

Н.С. Половян, канд. екон. наук, доц.,  
С.П. Натрус

## ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

*Розглянуті основні інструменти, які використовують у механізмі екологічного регулювання і стимулювання, виконано аналіз існуючих інструментів екологічної політики, виявлені їх сильні та слабкі сторони. Запропоновано механізм оперативного управління відходами, що реалізовує пошук оптимальних рішень за допомогою генетичного алгоритму.*

*Basic instruments are considered which applied in the mechanism of the ecological adjusting and stimulation. The analysis of existent instruments of ecological policy is executed and their strong and weak sides are exposed. The mechanism of operative management offcuts is offered which realize the search of optimum decisions by a genetic algorithm.*

*Ключові слова: механізм управління відходами, інструменти екологічної політики, генетичний алгоритм, методи когнітивного моделювання, нечіткі когнітивні карти.*

*Keywords: waste management, instruments of ecological policy, genetic algorithm, methods of cognitive modeling, fuzzy cognitive maps.*

Виробнича і побутова діяльність людини неминуче пов'язана з утворенням відходів. Місця складування відходів займають великі території. Щорічно в Україні складається до 1,5 млрд. т. твердих відходів. Всього в країні їх накопичилося до 30 млрд. т. Звалища відходів займають більше 150 тис. га. У зв'язку з низьким рівнем технологічних процесів об'єм утворення промислових відходів в Україні в 6,5 рази вище, ніж в США, і в 3,2 рази вище, ніж з країнах ЄС. Існуючий розрив між освітою і утилізацією відходів обумовлює загострення екологічних проблем, пов'язаних з надходженням забруднюючих речовин в навколишнє середовище. Це особливо актуально для техногенно-навантажених промислових регіонів України, таких як Дніпропетровська, Донецька і Запорізька області, на території яких утворюється понад 60% всіх відходів України. Найбільш складна ситуація спостерігається у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Не дивлячись на те, що в світовій практиці сортування, переробка і утилізація відходів є однією з найпривабливіших сфер для малого бізнесу, в регіонах України відповідні види діяльності не набули широкого поширення.

Проблемам управління процесами скорочення об'ємів накопичення відходів на загальнодержавному і регіональному рівні, формуванню відповідної інфраструктури щодо їх переробки, регулюванню стосунків власності при використанні вторинних ресурсів присвячені роботи Амітана В.Н., Блізнюка А.М., Коніщевої Н.І., Павліхи Н.В., Мартіненко А.І. і багатьох інших учених і фахівців [1-3, 5-10, 12].

В Україні загальний об'єм накопичених відходів складає більше 50 тис. т на 1 км<sup>2</sup> території країни, що є одним з найвищих показників в світі [4]. Структурні особливості

відходоутворення обумовлені сировинною орієнтацією економіки країни. Так, 88% відходів, утворених на території України, доводиться на гірничодобувну промисловість. На інші галузі промисловості доводиться понад 10%, відходи сировини і побутові відходи складають не більше 2%.

Найбільш складна техногенна ситуація складається на території Донецької області. В результаті виробничої діяльності підприємств області в спеціально відведених місцях і об'єктах накопичено понад 6 млн. т відходів I-III класів небезпеки, що складає майже третину всіх токсичних відходів в Україні. Полігони, які знаходяться в експлуатації, не відповідають повною мірою санітарно-гігієнічним вимогам і представляють небезпеку для навколишнього середовища, проектні потужності більшості з них вже вичерпали свій ресурс, що викликає необхідність додаткового виділення земель. Проте будівництво нових полігонів на території області викликає негативну реакцію як з боку населення, так з боку природоохоронних громадських організацій. У економічно розвинених країнах рівень утворення твердих побутових відходів складає в середньому 545,4 кг на людину в рік [15]. У Донецькій області за умови збереження тенденції щорічного збільшення кількості утворення відходів на душу населення на 6%, рівень утворення твердих побутових відходів в 2007 р. склав 2,65 млн. т.

