Co-funded by the European Union

EU BEST PRACTICE OF LIFE CYCLE ASSESSMENT, SOCIAL, ENVIRONMENTAL ACCOUNTING AND SUSTAINABILITY REPORTING
101047667-ERASMUS-JMO-2021-MODULE

Sumy National Agrarian University

Стандартизація та процедури ОЖЦ

Інна Коблянська,

к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки

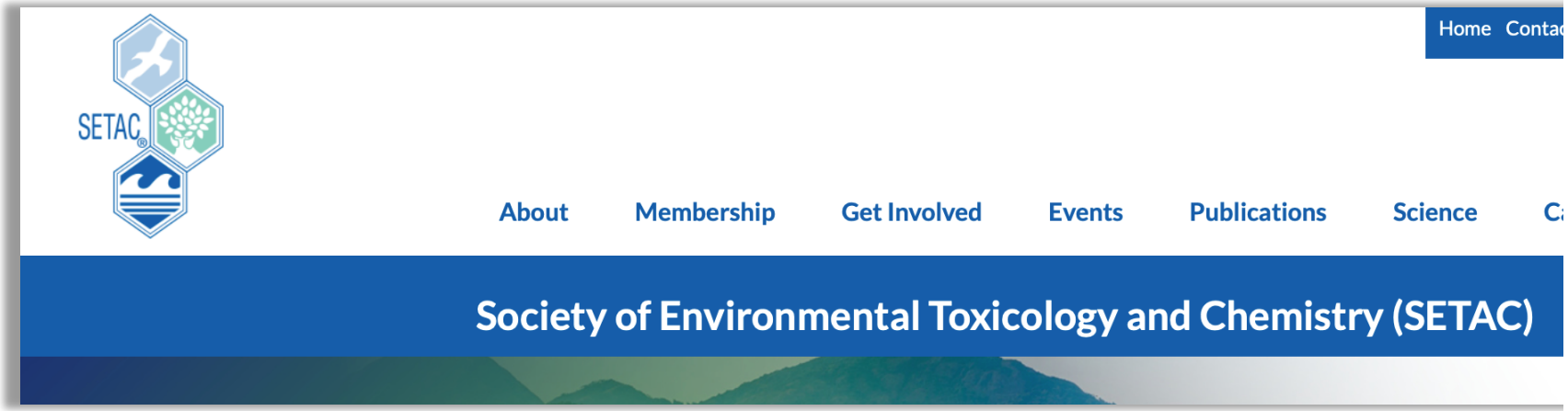
та підприємництва Сумського НАУ,

koblianska@protonmail.com

1. Становлення стандартів в оцінці життєвого циклу
2. Міжнародні ISO стандарти ОЖЦ
3. Процедури ОЖЦ
4. Процедури ОЖЦ за методами оцінки впливу

Становлення стандартів в оцінці життєвого циклу

1993 …



https://www.setac.org

Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice"

EDITION 1

From the SETAC Workshop held at Sesimbra, Portugal 31 March - 3 April 1993

Edited by

Frank Consoli, *Scott Paper Company, U.S.A.*
David Allen, *UCLA, U.S.A.*
Ian Boustead, *The Open University, U.K.*
James Fava, *Roy F. Weston, U.S.A.*
William Franklin, *Franklin Associates, U.S.A.*
Allan A. Jensen, *DK-Teknik, Denmark*
Nick de Oude, *SETAC-Europe, Belgium*
Rod Parrish, *SETAC Foundation, U.S.A.*
Rod Perriman, *ZENECA, U.K.*
Dennis Postlethwaite, *Unilever, U.K.*
Beth Quay, *The Coca-Cola Company, U.S.A.*
Jacinthe Séguin, *Environment Canada, Canada*
Bruce Vigon, *Battelle, U.S.A.*

