

## ЕКОЛОГІЧНА ОРІЄНТАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ВИРОБНИЧО-СЕРВІСНИХ СИСТЕМ

Розкрито вплив логістики на навколишнє природне середовище, екологічні проблеми безпеки, стратегію циркулярності як засіб ефективної переробки відходів, реверсну логістику та її завдання, логістичну систему управління відходами.

**Ключові слова:** логістика, екологія, навколишнє середовище, переробка відходів.

**Постановка наукової проблеми.** Екологічні проблеми нині зачіпляють всі галузі господарства світу і окремих країн. Не є винятком і Україна. Не є винятком і логістика, вплив якої на навколишнє природне середовище ще недостатньо досліджений. Це стосується і екологістичних проблем безпеки, утворення і переробки відходів виробничих процесів та в побутовій сфері, реверсної логістики, логістичної системи управління відходами тощо.

**Літературні джерела та публікації** з теми статті досить нечисленні. Це, насамперед, праці екологів [1, 2], транспортників [3, 4], логістів, зокрема, автора [5, 6].

**Метою статті** є розкрити сутність, механізми, моделі та методи екологічної орієнтації управління логістикою, виробництвом та сервісними системами.

**Виклад основного матеріалу.** Традиційно логістика розуміється з однієї сторони як навчальна дисципліна, з іншого – як практична діяльність, що охоплює процеси планування, організації, управління, контролю та регулювання руху матеріальних та інформаційно-фінансових потоків у просторі і часі від їх первинного джерела до кінцевого споживача. В сучасному розумінні, особливо з точки зору охорони навколишнього середовища (ОНС), логістика стосується всього життєвого циклу продукту, включаючи можливе рециркулювання, необхідність

утилізації відпрацьованих виробів різноманітними способами, вибір найбільш екологічних транспортних засобів тощо. Відомо, що логістичні процеси впливають на навколишнє природне середовище (НПС) і тим самим стають об'єктом екологічного менеджменту. Так, на західних підприємствах логістичні витрати складають до 10 % загальних витрат та понад 10 % загальних енерговитрат, що становить велике навантаження на НПС. Значення логістики, яка зобов'язана раціоналізувати транспортні потоки, визначається і тим, що 25 % всіх викидів оксиду азоту (NOx) є результатом діяльності автотранспорту. Останній також пов'язаний з шумом, пробками на дорогах, загибеллю і травмами людей та всією екосистемою. Транспортування небезпечних речовин (хімічних відходів, відходів атомних виробництв) загрожує здоров'ю та життю людей. Будівництво доріг «вбиває» життєвий простір природи та розселення людей. Логістика пов'язана і з такою зростаючою у світовому значенні проблемою як виробництво та утилізація пакувальних матеріалів.

Отже, логістика зачіпає не тільки екологістичні проблеми підприємства (вибір стратегій що мінімізують витрати або час виконання виробничо-технологічних операцій), але й питання пов'язані, з необхідним врахуванням екологічних потреб суспільства, клієнтів, підприємств, усіх зацікавлених груп. Серед таких рішень – головні:

- 1) вибір видів транспорту;
- 2) обґрунтування структури логістичних одиниць та їхніх форм;
- 3) кооперація фірм при реалізації логістичних проектів;
- 4) раціональна конфігурація логістичних одиниць.

Зокрема, транспортні засоби суттєво розрізняються за параметром, що характеризує викиди еквіваленту оксиду вуглецю. Так для вантажного транспорту цей показник становить 5,11 од./ткм, для залізничного – 0,4, річкового – 0,8. Необхідність швидкої реакції на потреби покупців не дозволяє зовсім відмовлятися від вантажного транспорту, однак можливості ефективної комбінації різновидів транспорту далеко не вичерпані. Це особливо важливо врахувати тоді, коли до логістичних процесів підключаються спеціалізовані фірми з своїми ноу-хау з різних транспортних операцій. Не виключається і можливість передання внутрівиробничого транспорту та складського господарства спеціалізованим фірмам, які здійснюють такі процеси більш

раціонально та екологічно. Таке кооперування вимагає кращої організації, спільного планування логістичних процесів та готовності до співробітництва. У таких випадках відбувається узгодження економічної і екологічної цілей, оскільки зменшуються не тільки грошові витрати, але й навантаження на НПС.

