

ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ З ПОЗИЦІЇ ФУНКЦІЇ СУСПІЛЬНОГО ДОБРОБУТУ

© 2016 СКРИПНИК А. В., МІХНО І. С.

УДК 628.472.38

Скрипник А. В., Міхно І. С.

Поводження з побутовими відходами з позиції функції суспільного добробуту

Проаналізовано причини сучасного катастрофічного стану накопичення небезпечних побутових відходів. Виявлено головні історичні, економічні та соціальні фактори, що призвели до існуючого становища. Здійснено оцінку швидкості накопичення побутових відходів та оцінку обсягу інвестицій, що необхідні для практично повного гальмування процесу накопичування. Запропоновано аналітичний вигляд регіональної функції суспільного добробуту, що враховує основні складові процесу, інвестування в переробку, потенційне зменшення площ під сміттєзвалища та їх використання в аграрному бізнесі, витрати на транспортування. В результаті розрахунків отримано тінюву ціну відведення територій під сміттєзвалища, яка під час упродовження відповідного законодавства може служити орієнтиром для місцевих громад. На підставі моделі NPV зроблено пропозиції стосовно впровадження податкових пільг, що дозволяють зробити цей бізнес інвестиційно привабливим.

Ключові слова: функція суспільного добробуту, термін окупності, сміттєзвалище, місцева громада, вартість землі.

Табл.: 1. **Формул:** 11. **Бібл.:** 19.

Скрипник Андрій Васильович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна)

E-mail: avskripnik@ukr.net

Міхно Інеса Сергіївна – аспірант кафедри економічної кібернетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна)

E-mail: inessa.mihno@gmail.com

УДК 628.472.38

UDC 628.472.38

Скрипник А. В., Михно И. С. Обращение с бытовыми отходами с позиции функции общественного благосостояния

Проанализированы причины современного катастрофического состояния накопления опасных бытовых отходов. Выявлены основные исторические, экономические и социальные факторы, приведшие к существующему положению. Осуществлена оценка скорости накопления бытовых отходов и оценка объема инвестиций, необходимых для практически полного торможения процесса накопления. Предложен аналитический вид региональной функции общественного благосостояния, учитывающий основные составляющие процесса, инвестирования в переработку, потенциальное уменьшение площадей под свалки и их использование в аграрном бизнесе, расходы на транспортировку. В результате расчетов получена теневая цена отвода территорий под свалки, которая при внедрении соответствующего законодательства может служить ориентиром для местных общин. На основании модели NPV сделаны предложения относительно внедрения налоговых льгот, которые в состоянии сделать этот бизнес инвестиционно привлекательным.

Ключевые слова: функция общественного благосостояния, срок окупаемости, свалка, местная община, стоимость земли.

Табл.: 1. **Формул:** 11. **Библ.:** 19.

Скрипник Андрей Васильевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической кибернетики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (ул. Героев Оборони, 15., Киев, 03041, Украина)

E-mail: avskripnik@ukr.net

Михно Инесса Сергеевна – аспирант кафедры экономической кибернетики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (ул. Героев Оборони, 15., Киев, 03041, Украина)

E-mail: inessa.mihno@gmail.com

Skripnik A. V., Mihno I. S. Treatment of Household Waste in the Context of the Social Welfare Function

The reasons for the contemporary catastrophic state of the accumulation of dangerous household wastes have been analyzed. The basic historical, economic and social factors that led to the current situation have been identified. The estimation of the rate of accumulation of household wastes and the volume of investment required for the almost complete inhibition of the accumulation process have been performed. There has been suggested an analytical type of the regional social welfare function, which takes into account the main components of the process, investments in recycling, potential reduction of the area intended for landfills and their use in the agricultural business, expenditures on transportation. As a result of the calculations there obtained the shadow price of allotting territories for landfills, which at introduction of a relevant legislation can serve as a reference point for local communities. On the basis of the NPV model there made proposals of the introduction of tax incentives, which can make the business attractive for investors.

Keywords: social welfare function, payback period, landfill, local community, land value.

Tabl.: 1. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 19.

Skripnik Andrey V. – Doctor of Science (Economics), Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine)

E-mail: avskripnik@ukr.net

Mihno Inesa S. – Postgraduate Student of the Department of Economic Cybernetics, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine)

E-mail: inessa.mihno@gmail.com

Вступ. Проблема утилізації відходів життєдіяльності стає все більш актуальною разом із підвищенням рівня добробуту населення. Це пояснюється декількома факторами, головними з яких є погіршення стану зовнішнього середовища і якості життя на територіях, прилеглих до території зберігання відходів; по-друге, можливістю повторного використання відходів як сировини.

Першими з цією проблемою зіштовхнулись розвинуті країни зі значною щільністю населення, де купівельна спроможність, виробництво та рівень споживання товарів вищий, ніж у інших країнах. Були запропоновані методи вирішення цієї проблеми та впроваджені в експлуатацію. Сфера утилізації сміття стає однією з найбільш інноваційно привабливих галузей економіки, однак не завжди економічно ефективною. В цьому випадку частка витрат перекладається на населення, яке несе додаткові витрати на підвищення якості життя за рахунок покращення стану зовнішнього середовища.

