



ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЖЦ

5.1 Огляд програмного забезпечення для ОЖЦ (міжнародний контекст)	1
5.2 Огляд програмного забезпечення для ОЖЦ (вітчизняні розробки).....	5
5.3 Робота з OpenLCA.....	6
Список використаних джерел.....	7

5.1 Огляд програмного забезпечення для ОЖЦ (міжнародний контекст)

Програмне забезпечення для ОЖЦ має вже більш ніж 30- річну історію розвитку. Перші програмні засоби GaBi та SimaPro з'явилися ще наприкінці 80х – початку 90х років ХХ століття. З того часу ці програмні засоби не втратили своїх лідируючих позицій на ринку і надалі залишаються одними з найпоширеніших інструментів для автоматизації процесу ОЖЦ. В анотації до останнього дослідження щодо стану ринку програмного забезпечення для проведення ОЖЦ «Розвиток глобального ринку програмного забезпечення для оцінки життєвого циклу (стан та прогноз) 2022-2028» (Global, 2022) зазначено, що цей ринок розвивається досить динамічно і на найближчі 5 років прогноз росту ринку становить 20%. Глобальними лідерами ринку є компанії One Click LCA, Sphera Solutions, iPoint-systems, and Solid Forest. Загалом же, конкурентне середовище, в основному, формують такі компанії як:

- One Click LCA
- Sphera Solutions
- iPoint-systems
- Solid Forest
- Athena Software
- Sustainable Minds
- Intertek Group
- Circular Ecology
- Thinkstep-anz
- GreenDelta

Як видно з наведеного переліку, SimaPro, не включено до основних гравців глобального ринку. Водночас, в іншому огляді – від компанії Ecochain (Liebsch, 2020), SimaPro та GaBi зазначені як такі, що є одними з найбільш відомих інструментів для ОЖЦ. У дослідженні (Silva & Nunes, 2017) здійснено огляд результатів застосування різних програмних засобів: GaBi, openLCA, SimaPro та Umberto NXT. Ці застосунки, за твердженням вчених, є найбільш поширеними.

Коментуючи наведений перелік, зазначимо, що One Click LCA <https://www.oneclicklca.com> призначений для будівельної галузі, чим (у тому числі) можна пояснити лідируючі позиції застосунку, оскільки будівництво є сьогодні одним із драйверів розвитку та поширення практик ОЖЦ. Інші програмні засоби мають універсальне застосування. Окремі з них розглянемо детальніше.

Почнемо з «найстаріших» програм: GaBi та SimaPro.



SimaPro
<https://simapro.com>
Розробник: PRé Sustainability

Функціонал програми: оцінка життєвого циклу продукту/послуги; оцінка вуглецевого та водного сліду; оцінка екологічного впливу продукту (послуги); створення звітів щодо відповідності принципам сталого розвитку, екологічних декларацій продуктів, також може



Co-funded by
the European Union



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



Sumy National
Agrarian University

бути використана для еко-дизайну продуктів. Умови використання: різні (для навчальних організацій та бізнесу), передбачено придбання ліцензії. Можливість безплатного пробного використання: 30 днів, обмежена версія. Мова: англійська (та ін.).



thinkstep
GaBi

GaBi

<http://www.gabi-software.com>

Розробник: Thinkstep (Sphera - now)

Функціонал програми: оцінка життєвого циклу (відповідно до міжнародних стандартів ISO 14040/ 14044); оцінка вуглецевого та водного екологічного сліду (відповідно до міжнародних стандартів PAS 2050, GHG Protocol – Product and Scope 3); використання в цілях еко-дизайну; створення екологічної звітності (декларацій продукту); оцінка енерго- та ресурсоефективності; може бути застосований для різних галузей, глобально. Умови використання: платне. Можливість безплатного пробного використання: так, обмежена версія. Мова: англійська, німецька.



Air.e LCA

<https://www.solidforest.com>

Розробник: Solidforest

Функціонал програми: оцінка життєвого циклу продукту/ послуги; оцінка вуглецевого та водного сліду; еко-дружній дизайн; створення декларацій екологічного впливу; використання для цілей екологічного менеджменту. *Умови використання: безплатно для університетів та публічних дослідницьких організацій.* Можливість безплатного пробного використання: так. Мова: англійська, іспанська.



