

УДК 338.43 : 330.3(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2.32>

ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ДЛЯ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Дзюндзя О. В. – кандидат технічних наук,

доцент кафедри харчових технологій

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0000-0002-1996-7065

Вогнівенко Л. П. – кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри харчових технологій

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0009-0002-6381-6659

Швидка індустріалізацію і урбанізацію спричиняє негативний вплив на навколишнє середовище та спостерігається нераціональне використання ресурсів. Відповідно постає питання перегляду основних етапів виробництва сировини, продукції та її реалізації враховуючи принципи циркулярної економіки.

Визначено, що лінійна модель економіки є застарілою, тому актуальним є відповідальне використання ресурсів, що базується на принципах циркулярної економіки, що може бути інструментом швидкого зростання та відновлення нашої країни в повоєнний час, зокрема, харчових та переробних підприємств.

Мета даної роботи полягає в тому, щоб надати огляд важливих проблем які виникають в ході здійснення технологічних процесів під час виробництва та реалізації харчової продукції.

Встановлено, що перспективою розвитку харчових виробництв є екоінноваційний процес, що являє собою синергію пошуку інноваційних та комплексних рішень за принципами циркулярної економіки та впровадження екологічних змін на підприємствах харчової промисловості.

Встановлено, що однією з найбільших проблем людства є нераціональне використання ресурсів, зокрема, значна кількість відходів, серед яких понад 41 % це харчові. Це глобальна проблема, на яку впливають різноманітні соціально-економічні та соціально-культурні чинники, а також неефективність як усередині, так і між системами виробництва, обробки, пакування, розподілу, роздрібною торгівлі, споживання та утилізації відходів. Рациональне використання та переробка охоплює широкий спектр питань, які необхідно вирішувати комплексно.

Відповідно, виробникам варто звернути увагу на гармонізації підходів до організації виробництва, технологічного процесу та споживання харчових продуктів відповідно до принципів циркулярної економіки. Для цього треба комплексно підходити до вирішення ключових питань, постійно здійснювати пошук інноваційних та комплексних рішень та впроваджувати екоінноваційний процес на підприємствах харчової промисловості.

***Ключові слова:** ресурсозберігаючі технології, циркулярна економіка, зелене виробництво, ресурсозбереження.*

Dzyundzya O. V., Vohnivenko L. P. Circular economy for food and processing enterprises

Rapid industrialization and urbanization have a negative impact on the environment and result in the irrational use of resources. Accordingly, the issue arises of revising the basic stages of raw material production, product manufacturing, and its implementation, taking into account the principles of the circular economy.

It has been determined that the linear economic model is outdated, therefore, responsible resource use based on the principles of the circular economy is relevant, which can be an instrument for rapid growth and recovery of our country in the post-war period, particularly for food and processing enterprises.

The purpose of this work is to provide an overview of the important issues that arise during the implementation of technological processes in the production and sale of food products.

It has been established that the prospect for the development of food production is an eco-innovation process, which represents a synergy of seeking innovative and comprehensive solutions based on the principles of the circular economy and the implementation of environmental changes in food industry enterprises.

It has been established that one of the biggest problems of humanity is the irrational use of resources, in particular, a significant amount of waste, of which over 41 % is food waste. This is a global problem influenced by various socio-economic and socio-cultural factors, as well as inefficiencies both within and between production, processing, packaging, distribution, retail, consumption, and waste disposal systems. Rational use and recycling cover a wide range of issues that need to be addressed comprehensively.

Accordingly, manufacturers should pay attention to harmonizing approaches to the organization of production, technological processes, and food consumption in accordance with the principles of the circular economy. To do this, it is necessary to comprehensively address key issues, continuously seek innovative and comprehensive solutions, and implement an eco-innovation process in food industry enterprises.

Key words: resource-saving technologies, circular economy, green production, resource conservation.

