

УДК 338.1;658.8  
JEL: D12; L53

**Лойко Валерія Вікторівна**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри фінансів та економіки,  
Київського університету імені Бориса Грінченка  
м. Київ, Україна  
ORCID ID: 0000-0003-3248-1585  
e-mail: v.loiko@kubg.edu.ua

**Шемчук Катерина Романівна**

здобувач ступеня бакалавр,  
Київського університету імені Бориса Грінченка  
м. Київ, Україна  
ORCID ID: 0000-0002-1594-2661  
e-mail: krshemchuk.fitu18@kubg.edu.ua

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ПРОГРЕСУ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню питання стану та перспектив розвитку безвідходних та маловідходних технологій в Україні в умовах прогресу циркулярної економіки. Обґрунтовано, що в умовах наростаючих темпів НТП та розвитку циркулярної економіки розробка та впровадження безвідходних або маловідходних технологій є необхідним для збереження навколишнього середовища і подальшого розвитку людства. Визначено, що в Україні за період 2010-2019 рр. спостерігалися повільні темпи оновлення техніки та технологій на основі інновацій, частка підприємств, що впроваджували інновації, складала 11,5 – 13,8 % від загальної кількості промислових підприємств. На основі проведеного аналізу відмічене позитивну тенденцію зростання кількості упроваджених у виробництво нових технологічних процесів на 13,46 %, з них нових або суттєво поліпшених маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів на 78,91 %. Досліджено динаміку обсягів утворення відходів на території України за період 2010-2019 рр. Зроблено висновок про зростання обсягів утворених відходів на території України за досліджуваний період на 4,49 %. Найбільшу питому вагу в утворенні відходів займають підприємства добувної промисловості та розроблення кар'єрів (у 2019 р. – 88,46 %) і обсяги утворення відходів на цих підприємствах за десять останніх років зросли на 12,41 %, що на 7,92 % перевищує темпи утворення відходів на території України в цілому. Меншу питому вагу займають обсяги утворення відходів у переробній промисловості (у 2019 р. – 6,96 %). Виявлено, що у наукових працях сучасні технології поділяють на технології циркулярної економіки та інші технології. На основі проведеного аналізу динаміки та темпів накопичення відходів на території України запропоновано першочергову увагу приділяти розробці технологій по переробці вже накопичених відходів, для яких запропоновано авторську класифікацію. Запропоновано етапи діагностики можливості і готовності підприємства впроваджувати безвідходні технології.

**Ключові слова:** поводження з відходами; циркулярна економіка; безвідходні та маловідходні технології; класифікація; розвиток; перспективи.

**DOI:** <http://doi.org/10.32750/2021-0102>

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Сучасний стан економіки характеризується процесом переходу від лінійної моделі економіки до циркулярної. Проблемою глобального рівня стає нераціональне використання природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, накопичення відходів, що гальмує розвиток національних економік та зростання добробуту населення у багатьох країнах світу і, зокрема, в Україні. Тому надзвичайної актуальності набуває питання дослідження стану та перспектив розвитку безвідходних та маловідходних технологій в Україні та питання ефективного

впровадження безвідходного виробництва на підприємствах різних видів економічної діяльності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Технічним та економічним аспектам поширення безвідходного виробництва на підприємствах різних видів економічної діяльності присвятили свої наукові праці наступні вчені: Аларікі Ф.Н., Андрейченко А.В., Біла К.О., Вяткін П.С., Кириченко С.О., Лойко Д.М., Маляр С.А., Сосновська О.О., Ткаченко Т.П., Штепа О.В., Якимчук А.Ю. [1-11] Надаючи належне науковому доробку вчених, необхідно зазначити, що питання стану та перспектив розвитку безвідходних технологій в Україні в умовах переходу від лінійної моделі економіки до циркулярної залишається актуальним для подальшого дослідження.