Ситуація, що склалася, вимагає створення нових дієвих механізмів управління відходами. Необхідні інструменти екологічної політики які дозволять ефективно вирішувати екологічні проблеми, мінімізувати екологічні ризики, зберегти якість навколишнього природного середовища.

У основі вживаних сьогодні інструментів екологічної політики лежать теоретичні концепції і моделі ефективного управління якістю навколишнього середовища [14]. Наявність зовнішніх екологічних ефектів пояснює розбіжності між індивідуально і суспільно оптимальними ринковими рішеннями, що приводять до провалів ринку. Коректування ринкових провалів за допомогою інтерналізації зовнішніх екологічних ефектів можливе наступними основними методами [11]:

- на базі рішення Р. Коуза (інтерналізація за допомогою прямих ринкових переговорів в умовах чітких певних майнових прав на забруднюваний природний ресурс);
- шляхом використання екологічних податків А. Пігу або їх різновиду);
- в рамках економіко-правового підходу – інтерналізація зовнішніх ефектів за допомогою права екологічної відповідальності, що реалізовується через страхування екологічних ризиків.

Окрім цього, існують спеціальні методи [11]:

- інтерналізація екологічних екстерналій у відносинах між різними поколіннями людей в рамках концепції сталого розвитку;
- методи вирішення глобальних екологічних проблем за допомогою розробки і практичної реалізації міжнародних угод по торгівлі на викиди парниковими газами.

Екологічні проблеми прийнято вирішувати із застосуванням різноманітних інструментів інтерналізації екологічних екстерналій. З появою нових форм забруднення природного середовища, зміною характеру екологічних проблем в умовах зростаючої глобалізації, відбувся радикальний перегляд уявлень про сучасну соціально-економічну модель розвитку суспільства і економіки у зв'язку з переходом до сталого розвитку. Для вирішення екологічних проблем на основі теорії суспільного вибору розроблено аналіз провалів державного втручання в економіку в цілому і в екологічну сферу зокрема. Вживана система інструментів екологічної політики є збалансованою сукупністю адміністративно-контрольних і економічних важелів.

Існуючі механізми в різних країнах мають свої риси, обумовлені специфікою вирішуваних екологічних проблем і особливостями вживаної в країні національної моделі управління та регулювання, політичними, історичними, культурними чинниками. Інструменти, вживані в цих механізмах пройшли ряд еволюційних етапів (табл. 1).

Таблиця 1. Еволюція інструментів екологічної політики [11]

Основні завдання екологічної політики	Стиль управлінських рішень	Основні інструменти
1	2	3
1970-1983. Формування сфери охорони навколишнього середовища: поліпшення екологічної обстановки в цілях охорони здоров'я населення		
Зниження забруднення з подальшим підтриманням якості атмосферного повітря і водних ресурсів, перші кроки по зниженню ґрунтового забруднення	Зверху вниз: формування національного екологічного законодавства та стандартів якості без урахування інтересів стейк-холдерів	Національне і європейське екологічне законодавство, ліцензування природокористування регіональними властями, технології «кінця труби»
1984-1989. Стимулювання запобігання забрудненню: охорона навколишнім середовищем з урахуванням здоров'я населення і збереження екосистем		
Запобігання забрудненню оточуючого природного середовища в цілях збереження запасів і якості атмосферного повітря, земельних, водних ресурсів і біорізноманітність, перші спроби вирішення проблеми кислотних дощів і виснаження озонного екрану	Початкові зусилля по залученню стейк-холдерів до розробки і виконання екологічних програм шляхом надання свободи вибору технології і часових рамок	Стандарти по скороченню викидів забруднюючих речовин, фінансові стимули, право екологічної відповідальності
1980-1999. Стимулювання яке-ефективних заходів: разом з колишніми заходами ухвалення відповідальності за якість атмосферного повітря на глобальному рівні		
Посилення уваги до міжнародних аспектам: проблеми кислотних дощів, глобальне потеплення клімату і виснаження озонного екрану	Надання більшої автономії регіональним властям і приватним компаніям по встановленню екологічних цілей, їх розробці і реалізації	Постановка цілей, цільові групи, екологічні договори; економічні, технологічні, фінансові, соціальні інструменти, застосування загальних правил для малих і середніх фірм
2000-теп. час. Оптимізація підходів до управлінських рішень: акцент на пошук міжгалузевих методів вирішення проблем охорони навколишнього середовища і отримання відповідних вигод		

