

Рогов В.Г.

## ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА ЯК РУШІЙНА СИЛА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Досліджено актуальні аспекти взаємодії економічної кібернетики із завданнями сталого розвитку. Проведено аналіз застосувань економічної кібернетики, висвітлено її ключові тенденції. Розглянуто роль математичних методів та моделей в економічній кібернетичі у вирішенні проблем, пов'язаних з оптимізацією використання ресурсів, прогнозуванням ринкових тенденцій та підтримкою стратегічного прийняття рішень. Висвітлено вплив штучного інтелекту на ефективність управління економічними процесами. Доведено, що економічна кібернетика є важливим інструментом для вирішення завдань сталого розвитку, сприяючи більш ефективному та стійкому управлінню економічними процесами. Ключові слова: економічна кібернетика, сталий розвиток, адаптація, управління, стратегія*

**Постановка проблеми.** Сучасне суспільство стикається з різноманітними викликами у економічній, екологічній та соціальній сферах. У цьому контексті важливою метою є забезпечення сталого розвитку, що передбачає ефективне управління ресурсами та економічними процесами. Враховуючи багатогранність цього завдання, необхідно визначити конкретні стратегії та інноваційні підходи, які можуть бути впроваджені за допомогою економічної кібернетики.

Наразі значна частина досліджень присвячена загальним аспектам економічної кібернетики, проте менше уваги приділяється шляхам вирішення проблем, пов'язаних із процесами сталого розвитку. Дана стаття спрямована на визначення ролі економічної кібернетики у реалізації концепції сталого розвитку. Зокрема, досліджуються вплив математичних методів та моделей на оптимізацію використання ресурсів, прогнозування ринкових тенденцій та стратегічне управління.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останні дослідження та публікації в сфері економічної кібернетики вказують на високий рівень інтересу до даної тематики. Зокрема, доцільно відзначити дослідження таких авторів, як А. Андронічану, У. Боман, Ю. Бота, А. Ботезату, Д. Гюрдюру Бру, К. Делчеа, І. Джорджеску, С. Джу, Ш. Йонеску, Н. Кирице, М. Коанче, Й. Ніка, Н. Семенченко, М. Тьорнгрен, К. Чиурлеу, А. Чиурлеу. Проте варто відзначити, що є певні аспекти, які залишаються менш

дослідженими і вимагають додаткового опрацювання. Зокрема, важливо детальніше розглянути конкретні шляхи інтеграції економічної кібернетики у сферу сталого розвитку, провести більш глибокий аналіз впливу економічної кібернетики на різні аспекти сталого розвитку, такі як соціальна відповідальність підприємств, збалансоване використання ресурсів та адаптація до змін умов господарювання. Подальшого дослідження також потребує розгляд питань кібербезпеки в контексті сталого розвитку.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є вивчення потенціалу економічної кібернетики у вирішенні актуальних завдань сталого розвитку.

**Опис основного матеріалу дослідження.** У сучасних умовах, що характеризуються стрімким технологічним розвитком та постійними змінами, економічна кібернетика відіграє важливу роль у досягненні сталого розвитку, будучи потужним інструментом для оптимізації використання ресурсів, прогнозування ринкових тенденцій та стратегічного управління.

По-перше, в контексті сталого розвитку, економічна кібернетика дає змогу ефективніше використовувати обмежені ресурси, зменшуючи втрати та оптимізуючи виробничі процеси. Економічна кібернетика дозволяє застосовувати різноманітні аналітичні методи для прогнозування ринкових тенденцій, оцінки ризиків та прийняття ефективних управлінських рішень. Шляхом використання великих обсягів даних (big data) та алгоритмів машинного навчання можна отримати більш точні прогнози та підвищити рівень управлінської ефективності. Впровадження інтернету речей (IoT), автоматизація виробничих процесів та використання розумних систем управління сприяють зменшенню витрат електроенергії, води та інших ресурсів, а отже, збереженню

©Рогов В.Г., к.е.н., доц., доцент кафедри інтелектуальної цифрової економіки, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Николаїв, e-mail: viacheslav.rogov@nuos.edu.ua

навколишнього середовища та отриманню більшого соціального ефекту.

