

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної

конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Замісники:

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент,

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Члени оргкомітету:

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшевська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: Тітлов О.С., завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології / Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

ББК 31:20.1

ISBN 978-966-930-137-6

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

СЕКЦІЯ 4:

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНО
БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ І БІЛЬШ ЧИСТІ ТЕХНОЛОГІЇ

**ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ**

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНИМИ ПОТОКАМИ

ЕКОЛОГІЧНИЙ ДИЗАЙН ПРОДУКЦІЇ

**МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ І ОБЛАДНАННЯ**

LIFE CYCLE ASSESSMENT PHOTOVOLTAIC PANELS

Krestinkov I., Sc.D., Borsh K., master
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

Annotation: Life Cycle Assessment (LCA) is a structured, comprehensive method of quantifying material- and energy-flows and their associated emissions in the life cycles of products (i.e., goods and services). The ISO 14040 and 14044 standards provide a framework for an LCA. This paper explains how to ensure consistency, balance and quality to enhance the credibility and reliability of the results of photovoltaic (PV) LCAs.

Keywords: life cycle assessment, photovoltaic panels.

Life Cycle Assessment (LCA) is a structured, comprehensive method of quantifying material- and energy-flows and their associated emissions in the life cycles of products (i.e., goods and services). The ISO 14040- and 14044-standards provide a framework for LCA. However, this framework leaves the individual practitioner with a range of choices that can affect the validity of the results of an LCA study.

The IEA guidelines [1] were developed to offer guidance for consistency, balance, and quality to enhance the credibility of the findings from photovoltaics (PV) LCAs. The guidelines represent a consensus among the authors, PV LCA experts for assumptions on PV performance, process input and emissions allocation, methods of analysis, and reporting of the results. The latter is of the utmost importance as parameters varying with geographical zones and system boundary conditions can significantly affect the results; accordingly, transparency is essential in comparing product life cycles.

Guidelines are structured into four main areas:

- has recommendations on technical characteristics related to photovoltaic systems;
- covers aspects of modeling approaches in life-cycle-inventory analysis, and life-cycle-impact assessment;
- discusses interpretation;
- covers reporting and communication.

The content of these subsections is determined by *Motivation and Objectives*. National and regional energy policies require environmentally friendly electricity generating technologies. The PV industry is experiencing a rapid evolution. The key prerequisites for an adequate environmental assessment are the availability of the most up-to-date information on PV performance and LCI data.

Let us consider the proposed field of LCA.

1 Photovoltaics-specific aspects

1.1 Life expectancy. The recommended life expectancy used in life-cycle assessments of photovoltaic components and systems differentiates between the components:

- Modules: 30 years for mature module technologies (e.g., glass-glass or glass-Tedlar encapsulation), life expectancy may be lower for foil-only encapsulation; this life expectancy is based on typical PV module warranties (i.e., 25 years -80% degradation or less after 25 years) and the expectation that modules last beyond their warranties;

- Inverters: 15 years for small plants (residential PV); 30 years with 10% part replacement every 10 yrs (parts need to be specified) for large size plants utility PV;

- Structure: 30 years for roof-top and façades, and between 30- to 60-years for ground mount installations on metal supports. Sensitivity analyses should be carried out by varying the service life of the ground-mount supporting structures within the same time span, transformers: 30 years, cabling: 30 years;

- Manufacturing plants (capital equipment): The lifetime may be shorter than 30 years, due to the rapid development of technology. Assumptions need to be listed.

1.2 Irradiation. The irradiation collected by modules depends on their location and orientation.

1.3 Performance ratio. The performance ratio (PR) (also called derate factor) describes the difference between the modules' (DC) rated performance (the product of irradiation and module efficiency) and the actual (AC) electricity generation. It mainly depends upon the kind of installation.