Постановка проблеми. Швидка індустріалізацію і урбанізацію спричиняє негативний вплив на навколишнє середовище та спостерігається нераціональне використання ресурсів. Продукти харчування є цінним ресурсом, однак їх відходи підривають заходи глобальної продовольчої безпеки та екологічної стійкості. Виснаження матеріальних і нематеріальних природних ресурсів, задіяних у виробництві продуктів харчування, призводить до значних глобальних наслідків, зокрема до викидів парникових газів та виснаження і забруднення планети. Нераціонально використовуючи те, що маємо у великих масштабах, ми не просто втрачаємо цінні ресурси, але й збільшуємо виробничі витрати. Відповідно постає питання перегляду основних етапів виробництва сировини, продукції та її реалізації враховуючи інноваційні підходи, зокрема принципи циркулярної економіки.

Впровадження ресурсозберігаючих технологій стають необхідністю для харчових і переробних підприємств, що відповідають тенденціям «Зеленого курсу» більшості країн світу. Важливо використовувати нові методи виробництва, спрямовані на скорочення використання природних ресурсів і підвищення продуктивності, зокрема енергозбереження, водозбереження, використання вторинної сировини, зменшення втрат або викидів.

Таким чином, необхідно переглянути діяльність харчових і переробних підприємств та розробити підходи до планування виробництва з урахуванням взаємозв'язку всіх стадій виробництва і споживання з метою досягнення циркулярності технологічних процесів.

Мета даної роботи полягає в тому, щоб надати огляд важливих проблем які виникають в ході здійснення технологічних процесів під час виробництва та реалізації харчової продукції та визначити основні напрями розвитку ресурсозбереження з урахуванням принципів циркулярної економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки все більше науковців і підприємців звертають увагу на необхідність перегляду існуючої поведінки, що стосується виробництва та споживання ресурсів і продукції. Розглядаючи ключові моменти виробництва виявлено чіткий взаємозв'язок сталого розвитку з економічними поведінковими моделями [1, 2, 3].

Відповідно, визначено, що лінійна модель економіки є застарілою тому актуальним є відповідальне використання ресурсів, що базується на принципах циркулярної економіки. Аналізуючи дослідження науковців [3], встановлено, що циркулярна економіка це інструмент швидкого зростання та відновлення нашої країни

в повоєнний час, що дозволить швидше адаптуватися і вийти на лідируючі позиції з виробництва харчової продукції в тому числі, органічного [4–7].

Виклад основного матеріалу. З березня 2020 року Єврокомісією для реалізації Європейської зеленої угоди прийнято черговий план дій ЄС щодо циркулярної економіки. План заходів спрямований на економне використання ресурсів. Важливо відзначити, що увага приділяється технологічному дизайну промислових підприємств харчової та переробної промисловості, а особливо циркулярності у виробничих процесах, будівництві та будівлях, їжі, воді та поживних речовинах. Особлива увага приділяється більш ефективній політиці утилізації відходів, яка підтримує запобігання утворенню відходів і циркулярність, а також підтримує процес переходу через дослідження, інновації та цифрову трансформацію [8]. Недоліком сучасного суспільства є те, що більшість використовує лінійну схему «взяти-виготовити-використати-викинути», яка не забезпечує циркулярний процес відповідно до принципів циркулярної економіки в харчовій та переробній промисловості. Відповідно, велика кількість харчових продуктів псується надто швидко, їх неможливо повторно спожити або переробити протягом короткого періоду часу, і багато з них призначені лише для одноразового використання, тоді як Єдиний ринок диктує ЄС встановлення глобальних правил і стандартів у цій галузі. сталого розвитку та управління ланцюгами поставок у всьому світі [9]. Проте фактично немає правових норм чи вимог, які б гарантували, що всі харчові продукти, розміщені на ринку ЄС, відповідають принципам циркулярної економіки. З огляду на це, комітет виступив із законодавчою ініціативою щодо екологічної політики щодо продукції, метою якої є врегулювання наступних аспектів:

