

УДК 330.322.3:628.49

Н.О. Хижнякова

Рівненський державний гуманітарний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТІВ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

© Хижнякова Н.О., 2003

Подано результати обґрунтування проектів комплексного перероблення твердих побутових відходів для умов м. Рівне. Запропоновано модель встановлення тарифу на вивезення і перероблення твердих побутових відходів.

The results of the grounds for investment projects of solid municipal waste processing for the city of Rivne are given. The model for fixing the tariff for the solid municipal waste transportation and processing is suggested.

Основою сучасного підходу до вирішення проблеми твердих побутових відходів (ТПВ) у середніх і великих містах є їх комплексне перероблення, тобто створення сміттє-сортувально-переробних комплексів (ССПК). При функціонуванні ССПК відбувається поділ вхідного потоку відходів: ресурсно-цінні фракції відходів (чорні і кольорові метали, макулатура, полімерні відходи, скло, текстиль, гума) відсортовуються з метою подальшої утилізації. Залишки процесу сортування ТПВ — це переважно дрібні фракції з високим вмістом органічних речовин. Вони можуть перероблятися за однією з таких схем:

- 1) брикетування з подальшим захороненням на полігоні;
- 2) компостування чи виготовлення ґрунтових сумішей з високим вмістом гумусу;
- 3) використання як додатка до палива на енергогенеруючих установках;
- 4) піроліз з утворенням вуглецевого пального.

Рештки, що утворюються під час використання технологічних схем 2 — 4, захороняються на полігоні ТПВ (як правило, після брикетування).

На сьогодні у світі накопичено значний досвід проектування, будівництва та експлуатації ССПК. Відомі технологічні розробки фірм „Sacria” (Франція), “Mark Presse” (Італія), “Presona” (Швеція), “Imabe Iberica” (Іспанія), “LindeMan” (Німеччина), STS “Pacov” (Чехія), “Master Magnet Limited” (Великобританія), “Envirocare” та “ESC” (США), ВАТ “Станкоагрегат” та ВАТ “Гідромаш” (Росія) (за даними [1] та Інтернет).

Технологічно правильна експлуатація ССПК дає можливість отримати такі еколого-економічні переваги:

- 1) значне зниження обсягів утворення фільтрату та біогазу внаслідок брикетування ТПВ;
- 2) зменшення потреби у площі для захоронення ТПВ, продовження термінів експлуатації полігонів;
- 3) зниження витрат на експлуатацію сміттєвизного транспорту у зв'язку із зменшенням кількості сміттєвезів та їх заміною при вивезенні брикетів універсальними бортовими вантажівками;
- 4) утворення значної кількості вторинних ресурсів, за допомогою реалізації яких покриваються експлуатаційні витрати ССПК та формуються повноцінні ринки вторинних ресурсів у регіоні.

Варто зазначити, що лінії з перероблення та утилізації окремих ресурсно-цінних фракцій ТПВ можуть входити до складу ССПК (отримання грануляту полімерів за видами тощо).

Далі подано результати обґрунтування та порівняння можливості реалізації різних технологічних варіантів ССПК, що пропонуються дочірнім підприємством “Автоливш-

маркет” (м. Івано-Франківськ) ВАТ, “Автолившаш” (м. Львів). Обґрунтування виконане для умов м. Рівне. У 2001 р. розпочато будівництво першої черги одного з запропонованих варіантів ССПК (з виробництвом компосту) у м. Червоноград (Львівська обл.) [2].

Схеми руху матеріальних потоків для варіантів ССПК, запропонованих ВАТ “Автолившаш”, подано на рис. 1. Принципова технологічна схема першого варіанта комплексу передбачає одноетапне сортування ТПВ і пресування відсортованих вторинних ресурсів. Макулатура, полімери, скло та текстильні відходи відсортовуються вручну, а чорний металобрухт вилучається за допомогою магнітного сепаратора. Рештки ТПВ (баласт) подрібнюються, брикетуються і заходяться на полігоні.