Розвиток електронної комерції та цифрових платформ дає змогу оптимізувати логістичні процеси, зменшити витрати на транспортування та зберігання продукції, а також зменшити кількість відходів за рахунок точного прогнозування попиту та управління запасами. Інтеграція економічної кібернетики у діяльність підприємства дозволяє розробляти та впроваджувати нові технології, спрямовані на зменшення впливу виробництва на довкілля та підвищення екологічності продукції, наприклад, розробки у сфері відновлюваної енергетики [1], використання вторинних сировинних матеріалів тощо.

Кібернетичні технології дають змогу створювати енергоефективні енергетичні мережі. Алгоритми машинного навчання використовуються для аналізу великого обсягу даних, що дозволяє з високою точністю визначати тенденції споживання енергії та прогнозувати її потребу в майбутньому. Це дозволяє оптимізувати виробництво та розподіл енергії в реальному часі, що сприяє підвищенню ефективності енергетичних систем та мінімізації втрат. Також кібернетичні технології впроваджуються для контролю та оптимізації викидів парникових газів під час виробництва та використання енергії. Штучний інтелект аналізує дані про виробництво та допомагає регулювати процеси, щоб зменшити екологічний вплив енергетичних систем.

Інтеграція інтелектуальних систем управління енергією, які базуються на кібернетичних принципах, дозволяє автоматизувати процеси виробництва та споживання енергії. Це не лише полегшує управління, але й забезпечує максимальну ефективність використання енергетичних ресурсів.

Кібернетичні технології також сприяють розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової. Аналітичні моделі дозволяють ефективно інтегрувати ці джерела в енергетичні системи, роблячи їх більш доступними та конкурентоспроможними.

Отже, застосування кібернетичних технологій управління енергетичними системами надає імпульс розвитку сталої та енергоефективної енергетики. Інновації в цій сфері не лише сприяють раціональному використанню ресурсів, але й сприяють зменшенню негативного впливу на довкілля.

Економічна кібернетика відіграє важливу роль у сприянні соціальній відповідальності

підприємств шляхом оптимізації їх виробничих процесів. За допомогою аналітичних інструментів та моделей прогнозування підприємства мають змогу розробляти стратегії, спрямовані на підвищення якості життя працівників та збільшення позитивного внеску в соціальну сферу. Окрім того, математичні моделі та прогнозування допомагають оцінити вплив стратегій бізнесу на соціальні аспекти та розробити шляхи вдосконалення взаємодії зі стейкхолдерами.

Економічна кібернетика допомагає підприємствам створювати оптимальні умови для працівників, забезпечуючи їм високу якість робочих місць та комфортні умови праці. Це передбачає розробку програм безпеки та охорони здоров'я на робочому місці, забезпечення доступу до необхідного обладнання та ресурсів, а також розвиток програм корпоративного навчання та підтримки працівників. Орім того, економічна кібернетика може бути використана при формуванні соціальних програм для місцевих спільнот [2] шляхом підтримки освітніх та культурних ініціатив, а також сприяння розвитку місцевої інфраструктури та соціальних послуг.

Таким чином, економічна кібернетика відіграє важливу роль у формуванні соціально відповідального бізнесу, допомагаючи створенню сприятливого та стабільного соціального середовища як для працівників, так і для місцевих спільнот.

Одним із інструментів економічної кібернетики, що сприяє сталому розвитку, є технологія блокчейн, особливістю якого є децентралізована структура. Дані в блокчейні зберігаються на різних вузлах мережі, що робить їх менш уразливими до атак та змін. Ще однією важливою перевагою блокчейну є прозорість. Технологія дозволяє створювати невідомі та недоступні для змін записи, які можуть бути переглянуті всіма учасниками мережі. Це робить процеси управління та обміну даними більш прозорими, що сприяє виявленню корупції та неефективності. Отже, блокчейн відіграє важливу роль у підтримці сталого розвитку, забезпечуючи прозорість, ефективне управління, соціальну та екологічну відповідальність.

Також економічна кібернетика використовується для прогнозування ринкових тенденцій. Застосування математичних методів та моделей дає змогу аналізувати інформацію про ринкову кон'юнктуру, що допомагає бізнесу приймати обґрунтовані економічні рішення [3]. Окрім того, економічна кібернетика стає у

пригоді в стратегічному управлінні підприємством, оскільки надає інструменти для аналізу ефективності бізнесу, ідентифікації ключових ризиків та можливостей, а також розробки оптимальних стратегій розвитку. Це дозволяє підприємствам пристосовуватися до змін зовнішнього середовища та управляти ризиками.