Umberto LCA+

<https://www.ifu.com>

Розробник: IFU Hamburg

Функціонал програми: оцінка екологічного впливу та вуглецевого сліду; оцінка життєвого циклу продукту/послуги; оцінка витрат протягом життєвого циклу продукту/послуги; створення звіту про вплив продукту/послуги на довкілля (екологічна декларація). Умови використання: платне. Можливість безплатного пробного використання: так, обмежена версія, 14 днів. Мова: німецька та англійська



e!Sankey

<https://www.ifu.com>

Розробник: IFU Hamburg

Функціонал програми: візуалізація матеріальних, енергетичних потоків та асоційованих із ними витрат шляхом побудови Sankey-діаграм та графіків потоків. Умови використання: платне. Можливість безплатного пробного використання: 14 днів, обмежена версія. Мова: англійська, німецька.



Co-funded by
the European Union



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



Sumy National
Agrarian University



Umberto Efficiency+
<https://www.ifu.com>
Розробник: IFU Hamburg

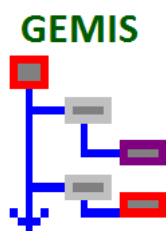
Функціонал програми: візуалізація матеріальних, енергетичних потоків та асоційованих із ними витрат шляхом побудови Sankey-діаграм та графіків потоків; ідентифікація можливостей щодо повторного використання матеріалів та енергії, ресурсо- та енергозбереження, мінімізації відходів; аналіз та оптимізація витрат, асоційованих із матеріалопотоками; оцінка вуглецевого сліду. Умови використання: платне. Можливість безплатного пробного використання: 14 днів, обмежена версія. Мова: англійська, німецька.



OpenLCA
<http://www.openlca.org>
<https://nexus.openlca.org>
Розробник: GreenDelta

Функціонал програми: оцінка життєвого циклу (екологічні, соціальні та економічні аспекти) продукту/ послуги; оцінка вуглецевого та водного сліду; використання в цілях еко-дизайну; створення екологічної звітності (деклараций продукту); містить базу даних з оцінки життєвого циклу продукту/послуги різних галузей та секторів. Умови використання: шляхом реєстрації, безплатне. Мова: англійська

Оскільки більшість програм для ОЖЦ передбачають платне використання, розглянемо ті, що можуть бути використані безоплатно.



GEMIS
<http://iinas.org>
Розробник: The International Institute for
Sustainability Analysis and Strategy (IINAS)

Функціонал програми: оцінка ключових кількісних індикаторів екологічного впливу (викид парникових газів, використання ресурсів – землі, сировинних матеріалів, первинної енергії, води, утворення відходів); оцінка екологічно обумовлених витрат та впливу на працівників; оцінка життєвого циклу продукту/послуги. Умови використання: безплатне, потрібна реєстрація. Мова: німецька, англійська.



EarthSmart (ES)
<https://www.earthshiftglobal.com>
Розробник: EarthShift Global

Функціонал програми: оцінка повного екологічного впливу продукту/послуги (на здоров'я людини, екосистеми, використання ресурсів, вплив на водні ресурси, зміну клімату, оцінка енергетичних потреб протягом усього життєвого циклу); побудова сценаріїв щодо альтернативних варіантів використання матеріалів, дизайну, виробничих процесів та інших параметрів. Умови використання: оцінка за шістьма індикаторами – безплатна, у разі



Co-funded by
the European Union



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



Sumy National
Agrarian University

врахування більшої кількості показників – платна ліцензійна версія. Можливість безплатного пробного використання: так. Мова: англійська.



REGIS

<http://www.sinum.com>

Розробник: Sinum

Функціонал програми: оцінка екологічного впливу продукту/послуги та асоційованих витрат; створення екологічних звітів; побудова матеріальних та енергетичних потоків. Умови використання: за запитом. Можливість безплатного пробного використання: так. Мова: англійська, німецька, іспанська.



