

УДК 628.4.032:628.47

JEL Classification: O13, O32, Q20, Q40

DOI: 10.33813/2224-1213.25.2021.14



Витвицька Ольга Данилівна

доктор економічних наук, професор, професор кафедри публічного управління та менеджменту інноваційної діяльності, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 11, м. Київ, 03041, Україна.

Vod1010@ukr.net

ORCID iD: 0000-0002-2510-3562

Пундик Микита Романович

магістр з управління інноваційною діяльністю, Національний університет біоресурсів і природокористування України



АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

Мета статті. Метою дослідження є обґрунтування теоретичних засад і практичних інноваційних рішень повторного використання ресурсів із відходів з пропозицією вдосконаленої технології поводження з непотребом із перспективами впровадження в Україні.

Методологія дослідження: теоретичні та практичні аспекти реалізації екоменеджменту як підхід до впровадження інноваційних технологій переробки на підприємствах, що для України є абсолютно новим; методичний інструментарій обґрунтування інноваційних рішень повторного використання ресурсів із відходів, структури собівартості вдосконаленої системи для Голосіївського району м. Києва.

Наукова новизна. Запропоновано на основі методу пневматичної системи фірми виробництва Envas вирішити наявну проблему сміття в більшості регіонах та не використовувати вантажівки для перевезення відходів. Система дає змогу із часом зменшити ціну на переміщення вантажу до пунктів сортування чи утилізації.

Висновки. Упровадження інноваційних систем в Україні за один рік дає змогу заощадити 34 млрд 499 млн грн. Набуває популярності сортування відходів удома, у містах встановлюють баки для вторсировини, населення свідомо

починає ставитися до відходів, що стимулює розвиток переробки відходів. Окрім цього, запропонована вдосконалена технологія дозволяє відсортовувати до 97% побутових відходів, а іншу частину можна спалювати для отримання енергії. Усе це робить перспективним розвиток галузі переробки в Україні.

Ключові слова: інновації, безвідходні системи, вторсировина, енергія, технологія.

Витвицкая Ольга Даниловна

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного управления и управления инновационной деятельностью, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Пундык Никита Романович

магистр управления инновационной деятельностью, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Актуальные вопросы использования инновационных решений в системах управления отходами

Цель статьи. Целью исследования является обоснование теоретических основ и практических инновационных решений повторного использования ресурсов из отходов с предложением усовершенствованной технологии обращения с отходами с перспективами внедрения в Украине.

Методология исследования: теоретические и практические аспекты реализации экоманеджмента как подход к внедрению инновационных технологий переработки на предприятиях, что для Украины является абсолютно новым; методический инструментарий обоснования инновационных решений повторного использования ресурсов из отходов, структуры себестоимости усовершенствованной системы для Голосеевского района г. Киев.

Научная новизна. Предложено на основе метода пневматической системы фирмы производства Envac решить существующую проблему мусора в большинстве регионов и не использовать грузовики для перевозки отходов. Система позволяет со временем уменьшить цену на перемещение груза к пунктам сортировки или утилизации.

Выводы. Внедрение инновационных систем в Украине за год позволяет сэкономить 34 млрд 499 млн грн. Приобретает популярность сортировка отходов дома, в городах устанавливают баки для вторсырья, население ответственно обращается с отходами, что стимулирует развитие переработки отходов. Кроме этого, предложенная усовершенствованная технология позволяет отсортировать до 97% бытовых отходов, а другую часть можно сжигать для получения энергии. Все это делает перспективным развитие отрасли переработки в Украине.

Ключевые слова: инновации, безотходные системы, вторсырье, энергия, технология.

Vytvytska Olga

dr.sc.(econ.), professor, professor at the department of public administration and management innovation activity, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Pundyk Mykyta

master of management of innovation activity, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The current issues of using innovative solutions in waste-free management systems

The purpose of the article. The purpose of the study is to substantiate the theoretical foundations and practical innovative solutions for the reuse of waste

resources with a proposal for improved waste management technology with prospects for implementation in Ukraine.