1.4 Degradation. The degradation of the modules reduces efficiency over the life time.

1.5 Back-up systems. Back-up systems are considered to be outside the system boundary of PV LCA; if a backup system is included, it should be explicitly mentioned.

2 LCI/LCA modeling aspects.

2.1 System modeling: static / prospective (attributional / consequential) electricity mix in background data, small- versus large-scale. are considered:

- a) Reporting environmental impacts of PV currently installed in a utility's network (retrospective LCA);

b) Choice of a PV electricity-supplier, comparisons of PV systems, or of electricity-generating technologies (short-term prospective LCA);

c) Long-term energy policy: comparison of future PV systems or of future electricity-generating technologies (long-term prospective LCA).

2.2 *Functional unit and reference flow.* The functional unit specifies the function based upon which comparisons can be made of various PV systems and other electricity-generating systems.

2.3 *System boundaries.* This section defines the scope of the analysis for the product's system. It offers guidance on what to include or exclude from the life-cycle inventory analysis.

2.4 *Modeling allocation and recycling.* Consistent allocation rules are demanded for all multifunction processes, recycling of materials, and employing waste heat.

2.5 *Databases.* The IEA PVPS Task 12 does not recommend any particular LCI database. However, of the utmost importance is the transparency of the documentation and availability of the unit process information and data.

2.6 *Life-cycle impact assessment.* Use life-cycle inventory indicators, such as radionuclide emissions, nuclear-waste generation, and air-pollutant emissions (NO_x, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀).

- Employ mid-point indicators, greenhouse-gas emissions, cumulative energy demand, acidification potential (AP), ozone depletion potential (ODP), human toxicity, ecotoxicity, and ionizing radiation.

3 Interpretation

3.1 *Energy Payback Time (EPBT) and Non-Renewable Energy Payback Times (NREPBT).* Energy payback time is defined as the period required for a renewable energy system to generate the same amount of energy (in terms of primary energy equivalent) that was used to produce the system itself.

$$\text{Energy Payback Time} = (E_{\text{mat}} + E_{\text{manuf}} + E_{\text{trans}} + E_{\text{inst}} + E_{\text{EOL}}) / ((E_{\text{gen}} / nG) - EO\&M)$$

where,

E_{mat} – Primary energy demand to produce materials comprising PV system;

E_{manuf} – Primary energy demand to manufacture PV system;

E_{trans} – Primary energy demand to transport materials used during the life cycle;

E_{inst} – Primary energy demand to install the system;

E_{EOL} – Primary energy demand for end-of-life management;

E_{gen} – Annual electricity generation;

EO&M – Annual primary energy demand for operation and maintenance;

nG – Grid efficiency, the average primary energy to electricity conversion efficiency at the demand side.

3.2 *Energy Return on Investment (EROI).* The traditional way of calculating the EROI of PV is as follows:

$$\text{EROI} = \text{lifetime} / \text{EPBT} = T \cdot ((E_{\text{gen}} / nG) - EO\&M) / (E_{\text{mat}} + E_{\text{manuf}} + E_{\text{trans}} + E_{\text{inst}} + E_{\text{EOL}})$$

We noted that sometimes the EROI is computed without the prior conversion of the generated electricity into its primary energy-equivalent, resulting to an EROI lower by a factor of 1/nG than the EROI calculated by the recommended equation above.

3.3 *Impact Mitigation Potentials (IMP).* This may comprise the mitigation potentials for climate change and high-level nuclear waste. Clearly reference the impact assessment method applied, and specify the reference system, e.g., today's European electricity mix, or the national electricity supply mix.

4 Reporting and communication: Key parameters to be reported. Reporting of key parameters 1 to 9 below is mandatory and they should be listed in the captions of figures showing the results of the LCA.