Carbon Footprint

<https://www.carbonfootprint.com>

Розробник: Carbon Footprint Ltd.

Функціонал програми: оцінка вуглецевого сліду продукту (послуги), організації; комплексний аналіз екологічного впливу (PAS2050); придатний для цілей еко-дизайну. Умови використання: шляхом реєстрації, платне. Для малого бізнесу – безплатна обмежена версія. Мова: англійська.

**The Global Compact Self
Assessment Tool**

<https://globalcompactselfassessment.org>

<https://www.unglobalcompact.org/library/235>

Розробник: Датський Інститут з прав

людини

Функціонал програми: самооцінка дій компанії з погляду впливу на довкілля, а також соціальних аспектів виробництва, корупції та досконалості практик менеджменту. Дозволяє оцінити ступінь відповідності принципам, що декларуються ООН в цих сферах, а також виявити потенційні сфери для поліпшення власної діяльності. Становить собою опитувальний лист. Умови використання: шляхом реєстрації – доступна онлайн-версія, завантаження у форматі MS Excel. Мова: англійська, іспанська.



B Impact Assessment

<https://bimpactassessment.net>

Розробник: B Lab (B Corporation)

Функціонал програми: оцінка впливу компанії на довкілля, а також рівня досконалості менеджменту, практик у сфері управління трудовими ресурсами та взаємодії з бізнес-оточенням; наявні можливості порівняти практики компанії з подібними компаніями та виявити сфери для поліпшення власної діяльності. У формі опитувального листа, результат – у формі звіту. Умови використання: шляхом реєстрації, доступна онлайн-версія. Мова: англійська, іспанська, португальська

Коментуючи програмні засоби, перелічені у табл.1, підкреслимо, що жоден із них не забезпечує можливість роботи в україномовній версії (що може бути обмежувальним чинником для використання вітчизняними підприємствами). Розглянемо детальніше функціональні можливості вищезазначених програм (табл. 5.1).



Таблиця 5.1 – Характеристика функціоналу програмних засобів з точки зору врахування екологічних аспектів (власні оцінки за даними офіційних веб-сайтів програмних засобів)

Назва програмного засобу	Функціональні можливості програмного засобу*								
	BoC	ЗС	BC	BM	BE	LCA	EЗ	ЕД	ВП
Carbon Footprint			+			+ PAS2050		+	
OpenLCA	+		+			+ B	+	+	
Umberto LCA+			+			+ B	+		
e!Sankey						+ B			+ B
Umberto Efficiency+			+					+	+ B
SimaPro	+		+			+	+	+	
GaBi	+ PAS 2050, GHG Protocol		+ PAS 2050, GHG Protocol	+ Еф	+ Еф	+ ISO 14040/14044	+	+	
GEMIS	+	+	+	+	+	+			
EarthSmart (ES)				+		+		+	
REGIS						+ B	+		+ B
Air.e LCA	+		+			+	+	+	

* BoC – оцінка водного сліду; ЗС – оцінка земельного сліду; BC – оцінка вуглецевого сліду; BM – оцінка використання матеріалів (ресурсоспоживання/ ефективність (Еф)); BE – оцінка використання енергії (енергоспоживання/ ефективність (Еф)); LCA – оцінка життєвого циклу продукту та (B) асоційованих із екологічним впливом витрат; EЗ – створення екологічної звітності; ЕД – можливість використовувати в цілях планування заходів / еко-дизайну; ВП – візуалізація матеріальних та енергетичних потоків та (B) асоційованих із ними витрат.

Коментуючи дані, наведені у табл. 5.1, відзначимо, що тут були виключені програми «The Global Compact Self Assessment Tool» та «B Impact Assessment» через їх принципову відмінність порівняно з іншими програмними засобами. Ці програми передбачають скоріше якісний вимір відповідності компанії цілям сталого розвитку, а також побудовані на самооцінюванні. Стосовно програмних продуктів, представлених у табл.5.1, відзначимо, що всі вони забезпечують оцінку екологічного впливу протягом життєвого циклу і, як правило, можуть бути застосовані для різних галузей та сфер діяльності. Майже всі представлені програмні засоби забезпечують оцінку вуглецевого сліду (BC) та придатні для цілей планування інновацій. Окрім безпосередньо оцінки екологічного впливу, деякі з програм надають можливість оцінити економічну складову – через оцінку витрат, асоційованих із екологічним впливом вздовж життєвого циклу чи з матеріальними / енергетичними потоками.