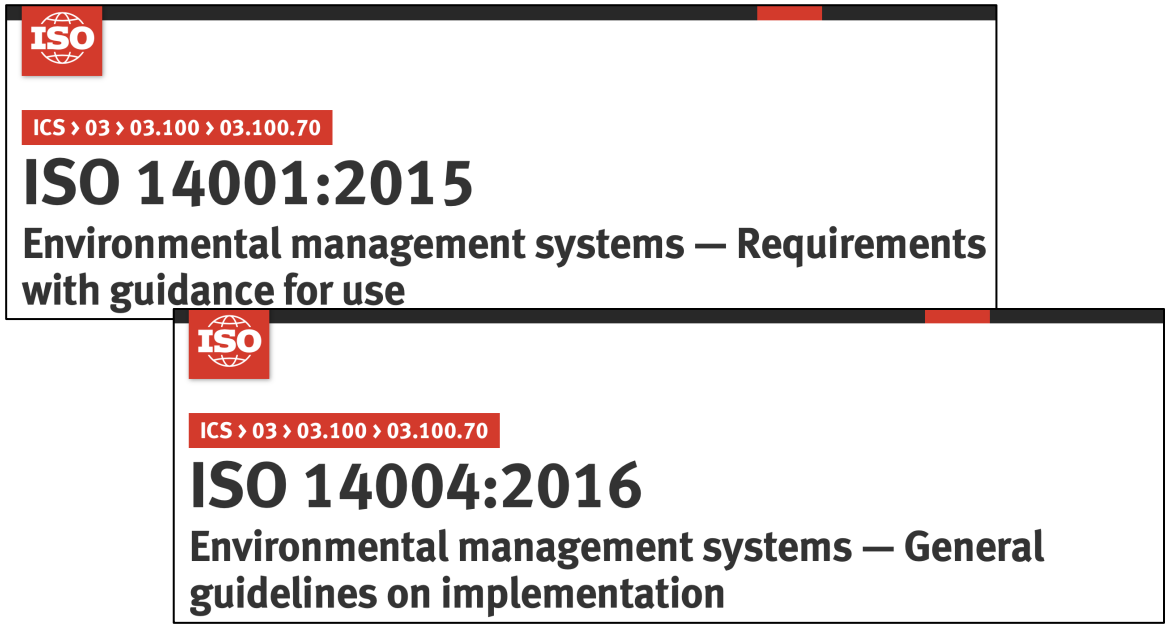
Published by

Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)
1993

Становлення стандартів в оцінці життєвого циклу

Становлення стандартів в оцінці життєвого циклу

Стандарти з екологічного менеджменту для ОЖЦ

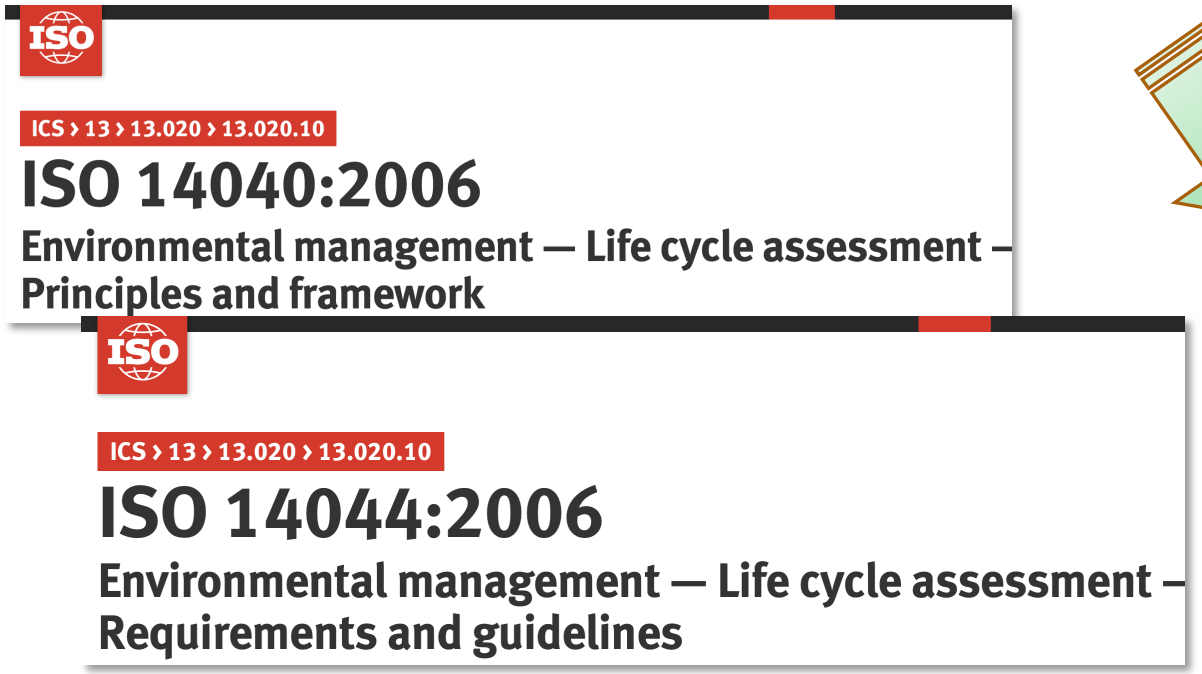


Життєвий цикл – послідовні та взаємопов'язані стадії «життя» продуктів: від придбання сировини або видобутку природних ресурсів, необхідних для виробництва, до остаточного захоронення відходів споживання продукту...
Оцінка життєвого циклу є необхідною запорукою успішного запровадження системного екологічного менеджменту в організації (ISO 14001).
ISO 14001: настанови з операційного планування і контролю

ISO 14004: Роль організації у життєвому циклі продукту / послуги; ступінь та можливості контролювати ланцюг постачання

Міжнародні ISO стандарти ОЖЦ

ISO 14040:2006 / AMD 1:2020 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Принципи та правила»;
ISO 14044:2006/AMD 2:2020 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Вимоги та настанови»



- Основні терміни, що стосуються оцінки життєвого циклу;
- Процедури (стадії) ОЖЦ;
- Зміст окремих стадії ОЖЦ;
- Вимоги до організації ОЖЦ;
- Вимоги до результатів ОЖЦ

Міжнародні ISO стандарти ОЖЦ

Стандарти, що прямо стосуються ОЖЦ

- ISO/TR 14047:2012 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Ілюстративні приклади щодо застосування ISO 14044 для ситуацій оцінки впливу»;
- ISO/TS 14048:2002 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Формат документування даних»;
- ISO/TR 14049:2012 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Ілюстративні приклади щодо застосування ISO 14044 для визначення цілей та сфер, проведення інвентарного аналізу»;
- ISO/TS 14071:2014 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Процес критичного оцінювання та компетенції рецензента: додаткові вимоги та настанови до ISO 14044:2006»;
- ISO/TS 14072:2014 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Вимоги та настанови щодо оцінки життєвого циклу організації»;
- ISO/DTS 14074 «Екологічний менеджмент – Оцінка життєвого циклу – Принципи, вимоги та настанови щодо нормалізації, зважування та інтерпретації»;
- ISO/AWI 14075 «Принципи та правила щодо соціальної оцінки життєвого циклу».