Research methodology: theoretical and practical aspects of the introduction and implementation of eco-management, because for Ukraine such an approach to the introduction of innovative processing technologies in enterprises is completely new. Methodical toolkit of substantiation of innovative decisions of reuse of resources from waste, structure of prime cost of the improved system for the Goloseevsky area. Kiev.

Scientific novelty. It is proposed to optimize the existing garbage problem in most regions and replace waste trucks based on the method of the pneumatic system manufactured by Envac. The system allows you to reduce the cost of moving cargo over time sorting or disposal points.

Conclusions. The introduction of innovative systems in Ukraine for the year saves UAH 34 billion 499 million, in addition, the sorting of household waste is gaining popularity, recycling tanks are being installed in cities, the population is beginning to treat waste with understanding, and a behavioral strategy has been introduced to stimulate waste recycling. In addition, the proposed technology of sorting raw materials allows you to sort up to 97% of household waste, and the rest to burn for energy. All this makes the development of the processing industry in Ukraine promising.

Keywords: *innovations, waste-free systems, secondary raw materials, energy, technology.*

Постановка проблеми. Одним з основних актуальних питань, яке більшість учених ставить на перше місце, є забезпечення планети ресурсами. Глобальна проблема ресурсів полягає в неналежному споживанні та виснаженні природних запасів планетарної екосистеми, компонентів органічного та неорганічного життя. Варто враховувати той чинник, що більшість ресурсів Землі є вичерпними. Збільшення непрорахованого використання природних запасів на регулярній основі призводить до їх закінчення і не дає змогу їм відновлюватися самостійно за короткий проміжок часу. Інтенсивне споживання ресурсів спричинює їхнє швидке виснаження. У результаті зростає вартість сировини, виснажуються родовища, і навіть великі капіталовкладення для їхнього видобутку не компенсують цих втрат. Як наслідок, відбудеться руйнування індустрії і разом з нею всієї сфери послуг, що залежить від промисловості.

За останнім дослідженням британського аналітичного центру The Chatham House, наразі видобувають нафти більше, ніж є на неї попит. За підрахунками, її ресурсів вистачить ще на 54 роки споживання. Після нафти основними видами енергетики йдуть газ, якого вистачить ще на 64 роки споживання, і вугілля, якого залишилося ще на 100 років. Як бачимо, основних ресурсів маємо всього на 218 років, і це при тому, що кількість населення зростає. Це зумовлює гостру потребу в ще більшій кількості ресурсів, пошуку альтернативних джерел енергії, економії наявних ресурсів, застосуванні інноваційних технологій збереження та оптимізації ресурсів, у впровадженні екоменеджменту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попри істотну значимість дослідження проблеми поводження з ресурсами, вона залишається недостатньо висвітленою і потребує глибокого аналізу. Водночас, відзначимо останні публікації в цій сфері, зокрема праці таких

вчених, як: Ю. Я. Добуш, В. О. Аніщенко, Т. Л. Галькевич, О. А. Лук'янихіна, В. Ф. Семенов, В. В. Куриленко, В. Я. Шевчук, які розглядають екоменеджмент як систему управління діяльністю підприємства з метою оптимізації використання наявних ресурсів для зменшення негативних впливів на навколишнє природне середовище [1; 2].

Важливо відзначити, що вітчизняні вчені недостатньо відпрацювали теоретичні та практичні аспекти реалізації екоменеджменту, оскільки для України такий підхід з упровадження інноваційних технологій переробки на підприємствах є абсолютно новим. Вивчивши європейський та американський досвід, констатуємо, що спеціальні стандарти, механізми та засоби вже давно розроблені. Тому нам потрібно проаналізувати й адаптувати європейський досвід щодо поводження з ресурсами.