**Мета статті** полягає у розробці пропозицій щодо обґрунтування перспективних шляхів розвитку безвідходних технологій в Україні в умовах прогресу циркулярної економіки.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Перехід економічної системи від прямолінійної до циркулярної економіки передбачає кардинальні зміни у процесах виробництва та споживання матеріальних благ. Принципи циркулярної економіки передбачають ощадливе ставлення до ресурсів на всіх етапах їх використання, що можливе завдяки розвитку безвідходних або маловідходних технологій. У технологічному плані повністю безвідходну технологію зробити неможливо, проте найбільш сучасні та прогресивні технології можна віднести до маловідходних технологій, що також є позитивним зрушенням для людства та збереження навколишнього середовища. Розробка та впровадження безвідходної або маловідходної технології передбачає втілення у практику такого принципу організації промислового виробництва, при якому цикли «первинні сировинні ресурси - виробництво - споживання вторинні сировинні ресурси» побудовані з раціональним, комплексним використанням всіх компонентів сировини і всіх видів енергії. У визначенні безвідходної або маловідходної технології, яка відповідає принципам циркулярної економіки, мається на увазі не тільки виробничий процес, а і результат, тобто кінцева продукція, яка повинна характеризуватися: довгим терміном служби виробів, можливістю багаторазового використання, легкістю повернення у виробничий цикл або повторного використання після ремонту та переведення в екологічно нешкідливу форму після виходу з ладу. Перша міжнародна конференція по питанню розробки та впровадження безвідходних технологій у сучасне промислове виробництво відбулась у 1976 р. у Парижі за ініціативи Європейської економічної комісії [12]. На загальноєвропейській нараді з питань співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища, яка відбулась у Женеві у 1979 р., було сформульовано поняття «безвідходна технологія». «Безвідходна технологія є практичним використанням знань, методів і засобів для того, щоб у межах потреб людини забезпечити найбільш раціональне використання природних ресурсів та енергії й захистити навколишнє середовище» [13]. На Міжнародному симпозіумі країн-членів Ради економічної взаємодопомоги у Дрездені у 1976 р. було виділено чотири основні напрями розвитку безвідходних технологій. До першого напрямку віднесено розробку та впровадження різних безстічних технологічних схем і водооборотних циклів на базі ефективних методів очищення; до другого напрямку віднесено розробку та впровадження принципово нових технологічних процесів, що виключають утворення будь-яких видів відходів; до третього напрямку віднесено: створення територіально-промислових комплексів, тобто економічних районів, в яких реалізована замкнута система матеріальних потоків сировини та відходів усередині комплексу та до четвертого напрямку віднесено: використання відходів як вторинних

матеріальних і енергетичних ресурсів [1]. Ці напрями розробки та впровадження безвідходних або маловідходних технологій є актуальними і до теперішнього часу, особливо зважаючи на різні темпи впровадження цих технологій у реальне промислове виробництво в різних країнах світу. В Україні спостерігаються повільні темпи оновлення техніки та технологій на основі інновацій, про що свідчить динаміка кількості підприємств, що впроваджували інновації (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка кількості промислових підприємств України, що впроваджували інновації за період 2010 – 2019 рр.**

Показник	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Відносне відхилення даних 2019 від даних 2010, %
Частка кількості промислових підприємств, що впроваджували інновації (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств, %	11,5	12,1	15,2	16,6	14,3	15,6	13,8	20,0
Кількість упроваджених у виробництво нових технологічних процесів, одиниць	2043	1743	1217	3489	1831	2002	2318	13,46
З них нових або суттєво поліпшених маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів, одиниць	479	447	458	748	611	926	857	78,91
Питома вага маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів у загальній кількості упроваджених у виробництво нових технологічних процесів, %	23,4	25,6	37,6	21,4	33,4	46,3	36,9	57,69

*Джерело: складено авторами за даними Державного комітету статистики України [14]*

Аналіз даних табл. 1 дозволив зробити наступні висновки. Потрібно відмітити позитивну тенденцію зростання частки промислових підприємств, що впроваджували інновації за період 2010-2019 рр. на 20,0 %, проте, потрібно зауважити, що частка промислових підприємств, які впроваджували інновацій протягом останніх десяти років остається невисокою, і складає 11,5 – 13,8 % від загальної кількості підприємств. Кількість упроваджених у виробництво нових технологічних процесів за досліджуваний період зросла на 13,46 %, з них нових або суттєво поліпшених маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів збільшилось на 78,91 %, що можна відмітити як позитивну тенденцію. Щодо темпів впровадження маловідходних,

ресурсозберігаючих технологічних процесів, то вони різні. Значне прискорення темпів впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів відбулось у 2016 р. збільшилось на 63,32 % у порівнянні із попереднім 2015 р., у 2018 р. також відбулось зростання на 51,55 % у порівнянні із 2017 р., а у 2019 р., навпаки, темпи впровадження уповільнилися і зменшились на 7,45 % у порівнянні із 2018 р. Питома вага маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів у загальній кількості упроваджених у виробництво нових технологічних процесів у 2019 р. склала 36,9 %, що є невисоким рівнем. Потрібно відмітити позитивну тенденцію зростання питомої ваги впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологічних процесів у загальній кількості упроваджених у виробництво нових технологічних процесів за період 2010-2019 рр. на 57,69 %.