Міжнародні ISO стандарти ОЖЦ

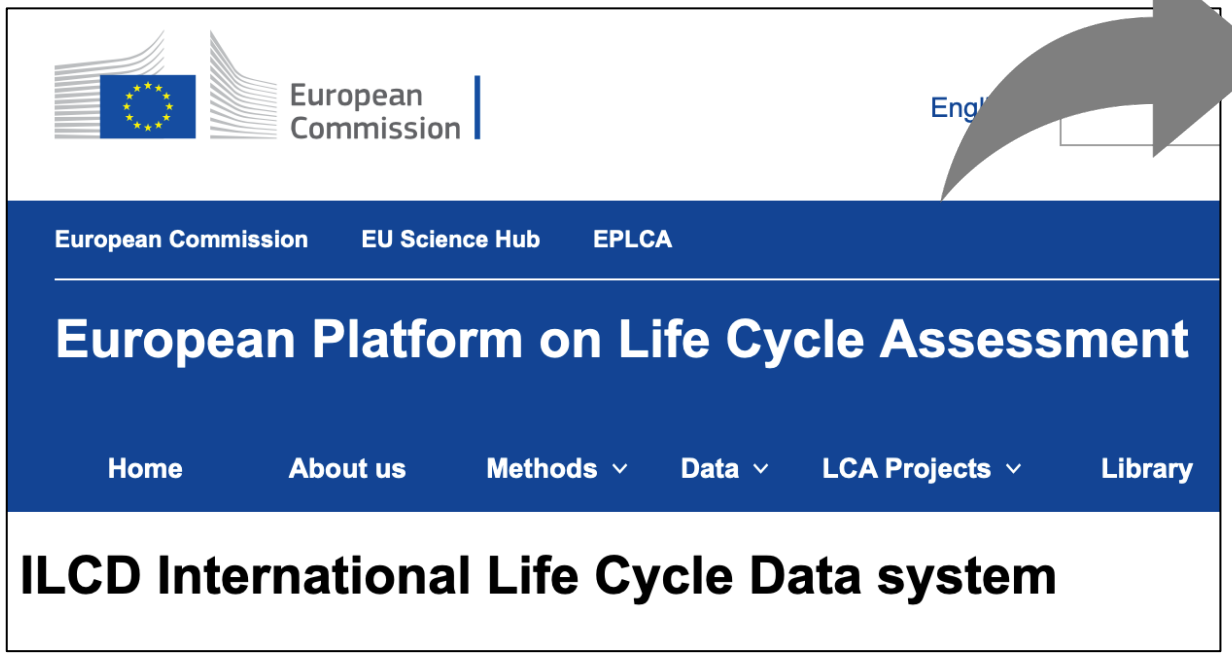
Стандарти, що визначають процедури, які використовуються в ОЖЦ

- ISO 14045:2012 «Екологічний менеджмент – Оцінка екоефективності продуктових систем – Принципи, вимоги та настанови»;
- ISO 14046:2014 «Екологічний менеджмент – Водний слід – Принципи, вимоги та настанови»;
- ISO/PRF TR 14055-2 «Екологічний менеджмент – Керівництво із запровадження добрих практик для подолання деградації та опустелювання земель – Частина 2. Регіональні кейси»;
- ISO/TR 14073:2017 «Екологічний менеджмент – Водний слід – Ілюстративні приклади із застосування ISO 14046»;
- ISO/AWI 59014 «Вторинні матеріали – Принцпи, вимоги щодо сталості та прозорості»;
- ISO 14067: 2018 «Парникові гази – Вуглецевий слід продуктів – Вимоги та настанови щодо кількісного обчислення»;
- ISO 14020-14026 щодо екомаркування;
- ISO 14063 щодо екологічної комунікації;
- ISO 14064 та 14080 щодо парникових газів;
- Стандарти, специфічні для продуктів / галузей.

Інші стандарти з оцінки життєвого циклу

Європейські стандарти ILCD з оцінки життєвого циклу

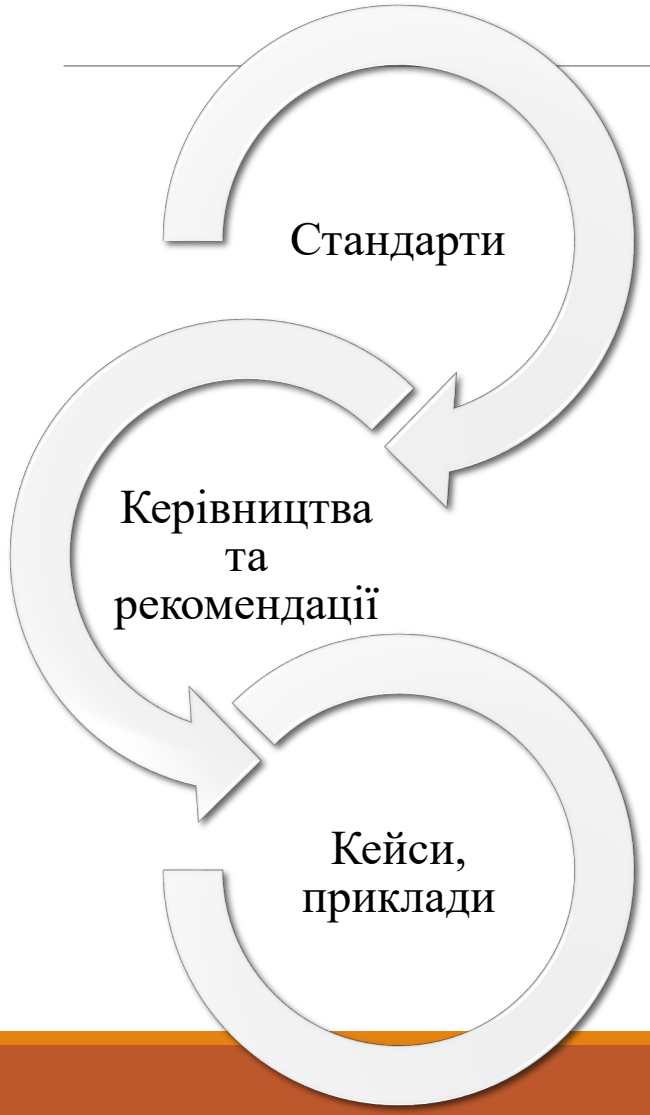
Міжнародна система референтних даних щодо життєвого циклу



