

**И. А. Александров,**  
доктор экономических наук,  
**А. В. Половян,**  
кандидат экономических наук,  
**А. С. Окуловская,**  
г. Донецк

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ

XX ст. характеризовалось существенным ростом уровня турбулентности среды функционирования предприятия. Это привело к значительным изменениям в системах управления<sup>1</sup> предприятием, которые эволюционировали от наиболее простой формы — «система управления процессом реализации поставленных целей» через «управление на основе сравнения с прошлым», «управление на основе экстраполяции» до более сложной — «управление на основе гибких решений».

К одной из перспективных систем управления относят экологический менеджмент — добровольная, инициативная и результативная часть общей системы управления предприятия, ориентированная на реализацию его собственных экологических целей и проектов, разработанных на основе принципов экономической эффективности и экономико-экологической безопасности.

Исследования Б. Данилишина [1], Н. Долишнего [2], Н. Чумаченко [3], В. Шевчука [4] и др. направлены на разработку понятийного аппарата, механизма функционирования и особенностей экологической экономики. Результаты исследований в области количественной оценки охраны окружающей природной среды содержатся в работах И. Александрова [5], К. Гофмана [6], В. Леонтьева [7], Г. Моткина [8], Е. Рюминой [9] и др. Инструментарий экономико-экологического регулирования и управления разработан и усовершенствован А. Амошей [10], Н. Андреевой [11], Б. Буркинским [12], О. Веклич [13], А. Садековым [14], И. Синякевичем [15], С. Харичковым [12] и др. Тем не менее, следует отметить, что особенности разработки и выбора системы экологического менеджмента в настоящее время недостаточно разработаны. Это во многом обусловлено отсутствием действенного мето-

да оценки эффективности такой системы. Поэтому целью данного исследования является разработка и апробация подхода к оценке экономической эффективности экологического менеджмента предприятия.

**Теоретическое обоснование.** Для оценки эффекта природоохранных мероприятий наибольшее распространение получила величина предотвращенного ущерба — разница между экономическим ущербом от загрязнения окружающей природной среды до и после проведения природоохранного мероприятия. Для количественной оценки экономического ущерба от загрязнения природной среды используются следующие методы: метод прямого счета; методы регрессионного анализа; комбинированный метод.

К основным недостаткам метода прямого счета следует отнести сложность подбора контрольного района, а также невозможность его применения для оценки прогнозируемого ущерба. Для регрессионного анализа необходимо наличие значительных динамических данных о загрязнении окружающей природной среды. При этом возникает проблема статистической значимости полученных оценок (особенно в связи с проблемой автокорреляции остатков). В отличие от метода прямого счета и регрессионного анализа комбинированный метод не требует наличия значительных массивов ретроспективных данных, а также может применяться для прогнозирования предотвращенного ущерба. Для оценки экономического ущерба согласно комбинированного метода используется формула:

$$E = \lambda \psi f \sum_{m=1}^N A_m u_m \quad (1)$$

где  $\lambda$  — стандартизированный показатель удельной ущербоемкости условной тонны приведенной

<sup>1</sup> При этом под системой управления принято понимать совокупность взаимосвязанных процессов управления, обеспечивающих наиболее эффективное преобразование исходных ресурсов в результаты. Логическим продолжением системы управления служит организационная структура, которая представляет собой относительно обособленные подразделения, специализирующиеся на выполнении задач, с определенным порядком их взаимодействия. Другими словами, можно сказать, что система управления представляет собой процесс принятия решения или движения информации в формализованном или неформализованном виде, тогда как структура управления выступает в качестве статичной иерархической цепи подчинения.

массы годовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух;

$\psi$  — коэффициент относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями функциональных зон (определяется экспертным путем);

$f$  — коэффициент рассеивания вредных веществ в атмосфере;

$A_m$  — показатель относительной опасности  $m$  загрязняющего вещества, необходимый для расчета приведенной массы годового выброса загрязняющих веществ;

$u_m$  — масса годового выброса  $m$  загрязняющего вещества.

Коэффициент рассеивания вредных веществ в атмосфере определяется на основе высоты источника выбросов и скорости ветра:

$$f = \frac{100}{(100 + vh)} \times \frac{4}{(1 + s)}$$

где  $v$  — поправка на тепловой подъем выбросов в атмосферу с учетом среднегодового значения разницы температуры в устье источника и окружающей среде ( $T$ ),  $v = 1 + \frac{T}{15}$ ;

$h$  — геометрическая высота устья источника;

$s$  — среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера.