1. On-plane irradiation level and location;
2. Module-rated efficiency;
3. System's performance ratio;
4. Time-frame of data;
5. Type of system (e.g., roof-top, ground mount fixed tilt or tracker);
6. Expected lifetime for PV and BOS;
7. System's boundary (whether raw material extraction and supply, manufacture, installation, maintenance, disposal, the transportation- and recycling-stages are included for both PV modules and balance-of-system (frame, mounting, cabling, inverter; for utility applications the transformer, site preparation, and maintenance));
8. The place/country/region of production modeled (e.g., average grid medium voltage European grid (UCTE), site specific power use (e.g., hydro, coal)).

Conclusion

The presented method allows to ensure consistency, balance and quality to enhance the credibility and reliability of the results of the evaluation of the life cycle of photovoltaic panels. It can be used for a variety of manufacturers of photovoltaic panels, as well as used for the analysis LCA of solar thermal collectors.

Literature

1. Vasilis Fthenakis, Rolf Frischknecht, Marco Raugei, Hyung Chul Kim, Erik Alsema. Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity. Report IEA-PVPS T12-03 – 2011 – P. 1 – 12.

УДК: 528.3:004.4:[504.064.3:005.22]

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЧНІЙ СКЛАДОВІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ

Муріна О.В., магістр, Соколов Є.В., канд. біол. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Анотація: проаналізовано використання ГІС-технологій для територіального управління з урахуванням екологічної складової, наведено приклади побудови просторових моделей, що виражають різні аспекти екологічної ситуації. Зроблено висновок про високу наочність таких моделей.

Ключові слова: ГІС-технології, геоecологічний менеджмент.

Abstract: analyzed using GIS-technology for spatial management based on ecological component, are examples of building spatial models that express different aspects of the environmental situation. It is concluded that the high visibility of these models.

Keywords: GIS-technology, geoecological management.

Складна екологічна ситуація потребує детального аналізу причинно-наслідкових зв'язків в межах природно-територіальних комплексів (ПТК) з оцінкою існуючого стану та обґрунтуванням ефективних заходів з досягнення збалансованості господарської територіальної структури. Геоінформаційні системи технології (ГІС-технології) пропонують широкий спектр методів структуризації та аналізу даних, в тому числі супутникових та статистичних, які не лише дозволяють створювати електронні карти на основі високовмісних баз даних, але з допомогою різнопланового аналізу наявної просторової інформації вирішувати проблеми різної складності в галузях:

- охорони навколишнього природного середовища;
- управління використанням природних ресурсів;
- екологічного менеджменту.

Як образно-знакові геоінформаційні моделі дійсності ГІС ґрунтуються на автоматизації інформаційних процесів, базах картографічних і аерокосмічних даних. ГІС дають змогу обробляти значний обсяг фактичних і картографічних даних, аналізувати їх узгоджено з конкретними об'єктами й територіями. Головна цінність такої інформаційної системи з позиції управління полягає в можливості прив'язки всіх даних до об'єкта з певними координатами, автоматичного збільшення чи зменшення масштабу карт. При геоecологічному менеджменті ГІС істотно полегшують процес прийняття рішень.

В Україні перші спроби створення ГІС здійснено наприкінці 70-х років ХХ ст. [1]. Одна з них – це розробка містобудівної інформаційної системи для Києва, в якій планувалося звести інформацію про природні умови системи місто-передмістя, представити узагальнені дані про об'єкт, скласти мікрокліматичну карту, виконати розрахунки температури, швидкості вітру, поширення зон викидів промислових підприємств на певній площі за різних метеорологічних умов.

Нині в Україні ГІС-технології набули широкого розвитку. Державними установами розроблено векторні тематичні карти масштабу 1 : 200 000 для всієї країни та 1 : 50 000 для окремих територій.

В Україні є практика застосування ГІС в управлінні заповідними територіями – Карпатського національного природного парку, заповіднику Розточчя; розроблено менеджмент-план водно-болотних угідь Сиваша.

