УДК 628.4: 504

О.В. ЛУНЬОВА (канд. техн. наук, доц.),

Донецький національний технічний університет

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

В статті проаналізовано негативний вплив відходів на навколишнє природне середовище та еколого-економічну ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів. Проаналізовані види впливу твердих побутових відходів на навколишнє природне середовище, їх наслідки: економічні та соціальні. Зроблено розрахунки критеріальних оцінок сукупного ефекту інновації, та супутнього економічного ефекту.

еколого-економічна ефективність, утилізація, тверді побутові відходи, економічний ефект, інновація

Постановка проблеми. Проблему утворення, складування й видалення відходів людина змушена вирішувати практично стільки, скільки існує, тому що природа не знає механізму утилізації та знешкодження відходів. Щорічно з надр Землі видобувається близько 1000 млрд. т породи, спалюється 1 млрд. т палива, викидається в атмосферу близько 20 млрд. т. діоксиду вуглецю, близько 300 млн. т оксиду вуглецю, 50 млн. т діоксиду азоту й багато інших шкідливих речовин. Щорічно утворюється близько 150 млрд.т. твердих, рідких і газоподібних відходів [1]. У Донецькій області кількість викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря починаючи з 2006 року стабілізувалася на рівні 1893,7 тис. т на рік [2].

Загальновідомо, що людська діяльність призвела до глобальних змін НПС, а людина постійно перебуває під впливом факторів НПС, тому що вона дихає атмосферним повітрям, п'є воду, вживає в їжу рослинні продукти. Унаслідок надходження із різноманітних галузей в навколишнє природне середовище різних шкідливих хімічних речовин і сполук неможливо істотно встановити рівень небезпеки, яку вони завдають для здоров'я людства. За результатами наукових досліджень учених з Інституту екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя було встановлено, що існує прямий зв'язок між рівнем забруднення атмосферного повітря та алергійними дитячими захворюваннями. Наприклад, за даними роботи [3] у Дніпропетровську діти, які мешкають у зоні Південного промислового вузла, частіше (приблизно від 3–9 разів) зверталися до лікарні із захворюваннями дихальних шляхів, ніж інші діти цього міста.

У таких містах, як Донецьк, Запоріжжя, Дніпропетровськ, які характеризуються наявністю великої кількості промислових підприємств, люди частіше хворіють на такі захворювання: хвороби органів травлення – у 1,7 раза частіше, ніж в Україні в цілому; органів кровообігу – 1,5 раза; органів дихання – 1,5 раза. За даними роботи [3], близько 80% хімічних сполук потрапляють у водні джерела НПС. Це призводить до того, що приблизно 50% населення України вживає в їжу воду, яка не відповідає санітарно-гігієничним нормам.

Таким чином, щоб забезпечити екологічну безпеку й зменшити негативний вплив на здоров'я людини та природу в цілому, необхідно розробляти нові технології або вдосконалювати вже наявні. На рис. 1 зображено схему впливу відходів на НПС, а також показано шлях зменшення негативного впливу ТПВ за допомогою їх утилізації вдосконаленим методом високотемпературного піролізу, за рахунок чого відбувається зменшення негативного впливу на атмо-, гідро-, літосферу, а також на здоров'я людини (запропонований шлях показано жирними лініями). Як видно з рис. 1, у процесі своєї діяльності людина виробляє і споживає продукцію, використовує транспорт, видобуває корисні копалини і т.д. На всіх цих етапах життєдіяльності людини утворюються промислові й побутові відходи, які можуть перебувати в трьох агрегатних станах – рідкому, газоподібному й твердому. Усе це призводить до негативного впливу на НПС і, як наслідок, на здоров'я людства. Найбільш ефективний шлях вирішення проблем, пов'язаних із відходами, у тому числі й ТПВ, – це підвищення рівня їх переробки й утилізації шляхом упровадження нових удосконалених технологій. Запропоновано вдосконалений метод утилізації ТПВ – ВТЕП, за допомогою якого підвищується екологічна безпека НПС і зменшується негативний вплив ТПВ на здоров'я людства (через воду, повітря й грунт).

