том, насколько общество готово и способно ориентироваться на глобальные ценности, можно судить на основании удельного веса природоохранных затрат в валовом национальном продукте. В бывшем СССР эта величина составляла 1,3% [48, с. 65]. Для сравнения отметим, что доля военных расходов превышала, возможно значительно, 20% [49, с. 52].

дуальные и социальные функции предпочтения, распространить их на экологические блага и услуги (элементы природной среды и природоохранные мероприятия), сделать сопоставимыми в умах и на рынке естественные и искусственные полезности⁹. Экологическим благам предстоит сделаться товарами первой необходимости и конкурентоспособными, в частности по отношению к новинкам бытовой техники и предметам роскоши. Шанс на выживание появится тогда, когда охрана и восстановление природы станут для бизнеса предприятием более выгодным, чем ее эксплуатация.

Переориентация общественного сознания на идеологию выживания и биоцентризм предполагает изменение концепции экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Общепринятая концепция отвечает господствующему антропоцентрическому подходу: ущерб эквивалентен затратам на предотвращение и на компенсацию воздействия экологических нарушений на людей и имущество. [50]. Биоцентризм перевел бы проблему экономического ущерба вследствие загрязнения среды в совершенно иную плоскость: признаком ущерба стало бы нарушение жизнедеятельности биоценозов. В конечном итоге предотвращение их угнетения наиболее полно отвечает коренным и долговременным интересам людей. Во-первых, состояние флоры и фауны является индикатором потенциально опасных для человека изменений химического состава геосфер. Во-вторых, ввиду взаимосвязей всех элементов биоты нарушение в одном ее звене неминуемо скажется, раньше или позже, на всей системе, в частности на людях. С позиции биоцентризма технология ущерба, если она меняет статус-кво природной среды. С этой точки зрения полные экологические затраты выражаются бесконечно большой величиной, как бесконечно велика полезность сокращающихся природных запасов (см. выше). В случае утверждения биоцентризма будет расти спрос на экологические блага и на экологически безопасную продукцию, а тем самым их конкурентоспособность. Экономические санкции ведут к удорожанию и вытеснению с рынка продукции, выработка которой сопровождается эмиссией загрязнителей. Тем самым научно-техническое развитие направлялось бы в сторону формирования техносферы, адаптированной к естественным кругооборотам энергии и вещества.

Природа, вообще говоря, в защите не нуждается — у нее достаточно возможностей и времени для эффективной самообороны. Вопрос стоит иначе: общество должно будет в короткие сроки переключить большую часть своей духовной и материальной энергии на дело сохранения биосферного равновесия в интересах выживания человеческого вида. Рыночное природосберегающее регулирование наряду с экологическим просвещением и законодательством является необходимой предпосылкой формирования массового экологического сознания, морально-этических запретов и предпочтений, отвечающих экологическому императиву: «Измениться или исчезнуть» [51, с. 241].

⁹ В ряде стран дикорастущие цветы собирать не полагается: они под охраной этических норм. Но распространению и закреплению последних в свое время в немалой степени содействовала система экономических и юридических санкций, направленных на охрану природы.