У країнах, що розвиваються та не мають великої щільності населення, переважають традиційні методи складування відходів, що базуються на можливості використання малопридатних для мешкання та економічної діяльності територіях. При цьому вважається, що зовнішнє середовище в змозі адаптувати за деякий кінцевий проміжок часу відходи життєдіяльності. Цей підхід насамперед пов'язаний з незначною вартістю земельних ресурсів цих країн, відсутністю фінансових ресурсів на впровадження інновацій у галузі поводження з відходами, відсутністю бажання та можливостей населення сплачувати додаткові платежі за утилізацію відходів життєдіяльності. Внаслідок реалізації концепції природної адаптації ситуація в деяких країнах стає близькою до критичної. До країн, що до остатнього часу підтримують таку стратегію, відноситься і Україна.

На 2014 рік, за даними Державного комітету статистики в Україні, створено 12 млрд т сміття 1–4 класів небезпеки, з яких утилізовано тільки 109 млн т. Швидкість накопичення відходів 1–4 класів у 2014 році склала 355 млн т на рік. Основним продуцентом побутових відходів в Україні є м. Київ (1,2–1,5 млн т твердих побутових відходів 1–3 класу на рік, які складають незначну частку від загальної кількості відходів, що продукуються у м. Києві), що має найбільшу кількість населення та більш високий рівень життя. Суттєво зростає частка території, що займають сміттескладовища, а несприятливий екологічний вплив розповсюджується на досить значні території [1]. Причина полягає у діючій системі псевдоутилізації, коли фірми-перевізники отримують кошти за вивіз відходів, однак це не означає, що вони будуть складуватись на офіційних сміттєзбірниках. Відповідно до санітарно-гігієнічних норм (Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР) територія на відстані 1 км по периметру сміттєзвалища вважається непридатною для використання, однак екологічнонебезпечний вплив (повітря, ґрунтови та стічні води тощо) розповсюджується на значно більші території [19]. Екологічна катастрофа внаслідок загоряння сміттєзвалища м. Львова наявно показала, що країна підійшла до надзвичайно небезпечної межі у поводженні з відходами. Можливість реалізації подібних сценаріїв в інших великих містах нашої країни надзвичайно

велика. Тому вирішення питань доцільності та економічної ефективності повної переробки відходів життєдіяльності надзвичайно актуально.

Кожна країна має неоднакові ресурсні потенціали (площа, первинні ресурси, щільність населення, рівень економічного розвитку та споживання) та по-різному буде стратегію власного розвитку, що суттєво впливає на сферу поводження з відходами. Відсутність або обмеженість первинних ресурсів ведуть до більш раціонального використання відходів життєдіяльності, а отже, сприяють розвитку сфери утилізації відходів. З іншого боку, наявність значних територій, необмеженість природних ресурсів і недостатній ступінь розуміння населенням важливості питань збереження стану зовнішнього середовища, що характерна для країн колишнього СРСР, призвела до практично катастрофічної ситуації. Приклад цього – сучасна Росія, де перероблюється менше 5 % від загальної кількості сміття [3]. Одним із важливих факторів, що призвів до існуючого катастрофічного стану, являється можливість адміністративного або самовільного виділення місць під сміттєзвалища без погодження з місцевою громадою. Існування земель з невизначеною належністю, відсутність ринку землі сільськогосподарського призначення створюють ситуацію, коли ціна землі не є індикатором її якості. В цьому випадку основні суспільні витрати на утилізацію покладаються на населення наближених до сміттєзвалищ населених пунктів.

Огляд фундаментальних робіт та останніх досліджень з теми. В концепції системної динаміки Медоуза ключовими факторами, що мали вплив на подальший розвиток людства, були забруднення навколишнього середовища та скінченність невідновлюваних природних ресурсів [4]. На сьогодні існують технології, що здатні вирішити ці проблеми, але вони потребують значних капіталовкладень, які не спроможні здійснити більшість країн, що розвиваються, через обмеженість ресурсів і відсутність підтримки населення. Залучення інвесторів і кредитування цієї економічної галузі є складним через значні ризики, малий горизонт планування та залежність від багатьох економічних, політичних та інституціональних факторів.

А. Пігу у своїй роботі про екстерналії наголошував, що при виробництві можливий від'ємний зовнішній ефект через неврахування третіх факторів, наприклад, при випуску продукції багато підприємств не враховують екологічний фактор, а впровадження сучасних екологічнобезпечних технологій призведе до значних витрат і збільшення собівартості продукції. На думку А. Пігу, суспільство повинно було зобов'язати забруднювача сплачувати екологічні витрати шляхом сплати податку на забруднення. Податок Пігу має дорівнювати збитку на одиницю виробленого забруднення, обумовленого величиною негативного зовнішнього ефекту. Якщо величини податку і зовнішніх витрат збігаються, рівновага досягається в точці ефективного розподілу ресурсів. Тоді підприємства приймають свої рішення відповідно до потреб суспільства, не зашкоджуючи йому, нейтралізуючи негативні фактори чи залишки [5]. Існуючий рівень екологічного оподаткування в Україні суттєво менший за умови досягнення рівноваги в точці ефективного розподілу ресурсів [6].