- продовження життєвого циклу харчових продуктів, можливість повторного використання за технологічними процесами, модернізація технологій, а також підвищення енергоефективності виробничих процесів;
- збільшення використання перероблених матеріалів і пристроїв, забезпечення їх ефективності та безпеки;
- забезпечення можливості розкладання біовідходів та якісної переробки;
- зменшення викидів вуглецю та навколишнього середовища під час виробництва;
- заохочення адаптації моделей, у яких виробники зберігають якість харчового продукту або відповідальність за його споживання протягом усього життєвого циклу;
- впровадження оцифрування, а саме інформації про продукцію, в тому числі маркування, терміни придатності;
- мотивація виробників сприяти виробництву харчових продуктів у напрямку сталого розвитку.

Для підприємств харчової та переробної промисловості можна виділити наступні види діяльності в напрямку циркулярної економіки з урахуванням ресурсозберігаючих технологій:

- розвиток ефективного просторового планування із запровадженням інноваційних енергозберігаючих технологій, включаючи використання відновлюваних ресурсів та впровадження нових або перероблених продуктів відповідно до моделей циркулярної економіки (наприклад, RESOLVE);
- створення просторових схем з урахуванням використання вторинної сировини та сировини, отриманої з відходів;
- розміщення просторових систем з можливістю встановлення машин і технологічних пристроїв, підвищенням довговічності їх експлуатації та можливістю продовження терміну служби;

- розробка ефективного просторового планування, що сприяє подовженню життєвого циклу кінцевого продукту;
- включення до проектно-кошторисної документації матеріалів, які не потребують складного процесу обробки/виробництва кінцевого продукту та забезпечують більш сприятливі умови для навколишнього середовища;
- забезпечення повторного використання технологічних машин і апаратів з можливістю ремонту в екодизайні;
- включення в еко-дизайн оцінки впливу матеріалів і пристроїв на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу виробництва;
- розроблення стандартів та норм проектування для ефективного планування просторового планування з урахуванням вторинної сировини, енергозберігаючих матеріалів та використання відновлюваних джерел енергії.

Вищезазначені заходи повинні дотримуватися на всіх етапах проектування просторових систем на підприємствах харчової та переробної промисловості, від процесів виробництва та споживання до управління утвореними відходами та стічними водами [10, 11]. При переплануванні просторового розміщення підприємств харчової промисловості за принципами циркулярної економіки слід враховувати, що населення світу буде зростати все швидше і швидше, що призведе до збільшення споживання продуктів харчування та виробництва відходів [12, 13].

Враховуючи все це перспективою розвитку харчових виробництв є екоінноваційний процес, що являє собою синергію пошуку інноваційних та комплексних рішень за принципами циркулярної економіки та впровадження екологічних змін на підприємствах харчової промисловості.

Особлива увага відводиться питанню зменшення кількості виробничих відходів. За даними досліджень [14], найбільшу частку відходів у світі становлять саме продукти харчування, а це близько 41 % (1,3 мільярда тонн). Відповідно, необхідно суттєво переглянути потреби виробництва та споживання та знайти перспективні напрямки їх скорочення.

Варто зазначити, що близько 18 % харчових відходів витрачається на споживання прісної води та 30 % на використання сільськогосподарських угідь. Згідно з дослідженнями [16], процеси гниття харчових відходів мають утричі більше впливу на глобальне потепління, ніж пластикові відходи. Їжа, яка не була спожита і відправлена на сміттєзвалище – це не тільки харчові відходи. Це втрачені природні ресурси:

- надмірна вирубка лісів (тара, пакувальні матеріали, енергетичні ресурси);
- виснаження водних ресурсів (забруднення води, нераціональне використання прісної води);
- зменшення біорізноманіття, втрата середовища існування;
- втрата продуктивності, руйнування екосистем.