Существенные проблемы при использовании формулы (3.1) возникают при определении показателя удельной ущербоемкости условной тонны приведенной массы годовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух (или других природных сред) различными видами вредных веществ. Для определения данного коэффициента можно воспользоваться двумя подходами:

(1) удельный ущерб определяется на основании особенностей природопользования в регионе в соответствии с принятыми нормативами платежей за выбросы загрязняющих веществ. За величину удельного ущерба принимается значение удельной платы за выбросы соответствующего загрязняющего вещества в атмосферный воздух в общем объеме платежей за

выбросы в пределах установленных в регионе нормативов выбросов;

(2) используются международные нормативы удельного ущерба.

Применение первого подхода может привести к значительному занижению величины экономического ущерба, если нормативы платежей за выбросы загрязняющих веществ не соответствуют реальному уровню ущерба от загрязнения<sup>2</sup>. Использование исключительно международных нормативов может привести к существенному завышению величины экономического ущерба, поскольку они не отражают особенностей социально-экономического развития исследуемого региона.

Для решения данной проблемы целесообразно применение «теневых цен», которые отражают альтернативные издержки и, таким образом, истинную стоимость ресурса<sup>3</sup>.

Необходимо отметить, что в настоящее время отсутствует технологический процесс, который производил бы лишь желательные продукты. Побочные продукты, к которым относят экологические загрязнения, приводят к издержкам, которые перекладываются на плечи третьей стороны, превращаясь в экстерналии.

А. Пигу предложил введение налога, равного предельным внешним издержкам (marginal external cost): в этом случае лишь часть экстерналий ложится на общество [18]. Однако достаточно сложно измерить внешние издержки, поскольку рынок нежелательных продуктов не существует.

Альтернативная интерпретация идеи А. Пигу заключается в том, что эффективная экологическая деградация может быть достигнута путем образования рынка загрязнений, где цены устанавливаются исходя из теневых цен нежелательных продуктов.

Соотношение теневых цен нежелательного и желательного продуктов, которое количественно равно уклону технологического множества в данной точке, оценивается на основе функций расстояния Шепарда (Shephard-type distance functions)<sup>4</sup>, которые представляют полную характеристику используемого класса технологий<sup>5</sup>. Теневые цены измеряют предельную норму технического замещения желательного продукта

<sup>2</sup> В Украине действующие нормативы экологических сборов значительно ниже, чем в развитых странах. Так, ставки экологического сбора по наиболее вредным выбросам в атмосферу более чем в 50 раз ниже, чем в США [16].

<sup>3</sup> Вопросы применения «теневых цен» рассматриваются в [17].

<sup>4</sup> Шепард предложил функцию расстояния по продукту (output distance function), которая используется как база для функции расстояния по ресурсу и направленной функции расстояния [19].

<sup>5</sup> Под технологией подразумевается процесс преобразования факторов производства и ресурсов в продукты. Последние могут быть желательными (например, экономические продукты) и нежелательными (например, экологическая деградация, загрязнение и т.д.). При этом технологическая осуществимость определенной комбинации ресурсов и продуктов указывает на технологическую возможность производства продукта из данных ресурсов. Технологическая осуществимость не означает, что производство эффективно.