До відходів, які утворюються в результаті виробничого процесу, традиційно відносяться непридатні для подальшої переробки залишки сировини і матеріалів після виготовлення продукції. Частіше за все промислові відходи складаються на спеціальних полігонах і займають значну територію сільськогосподарських земель. У таких видах промисловості, як гірничо-видобувна, вугільна та деревообробна промислові відходи не змінюють свій фізико-хімічний склад. Відходи видобування вугілля – це пуста порода, яка складаються в спеціальні відвали – терикони, і яку можна використовувати у подальшому у будівельній промисловості або у шляхо-будівній промисловості. Проте в Україні, в регіонах, де ведеться видобування вугілля, досить великі площі землі зайнято саме під терикони. Відходи деревообробної промисловості – це тирса, гілки, які також можна повторно використовувати для виготовлення різних виробів. У металургійній, хімічній промисловості та нафтопереробці для виробництва готової продукції вихідна сировина та матеріали піддаються фізико-хімічному впливу, тому відходи цих виробництв не зберігають фізико-хімічні властивості вихідної сировини, що також потрібно враховувати при їхній переробці. Відходи, які утворюються в результаті споживання одягу, взуття, предметів побуту, а також машини і механізми, також потребують відповідних технологій утилізації та переробки. Результати аналізу динаміки обсягів утворення та утилізації відходів на території України, проведеного на основі статистичних даних Державного комітету статистики України, представлено в табл. 2.

За проведеним аналізом даних табл. 2 зроблено наступні висновки. Обсяги утворених відходів на території України за період 2010-2019 рр. зросли на 4,49 %. Найбільш вагому питому вагу в утворенні відходів займає добувна промисловість та розроблення кар'єрів (у 2019 р. – 88,46 %). За досліджуваний період обсяги утворення відходів у добувній промисловості і розроблені кар'єрів зросли на 12,41 %, що на 7,92 % перевищує темпи утворення відходів на території України в цілому. Меншу питому вагу займають обсяги утворення відходів у переробній промисловості (у 2019 р. – 6,96 %). Темпи утворення відходів у переробній промисловості знизились за досліджуваний період на 35,49 %, що є позитивною тенденцією.

На сьогоднішній день в Україні кожен рік у сховищах, на полігонах, накопичується більш як 1,5 млрд. тон відходів. Вони накопичуються у вигляді відвалів, териконів, шламосховищ, різних звалищ. Загальний обсяг їх накопичення на території України сягає 30 млрд. тон, а площа земель, зайнята під відходи, складає біля 130 тис. га. Разом в Україні у розрахунку на 1 км<sup>2</sup> її території накопичено близько 5 тис.тон токсичних відходів, а на душу населення – близько 100 т.

Таблиця 2

Динаміка обсягів утворення та утилізації відходів на території України  
за період 2010-2019 рр.

Показник	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Відносне відхилення даних 2019 від даних 2010, %
Утворено відходів, тис. т	422549,9	350000,4	312267,6	295870,1	366054,0	352333,9	441516,5	4,49
У тому числі: - добувна промисловість і розроблення кар'єрів, тис. т	347442,3	297290	257861,9	237461,4	313738,2	301448,9	390563,8	12,41
Питома вага відходів, утворених у добувній промисловості і розробленні кар'єрів у загальному обсязі утворених відходів, %	82,22	84,94	82,58	80,26	85,71	85,56	88,46	7,59
- переробна промисловість, тис. т	47676,5	34796,7	31000,5	34093	32176,7	31523,2	30751,8	- 35,49
Питома вага відходів, утворених у переробній промисловості у загальному обсязі утворених відходів, %	10,77	9,94	9,93	11,52	8,79	8,95	6,96	- 35,37
Утилізовано відходів, тис. т	145710,7	109280,1	92463,7	84630,3	100056,3	92463,7	108024,0	- 25,86
Питома вага утилізованих відходів у загальній кількості утворених, %	34,48	31,22	29,61	28,60	27,33	29,61	24,47	- 10,01

Джерело: складено авторами за даними Державного комітету статистики України [14]

Багаторічна енергетико-сировинна спеціалізація, а також низький технологічний рівень промисловості України висунули її до числа країн з найбільш високими абсолютними обсягами утворення та накопичення відходів. Накопичені промислові відходи займають значні площі земель, які можуть бути використані за іншим призначенням та є джерелом викидів забруднюючих речовин в атмосферу (рис. 1).