Отже, зрештою, все взаємопов'язане і впливає на продовольчу безпеку. Це глобальна проблема, на яку впливають різноманітні соціально-економічні та соціально-культурні чинники, а також неефективність як усередині, так і між системами виробництва, обробки, пакування, розподілу, роздрібної торгівлі, споживання та утилізації відходів. У поєднанні з ринковими та нормативними стандартами щодо якості, безпеки та достатку продуктів харчування на різних рівнях утворюється величезна кількість відходів.

Важливе значення має вторинне використання відходів харчової промисловості, яке має великий потенціал для зменшення негативного впливу промисловості на навколишнє середовище, підвищення ресурсозбереження та покращення

сталого розвитку. Розглянемо деякі перспективи вторинного використання відходів харчової промисловості:

- виробництво нових продуктів – деякі відходи, такі як залишки фруктів і овочів, можуть бути використані для виробництва нових продуктів, таких як соки, супи або солодощі;
- переробка на корм для тварин – деякі харчові відходи можна переробити на корм для тварин, зменшуючи навантаження на природні ресурси, які використовуються для вирощування кормів;
- виробництво біопалива – біологічні відходи, такі як органічні залишки та жири, можуть бути перероблені на біопаливо, що може зменшити залежність від нафти та зменшити викиди парникових газів;
- виробництво добрив – більшість харчових відходів можна переробити в органічні добрива, що сприяє покращенню якості ґрунту та зменшенню потреби в хімічних добривах;
- використання у фармації та косметології – компоненти харчових відходів можна використовувати у фармацевтиці та косметичці для виробництва натуральних продуктів та ліків;
- зменшення відходів – вторинне використання відходів може сприяти зменшенню загального обсягу сміття та забруднення навколишнього середовища;
- створення нових підприємств та робочих місць – вторинне використання відходів може сприяти створенню нових підприємств та робочих місць у сфері переробки та виробництва нових продуктів.

Загалом переробленні харчові продукти представляють собою багатофункціональне, відносно низькотехнологічне рішення (яке значною мірою залежить від стандартних методів обробки харчових продуктів) для ефективного перерозподілу нездорової їжі та покращення здоров'я людей, планети та економіки.

Відповідно до отриманих даних, зменшення та переробка харчових відходів є збереженням природних ресурсів. Рациональне використання та переробка охоплює широкий спектр питань, які необхідно вирішувати комплексно. Це не тільки використання нової техніки та обладнання в процесі переробки сировини та виробництва харчових продуктів, збереження енергетичних ресурсів, а й максимальне використання наявної сировинної бази. Важливо враховувати потреби не тільки споживачів, а й зменшувати навантаження на навколишнє середовище.

Однак для харчових і переробних підприємств важливим аспектом виробничого напрямку є мінімізація харчових відходів шляхом кількісного визначення відходів по всьому ланцюгу створення харчових продуктів. Зниження витрат і втрат повинно бути на всіх етапах переробки сировини і виробництва харчових продуктів. Відповідно, дотримання ресурсозберігаючих технологій на всіх етапах виробництва впливає на зменшення харчових відходів та мінімізацію впливу забруднення [17]. Проте варто пам'ятати, що важливим аспектом залишається дотримання правил щодо зберігання харчових продуктів, температурного режиму у виробничих процесах, відповідних енерговитрат під час виробництва, а також зберігання та транспортування харчових продуктів.

Варто відзначити і низьку культуру споживання споживачами, які за різними даними викидають від 30 % до 50 % їжі строк придатності якої сплинув.

Отже, найпоширенішими причинами збільшення харчових відходів є неправильне зберігання продуктів, недотримання температурного режиму, пропуск терміну придатності, низька якість закуплених продуктів або просто купівля занадто великої кількості продуктів. Відповідно є необхідність перегляду всієї ланки

харчового ланцюга від виробництва сировини до виготовлення та реалізації готової продукції.