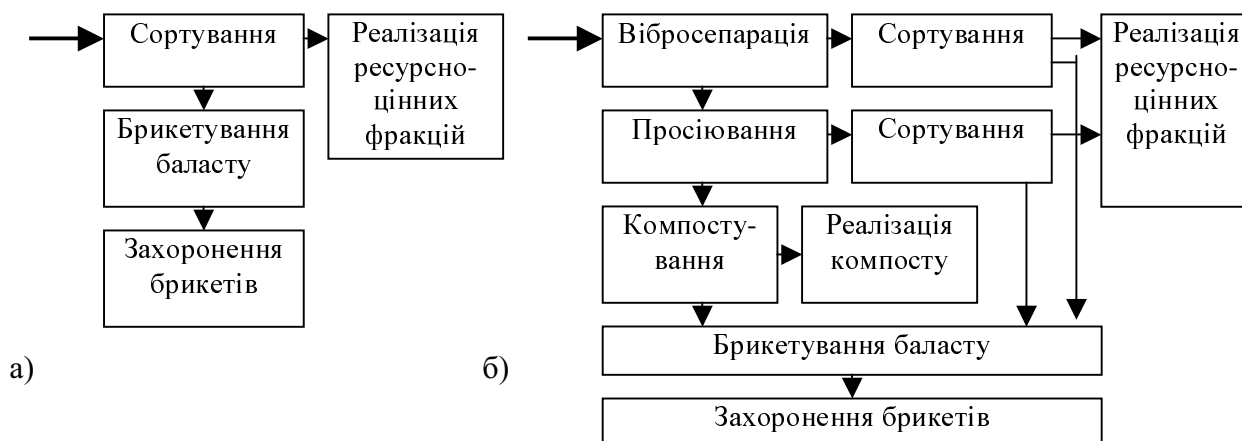


Рис. 1. Схеми руху матеріальних потоків при роботі ССПК ВАТ “Автолившаш”:

а) варіант 1 — одноетапне сортування;

б) варіант 2 — двоетапне сортування з виробництвом компосту

Другий варіант ССПК передбачає поглиблене двоетапне сортування ТПВ. Поділ ТПВ за фракціями перед першим етапом сортування відбувається за допомогою вібросепаратора (великі фракції надходять на сортувальний стіл, решта — на наступний поділ) а перед другим — віброгрохота. Магнітовловлювання передбачене перед кожним поділом. Вологі дрібні органічні відходи, відокремлені на віброгрохоті, спрямовуються у термобарабан на компостування. Залишки обидвох етапів сортування і баласт, вилучений з компосту, подрібнюються, брикетуються і заходяться на полігоні ТПВ.

Обидва проекти передбачено реалізувати у дві черги з метою полегшення залучення коштів та можливості реінвестування грошових потоків. Друга черга передбачає встановлення магнітовловлювачів, пресів для вторинних ресурсів та баласту.

Обґрунтування інвестиційних проектів створення обидвох варіантів ССПК виконане за допомогою табличного процесора Excel-2000. Воно розпочинається з підбору його годинної продуктивності, що дозволила б за прийнятого режиму роботи (кількість змін на день і кількість днів роботи на рік) забезпечити перероблення прогнозного обсягу ТПВ населеного пункту при роботі комплексу на повну потужність. Для м. Рівне достатньою виявилася продуктивність 20 т/год при щоденній роботі у 1,5 зміни. Далі формується матеріальний баланс ССПК, що передбачає рівність за масою загального вхідного потоку ТПВ сумі вихідних потоків відсортованих ресурсно-цінних фракцій, компосту та залишків процесів сортування та перероблення ТПВ:

$$M_{ТПВ} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{p_{ij}} + M_k + \sum_{i=1}^n M_{z_i} + M_{зк}, \quad (1)$$

де $M_{ТПВ}$ — маса вхідного потоку ТПВ; $M_{p_{ij}}$ — маса відібраних ресурсно-цінних фракцій j -го виду для i -го етапу сортування; M_k — маса компосту; M_{z_i} — маса залишків i -го етапу

сортування; $M_{зк}$ — маса залишків компостування; n — кількість етапів сортування; m — кількість ресурсно-цінних фракцій, що відсортовуються.