https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ilcd.html

	The General guide for Life Cycle Assessment (2010) consists of both a comprehensive, detailed guide as well as a "cook-book"-style guide for experienced LCA practitioners. It covers all aspects of conducting an LCA: defining the objective and target audience, gathering data on resource consumption and emissions that can be attributed to a specific product, calculating the contribution to impacts on the environment, checking the robustness and significance of results and conclusions, and reporting and reviewing to ensure transparency and quality.
	The Specific guide for Life Cycle Inventory (LCI) data sets (2010) builds on the general guide. The guide provides more details for the generation of specific types of data. For example, it describes how to create LCI data sets that best reflect the average situation regarding emissions and resource consumption.
	Life Cycle Impact Assessment Guide: Analysis of existing Environmental Impact Assessment methodologies for use in Life Cycle Assessment (LCA) (2010). The guide provides an overview of the impact assessment methods existing in 2010, and their main features.
	Life Cycle Impact Assessment Guide: Framework and requirements for Life Cycle Impact Assessment (LCIA) models and indicators (2010). The guide provides the list of criteria to be used in assessing the impact assessment models and indicators, in terms of scientific robustness and stakeholder acceptability.

Стандарти з ОЖЦ



- Загальні вимоги
- Конкретизація процедур (змісту, організації, методології), деталізація
- Конкретні приклади застосування

Процедури ОЖЦ

АЖЦ

Атрибутивний (Attributional LCA)

- *Існуюча ПС та потоки;*
- *Фактичний вплив (ретроспектива)*

Результуючий (Consequential LCA)

- *Майбутні ПС та потоки;*
- *Потенційний вплив (перспектива)*

Процедури ОЖЦ

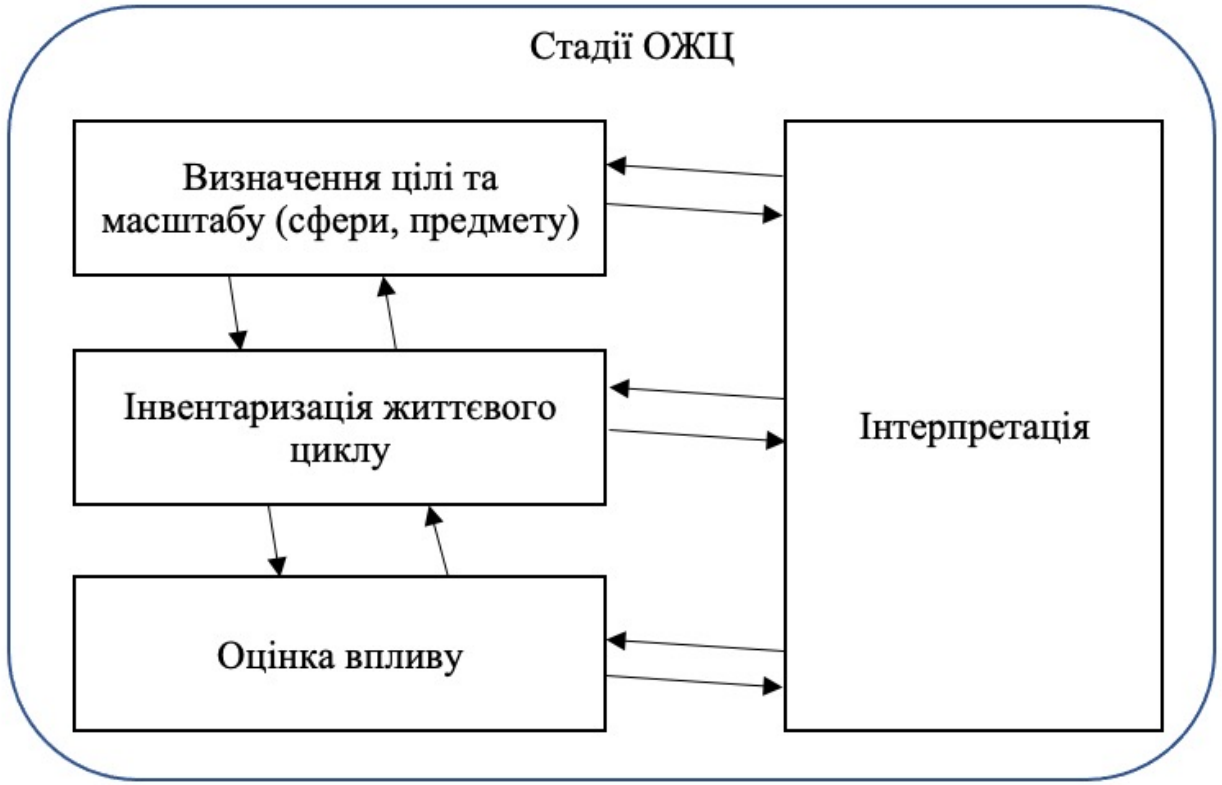


Рисунок 4.1 – Стадії оцінки життєвого циклу
Джерело: European Commission, 2010a

Стадії ОЖЦ відповідно до ISO 14040, 14044:

1) Визначення цілі та масштабів (сфери) аналізу;

2) Аналіз (інвентаризація життєвого циклу, Inventory Analysis);

3) Оцінка впливу;

4) Інтерпретація.