У дослідженні Шамсундара Субаро та Нараяна Дананджая зазначається, що залишки продуктів життєдіяльності є небезпечними для екосистеми, що особливо помітно у країнах з низьким рівнем життя, де вкрай важко використовувати новітні технології та впроваджувати інновації [7].

Г. Цобаноглоус, Х. Теісен та С. А. Віджил наголошують, що результативні економічні показники насамперед залежать від методів та обраних інструментів утилізації, що загалом зумовлене наявністю ризиків і впливає на кількість капіталовкладень у галузь [8].

Йошем Звієр, Вінцент Блок, Пітер Лементс та Роберт Джан вважають, що функціонування біоекономіки можливе у країнах, де узгоджене законодавство та виконуються всесвітні екологічні вимоги, де рівень потреб до якісного середовища за пірамідою Маслоу вищий за фізіологічні потреби [9].

Вілі Хаас, Фрідолін Краусмен, Домінік Вейдерхофер та Маркус Хейнз підраховали, що в ЄС швидкість утворення сміття є вищою порівняно з країнами, що розвиваються, але швидкість накопичення є меншою, що пов'язано з функціонуванням «зеленої економіки» у розвинутих країнах [10].

Україна протягом певного часу відносилася до країн, що розвиваються, тому має ряд схожих проблем у вирішенні цього питання у світі.

Міхно І. С. наголошує, що в умовах зростання вартості сировинних ресурсів українерационально, як з економічної, так і екологічної точки зору, ховати під землю готову сировину, придатну для повторного використання. Крім того, потрібно враховувати інтереси суспільства, яке відчуває погіршення екологічного стану внаслідок розташування сміттєзвалищ поблизу великих міст, що є забороненим у розвинутих країнах [11].

Кобушко І. М. наголошує, що існуючі проблеми екологізації пов'язані з недостатнім обсягом фінансових ресурсів, що спрямовуються для забезпечення фінансування природоохоронних заходів. Перехід України до сталого розвитку можна забезпечити шляхом формування ефективного фінансово-економічного механізму екологізації, що забезпечує формування, розподіл і використання фінансових ресурсів для вирішення екологічних проблем [12].

Як зазначають Шульга Є. В. та Єфремова Л. В., тільки комплексне функціонування держави, підприємства і населення, що складають єдину економічну систему, допоможе вирішити проблему накопичення й утилізації сміття [13]. На наш погляд, за наявного стану макроекономічної нестабільності країни і значного зниження рівня життя більшої частки населення важко очікувати, що в піраміді пріоритетів (Маслоу) екологічний стан суспільства буде переважати звичайні фізіологічні потреби, і це надзвичайно збільшує ймовірність екологічних катастроф.

Метою статті є розгляд ситуації з побутовими відходами з позицій функції суспільного добробуту та з урахуванням реалій української економіки сьогодення: значний дефіцит бюджетних ресурсів, надзвичайно складні умови для відкриття бізнесу зі значним терміном окупності, недосконалість екологічного оподаткування.

Виклад основного матеріалу. Проблема поводження з відходами можна поділити на дві: по-перше, потрібно зупинити накопичення відходів, а на другому етапі вирішити питання поступового знищення стаціонарних сміттєзвалищ. Швидкість накопичення відходів 1–3 класів небезпеки в масштабі країни складає приблизно 9 млн т на рік (це приблизно 0,6 кг / (доб. люд.), однак для великих міст цій показник може бути суттєво більшим. Що стосується відходів 4 класу, основну масу яких складають ТПВ та малонебезпечні відходи промисловості, листя, брухт, одяг та ін., то їх кількість є найбільшою у структурній класифікації відходів за класом небезпеки. Через велику кількість, різний склад і можливість вторинного використання повинно бути забезпечено безпечне складування для отримання біогазу, чи переробки в енергетику чи сортування та вторинної обробки, що є найкращим сценарієм. Швидкість накопичення відходів 4 класу є суттєво більшою (приблизно 3,5 кг / (доб. люд.)), ніж 1–3 класів. Однак вони значно легше утилізуються, тому має бути налагоджено їх окреме складування з подальшою утилізацією.