Створення подібних систем постачання безпосередньо пов'язане з питанням сучасної структури логістичних одиниць, включаючи рівень централізації та концентрації відповідних ланок. Вплив усіх цих нових процесів на екологічне становище повинно бути об'єктом посиленої уваги. В західних країнах виправдовує себе створення логістичних центрів (ЛЦ) або парків (ЛП), де в одному місці розміщені декілька логістичних фірм, що доповнюють один одного за своїми послугами та надають можливість клієнту обрати найекологічнішу транспортну комбінацію. Також непогано зарекомендували себе концепції «міської логістики», які дозволяють координувати доставку товару до центру міста, через що зменшується транспортне навантаження в межах міста. Сучасні форми логістики, що базуються на таких відомих засадах, як «Точно в строк» (ТВС), менеджменту ланцюгів поставок, ефективної реакції на попит споживача тощо мають з позиції ОНС неоднозначні наслідки. Так, з одного боку, всі вони призводять до зростання екологічного навантаження через часту доставку продукції клієнтам невеликими партіями; з іншого боку, можливість забезпечення цих систем сучасними засобами комунікації дозволяє настроїти їх настільки точно, що, приміром, фактично виключаються випадки зайвих транспортних операцій. Отже, можна стверджувати, що ці нові засади (форми) логістики, як і зростаюча концентрація і централізація великих логістичних систем, що нині спостерігається (наприклад, забезпечення запасними частинами клієнтів всієї країни з одного ЛЦ), незважаючи на деякі тенденції до монополізації, в цілому мають позитивні екологічні наслідки.

Кооперація фірм при реалізації логістичних проектів (процесів) в глобальному мірілі передбачає необхідні та достатні умови кооперування. Перші проявляються в появі відпрацьованих промислових і сервісних технологій, що дозволяють організувати виробництво в довільній точці земної кулі, в різкому зростанні мобільності капіталу та людських ресурсів (а це викликає, як наслідок, зростання екологічного навантаження від зростаючих обсягів транспортування). Другі – характеризуються коштовними

інвестиціями в нові технології, які дозволяють ефективно та «Точно в строк» виробляти «глобальні» товари, що задовольняють потреби населення різних регіонів світу, а також жорстку конкурентну боротьбу між різними мережами компаній, сформованих навколо відповідних ланцюгів постачання. Отже, компаніям не залишається нічого іншого, як об'єднуватися зі своїми партнерами та спільно організовувати інвестиційні, виробничі, логістичні процеси вздовж відповідного ланцюга постачання. В результаті в конкурентну боротьбу включається не окрема фірма, а група виробників, постачальників та різноманітних сервісних компаній (банки, логістичні компанії), як це відбувається, приміром, у автобудівній галузі. Головною метою цих груп стає своєчасне обслуговування клієнта високоякісною продукцією. Це включає необхідність дотримання екологічних стандартів та стандартів безпеки, включаючи стандарти корпоративного екологічного менеджменту (КЕМ). Таким чином, формуються не тільки економічні, але й екологічні стимули кооперування. Однією з таких форм є екологічний аудит постачальника (замовник перевіряє виконання постачальником екологічних вимог, а також екологічність продукції, яка постачатиметься), що забезпечує формування системи постачання, яка орієнтовна на ОНС. Кооперування в сфері логістики та екологічного менеджменту в найбільш концентрованому вигляді представлене в концепції «Нульових відходів», яка реалізується в екологічних парках. В еко-парках різні фірми кооперуються не тільки на підставі використання спільних ресурсів (це можуть бути матеріали, сировина, вода, інфраструктура, інформація, природні системи), але й переробки відходів партнерів, в результаті чого формується циклічна структура спільного виробництва.

Рациональна конфігурація логістичних одиниць стосується питань визначення розміру упаковок, контейнерів, їх розміщення на транспортних засобах тощо. Намагання найбільш повно використати всі транспортні ресурси є доцільним і в економічному, і в екологічному сенсі. Тому дані проблеми є одними з найперших, де явно виділилися екологічні вимоги. Необхідність використання екологічно придатних матеріалів для упаковки, як і для всіх продуктів, призводить до усвідомлення тісного взаємозв'язку між матеріальним постачанням та ОНС. Виробниче постачання сировини та матеріалів через тиск високих витрат і жорсткої міжнародної конкуренції нині знаходиться в центрі уваги.

