

Як видно з таблиці 3, найбільша вартість продукції отримана для карти розкрою № 4, яка сформована за допомогою запропонованого підходу, а рішення, запропоновані планувальником процесу, не є оптимальними. Наприклад, для карти № 1 перший заказ (ширина рулону 1050 мм), виконаний частково.

Висновки

Проаналізовано існуючі підходи до планування процесу розкрою полотна на виробництві картону і паперу та визначено, що значна кількість операцій виконується вручну, що призводить до невчасного виконання замовлень та недоотримання прибутків.

Формалізовано задачу оптимального планування процесу розкрою: запропоновано цільову функцію, яка дозволяє мінімізувати кількість обрізків полотна паперу та картону, що залишилися після розкрою і не придатні для подальшого використання.

Виконано порівняльний аналіз ефективності запропонованого підходу до планування з існуючими підходами. Показано, що автоматизація процесу планування забезпечує найбільшу вартість продукції.

Література

1. *Зинченко Д. В.* Проблемы и перспективы развития целлюлозно-бумажной промышленности украины в условиях мирового рынка [електронний ресурс] / Д. В. Зинченко, А. Р. Дунская // Актуальні проблеми економіки та управління. – 2014. – режим доступу до ресурсу: <http://probl-economy.kpi.ua/ru/node/430>.
2. *Сангинова О. В.* Системный подход к моделированию процесса планирования производства картона / О. В. Сангинова, П. В. Козлов. // Комп'ютерне моделювання в хімії, технологіях і системах сталого розвитку - КМХТ-2014 : Збірник наукових статей четвертої міжнар. наук.-практ. конф.. – 2014. – С. 79 – 84.

PRODUCT SPECIALIZED SOFTWARE APPLICATIONS FOR LIFE CYCLE ASSESSMENT

Dzhygyrey * I., Mynko[†] O.

ПРОДУКТ-ОРИЕНТОВАНЕ ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Джигирей І. М., Минько О. В.

ПРОДУКТ-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Джигирей И. Н., Минько А. В.

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine

*World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development,
Laboratory for Monitoring of Environmental Sustainability
lab.mes@kpi.ua

†Department of Cybernetics of Chemical Technology Processes
oleksiimynko@gmail.com

Ukraine progressively introduces standards of DSTU ISO 1404X series on life cycle assessment. Product-specialized and localized life cycle assessment software applications are proposed which allow to carry out hotspot analysis using life cycle impact assessment for a specific product system and alternatives. Applications are easy-to-use and contain visualization components useful for reporting. The software for poultry litter utilization scenarios evaluation is being developed.

Keywords: Life Cycle Assessment, Product System, Reporting and Decision-Making Support, Software Application

Україна поступово вводить стандарти серії ДСТУ ISO 1404X щодо оцінки життєвого циклу. Запропоновано спеціалізовані та локалізовані програмні додатки для оцінки життєвого циклу, які дають змогу виконувати hotspot-аналіз з використанням оцінки впливу життєвого циклу для певної продукційної системи та альтернатив. Додатки є простими у використанні та містять корисні для звітування компоненти візуалізації. Зокрема, розробляється програмне забезпечення для оцінки сценаріїв утилізування пташиного посліду.

Ключові слова: оцінка життєвого циклу, підтримка звітування й ухвалення рішень, прикладне програмне забезпечення, продукційна система

Украина постепенно вводит стандарты серии ДСТУ ISO 1404X по оценке жизненного цикла. Предложены специализированные и локализованные программные приложения для оценки жизненного цикла, которые позволяют выполнять hotspot-анализ с использованием оценки воздействия жизненного цикла для определенной производственной системы и альтернатив. Приложения просты в использовании и содержат полезные для отчетности компоненты визуализации. В частности, разрабатывается программное обеспечение для оценки сценариев утилизации птичьего помета.

Ключевые слова: оценка жизненного цикла, поддержка отчетности и принятия решений, прикладное программное обеспечение

Introduction and problem statement

Capacity building in life cycle thinking through a wide practical implementation of methods and techniques of this approach is essential for national economies transition in the context of 2030 Agenda goals. Ukraine introduces international standards for internal use through the development of national standards. Thus national standards DSTU ISO 14040:2013, DSTU ISO 14044:2013, DSTU-P ISO/TS 14048:2013, and others were adopted and correspond ISO standards on life cycle assessment (LCA). Despite the adoption of LCA standards and active operation of the Subcommittee SC3 “LCA” (participating member of ISO/TC 207/SC 5 and ISO/PC 277) of the Technical Committee TC82 “Environment Protection” coordinated by the Ukrainian Agency for Standardization

awareness of domestic enterprises on life cycle management value and benefits is very low. The latter, in our view, depends on various factors, including political and economic situation in the country, relatively low prices for resources and actual industrial environmental “impunity” regarding pollution and waste. And one among these factors is difficulties in the use of LCA software faced by the personnel.