Висновки і пропозиції. Враховуючи все вище викладене виробникам варто звернути увагу на гармонізації підходів до організації виробництва, технологічного процесу та споживання харчових продуктів відповідно до принципів циркулярної економіки. Для цього треба комплексно підходити до вирішення ключових питань, постійно здійснювати пошук інноваційних та комплексних рішень та впроваджувати екоінноваційний процес на підприємствах харчової промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зварич І.. Циркулярна економіка і глобалізоване управління відходами. *Журнал європейської економіки*, 2017. Вип. 16(1). С. 41–57.
2. Савченко, В., Кононенко, Л., Карнаушенко, А. Циркулярна економіка в умовах формування суспільства 5.0. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023. Вип. 16, С. 166–174.
3. Злотнік, М., Ткачук, Б. Переваги впровадження циркулярної економіки для українських підприємств в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*, 2022. Вип.45.
4. Лойко В. В. Проблеми розвитку циркулярної економіки в Україні. Третя інтернаціональна наукова конференція від Балтики до Чорного моря: формування сучасної економічної сфери. 2019. с. 24–27.
5. Гурочкіна В., Будзинська М. Циркулярна економіка: українські реалії та можливості для промислових підприємств. *Економічний вісник. Серія : фінанси, облік, оподаткування*. 2020. Вип.5. С. 52–64.
6. Sauvé S., Bernard S., Sloan P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*. 2016. Vol. 17. P. 48–56.
7. Kyrylov Y., Hranovska V. Innovative alternative agricultural formations in Ukraine. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. Lithuania. 2016. Vol. 38. No. 3. P. 239–251.
8. Nowy plan dzia ania UE dot. GOZ. Retrieved November 28, 2023, from <https://gozwpraktyce.pl/regulacja/nowy-plan-dzialania-goz>
9. An official website of the European Union Retrieved November 28, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content>
10. Krajowe Inteligentne Specjalizacje (KIS). Retrieved November 28, 2023, from. <https://krajoweinteligentnespecjalizacje.pl>
11. O. Stryhunivska, O.Dzyundzya, R. Rasulov. Harmonizacja podejścia do przeplanowania układów przestrzennych w zakładach przemysłu spożywczego według zasad GOZ. *Innowacje w naukach inżynieryjno-technicznych – wybrane aspekty* : Monografia naukowa. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL – Lublin,2023 s. 107–119.
12. Поводження з харчовими відходами – глобальна проблема сьогодення. Всеукраїнська екологічна ліга. URL : <https://www.ecoleague.net/pres-tsentr-vel/novyny/2019-rik/zhovten/item/1706-povodzhennia-z-kharchovymy-vidkhodamy-hlobalna-problema-sohodennia>
13. Tamasiga P., Miri T., Onyeaka H., Hart A. Food Waste and Circular Economy: Challenges and Opportunities, *Sustainability*, 2022, Vol. 14(16), 9896, p. 1–2.
14. Viklund S. B., Johansson M. T. Technologies for utilization of industrial excess heat: Potentials for energy recovery and CO   emission reduction, *Energy conversion and Management*, 2014, Vol.77, p. 369–379.
15. Бутенко О. П., Стрельченко Д. О. Практичні аспекти використання харчових відходів на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу *Вісник економіки транспорту і промисловості*. № 61, 2018. С 110–117.

16. Харенко, Д., Дишкантюк, О., Марковська, А., Коваленко, Л. Проектування та оптимізація процесів управління харчовими відходами ресторанів. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, 2024. Вип. 1(11), с. 16–20.

17. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. (2023). (rep.). *Greening the economy with agriculture*. Retrieved November 27, 2023, from <http://www.fao.org/docrep/015/i2745e/i2745e00.pdf>

REFERENCES:

1. Zvarych I. (2017). Tsyrukulyarna ekonomika i hlobalizovane upravlinnya vidkhodamy [Circular Economy and Globalized Waste Management]. *Zhurnal yevropeys'koyi ekonomiky*. 16(1). 41–57 [in Ukraine].

2. Savchenko, V., Kononenko, L., Karanashenko, A. (2023). Tsyrukulyarna ekonomika v umovakh formuvannya suspil'stva 5.0. [Circular economy in the conditions of forming society 5.0.] *Tavriys'kyy naukovyy visnyk. Seriya: Ekonomika*, (16), 166–174. [in Ukraine].