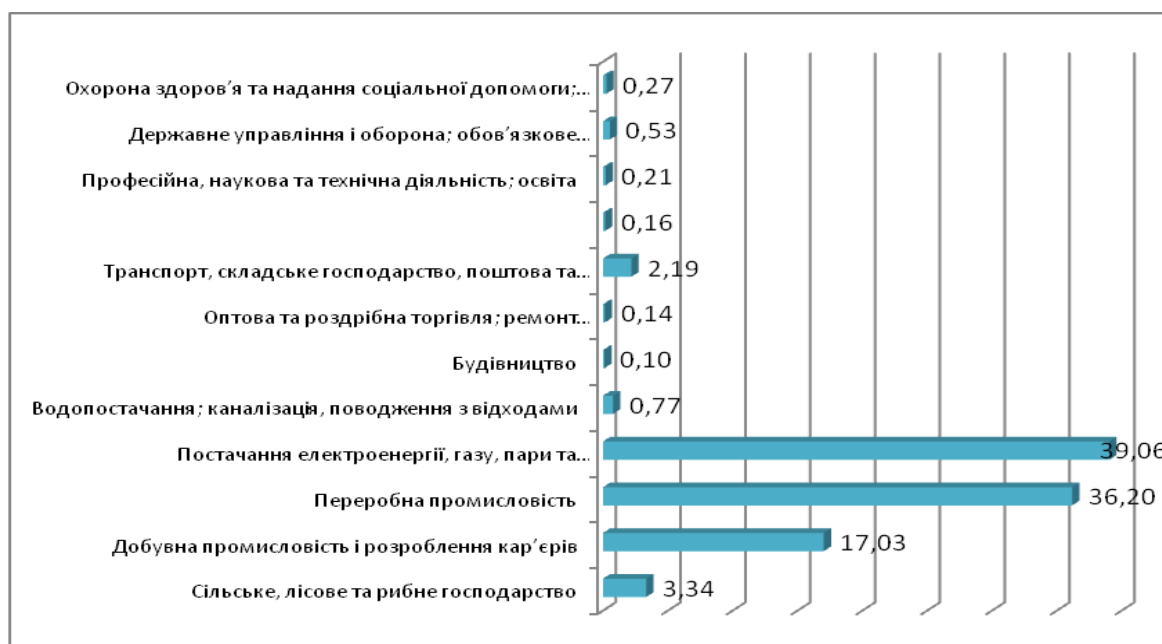


Рис. 1. Структура викидів забруднюючих речовин за видами економічної діяльності на території України у 2019 р., %

Найбільший рівень забруднення атмосферного повітря причиняють підприємства наступних видів діяльності: постачання електроенергії, газу, пари (39,06 %), переробної промисловості (36,2 %), добувної промисловості і розроблення кар'єрів (17,03 %), сільського господарства (3,34 %), транспорту (2,19 %). Темпи зростання викидів забруднюючих речовин в атмосферу від пересувних джерел зросли у 2019 р. на 2,7 % у порівнянні із попереднім 2018 р. У зв'язку з цим доцільно першочергову увагу при розробці та впровадженню безвідходних та маловідходних технологій в Україні надавати технологіям переробки та утилізації вже накопичених на території України відходів.