Основна увага має бути приділена підземній технології доставки та сортування відходів, яку розробила шведська корпорація Envac у Швеції в 1960-х роках, зокрема інженер Олоф Халльстрем. Перша установка була проведена 1961 року в лікарні Сольфтеа. Першу вакуумну систему для побутових відходів встановили в новому мікрорайоні Ор-Халлонберген (Швеція) 1965 року [9].

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування теоретичних засад і практичних інноваційних рішень повторного використання ресурсів з відходів з пропозицією вдосконаленої технології поводження з відходами із перспективами впровадження в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вичерпність має вирішальне значення для оцінки ресурсів, і на її основі розподіляють усі планетарні ресурси на поновлювані та невідновлювані. Багато поновлюваних природних ресурсів перестали бути такими через антропогенний вплив, наприклад: повітря, прісна вода, родючість ґрунту, багато видів тварин і рослин, а також цілі екосистеми. Сьогодні проблему ресурсів, тобто їх наявності, вичерпності, оптимізації та відтворюваності, розглядають як з економічної, так й з екологічної точки зору.

Розглянемо динаміку кількості перероблюваних відходів більшості країн (табл. 1), показники взяті зі Світового банку 2018 року та розраховані агентством 24/7 Темпро.

Таблиця 1

Динаміка кількості відходів для повторного виробництва більшості країн

Країна	Річний обсяг відходів на людину, тонн	Кількість населення	Загальний річний обсяг відходів країни, тонн	Переробка відходів для повторного використання (без органіки)
1	2	3	4	5
Канада	36,1	36 млн	1325,4 млн	20,6%
Болгарія	26,7	7 млн	189 млн	19%
США	25,9	325 млн	8425,8 млн	34,6%
Естонія	23,5	1,3 млн	30,9 млн	24,7%

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5
Фінляндія	16,6	5,5 млн	91,7 млн	28,1%
Вірменія	16,3	2,9 млн	47,9 млн	н/д
Швеція	16,2	10 млн	163,2 млн	32,4%
Люксембург	11,8	0,6 млн	7 млн	28,4%
Україна	10,6	44,8 млн	474,1 млн	3,1%
Сербія	8,9	7 млн	62,2 млн	0,8%

Джерело: агентство 24/7 Tempo.

Із таблиці 1 видно, що більшість країн повторно використовують лише до 35% вторсировини, відповідно інша частка – 15% – іде на отримання біогазу за зеленим тарифом, інші 50% використовують для спалювання за тим самим зеленим тарифом.

В Україні відсоток переробки вторсировини становить 3,1% та поступово збільшується: розвитку переробки сприяє ухвалена 2017 року Національна стратегія управління відходами до 2030 року (далі – Стратегія), що базується на стандартах і підходах ЄС, передбачених до впровадження в Україні в межах Угоди про асоціацію з ЄС.

Місія Стратегії – уже в найближчі десятиліття ввести європейські принципи поводження з усіма видами відходів: ТПВ, відходами виробництва, будівельними, небезпечними й ін.

Головна мета Стратегії (на державному та регіональному рівнях) – активне використання як традиційних методів (запобігання утворенню відходів, зменшення обсягу їх накопичення), так й інноваційних для нашої країни – рециклінгу (переробки) і рециклізації (повторного використання), і тільки в окремих випадках захоронення відходів.

Стратегія передбачає досягнення мети в чітко визначені способи. Зокрема, потрібно створити окрему галузь, фахівці якої будуть перевіряти, очищувати та визначати придатність продуктів (або їх компонентів) на повторне використання без переробки.

Це означає, що Україна в найближчому майбутньому проведе масштабну технологічну модернізацію і повинна буде відмовитися від споживацького ставлення до ресурсів природи, тобто утилізуватиме різні матеріали із поверненням їх у виробничий цикл, даючи їм друге життя.