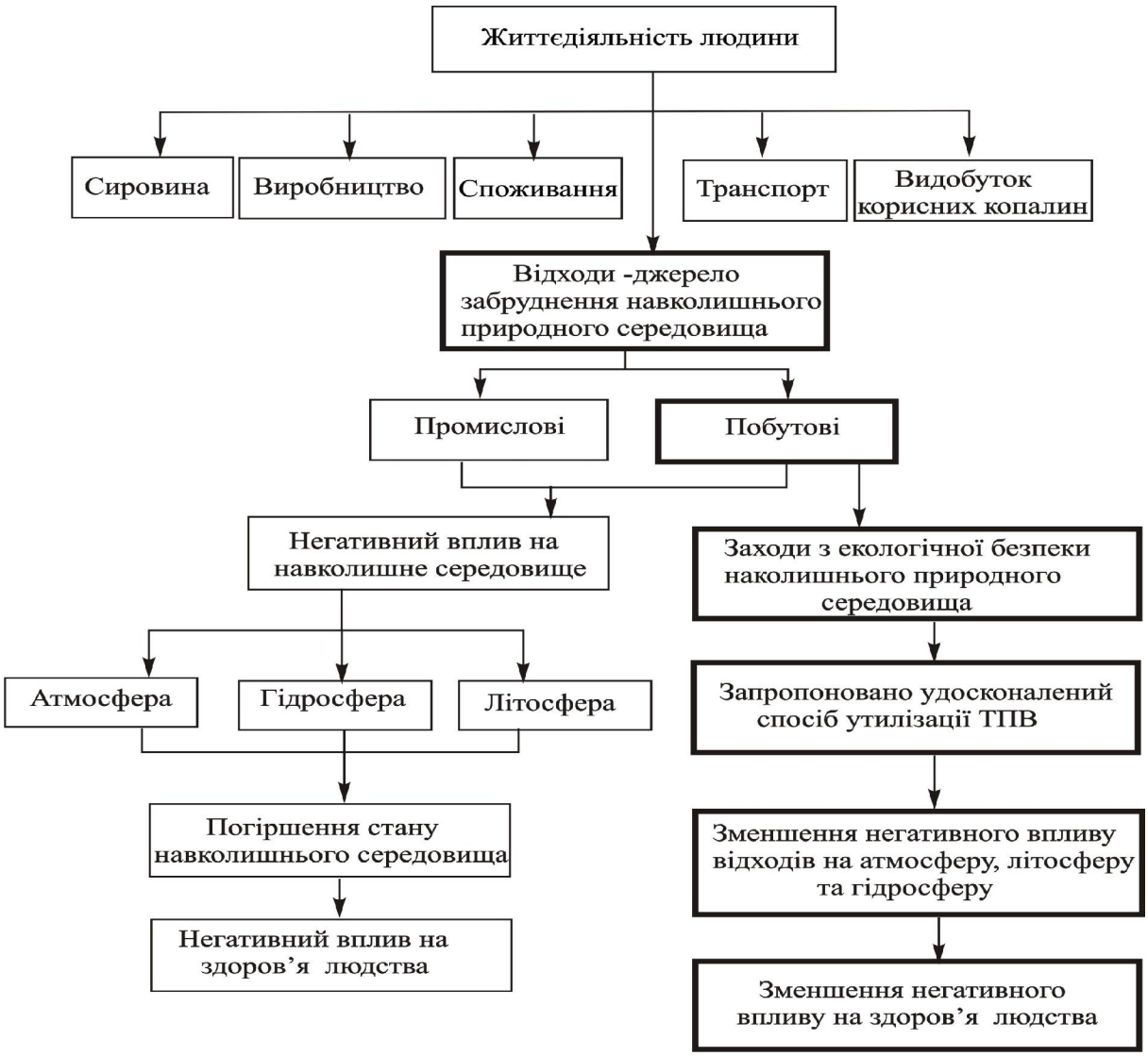

Рис. 1. Вплив відходів на НПС і шляхи підвищення його екологічної безпеки

Відходи завдають величезної шкоди НПС. Для переробки найбільш складними є побутові відходи, які являють собою суміш різних матеріалів. Вони, як і промислові, негативно впливають на атмо-, гідро- й літосферу, що призводить до погіршення стану НПС і, як наслідок, погіршення здоров'я людини. Ефективне поводження з відходами є однією зі складових сталого розвитку, тобто такого розвитку, який задовольняє потреби теперішнього покоління та не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

Мета статті. В даній статті проаналізуємо еколого-економічна ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів.