У науковій літературі представлені різні класифікації нового напрямку – технологій циркулярної економіки, до яких відносяться безвідходні або маловідходні технології. Багато авторів у своїх дослідженнях відмічають, що сучасні технології можуть бути розроблені тільки на основі інновацій. У своїх працях Stahel, W. R. та Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J. & Xue, B. відмічають, що розробка і впровадження саме технологічних інновацій є дуже важливими для розвитку безвідходних технологій [15,16]. У науковій праці Banioniene, J., Dagiliene L. сучасні технології класифіковані як технології циркулярної економіки та інші технології [17]. У науковій праці Li, R.H., & Su C.H. представлено класифікацію технологій за п'ятьма класифікаційними ознаками: економічний розвиток, використання ресурсів, зменшення забруднення, екологічне ефективність та потенціал розвитку [18]. У науковій праці Charter, M. пропонується виділяти технології за ієрархією циркулярності [19]. У науковій праці Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. запропоновано розділяти технології за ієрархічними рівнями: рівень компанії або споживача; галузевий, регіональний та місцевий рівень; державний рівень [20]. Значний інтерес дослідників до класифікації сучасних технологій підкреслює розвиток наукової думки у цій галузі і викликає необхідність проведення подальших досліджень. Враховуючи накопичений досвід у класифікації технологій та враховуючи значні обсяги накопичених на території України промислових відходів, пропонуємо

авторське бачення класифікації безвідходних або маловідходних технологій переробки та утилізації вже накопичених на території України відходів:

- технології переробки твердих промислових відходів накопичених у промислових відвалах, териконах тощо;
- технології переробки рідких промислових відходів, накопичених у шламовідстойниках тощо;
- технології переробки побутових відходів, накопичених на полігонах;
- технології утилізації промислових відходів I-III класів небезпеки, які неможливо за існуючого рівня техніки та технології переробити (наприклад, відходи атомної промисловості);
- технології еко-дизайну.

Беззаперечно, що разом із розвитком та вкладення інвестицій у розробку технологій переробки вже накопичених відходів на території України, доцільно розвивати і удосконалювати технології, які застосовуються на промислових підприємствах у сучасних умовах. Таким чином процес впровадження безвідходних та маловідходних технологій на території України повинен охоплювати два важливих напрями: переробка вже накопичених відходів та удосконалення технологій з метою зменшення утворення відходів у процесі виробництва.

З метою інвестування технологічних інновацій, які сприяли б розвитку технологій циркулярної економіки, доцільно на кожному промисловому підприємстві здійснювати діагностику можливості і готовності підприємства впроваджувати безвідходні технології. Пропонується наступна послідовність етапів діагностики можливості і готовності підприємства впроваджувати безвідходні технології.

Етап 1. Аналіз існуючих технологій, які застосовуються на підприємстві.

Етап 2. Порівняння існуючих технологій з передовими технологіями світового рівня.

Етап 3. Виділення «критичних точок» у технологіях, які застосовуються на підприємстві.

Етап 4. Оцінка можливостей підприємства щодо впровадження більш сучасних безвідходних або маловідходних технологій.

Етап 5. Пошук джерел фінансування впровадження більш сучасних безвідходних або маловідходних технологій.

Етап 6. Укладання договорів або розробка документації на впровадження маловідходних технологій на підприємстві.

Етап 7. Організаційна робота та контроль виконання.

