

Ірина ЗВАРИЧ

*д.е.н., професор, завідувач кафедри
міжнародної економіки*

*Західноукраїнського національного
університету*

ДО ПИТАНЬ БЕЗПЕКИ В ЦИРКУЛЯРНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Перехід від лінійної економіки «взяти-виготовити-утилізувати» до циркулярної парадигми – це фундаментальний зсув, спрямований на відокремлення економічного зростання від споживання ресурсів. Зберігаючи матеріали у виробничих циклах якомога довше, суспільство прагне пом'якшити дефіцит ресурсів, забруднення та зміну клімату. Однак «замикання циклу» не є безризиковим заходом. Хоча екологічні переваги є значними, рециркуляція матеріалів створює складні проблеми безпеки. До них належать накопичення «застарілих» хімічних речовин, нові професійні небезпеки в секторах переробки та ремонту, а також потенційне забруднення споживчих товарів вторинними матеріалами.

1. Хімічна безпека та «токсичний цикл».

У лінійній економіці небезпечні речовини зазвичай поступово виводяться з системи шляхом спалювання або захоронення. У циркулярній моделі ці ж речовини можуть залишатися в обігу десятиліттями, потенційно накопичуючись та перетворюючись на нові небезпеки.

«Застарілі хімічні речовини» – це речовини, які колись використовувалися легально, але тепер обмежені або заборонені через їхню токсичність. Оскільки ці хімічні речовини містяться у старіших продуктах, які зараз збираються для переробки, вони «проникають» у нові потоки матеріалів. Наприклад, наступні:

- ПФАС: стійкі органічні забруднювачі, що використовуються в текстилі та електроніці, які біоакумулюються в навколишньому середовищі;
- антипірени: раніше використовувалися в пластмасах та меблях, а тепер часто зустрічаються в перероблених пластикових іграшках для дітей;
- бісфеноли та фталати: забруднювачі, що містяться в переробленому папері та картоні, що використовуються для упаковки харчових продуктів, що викликає занепокоєння щодо ендокринних порушень.

Промислова переробка часто поширює та розбавляє ці небезпечні речовини в ширшому спектрі продуктів, що ускладнює їх відстеження.

Щоб запобігти «токсичному циклу», Закон ЄС про циркулярну економіку (очікується наприкінці 2026 року) узгоджується з обмеженнями REACH, щоб поступово відмовитися від проблемних речовин на ранніх етапах проектування [3]. Структура «Безпечний та сталий за проектуванням» (SSbD) служить добровільним керівництвом для новаторів для оцінки внутрішніх небезпек

матеріалів протягом усього їхнього життєвого циклу – від постачання та виробництва до відновлення після закінчення терміну служби.

2. Охорона праці та безпека у циркулярних процесах.

Діяльність циркулярної економіки, така як сортування, демонтаж та ремонт, часто є більш трудомісткою та небезпечною, ніж традиційне виробництво. Традиційні системи безпеки були розроблені для передбачуваних, лінійних робочих процесів, тоді як циркулярні моделі вводять матеріали в середовища, спочатку не призначені для їх управління.

Підприємства з переробки стикаються з поєднанням механічних, хімічних та біологічних ризиків:

- обробка WEEE (електронних відходів). Працівники часто піддаються впливу важких металів (свинцю, ртуті, кадмію) та летких органічних сполук під час подрібнення та подрібнення;
- ручне переміщення. Високошвидкісні конвеєрні стрічки та повторювані рухи сортування призводять до захворювань опорно-рухового апарату;
- механічні небезпеки. Використання великих прес-підбирачів, ущільнювачів та вилкових навантажувачів вимагає суворих протоколів «блокування та маркування» для запобігання травматичним ушкодженням.

Ремонт часто розглядається як найбільш стійка циркулярна дія, але він передбачає «тиху передачу ризику». Ремонтні техніки часто працюють зі застарілим обладнанням без доступу до оригінальних схем або сертифікованих деталей. Крім того, повторно використані предмети (такі як піддони або контейнери) мають «невидиму історію» – приховану втому, структурну деградацію або внутрішнє забруднення від попередніх вантажів, що може призвести до раптових збоїв.

3. Цифрові рішення для безпеки та прозорості.

Основною перешкодою для безпеки в циркулярній економіці є інформаційна прогалина. Зацікавлені сторони часто не мають даних про те, з яких матеріалів виготовлені та як вони були оброблені.