Процедури ОЖЦ

Визначення цілі та масштабу

Рекомендації для визначення функціональної одиниці (Weidema et al., 2004):

1) Опишіть продукт через його характеристики, у тому числі соціальну корисність;
2) Визначте відповідний сегмент ринку;
3) Визначте належні альтернативи продукту;
4) Визначте та кількісно оцініть функціональну одиницю в термінах обов'язкових характеристик продукту, що вимагаються з боку споживача (ринку);
5) Визначте еталонний потік для кожної з підсистем продуктової системи.

≡ ємність для пакування 1,5 л напою

Референтний потік

≡ пластик

Слід зважати як на технічну, так і на соціальну корисність продукту: продукт задовольняє ряду вимог, таких як відповідність часу, зручність, престижність тощо.

Процедури ОЖЦ

Інвентаризація ЖЦ

Інвентаризація ЖЦ

- ✓ *Визначення вхідних (матеріали та енергія) та вихідних (відходи та емісії) потоків, продуктів та побічних продуктів, інших екологічних аспектів.*
- ✓ *Збір даних та розрахунки для обчислення релевантних вхідних та вихідних потоків системи*
- ✓ *Інформація про входи та виходи групується в такий спосіб: використання ресурсів сировини, водних, енергетичних, викиди у водні ресурси, атмосферу, ґрунти та відходи.*

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Sumy National Agrarian University

Поняття системи та методологія АМП

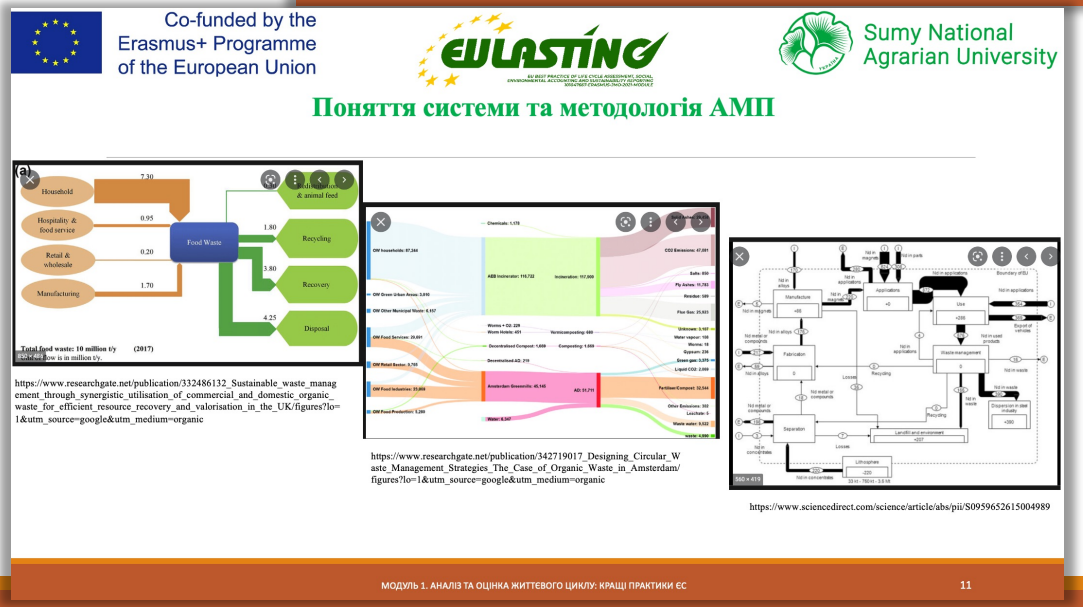
База даних для АМП

Товари	Розмір потоку, т/рік	Концентрація субстанції, мг /кг			Розмір потоку субстанції, кг/рік		
		C1	C2	C3…Cn	C1	C2	C3…Cn
T1	m1	c_{11}	c_{12}	c_{13}… c_{1n}	X_{11}	X_{12}	X_{13}… X_{1n}
T2	m2	c_{21}	c_{22}	c_{23}… c_{2n}	X_{21}	X_{22}	X_{23}… X_{2n}
T3	m3	c_{31}	c_{32}	c_{33}… c_{3n}	X_{31}	X_{32}	X_{33}… X_{3n}
…	…	…	…	…	…	…	…
Tk	mk	c_{k1}	c_{k2}	c_{k3}… c_{kn}	X_{k1}	X_{k2}	X_{k3}… X_{kn}

Джерело: (Brunner & Rechberger, 2004, p. 62)

(Brunner & Rechberger, 2004, p. 54)

МОДУЛЬ 1. АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ: КРАЩІ ПРАКТИКИ ЄС 17



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Sumy National Agrarian University

Поняття системи та методологія АМП

https://www.researchgate.net/publication/332486132_Sustainable_waste_management_through_synergistic_utilisation_of_commercial_and_domestic_organic_waste_for_efficient_resource_recovery_and_valorisation_in_the_UK/figures?lo=1&utm_source=google&utm_medium=organic

https://www.researchgate.net/publication/342719017_Designing_Circular_Waste_Management_Strategies_The_Case_of_Organic_Waste_in_Amsterdam/figures?lo=1&utm_source=google&utm_medium=organic

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615004989

МОДУЛЬ 1. АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ: КРАЩІ ПРАКТИКИ ЄС 11

Процедури ОЖЦ

Оцінка впливу

Стадії в рамках оцінки впливу:

- Класифікація – віднесення конкретного потоку (як вхідного так і вихідного) до конкретної категорії впливу (кліматичні зміни, озоновий шар, евтрофікація, закислення, та ін. (у тому числі акустичне забруднення);
- Описова стадія (Characterization) – оцінка впливу за категоріями за формулою 4.1;
- Нормалізація;
- Зважування;

$$EP(j)i = Q*EQ(j)i \qquad (4.1)$$

де $EP(j)i$ – екологічний вплив субстанції i відносно категорії впливу j; Q – кількість субстанції i; $EQ(j)i$ – фактор, що відображає внесок субстанції i у вплив j (Toniolo et al., 2020).