Зростаючий тиск ринку вимагає від постачальників швидких і точних поставок, виробництва невеликих партій товарів, а з цим пов'язана нерентабельність транспортного обслуговування. Тому виробнича природоохоронна політика замовника не повинна залишати поза увагою екологічну спрямованість виробництва та заготівель продукту постачальником. Поряд з екологічними вимогами, споживачі все більшу увагу звертають на інші аспекти постачання. Так, в багатьох країнах світу використовується дитяча праця або існує несправедливий розподіл доходів між дрібними виробниками та великими західними торгівельними організаціями (наприклад, при збиранні кави в Латинській Америці). Фірми починають розуміти, що екологічно та соціально свідомі споживачі можуть покарати за використання таких ресурсів, тому у все більшому ступені відкрито декларують відмову від продукції, виготовленої із застосуванням подібних соціально та екологічно несправедливих систем постачання.

Однією з базисних стратегій «зелених» (тобто екологічно свідомих) фірм, є стратегія циркулярності, яка передбачає мінімізацію відходів та скорочення навантаження на природу шляхом формування між підприємствами своєрідних індустріально-постачальницьких ланцюгів, в яких відбувається кругообіг потоків сировини та відходів, що організований у відповідності з асимілюючим потенціалом природи.

Розглянемо виробничу систему, яка переробляє первинний ресурс (X) за допомогою певної функції (F) в кінцевий продукт (Y) :  $F(X) = Y$ . Класична теорія визначає, за яких умов досягається максимальний прибуток, тобто  $P \cdot Y - Q \cdot X \rightarrow \max$ , де P – ринкова ціна кінцевого продукту; Q – ринкова ціна первинного ресурсу. Щоб включити екологічні аспекти у дану виробничу систему, необхідно запровадити оцінку виробничих відносин у трьох площинах. За першою витрати і кінцева продукція оцінюються з погляду їх відповідності екологічним уподобанням (вимогам) виробника. Такі уподобання можуть бути задані схемою з трьох класів залежно від бажаності об'єктів: 1) бажані (газ, тепло); 2) небажані (сміття, попіл); 3) нейтральні (повітря, шум). Друга площина (слабкий економічний принцип) відображає засаду економічності, коли економічні та екологічні уподобання доводяться до екстремальних значень (при цьому перевага може надаватися максимальному виробництву бажаних та максимальному використанню небажаних

об'єктів або мінімальному виробництву бажаних та мінімальному використанню небажаних об'єктів). У третій площині (сильний економічний принцип) кінцевий випуск і витрати оцінюються за допомогою ціни, а різниця між випуском та витратами (тобто прибуток) максимізується. Таке трьохаспектне включення екологічних уподобань (вимог) у виробничу систему на прикладі технології з термічної переробки відходів наводиться в таблиці 1.

Таблиця 1

**Класифікація екологічних уподобань (на прикладі технології з термічної переробки відходів)**

Класифікація уподобань	Позначення (оцінка) об'єкту	Ресурси (витрати)	Кінцевий випуск
Бажаний об'єкт	Позитивний об'єкт	Чинник: газ	Продукт: тепло
Небажаний об'єкт	Негативний об'єкт	Чинник редукації: сміття	Побічний продукт: зола
Нейтральний об'єкт	Нейтральний об'єкт	Додатковий чинник: атмосферне повітря	Додатковий продукт: шум

У випадку подібного розширеного представлення виробничої системи із врахуванням екологічних аспектів (уподобань) розрахунок прибутку здійснюється в більш розгорнутій та деталізованій формі:

$$W(Z_i) = \sum P_i Z_{ij} + \sum P_i Z_{ij} + \sum P_i Z_{ij} + \sum P_i Z_{ij},$$

$\sum P_i Z_{ij} > 0$      $\sum P_i Z_{ij} < 0$      $\sum P_i < 0, Z_{ij} > 0$      $\sum P_i > 0, Z_{ij} < 0$   
 (виручка від продажу бажаних об'єктів)    (витрати на купівлю небажаних об'єктів)    (витрати на купівлю бажаних об'єктів)    (виручка від продажу небажаних об'єктів)

де  $W(Z_i)$  – прибуток, отриманий від  $i$ -го варіанту виробничого процесу;  $j$  – індекс різних об'єктів (ресурсів, випусків);  $Z_{ij}$  – обсяг різних виробничих процесів, значення яких є негативними, якщо об'єкт є небажаним;  $P_j$  – ціна  $j$ -го об'єкту, яка у випадку купівлі