1. Яблоков А. В., Остроумов С. А. Уровни охраны живой природы. Москва, Наука, 1985.
2. Flavin, C. Creating a sustainable energy future. — В кн.: State World, 1988. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. New York, London, 1988, 22—40.
3. Печуркин Н. С. Энергия и жизнь. Новосибирск, Наука, 1988.
4. Васильев В. М., Орлова Е. Р., Эйсмонт О. А. Глобальные энергетические перспективы. — В кн.: Системный анализ процессов глобального развития. Сб. тр. ВНИИСИ, 3. Москва, 1985, 66—75.
5. Гандкин В. Я., Шамис Л. В. Сколько будет стоить «газовая пауза»? — Энергия: экономика, техника, экология, 1991, 3. 18—20.
6. Ковда В. А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты. Пуцдино, Науч. центр биол. исслед., 1989.
7. Тышкевич Г. Л. Охрана окружающей среды при интенсивном ведении сельского хозяйства. Кишинев, Штиинца, 1987.
8. Израэль Ю. А., Цыбань А. В. Антропогенная экология океана. Ленинград, Гидрометеоздат, 1989.
9. Brown, L. R., Flavin, C. The earth's vital signs. — В кн.: State World, 1988. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. New York, London, 1988, 3—21.
10. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление. Москва, Мир, 1981.
11. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. Ленинград, Гидрометеоздат, 1989.
12. Антропогенные изменения климата. Ленинград, Гидрометеоздат, 1987.
13. Gore, A. The greenhouse effect. — Conf. «Health and Environmental. Eff. Ozone Modif. and Clim. Change». Washington, 1986, 1, 63—65.
14. Харуэлл М., Хатчинсон Т. Последствия ядерной войны. Воздействие на экологию и сельское хозяйство. Москва, Мир, 1988.
15. Повилейко Р. П. Катастрофа! Москва, Недра, 1990.
16. Wolkomir, R. The greenhouse revolution. — Oceans, 1988, 21, 2, 17—20.
17. Каганович И. З. Сочетание альтернативных стратегий в природопользовании. Модельный подход. — В кн.: Альтернативы развития природоэксплуатирующих отраслей. Сб. тр. ВНИИСИ, 12. Москва, 1988, 26—35.
18. Барабанер Н., Каганович И., Лаур А. Моделирование и анализ горнопромышленного природопользования (на примере сланцевого комплекса). Препринт. Таллинн, 1990.
19. Каганович И. Целенаправленность и фактор времени в природосберегающей экономике. — Изв. АН ЭССР. Обществ. н., 1983, 23, 4, 277—289.
20. Каганович И. З. Анализ межвременных связей в природосберегающей экономике. — Экономика и математические методы, 1989, XXV, 3, 454—465.
21. Каганович М. Экономическая динамика в леонтьевской модели с компенсацией остаточных ущербов. — Изв. АН ЭССР. Физ. Матем., 1989, 38, 3, 277—287.
22. Шевелев Я. В. Применение дисконтированных затрат для оценки эффективности хозяйственных мероприятий в ядерной энергетике. — Экономика и математические методы, 1984, XX, 6, 1103—1112.
23. Вавилов А. П., Волконский В. А., Кузовкин А. И., Павлов Н. В., Петраков Н. Я., Соловьев Ю. П., Ясин Е. Г. Методы учета ренты в ценах и плановых расчетах. — Экономика и математические методы, 1986, XXII, 5, 783—796.
24. Овсиенко Ю. В., Соболев И. И. Проблема оптимизации использования лесных ресурсов с учетом их экологического значения. — Экономика и математические методы, 1983, XIX, 5, 839—849.
25. Habicht, K. Looduskasutuse ja keskkonnakaitse strategია valiku probleem. — ENSV TA Toim. Uhisik., 1987, 36, 1, 19—33.
26. Пязок Р. А. К проблеме фактора времени в экономике минерального сырья. — В кн.: Проблемы разработки месторождений полезных ископаемых Эстонской ССР. Тр. Таллинн. политехн. ин-та, 660. Таллинн, 3—12.
27. Каганович И. З. Альтернативы природопользования и его оценка. — Экономика и математические методы, 1991, 27, 2, 332—332.
28. Каганович И. З. Экономическое регулирование природопользования. — Экономика и математические методы, 1991, 27, 3, 499—509.
29. Hotelling, H. The economics of exhaustible resources. — J. Polit. Econ., 1931, XXXIX, April, 137—175.
30. Conrad, J. M., Clark, C. W. Natural Resource Economics. Notes and Problems. Cambridge University Press, Cambridge, New York, 1987.
31. Hartwick, J. M. The «duality» of Hotelling rent and economic depreciation, and growth accounting with exhaustible resources. Discussion Paper No. 712. Queen's University, Kingston (Canada), 1988.
32. Канторович Л. В., Макаров В. Л. Оптимальные модели перспективного планирования. — В кн.: Применение математики в экономических исследованиях, 3. Москва, Мысль, 1965.