Економічна кібернетика, завдяки аналітичним інструментам та алгоритмам, є важливим фактором у розвитку нових ринків, що особливо актуально в контексті сталого розвитку. Передусім вона допомагає виявити потенційні можливості для розвитку екологічно орієнтованих ринків. За допомогою аналізу даних та прогнозування ринкових тенденцій, економічна кібернетика допомагає підприємствам ідентифікувати нові сфери, де попит на екологічні рішення є високим. Окрім того, економічна кібернетика дозволяє оптимізувати бізнес-процеси у цих нових ринкових сегментах. Шляхом впровадження автоматизованих систем управління та прогнозування попиту підприємства можуть ефективно виробляти екологічно чисті продукти та надавати послуги, зменшуючи витрати.

Отже, економічна кібернетика є важливим інструментом у створенні нових ринків та інновацій, спрямованих на досягнення сталого розвитку. Вона допомагає підприємствам зрозуміти потреби ринку, ефективно управляти виробництвом та ресурсами, а також створювати нові технології та продукти, що сприяють збереженню навколишнього середовища та підвищують конкурентоспроможність.

Забезпечення сталого розвитку викликає необхідність вдосконалення освіти, зокрема корпоративного навчання (learning and development, L&D). Так, зв'язок між цілями сталого розвитку та освіти у сфері кіберфізичних систем досліджують Дідем Гюрдюр Бру, Ульф Боман та Мартін Тьорнгрен. Науковці розглядають чотири сценарії сталого розвитку. За першим з них («Термінатор») прибуток залишатиметься рушійною силою технологічного прогресу, проте цілі сталого розвитку не будуть досягнуті. Сценарій «Залізний велетень» передбачає успішну реалізацію цілей сталого розвитку та стрімкого технологічного прогресу. Згідно зі сценарієм «Повільний прогрес», попри поступові технологічні зрушення, досягнути цілей сталого розвитку не вдасться. Сценарій «Гуманіст» ілюструє майбутнє, де відбувається повільний технологічний розвиток, але цілі сталого розвитку успішно реалізовані [4].

Одним із шляхів удосконалення освіти відповідно до потреб сталого розвитку є впровадження цифрових технологій та інноваційних методів навчання, що базуються на принципах економічної кібернетики, наприклад, використання аналітики даних для ідентифікації ефективних програм навчання, використання штучного інтелекту для індивідуалізованого навчання та розвитку кожного працівника тощо. Такий підхід допомагає підприємствам ефективно використовувати свої ресурси, розвивати персонал і водночас урахувати соціальні та екологічні аспекти.

В умовах постійних змін адаптація до нових стандартів та законодавчих вимог стає першочерговим фактором для сталого розвитку підприємств. Використання кібернетичних інструментів управління дозволяє підприємствам ефективно аналізувати зміни умов господарювання, визначати слабкі та сильні сигнали, сприяючи вчасному реагуванню на них. Так, алгоритми обробки даних дають змогу швидко і точно виявляти зміни бізнес-середовища, ідентифікувати їхні можливі впливи на підприємство та автоматично генерувати відповідні звіти та рекомендації.

Таким чином, економічна кібернетика дозволяє підприємствам впроваджувати автоматизовані системи реагування на зміни умов господарювання, що передбачає автоматичне внесення необхідних коректувань у внутрішні процеси, вдосконалення документації та навчання персоналу щодо нових вимог.

В умовах цифрової трансформації, де інформація є одним із найцінніших активів, забезпечення кібербезпеки стає невід'ємною складовою ефективного управління ресурсами та досягнення сталого розвитку. Економічна кібернетика дозволяє аналізувати великі обсяги даних щодо потенційних кіберзагроз та ідентифікувати вразливі місця в інформаційних системах підприємств. Шляхом застосування аналітичних методів та алгоритмів машинного навчання бізнес має змогу вчасно виявляти та реагувати на загрози. Окрім того, економічна кібернетика дозволяє підприємствам розробляти ефективні стратегії забезпечення кібербезпеки, враховуючи економічні та фінансові обмеження. За допомогою моделей прогнозування менеджмент оцінює ефективність заходів та їх вплив на економічну діяльність підприємства. Також економічна кібернетика допомагає розробляти та впроваджувати механізми шифрування та захисту фінансових та особистих даних підприємств та їх клієнтів.