небажаного об'єкту є негативною

В результаті інтеграції екологічних уподобань отримуємо загальну засаду визначення доходів і витрат, яка підходить як для звичайних процесів виробництва, так і до редуційних технологій. Прикладом може бути рециклювання автомобілів, за якого:

1) доходом від продажу позитивного (бажаного) об'єкту є продаж запчастин;

2) витратами на купівлю небажаного об'єкту є купівля старого автомобілю;

3) витратами на купівлю бажаного об'єкту є заробітна плата робітників та набуття необхідних матеріалів;

4) виручкою від продажу небажаних об'єктів є продаж акумуляторів іншій фірмі.

У практичному плані на кожному підприємстві завжди є завдання планування і управління виробництвом, у тому числі процесами переробки відходів (рециклювання), коли можуть повторно використовуватися рецикльовані або додатково оброблені деталі і матеріали.

Прикладом подібного підходу є система рециклювання фірми «Хегох» (США), яка включає:

- створення центру рециклювання, який координує заходи з класифікації, демонтажу, контролю якості, використання та зберігання приладів та деталей, що вийшли з користування;

- формування ефективних логістичних систем з утилізації та повторного використання приладів та деталей, що вийшли з користування;

- розвиток продуктивної політики, орієнтованої на повторне використання приладів та деталей при розробці та монтажі нової продукції;

- зміну дизайну продукції, збільшення її життєвого циклу згідно вимог екологічного менеджменту;

- оцінку роботи за допомогою спеціального коефіцієнту, що враховує: а) частку продуктів, які повернуті виробнику; б) вагу використаних ресурсів на одиницю продукції; в) частку повторного використання деталей; г) річний обсяг утилізації відходів.

Логістичні операції, пов'язані з збиранням та повторним використанням продукції, що відслужила свій термін, отримали назву реверсної (зворотної) логістики. Її основні завдання зводяться до наступних двох:

- як розрахувати економічні розміри партії деталей для їх повторної обробки та для основних процесів виробництва продукції;

- яким повинно бути співвідношення між матеріалами та деталями, що повторно використовуються та новопридбаними.

Відповідь, як вирішити ці задачі, міститься у наступній моделі: маємо виробництво, де продукція та споживання відбуваються миттєво, а деяка частина виготовленого продукту після його споживання може бути зібрана, складована і через деякий час в процесі рециркулювання перетворена в новий продукт (наприклад, пуста скляна тара). Попит на продукт позначимо через  $D$  одиниць в одиницю часу; постійні витрати із запуску виробництва продукту – через  $S$  грн.; зберігання одиниці продукту в одиницю часу на складі – через  $I$  грн.

Оптимальний розмір партії визначаємо за формулою:

$$q^p = \sqrt{\frac{2DS}{I}}.$$

Мінімальні витрати за одиницю часу (рік) – за формулою:

$$C_p = \sqrt{2D \cdot S \cdot I}$$

Якщо  $D=1000$ ,  $S=2500$ ,  $I=500$ , то  $q^p = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \cdot 2500}{500}} = 100$ , а

$$C_p = \sqrt{2 \cdot 1000 \cdot 2500 \cdot 500} = 50000.$$

Тобто, щоб задовольнити попит на вказаний продукт ( $D$ ), необхідно 10 разів здійснити закупівлі по 100 одиниць, що обійдеться в суму 50000 грн. в рік.

Тепер врахуємо витрати, що пов'язані з утилізацією спожитої продукції, при цьому утилізація одиниці продукту дорівнюватиме  $W$  грн. Тоді сукупні витрати з виробництва та утилізації продукції можна визначити за формулою:

$$C^{pw} = \sqrt{2 \cdot D \cdot S \cdot I} + D \cdot W.$$

Якщо  $W=10$ , то  $C^{pw} = 50000 + 1000 \cdot 10 = 60000$  (тобто витрати зростуть).