3. Zlotnik, M., Tkachuk, B. (2022). Perevahy vprovadzhennya tsyrukulyarnoyi ekonomiky dlya ukraïns'kykh pidpryyemstv v umovakh voyennoho stanu. [Benefits of implementing a circular economy for ukrainian enterprises in the conditions of martial arts.] *Ekonomika ta suspil'stvo*, (45). [in Ukraine].

4. Loyko V. V. (2019) Problemy rozvytku tsyrukulyarnoyi ekonomiky v Ukrayini [Problems of circular economy development 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. 24–27. [in Latvia].

5. Hurochkina, V., Budzyn'ska, M.S. (2020). Tsyrukulyarna ekonomika: ukraïns'ki realiï ta mozhlyvosti dlya promyslovykh pidpryyemstv. [Circular economy: ukrainian realities and opportunities for industrial enterprises.] *Ekonomichnyy visnyk. Seriya: finansy, oblik, opodatkuвання*. 5, 52–64. [in Ukraine].

6. Sauvé S., Bernard S., Sloan P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*. 17, 48–56. [in Canada].

7. Kyrylov Y., Hranovska V. (2016) Innovative alternative agricultural formations in Ukraine. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. Lithuania*. 38, 3, 239–251. [in Ukraine].

8. Nowy plan działania UE dot. GOZ. Retrieved November 28, 2023, from <https://gozwpaktyce.pl/regulacja/nowy-plan-dzialania-goz> [in Poland].

9. An official website of the European Union Retrieved November 28, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content> [in EU].

10. Krajowe Inteligentne Specjalizacje (KIS). Retrieved November 28, 2023, from <https://krajoweinteligentnespecjalizacje.pl>. [in Poland].

11. O. Stryhunivska, O. Dzyundzia, R. Rasulov. (2023) Harmonizacja podejścia do przeplanowania układów przestrzennych w zakładach przemysłu spożywczego według zasad GOZ. *Innowacje w naukach inżynierijno-technicznych – wybrane aspekty* : Monografia naukowa. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL – Lublin, 107–119. [in Poland].

12. Povodzhennya z kharchovymy vidkhodamy – hlobal'na problema s'ohodennya. *Vseukraïns'ka ekolohichna liha*. Retrieved November 28, 2023, from <https://www.ecoleague.net/pres-tsentr-vel/novyny/2019-rik/zhovten/item/1706-povodzhennia-zkharchovymy-vidkhodamy-hlobalna-problema-sohodennia> [in Ukraine].

13. Tamasiga P., Miri T., Onyeaka H., Hart A. (2022) Food Waste and Circular Economy: Challenges and Opportunities, *Sustainability*, 14(16), 9896, p. 1–2. [in Germany].

14. Viklund S. B., Johansson M. T. (2014) Technologies for utilization of industrial excess heat: Potentials for energy recovery and CO₂ emission reduction, *Energy conversion and Management*, 77, p. 369–379. [in Sweden].
 15. Butenko, O. P., Strel'chenko, D. O. (2018). Praktychni aspekty vykorystannya kharchovykh vidkhodiv na pidpryyemstvakh hotel'no-restorannoho biznesu. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, (61), p. 110–117. [in Ukraine].
 16. Kharenko, D., Dyshkantyuk, O., Markovs'ka, A., Kovalenko, L. (2024). Proektuvannya ta optymizatsiya protsesiv upravlinnya kharchovymy vidkhodamy restoraniv. [Design and optimization of food waste management processes in restaurants.] *Innovatsiyyi ta tekhnolohiyyi v sferi posluh i kharchuvannya*, (1(11), 16–20. [in Ukraine].
 17. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. (2023). (rep.). *Greening the economy with agriculture*. Retrieved November 27, 2023, from <http://www.fao.org/docrep/015/i2745e/i2745e00.pdf> [in EU].
-