1	2	3
Додаткова увага до обмеження вико ристання і поліпшення управління глобальними запасами ресурсів біорізноманіття, енергоресурсами і мінералами	Узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів на національному і міжнародному рівнях; розвиток нових підходів до об'єднання цілей і інтересів, зокрема на муніципальному рівні	Постановка цілей по глобальним ресурсах; стимули для виробників і споживачів; нові екологічні форуми, «проривні» технології; установка правильних цін; стиль стійкого споживання як альтернатива суспільству споживання

У сучасному механізмі екологічного регулювання і стимулювання застосовуються наступні різновиди інструментів: адміністративно-контрольні; економічні інструменти охорони навколишнього середовища і природокористування; інструменти морально-етичної дії.

Екологічне регулювання передбачає сукупне застосування як економічних так і інструментів прямої адміністративно-правової дії. У зв'язку з цим було розроблено сукупність критеріїв оцінки і відбору інструментів екологічної політики. Вперше такі критерії було запропоновано П. Боумом і Кл. Расселом [13]. До таких критеріїв було віднесено: ефективність; справедливість; реалізованість; гнучкість перед обличчям постійних економічних та ін. змін; використання довготривалих стимулів; соціально-політична прийнятність.

Аналіз основних інструментів екологічної політики дозволяє виділити сильні і слабкі сторони кожного з них (табл. 2).

Проблеми застосування існуючих інструментів екологічної політики зумовили пошук нових адекватних механізмів управління, які враховували б наступні моменти:

- доцільність переходу від механічного зіставлення адміністративно-контрольних і економічних інструментів управління до їх сумісного застосування. Крім того, застосування будь-яких управлінських важелів вимагає їх прописування в законі та контролю за дотриманням з боку держави;
- вироблення нових підходів до оцінки державної присутності і застосування відповідних адміністративно-контрольних методів.

В результаті було сформовано ще один інструмент, який отримав назву «Інструмент моральної дії та переконання». Він використовує добровільні екологічні угоди, які є варіантом договорів про співпрацю між органами екологічного регулювання і фірмами, які є доповненнями стандартних командно-контрольних і ринково-орієнтованих інструментів екологічної політики. Ці угоди призначені для подолання обмеженості традиційних управлінських підходів і формування сучасної відповіді на екологічні виклики часу, включаючи вимоги узгодження екологічних, економічних і соціальних цілей.

Основними формами добровільних екологічних угод є: угоди, які укладено в результаті переговорів. Для них характерне укладення угоди між регулюючими органами та фірмами по дотриманню встановлених в ході переговорів екологічних

цілей; добровільні програми, які ставлять рамкові умови та базисні вимоги для учасників. Ці угоди не відміняють існуючі методи екологічного регулювання, а застосовуються разом з ними.

Таблиця 2. Характеристика інструментів екологічної політики

Адміністративно-контрольні інструменти екологічного управління	
Слабкі сторони	Сильні сторони
1. Недостатня дієвість з т. з. стимулювання інновацій і досягнення вищих природоохоронних рубежів; 2. Утрудняють для підприємств можливість гнучко реагувати на різноманітні ситуації і творчо відноситися до своїх екологічних обов'язків.	1. Встановлені та відомі споживачам, вони є простим і таким, що діє прямо засобом досягнення необхідного рівня якості навколишнього природного середовища; 2. Зручні для контролю із сторони органів екологічного управління.
Економічні інструменти	
Слабкі сторони	Сильні сторони
1. Складність точного завдання початкового рівня емісійних платежів і обумовлена цим невизначеність досягнення кінцевого природоохоронного результату; 2. Висока чутливість до інфляційних процесів, яка потребує постійного корегування рівня платежів; 3. Існує ризик зниження конкурентоспроможності продукції, в т.ч. на міжнародних ринках, унаслідок відносно високих сукупних екологічних витрат.	1. Висока ефективність з т. з. економії екологічних витрат; 2. Здатність виробляти стійкі стимули до скорочення забруднення середовища; 3. Підсилюють гнучкість механізму екологічного управління в цілому, забезпечують умови для самостійного визначення підприємствами стратегії природоохоронної діяльності; 4. Сприяють через механізм ринкового ціноутворення збереженню дефіцитних природних ресурсів для майбутніх поколінь; 5. Забезпечують природоохоронну діяльність необхідними джерелами фінансування.

