

*І.М. Бурлакова*

## **Науково-методична основа екологізації життєвого циклу продукції як складова економічного механізму забезпечення сталого розвитку**

*У статті розроблено науково-методичний підхід екологізації життєвого циклу продукції як складової еколого-економічного механізму забезпечення сталого розвитку. Підхід дає можливість визначення чітких цілей та вибору оптимальних стратегій екологізації життєвого циклу продукції. Наведено порівняльний приклад визначення екологічності продукції у вартісних показниках, що відображає питому збиткоємність продукції впродовж його життєвого циклу.*

*Ключові слова: екологічні втрати, товари екологічного призначення, збитки від екологічних порушень, екологічний баланс, життєвий цикл продукту.*

### **Вступ**

Аналіз збитків від екологічних порушень, що виникають у результаті виробництва, експлуатації та утилізації продукції може стати об'єктивним підґрунтям для оцінки екологоємності галузевого валового продукту, експортно-імпортової товарної політики, ефективності природоохоронних заходів, ефективності розвитку екологічного ринку тощо. Аналізуючи останній напрямок, варто зауважити, що екологічні товари та послуги не тільки є комерційно вигідними, але й характеризуються здатністю відвертати збитки, завдані навколишньому середовищу, у порівнянні з товарами-аналогами з гіршими екологічними характеристиками (вітрова електроенергія у порівнянні з атомною) або в результаті прямого впливу на навколишнє середовище (очисні споруди).

Проблеми екологізації життєвого циклу продукції досліджено такими вченими, як: Л.Г. Мельник, О.В. Прокопенко, В.М. Кислий, В.М. Трегобчук, Н.В. Пахомова, В.Я. Шевчук, І.М. Кобушко та ін. У своїх наукових працях автори наголошують на необхідності оцінки екологічних індикаторів на різних стадіях життєвого циклу, яка не становить комплексного науково-методичного підходу до екологізації життєвого циклу продукції. Таким чином, виникає необхідність у розробленні науково-методичного підходу до екологізації життєвого циклу продукції, який ґрунтується на вартісних показниках та дає можливість обрати оптимальну стратегію екологізації.

### **Постановка завдання**

Метою роботи є розроблення науково-методичного підходу екологізації життєвого циклу продукції як складової еколого-економічного механізму забезпечення сталого розвитку.

### **Основна частина**

*Поняття екологізації життєвого циклу (ЖЦ) продукту можна охарактеризувати як процес постійного покращання екологічних характеристик навантаження на навколишнє природне середовище на всіх стадіях життєвого циклу продукту. Екологізації життєвого циклу продукту передують оцінка екологічності життєвого циклу, яка створює основу для прийняття управлінських рішень щодо запровадження*

---

*Бурлакова Ірина Михайлівна, асистент кафедри економіки Сумського державного університету.*

© І.М. Бурлакова, 2009

## ЧАСТИНА 2 НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

відповідних стратегій екологізації. Оцінка екологічності життєвого циклу може бути використана для порівняння екологічних впливів різних продуктів [1].

Еколого-економічний механізм забезпечення сталого розвитку на основі екологізації ЖЦ продукції можна подати у вигляді взаємозв'язаних блоків, які включають в себе: інституційний блок (формальні та неформальні інститути, що забезпечують реалізацію екологічних цінностей та норм), блок регулювання (сукупність адміністративно-правових інструментів, що встановлюються органами державної влади), блок стимулювання (фінансово-економічні та морально-етичні інструменти, що створюють стимули та здійснюють тиск для впливу на економічні інтереси й економічну поведінку суб'єктів господарювання в екологічно релевантному напрямку), організаційний блок (система взаємозв'язків підприємства-виробника зі стейк-холдерами ЖЦ продукції, які висувають екологічні вимоги та від яких залежить можливість здійснення екологізації ЖЦ), методичний блок (методичний підхід до оцінювання екологічності ЖЦ продукції), блок екологізації (стратегії екологізації ЖЦ продукції) та блок контролю (оцінювання результатів екологізації та звітування перед стейк-холдерами).

Екологізації життєвого циклу продукції може ефективно сприяти екологічний контролінг, який належить до порівняно нових інформаційно-аналітичних інструментів корпоративного екологічного менеджменту [2]. Екоконтролінг становить систему екологічного планування й обліку, екологічного контролю, аналізу й аудиту, реалізація яких сприяє прийняттю альтернативних підходів при здійсненні оперативного і стратегічного управління підприємством, які спрямовані на досягнення еколого-економічної ефективності [3].