Важливим інструментом Стратегії є розширена відповідальність виробників, яка діє за принципом «забруднювач платить». Це передбачає, що особи, винні в забрудненні через вплив свого виробництва, повинні будуть нести витрати, щоб компенсувати забруднення; виробники упаковки, наприклад, максимально заохочувати людей сортувати відходи.

Реалізувати Стратегію передбачають у три етапи. Так, до 2030 року, згідно зі Стратегією (рис. 1), зменшаться обсяги утворюваних відходів і збільшиться кількість сортувальних центрів.

До 2022 р. – переробка ТПВ більше 6%	До 2030 р.– переробка ТПВ більше 11%	До 2024 р. – утилізація скляної тари більше 60%	До 2024 р. – утилізація деревини більше 15%	До 2024 р. – утилізація пластикової упаковки більше 23%
До 2022 р.– створення 140 центрів побутових відходів		До 2024 р. – утилізація паперу та картону більше 50%	До 2024 р. – утилізація металу більше 50%	

Рис. 1. Цілі Стратегії управління відходами до 2030 року

Джерело: [4].

На жаль, зараз жоден український полігон ТПВ не відповідає цим вимогам. Зі свого боку зазначимо, затверджена Стратегія не тільки вказує на основні проблеми у сфері поводження з відходами в Україні, а й визначає основні шляхи їх вирішення із чітко прописаними етапами й термінами.

Розглянемо структуру побутових відходів в Україні (рис. 2.).

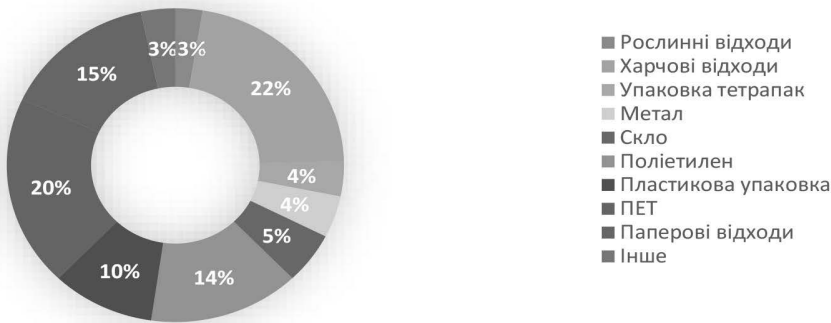


Рис. 2. Структура побутових відходів в Україні

Джерело: [5].

З рис. 2 видно, що більшу частину непотребу становлять: харчові відходи (22%), поліетилен (14,5%), ПЕТ (19,7%) і паперові (14,8%). Усього Україна в рік викидає 12 млн тонн твердих побутових відходів.

Ми провели розрахунок кількості викинутої сировини за один 2020 рік в Україні (табл. 2).

Таблиця 2

Показники вторсировини за типами відходів 2020 року в Україні

Тип відходів	Кількість викинутої сировини за один рік		Вартість за 1 кг, грн	Ціна сировини за один рік, грн
	Відсоток, %	Кількість сировини за рік, кг		
Рослинні відходи	2,6	312 млн	3	936 000 000
Харчові відходи	22	2 млрд 640	1	2 640 000 000
Упаковка тетрапак	3,6	432 млн	2	864 000 000
Метал	4,3	516 млн	7	3 612 000 000
Скло	5,3	636 млн	3	1 908 000 000
Поліетилен	14,5	1 млрд 740 млн	4	6 960 000 000
Пластикова упаковка	9,9	1 млрд 188 млн кг	4	4 752 000 000
ПЕТ	19,7	2 млрд 364 млн	4	9 456 000 000
Паперові відходи	14,8	1 млрд 776 млн	3	5 328 000 000
Інше	3,3	396 млн	0	0
Σ усіх відходів	100	12 млрд	–	36 456 000 000

Джерело: розрахунки авторів.

Щодо вторсировини визначено, скільки коштів втрачає Україна за один рік. Із таблиці видно, що загалом у рік вона недоотримує 34 млрд 499 млн грн на відходах. Тобто наша держава має перспективу сортувати до 97% усього побутового сміття і майже повністю віддавати його на повторне використання у вигляді вторсировини, інші ж 3% спалювати для отримання енергії.