Процедури ОЖЦ

Оцінка впливу

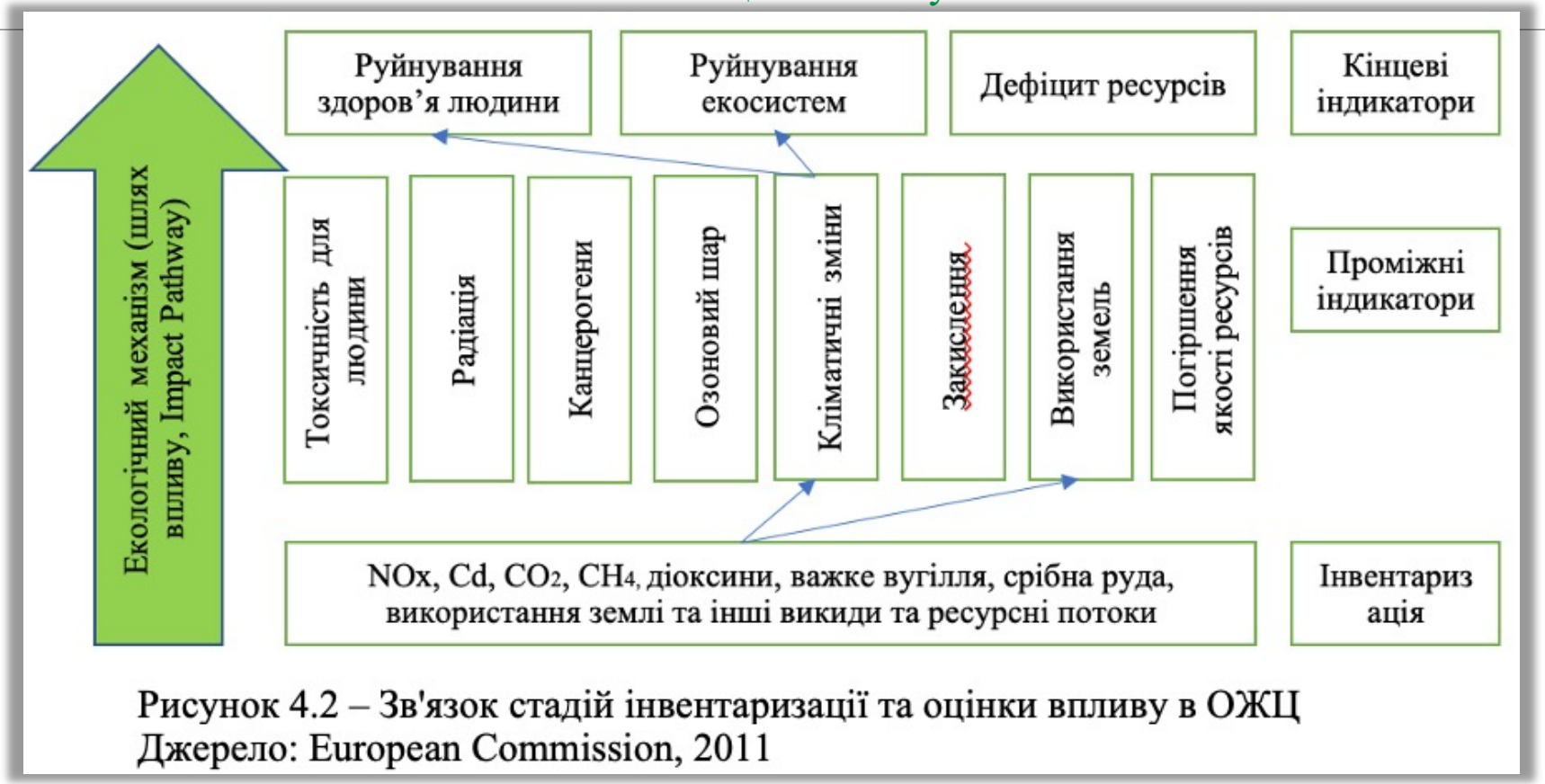


Рисунок 4.2 – Зв'язок стадій інвентаризації та оцінки впливу в ОЖЦ
Джерело: European Commission, 2011

Оцінюється вплив речовин (емісій, викидів, відходів) за конкретними категоріями впливу, аналізуються процеси, що генерують ці речовини. Облікові дані пов'язуються з категоріями екологічного впливу та відповідними показниками.

Процедури ОЖЦ

Інтерпретація результатів

- найбільш значимі аспекти;
- оцінка повноти, аналіз чутливості (наскільки результати є надійними);
- перевірка відповідності (даних, методів цілям дослідження);
- оцінка невизначеності та якості даних;
- формулюються висновки, обмеження та рекомендації.

Детальний опис змісту звіту за результатами ОЖЦ – в ILCD Рекомендаціях (European Commission, 2010a, 2011).

Процедури ОЖЦ

Часткові оцінки

- *Водний слід*
- *Вуглецевий слід*
- *Земельний слід та ін.*

ОЖЦ

Комплексні оцінки

Процедури ОЖЦ за видами впливу

Екологічна ОЖЦ

Соціальна ОЖЦ

Оцінка сталості ЖЦ

Оцінка витрат в рамках ЖЦ

Процедури ОЖЦ за видами впливу

Оцінка витрат в рамках ЖЦ (ОВЖЦ)

- Витрати вздовж всього життєвого циклу;
- Витрати всіх учасників ЖЦ;

- *Свідомий вибір споживача!*
- *Ефективні рішення у виробництві!*
- *Прийняття рішень щодо інвестицій!*
- *Трансформація ланцюгів постачань у сталий спосіб!*

- Визначення цілі ОВЖЦ;
- Визначення сфери та масштабу системи;
- Вибір методології (ОВЖЦ моделі);
- Збір даних та їх внесення до моделі;
- Перевірка даних;
- Аналіз чутливості та оцінка ризиків;
- Формулювання результатів ОВЖЦ;
- Документування результатів ОВЖЦ;
- Презентація результатів ОВЖЦ;
- Вдосконалення та оновлення ОВЖЦ.