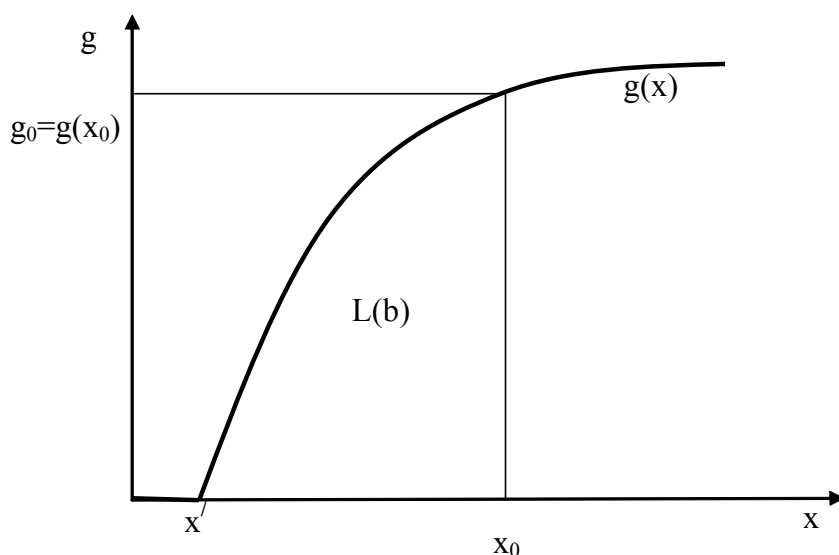


Рис. 1. График производства желательного продукта

на нежелательный (эластичность замещения). При этом функция расстояния показывает на отдаленность исследуемого объекта от своего технологического потенциала. Теневая цена указывает на количество желательного продукта, от которого необходимо отказаться для уменьшения нежелательного продукта при фиксированной эффективности. Таким образом функция расстояния указывает на долгосрочные перспективы, а теневые цены — на краткосрочные.

Каждый экономический агент производит желательные продукты (экономические блага) и нежелательные продукты (загрязнение), которые производятся нераздельно друг от друга или совместно. В процессе производства объект использует ряд ресурсов: рабочая сила, капитал, земля и энергия.

Можно выделить несколько случаев процесса производства.

Производство желательного продукта при фиксированном нежелательном продукте. Как известно, максимально производимый желательный продукт возрастает с увеличением используемого ресурса. Однако согласно теории предельной полезности, темпы возрастания меньше для больших уровней потреблений ресурса (убывающий предельный продукт). Графически производство желательного продукта изображено на рис. 1.

На рис. 1 представлена зависимость между ресурсом  $x$  и желательным продуктом  $g$  при фиксированном уровне нежелательного продукта. Эффективное производство представлено кривой  $g(x)$ . Производство желательного продукта начинается лишь после того, как достигнут заданный уровень нежелательного продукта (минимум  $x'$  ресурса). До этого момента желательный продукт не производится.

Если нежелательный продукт остается фиксированным, но производство может быть неэффективным (т.е. экономический агент может расточать ресурс), тогда, используя  $x_0$  ресурса, экономический агент может производить  $g_0$  или меньше, где первый вариант соответствует эффективному использованию ресурса.

Множество желательных продуктов и ресурсов ( $L(b)$ ) представляет все технологически осуществимые комбинации желательного продукта и ресурса при фиксированном уровне нежелательного продукта.

Производство нежелательного продукта при фиксированном желательном продукте приведено на рис. 2. При заданном уровне производства желательного продукта, производства нежелательного может начаться лишь после того, как достигнуто  $b'$  нежелательного продукта, или, в случае использования технологий очистки, после того, как достигнуто  $b^*$ . Эти уровни производства нежелательного продукта требуют  $x'$  ресурса. Если увеличивать ресурс (и удерживать желательный продукт фиксированным), нежелательный продукт будет меняться по траектории  $b(x)$ , если очистительные технологии не используются, или по траектории  $b^*(x) \leq b^*$ , если они используются на полную мощность. При этом  $b^*(x)$  является технологически эффективным уровнем, а  $b(x)$  — неэффективным.

Таким образом, если экономический агент потребляет  $x_0 > x'$  ресурса, можно ожидать, что он произведет  $b^*(x_0)$  нежелательного продукта, функционируя эффективно,  $b_0 = b(x_0)$ , если функционирует неэффективно, или любой уровень между этими двумя значениями, при условии если желательный продукт зафиксирован. Множество, состоящее из технологически осуществимых комбинаций нежелательного продукта и ресурса при заданном уровне желатель-