Розглянемо існуючий стан утилізації відходів для великих міст. На сьогодні в Україні працюючих сучасних утилізаційних заводів немає, і функціонує з 1987 року лише один сміттєспалювальний завод «Енергія», що розташований у межах міста Києва. Він відноситься до 2 класу небезпеки та використовує застарілі технології, що базуються на спаленні сміття та отримання енергії (побудований сучасний сміттєпереробний завод у Рівненській області досі не працює через причини, що будуть вказані нижче). На заводі «Енергія» використовується термічне знешкодження ТПВ без його попереднього сортування. Ця методика утилізації є екологічно небезпечною та майже не використовується в розвинутих країнах. Фактична потужність заводу «Енергія» складає 240 тис. т ТПВ на рік, що менше проектної потужності заводу (350 тис. т / рік) [14]. Завод був побудований за межами Києва, але з розширенням міста опинився у районі з великою щільністю населення. В результаті діяльності підприємства утворюються небезпечні відходи, що суттєво погіршує якість життя у районах, наближених до підприємства. Тому київські відходи продовжують накопичуватись на сміттєзвалищах, найбільше з яких розташовано у с. Підгірці (ТПВ-5) та у 2016 році вже займає площу 65 га (офіційно – 63,7 га). Висота сміттєвих гір від нульової позначки (дно котловану) складає 120 м. Якщо вважати стандартну щільність сміття 0,2 т / куб. м, то загальна вага накопичених на цьому полігоні відходів складає 16 млн т. Характерним є відкритість полігону та безпосередній контакт сміття з екосистемою. Єдиним захистом є шари ґрунту, якими періодично засипають сміття для зменшення впливу. Постійне витікання фільтрату у землю та забруднення ним підземних вод впливає на якість сільськогосподарської продукції та водних басейнів. Виділення у повітря шкідливих речовин впливає на стан здоров'я місцевих жителів [15].

У м. Рівному у 2013 р. за вимогою місцевої громади (мешканців міста та близько розташованих районів) за проектом компанії «УКРЕКО-ІНДАСТРІ» за участю іноземних інвесторів побудували сучасний сміттєпереробний завод твердих побутових відходів «Санком» з проектною

потужністю 300 тис. т сміття у рік (величина інвестицій – 7 млн \$) [16].

Враховуючи швидкість генерації побутових відходів на одного мешканця загальний, обсяг генерації на обласному рівні складає приблизно 400 тис. т [16], такого підприємства було б достатньо для суттєвого зменшення швидкості накопичення відходів на обласному рівні, але він досі не працює на повну потужність. Йдеться про те, що кінцевим продуктом цього підприємства є сировина, а в законодавстві України не передбачено ліцензії на переробку сміття. Відповідні зміни у Закон «Про ліцензування видів господарської діяльності» було запропоновано до розгляду у Верховній Раді України від 02.02.2016 р., але вони досі не розглянуті [17].

На сьогодні в Україні існує ринок вторинної сировини, зокрема приватні підприємства закуповують паперові вироби, метали, пластик, скло, використані будівельні матеріали тощо для подальшої переробки та реалізації. Інформацію про ці підприємства можна дослідити на сайті prom.ua. Однак, на наш погляд, цей ринок охоплює незначну частку продуцентів сміття. Більшість населення не вважає за потрібне сортувати відходи, а та частка населення, яка заробляє на сортуванні поблизу первинних (тимчасових) і вторинних (постійних) міст збереження та захоронення, не в змозі переробляти значні потоки сміття, що генеруються населенням. Якщо умовно поділити все населення на дві частки: перша, що генерує відходи, та друга, що їх переробляє, та врахувати стабільну тенденцію погіршення рівня життя останніх років, то можна припустити в майбутньому досягнення балансу між генерацією та утилізацією відносно компонент, що будуть затребувані у вигляді сировини. Однак навряд чи таке рішення задовольнить суспільство через достатньо наявні причини. Висновок із цього ліричного відступу: не слід перекладати рішення про утилізацію відходів на низькодохідні та асоціальні верстви населення: частка суспільства, яка генерує основну масу відходів, повинна вирішувати питання про її утилізацію.

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що ринок утилізації сміття в Україні знаходиться у стані зародження, а наявні підприємства не здатні вирішити проблеми. Однією із причин, яка гальмує вхід інвесторів на перспективний ринок вторинної сировини, є відсутність законодавства про ліцензування і тарифікацію цієї діяльності. Ситуацію, що склалася, можна вирішити двома шляхами: скасувати Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання у сфері комунальних послуг» [16]. Це анулює норму, визначену цим законом, про монопольний статус об'єктів з переробки відходів та обов'язковість отримання ліцензії. Або ж для відновлення роботи рівненського сміттепереробного заводу потрібно внести зміни у Закон України «Про ліцензування окремих видів господарської діяльності», передбачивши, що переробка відходів є ліцензованим видом діяльності [17]. Слід підкреслити, що випадок із цим підприємством служить сигналом попередження для іноземних інвесторів про надзвичайно великий інституціональний ризик інвестувань у галузь переробки відходів.

Перейдемо до вирішення конкретного питання зупинення накопичення відходів на рівні країни.

Порівняємо кількість заводів із утилізації сміття у різних країнах Європи станом на 2013 рік.

Деякі країни Європи не мають сміттепереробних заводів (Греція, Болгарія, Румунія, Латвія). В Україні, як вже згадувалося раніше, на сьогодні немає діючих сучасних сміттепереробних заводів. З табл. 1 прослідковується така тенденція: кількість заводів на 1 млн мешканців зростає у міру зростання ВВП на душу населення (коефіцієнт кореляції 0,7). Так, найбільші показники – в Данії і Швейцарії. Ці країни характеризуються високим рівнем життя, а отже, і великою швидкістю генерації відходів. Тобто населення країни з високим рівнем економічного розвитку має суттєво інші пріоритети, тому впровадження додаткових податків (платежів) для покращення стану зовнішнього середовища має підтримку населення.