Технології безвідходного та маловідходного виробництва розвиваються у багатьох економічних видах діяльності. Темпи розвитку впровадження технологій циркулярної економіки в різних країнах є різними. В Україні ці темпи є повільними. Безумовно, що розробка та впровадження безвідходних та маловідходних технологій на діючих промислових підприємствах потребує вирішення великого комплексу вельми складних технологічних, конструкторських та організаційних завдань, а також потребує визначення джерел фінансування цих завдань, що також часто є проблемою для діючих підприємств. В умовах переходу до циркулярної моделі економічного розвитку потрібно розробляти та впроваджувати технології, які б забезпечували комплексну переробку сировини, були б безпечні для навколишнього середовища та мали більш досконалі системи знешкодження або утилізації відходів, які в сучасних умовах досягнень НТП не можна переробити.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перехід від лінійної до циркулярної моделі розвитку економіки потребує більш швидких темпів розробки та впровадження безвідходних та маловідходних технологій. За умови постійного впровадження інновацій, вдосконалення техніки і технологій, розвиток маловідходних та безвідходних технологій надає можливість впроваджувати енерго-зберігаючі та ресурсо-заощадливі технології, що є здобутком сучасного розвитку економіки у переході від лінійної моделі економіки до циркулярної моделі. Циркулярна економіка націлена на використання ошадливої моделі виробництва і споживання. Темпи розвитку впровадження технологій циркулярної економіки в різних країнах є різними. В Україні ці темпи є повільними. Дослідження вчених та запропоновані ними класифікації сучасних технологій з точки розвитку циркулярної економіки надають можливість урядам країн розробляти стратегічні, директивні та законодавчі документи. Класифікації технологій також є корисними для використання при прийнятті рішень щодо інвестування у розвиток технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейченко А.В. Організація безвідходного агропромислового виробництва як неодмінний складник його результативності. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. С. 132-135.
2. Біла К.О. Економічна ефективність безвідходних і маловідходних технологій. *Вісник Вінницького національного технічного університету*. № 5, 2016. с. 1-3.
3. Вяткін П.С. Визначення загального ефекту формування безвідходного виробництва на переробних підприємствах АПК. *Економіка розвитку*. 2016. № 1 (53). С. 65-69.
4. Ткаченко Т.П., Кириченко С.О., Аларікі Ф.Н. Концепція безвідходного виробництва як фактор підвищення прибутковості підприємства. *Агросвіт*. 2018. № 9. С. 60–63.
5. Якимчук А.Ю. Екологічна мережа України: аналіз показників формування та аспекти управління. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. № 12. 2013 р. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=665>
6. Циркулярна економіка та переваги для суспільства. Звіт про дослідження на вимогу Римського клубу за підтримки Фонду MAVA. URL: <http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf> (дата звернення 14.12.2020).
7. Лойко В.В. Проблеми розвитку циркулярної економіки в Україні. III International Scientific Conference From the Baltic to the Black Sea: the Formation of Modern Economic Area: Conference Proceedings, August 23th, 2019, Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 24-27.
8. Sosnovska O., Shtepa O. Actual aspects of circular economy development. *Atlantis press*. III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020). Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. Volume 129. P. 201-207.
9. Лойко В. В., Маляр С.А. Організаційно-економічні аспекти розвитку житлово-комунальної інфраструктури України в умовах циркулярної економіки. *Ефективна економіка*. 2019. № 10. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7307>
10. Лойко Д.М. Аналіз сучасного стану споживчого сектору економіки України в умовах розвитку циркулярної економіки. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. Вип. 35. 2019. С. 30 – 34.
11. Лойко В.В., Маляр С.А. Проблеми міст в умовах розвитку циркулярної економіки. *Research and Practice: Collection of scientific articles*. Lardy Publishing House, Paris, France, 2019. P. 23-27.
12. Serious reduction of hazardous waste: for pollution prevention and industrial efficiency. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, September, 1986. 256 p.
13. Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов. *Химия и жизнь*. 1980. № 4. С. 25–28.
14. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Статистична інформація. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
15. Stahel, W. R. (2016). Circular economy. *Nature*, 531, pp. 435-438. Macmillan Publishers Limited. DOI: 10.1038/531435a.
16. Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J. & Xue, B. (2012). Towards a circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *J. Clean. Prod.*, 23, pp. 216- 224.
17. Banioniene, J., Dagiliene L. Circular Economy: Technologies for Circulation. 9th International



Conference on Applied Economics Contemporary Issues in Economy, Institute of Economic Research, Polish Economic Society Branch in Toruń, Faculty of Economic Sciences and Management, Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland, 22- 23 June 2017.

18. Li, R.H., & Su C.H. (2012). Evaluation of the circular economy development level of Chinese chemical enterprises. *Procedia Environmental Sciences*, 13, pp. 1595– 1601. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.151>

19. Charter, M. (2016). Sustainable Innovation 2016: Key Lessons. Circular Economy Innovation & Design. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/circulareconomy-innovation-design-martin-charter-frsa?trk=mp-author-card>

20. Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *J. Clean. Prod.*, 114, pp. 11-32.

**Лойко Валерия Викторовна**

доктор экономических наук, профессор,  
профессор кафедры финансов и экономики,  
Киевского университета имени Бориса Гринченка  
г. Киев, Украина  
ORCID ID: 0000-0003-3248-1585  
*e-mail: v.loiko@kubg.edu.ua*

**Шемчук Екатерина Романовна**

соискатель степени бакалавр,  
Киевский университет имени Бориса Гринченка  
г. Киев, Украина  
ORCID ID: 0000-0002-1594-2661  
*e-mail: krshemchuk.fitu18@kubg.edu.ua*