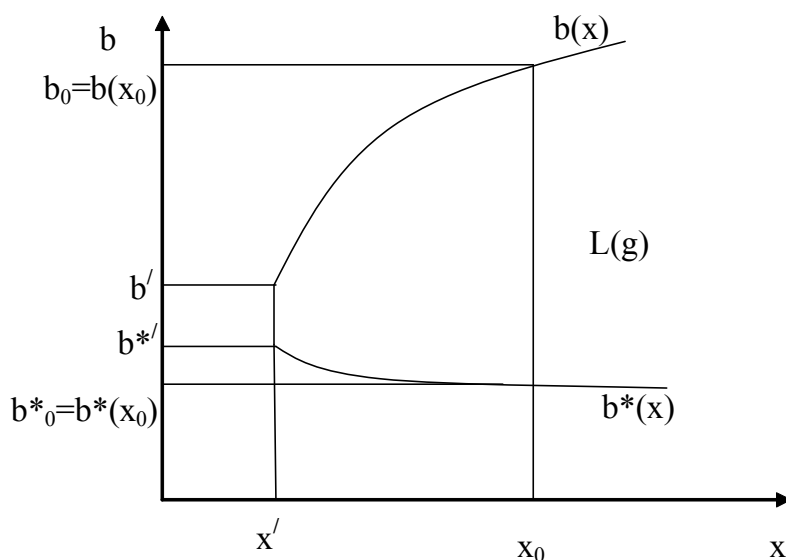


Рис. 2. Производство нежелательного продукта

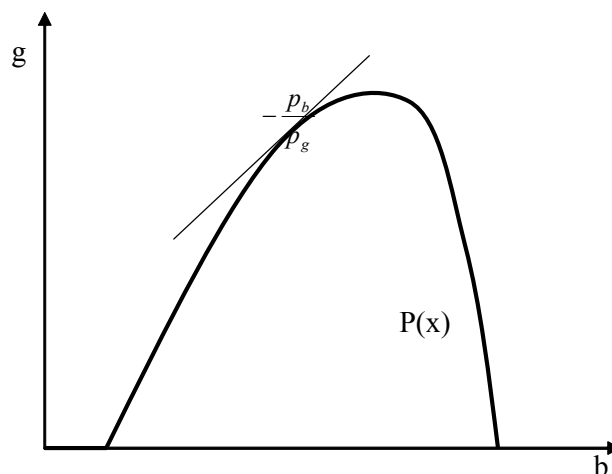


Рис. 3. Теневая цена нежелательного продукта

ного продукта, представляет собой множество нежелательных продуктов и ресурсов —  $L(g)$ .

Для оценки теневых цен необходимо учесть, что экономический агент, максимизирующий прибыль, будет всегда располагаться в точке на границе производственных возможностей, где наклон равняется отношению цен на продукты. На рис. 3 представлена мера теневых цен в случае одного желательного и одного нежелательного продукта.

Наклон кривой производственных возможностей в наблюдаемой точке равняется минус теневой цене загрязнения деленной на теневую цену желательного продукта (нормализованная теневая цена нежелательного продукта). Предположив равенство теневых цен желательного продукта и рыночных цен, знаменатель дроби сокращается и получается абсолютная теневая цена.

При этом нормализованная теневая цена интерпретируется как эластичность замещения: сколько

желательного продукта необходимо отдать для уменьшения нежелательного при условии фиксированной эффективности или на сколько может увеличиться желательный продукт при увеличении нежелательного на одну единицу. Это позволяет прогнозировать экологические последствия (увеличение загрязнения) изменения объемов экономического производства.

Для параметризации направленной функции расстояния по продукту применяется трансцендентно-логарифмическая функция, которая имеет следующий вид:

$$\ln(D) = b^0 + \ln(g) + \sum_n \beta_n \ln b_n + \sum_n \gamma_n \ln x_n + \frac{1}{2} \alpha_{11} (\ln(g))^2 + \frac{1}{2} \sum_{m,m'} \beta_{mm'} \ln b_m \ln b_{m'} + \frac{1}{2} \sum_n \gamma_{nn'} \ln x_n \ln x_{n'} + \frac{1}{2} \sum_n \delta_n \ln g \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{m,n} \varepsilon_{mn} \ln b_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_m \xi_m \ln g \ln b_m \quad (2)$$

где  $\beta_m, \gamma_{nn}, \alpha_{11}, \beta_{mm'}, \gamma_{nn'}, \delta_n, \varepsilon_{mn}, \xi_m$  — параметры функции.

Данная функция свободна от большей части ограничений, накладываемых на функции Кобба-Дугласа, LES и CES. Она не навязывает теоретических

ограничений по симметричной перекрестной эластичности и может быть использована для проверки этих предположений<sup>6</sup>. Кроме того, данная функция является линейно-квадратичной с возможностью учета более чем двух факторов. Фактически данная функция является аппроксимацией данных с помощью ряда Тейлора второго порядка.