Виклад матеріалу й результати. Автором запропоновано реалізацію екологічно безпечного способу утилізації твердих побутових відходів методом удосконаленого високотемпературного піролізу (на основі патенту автора) з швидким охолодженням піролізного газу, який випускається з високотемпературної зони реактора (рис. 2, поз. 6) [4]. Дана технологія переробки твердих побутових відходів методом високотемпературного піролізу друкувалася раніше. Корисними продуктами, які одержуються, є електроенергія й товарний шлак. Шкідливі газоподібні продукти нейтралізуються, пил уловлюється. Зокрема, фільтрацією продуктів піролізу крізь розігрітий шар коксу руйнуються небезпечні хімічні сполуки, які забруднюють атмосферу, а для запобігання їх повторної генерації використовується вихрова труба.

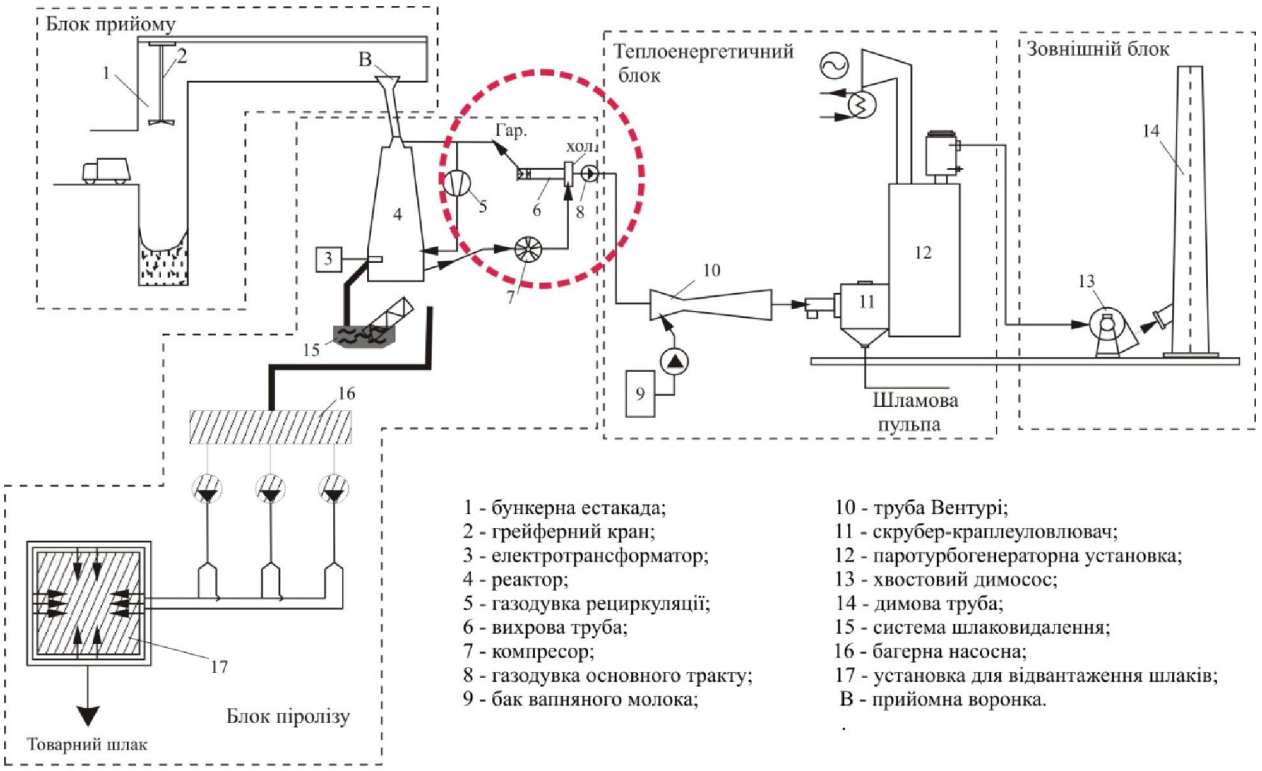

Рис. 2. Вдосконалена схема переробки твердих побутових відходів методом високотемпературного піролізу