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УКРАИНЕ В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССА ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию вопроса состояния и перспектив развития безотходных и малоотходных технологий в Украине в условиях прогресса циркулярной экономики. Обосновано, что в условиях нарастающих темпов НТП и развития циркулярной экономики разработка и внедрение безотходных или малоотходных технологий необходимо для сохранения окружающей среды и дальнейшего развития человечества. Определено, что в Украине за период 2010-2019 гг. Наблюдались медленные темпы обновления техники и технологий на основе инноваций, доля предприятий, которые внедряли инновации, составляла 11,5 - 13,8% от общего количества промышленных предприятий. На основе проведенного анализа отмечено положительную тенденцию роста количества внедренных в производство новых технологических процессов на 13,46%, из них новых или существенно улучшенных малоотходных, ресурсосберегающих технологических процессов на 78,91%. Исследована динамика объемов образования отходов на территории Украины за период 2010-2019 гг. Сделан вывод о росте объемов образованных отходов на территории Украины за исследуемый период на 4,49%. Наибольший удельный вес в образовании отходов занимают предприятия добывающей промышленности и разработке карьеров (в 2019 - 88,46%) и объемы образования отходов на этих предприятиях за десять последних лет выросли на 12,41%, что на 7,92% превышает темпы образования отходов на территории Украины в целом. Меньший удельный вес занимают объемы образования отходов в перерабатывающей промышленности (в 2019 году. - 6,96%). Выявлено, что в научных работах современные технологии разделяют на технологии циркулярной экономики и другие технологии. На основе проведенного анализа динамики и темпов накопления отходов на территории Украины предложено первоочередное внимание уделять разработке технологий по переработке уже накопленных отходов, для которых предложена авторская классификация. Предложено этапы диагностики возможности и готовности предприятия внедрять безотходные технологии.

**Ключевые слова:** обращение с отходами; циркулярная экономика; безотходные и малоотходные технологии; классификация; развитие; перспективы.

**Valeriia V. Loiko**

D.Sc (Economics), Professor,  
Boris Grinchenko Kyiv University,  
Kyiv, Ukraine  
ORCID ID: 0000-0003-3248-1585  
e-mail: v.loiko@kubg.edu.ua

**Kateryna Shemchuk**

Bachelor's degree applicant,  
Boris Grinchenko Kyiv University,  
Kyiv, Ukraine  
ORCID ID: 0000-0002-1594-2661  
e-mail: krshemchuk.fitu18@kubg.edu.ua

**STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF WASTE-FREE  
TECHNOLOGIES IN UKRAINE IN THE CONDITIONS OF PROGRESS OF  
CIRCULAR ECONOMY**

**Annotation.** The article is devoted to the study of the state and prospects of development of waste-free and low-waste technologies in Ukraine in the conditions of progress of circular economy. It is substantiated that in the conditions of increasing rates of STP and development of circular economy development and introduction of waste-free or low-waste technologies is necessary for preservation of environment and further development of mankind. It is determined that in Ukraine for the period 2010-2019 there was a slow pace of renewal of equipment and technologies based on innovation, the share of enterprises that implemented innovations was 11.5 - 13.8% of the total number of industrial enterprises. Based on the analysis, a positive trend of growth in the number of new technological processes introduced into production by 13.46%, of which new or significantly improved low-waste, resource-saving technological processes by 78.91%. The dynamics of waste generation on the territory of Ukraine for the period 2010-2019 is investigated. It is concluded that the volume of waste generated on the territory of Ukraine for the period under study increased by 4.49%. The largest share in waste generation is occupied by mining and quarrying enterprises (in 2019 - 88.46%) and the volume of waste generation at these enterprises over the past ten years increased by 12.41%, which is 7.92% exceeds the rate of waste generation in Ukraine as a whole. Waste generation in the processing industry accounts for a smaller share (6.96% in 2019). It is revealed that in scientific works modern technologies are divided into technologies of circular economy and other technologies. Based on the conducted analysis of the dynamics and rates of waste accumulation on the territory of Ukraine, it is proposed to pay primary attention to the development of technologies for the processing of already accumulated waste, for which the author's classification is proposed. Stages of diagnostics of possibility and readiness of the enterprise to introduce waste-free technologies are offered.

**Keywords:** waste management; circular economy; waste-free and low-waste technologies; classification; development; prospects.