Основними перевагами добровільних екологічних угод є:

- вигоди, обумовлені гнучкістю механізму регулювання;
- здатність стимулювати екологічні інновації;
- можливість рекламування свідомого і відповідального відношення бізнесу до охорони навколишнього середовища і використання цієї реклами в ринкових цілях.

Недоліками застосування таких угод є:

- можливість прояву в учасників таких угод, які мають колективну природу, елементів поведінки «безквиткового пасажира»;
- потрапляння до конкурентів конфіденційної інформації;
- високий рівень витрат по переговорах і адміністративних витрат по контролю над їх виконанням.

На підставі використання розглянутих інструментів екологічної політики необхідно розробити механізм оперативного управління відходами, який сприяв би поліпшенню якості навколишнього середовища. Така система представлена на рисунку 2.

У поданій системі вектор дій, що управляють, який включає витрати  $S_i$  на виділення ресурсів для локалізації відходів, забезпечує зміну зв'язків між концептами ( $W_{ij} \rightarrow W_{ij}^*$ ), де  $W_{ij}^*$  - значення зв'язку, що приводить в норму значення змінної  $X_j$ , тобто що забезпечує перехід  $X_j \rightarrow X_j^*$ , де  $X_j^*$  - допустиме значення змінної стану концепту.

Тоді завдання оптимізації зводиться до визначення таких відхилень

$W_{ij} = W_{ij}^* - W_{ij}$ , які задовольняють умовам:  $\Delta W_{ij}: (\Delta W_{ij})_{min} \leq \Delta W_{ij} \leq (\Delta W_{ij})_{max}$ ;  $R = R(\Delta W_{ij}) \leq R^*$  і забезпечують мінімум цільової функції

$$\bar{S} = \sum_{i,j} S_i(\Delta W_{ij}) \rightarrow \min,$$

де  $(W_{ij})_{min}, (W_{ij})_{max}$  - допустимі межі зміни  $W_{ij}$ ;

$R^*$  - допустимий рівень збитку;

$\bar{S}$  - цільова функція, що відображає витрати на зниження ризику  $R$ .



Рис. 1. Механізм оперативного управління відходами

Пошук оптимального рішення для такого завдання можна здійснити за допомогою генетичного алгоритму (рис. 2). Результати, отримані за допомогою такого алгоритму, дозволять визначити оптимальний об'єм ресурсів, що залучаються, для зниження рівня збитку при освіті і накопиченні відходів.