Аналіз будь-яких природоохоронних заходів вимагає розглядання з боку оцінки показників економічної та соціальної ефективності. Теорію ефективності багато років розвивали й удосконалювали великі вчені в сфері економіки: О.І. Амоша, М.А. Віленський, Л.М. Гатовський, Т.С. Хачатуров, С.Г. Струмилін, В.В. Новожилов [5 - 11].

Підходи до визначення економічної ефективності (ЕЕ) залежать від системи факторів, з яких виділимо основні [12]:

- характеристика об'єкта, на якому впроваджується інновація;
- види інновацій;
- термін (час) планування або розрахунку;
- вид визначених показників ефективності;
- інвестиційні джерела;
- порядок розподілу доходів і повернення інвестицій;
- урахування факторів ризику і критерії оцінки ефективності.

Методи розрахунку показників ефективності інновацій залежать від характеристик об'єкта, на якому впроваджуються інновації. Якщо створюється нове підприємство, то ефективність оцінюється в бізнес-плані, а якщо інновація впроваджується на вже існуючому підприємстві, то розраховується порівняльна ефективність, яка визначається тільки за наявності аналогічних проектів з іншими технологічними рішеннями.

У сфері захисту навколишнього середовища наявність економічного і тим більше соціального ефекту має бути обов'язковою. Щодо безпеки НПС, необхідно визначити зниження ймовірності частоти аварій (викидів, скидань), небажаних наслідків або повне їх запобігання, величину зниження матеріальних і витрат соціального характеру. У цьому випадку ЕЕ виступає в ролі відверненого збитку.

В роботі [12] ЕЕ інновацій оцінюється на основі сукупного, госпрозрахункового, порівняльного й абсолютного ефектів.

Сукупний ефект враховує витрати і результати у всіх сферах інноваційної діяльності та є підставою для розробки і впровадження нововведень у виробництво. Приватний економічний ефект обґрунтовується результатом (дохід або чистий прибуток, за той час, протягом якого підприємство використовує інновацію), що одержує підприємство, яке бере участь в інноваційному процесі.

Порівняльний ефект – це результат, що характеризується при зіставленні відповідних показників до і після використання інновації.

Джерелами інвестицій природоохоронних заходів можуть виступати асигнування з федерального, регіонального і місцевого бюджетів, банківські кредити внутрішніх та іноземних інвесторів, гранти міжнародних організацій. Інвестування з централізованих державних джерел обмежене через брак коштів. Особливість банківського кредитування полягає в тому, що мають бути оплачені суми основного боргу і відсотки за кредит, що у свою чергу призводить до подорожчання інновації. Сума повернення кредиту розподіляється по роках, однак інвестора цікавлять не ці розподілені суми повернення, а реальні – з урахуванням процентної ставки.

Особливе місце в розвитку ринкових відносин і реалізації іноваційно-інвестиційних проектів приділяється врахуванню факторів ризику. Такі фактори, як невизначеність і ризик, безпосередньо впливають на ЕЕ і зацікавленість учасників у проектах, описаних у роботах [13-14].

До основних критеріїв оцінки ефективності в реалізації іноваційно-інвестиційних проектів відносять:

- чисту дисконтовану вартість;
- внутрішню норму прибутку;
- строк окупності;
- рентабельність інвестицій.

Для оцінки ефективності екологічних заходів необхідно враховувати як капітальні та поточні витрати, так і відвернений збиток. Основні види впливу твердих побутових відходів (ТПВ) і їх негативний вплив на навколишнє природне середовище (НПС) наведено в табл. 1, також показано очікуваний еколого-економічний ефект.