Своєрідною інформаційною основою екоконтролінгу є екологічні *інформаційні системи підприємства (ЕІСП)*, оскільки вони збирають і готують для нього всі дані, що стосуються екології. Екоконтролінг застосовує значну кількість методів корпоративного екологічного менеджменту, зокрема: аналіз відхилень, аналіз сценаріїв, *SWOT-аналіз*, аналіз екологічного ланцюжка цінностей, екоаудит, *екобаланс*, екоіндикатори, *аналіз екологічного життєвого циклу* тощо [2].

Таким чином, виділимо основні етапи *науково-методичного підходу екологізації життєвого циклу продукції*:

1. Формулювання цілей екологізації життєвого циклу продукції, включаючи точку зору стейк-холдерів. Глибина деталізації та часові межі оцінки життєвого циклу залежать від поставлених мети і завдань. Саме тому важливим елементом постановки оперативних цілей даного підходу є орієнтація на задоволення екологічних вимог *зовнішніх і внутрішніх стейк-холдерів*. До першої групи належать акціонери, споживачі, постачальники, підрядники, інвестори, банки, страхові компанії, замовники, покупці, органи влади, профспілки та ЗМІ; до другої – вищі керівники, менеджери, враховуючи менеджерів-екологів, керівники та фахівці підрозділів, працівники підприємства.

2. Проведення інвентаризації життєвого циклу продукту, яка включає збір та обробку релевантної екологічної інформації за допомогою екологічних інформаційних систем підприємства відповідно до визначених відрізків екологічного життєвого циклу продукції, на яких здійснюється найбільший вплив на довкілля, щоб уможливити наступну оцінку. Таким чином, процес інвентаризації повного життєвого циклу можна представити як *сукупність таких етапів*:

- аналіз основних елементів складу кінцевого продукту (частин, домішок, інгредієнтів тощо);
- аналіз життєвих циклів основних елементів складу продукту за елементними вхідними та вихідними потоками основних компонентів систем цих продуктів, таких, як «продукт», «процес», «збут» та «управління» на стадії виробництва ресурсів;

- аналіз елементних вхідних та вихідних потоків основних компонентів системи кінцевого продукту на стадії його виробництва (ця стадія може включати транспортування, зберігання та продаж продукту);

- аналіз елементних вхідних та вихідних потоків основних компонентів системи кінцевого продукту на стадії його експлуатації (аналіз цього етапу повинен враховувати можливості повторного використання споживачем або переробки виробником кінцевого продукту);

- аналіз елементних вхідних та вихідних потоків основних компонентів системи кінцевого продукту на стадії його утилізації (аналіз цього етапу повинен враховувати можливості рециркулярного матеріаловикористання кінцевого продукту).

3. Формування екологічних балансів продукції, які мають оцінити енергетичні і матеріальні ресурси, що використовуються для виробництва даного продукту, а також викиди та усі види збитку довікллю, які були визначені на попередній стадії. З цією метою необхідно скласти таблицю, по вертикалі якої записуються окремі відрізки життєвого циклу відповідного продукту, а по горизонталі структуруються види вилучення ресурсів і надходжень шкідливих речовин і відходів у навколишнє середовище.

4. Оцінювання загального впливу на довкілля та розрахунок рівня екологічності різних видів продукції, що підлягають порівнянню. Для оцінки загального впливу на довкілля продукції доречно застосовувати *розширену форму екологічного балансу життєвого циклу продукції*, яка, на відміну від існуючої, враховує не тільки використання ресурсів та забруднення навколишнього середовища у натуральних величинах, але й економічні збитки від екологічних порушень на кожній відповідній стадії життєвого циклу.