Проаналізуємо готовність населення України до сортування відходів, на основі опитування 370 осіб побудуємо діаграму показників (рис. 3).

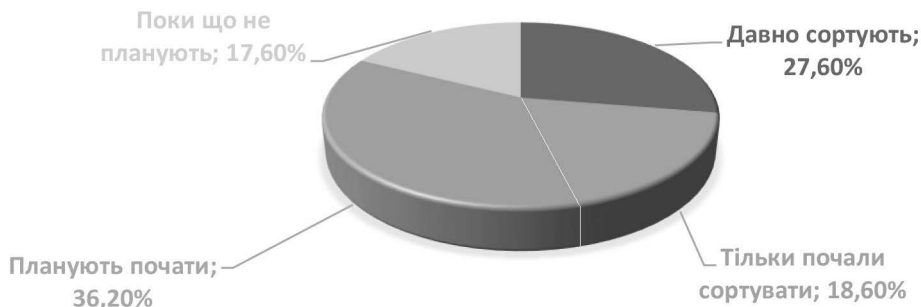


Рис. 3. Статистика готовності населення до сортування

Джерело: [5].

З отриманих результатів можемо зробити висновок, що більшість населення з розумінням ставиться до сортування відходів.

Тепер проаналізуємо перешкоди, з якими стикається більшість опитаних при сортуванні в Україні, і побудуємо діаграму (рис. 4).

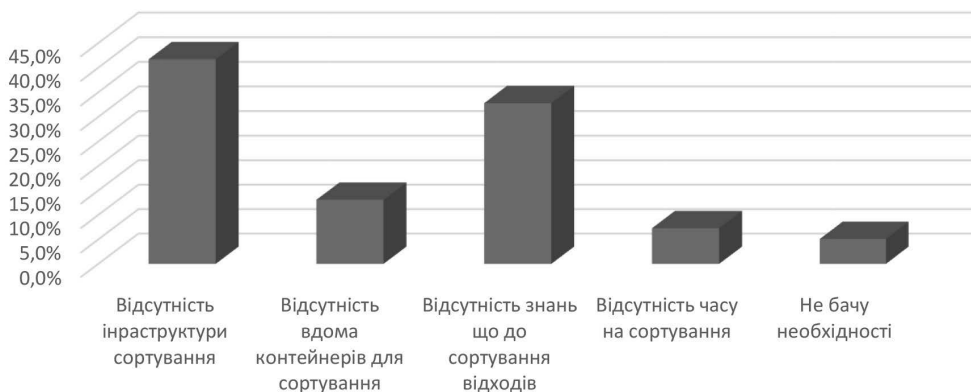


Рис. 4. Причини, через які населення не сортує сміття

Джерело: [6].

Як бачимо, більшість стикається з проблемою відсутності інфраструктури, тобто необхідної кількості баків для сортування та місць із переробки відсортованих ресурсів. Частина ж населення не достатньо проінформована, як правильно сортувати відходи.

Україна має один з найбільших потенціалів щодо переробки, відповідно до річного обсягу твердих відходів і майже відсутності коефіцієнта їх переробки й утилізації. Тобто ми знаходимося в нульовій точці відліку, але тут відкриваються для України й принципові можливості. Адже ми можемо врахувати помилки інших країн, прокласти свій шлях і взяти на озброєння найкращі, найдоступніші розробки. Більше того, оскільки ми не обтяжені власним еволюційним промисловим досвідом у цій сфері, то можемо й повинні будувати нову галузь, засновану на найсучасніших технологіях, налагодити власне виробництво обладнання для заводів з утилізації сміття та надати потужний імпульс нашій економіці. Це створить

робочі місця, збільшить кількість і доступність вітчизняної сировини, отриманої після утилізації відходів, вирішить частину екологічних проблем і продовжить використання ресурсів на певний термін без необхідності їх видобутку. Саме з такої точки зору потрібно підходити до вирішення проблеми відходів.