5.2 Огляд програмного забезпечення для ОЖЦ (вітчизняні розробки)

Вітчизняні розробки мають, переважно, маркетинговий характер (спрямовані на залучення нових клієнтів, ніж оцінку екологічних аспектів). Здебільшого, функціонал цих



розробок пов'язаний із питаннями енергоефективності. Комплексної оцінки екологічного впливу вздовж всього життєвого циклу жодна програма не забезпечує.

«Калькулятор ефективності заходів із енергозбереження Iqenergy» (<http://www.iqenergy.org.ua>) розроблений за підтримки Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) надає можливість оцінити економічну ефективність заходів із енергозбереження в житловому секторі України. Програма доступна безоплатно, мова – українська.

«Калькулятор ефективності вікон» (<https://okna.ua>, розробник: Okna.ua) надає можливість здійснити підрахунок заощадження енергії, а також зменшення вуглецевого сліду з урахуванням параметрів вікна (розміри, комплектуючі, архітектура та локальний клімат); відображає коефіцієнт теплового опору, коефіцієнт теплопередачі, клас енергозбереження та інші параметри вікна. Доступний в режимі он-лайн, безоплатно, російською та українською мовами.

«Калькулятор енергоефективності» (<http://www.pruszynski.com.ua>, розробник: Blachy Pruszynski) забезпечує підрахунок заощадження енергії, а також асоційованих витрат при використанні теплоізоляційних матеріалів ROCKWOOL. Доступний в режимі он-лайн, безоплатно, українською мовою.

«Калькулятор ефективності заходів із заміни джерел освітлення на світлодіодні» (<https://vatra.ua>, розробник: Корпорація ВАТРА) дозволяє визначити окупність заходів із заміни старих засобів освітлення на нові – світлодіодні. Може бути застосований для планування заходів з енергоефективності в будівлях та спорудах публічного використання. Доступний в режимі он-лайн, безоплатно, українською мовою.

5.3 Робота з OpenLCA

OpenLCA – один із найпопулярніших інструментів для проведення ОЖЦ. Розробником програми є компанія GreenDelta. Програма була створена у 2006 році. Однією з відмінних рис OpenLCA порівняно з іншими програмними засобами, є те, що цей інструмент можна використовувати безоплатно (програма є вільнодоступною).

Програма може бути використана для: екологічної ОЖЦ, соціальної ОЖЦ, оцінки витрат вздовж ЖЦ; оцінки вуглецевого та водного сліду; створення екологічних декларацій продукту; екодизайну та екомаркування; в цілях розробки продуктів відповідно до принципів інтегрованої продуктової політики.

Програма доступна для завантаження за посиланням <https://www.openlca.org/download/>. OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org>) – це онлайн репозиторій даних для ОЖЦ. Містить дані від світових мереж провайдерів, у тому числі й дані ILCD.

Підготовка до використання OpenLCA. Програма може бути використана на комп'ютерах з різними операційними системами. Розглянемо вимоги до найпоширеніших – Windows та Mac OS.

Таблиця 5.2 – Вимоги для роботи з OpenLCA

	Windows	Mac OS
Розрядність	64-bit	64-bit
Системні параметри	CPU 2 GHz та більше	CPU 2 GHz та більше
	1 GB RAM (для аналізу продуктових систем із ~2500 процесів, наприклад, як ecoinvent 2)	1 GB RAM (для аналізу продуктових систем із ~2500 процесів, наприклад, як ecoinvent 2)
	>3 GB RAM (для аналізу продуктових систем типу ecoinvent 3)	>3 GB RAM (для аналізу продуктових систем типу ecoinvent 3)