Враховуючи необхідність порівняння екологічного життєвого циклу продуктів із урахуванням впливу фактора часу та додаткових екологічних вимог, *рівень екологічності продукції* можна розрахувати так:

$$P_{\dot{e}} = \left( \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (A_{ij}'' \cdot \alpha_{ij}'' - A_{ij}' \cdot \alpha_{ij}') (1+r)^{T_p - T_q} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (B_{ij}'' \cdot \beta_{ij}'' - B_{ij}' \cdot \beta_{ij}') \right) + \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (C_{ij}'' \cdot \gamma_{ij}'' \cdot T'' - C_{ij}' \cdot \gamma_{ij}' \cdot T') \cdot \frac{1}{(1+r)^{T_p - T_q}} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (D_{ij}'' \cdot \delta_{ij}'' - D_{ij}' \cdot \delta_{ij}') \cdot \right. \\ \left. \frac{1}{(1+r)^{T_p - T_q}} \right) / P' \cdot \left( \frac{T''}{T'} \right) \cdot \left( \frac{r'}{r} \right) \cdot \left( \frac{R_{recn}''}{R_{recn}'} \right) \cdot \left( \frac{R_{rec}'}{R_{rec}''} \right), \quad (1)$$

де  $P_{\dot{e}}$  – рівень екологічності продукції;

$i=1 \dots n$  – вид природного ресурсу, що вилучається та використовується на певній стадії життєвого циклу;

$j=1 \dots m$  – вид впливу на навколишнє середовище на певній стадії життєвого циклу;

$A_{ij}'$ ,  $A_{ij}''$  – показники впливу на навколишнє середовище 2-го (товару, з яким здійснюється порівняння) та 1-го (товару, який порівнюється) товарів на стадії видобутку ресурсів, нат. од.;

$\alpha_{ij}'$ ,  $\alpha_{ij}''$  – показник питомого збитку від впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії видобутку ресурсів, грн;

$r$  – норматив зведення (дисконтування) збитку;

$T_p$  – номер року, до якого здійснюється зведення збитків, років;

$T_q$  – номер року, який зводиться (дисконтується) до  $T_p$  року, років;

$B_{ij}'$ ,  $B_{ij}''$  – показники впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії

## ЧАСТИНА 2 НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

виробництва продукції, нат. од.;

$\beta_{ij}^n, \beta_{ij}^e$  – показник питомого збитку від впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії виробництва продукції, грн;

$C_{ij}^n, C_{ij}^e$  – показники впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії експлуатації за період, що дорівнює 1 року, нат. од.;

$\gamma_{ij}^n, \gamma_{ij}^e$  – показник питомого збитку від впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії експлуатації, грн;

$T^e, T^n$  – строк експлуатації відповідно 2-го та 1-го товарів, років;

$D_{ij}^n, D_{ij}^e$  – показники впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії утилізації, нат. од.;

$\delta_{ij}^n, \delta_{ij}^e$  – показник питомого збитку від впливу на навколишнє середовище 2-го та 1-го товарів на стадії утилізації, грн;

$P^e$  – обсяг випуску 1-го товару, грн;

$F^e, F^n$  – кількість функцій, притаманних товарам 1 та 2;

$R_{ren}^n, R_{ren}^e$  – частка відновних ресурсів, що використовуються на всіх стадіях життєвого циклу товарів 1 та 2;

$Rec^e, Rec^n$  – частка відходів, що піддається повторному використанню на всіх стадіях життєвого циклу товарів 1 та 2.

Як приклад проведемо розрахунки рівня екологічності життєвого циклу автомобіля із вдосконаленим двигуном у порівнянні з автомобілем зі стандартним двигуном. Використаємо інформацію стосовно необхідних обсягів матеріалів, забруднення навколишнього середовища протягом ЖЦ автомобіля та значення питомих збитків, розрахованих за відповідними методиками [4].

$$P_{eB} = \frac{(170,98 - 134,33) \cdot 1,2 + (405,6 - 340,70) \cdot 1,2^0 + (6660240 - 3129600) \cdot 1,2^{-10} + (262,28 - 232) \cdot 1,2^{-10}}{120000} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{0,4}{0,3} =$$

$$= \frac{43,98 + 64,9 + 570218 + 4,89}{120000} \cdot 1,33 = \frac{570331,77}{120000} \cdot 1,33 = 6,32.$$

Таким чином, автомобіль із вдосконаленим двигуном є більш екологічним у порівнянні з автомобілем зі стандартним двигуном.