**REFERENCES**

1. Andreichenko A.V. (2018). Orhanizatsiia bezvidkhodnoho ahropromyslovoho vyrobnytstva iak neodminnyj skladnyk joho rezul'tatyvnosti [Organization of waste-free agro-industrial production as an essential component of its effectiveness]. *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky*. Vol. 22. P. 132-135.
2. Bila K.O. (2016). Ekonomichna efektyvnist' bezvidkhodnykh i malovidkhodnykh tekhnolohij [Economic efficiency of waste-free and low-waste technologies]. *Visnyk Vinnyts'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu*. Vol. 5. P 1-3.
3. Vyatkin P.S. (2016). Vyznachennia zahal'noho efektu formuvannia bezvidkhodnoho vyrobnytstva na pererobnykh pidpriemstvakh APK [Determination of the general effect of waste-free production formation at agro-industrial processing enterprises]. *Ekonomika rozvytku*. Vol. 1 (53). P. 65-69.
4. Tkachenko T.P., Kirichenko S.O., Alariki F.N. (2018). Kontseptsiiia bezvidkhodnoho vyrobnytstva iak faktor pidvyschennia prybutkovosti pidpriemstva [The concept of waste-free production as a factor in increasing the profitability of the enterprise]. *Ahrosvit*. Vol. 9. P. 60-63.
5. Yakymchuk A.Yu. (2013). Ekolohichna merezha Ukrainy: analiz pokaznykiv formuvannia ta aspekty upravlinnia [Ecological network of Ukraine: analysis of formation indicators and aspects of management]. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*. Vol. 12. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=665>

6. Circular economy and benefits to society. Research Report at the request of the Roman Club with the support of the MAVA Foundation, available at: <http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf> (Accessed 14 Dec 2019).
7. Loiko, V.V. (2019), Problems of development of circular economy in Ukraine. III International Scientific Conference from the Baltic to the Black Sea: The Formation of Modern Economic Area: Conference Proceedings, August 23th, 2019. Riga, Latvia: Baltija Publishing. P. 24-27 (Accessed 19 Dec 2019).
8. Sosnovska O., Shtepa O. Actual aspects of circular economy development. *Atlantis press*. III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020). Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. Volume 129. P. 201-207.
9. Loiko, V.V. & Maliar, S.A. (2019). Orhanizatsijno-ekonomichni aspekty rozvytku zhytlovo-komunal'noi infrastruktury Ukrainy v umovakh tsyrkuliarnoi ekonomiky [Organizational and economic aspects of the development of housing and communal infrastructure of Ukraine in a circular economy]. *Efektivna ekonomika*, 10– URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7307>
10. Loiko, D.M. (2019). Analiz suchasnoho stanu spozhyvchoho sektoru ekonomiky Ukrainy v umovakh rozvytku tsyrkuliarnoi ekonomiky [Analysis of the current state of the consumer sector of Ukraine's economy in the development of a circular economy]. *Naukovyj visnyk Khersons'koho derzhavnogo universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky»*. Vol. 35. P 30-34.
11. Loiko, V. V. & Maliar, S. A. (2019). Problemy mist v umovakh rozvytku tsyrkuliarnoi ekonomiky [Problems of cities in the conditions of development of circular economy]. *Research and Practice: Collection of scientific articles*. Lardy Publishing House, Paris, France. P. 23-27.
12. Serious reduction of hazardous waste: for pollution prevention and industrial efficiency. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, September, 1986. 256 p.
13. Declaration on low-waste and waste-free technology and waste utilization (1980), *Khimiya i zhizn*. vol. 4, pp. 25– 28/
14. The official website of the State Statistics Service of Ukraine. “Statistical information”, available at: <http://www.ukrstat.gov.ua> (Accessed 20 Jan 2021).
15. Stahel, W. R. (2016). Circular economy. *Nature*, 531, pp. 435-438. Macmillan Publishers Limited. DOI: 10.1038/531435a.
16. Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J. & Xue, B. (2012). Towards a circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *J. Clean. Prod.*, 23, pp. 216- 224.
17. Banioniene, J., Dagiliene L. Circular Economy: Technologies for Circulation. 9th International Conference on Applied Economics Contemporary Issues in Economy, Institute of Economic Research, Polish Economic Society Branch in Toruń, Faculty of Economic Sciences and Management, Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland, 22- 23 June 2017.
18. Li, R.H., & Su C.H. (2012). Evaluation of the circular economy development level of Chinese chemical enterprises. *Procedia Environmental Sciences*, 13, pp. 1595– 1601. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.151>
19. Charter, M. (2016). Sustainable Innovation 2016: Key Lessons. Circular Economy Innovation & Design. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/circulareconomy-innovation-design-martin-charter-frsa?trk=mp-author-card>
20. Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *J. Clean. Prod.*, 114, pp. 11-32.