Далі уявимо, що певну частку продуктів ( $\beta$ ) ми збираємо і тримаємо на складі до їх рециркулювання. Готові продукти, отримані в процесі виробництва або рециркулювання, зберігаються на складі готової продукції та споживаються в міру виникнення попиту, після чого частка  $\beta$  з них знову надходить на склад використаної продукції. Тут вони знаходяться до моменту, коли їх направлять на процес рециркулювання. Отже,  $\beta$  – частка рециркулювання;  $\alpha=1-\beta$  – частка утилізації;  $H$  – витрати з зберігання одиниці спожитого продукту на складі використаної продукції;  $S$  – постійні витрати із запуску процесу рециркулювання. Число одиниць продукту, вироблених або рециркульованих за  $T$  одиниць часу позначимо як  $q$  (отже,  $\alpha q$  одиниць продукції виробляється заново та стільки ж утилізується;  $\beta q$  одиниць в інтервалі часу  $[0, T]$  збирається та рециркулюється).

В інтервалі часу  $[0, T]$  виникають такі витрати:

1) постійні  $= 2 \cdot S$ ;

2) зі зберігання рециркульованої продукції  $= \frac{b^2 DT^2 I}{2}$  ;

3) зі зберігання нововиробленої продукції  $= \frac{a^2 DT^2 I}{2}$  ;

4) зі зберігання спожитої продукції  $= \frac{bDT^2 H}{2}$  .

Враховуючи, що  $D \cdot T = q$ , отримуємо загальний обсяг витрат за одиницю часу (рік):

$$C(q) = \frac{2SD}{q} + \frac{1}{2} ([\alpha^2 + \beta^2] I + \beta H) q.$$

Прирівнявши дотичну цієї функції до нуля, отримаємо:

$$q^R = \sqrt{\frac{4DS}{I(L)}} ,$$

де  $I(L) = [\alpha^2 + \beta^2] I + \beta H$  – середні витрати із зберігання одиниці продукції за одиницю часу (рік).

Отже, загальні витрати за одиницю часу:  $C^R = \sqrt{4 \cdot D \cdot S \cdot I(L)}$  .

Якщо  $\beta = 0,5$ ,  $H = 100$ , тоді  $I(L) = 0,5 \cdot 500 + 0,5 \cdot 100 = 300$ , а

$$q^R = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 2500}{300}} = 183.$$

Остання цифра означає, що річний попит покриватиметься партіями продукції з 183 одиниць, з них  $\alpha q^R = 91,5$  одиниць вироблятиметься заново, та  $\beta q^R = 91,5$  одиниць буде результатом рециклювання. Відповідно витрати складуть:

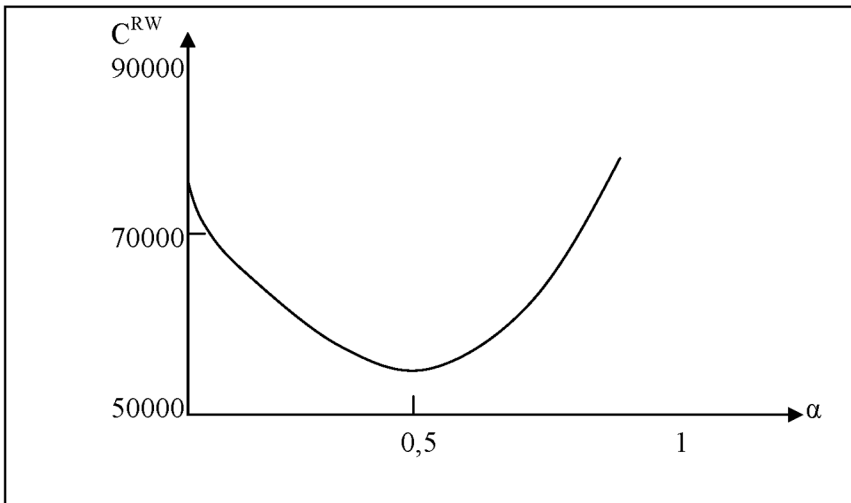
$$C^R = \sqrt{4 \cdot 1000 \cdot 2500 \cdot 300} = 54800 \text{ грн.}$$

Якщо знову врахувати витрати, пов'язані з утилізацією, то оскільки за одиницю часу утилізується  $\alpha \cdot D$  одиниць, мінімальні сукупні витрати становитимуть:

$$C^{RW} = \sqrt{4 \cdot D \cdot S \cdot I(L)} + L \cdot D \cdot W = 54800 + 0,5 \cdot 1000 \cdot 10 = 59800$$

грн., що менше ніж попередній результат (60 000).

Отже, з врахуванням витрат з утилізації технологія рециклювання є більш вигідною з чисто не тільки з екологічної, але й економічної точки зору. Але є певна межа оптимізації співвідношення  $\alpha$  та  $\beta$ . Це показує рис. 1.