5. Визначення порядку і формулювання стратегії для покращання кожної стадії життєвого циклу продукту за допомогою екологічного SWOT-аналізу продукції. Виділимо *сильні екологічні сторони продукту*. Ними можуть бути: екологічно безпечний склад, екологічні технології виробництва, можливості повторного використання продукту або рециклінг, екологічність упаковки та/чи утилізації. *Слабкими сторонами* можуть бути токсичні відходи, відходи, що не підлягають переробці, «брудні» та/чи ресурсомісткі технології, пакувальна тара, що не підлягає рециклінгу. До *можливостей* можна віднести застосування таких стратегій екологізації продукту, як: подовження певних стадій життєвого циклу продукту, подовження та підвищення матеріаловикористання, заміна матеріалів, запровадження екологічних та/чи ресурсозберігаючих технологій, потенціал НДДКР для продукту і технологій, екологізація збуту та вдосконалення екологічного менеджменту продукту. До *загроз* можна віднести виявлення та поширення інформації серед зовнішніх стейк-холдерів щодо збитків від екологічних порушень внаслідок

виробництва, споживання чи утилізації продукту, що може призвести до падіння попиту та припинення його виробництва.

6. Реалізація інтегрованої стратегії екологізації життєвого циклу продукту, контроль за реалізацією, оцінювання результатів та складання екологічного звіту, спрямованого на встановлення зв'язків зі стейк-холдерами. Аналіз результатів можна подати у вигляді розрахунку змін, які відбулися стосовно обсягів порушень навколишнього природного середовища та економічних збитків від екологічних втрат на різних стадіях ЖЦ продукції. Розрахунок може бути доповнений інформацією щодо приросту економічних результатів внаслідок екологізації життєвого циклу продукту (надбавка ціни за рахунок вдосконалення характеристик продукту, економія грошових коштів від використання відходів, вивільнення грошових коштів за рахунок пришвидшення їх оборотності, економія грошових коштів від зменшення платежів за забруднення та вилучення природних ресурсів з навколишнього середовища, додаткові ефекти від можливості використання різних пільг, а також некомпенсаційних грошових надходжень).

7. Формулювання нових цілей екологізації життєвого циклу продукції створює передумови для постійного покращання екологічних характеристик життєвого циклу продукту. Цей етап є початком пошуку нових стратегій екологізації, що мають забезпечувати баланс між впровадженням еколого-етичних цінностей та основними економічними інтересами фірми.

### **Висновки**

Таким чином, оцінка екологічного життєвого циклу продукції створює основу для прийняття управлінських рішень щодо запровадження відповідних стратегій екологізації. Оцінка екологічності життєвого циклу може бути використана для порівняння екологічних впливів різних продуктів. Розроблений науково-методичний підхід до екологізації життєвого циклу продукції містить взаємозв'язані та логічні заходи, що дозволяють з'ясувати основні цілі екологізації та визначити рівень екологічності продукції. Оцінка екологічності продукції враховує питому збиткоємність на різних стадіях життєвого циклу та дозволяє розрахувати відвернені збитки від виробництва товарів екологічного призначення.

1. *Экологический менеджмент* / Н. В. Пахомова, А. Эндрес, К. Рихтер. – СПб. : Питер, 2003. – 544 с.
2. *Бобровський А. Л.* Екологічний менеджмент : підруч. / А. Л. Бобровський. — Суми : Університетська книга, 2009. – 586 с.
3. *Кирсанова Т. А.* Экологический контроллинг – инструмент экомеджмента / Т. А. Кирсанова, Е. В. Кирсанова, В. А. Лукьянихин. – Сумы : Козацький вал, 2004. – 222 с.
4. *Методи оцінки екологічних втрат* : [монографія] / наук. ред. Мельник Л. Г. та ін. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 288 с.

*Отримано 09.11.2009 р.*

### **І.М. Бурлакова**

#### **Научно-методическая основа экологизации жизненного цикла продукции как составляющая экономического механизма обеспечения устойчивого развития**

*В статье разработан научно-методический подход экологизации жизненного цикла продукции как составляющая эколого-экономического механизма обеспечения устойчивого развития. Подход дает возможность определения четких целей и выбора оптимальных стратегий экологизации жизненного цикла продукции. Приведен сравнительный пример определения экологичности продукции в стоимостных показателях, который отображает удельную ущербность продукции на протяжении его жизненного цикла.*

*Ключевые слова: экологические потери, товары экологического назначения, ущербы от экологических нарушений, экологический баланс, жизненный цикл продукта.*