LCA software applications

There are investigations focusing on differences among software tools used for life cycle assessments, e.g. the research of *Herrmann et al. (2015)*. But these studies are concentrating mainly in a technical field and covering issues and obtained conclusions are of great interest but to LCA experts and professionals only. However, we have tried to investigate another aspect. What is software tool applicable for “everyday” use in a national (Ukrainian) setting, especially for SMEs?

Early studies have shown that there are a lot of different software product for automated LCA: SimaPro, GaBi and Umberto LCA+ (*Mynko and Dzhygyrey, 2017*), openLCA, iPoint's LCA software, One Click LCA, SolidWorks Sustainability and many others but some of them are very sophisticated, some work as add-ons of other packages, some are industry-specific and some generate non-transparent results. And two key factors limit their effectiveness as easy-to-use applications for enterprises, namely, in one cases, expensive licenses and/or, in other cases, high requirements for personnel qualification in LCA. Thus, above-mentioned software solutions are a good choice for LCA professionals and experts but not for enterprises which might be not interested in one-time assessment results from LCA consultants but at the same time, do not want to buy high-cost licenses or invest to personnel training in LCA.

Conclusion and outlook

At the current stage of low spread (mainly among academia and ISO certification bodies) of life cycle management techniques in the country we propose “first-step” solution – non-universal, preliminary, highly specialized and localized LCA software applications for SMEs. Proposed applications use complex indicators which allow to carry out hotspot analysis using life cycle impact assessment for a specific product system and alternatives. Also, economic evaluations of remanufacturing alternatives are presented through calculation of net present value, cumulative cash flow etc. A selection of more resource-efficient and cleaner improvement is made depending on results obtained as products of economic indicator values and LCA based environmental indicator values. Applications are easy-to-use and contain visualization components useful for reporting. So far, two applications are developed and used by manufacturers and experts for specific product systems, notably: concrete and fireclay refractory. The software for poultry litter utilization (*Lynch et al., 2013*) scenarios (combustion, gasification, and hydrothermal-carbonisation) evaluation is being developed.

Acknowledgement

We would like to thank Dr. Fredy Dinkel (Carbotech AG, Basel / FHNW, Muttenz) for inspiration and initiation of the project, Dr. Witold Kwapinski (Carbolea Biomass Research Group at the University of Limerick) for the opportunity to work together and the efforts made, and team of the Resource Efficient and Cleaner Production Centre (Kyiv) for comprehensive support.

References

1. *Herrmann, I. T., Moltesen, A., 2015.* Does it matter which Life Cycle Assessment (LCA) tool you choose? – a comparative assessment of SimaPro and GaBi. *Journal of Cleaner Production* 86, 163-169.
2. *Myrko, O., Dzhygyrey, I., 2017.* An analysis of software packages supporting the evaluation of product system life cycle. 19th Int. conf. SAIT 2017, Kyiv, Ukraine, May 22 – 25, 2017. Proc.-s, 93 (in Ukrainian).
3. *Lynch, D., Henihan, A.M., Bowen, B. et al., 2013.* Utilisation of poultry litter as an energy feedstock. *Biomass and bioenergy* 49, 197-204.

ДОСВІД ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ ЧАСТКОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДАНИХ

Складаний Д. М.

ОПЫТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДАННЫХ

Складанный Д. Н.

THE EXPERIENCE IN SOLVING TECHNOLOGICAL PROCESSES' OPTIMIZATION PROBLEMS UNDER PARTIALLY UNCERTAINTY IN DATA

Skladannyu D.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Київ, Україна
kxtp@kpi.ua**

В роботі оглянуто невизначеності, які виникають під час рішення задач оптимізації технологічних процесів. Проаналізовано алгоритми вирішення задачі оптимізації для вказаних видів невизначеностей. На основі досвіду автора по вирішенню таких задач, показано сильні та слабкі сторони наведених алгоритмів. Окремо розглянуто види невизначеностей, для яких невідомі або не перевірені методи оптимізації.

Ключові слова: оптимізація технологічного процесу, оптимізація в умовах невизначеності

В работе рассмотрено неопределенности, которые возникают во время решения задач оптимизации технологических процессов. Проанализированы алгоритмы решения задачи оптимизации для указанных видов неопределенностей. На основе опыта автора по решению таких задач, показано сильные и слабые стороны приведенных алгоритмов. Отдельно рассмотрены виды неопределенностей, для которых неизвестны или не проверены методы оптимизации.

Ключевые слова: оптимизация технологического процесса, оптимизация в условиях неопределенности