**Рис. 1. Мінімальні сукупні виробничі витрати залежно від частки утилізації (грн.)**

У більш загальному плані процеси виробництва, споживання та рециркулювання показані на рис. 2.

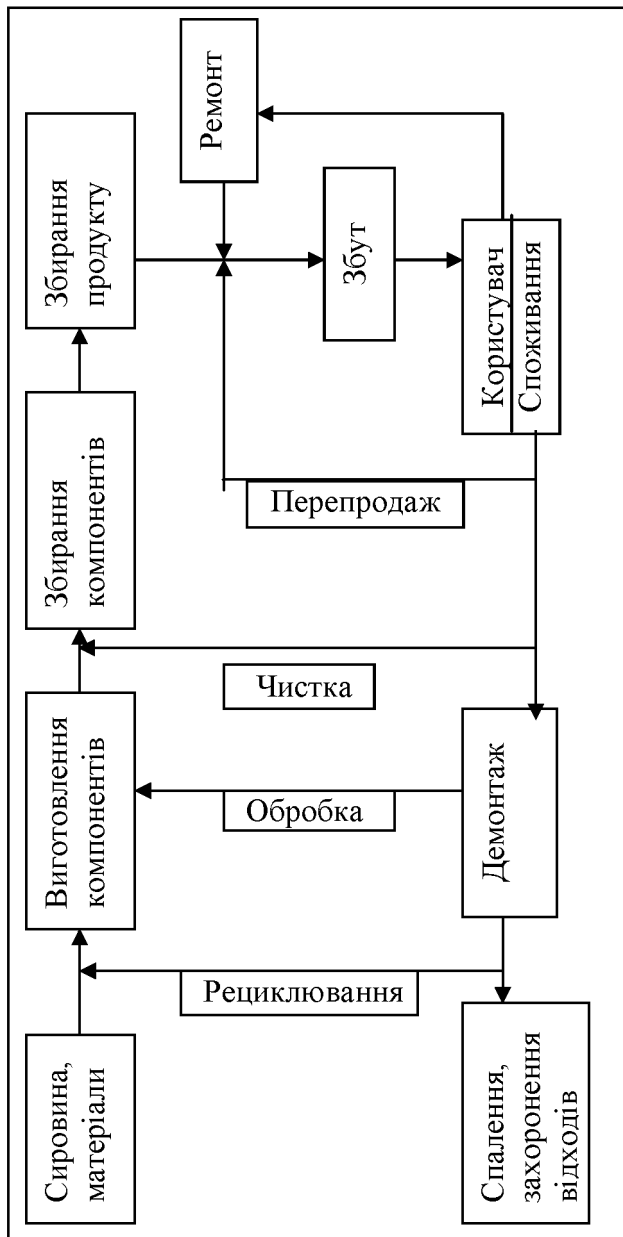


Рис. 2. Взаємозв'язок процесів виробництва, споживання та рециркулювання продукції

Технології рециклювання або вторинного використання продуктів, компонентів, деталей, відходів включають:

а) безпосереднє вторинне використання без застосування демонтажних технологій (наприклад, перезарядка картриджів для принтерів);

б) повернення у виробничий процес використаної продукції або деталей (наприклад, скляна тара);

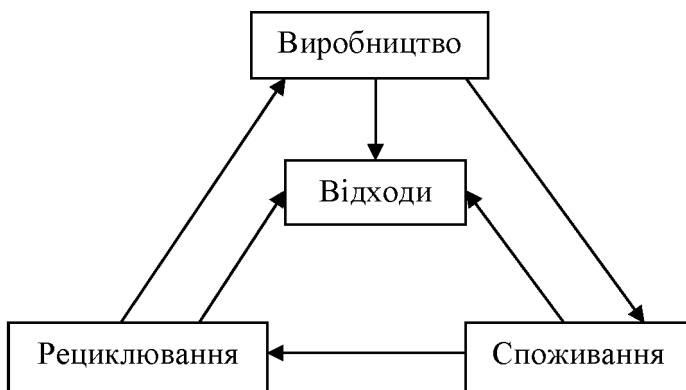
в) демонтаж, обробка та повторне використання в виробничому процесі (наприклад, деталі автомашин, блоки комп'ютерів).