Таблиця 1

Кількість заводів з утилізації сміття у країнах Європи

Країна	Кількість сміттепереробних заводів, шт.	Кількість населення, млн осіб	Питома кількість заводів на 1 млн мешканців	ВВП (номінал) на душу населення, US \$	Країна	Кількість сміттепереробних заводів, шт.	Кількість населення, млн осіб	Питома кількість заводів на 1 млн мешканців	ВВП (номінал) на душу населення, US \$
Норвегія	16	5,2	3,1	76	Португалія	3	10,4	0,3	19
Фінляндія	6	5,5	1,1	42	Іспанія	11	46,4	0,2	26
Швеція	32	9,7	3,3	49	Австрія	13	8,6	1,5	44
Данія	27	5,7	4,7	51	Словенія	1	2,1	0,5	21
Великобританія	26	64,8	0,4	44	Польща	1	38	0,03	13
Бельгія	18	11,3	1,6	40	Німеччина	81	81,2	1	41
Франція	126	64,2	2	38	Естонія	1	1,3	0,8	17
Нідерланди	12	16,9	0,7	44	Люксембург	1	0,6	1,7	103
Швейцарія	30	8,2	3,7	82	Угорщина	1	9,9	0,1	12
Чеська республіка	3	10,5	0,3	17	Литва	1	2,9	0,3	14

Джерело: [18]

Базуючись на отриманій в роботі [2] річній швидкості генерації відходів в Україні (9 млн т / рік) та стандартній потужності одного підприємства 300 тис. т / рік, можна зазначити, що кількість підприємств з переробки сміття приблизно дорівнює 30. При цьому на 1 млн мешканців буде припадати 0,75 підприємства, що суттєво більше, ніж цей показник у східноєвропейських країнах, але менше, ніж у розвинутих країнах. Величина інвестувань у цей проект приблизно дорівнює 200 млн USD, і не існує ніяких підстав вважати, що такі кошти можна отримати за рахунок державного або місцевих бюджетів. Тому роль держави та суспільства полягає у створенні умов для впровадження бізнесу з утилізації відходів, збільшення інвестиційної привабливості в умовах існуючої макроекономічної нестабільності.

Що стосується планування розташування всіх 30 підприємств на території країни, то з точки зору функції суспільного добробуту підприємства повинні бути наближені до міст інтенсивної генерації (великих міст), що мінімізує транспортні витрати, однак при цьому наближення до великих міст створює ситуацію екологічної небезпеки. Тобто в цьому випадку має реалізуватись мінімізація функції суспільних втрат, яка складається з транспортних витрат і монетаризації умов погіршення зовнішнього середовища для мешканців наближених районів. Звичайно, ця оптимізаційна задача має сенс тільки за наявності єдиного інвестора для території всієї країни.

Питання утилізації відходів розглядаються на місцевому рівні, тому доцільно прив'язати це питання до діючої системи адміністративного ділення. Зазвичай у більшості випадків найбільший репродуцент сміття – це обласний центр, однак це не означає, що в будь-якій області не існує інших потужних джерел генерації сміття (наприклад, м. Біла Церква у Київській області). Тому питання місця розташування, потужності, ціни, типу (технологія переробки сміття) повинні вирішуватись на рівні місцевої громади. На наш погляд, це одна з перших проблем, яку повинна вирішити місцева громада. Пропонуємо загальну постановку проблеми поводження з відходами на регіональному рівні, яка вирішується за допомогою функції суспільного добробуту мешканців регіону, що враховує обсяг інвестувань у підприємства з переробки сміття, суму витрат на транспортування сміття до міст переробки та ефект покращення стану зовнішнього середовища внаслідок відсутності на території регіону сміттєзвалищ, негативний просторовий вплив яких на стан зовнішнього середовища суттєво перевищує площі сміттєзвалищ (як у ситуації з ТПВ- 5). Наближеність до сміттєзвалищ суттєво зменшує ціну земельних ділянок, наприклад, при однаковій відстані від Києва до с. Підгірці (біля ТПВ-5) середня ціна – 1100 \$ / сотка, а до с. Горенка – 2800 \$ / сотка. Більш швидкий аналогічний ефект слід очікувати при впровадженні ринку землі сільськогосподарського призначення.

Розглянемо постановку оптимізаційної задачі відносно розташування та потужності підприємств з переробки побутових відходів. Нехай вектор \bar{r}_j визначає координати джерел генерації побутових відходів (обласний і районні центри, в яких зосереджена вся регіональна репродук-

тивність відходів), а V_j – потужність репродукції відходів у j пункті, $j = 1, 2, \dots, N$ – кількість центрів репродуктивності у регіоні, що досліджується; r_i ($i = 1, 2, \dots, m$) – координати m підприємств із переробки відходів.

Введемо такі позначення:

U_r – регіональна компонента функції суспільного добробуту, що пов'язана зі станом зовнішнього середовища та витратами на його покращення;

U_{rE} – екологічна складова регіональної функції суспільного добробуту;

$L(r_i)$ – втрати функції добробуту на транспортування відходів до міст переробки;

I_i – обсяг інвестувань у виробництво потужністю Pr_i ($i = 1, 2, \dots, m$).

