



КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ЦІЛЯХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ

1.1. Оцінка життєвого циклу як складова мислення та управління життєвим циклом.....	1
1.2. Оцінка життєвого циклу: визначення та еволюція	4
1.3 Лідерство ЄС в оцінці життєвого циклу.....	6
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	7

1.1. Оцінка життєвого циклу як складова мислення та управління життєвим циклом

Відповідно до ідей сталого розвитку та в рамках руху до досягнення цілей сталого розвитку людства, екологічні (а також і соціальні) аспекти функціонування та господарської діяльності бізнесу стають так само важливими, як і традиційні економічні показники (прибуток, рентабельність та ін.). Екологізація господарських процесів, а також процесів споживання продукції є не лише загальноновизнаним трендом сьогодення, а й необхідністю, в світлі ризиків кліматичних змін. Водночас, традиційно, проекти та заходи з екологізації бізнесу, що реалізуються в рамках однієї компанії (відносно певного продукту чи процесу) не завжди забезпечують отримання очікуваного результату – зменшення екологічного впливу, оскільки негативні ефекти (екологічні та соціальні) можуть мати місце та проявлятися в інших складових загального вартісного ланцюга – на передвиробничих чи післявиробничих стадіях. Це може призвести не лише до «переміщення» проблеми з одних сфер господарської діяльності (чи зміни форми ефектів) в інші, а й до виникнення нових, неочікуваних наслідків.

Вирішенню цієї проблеми субоптимальних рішень має сприяти запровадження в організації мислення, орієнтованого на оцінку всього життєвого циклу (Life Cycle Thinking). Слідування такому підходу, означає, що при запровадженні тих чи інших заходів у виробництві, або під час розробки нових продуктів, слід брати до уваги ефекти, що виникають на всіх стадіях вартісного ланцюга продукту: під час добування сировинних матеріалів (і енергетичних ресурсів), під час розробки та виробництва, під час пакування та дистрибуції, під час використання, під час відновлення (повторного використання, переробки) та утилізації відходів (рис. 1.1). Тим самим, забезпечується аналіз системи загалом, з урахуванням внутрішнього життєвого циклу конкретного продукту, довгострокових ефектів та багатогранності їх прояву. Це дає змогу віднайти рішення, які б забезпечували абсолютне (вздовж всього ланцюга постачання) скорочення негативного екологічного впливу, пов'язаного з певним продуктом (Mazzi, 2020).

Важливим є те, що запровадження мислення, орієнтованого на аналіз всього життєвого циклу, дає змогу визначити потенційні заходи для скорочення негативного екологічного впливу на кожній із вказаних стадій. Це, передусім, заходи, спрямовані на зниження споживання матеріальних та енергетичних ресурсів, а також заходи, спрямовані на скорочення викидів та відходів.

Загалом, виділяють п'ять напрямів заходів: подовження життєвого циклу; дематеріалізація; підвищення ефективності у виробництві; заміна; відновлення (Mazzi, 2020).

Мислення, орієнтоване на життєвий цикл, є сучасною філософією розвитку сталого та успішного бізнесу; воно також формує основу сучасної політики та урядування. Часто для позначення такого підходу використовують фразу «від колиски до могили» (from cradle-to-grave). Застосовуючи мислення, орієнтоване на життєвий цикл, можна аналізувати не лише продукти, а й процеси та системи (організації, країни) в цілому. З використанням такого



підходу можуть бути обчислені загальні (повні) витрати, пов'язані з певним продуктом / послугою (процесами): з урахуванням витрат на стадіях пакування, транспортування, використання та утилізації (відновлення / повторного використання) відходів. Останнє дає змогу споживачу більш виважено робити вибір на користь того чи іншого товару. Слід додати, що такі витрати містять й втрати, спричинені екологічними та соціальними негативними ефектами (Mazzi, 2020).



Рисунок 1.1 – Типова схема життєвого циклу продукту

Джерело: <https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thinking/>

Мислення, орієнтоване на життєвий цикл, має певний набір методів та інструментів, що дозволяють приймати обґрунтовані управлінські рішення на всіх етапах розробки та виробництва продукту, закупівель, рішень щодо утилізації відходів, відповідно до моделі зеленої економіки. Методологія мислення, орієнтованого на життєвий цикл, може бути застосована у всіх сферах діяльності та галузях, будь-якими організаціями незалежно від їх розміру та форми власності, для аналізу та врахування набору ключових факторів та показників екологічного та соціального впливу (екологічний та соціальний аналіз життєвого циклу, вуглецевий слід, водний слід та ін.), а також для оцінки загальної сталості бізнесу (оцінка сталості життєвого циклу – Life Cycle Sustainability Assessment).