Якщо ж результати цих технологій рециклювання не можуть бути включеними в інші процеси, то утворюються відходи. Вони можуть виникнути в ході виробництва, споживання чи рециклювання.

Відходи розуміються як рухомі об'єкти, яких, в ім'я загального блага, хоче або повинен позбутися їхній власник. Отже, відходи вже не є товаром. До цієї категорії можуть відноситися і нерухомі об'єкти (приміром, забруднені споруди, будівлі, будівельні та виробничі майданчики). Вони теж розглядаються як відходи, одну частку яких можна утилізувати, а іншу (через рециклювання) повернути до господарського вжитку.

Сучасне суспільство вимагає, щоб власники відходів віддавали перевагу їх переробці (рециклюванню), а не утилізації (наприклад, шляхом простого захоронення токсичних відходів) – саме на це спрямоване екологічне законодавство розвинутих країн. У свою чергу, широкомасштабна переробка відходів можлива, коли існує відповідна інфраструктура або інтегрована схема переробки відходів утилізації. Такі схеми є комбінацією наступних методів: а) збирання і сортування відходів; б) видалення шкідливих речовин; в) утилізації матеріалів; г) термічної обробки та утилізації енергії та остаточних матеріалів; д) зберігання остаточних матеріалів, що не утилізуються (рис. 3).

**Висновки.** Вторинне використання відходів є в країнах ЄС (ФРН, Франції тощо) правовим обов'язком, якщо воно виправдане з економічної та екологічної точок зору. Подібними інтегрованими системами збирання і переробки вже спожитої продукції охоплено майже 90% відходів. Такі системи складаються з часткових процесів збирання, розподілу, сортування, класифікації, підготовки та продажу. Складовою частиною господарської стратегії переробки та використання відходів є логістична концепція їх збирання та



**Рис. 3. Колообіг процесів виробництва, споживання і рециклювання продукції**

сортування, висока норма утилізації відходів, задовільна якість та чистота остаточних матеріалів. Видалення відходів здійснюється шляхом їхнього депонування, спалення, хімічної та фізичної обробки. Для спеціальних відходів, що вимагають особливого нагляду, необхідні спеціальні документальні підтвердження та дозволи на перевезення, ці документи фіксуються постачальником, перевізником, приймачем відходів тощо. Суворі правила та високі витрати з знищення відходів автоматично ведуть до того, що самі підприємства починають порівнювати альтернативні стратегії уникнення появи та утилізації відходів з метою вибору оптимальної.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор  
О. О. Бейдик**

#### **Література:**

1. *Пахомова Н. В.* Экологический менеджмент: учебник [Текст] / Н. В. Пахомова, А. Эндрес, К. Рихтер. – СПб. : Питер, 2003. – 544 с.
2. *Прокопов Г. А.* Управление твердыми бытовыми отходами: уч.пос. [Текст] / Г. А. Прокопов, Е. Б. Уткина, М. Хисшемойлер. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012. – 192 с.
3. *Павлова Е. И.* Экология транспорта: учебник [Текст] / Е. И. Павлова, Ю. В. Буралев. – М. : Транспорт, 1998. – 232 с.

4. Луканин В. Н. Промышленно-транспортная экология: учебник [Текст] / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М. : Высш. школа, 2001. – 273 с.

5. Смирнов И. Г. Транспортна логістика: навч. пос. [Текст] / И. Г. Смирнов, Т. В. Косарева. – К. : ЦУЛ, 2009. – 224 с.

6. Олійник Я. Б. Міжнародна логістика: навч. пос. [Текст] / Я. Б. Олійник, І. Г. Смирнов. – К. : Обрії, 2011. – 544 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРИЕНТАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СЕРВИСНЫХ СИСТЕМ**

Раскрыто влияние логистики на окружающую среду, экологические проблемы безопасности, стратегию циркулярности как средство эффективной переработки отходов, реверсную логистику и ее задачи, логистическую систему управления отходами.

**Ключевые слова:** логистика, экология, окружающая среда, переработка отходов.

## **ECOLOGICAL ORIENTATION OF LOGISTICS MANAGEMENT OF PRODUCTION AND SERVICE SYSTEMS**

Revealed the logistics impact on environment, environmental security issues, circular strategy for efficient processing, reverse logistics and its objectives, logistics system of waste management.

**Keywords:** logistics, ecology, environment, wastes recirculation.

Надійшла до редакції 16 вересня 2013 р.