Вважаємо, що екологічна складова регіональної компоненти функції суспільного добробуту дорівнює дисконтному валовому доходу за рахунок збільшення аграрної продукції від приросту площ землі сільськогосподарського призначення ΔS , що потенційно виникає внаслідок функціонування підприємств з переробки сміття:

$$U_{rE} = \frac{\Delta S \cdot p_a}{\mu}, \quad (1)$$

де p_a – вартість аграрної продукції з одиниці площі;
 μ – ставка дисконтування.

Функціонал транспортних витрат (координати підприємств визначають у процесі вирішення оптимізаційної проблеми) можна подати у такому вигляді:

$$L(r_i) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N |R_j - r_i| V_j d_{ji} \bar{p}, \quad (2)$$

де d_{ji} – частка відходів з j джерела потужністю V_j що транспортується до i підприємства на відстань $|R_j - r_i|$;

\bar{p} – середня регіональна вартість транспортування одиничного вантажу відходів на одиничну відстань.

Крім того, робимо припущення, що потужність підприємства пропорційна обсягу інвестувань:

$$Pr_i = \zeta \cdot I_i, \quad (3)$$

де ζ – коефіцієнт пропорційності потужності підприємства від його вартості. Він показує вагу сміття, що переробляється за рік, на одну інвестовану грошову одиницю (враховуючи вартість підприємств, такою грошовою одиницею доцільно вважати 1 млн USD). Так, у наведеному прикладі про Рівненський завод з утилізації сміття:

$$\zeta = \frac{43 \text{ тис. т}}{\text{млн USD}}$$

Позначимо сумарний регіональний обсяг інвестувань в утилізацію сміття I_Σ , тоді величина додаткових площ для аграрного виробництва внаслідок функціонування переробки визначається:

$$\Delta S = \xi \cdot \zeta \cdot I_\Sigma, \quad (4)$$

де ξ – коефіцієнт пропорційності потужності підприємства до площ, що могли бути зайняті сміттям. Він показує, яку площу займає 1 тис. т сміття.

Якщо, наприклад, 1 тис. т займає площу 0,04 га (4 сотки), то він дорівнює 0,04. Введемо один коефіцієнт, який дорівнює добутку попередніх і показує, яка площа звільняється при інвестуванні 1 млн USD у підприємство з утилізації відходів:

$$\lambda = \zeta \cdot \xi. \quad (5)$$

У наведеному прикладі:

$$\lambda = 1,72 \text{га/млнUSD} \Rightarrow c = \frac{1}{\lambda} = 0,58 \text{млнUSD/га}. \quad (6)$$

Обернена величина до параметра λ є тінювою ціною 1 га, якщо його буде використано під звалище. У випадку наведеного прикладу вона дорівнює 0,58 млн USD / га, (така ціна отримана за умови, що 1 тис. т займає площу 0,04 га).

Загальний вигляд функції регіонального добробуту, що пов'язана з екологічним станом, а також із урахуванням (1, 2, 4, 5) визначається:

$$U_r = \frac{\lambda I_{\Sigma} \cdot p_a}{\mu} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N |R_j - r_i| V_j d_{ij} \bar{p} - I_{\Sigma}. \quad (7)$$

До виразу (8) потрібно додати умову регіональної замкненості (місцеве населення, як правило, не підтримує утилізацію сміття з інших регіонів) та умову достатності потужностей для переробки на регіональному рівні:

$$\sum_{i=1}^m d_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^N V_j \leq \zeta \cdot I_{\Sigma}.$$

Якщо знехтувати у виразі (7) складовою витрат на транспортування, то отримуємо регіональну функцію суспільного добробуту у вигляді лінійної функції від обсягу інвестувань у переробку сміття:

$$U_r = I_{\Sigma} \left(\frac{p_a / \mu}{c} - 1 \right). \quad (9)$$

Дріб у дужках уявляє відношення дисконтного потоку доходу від аграрного використання з 1 га до тінювої вартості 1 га під сміттєзвалище. Зазвичай це відношення в сучасних умовах суттєво менше за 1. Якщо вважати вартість аграрної продукції за 1 га 5 тис. USD = 0,005 млн USD та дисконтну ставку 0,1, то відношення дорівнює 0,05, і величина в дужках від'ємна. Це означає, що в сучасних умовах інвестування у сміттепереробку не сприяє зростанню функції суспільного добробуту. Проте якщо використати множник зростання непридатних площ поблизу сміттесховищ, який за оцінками, наведеними в роботі [2], дорівнює 84, то ситуація змінюється на протилежну, й інвестування в переробку сприяє зростанню функції суспільного добробуту. Однак це не

вирішує питання стосовно знаходження коштів на інвестування в процес переробки сміття. Відомо, що термін окупності інвестувань у переробку сміття у розвинутих країнах складає приблизно 5 років. Однак у розвинутих країнах ставки дисконтування оцінюються на рівні 1–5 %, тоді як в Україні найнижчу оцінку ставки дисконтування за умови інвестувань у доларах можна оцінити як 10 %. Зробимо спробу оцінити, як зміниться термін окупності за цих умов.