На основі складеного балансу може бути обчислене відношення залишків до вхідного потоку за масою і об'ємом. Об'ємне відношення є нижчим від масового, що пов'язано з брикетуванням залишків (баласту) з кінцевою щільністю брикетів 0,9 — 1,2 т/м³. Так, створення другого варіанта ССПК дозволило б скоротити масу відходів, що захороняються, на 55 %, а їх об'єм — на 90 %. При створенні першого варіанта ССПК можливе досягнення зменшення маси відходів на 22 %, а об'єму — на 82 %, оскільки не передбачене виробництво компосту.

Використання проектної місткості полігону оцінено за об'ємом, що є доцільним в умовах збільшення щільності ТПВ, які захороняються, від 0,6 т/м³ при ущільненні на полігоні до 1,1 т/м³ при брикетуванні. Результати розрахунків дають змогу зробити висновок про можливість продовження терміну експлуатації наявного полігону ТПВ на 15 років при функціонуванні першого варіанта ССПК і на 35 років — при створенні другого варіанта комплексу.

Грошові потоки проекту створення ССПК формуються, враховуючи умови створення окремого підприємства чи як додаткові для вже існуючого. Для м. Рівне розрахунки здійснено, враховуючи умови розміщення ССПК у пристосованому приміщенні колишнього сміттєспалювального заводу, розташованого на території полігону ТПВ м. Рівне, з перебуванням на балансі КАТП-1728, що фактично займається збиранням, вивезенням і захороненням ТПВ міста.

Лише часткове покриття експлуатаційних витрат доходами від реалізації вторинних ресурсів і компосту спонукає до встановлення спеціального тарифу на вивезення і перероблення ТПВ. Для обчислення цього тарифу може бути запропонована така формула

$$C_{перер} = \left(V_{вивез} + \frac{(V_{вивбал} + V_{захор}) \cdot O_{бал} + \sum_{i=1}^n B_{ei} - \sum_{j=1}^m D_j - D_k}{O_{перер}} \right) \cdot \left(1 + \frac{P}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{ПДВ}{100} \right) \quad (2)$$

де $C_{перер}$ — тариф на вивезення та перероблення ТПВ, грн./м³; $V_{вивез}$ — витрати на вивезення 1 м³ ТПВ до місця перероблення; $V_{вивбал}$ — витрати на вивезення 1 м³ баласту до місця захоронення; $V_{захор}$ — витрати на захоронення 1 м³ баласту; $O_{бал}$ — об'єм баласту, що підлягає захороненню, м³; B_{ei} — витрати з експлуатації ССПК за i -ю статтею; n — кількість статей витрат з експлуатації ССПК; D_j — доходи від реалізації j -го виду вторинних ресурсів; m — кількість видів вторинних ресурсів, що відсортовуються; D_k — доходи від реалізації компосту; $O_{перер}$ — обсяг ТПВ, спрямованих на перероблення, м³; P — розрахунковий рівень рентабельності, %; $ПДВ$ — ставка податку на додану вартість, %.

У випадку приймання на перероблення відходів безпосередньо від підприємств і організацій з використанням їх транспорту встановлюється окремий тариф, обчислений за поданою формулою без врахування витрат на вивезення 1 м³ ТПВ до місця перероблення $V_{вивез}$.