33. Временная типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых. Москва, ГКНТ и Госкомцен, 1980.
34. Перцик Е. Н. Среда человека: предвидимое будущее. Москва, Мысль, 1990.
35. Голуб А. А., Струкова Е. Б. К вопросу об экономической оценке ассимиляционного потенциала природной среды. — Экономика и математические методы, 1988, XXIV, 3, 458—468.
36. Лемешев М. Я., Ушаков Е. П. Экономическое развитие и охрана окружающей природной среды. — В кн.: Экономические проблемы природопользования. Москва, Наука, 1981, 6—24.
37. Федоренко Н. П., Реймерс Н. Ф. Сближение экономических и экологических целей в охране природы. — В кн.: Кибернетика и ноосфера. Москва, Наука, 1986, 125—153.
38. Левин А. С. Охрана геологической среды в горнодобывающих районах. Кохтла-Ярве, Эстонский филиал Института горного дела им. А. Скочинского, 1991.
39. Atmosfääri saastamine Eesti NSV territooriumilt 1988. aastal. Statistiline büllետään. Tallinn, Eesti NSV Riiklik Statistikaakomitee, 1989.
40. Липпмаа Э. Т., Мытус М. М. Воздействие сланцевой энергетики на окружающую среду. — В кн.: Эффективность и функционирование энергетического комплекса региона. Таллинн, АН ЭССР, 1989, 39—49.
41. Калласте Т. Проблемы загрязнения атмосферы. — В кн.: Эколого-экономическая ситуация в Эстонии. Таллинн, АН Эстонии, 1990, 10—33.
42. Luik, H. Meie vabariik sai looduskaitsefondi. — Eesti Loodus, 1984, mai, 282—289.
43. Закон «Об охране природы Эстонии». — Советская Эстония, 1990, 61, 15 марта.
44. Environmental Policies in East and West. Taylor Graham, London, 1987.
45. Палмизано Дж. Практические аспекты регулирования рынка прав на загрязнение атмосферы в США. — Экономика и математические методы, 1992, 28, 1, 39—47.
46. Форрестер Дж. Мировая динамика. Москва, Наука, 1978.
47. Коммонер Б. Замыкающийся круг. Природа, человек, технология. Ленинград, Гидрометеиздат, 1974.
48. Олдак П. Г. Формирование современного экономического мышления. Новосибирск, Наука, 1989.
49. Бирман И. Величина советских военных расходов: методический аспект. Working Paper No. 21. Stockholm Institute of Soviet and East European Economics, Stockholm, 1991.
50. Гофман К. Г., Гусев А. А. Экологические издержки и концепция экономического оптимума качества окружающей природной среды. — Экономика и математические методы, 1981, XVII, 3, 515—527.
51. Печчеи А. Человеческие качества. Москва, Прогресс, 1985.

Представил Ю. Эннусте

Поступила в редакцию
22/VIII 1991

Ilja KAGANOVITS

LOODUSKASUTUSE NEGATIIVSED TAGAJÄRJED: MAJANDUSLIK ASPEKT

Tööstuslikus looduskasutuses võib praegu täheldada sügavat kriisi. Majandussüsteemide tundlikkus ökoloogiliste vapustuste suhtes sõltub paljuski töö- ja kapitalimahutuste ning ökoloogiliste kulutuste vahekorrast tootmiskuludes. Artiklis on analüüsitud vahekorda, mida mõjutavad nii hinnaproportsioonid kui ka diskonteerimisvormid. Vaadeldud on mõlemat nimetatud tegurit. Autor on arvamisel, et negatiivse ajastamis- (diskonteerimis)koefitsiendi kasutamine taastumatute ressursside puhul loob tingimused loodusmahukate tehnoloogiate väljatõrjumiseks ressursside kulutamise käigus.

On esitatud nüüdisaegne kontseptsioon loodusvarade varude hindamiseks. Nende kasutamist kompenseeriv tasu peab sisaldama nii renti loodusvara kulutamise eest kui ka renti selle kasutuselevõtu õiguse eest. Seesuguste rentide kujunemist on artiklis interpreteeritud mäetööstusliku kompleksi dünaamilise mudeli abil. On jõutud järeldusele, et seni levinud tootmiskulude skeemi järgi saadud hinnangud looduskeskkonna assimiatsioonipotentsiaalile on oluliselt vähendatud. «Ilgaveste» hüvede kaotust tuleb hüpata nii kõrgelt, kui see on võimalik ühiskonna ökoloogilise teadvuse praegusel tasemel.

Nagu näitavad maailma kogemused, on turumehhanism looduskaitsete eesmärkide realiseerimisel palju efektiivsem kui administratiivne, kuigi ka viimane püüab kasutada reegleid, mis on maksimaalselt lähedased turu tingimustele. Majandusmehhanism ise aga ei lahenda ökoloogia globaalprobleeme seni, kuni ühiskondlike hüvede esiplaanile ei kerki inimkonna säilimine. Vastavalt sellele peab siis muutuma ka ümbritseva looduskeskkonna saastamisest tuleneva majandusliku kahju kontseptsioon.