Вважаємо, що термін окупності інвестувань I дорівнює T рокам за умови річного прибутку після оподаткування Π та ставки дисконтування u . Тоді для визначених параметрів виконується співвідношення:

$$I = \frac{\Pi(1-(1+u)^{-T})}{u} \Rightarrow \Pi = \frac{I \cdot u}{1-(1+u)^{-T}}. \quad (10)$$

Нехай обсяг інвестувань дорівнює 7 млн USD, ставка дисконтування 3,5 % (середина інтервалу). В цьому випадку щорічний прибуток $\Pi = 1,55$ млн USD.

За умови збереження цього прибутку оцінимо термін окупності при 10 % дисконтній ставці. З виразу (10) знайдемо термін окупності:

$$T = \frac{\ln(\Pi / (\Pi - I \cdot u))}{\ln(1+u)} \approx 6,3 \text{ років}. \quad (11)$$

Внаслідок зростання ставки дисконтування термін окупності проекту зріс з 5 до 6,3 років, а це означає що інвестиційна привабливість проекту суттєво зменшилась. Немає ніяких підстав для зарубіжних інвесторів інвестувати у переробку сміття в Україні. На сьогодні не існує податкових пільг для підприємств з переробки сміття, тобто вони працюють на звичайній системі оподаткування [6]. Однак, на наш погляд, внаслідок катастрофічності ситуації потрібно вирішувати питання пільгового оподаткування галузі переробки побутових відходів. Для цього потрібно скасувати імпортерний ПДВ на обладнання, що сплачується при ввезенні на митну територію України, та надати пільги з податку на прибуток підприємства. В цьому випадку обсяг інвестувань зменшиться на 16,7 % ($I = 5,83$ млн USD), а прибуток зросте на 22 % ($\Pi = 1,94$ млн USD). Термін окупності складе лише 3,7 років.

Це означає, що впровадження податкових пільг для утилізації відходів умов, проведення кампанії з підготовки відходів до переробки (якісне сортування) можуть суттєво покращити показники ефективності цього перспективного бізнесу. Отже, витрати на покращення стану зовнішнього середовища перекладаються на ту частку суспільства, що генерує більшу частку відходів. Що стосується відходів виробництва, то відповідно до теоретичних положень А. Пігу [5] екологічні податки на виробництво мають компенсуватися за рахунок податків на виробників. Кінцевим платником цих податків буде населення, однак в цій інформації повинна міститись частка, що відповідає за погіршення стану зовнішнього середовища внаслідок виробництва цього товару.

Висновки

Проблеми утилізації побутових відходів не можна перекладати на низькодохідні верстви населення, оскільки вона повинна вирішуватися насамперед тими, хто їх генерує. Пропонується підхід до утилізації побутових відходів із позицій функції регіонального суспільного добробуту, що враховує як витрати на придбання сучасних підприємств з переробки сміття, так і доходи від площ, що звільняються за допомогою функціонування таких підприємств. В подальшому пропонується кількісно враховувати покращення якості життя за рахунок покращення екологічного стану.

Наявна у країні макроекономічна нестабільність робить галузь переробки сміття інвестиційно не привабливою, однак за допомогою податкових пільг та враховуючи сучасний рівень оплати праці порівняно з європейськими країнами, ситуацію може бути покращено.

В Україні не існує повноцінного законодавства, що забезпечує роботу сучасних сміттєпереробних заводів і впровадження новітніх технологій у сфери переробки. Мається на увазі неузгодження законодавства на ліцензування переробки сміття та комунальних послуг. Вирішення цих питань суттєво зменшить ризики інвестувань у галузь переробки побутових відходів.

Базуючись на швидкості генерації побутових відходів населенням України, отримано оцінку кількості підприємств та обсягів інвестувань на регіональному та національному рівнях, що необхідно для запобігання екологічної катастрофи (подальшого накопичення відходів). За допомогою витратно-дохідного аналізу отримано тіншову оцінку вартості відведення 1 га землі під сміттєзвалище. Надалі під час оцінювання площ із незадовільним екологічним станом поблизу сміттєзвалищ тіншова вартість має бути скорегована.

В подальшому передбачається дослідження просторових ефектів впливу звалищ побутових відходів на якість життя прилеглих населених пунктів для отримання коректної оцінки суспільних витрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Один із найбільших полігонів Київщини заповниться через три роки [Електронний ресурс] // Соцпортал. – Режим доступу : <http://socportal.info/2016/06/04/odin-iz-najbil-shih-poligoniv-kiyivshhini-zapovnit-sya-cherez-tri-roki.html>
2. Скрипник А. В. Оптимізація утилізації відходів в Україні / А. В. Скрипник, І. С. Міхно // Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія «Економіка і менеджмент». – 2014. – № 2 (17). – С. 14–25.
3. Гринпис Росії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/waste/>
4. О проектах "Римского клуба" // Препринт комітета по системному аналізу при Президиумі АН СССР. – М. : ВНИИСИ, 1977.
5. Pigou A. The Economics of Welfare / A. Pigou. – London : Macmillan and Co, 1920. – 460 p.
6. Податковий кодекс України [Електронний ресурс] : Закон України від 01.09.2015 № 2755-17. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

7. Subbarao S. Micro Perspectives for Decentralized Energy Supply / S. Subbarao, N. Dhananjaya // Proceedings of the International Conference (2015, Bangalore). – 2015. – P. 82–84.