Філософія мислення, орієнтованого на життєвий цикл, в практичній діяльності втілюється засобами управління життєвим циклом (Life Cycle Management).

Управління життєвим циклом – це, фактично, реалізація в практиці прийняття рішень та управління організацією методології мислення, орієнтованого на життєвий цикл. Управління життєвим циклом, тим самим, дозволяє організації мінімізувати екологічні та соціальні негативні ефекти, пов'язані з певним продуктом (процесом, організацією в цілому) вздовж всього життєвого циклу, з одночасним збільшенням соціальної та економічної цінності



(<https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/life-cycle-approaches/life-cycle-management/>) (Рис. 1.2)

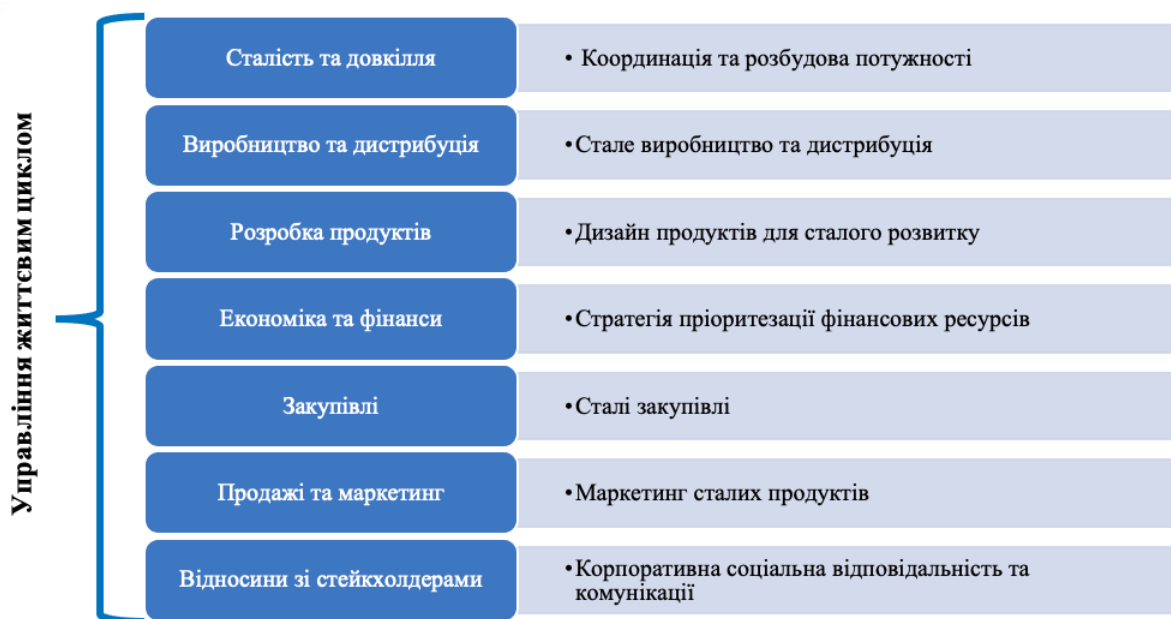


Рисунок 1.2 – Змістовний аспект управління життєвим циклом

Джерело: <https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/02/Life-Cycle-Management.pdf>

Для спонукання компаній запроваджувати заходи в рамках управління життєвим циклом та запроваджувати більш сталі рішення, інституції мають мати певний набір методів та інструментів. Розробці цих методів та інструментів сприяє використання найважливішого інструменту мислення, орієнтованого на життєвий цикл – оцінки життєвого циклу (ОЖЦ, Life cycle assessment, LCA).

Оцінка життєвого циклу забезпечує аналіз всього життєвого циклу системи або продукту, що вивчається, та зосереджується на вивченні широкого спектру впливів, які мають бути кількісно виміряні (Рис. 1.3). ОЖЦ є важливим оціночним інструментом, який закладає основу для подальшого вироблення заходів із екологічного регулювання в усьому світі. ОЖЦ все більше використовується різними компаніями для підвищення власної екологічної ефективності, оскільки головний акцент в ОЖЦ (в його класичній версії) зроблено саме на оцінці екологічного впливу, хоча соціальні та економічні аспекти також можуть бути враховані, забезпечуючи більш широке бачення – оцінку відповідності принципам сталого розвитку (Mazzi, 2020).