Безбиткова експлуатація ССПК потребує збільшення тарифу на вивезення і перероблення ТПВ у 2,1 раза, а тарифу на приймання ТПВ на перероблення — у 6,5 (варіант 1) або 6,9 раза (варіант 2) порівняно з наявними тарифами на вивезення і розміщення та лише розміщення ТПВ на полігоні. При встановленні тарифів за пропонуваними формулами з дотриманням умови безбиткової роботи ССПК у кожному

розрахунковому році показники ефективності інвестування виявляються невідповідними вимогам доцільності реалізації проектів: чиста теперішня вартість від'ємна, а індекс прибутковості — менший від одиниці. Однак долучення екологічного ефекту від функціонування ССПК до наявних грошових потоків проектів робить інвестиції привабливими: індекс прибутковості для першого варіанта ССПК зростає до 1,84, а для другого — до 1,72 при застосуванні нульового значення дисконтної ставки.

Екологічний ефект від інвестування у створення ССПК оцінено за такими двома складовими: 1) попередження збитків від утворення біогазу; 2) попередження збитків від забруднення ґрунтових вод фільтратом.

Утворення біогазу відбувається у товщі відходів внаслідок розкладу органічної речовини ТПВ під дією мікроорганізмів. Збитки від утворення біогазу оцінено за викидами метану з використанням Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі у результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, затвердженої наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 18 травня 1995 р. № 38. Величину попередженого збитку розраховано як різницю між збитками від утворення біогазу (метану) для варіантів відсутності та наявності ССПК.

Аналогічно визначено величину попередження збитків від забруднення ґрунтових вод фільтратом. Для розрахунку збитків пристосовано Методику розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону і раціональне використання водних ресурсів, затверджену наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 18 травня 1995 р. № 37. Розрахунки виконано для восьми забруднюючих речовин, вміст яких у ґрунтових водах відслідковується за допомогою спостережної свердловини і для яких встановлено граничнодопустимі концентрації, — загального заліза, марганцю, міді, сульфатів, хлоридів, амонійного азоту, нітратів та нітритів. При цьому припускається експлуатація ще не освоєної частини полігону ТПВ.

Необхідність підтримання прибуткової діяльності ССПК та використання платних джерел фінансування вимагає ще помітнішого зростання тарифів на послуги з перероблення ТПВ. Так, встановлення тарифів на весь період експлуатації комплексів із забезпеченням 25 %-го рівня рентабельності при функціонуванні першого варіанта ССПК на повну потужність робить чисту теперішню вартість та індекс прибутковості обидвох проектів відповідними до вимог доцільності їх здійснення при застосуванні низьких дисконтних ставок (рис. 2). Як бачимо, варіант 1 (без виробництва компосту) виявляється доцільнішим як за критерієм максимального індексу прибутковості, так і максимальної чистої теперішньої вартості.

Виконане для зазначеного цінового рівня обґрунтування можливості залучення джерел фінансування показує можливість використання для першого варіанта ССПК облігацій місцевої позики з купонними виплатами 8 % і терміном погашення 3 роки або банківської позики під муніципальну гарантію з сумарною процентною ставкою 12 % і таким же строком повернення. Кредитування під муніципальну гарантію на зазначених умовах передбачене як варіант фінансування соціально та екологічно значимих інвестиційних проектів у Концепції інвестиційної програми сталого розвитку м. Рівне [3, с. 19]. Загалом передбачено комбінацію таких джерел фінансування проектів комплексного перероблення ТПВ: власні інвестиційні ресурси КАТП-1728, реінвестування грошових потоків проектів, кошти місцевого бюджету, облігації місцевої позики та банківські кредити. Що ж стосується другого варіанта ССПК, використання облігаційної позики на згаданих вище умовах можливе лише при її погашенні через 4 роки і потребує двох випусків облігацій за умови незмінності обсягів фінансування з місцевого бюджету.

Використання кредиту під муніципальну гарантію для фінансування другого варіанта ССПК можливе лише з поверненням його через 5 років.