Цифрові паспорти продукції є обов'язковим інструментом згідно з Регламентом про екодизайн для стійких продуктів (ESPR). Він створює цифровий запис для продукту, доступний через QR-коди або RFID-мітки. З міркувань безпеки цифровий паспорт повинен містити: склад матеріалу (детальний опис хімічних добавок та типів волокон); хімічна відповідність (перевірка відсутності обмежених речовин); історія ремонту (критично важлива для предметів з високою відповідальністю, таких як компоненти літаків або медичні пристрої, для ведення журналу аудиту).

Технологія блокчейн гарантує, що дані є незмінними та безпечними. Наприклад, Volvo використовує блокчейн для відстеження кобальту в

аккумуляторах електромобілів, забезпечуючи етичне постачання та зменшуючи екологічні ризики. Ця прозорість дозволяє переробникам укласти оптові контракти, впевнені в «матеріальній достовірності» сировини.

4. Стратегічне управління ризиками та стандартизація

Для бізнесу циркулярність зараз є основною операційною необхідністю та геоекономічною стратегією для забезпечення безпеки джерела. Рекомендована 4-етапна структура управління ризиками в галузі охорони навколишнього середовища, здоров'я та безпеки праці (EHS) (узгоджена з ISO 31000) включає: виявлення ризиків: перелік усіх факторів EHS у стандартних та надзвичайних ситуаціях (наприклад, пожежі літєвих батарей); кількісна оцінка (розрахунок індексів ризику на основі ймовірності та величини); оцінка порівняння індексів з матрицею прийнятності (незначний, критичний, надмірний).

Комітет ISO/TC 323 стандартизує циркулярність у всьому світі через ISO 59000: ISO 59004: Термінологія та принципи; ISO 59010: Керівні принципи переходу на бізнес-моделі; ISO 59020: Вимірювання та оцінка циркулярної ефективності за допомогою перевірених показників [6-8].

Перехід України до циркулярної економіки має вирішальне значення для післявоєнного відновлення та відповідності стандартам ЄС. Ключові пріоритети включають [9-11]:

- реформування управління відходами;
- впровадження серії ISO 59000 для інтеграції вітчизняної промисловості в глобальні циркулярні ланцюги поставок.
- інтеграція принципів циркулярної економіки в зусилля з реконструкції (наприклад, використання перероблених будівельних матеріалів) з одночасним забезпеченням екологічної безпеки.

Безпека – це «сліпа пляма» циркулярної економіки, яку необхідно вирішити, щоб забезпечити справжнє відновлення сталого розвитку. Завдяки інтеграції принципів безпеки за проектуванням, обов'язковому забезпеченню цифрових паспортів продукції та модернізації протоколів охорони праці, суспільство може замкнути матеріальні цикли без шкоди для здоров'я людини чи цілісності навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. Kolupaieva I., Lindahl M. Policy recommendations for building a circular Ukraine. *Journal of Cleaner Production*. 2025. Vol. 492. Art. 144835. DOI: 10.1016/j.jclepro.2025.144835.
2. Про управління відходами : Закон України від 20 черв. 2022 р. № 2320-IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2022. № 34. С. 189.
3. Tsyplitska O. O. Circular economy as a route to industrial modernization: the European experience. *Economics: Time Realities*. 2018. Vol. 5, № 39. P. 30–40.

4. *National Strategy on Waste Management in Ukraine until 2030 : Cabinet of Ministers of Ukraine Resolution of Nov. 8, 2017 № 820-r. URL: <https://www.kmu.gov.ua/> (дата звернення: 03.05.2026).*
5. *ISO 59004:2024. Circular economy – Terminology, principles and guidance for implementation. Geneva : International Organization for Standardization, 2024. 45 p.*
6. *ISO 59020:2024. Circular economy – Measuring and assessing circularity performance. Geneva : International Organization for Standardization, 2024. 62 p.*
7. *Chemicals in a circular economy : HBM4EU Policy Brief. 2022. July. URL: <https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2022/07/ChemicalsCircularEconomy.pdf> (дата звернення: 03.05.2026).*
8. *Safe and Sustainable by Design (SSbD) framework for chemicals and materials : JRC Methodological Guidance. Luxembourg : European Commission, 2026. 120 p.*
9. *The EU Circular Economy Act : Ricardo Strategic Briefing. 2026. Feb. URL: <https://www.ricardo.com/en/news-and-insights/industry-insights/the-eu-circular-economy-act> (дата звернення: 03.05.2026).*
10. *Occupational health and safety in the circular economy : Foresight Study. Bilbao : EU-OSHA, 2025. 128 p.*
11. *Global Framework on Chemicals – For a Planet Free of Harm from Chemicals and Waste. Nairobi : UNEP, 2024. 35 p.*