Таблиця 1. Види впливу твердих побутових відходів на навколишнє природне середовище, їх наслідки

Види впливу ТПВ	Види наслідків		Санкції	Очікуваний еколого-економічний ефект
	економічні	соціальні		
Забруднення атмосфери	Збільшення витрат на охорону здоров'я населення в регіонах поблизу смітників	Погіршення стану здоров'я населення через велику кількість смітників, і забруднення повітря	Штрафи за перевищення гранично допустимих викидів (ГДВ), що забруднюють повітря	Утилізація ТПВ, зниження ризику захворюваності і витрат на медичне обслуговування населення
Забруднення гідросфери	Збільшення витрат на охорону здоров'я населення. Забруднення вододжерел фільтратами полігонів	Погіршення стану здоров'я населення через забруднення води	Штрафи за перевищення гранично допустимих скидань (ГДС), що забруднюють водні джерела	Утилізація ТПВ, зниження ризику захворюваності і витрат на медичне обслуговування населення
Забруднення літосфери	Витрати на рекультивацію земель	Скорочення корисних площ земель	Штрафи за забруднення земної поверхні, платежі за розміщення відходів	Утилізація ТПВ, зниження ризику захворюваності і витрат на медичне обслуговування населення

Розглянуті в табл. 1 види впливу ТПВ на НПС викликають як соціальні, так і матеріальні негативні наслідки безпосередньо для природного середовища і людства в цілому. Складні соціальні наслідки виникають через негативний вплив відходів на основні складові (атмо-, гідро- і літосферу) природного середовища. Через численні викиди шкідливих речовин погіршується стан атмосфери,

тим самим погіршуючи здоров'я людини. Із забрудненням гідросфери збільшується стан річок і морів, що у свою чергу позначається на стані здоров'я населення, родючих земель і зелених насаджень.

Розрахунок критеріальних оцінок сукупного ефекту інновацій. Для залучення інвестицій необхідно знати економічну доцільність від упровадження інновацій. Такі обґрунтування загальної ефективності проектів наведено в роботах [13, 15].

1. Чистий приведений ефект або чиста поточна вартість визначається за формулою, яка припускає багаторазові інвестиції:

$$E_ч = \sum_i П_i \cdot \alpha_i - \sum_i I_i \cdot \alpha_i, \quad (1)$$

де $E_ч$ – чистий приведений ефект за загальний розрахунковий період створення та експлуатації інновації, грн.;

$П_i$ – чистий прибуток від експлуатації об'єкта в і-м році, сюди входять також амортизація і ліквідаційні суми, визначається на основі планових розрахунків, грн.;

I_i – інвестиції в і-му році, визначаються на основі обліку майбутніх капітальних витрат, грн.;

$\alpha_i = \frac{1}{(1+\alpha)^{i_n}}$ – коефіцієнт приведення витрат, інвестицій, прибутку до визначеного облікового року, де

α – ставка дисконтування, %;

$i_n = i_p - i_o$ – термін приведення, років, де i_p – номер року здійснення фінансової операції;

i_o – номер облікового року.

2. Індекс рентабельності інвестицій. Є відносним показником і характеризує рівень доходів на одиницю витрат. Визначається за формулою:

$$R = \sum_i П_i \cdot \alpha_i : \sum_i I_i \cdot \alpha_i. \quad (2)$$

3. Строк окупності інвестицій визначається відношенням:

$$T_{ok} = \frac{\sum_i I_i \cdot \alpha_i}{\sum_i П_i \cdot \alpha_i : T_e} \quad (3)$$

де T_e – термін експлуатації об'єкта, років.

4. Коефіцієнт ефективності інвестицій визначається:

$$K_e = \frac{\sum_i П_i \cdot \alpha_i : T_e}{\sum_i I_i \cdot \alpha_i} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (4)$$

Таким чином, розрахуємо критеріальні оцінки наведеної ефективності інновації (для установки продуктивністю 6000 т).