Рисунок 1.3 – Елементи управління життєвим циклом

Джерело: <https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/life-cycle-approaches/>

1.2. Оцінка життєвого циклу: визначення та еволюція

Дослідження щодо ОЖЦ були розпочаті розвиненими країнами ще на початку 60х років ХХ століття. Перше дослідження, орієнтоване на оцінку всього життєвого циклу, було презентовано на Світовій енергетичній конференції Смітом (Smith, World Energy Conference) у 1963 році. Це дослідження стосувалось використання енергетичних ресурсів у виробництві хімічних напівфабрикатів та продуктів. У цю декаду перші дослідження в США та північній Європі були проведені окремими компаніями у секторі пакування з метою розробки більш енергоефективних систем виробництва. Загалом, перші ОЖЦ дослідження зосереджувались на енергоефективності та були, свого роду, ізольованими (здійснювались окремими компаніями відносно окремих продуктів / процесів). Перші методи, побудовані на обліку матеріальних потоків, концентрувались навколо використання енергії та ресурсів, відходів, емісій. Далі акцент змістився з обліку матеріальних потоків до оцінки екологічного впливу як джерела кліматичних змін, евтрофікації, вичерпання ресурсів (Mazzi, 2020).



У 1970х роках увага вчених в рамках ОЖЦ зміщується в напрямку ресурсоспоживання та утворення відходів як головних джерел екологічних проблем та визнання необхідності «закриття» життєвого циклу через відновлення, повторне використання ресурсів. У цей час (1974 р.) перше публічне ОЖЦ дослідження було проведено під егідою Агентства з охорони довкілля США (US Environmental Protection Agency) з метою створення належної інформаційної бази для удосконалення регулювання в сфері пакування. У 1980х роках було розроблено перший метод ОЖЦ заснований на критичних показниках (BUS, 1984), наприкінці декади були розроблені перші програмні засоби для ОЖЦ: Gabi (1989) та SimaPro (1990) (Mazzi, 2020). У 1990х роках були розроблені перші стандарти для ОЖЦ серії ISO (1997), також були розроблені ряд баз даних для ОЖЦ, нові методології оцінки впливу, було започатковано науковий журнал, присвячений проблемам ОЖЦ (1996) (Mazzi, 2020) (Guinée et al., 2011).

На початку 2000х ОЖЦ постає як фундаментальна складова побудови сталого майбутнього. На Всесвітньому саміті зі Сталого розвитку ООН (2002) світові лідери визнають необхідність вчинення всезагальних дій для запровадження моделей сталого виробництва та споживання з використанням, наскільки можливо, науково-обґрунтованих підходів, таких як ОЖЦ. Того ж року було започатковано ініціативу ООН “Life cycle initiative” (<https://www.lifecycleinitiative.org/>) як міждисциплінарну, інтер континентальну цифрову платформу для обміну знаннями та досвідом в сфері ОЖЦ, просування та імплементації цих практик, особливо в країнах, що розвиваються (Mazzi, 2020).

З того часу ОЖЦ розвивається все інтенсивніше. На сьогодні більше 20 методологічних підходів, широкий спектр баз даних та засобів (програмного забезпечення), політик та стандартів, ініціатив були запроваджені для проведення ОЖЦ. У середині першої декади цього століття були запропоновані підходи для розширення ОЖЦ із врахуванням економічних (витрат) та соціальних аспектів, інтеграції екологічних, соціальних та економічних питань в рамках оцінки сталості життєвого циклу (*детальніше – тема 4*). Втім, оцінка екологічних аспектів все ж залишається основним аспектом, досліджуванним з використанням ОЖЦ підходу (Mazzi, 2020).

Нижче наведемо ряд найпоширеніших визначень ОЖЦ, що містяться як у стандартах та політичних документах з ОЖЦ, так і останніх наукових публікаціях.

Аналіз життєвого циклу, відповідно до стандарту ISO 14040, – це документування та оцінка вхідних ресурсів, продукції (основної та побічної) та потенційного екологічного впливу виробничої системи вздовж всього життєвого циклу (ISO 14040).