8. Tchobanoglous G. Integrated solid waste management: engineering principles and management issues / G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil. – New York : McGraw-Hill, 1993. – 978 p.

9. Zwier J. The Ideal of a Zero-Waste Humanity: Philosophical Reflections on the Demand for a Bio-Based Economy / J. Zwier, V. Blok, P. Lemmens // Journal of Agricultural and Environmental Ethics. – 2015. – Vol. 28. – Iss. 2. – P. 353–374.

10. Haas W. How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005 / W. Haas, F. Krausmann, D. Wiedenhofer // Journal of Industrial Ecology. – 2015. – Vol. 19 (5). – P. 765–777.

11. Міхно І. С. Методи фінансування утилізації відходів. Світовий досвід / І. С. Міхно // Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія «Економіка і менеджмент». – 2015. – № 1 (18). – С. 33–45.

12. Кобушко І. Н. Финансово-экономический механизм экологизации промышленного производства : дисс. ... канд. экон. наук : 08.00.06 / Кобушко Игорь Николаевич. – Сумы, 2007. – 249 с.

13. Шульга Е. В. Экономические пути утилизации отходов в Украине / Е. В. Шульга, Л. В. Ефремова // Бизнес Информ. – 2012. – № 12. – С. 138–141.

14. Корпоративний сайт «Київенерго» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kyivenergo.com/uk>

15. Державна санітарно-епідеміологічна служба Київської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.oblses-kiev.com.ua/>

16. Офіційний сайт ТОВ «Санком» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sunkom.rv.ua/>

17. Про ліцензування певних видів господарської діяльності [Електронний ресурс] : Закон України від 01.06.2000 № 1775-III. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1775-14>

18. Confederation of European Waste-to-Energy Plants [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cewep.eu/>

19. Про відходи [Електронний ресурс] : Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>

REFERENCES

- "Confederation of European Waste-to-Energy Plants" <http://www.cewep.eu/>
 Derzhavna sanitarno-epidemiologichna sluzhba Kyivskoi oblasti. <http://www.oblses-kiev.com.ua/>
 Grinpis Rossii. <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/waste/>
 Haas, W., Krausmann, F., and Wiedenhofer, D. "How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005" *Journal of Industrial Ecology* vol. 19 (5) (2015): 765-777.
 Kobushko, I. N. "Finansovo-ekonomicheskii mekhanizm ekologizatsii promyshlennogo proizvodstva" [Financial-economic mechanism of ecologization of industrial production]. *diss. ... kand. ekon. nauk* : 08.00.06, 2007.
 Korporativnyi sait «Kyivenergo». <http://kyivenergo.com/uk>

[Legal Act of Ukraine] (2015). <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

[Legal Act of Ukraine] (2000). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1775-14>

[Legal Act of Ukraine] (1998). <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>

Mikhno, I. S. "Metody finansuvannia utylizatsii vidkhodiv. Svitovyi dosvid" [Methods of financing waste management. World experience]. *Visnyk Skhidnoievropeiskoho universytetu ekonomiky i menedzhmentu. Seriya «Ekonomika i menedzhment»*, no. 1 (18) (2015): 33-45.

"O proektakh «Rimskogo kluba»" [About the project «Club of Rome»]. In *Preprint komiteta po sistemnomu analizu pri Prezidume AN SSSR* Moscow: VNIISI, 1977.

Ofitsiinyi sait TOV «Sankom». <http://sunkom.rv.ua/>

"Odyn iz naibilshykh polihoniv Kyivshchyny zapovnytsia cherez try roky" [One of the largest landfills of Kiev region will be filled in three years]. *Sotsportal*. <http://socportal.info/2016/06/04/odin-iz-najbil-shih-poligoniv-kiyivshhini-zapovnit-sya-cherez-tri-roki.html>

Pigou, A. *The Economics of Welfare* London: Macmillan and Co, 1920.

Skrypnyk, A. V., and Mikhno, I. S. "Optyimizatsiia utylizatsii vidkhodiv v Ukraini" [Optimization of waste management in Ukraine].

Visnyk Skhidnoievropeiskoho universytetu ekonomiky i menedzhmentu. Seriya «Ekonomika i menedzhment», no. 2 (17) (2014): 14-25.

Subbarao, S., and Dhananjaya, N. "Micro Perspectives for Decentralized Energy Supply" *Proceedings of the International Conference*. Bangalore, 2015. 82-84.

Shulga, E. V., and Yefremova, L. V. "Ekonomicheskiye puti utylizatsii otkhodov v Ukraine" [Economic ways of waste management in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 12 (2012): 138-141.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues* New York: McGraw-Hill, 1993.

Zwier, J., Blok, V., and Lemmens, P. "The Ideal of a Zero-Waste Humanity: Philosophical Reflections on the Demand for a Bio-Based Economy" *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* vol. 28, no. 2 (2015): 353-374.