Отже, економічна кібернетика відіграє важливу роль у забезпеченні кібербезпеки, що стимулює розвиток інноваційних технологій, підвищує конкурентоспроможність бізнесу та сприяє сталому розвитку. Водночас при її використанні варто враховувати низку проблем:

— складність моделювання економічних систем;

— недостатня доступність даних;

— неоднозначність результатів аналізу та моделювання.

Хоча математичні моделі та аналітичні інструменти дозволяють прогнозувати розвиток ринків та оптимізувати виробничі процеси, економічні системи є динамічними та складними, а їхнє моделювання може бути неточним або неповним. Наприклад, в економіці важливу роль відіграють людські фактори, такі як поведінка споживачів, соціальні установи та політичні процеси, які не завжди можна точно врахувати в кібернетичних моделях. Окрім того, економічні системи можуть функціонувати під впливом великої кількості випадкових чи непередбачуваних факторів, таких як війни, епідемії, природні катаклізми, фінансові кризи тощо. Для точного аналізу та прогнозування потрібні великі обсяги даних, але часто вони можуть бути недоступні. Також оскільки економічні системи є динамічними та чутливими

до різних факторів, результати аналізу можуть бути суперечливими або неоднозначними, що ускладнює процес прийняття управлінських рішень.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Ефективне використання економічної кібернетики дозволяє підприємствам зменшити витрати, підвищити ефективність використання ресурсів, забезпечити кібербезпеку та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, сприяючи сталому розвитку. Перевагою економічної кібернетики є її здатність інтегрувати соціальні та екологічні аспекти в управління економічними процесами. Математичні моделі дають змогу аналізувати взаємодію між бізнесом та суспільством, сприяючи розумінню соціальних наслідків та екологічних викликів. Такий підхід дозволяє розробляти стратегії, спрямовані на підтримку не лише фінансового ефекту, але й соціальної відповідальності та раціонального використання ресурсів.

Загалом економічна кібернетика стає не лише інструментом оптимізації, але й етичною основою для сучасного бізнесу та управління економічними системами. Її вплив поширюється на різноманітні сфери суспільства, сприяючи стійкому та інклюзивному розвитку.

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Androniceanu A., Georgescu I., Nica I. Chiriță N. A comprehensive analysis of renewable energy based on integrating economic cybernetics and the autoregressive distributed lag model – the case of Romania. *Energies*. 2023. №16 (16), 5978. P. 1-28 [in English].
2. Botha, I., Botezatu A., Coancă M. Innovative calculation model for evaluating regional sustainable development. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*. 2020. № 54(3). P. 5-24 [in English].
3. Semenchenko N. Economic Cybernetics: Development Paradigm and Global Modeling in the Modern World. *Review of Economics and Finance*. 2022. № 20. P. 1077-1084 [in English].
4. Broo D. G., Boman U., Törngren M. Cyber-physical systems research and education in 2030: Scenarios and strategies. *Journal of Industrial Information Integration*. 2021. № 21, 100192 [in English].
5. Pohrishchuk B., Bardadym M., Kovalskyi M., Martusenko I., Rogov V. Scenario Modeling for Sustainable Development in Dynamic Environments. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 2023, Vol 18, Issue 10, P. 3327-3332 [in English].

#### REFERENCES:

1. Androniceanu A., Georgescu I., Nica I. Chiriță N. (2023). A comprehensive analysis of renewable energy based on integrating economic cybernetics and the autoregressive distributed lag model – the case of Romania. *Energies*. 16 (16), 5978, 1-28 [in English].
2. Botha, I., Botezatu A., Coancă M. (2020). Innovative calculation model for evaluating regional sustainable development. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*. 54(3), 5-24 [in English].
3. Semenchenko N. (2022). Economic Cybernetics: Development Paradigm and Global Modeling in the Modern World. *Review of Economics and Finance*. 20, 1077-1084 [in English].

4. Broo D. G., Boman U., Törngren M. (2021). Cyber-physical systems research and education in 2030: Scenarios and strategies. *Journal of Industrial Information Integration*. 21, 100192 [in English].

5. Pohrishchuk B., Bardadym M., Kovalskyi M., Martusenko I., Rogov V. (2023). Scenario Modeling for Sustainable Development in Dynamic Environments. *International Journal of Sustainable Development & Planning*. 18, 10, 3327-3332 [in English].

*Отримано 07.05.2024*