Оцінка життєвого циклу – це процес оцінювання ефектів, які продукт справляє на довкілля за весь період його життя (використання, існування), що тим самим сприятиме зростанню ефективності використання ресурсів та скороченню зобов’язань. ОЖЦ може бути використаний для вивчення екологічного впливу як продукту, так і функції, для виконання якої продукт було розроблено. Ключовими складовими ОЖЦ є такі: 1) ідентифікація та кількісна оцінка екологічного навантаження, тобто спожитих матеріальних та енергетичних ресурсів, згенерованих емісій та відходів; 2) оцінка потенційного впливу (наслідків) цих викидів; 3) оцінка доступних можливостей зниження екологічного впливу. (EEA Glossary UNEP <http://www.unep.ie.org/pc/pc/tools/lca.htm>)

Аналіз життєвого циклу (АЖЦ) – це метод кількісної оцінки екологічних впливів продуктів та процесів від «колиски до могили». В рамках аналізу життєвого циклу моделюються причинно-наслідкові взаємозв’язки у навколишньому середовищі, що дозволяє краще зрозуміти екологічні наслідки людської діяльності. АЖЦ є важливим методом прийняття управлінських рішень, що, окрім іншого, дозволяє компаніям порівняти власні дії з кращими практиками та оптимізувати екологічні ефекти продуктів (процесів, системи загалом). Цей метод також може бути використаний органами влади для розробки політик, що стимулюють розвиток сфери виробництва та споживання у сталій спосіб (Mazzi, 2020, p.10).

Відповідно до визначення Європейської комісії, АЖЦ є «найкращим способом оцінювання потенційних екологічних ефектів продуктів» (Integrated Product Policy Communication, 2003).



Оцінка життєвого циклу, за визначенням Європейської Комісії, є науковим підходом, що лежить в основі нових екологічних політик та процесу прийняття бізнес-рішень в контексті сталого споживання та виробництва

1.3 Лідерство ЄС в оцінці життєвого циклу

Як зазначено вище, перші дослідження з ОЖЦ проводились за підтримки Агентства з охорони довкілля США, здійснювались компаніями зі США та Європи. Сьогодні організації в різних країнах забезпечують підтримку подальшого поширення АЖЦ та відповідних знань.

На глобальному рівні визначальною є роль ООН та відповідної ініціативи “Life cycle initiative” (<https://www.lifecycleinitiative.org/>) створеної під егідою ЮНЕП / СЕТАС.

В США створено міжвідомчу агенцію Федеральний центр з оцінки життєвого циклу (The Federal Life Cycle Assessment (LCA) Commons <https://www.lcacommons.gov/about-us>) для координації досліджень та заходів у цій сфері для уникнення дублювання функцій та підвищення ефективності урядування. Діяльність агенції поєднує зусилля як урядових установ (Служби сільського господарства, охорони довкілля та ін.), так і неурядових.

Різні національні мережі ОЖЦ були створені за час існування та розвитку методології ОЖЦ. Так, наприклад, велика мережа Австралійських організацій з ОЖЦ, що налічує 45 членів, Американський центр ОЖЦ (46 членів) та Таїванська мережа (47 учасників) були створені ще 2000 року (Guinée et al., 2011).

Разом із тим, Європейський Союз є лідером у підтримці та поширенні АЖЦ практик. У 2008 році Європейською Комісією було презентовано План дій щодо сталого виробництва та споживання, сталої промислової політики (On sustainable, 2008), де підкреслено важливу роль методології ОЖЦ для забезпечення сталого виробництва та споживання. Це знайшло втілення у положеннях Інтегрованої продуктової політики. Європейська Інтегрована продуктова політика, впливаючи на ринкові трансформації, значною мірою сприяє поширенню АЖЦ в світовому контексті.

Інтегрована продуктова політика, ІПП (Integrated Product Policy) – це ініціатива ЄС, спрямована на зменшення негативних екологічних наслідків продуктів та послуг вздовж всього життєвого циклу. Вона містить набір інструментів спрямованих на «озеленення» як попиту та пропозиції на ринку, через підтримку товарів та послуг, що є більш дружніми з точки зору навколишнього середовища. ІПП охоплює такі засоби: економічні інструменти, заборони щодо окремих речовин (substance bans), добровільні угоди, екологічне маркування, рекомендації з дизайну продуктів (Mazzi, 2020; Guinée et al., 2011).

У 2005 році, відповідно до ІПП, було запущено Європейську платформу з АЖЦ – European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA) <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ilcd.html>. Ця платформа являє собою базу знань, яка має посилити потенціал бізнесу та органів влади у впровадженні змін у напрямку сталого розвитку через якомога ширше застосування АЖЦ. Це – засіб поширення сучасних знань щодо методології, настанов, стандартів, засобів, наявних кращих практик та баз даних щодо АЖЦ. АЖЦ є важливою складовою стратегічної екологічної оцінки (здійснюється відносно нормативних документів), і платформа поширює методологічні аспекти проведення такої оцінки відповідно до законодавства ЄС. На платформі представлені рубрики щодо:

- проведення оцінки екологічного сліду (Environmental Footprint), що визнано базовим методом для здійснення АЖЦ; розрізняють продуктивний екологічний слід (Product Environmental Footprint) та екологічний слід організації (Organizational Environmental Footprint);
- бази даних інформації, необхідної для проведення АЖЦ, так званої Міжнародної інформаційної системи щодо життєвого циклу (International Life Cycle Data system (ILCD)). Це – набір рекомендації та баз даних для проведення якісного АЖЦ відповідно до єдиних європейських стандартів.