З усіх розглянутих систем фаворитом, на нашу думку, є утилізація і транспортування побутових відходів з використанням пневматичних трубопроводів до центрів сортування без використання автомобілів.

Узявши за основу метод пневматичної системи (рис. 5) фірми виробництва Envac, ми можемо вирішити наявну проблему зі сміттям у більшості регіонах і не використовувати вантажівки для перевезення відходів. Система дозволяє із часом зменшити ціну на переміщення вантажу до пунктів сортування чи утилізації. Вона глобальна й використовує електроенергію одного електромотора на один трубопровід, екологічно чиста при використанні енергетики альтернативних джерел порівняно із вантажівками, які, збираючи по місту відходи, забруднюють при цьому його повітря.



Рис. 5. Пневматична система Envac

Джерело: [7].

Принцип дії цієї системи простий: під землею встановлюють трубопроводи, діаметром до 500 мм, матеріал трубопроводу – пластик, можна будувати систему труб із відсортованого пластику. Кількість трубопроводів залежить від типу сортувальних баків. Так, для сортування паперу, органічних решток і змішаного сміття використовують три баки та три системи збору сировини, де в кінцевому пункті стоїть контейнер для збору сировини та її пресування для подальшого використання.

Окрім перерахованих переваг, ця система має і недоліки. Як спосіб транспортування, вона повністю задовольняє вимоги щодо її використання в Україні, але як сортувальна система вона недосконала: за її допомогою можливо відсортувати до 35% сміття за типами та

категоріями, інша ж частина змішаного сміття – більше 50% – піде на спалювання та отримання енергії. Аби не зашкодити навколишньому середовищу й підвищити потенціал технології, у кінці системи встановимо роботизованих маніпуляторів ZenRobotics [9] для ідентифікації та сортування відходів. При надходженні сировини роботи визначатимуть та ідентифікуватимуть відходи за допомогою спектральних й інфрачервоних датчиків, камер, аналізуватимуть відходи за технологією штучного інтелекту та сортуватимуть їх пневматичними захопленнями.

У результаті це дасть змогу сортувати відходи за типом і категорією, але маленький відсоток ми все ж отримаємо у вигляді сміття, воно буде становити 3%, згідно зі структурою побутових відходів в Україні (рис. 2). На виході матимемо до 97% відсортованої продукції для подальшого її використання.

Наша система буде мати такий вигляд (рис. 6.).