Чистий приведений ефект складе: $E_ч$ = 4040,84 – 2830,44 = 1210,4 тис.грн.;

Рентабельність: R = 4040,84 ÷ 2830,44 = 1,43 = 143%.

Строк окупності інвестиції: T_{ok} = 2830,44 ÷ 4040,84 5 = 3,5 року.

Коефіцієнт ефективності: K_e = 1 ÷ 3,5 = 0,28.

Так як рентабельність R>1 (1,43), то проект ефективний. Цим підтверджується економічна доцільність впровадження інновації.

Розрахунок супутнього економічного ефекту. Ефективність еколого-економічної діяльності розраховано за допомогою методу прямого рахунку. База даних для проведення розрахунку супутнього економічного ефекту і його результатів представлені в табл. 2 і 3.

Таблиця 2. Вихідні дані для розрахунку супутнього економічного ефекту

Показники	Умовні позначки	Значення показника
1. Річний об'єм випуску синтез-газу, кг	$П_г$	222000
2. Витрати матеріалів (ТПВ) на виробництво одного кг газу, кг	$Р_{відх}$	0,27
3. Вартість одного кг газу, грн.	$В_{1газа}$	0,25
4. Вартість одного кг відходів, грн.	$В_{відх}$	0,15
5. Вартість витрат на переробку одного кг відходів, грн. (середнє значення)	$В_{сз}$	1,5

Розрахуємо супутній економічний ефект від утилізації відходів довільного хімічного складу на основі методу високотемпературного піролізу при виробництві газу.

Таблиця 3. Розрахунок супутнього економічного ефекту

Показники	Умовні позначки	Формула для розрахунку	Результати розрахунку
1. Вартість відходів для виробництва газу, грн.	$В_{2газа}$	$В_{2газа} = В_{1\ газа} * Р_{відх}$	$В_{2газа}$= 0,25*0,27=0,07
2. Очікувана вартість відходів для виробництва газу, грн.	$В_{оч}$	$В_{оч} = В_{відх}$	$В_{оч}$ = 0,15
3. Очікувана вартість відходів з урахуванням переробки, грн.	$В_{оч-відх}$	$В_{оч-відх} = В_{оч} + В_{сз}$	$В_{оч-відх}$ = 0,15 +1,5 = 1,65
4. Очікувана вартість витрат відходів на річне виробництво газу, грн.	$В_{р-оч-відх}$	$В_{р-оч-відх} = П_г * В_{оч-відх}$	$В_{р-оч-відх}$ = 222000*1,65 = 366300
5. Вартість витрат відходів на річне виробництво газу, грн.	$В_{р-відх}$	$В_{р-відх} = П_г * В_{2газа}$	$В_{р-відх}$ = 222000*0,07 = 15540
6. Супутній економічний ефект від відходів для виробництва газу, грн.	Е	$Е = В_{р-оч-відх} - В_{р-відх\ х}$	Е = 366300 -15540 = 350760

Згідно розрахунковим даним супутній економічний ефект від утилізації відходів довільного хімічного складу на основі методу високотемпературного піролізу при виробництві газу склав 350,76 тис. грн.

Наведені дані характеризують технологічну особливість виробничого проекту. Отриманий ефект виступає як супутній результат еколого-економічної діяльності підприємства. Реалізація проекту дозволяє розв’язати не тільки ресурсні проблеми підприємства, але й підсилює екологічну спрямованість виробництва. Об'єктивна зацікавленість підприємців в одержанні прибутку виступає основною умовою реалізації ефективних екологічних проектів.

Висновки. Зроблено еколого-економічне обґрунтування при застосуванні удосконаленого способу високотемпературного піролізу. Проаналізовано економічну та соціальну ефективність.

Виявлено негативний вплив твердих побутових відходів на навколишнє природне середовище, як з соціального так із матеріального боку. Негативні наслідки виникають через численні викиди шкідливих речовин в атмосферу, тим самим погіршується її стан, та здоров'я людей. Із забрудненням гідросфери збільшується стан річок і морів, що у свою чергу позначається на стані здоров'я населення, родючих земель і зелених насаджень. Із-за чисельних звалищ твердих побутових відходів з побуту людей вилучаються родючі площі земель.