Процедури ОЖЦ за видами впливу

Соціальна ОЖЦ (СОЖЦ)

СОЖЦ має на меті оцінити соціальні та соціо-економічні аспекти продуктів / послуг / організацій, тобто їхній вплив на добробут у розрізі стейкхолдерів, на соціо-економічні процеси, етичні та культурні аспекти

- Місця розташування;
- Людей –працівників;
- Інших стейкхолдерів (членів родин, місцевих мешканців);
- Громади;
- Регіону;
- Країни

- ✓ Враховують як позитивний, так і негативний вплив;
- ✓ Відсутня чітка методика;
- ✓ Складність отримання та інтерпретації специфічних даних;
- ✓ Складність кількісного обчислення окремих категорій (моральність, етичність);
- ✓ Типова процедура;
- ✓ Трудомісткість, значний масив первинних даних

Керівництва та рекомендації з процедур ОЖЦ

⇒ Керівництво для проведення ***соціальної оцінки ЖЦ*** (Guidelines for social life cycle assessment of products) (Benoît & Mazijn, 2013; UNEP, 2020)

⇒ Книга з ***аналізу матеріальних потоків*** (Handbook of Material Flow Analysis) (Brunner & Rechberger, 2004, 2016).

⇒ Настанови для бізнесу та політичних діячів щодо мислення та ***оцінки життєвого циклу*** (Making sustainable consumption and production a reality: A guide for business and policy makers to Life Cycle Thinking and Assessment) від Європейської Комісії (European Commission, 2010).

⇒ Настанови щодо ***оцінки впливу політик вздовж життєвого циклу*** (Life cycle assessment for the impact assessment of policies) від Європейської Комісії (European Commission, 2016).

⇒ Настанови та рекомендації, розроблені ***SETAC***: Кодекс практики (1993); Вимоги до даних для проведення ОЖЦ; Особливості ОЖЦ в будівництві (звіт, 2003); ОЖЦ в публічній політиці. https://www.setac.org/page/lca-books

Корисні ресурси

- ⇒ Приклади СОЖЦ https://edgeenvironment.com/the-why-and-the-how-of-a-social-lca/
- ⇒ База даних соціальних гарячих точок http://www.socialhotspot.org
- ⇒ The Social Hotspots Database (SHDB) https://nexus.openlca.org/database/Social%20Hotspots
- ⇒ База даних Соціальних гарячих точок PSILCA https://nexus.openlca.org/database/PSILCA
- ⇒ База даних Соціальних гарячих точок SOCA for Ecoinvent by GreenDelta https://nexus.openlca.org/database/soca
- ⇒ Кейси про СОЖЦ https://product-social-impact-assessment.com/portfolio_category/casestudies/
- ⇒ Безкоштовне програмне забезпечення для ОЖЦ https://www.openlca.org/download/
- ⇒ Бази даних для програми OpenLCA https://nexus.openlca.org/databases (free available)
- ⇒ Навчальний курс з openLCA https://www.openlca.org/learning/
- ⇒ OECD database https://stats.oecd.org/; International Labour Organization (ILO) database https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm; UN database http://data.un.org/; World Bank Group database https://databank.worldbank.org/home.

Використана література

Коблянська І.І., Ковальова О.М. Планування інновацій з урахуванням екологічних аспектів: огляд сучасних програмних продуктів. *Інфраструктура ринку*, 2021. № 58. С. 46–51. DOI: https://doi.org/10.32843/infrastruct58-9

Benoit, C., & Mazijn, B. (2013). *Guidelines for social life cycle assessment of products*. United Nations Environment Programme. https://www.deslibris.ca/ID/236529

Ciroth, A. (2008). Cost data quality considerations for eco-efficiency measures, *Ecol. Econ*. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.08.005

Ciroth, A. (2020). What CLCA is and isn't (and what's missing). CLCA workshop, Helsinki University, 9 Nov 2020. https://www.greendelta.com/wp-content/uploads/2020/11/What_CLCA_is_and_isnt.pdf

Di Noi, C., Ciroth, A. (2018). The importance of a three-dimension approach in LCA – A screening study on mining addressing environmental, social and cost aspects, ACLA LCA XVIII, Fort Collins, 26.09.2018. https://www.greendelta.com/wp-content/uploads/2018/10/Claudia_Di-Noi_The-Importance-of-a-Three-dimension-Approach-in-LCA.-A-Screening-Study-on-Mining-addressing-Environmental-Social-and-Cost-Aspects.pdf

Eisfeldt, F., Möller, F. (2017). *Social and environmental impacts of a T-shirt: A life cycle approach, presentation*, Greenshowroom at the Berlin Fashion week, Berlin, 19 Jan 2017. https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2015/11/Presentation_S-LCA_E-LCA_T-shirt.pdf

European Commission. (2010a). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook – General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance*. First edition. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union.

European Commission. (2010b). *Making sustainable consumption and production a reality : a guide for business and policy makers to Life Cycle Thinking and Assessment*, Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2779/91521

European Commission. (2011). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook- Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context.* First edition. EUR 24571 EN. Luxemburg. Publications Office of the European Union.