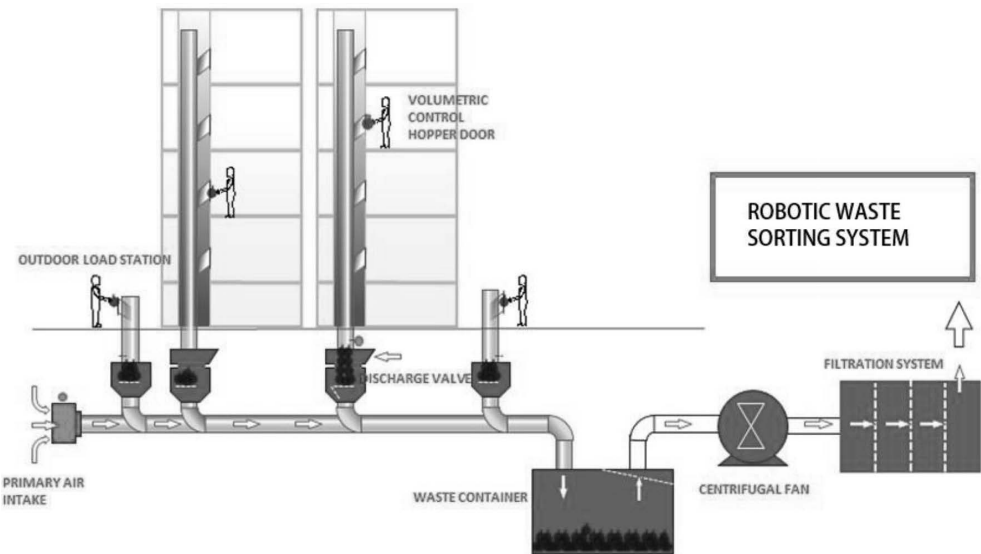


Рис. 6. Удосконалена система поводження з відходами

Собівартість удосконаленої системи для впровадженням у м. Києві Голосіївського району вказана в таблиці 3.

Таблиця 3
Собівартість удосконаленої системи для Голосіївського району м. Києва

Тип	Кількість	Ціна	Одиниця виміру
1	2	3	4
Трубопровід	20 000	500	€/м
Виходи для приймання 4-х типів відходів	100	150 000	€
Центральна система збору	1	2 000 000	€
Будівництво центральної системи збору відходів	1	500 000	€

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4
Вартість земляних робіт (прокладка труб)	20 000	200	€/м
Відновлення дорожнього покриття після прокладки	20 000	125	€/м
Придбання земельної ділянки для терміналів збору	500	204,8	€/м
Роботизовані системи сортування відходів за типом	2	800 000	€

Джерело: розрахунки авторів.

Як бачимо з таблиці 3, загальна собівартість реалізації системи для одного району м. Києва становитиме 35 млн 702 тис. євро.

Ця система набагато ефективніша, ніж у конкурентів, але водночас досить коштовна на початковому етапі реалізації. Із таблиці 3 видно, що загальна собівартість реалізації системи становитиме 35 млн 702 тис. євро, тому в країнах із малим рівнем відходів на душу населення є економічно непривабливою, чого не скажеш про Україну.

Висновки. Отже, перспективи економічного розвитку прямопорційно залежать від впроваджених законодавств, а саме від стимулювання державою підприємств із переробки, створення необхідних інструментів для підприємств, надання безвідсоткових кредитів, податкових канікул, стимулювання зеленим тарифом – тоді підприємства забезпечать країну дешевою сировиною для виробництв, зменшиться частка імпорту сировини, і виникнуть нові перспективи для виходу на міжнародний ринок ресурсів. Почнуть працювати підприємства з переробки, технології сортування та збереження ресурсів у державі удосконалять, що остаточно створить культуру сортування непотребу в населення.

Наголосимо, що впровадження інноваційних систем за один рік дасть змогу Україні заощадити 34 млрд 499 млн грн. Сортування відходів удома набуває популярності, у містах встановлюють баки для вторсировини, населення починає відповідально ставитися до відходів, що стимулює розвиток їх переробки. Окрім цього, запропонована вдосконалена технологія відбору сировини дає змогу відсортовувати до 97% побутового сміття, а іншу частину – спалювати для отримання енергії. Усе це робить перспективним розвиток галузі переробки в Україні.

Список використаних джерел

1. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2003. 248 с.
2. Аспекти заощадження енергоресурсів аграрної сфери в умовах інноваційного розвитку : монографія / О. Д. Витвицька, Є. А. Бузовський, В. А. Скрипниченко, О. М. Берека, М. Ф. Бабієнко. Київ : Аграр Медіа Груп, 2013. 518 с.