Теневая цена  $j$  нежелательного продукта определяется с помощью следующего выражения:

$$p_m^b = \frac{\beta_j + \sum_m \beta_{mj} \ln b_m + \frac{1}{2} \sum_n \varepsilon_{jn} \ln x_n + \frac{1}{2} \xi_j \ln g}{b^0 + \alpha_{11} + \ln g + \frac{1}{2} \sum_n \delta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_m \xi_m \ln b_m} \times \frac{g}{b_m} \quad (3)$$

Таким образом, с учетом (1) и (3) экономический эффект от уменьшения загрязнения окружающей природной среды может быть рассчитан следующим образом:

$$\Delta E = \psi \int \sum_{m=1}^N p_m^b \Delta u_m = \psi \times \left( \frac{100}{(100 + (T/15)h)} \right)^4 \times \frac{4}{(1+s)} \times \sum_{m=1}^N \frac{\beta_j + \sum_m \beta_{mj} \ln b_m + \frac{1}{2} \sum_n \varepsilon_{jn} \ln x_n + \frac{1}{2} \xi_j \ln g}{b^0 + \alpha_{11} + \ln g + \frac{1}{2} \sum_n \delta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_m \xi_m \ln b_m} \times \frac{g}{b_m} \Delta u_m \quad (4)$$

где  $\Delta u_m$  — изменение годового выброса  $m$  загрязняющего вещества, которое определяется как разница между выбросами до и после внедрения природоохранного мероприятия.

Тогда экономическая эффективность от внедрения природоохранного мероприятия рассчитывается следующим образом:

$$ER = \frac{\Delta E}{C} \quad (5)$$

где  $C$  — затраты на реализацию природоохранного мероприятия.

Учитывая, что реализация природоохранных мероприятий может осуществляться в течение длительного временного периода (т.е. более 1 года), то для расчета экономической эффективности необходимо воспользоваться дисконтированием:

$$ER = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{\Delta E_t}{(1+r)^{t-1}}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}}} = \frac{\left( \psi \times \left( \frac{100}{(100 + (T/15)h)} \right)^4 \times \frac{4}{(1+s)} \times \sum_{m=1}^N \frac{\beta_j + \sum_m \beta_{mj} \ln b_m + \frac{1}{2} \sum_n \varepsilon_{jn} \ln x_n + \frac{1}{2} \xi_j \ln g}{b^0 + \alpha_{11} + \ln g + \frac{1}{2} \sum_n \delta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_m \xi_m \ln b_m} \times \frac{g}{b_m} \Delta u_m \right)_t}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}}} \quad (6)$$

где  $T$  — продолжительность периода реализации природоохранных мероприятий (инвестиционного проекта);

$t$  — порядковый номер периода реализации природоохранных мероприятий (инвестиционного проекта);

$r$  — коэффициент дисконтирования.

Таким образом, полученное уравнение позволяет оценить экономический эффект от внедрения природоохранных мероприятий и служит одним из критериев оценки эффективности действующей системы экологического менеджмента на предприятии.

**Практическая реализация.** В рамках выполнения своих обязательств по Монреальскому протоколу АО «НОРД» совместно с Глобальным экологическим фондом разработан проект прекращения использования озоноразрушающих веществ (ОРВ). Цель проекта — прекращение использования ОРВ в производстве холодильной техники.

Финансирование проекта осуществляется за счет гранта Глобального экологического фонда (US \$ 4 868 097) и собственных средств АО «НОРД» (US \$ 4 906 438).

Проект предусматривает переход к использованию R134a (компонент системы охлаждения) и использованию пенного наполнителя (компонент запенивания) в производстве бытовой холодильной техники. Компонент замены системы охлаждения предусматривает вывод R113 из процесса производства герметичных компрессоров и R12 из производства холодильников.

Оценка экономической эффективности от совершенствования технологии по производству холодильников осуществляется в несколько этапов:

(1) на основе системно-динамической модели определяется величина загрязнений и выпуска продукции предприятия на период реализации проекта по сокращению загрязнения окружающей природной среды;

(2) с помощью зависимости (3) рассчитываются величины теневых цен;

(3) на основе параметризованной системно-динамической модели оцениваются прогнозные значения выпуска продукции и загрязнений окружающей среды до и после внедрения проекта;

(4) определяется величина экономического эффекта и эффективности с использованием (6).