Для установки продуктивністю 6000 т/рік розраховано чистий приведений ефект, який склав 1210,4 тис.грн., за строк окупності інвестиції 3,5 року. Розраховано супутній економічний ефект від утилізації відходів довільного хімічного складу на основі методу високотемпературного піролізу при виробництві газу, який склав 350,76 тис. грн.

Бібліографічний список:

1. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды в Донецкой области; под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. – Донецк, 2007. – 116 с.
3. Федоренко О.І. Основи екології: підручник. / О.І. Федоренко, О.І. Бондар, А.В. Кудін. – К. : Знання, 2006. – 543 с.
4. Пат. 79548 UA, МПК7 F 23 G5/027. Способ утилизации отходов / О.В.Лунева, В.К.Костенко, В.И.Горда, Е.С.Матлак, С.Ю.Приходько (Украина); ДонНТУ. – № 09071; заявл. 26.09.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 4. – 6 с.
5. Амоша О.І. Людина та навколишнє середовище : Економічні проблеми екологічної безпеки виробництва / О.І. Амоша. – НАН Украины. Ин-т экономики пром-ти. – К. : Наукова думка, 2002. – 306 с.
6. Виленский М.А. О хозрасчетном эффекте новой техники / М.А. Виленский // Вопросы экономики. – 1975. – № 9. – С. 50 - 61.
7. Гатовский Л.М. О методологических принципах определения экономической эффективности новой техники / Л.М. Гатовский, М.А. Виленский, Ю.М. Зыков // Вопросы экономики. – 1974. – № 3. – С. 26 - 35.
8. Гатовский Л.М. Социально - экономическая эффективность новой техники / Л.М. Гатовский // Вопросы экономики. – 1979. – № 2. – С. 57 - 67.
9. Хачатуров Т.С. Эффективность капитальных вложений / Т.С. Хачатуров. М. : Экономика, 1979. – 36 с.
10. Струмилин С.Г. Проблема планирования в СССР. / С.Г.Струмилин. – Л. : АН СССР, 1932. – 332 с.
11. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат при оптимальном планировании. / В.В. Новожилов. – М. : Наука, 1972. – 435 с.
12. Амоша А.И. Методология оценки эффективности инноваций в угольном производстве / А.И. Амоша, А.И. Кабанов, В.Е. Нейенбург, Ю.З. Драчук : Монография. НАН Украины. Ин-т экономики пром-ти. – Донецк, 2005. – 250 с.
13. Гойко А.Ф. Методи оцінки ефективності інвестицій та приорітетні напрями їх реалізації. / А.Ф. Гойко. – К. : ВІРА – Р, 1999. – 320 с.

14. Крылов Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учеб.пос. / Э.И. Крылов, И.В. Журавкова. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 384 с.
15. Менсфилд Э. Экономика научно-технического прогресса. / Э. Менсфилд. – М. : Прогресс, 1970. – 240 с.

Надійшла до редакції 28.09.10

О.В. Лунева

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

В статье проанализировано отрицательное влияние отходов на окружающую природную среду и эколого-экономическая эффективность при использовании усовершенствованной технологии утилизации отходов. Проанализированы виды влияния твердых бытовых отходов на окружающую природную среду, их последствия: экономические и социальные. Сделаны расчеты критериальных оценок совокупного эффекта инновации, и сопутствующего экономического эффекта.

Эколого-экономическая эффективность, утилизация, твердые бытовые отходы, экономический эффект, инновация

O. Luneva

EKOLOGO-ECONOMIC EFFICIENCY AT USE OF ADVANCED TECHNOLOGY OF RECYCLING OF THE WASTE

In article negative influence of a waste on a surrounding environment and ekologo-economic efficiency is analysed at use of advanced technology of recycling. Kinds of influence of a firm household waste on surrounding environment, their consequences (economic and social) are analysed. Calculations of estimations of an aggregate effect of an innovation, and accompanying economic benefit are made.

Ekologo-economic efficiency, recycling, firm household waste, economic benefit, innovation