Виконані розрахунки дозволяють зробити висновок про те, що для м. Рівне доцільнішим є створення ССПК за першим варіантом (без виробництва компосту) як за критерієм максимізації індексу прибутковості, так і за можливостями фінансування. Крім того, при функціонуванні другого варіанта ССПК виникатиме проблема реалізації компосту, особливо у зимовий період, і забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами, що містяться у компості, хоча цей варіант дозволяє значно продовжити термін експлуатації наявного полігону ТПВ.

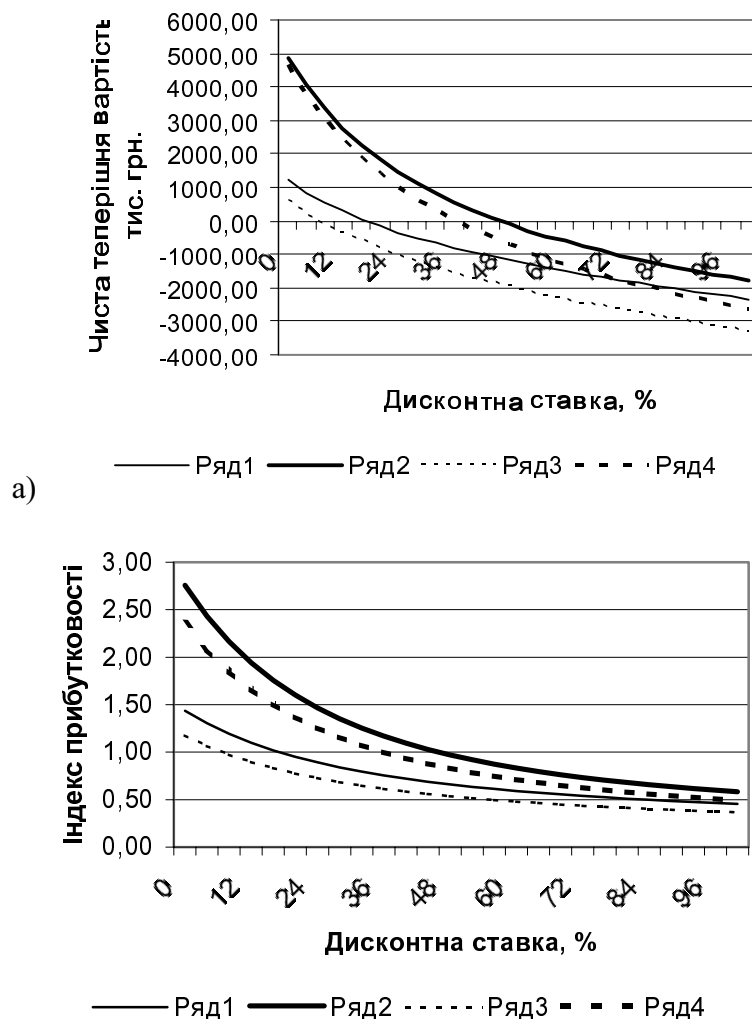


Рис. 2. Залежність величини показників ефективності інвестицій у створення ССПК від значення дисконтної ставки за умови встановлення тарифів із забезпеченням 25 %-го рівня рентабельності при функціонуванні першого варіанта ССПК на повну потужність: а) чистої теперішньої вартості; б) індексу прибутковості: ряд 1 — варіант 1; ряд 2 — варіант 1 з врахуванням екологічного ефекту; ряд 3 — варіант 2; ряд 4 — варіант 2 з врахуванням екологічного ефекту

1. Горлицкий Б.А. О стратегии переработки и удаления ТБО в Украине // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: Сб. науч. ст. — Одесса: ОЦНТЭИ, 2001. — С. 81 — 84.
2. Силивончик Е. Отходы и доходы // Бизнес. — 2002. — № 17 (29 апреля).
3. Концепція інвестиційної програми сталого розвитку м. Рівне в рамках проекту Програми розвитку ООН "Підтримка малого та середнього підприємництва в Україні". — Рівне: Рівненська міська Рада, 2001. — 32 с.