Для расчета теневых цен использована формулой (2), которая в данном случае может быть записана следующим образом:

$$\ln D(Y, K, L) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln Z + \beta_1 (\ln Y)^2 + \beta_2 (\ln K)^2 + \beta_3 (\ln Z)^2 + \gamma_1 \ln Y \ln K + \gamma_2 \ln Y \ln Z + \gamma_3 \ln K \ln Z$$

где  $Y$  — объем производства продукции;

<sup>6</sup> Возможность проверки теоретических предположений об эластичности, а не простота параметризации, является основой ее преимущества и распространения в последние годы.

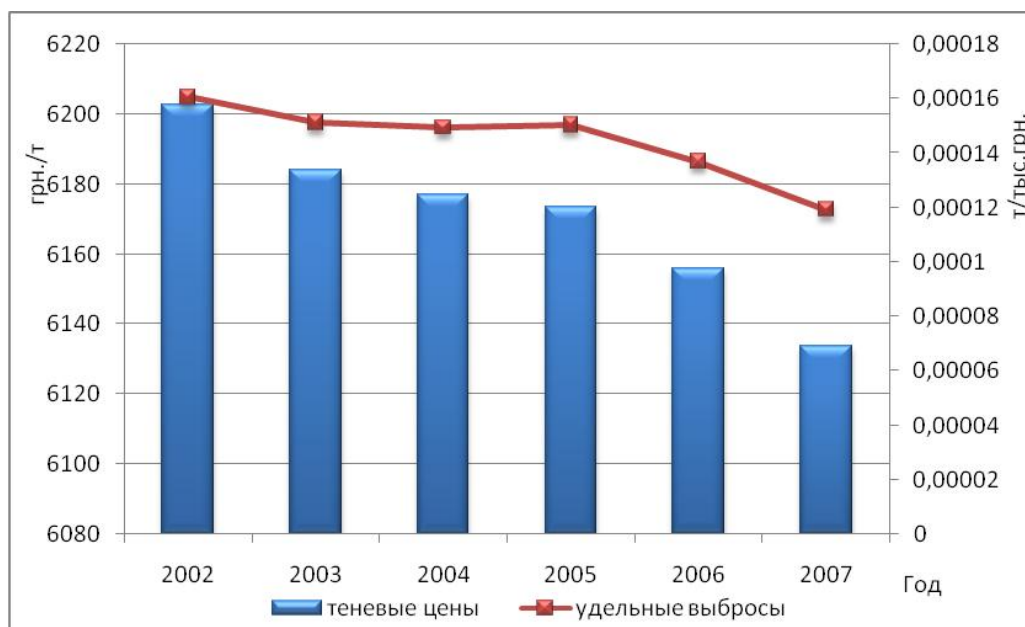


Рис. 4. Динамика теневых цен и удельных приведенных выбросов вредных веществ на АО «НОРД»

Таблица 1

**Расчет экономического эффекта от реализации проекта по снижению выбросов озоноразрушающих веществ на АО «НОРД»<sup>7</sup>**

Порядковый номер периода	Экономический ущерб, тыс. грн	
	до внедрения проекта	после внедрения проекта
0	9434	9434
1	8243	7304
2	7264	6371
3	6325	5524
4	5528	4783
5	4798	4120
Сумма	<b>41592</b>	<b>37537</b>

$K$  — основные производственные фонды предприятия;

$Z$  — объем выбросов вредных веществ.

Формула (3) для теневой цены примет вид:

$$p^b = -\frac{\alpha_3 + 2\beta_3 \ln Z + \gamma_2 \ln Y + \gamma_3 \ln K}{\alpha_1 + 2\beta_1 \ln Y + \gamma_1 \ln K + \gamma_2 \ln Z} \times \frac{Y}{Z}$$

Размер теневых цен для приведенной массы годового выброса вредных веществ АО «НОРД» представлен на рис. 4.

Как видно из приведенного рисунка величина теневых цен приведенных вредных выбросов в 2007 г. составила 6 134 грн. за 1 т. Это на 1 % меньше, чем в 2002 г. Данное снижение обусловлено сокращением удельных приведенных выбросов вредных веществ за этот период на 0,04 т на 1 грн. произведенной продукции.