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

Herrera Almanza, A.M., & Corona, B. (2020). Using Social Life Cycle Assessment to analyze the contribution of products to the Sustainable Development Goals: a case study in the textile sector. *Int J Life Cycle Assess* 25, 1833–1845 (2020). https://doi.org/10.1007/s11367-020-01789-7

Herrera Almanza, A.M., & Corona, B. (2020). Using Social Life Cycle Assessment to analyze the contribution of products to the Sustainable Development Goals: a case study in the textile sector. *Int J Life Cycle Assess* 25, 1833–1845 (2020). https://doi.org/10.1007/s11367-020-01789-7

Supporting info for the article. https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs11367-020-01789-7/MediaObjects/11367_2020_1789_MOESM1_ESM.pdf

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

Miedzinski et al. (2013). Assessing Environmental Impacts of Research and Innovation Policy. Study for the European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Brussels.https://www.researchgate.net/publication/301521648_Assessing_Environmental_Impacts_of_Research_and_Innovation_Policy

Norris, C. B., Aulisio, D., & Norris, G. A. (2012). Working with the Social Hotspots Database—Methodology and Findings from 7 Social Scoping Assessments. In D. A. Dornfeld & B. S. Linke (Eds.), *Leveraging Technology for a Sustainable World* (pp. 581–586). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29069-5_98

Paragahawewa, U., Blackett, P., & Small, B. (2009). Social Life Cycle Analysis (S-LCA): Some Methodological Issues and Potential Application to Cheese Production in New Zealand. Report prepared for AgResearch, June 2009. https://saiplatform.org/uploads/Library/SocialLCA-FinalReport_July2009.pdf

Terms. Factor 10 Institute. http://www.factor10-institute.org/terms.html

Toniolo, S., Tosato, R. C., Gambaro, F., & Ren, J. (2020). Life cycle thinking tools: Life cycle assessment, life cycle costing and social life cycle assessment. In *Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making* (pp. 39–56). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818355-7.00003-8

UNEP, 2020. *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020*. United Nations Environment Programme (UNEP). https://www.lifecycleinitiative.org/library/guidelines-for-social-life-cycle-assessment-of-products-and-organisations-2020/

UNEP. (2021). Methodological Sheets for Subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA). https://www.lifecycleinitiative.org/library/methodological-sheets-for-subcategories-in-social-life-cycle-assessment-s-lca-2021/

Weidema, Bo. P. (2004). Geographical, technological and temporal delimitation in LCA. UMIP 2003 method. Bo P. https://lca-net.com/files/Geographical-technological-and-temporal-delimitation-in-LCA.-UMIP-2003-method.pdf

What is a water footprint? Water Footprint Network. https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/.

Використана література

Міжнародна організація стандартизації: офіційний веб-сайт. URL: https://www.iso.org/. (Дата звернення: 15 січня 2022)
2013/179/EU: Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. http://data.europa.eu/eli/reco/2013/179/oj (Accessed 22 March 2022)
AFNOR - BP X30-323-15. General principles for an environmental communication on mass market products - Part 15 : methodology for the environmental impacts assesment of food products. https://standards.globalspec.com/std/1557722/bp-x30-323-15 (Accessed 22 March 2022)
Benoît, C., Mazijn, B., United Nations Environment Programme, CIRAIG, & Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Producs, P. and S. (2013). Guidelines for social life cycle assessment of products. United Nations Environment Programme. https://www.deslibris.ca/ID/236529
Brunner, P. H., & Rechberger, H. (2004). Practical handbook of material flow analysis. CRC/Lewis.
Brunner, P. H., & Rechberger, H. (2016). Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers (2nd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781315313450
Carbon Footprint of Products. http://www.epd.or.kr/eng/cfp/carbonConfirm02.do (Accessed 22 March 2022)
EcoLeaf Environmental Label. http://www.ecoleaf-jemai.jp/eng/ (Accessed 22 March 2022)
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.
European Commission. Directorate-General for the Environment & European Commission. Joint Research Centre. (2010). Making sustainable consumption and production a reality: A guide for business and policy makers to Life Cycle Thinking and Assessment. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2779/91521
European Commission. Joint Research Centre. (2012). The International reference Life Cycle Data system (ILCD) handbook: Towards more sustainable production and consumption for a resource efficient Europe. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/85727
European Commission. Joint Research Centre. (2016). Life cycle assessment for the impact assessment of policies. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/318544
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010a). International Reference Life Cycle Data system (ILCD): Documentation of LCA data sets (version 1). Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/9588
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010b). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook: Framework and requirements for life cycle impact assessment models and indicators. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/38719
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010c). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook: Nomenclature and other conventions. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/96557
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010d). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook: Review schemes for Life Cycle Assessment. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/39791
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2010e). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook: Reviewer qualification for Life Cycle Inventory data sets. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/95543
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2012). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Data Network: Compliance rules and entry level requirements. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/80302
European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2012). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Data Network: Management of UUID and version number of data sets. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2788/84321
Global Water Footprint Standard https://waterfootprint.org/en/water-footprint/global-water-footprint-standard/
GreenhoseGas Protocol. Standards. https://ghgprotocol.org/standards (Accessed 22 March 2022)
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
Pallas, G. (2021). Life cycle-based sustainability standards and guidelines. https://pre-sustainability.com/articles/lca-standards-and-guidelines/ (Accessed 10 January 2022).
PAS 2050:2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services http://www.carbonconstruct.com/pdf/pas_2050.pdf (Accessed 22 March 2022)
SETAC. (1993). Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice". https://cdn.ymaws.com/www.setac.org/resource/resmgr/books/lca_archive/guidelines_for_life_cycle.pdf (Accessed 22 March 2022)
UNEP (2020). Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020. Benoît Norris, C., Traverso, M., Neugebauer, S., Ekener, E., Schaubroeck, T., Russo Garrido, S., Berger, M., Valdivia, S., Lehmann, A., Finkbeiner, M., Arcese, G. (eds.). United Na- tions Environment Programme (UNEP).