В якості прикладу розглянемо оцінку сучасної антропогенної трансформації водозбірного басейну Тилігульського лиману [2], що виконана в рамках науково-дослідної роботи Інститутом морської біології НАН України. Так, порушення гідрологічного режиму водозбірної площі Тилігульського лиману в

SEVEN STEPS THE MIPS <i>Butenko D., Shevchenko R.</i>	149
ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ <i>Дзвоник М.О.</i>	152
LIFE CYCLE ASSESSMENT PHOTOVOLTAIC PANELS <i>Krestinkov I., Borsh K.</i>	154
ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЧНІЙ СКЛАДОВІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ <i>Муріна О.В., Соколов Є.В.</i>	156
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ LCA В ЕКОЛОГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ <i>Шевченко Р.І., Губіна В.Ю.</i>	158
LIFE CYCLE ASSESSMENT DAIRY INDUSTRY <i>Shevchenko Roman, Ph.D, Tolmachenko Anna</i>	161
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE NEW GENERATION GAS-TURBINE MODULAR HIGH-TEMPERAURE NUCLEAR POWER PLANT <i>Paul Koltun</i>	164
ПІДПРИЄМСТВА ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ – ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ І ШЛЯХИ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ <i>Зацерклянний М.М.</i>	165
ВИКОРИСТАННЯ АЕРОБНИХ ДИСКОВИХ БІОФІЛЬТРІВ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ДОМШОК <i>Зацерклянний М.М., Столевич Т.Б., Зацерклянний О.М.</i>	169
ПОВОДЖЕННЯ З ПИЛОВИДНИМИ ВІДХОДАМИ ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>Шостік Д.І., Зацерклянний М.М.</i>	170
ПРІОРИТЕТНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ НАФТОХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА <i>Столевич Т.Б.</i>	171
БАЗОВІ ПРИЧИНИ НЕДОСКОНАЛОСТІ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА МУНІЦИПАЛЬНОМУ РІВНІ <i>Бахарєв В.С.</i>	172
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПАЛИВНОГО ГОСПОДАРСТВА ТЕС ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЗАКРИТОЇ СИСТЕМИ АСПІРАЦІЇ <i>Карамушко А. В. Буров О. О.</i>	173

СЕКЦІЯ 5

Енергетичні та екологічні проблеми теплоенергетики та енергомашинобудування. Енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості Оптиміальне управління процесами в теплоенергетиці і енергомашинобудуванні	175
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПАЛИВНОГО ГОСПОДАРСТВА ТЕС ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЗАКРИТОЇ СИСТЕМИ АСПІРАЦІЇ <i>КАРАМУШКО А. В., Буров О. О.</i>	176
УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОУСТАНОВОК <i>Смирнова В.А., Арсирый А.Н.</i>	177
ВПЛИВ МІНЛИВОСТІ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНОГО ЧИННИКА НА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ <i>Волощук В.А.</i>	179
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ <i>Кіріяк Г.В., Арнаут О. І.</i>	181
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ЭЖЕКТОРЕ <i>Козут В. Е., Бушманов В. М., Бутовский Е. Д., Хмельнюк М. Г.</i>	182
ТЕПЛОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ ВЗРЫВОВ В ПРОЦЕССЕ ТЯЖЕЛЫХ АВАРИЙ НА АЭС С ВВЭР <i>Козлов И.Л., Скалозубов В.И.</i>	184
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ <i>Геллер В.З., Крайновіт М.С., Юшкевич А.В.</i>	187
СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ <i>Мазур В.А., Петренко М. А.</i>	188
ТЕПЛОФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПОРИСТОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ <i>Павленко А.М., Шумська Л.П.</i>	191
ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АЕРОПОРТАХ <i>Радомська М.М., Черняк Л.М., Самсонюк О.В.</i>	197

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

**XVI Всеукраїнської
науково-технічної конференції**

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса

Підписано до друку 28.09.2016 р.
Формат 60x84/8. Папір Офс.
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,
73033, м. Херсон, а/с 15
e-mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011