Общая сумма необходимых инвестиций для реализации проекта составляет 49 361 тыс. грн., из них собственные средства предприятия — 24 680 тыс. грн. Подставляя прогнозные значения выбросов до и после внедрения проекта и выручки от реализации продукции в (6) можно оценить величину экономического эффекта.

Следовательно, экономический эффект от внедрения проекта по сокращению выбросов озоноразрушающих веществ составит 4 055 тыс. грн. (41 592 — 37 537). Используя формулу (3.6), можно определить экономическую эффективность природоохранного мероприятия для АО «НОРД»:

$$E = \frac{4055}{24681} \times 100 = 16,43\%$$

<sup>7</sup> Для расчетов были приняты следующие значения:  $r=15,5\%$ ;  $\Psi=8$ ;  $f=1,218$ ;  $v=2,06$ ;  $h=4,6$ ;  $S=2$ .

Таким образом, проведенные расчеты показали эффективность предлагаемого проекта по уменьшению использования озоноразрушающих веществ в деятельности АО «НОРД». Это подтверждается достаточно высоким уровнем экономического эффекта, а также показателем экономической эффективности равного 16,43 %, который превысил ставку по депозитам в 15,5 %.

Одним из факторов, обусловивших высокую оценку эффективности данного проекта, стало использование теневых цен в качестве критерия экономического ущерба загрязнения окружающей среды. Используя в качестве величины экономического ущерба ставки экологических сборов, значение экономической эффективности равно 0,01 %, что может привести к неправильному решению по отклонению данного проекта.

#### Выводы.

1. Система экологического менеджмента рассматривается как добровольная, инициативная и результативная часть общей системы управления предприятия, ориентированная на реализацию его собственных экологических целей и проектов, разработанных на основе принципов экономической эффективности и экономико-экологической безопасности.

2. Оценку экономического ущерба на основе комбинированного метода предложено осуществлять на основе теневых цен совместно с удельной ущербоемкостью условной тонны приведенной массы годовых выбросов вредных веществ, коэффициентом относительной опасности загрязнения территории функциональных зон, коэффициентом рассеивания вредных веществ, показателем относительной опасности загрязняющего вещества, массы годового выброса загрязняющего вещества. При этом под теневыми ценами следует понимать альтернативные издержки, отражающие истинную стоимость ресурса.

3. Предложенный подход к оценке экономического ущерба использован для проекта прекращения использования озоноразрушающих веществ, который реализуется в рамках выполнения Украиной обязательств по Монреальскому протоколу совместно с Глобальным экологическим фондом разработан. Проведенные расчеты с использованием предложенного подхода показали, что экономический эффект от внедрения проекта по сокращению выбросов озоноразрушающих веществ составит 4 055 тыс. грн., экономическая эффективность — 16,43 %.

4. Применение предложенного подхода позволяет получить надежную оценку экономической эффективности природоохранных мероприятий и повысить результативность системы экологического ме-

неджмента предприятия. Тем не менее, необходимо отметить, что требуется решение проблемы параметризации трансцендентно-логарифмической функции на небольших временных интервалах, а также интеграция оценки эффективности природоохранных мероприятий с долгосрочными результатами предприятия в целом.