	6 GB RAM (для аналізу продуктових систем типу ecoinvent 3.4 чи Psilca чи social LCA)	
	500 MB вільного простору жорсткого диску + простір для баз даних (наприклад, ecoinvent 3 потребує ~250MB, а EF – близько 3,5 GB)	500 MB вільного простору жорсткого диску + простір для баз даних (наприклад, ecoinvent 3 потребує ~250MB, а EF – близько 3,5 GB)
Програмне забезпечення для опції “Projects”	Підтримка сучасних браузерів, Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package (x64) (http://www.microsoft.com/de-de/download/details.aspx?id=14632)	Java версії 8; (Java SE Development Kit http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html)

Джерело: (Ciroth et al., 2020)

Після встановлення та запуску програми можна побачити головний екран, в якому ще немає жодних даних, але наявні – вікно навігації, кнопки для переходу на сторінки спільноти OpenLCA (форуму), до сховища баз даних OpenLCA Nexus, новинки нової версії, доступу до навчальних матеріалів та додаткових послуг.

У правому верхньому куті – функція пошуку, де можна обрати пошук серед потоків, індикаторів, проектів, учасників та ін.

У головному меню – можна встановити налаштування (мови, конфігурації системи) – через пункт меню (File – Settings) або ж зробити те саме через головне меню програми на Mac OS. Також у головному меню – кнопки Save (Save as), Close, Import / Export.

Пункт меню Database – можливість відкрити нову базу даних (New Database) або відновити вже наявну (Restore). Пункт меню Tools – можливість відображення різних вікон, встановлення параметрів, побудова карти потоків, доступ до інструментів розробки та ін. Інструмент Navigation – показує бази даних, що завантажені; Outline – показує всі процеси продуктової системи (після того, як вона була створена вже).

Для того, щоб мати можливість завантажувати бази даних з OpenLCA Nexus, треба зареєструватись за посиланням <https://nexus.openlca.org>.

Після реєстрації Вам буде доступна опція завантаження баз даних для ОЖЦ (деякі з них, втім, можуть бути завантажені лише за плату). Перелік безоплатних баз даних – за посиланням <https://nexus.openlca.org/databases>.

Завантажену базу даних імпортуємо до робочого простору програми (активної бази даних).

Працювати у програмі можна з процесами, продуктовими системами, потоками. Причому розпочинати можна з менш агрегованих об’єктів (потоків), переходячи до їх агрегування у процеси й потоки. Детальний опис операцій в програмі наведено у керівництві користувача (Ciroth et al., 2020).

Корисні ресурси:

Відео-курс з роботи в OpenLCA (англійською). Tutorial: How to create flows, processes, product systems & projects in openLCA. <https://www.youtube.com/watch?v=kEosW6PceVg>

Відео-інструкції з використання OpenLCA на каналі OpenLCA у Youtube. <https://www.youtube.com/channel/UCGiahq1YZWK4pRXDVBXuli6w>



Co-funded by
the European Union



Sumy National
Agrarian University

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

Відео вебінару від GreenDelta та ERG. Webinar: Detailed Introduction to openLCA & Case Study - by ERG. <https://www.youtube.com/watch?v=aCujHODXuww>

Список використаних джерел

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>

Global life cycle assessment software market growth (status and outlook) 2022-2028. (2022). <https://www.proficientmarketinsights.com/global-life-cycle-assessment-software-market-20581780>

Liebsch, T. (2020). Life Cycle Assessment Software Tools – Overview. Ecochain. <https://ecochain.com/knowledge/life-cycle-assessment-software-overview-comparison/>

Silva, D. A. L., & Nunes, A. O. (2017). *How important is the LCA software tool you choose? Comparative results from GaBi, openLCA, SimaPro and Umberto*. 7. https://www.researchgate.net/publication/318217178_How_important_is_the_LCA_software_tool_you_choose_Comparative_results_from_GaBi_openLCA_SimaPro_and_Umberto

Ciroth, A., Di Noi, C., Lohse, T., Srocka, M. (2020). OpenLCA 1.10 Comprehensive User Manual. GreenDelta. https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2020/01/openLCA_1.10_User-Manual.pdf