3. Кращі європейські практики управління відходами / Компанія «Манускрипт», 2019. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/07/Krashchi_ES_praktuku_NET.pdf (дата звернення: 07.05.2021).
4. Національна стратегія поводження з відходами для України / ТОВ «SEC ECOLOGY», 2019. URL: <https://eco.kiev.ua/assets/files/Zmist.pdf> (дата звернення: 07.05.2021).
5. Система екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. *Бібліотека екологічних знань*, 2017. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/images/page/2018-04-02-01.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).
6. Екологічний менеджмент як основа стійкого розвитку регіону. *Бібліотека екологічних знань*, 2017. URL: <http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/Kolaboratsionizm.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).
7. Envac automated pneumatic waste collection/recycling systems. Recycle Track Systems, Inc. 120 East 23rd St, 5th FL New York, NY 10010, 2016. URL: <https://www.envacgroup.com/content/uploads/sites/3/2018/05/A-comparative-study-of-traffic-emissions-in-a-North-American-high-rise-development.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).
8. Specification for automated pneumatic waste collection systems / The British Standards Institution, 2018. URL: <https://www.ciwim.co.uk/Custom/BSIDocumentSelector/Pages/DocumentViewer.aspx?id=2LRf%252bfCsajPqr8XJlBNQsRPWexMfU1lNkJWQgeemWyPvz7Peov0%252bndKRSg4hlLJ4Qdqd26YYg7btRf1xHmnRVbb0DDj%252fCzIU4d0j%252f11I804d7SFwXfRvuricmIQeya8eOWiwVY4%252fwTIFCW8WvYcViB8R4BwhpkB0> (дата звернення: 10.05.2021).
9. ZenRobotics Recycler – Robotic Sorting using Machine Learning. Sensor Based Sorting, 2014. URL: <https://users.ics.aalto.fi/praiiko/papers/SBS14.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).

References

1. Safranov T. A. (2003) *Ecological bases of nature management* : textbook. Lviv: New World-2000, 248 p. (in Ukrainian).
2. Vytvytska O. D., Buzovsky E. A., Skrypnichenko V. A., Bereka O. M., Babienko M. F. (2013) *Aspects of saving energy resources of the agricultural sector in terms of innovative development* : monograph. Kyiv : Agrarian Media Group, 518 p. (in Ukrainian).
3. Manuscript Company. (2019) *Best European waste management practices*. Available at: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/07/Krashchi_ES_praktuku_NET.pdf (accessed 07 May 2021) (in Ukrainian).
4. LLC «SEC ECOLOGY». (2019) *National strategy of waste management for Ukraine*. Available at: <https://eco.kiev.ua/assets/files/Zmist.pdf> (accessed 07 May 2021) (in Ukrainian).
5. System of ecological management: modern tendencies and international standards. (2017) *Library of ecological knowledge*. Available at: <https://www.ecolabel.org.ua/images/page/2018-04-02-01.pdf> (accessed 10 May 2021) (in Ukrainian).
6. Ecological management system: current trends and international standards. (2018) *Library of ecological knowledge*. Available at: <https://www.ecolabel.org.ua/images/page/2018-04-02-01.pdf> (accessed 10 May 2021) (in Ukrainian).
7. Envac automated pneumatic waste collection/recycling systems. (2017) Recycle Track Systems, Inc. 120 East 23rd St, 5th FL New York, NY 10010. Available at: <https://www.envacgroup.com/content/uploads/sites/3/2018/05/>

A-comparative-study-of-traffic-emissions-in-a-North-American-high-rise-development.pdf (accessed 10 May 2021).

8. The British Standards Institution. (2018) *Specification for automated pneumatic waste collection systems*. Available at: <https://www.ciwim.co.uk/Custom/BSIDocumentSelector/Pages/DocumentViewer.aspx?id=2LRf%252bfCsa jPqr8XJlBNQsRPWexMfU1lNkJWQgeemWyPvz7Peov0%252bndKRSg4hlLJ4Qd qd26YYg7btRf1xHmnRVbb0DDj%252fCzIU4d0j%252f11I804d7SFwXfRvuricmI Qeya8eOWiwVY4%252fwTlFCW8WvYcViB8R4BwhpkB0> (accessed 10 May 2021).

9. *ZenRobotics Recycler – Robotic Sorting using Machine Learning*. (2014) Sensor Based Sorting. Available at: <https://users.ics.aalto.fi/praiiko/papers/SBS14.pdf> (accessed 10 May 2021).