#### Литература

1. Данилишин Б. М. Природно-ресурсный потенциал сталого розвитку України // Б. М. Данилишин, С. І. Дорогунцов, В. С. Міщенко, Я. В. Коваль, О. С. Новоторов, М. М. Паламарчук. — К. : РВПС України. 1999. — 716 с.
2. Долішній М. І. Економічний розвиток і екологічна безпека: шлях України / Проблеми сталого розвитку України // М. І. Долішній, В. С. Кравців. — К. : „БМТ”, 1998. — С. 69 — 80.
3. Чумаченко М. Г. Екологія і економіка в Україні / Проблеми сталого розвитку України. — К. : БМТ, 1998. — С. 334 — 343.
4. Шевчук В. Про концепцію переходу України до сталого розвитку / Проблеми сталого розвитку України. — К. : БМТ, 1998. — С. 23 — 27.
5. Александров И. А. Экономический рост и окружающая среда (введение в методологию измерения и анализа) / И. А. Александров. — Донецк : ИЭП НАН Украины, 1996. — 158 с.
6. Гофман К. Г. Экономический механизм природопользования в условиях перехода к рыночной экономике / К. Г. Гофман // Экономика и математические методы. — 1991. — Т. 27. — Вып.2. — С. 315 — 321.
7. Леонтьев В. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду / В. Леонтьев, Д. Форд // Экономика и математический методы. — Т. VIII. — 1972. — Вып.3. — С. 370 — 400.
8. Моткин Г. А. Основы экологического страхования / Г. А. Моткин. — М. : Наука, 1996. — 192 с.
9. Рюмина Е. В. Экологический фактор в экономико-математических моделях / Е. В. Рюмин. — М. : Наука, 1980. — 166 с.
10. Амоша О. І. Проблеми реструктуризації промисловості в контексті сталого розвитку / О. І. Амоша // Проблеми сталого розвитку України. — Київ : БМТ, 1998. — С. 344 — 353.
11. Андреева Н. Н. Экономико-экологические аспекты обеспечения национальной безопасности / Н. Н. Андреева // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 47. — Донецьк, ДонНТУ, 2002. — С. 42 — 47.
12. Буркинський Б. В. Еколого-економічні орієнтири стратегії сталого розвитку України / Б. В. Буркинський, В. М. Степанов, С. К. Харічков // Проблеми сталого розвитку України. — К. : БМТ, 1998. — С. 81 — 92.
13. Веклич О. Совершенствование экономических инструментов экологического управления в Украине / О. Веклич // Экономика Ук-

раины. — 1998. — №9. — С. 65 — 74. 14. **Садеков А. А.** Механизмы эколого-экономического управления предприятием / А. А. Садеков. — Донецк: ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2002. — 311 с. 15. **Синякевич И.** Концепція щодо формування системи інструментів національної екологічної політики / И. Синякевич // Экономика Украины, 2002. — №7. — С. 70 — 77. 16. **Hohmeyer O., R. L.Ottinger (Eds).** Externue Environmental Costsof Electric Power. — Springer-Verlag-Berlin. Hiidelbery. — 1991. 17. **Сальников М. И.** Оценка экологической эффективности экономик и теневых цен загрязнения в странах переходного типа // М. И. Сальников, В. П. Зеленюк. — Москва : EERC, 2005. — 45 с. 18. **Pigou A. C.** The economics of welfare / A. C. Pigou. — London: Macmillan, 1948. 19. **Shephard R. W.** Theory of cost and production functions / R. W. Shephard. — Princeton : Princeton University Press, 1970.

**Александров И. О., Половян О. В., Окуловская А. С. Оцінка економічної ефективності екологічного менеджменту підприємства**

Запропоновано підхід до оцінки системи екологічного менеджменту на підставі тінювих цін і трансцендентно-логарифмічної функції. При цьому тінюві ціни визначаються як альтернативні витрати, що відображають дійсну вартість ресурсу. Запропонований підхід до оцінки економічного збитку використано для проекту припинення використання озоноруйнуючих речовин, який підтверджують ефективність застосування даного методу.

*Ключові слова:* екологія, менеджмент, ефективність, регіон.

**Александров И. А., Половян А. В., Окуловская А. С. Оценка экономической эффективности экологического менеджмента предприятия**

Предложен подход к оценке системы экологического менеджмента на основе теневых цен и трансцендентно-логарифмической функции. При этом теневые цены определяются как альтернативные издержки, отражающие истинную стоимость ресурса. Предложенный подход к оценке экономического ущерба использован для проекта прекращения использования озоноразрушающих веществ, подтверждающий эффективность применения данного метода.

*Ключевые слова:* экология, менеджмент, эффективность, регион.

**Aleksandrov I. A., Polovyan A. V., Okulovskaya A. S. Estimation of economic efficiency of ecological management of enterprise**

Approach to the estimation system of ecological management on the basis of shadow prices and transcendent-logarithmic function is offered. Shadow prices are determined as alternative costs, which reflecting the real cost of resource. This approach for the estimation of economic losses utilized for the project stopping of the ozone-destroying matters use and confirmative efficiency of this method.

*Key words:* ecology, management, efficiency, region.

Стаття надійшла до редакції 14.12.2010  
Прийнято до друку 15.03.2011