- мережі провайдерів інформації для проведення АЖЦ (Life Cycle Data Network (LCDN)) – інституцій з різних куточків світу, що доповнюють бази даних АЖЦ відповідно до європейських стандартів формування баз даних та проведення аналізу екологічного сліду;
- рекомендації зі здійснення АЖЦ на різних рівнях та в рамках різних галузей, відповідні приклади та проекти: Consumption and Consumer footprint (можливість оцінки екологічного впливу процесів споживання в ЄС в рамках певної країни або певних стадій споживання), Food System Analysis (адаптація АЖЦ для оцінки сталості продовольчої системи в ЄС та продовольчих відходів відповідно до Стратегії «від ферми до виделки» Farm-to-Fork Strategy), Plastic LCA (порівняльні оцінки альтернативних ресурсів для виробництва пластику), The chemical footprint (оцінка потенційного впливу хімічних речовин вздовж вартісного ланцюга з акцентом на екотоксичність та токсичність для людського здоров'я);
- ресурсів знань щодо АЖЦ, Resource Directory, що містить дослідження з АЖЦ, огляд програмних засобів (включаючи перелік рекомендованих), інформацію щодо розробників баз даних та надавачів послуг з АЖЦ;
- ініціативи “Life cycle initiative” (<https://www.lifecycleinitiative.org/>).

Окремо слід вказати на ряд неурядових ініціатив та дослідницьких ресурсів, що сприяють поширенню знань, методології та досвіду щодо АЖЦ:

⇒ Ініціатива «Pre-sustainability», де можна знайти приклади, опис методології, статті та кейси з питань ОЖЦ. <https://pre-sustainability.com/articles/important-impact-assessment-developments-in-2021/>

⇒ Приклади проведення ОЖЦ <http://www.designlife-cycle.com>

⇒ Ініціатива «Практика запровадження ОЖЦ для середнього та малого бізнесу» <http://www.lifelcip.eu/>

⇒ Ресурсний центр щодо ОЖЦ (матеріали, дослідження, опис та доступ до програмного забезпечення) online resources center <http://resources.lifelcip.eu/EN/>

⇒ Приватна ініціатива – огляд різного типу ресурсів з ОЖЦ <https://www.doka.ch/lca.htm>

⇒ Університет Карнегі Меллон у США, Інститут зеленого дизайну – розробка онлайн-інструменту для проведення ОЖЦ на основі методу витрати – випуск (ЕЮ-ЛСА) <http://www.eiolca.net>

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission, Joint Research Centre, & Institute for Environment and Sustainability. (2011). *International reference life cycle data system (ILCD) handbook general guide for life cycle assessment: Provisions and action steps*. Publications Office.

2. European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA): official website. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ilcd.html> (Accessed 26 March 2022).

3. Guinée, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T., & Rydberg, T. (2011). Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future. *Environmental Science & Technology*, 45(1), 90–96. <https://doi.org/10.1021/es101316v>

4. Integrated Product Policy. Building on Environmental Life-Cycle Thinking. (2003). Communication from the commission to the council and the European parliament # COM(2003) 302, 18.06.2003. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0302:FIN:en:PDF> (Accessed 26 March 2022).

5. ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. <https://www.iso.org/standard/37456.html> (Accessed 26 March 2022).

6. Life Cycle Assessment. EEA UNEP Glossary <http://www.uneptie.org/pc/pc/tools/lca.htm> (Accessed 26 March 2022).

7. Life cycle initiative: official website. <https://www.lifecycleinitiative.org/> (Accessed 26 March 2022).



Co-funded by
the European Union



Sumy National
Agrarian University

<https://bit.ly/3Bbvquw>

8. Life Cycle Management. <https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/life-cycle-approaches/life-cycle-management/> (Accessed 26 March 2022).

9. Mazzi, A. (2020). Introduction. Life cycle thinking. In *Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making* (pp. 1–19). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818355-7.00001-4>

10. On the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan. (2008). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan. COM/2008/0397 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0397> (Accessed 26 March 2022).

11. The Federal Life Cycle Assessment (LCA) Commons: official website. <https://www.lcacommons.gov/about-us> (Accessed 26 March 2022).