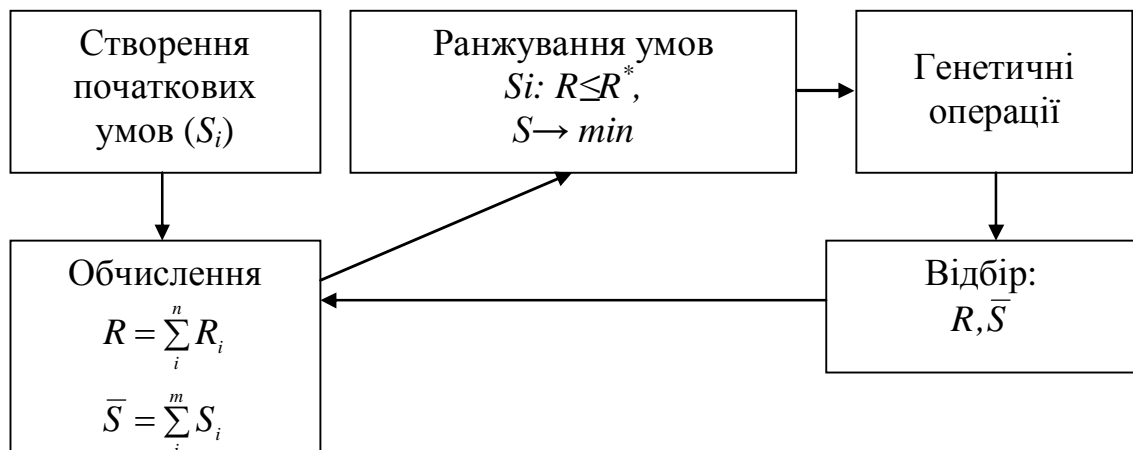


Рис. 2. Схема пошуку оптимальних рішень за допомогою генетичного алгоритму

Проведений аналіз показує, що методи когнітивного моделювання, засновані на побудові нечітких когнитивних карт, є адекватним інструментом для дослідження складних, погано структурованих об'єктів і процесів, що дозволяє застосовувати їх для моделювання механізмів розвитку системи управління відходами та формування оперативних рішень по управлінню в цих ситуаціях. Основною перевагою застосування нечітких когнитивних карт є можливість моделювання різних сценаріїв управління відходами, обліку впливу основних дестабілізуючих чинників, цілеспрямованого вибору й оцінки ефективності застосування різних заходів по ліквідації відходів.

### Література:

1. Амитан В.Н. Региональные аспекты управления ресурсозбережением // В.Н. Амитан, Н.Н. Потапова Менеджер. – 2001. – №1. – С.115-120.
2. Близнюк А.М. Индустрия переработки та утилізації відходів у контексті інноваційної моделі економічного зростання: основні поняття. // А.М.Близнюк, Н.Й. Коніщева / Економіка промисловості. –2002. –№3. –С.167-175.
3. Будякова Т. Деякі питання поводження з відходами: огляд законодавства ЄС // Т. Будякова / Вісник екологічної адвокатури – 2004. – №25. –С.8-20.
4. Восьма Сесія Верховної Ради України Четвертого скликання // Парламентські Вісті. – 2005. –№ 2 (120). – 35 с
5. Ляшко І.І. Економічні і екологічні проблеми утилізації відходів. // І.І. Ляшко / Менеджер. – 2000. – №2. – С.116-120.
6. Маевская К.А. Эколого-экономическая оценка утилизации бытовых отходов Донецкого региона.// К.А. Маевская / Менеджер. – 2001. – №1. – С.135-138.
7. Мальований М.С. Шляхи утилізації твердих відходів // Мальований М.С. / Екологічний вісник. – 2004. – №1. – С.10-11.
8. Мартиненко А.И. Отношения собственности в использовании вторичных ресурсов // А.И. Мартиненко / Экономические инновации. – 2004. – №19. – С.51-64.

9. Павліха Н.В. Застосування логістичного підходу з метою управління потоками відходів в регіоні. // Н.В. Павліха / Наукові праці ДНТУ. Сер. Економічна. – 2004. – №75. – С.139-145.
10. Парахин Ю.А. // Современный метод сортировки смешанных ТБО // Ю.А. Парахин, И.Д. Ермаков, Г.Ю. Ермакова, Н.В. Литовченко / ЖУРНАЛ ТБО. – 2008. – №3. – С. 28-41.
11. Пахомова Н.В. Экологический менеджмент. – Н.В. Пахомова, А Эндрес, К. Рихтер. – СПб.: Питер, 2003. – 544с.
12. Ріп Джеймс Обслуговування житла та утилізація сміття в Україні очима американського фахівця // Ріп Джеймс / Аспекти самоврядування. – 2004. – №4. – С.32-37.
13. Endres A. Umweltökonomie.- Stuttgart. – 2000.
14. Sibert H. Economics of the Environment: Theory and Policy.-Berlin: etc.: Springer-Verlag, 1992. - 291p.
15. Social Cost-Benefit Analysis of Municipal Solid Waste Management in the European Union .// Inger E. Brisson.AKF Forlaget. April 2007. – 97 p.