

**Przemysław KURCZEWSKI**

Politechnika Poznańska

## **ROLA ZARZĄDZANIA CYKLEM ŻYCIA W BUDOWIE I EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH**

### **Słowa kluczowe**

Zarządzanie, cykl życia, urządzenia, budowa, eksploatacja.

### **Streszczenie**

W artykule wskazano miejsce LCM na tle innych metod i koncepcji zarządzania, które wyznaczają kierunki rozwoju urządzeń technicznych. Ponadto scharakteryzowano obszary zastosowań LCM ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień budowy i eksploatacji obiektów technicznych. Jako przykład zastosowania koncepcji LCM zaprezentowano prace nad kształtowaniem chłodziarko-zamrażarek.

### **1. Idea koncepcji LCM**

W ostatnich dziesięcioleciach nastąpił wyraźny wzrost liczby nowych koncepcji i metod zarządzania. Zaliczyć należy do nich również Zarządzanie Cyklem Życia – Life Cycle Management (LCM). Po wprowadzeniu go do stosowania w wielu koncernach Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych zaczęło ono znajdować się w polu zainteresowania rozwiniętych organizacji z Polski i innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej jako narzędzie wspomagające

doskonalenie produktów oraz poprawę wizerunku środowiskowego i wyników ekonomicznych.

Założenia LCM mówią, że ramy tej koncepcji bazują na istniejących strukturach, systemach, narzędziach i dostępnych zasobach informacji. Stosowanie LCM nie polega na zastępowaniu tych rozwiązań, które już istnieją i są stosowane przez organizacje, ale zmierza do ich powiązania ze sobą oraz uzupełnienia o nowe elementy. Wykorzystywane w LCM środki prezentuje rys. 1.

Ze względu na różnorodność podejść i środków do realizacji zarządzania cyklem życia koncepcja LCM definiowana jest w sposób ogólny, a w literaturze znaleźć można ok. 20 propozycji jej definicji. Najczęściej spotykane zestawiono poniżej:

- LCM jest praktycznym zastosowaniem myślenia kategoriami cyklu życia (LCT – Life Cycle Thinking) w nowoczesnej praktyce gospodarczej w celu modelowania cyklu życia produktów i usług w sposób zapewniający bardziej zrównoważoną konsumpcję i produkcję,
- LCM jest systematyczną integracją działań zorientowanych na zrównoważenie, np. w strategii i planowaniu przedsiębiorstw, projektowaniu i rozwoju produktów, decyzjach handlowych i programach komunikacyjnych,
- LCM jest zintegrowaną strukturą zarządzania projektami, pomysłami, technikami i procedurami integrującymi środowiskowe, ekonomiczne i społeczne aspekty produktów, procesów i organizacji [2],



Wyjaśnienia skrótów: OHSAS - Bezpieczeństwo i Higiena Zawodowa, POEMS - System Zarządzania Środowiskowego Zorientowany na Produkt, TQM - Totalne Zarządzanie Jakością, EFQM - Europejska Fundacja Zarządzania Jakością, LCA - Ocena Cyklu Życia, EMA - Księgowość Zarządzania Środowiskowego, LCC - Ocena Kosztów Cyklu Życia

Rys. 1. Cele, strategie, systemy i narzędzia LCM [2]

- LCM jest procesem dynamicznym; organizacje mogą rozpoczynać od wdrożenia go na niewielką skalę w zależności od zasobów, którymi dysponują i stopniowo realizować cele ambitniejsze [1].

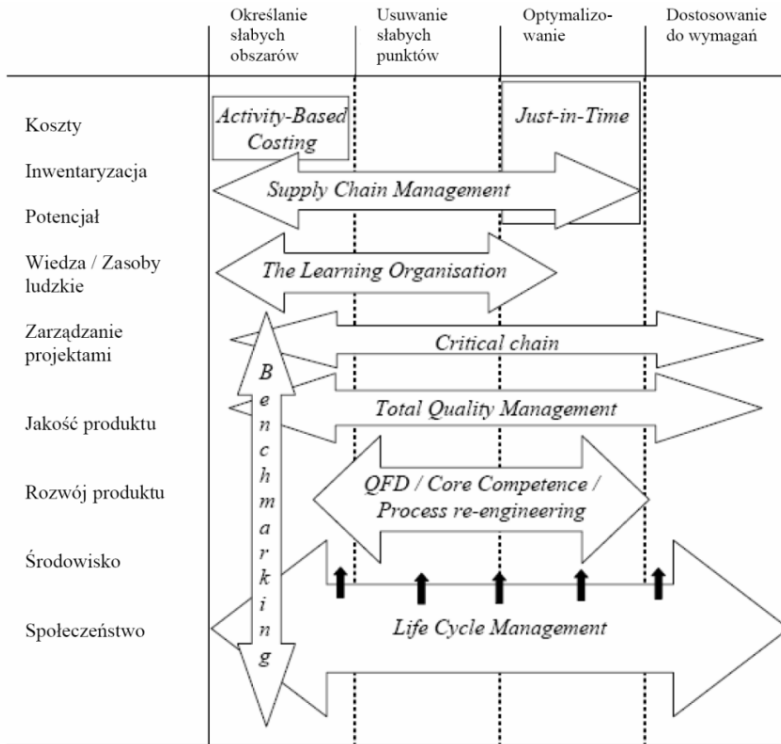
Przegląd znanych definicji LCM wskazuje, że większość z nich za najważniejszy cel tej koncepcji stawia zapewnienie zrównoważonego rozwoju zarówno w odniesieniu do produktów, funkcjonowania organizacji, jak i rynku [2, 4].

## 2. Zakres oddziaływania LCM

Powszechnie wiadome jest, że relatywnie stare koncepcje zarządzania charakteryzuje statyczne, wręcz biurokratyczne podejście do praktyki biznesowej, gdzie każda komórka organizacji ma precyzyjnie zdefiniowaną funkcję i może być analizowana i optymalizowana w sposób niezależny od innych składowych struktury organizacyjnej. Nowe koncepcje zarządzania cechuje znacznie bardziej dynamiczne podejście do biznesu, postrzeganego jako relacje pomiędzy powiązаныmi ze sobą wartościami złożonego łańcucha.

Mimo że poszczególne metody i teorie mają często wspólne założenia, to różni je też zakres aspektów, do których się odnoszą. Na przykładach pokazano to na rys. 2, gdzie dostrzec można, że niektóre spośród koncepcji i metod, jak Just-in-Time koncentrują się na jednym elemencie zarządzania (w tym przypadku na optymalizacji), podczas gdy inne (np. Total Quality Management) obejmują kompleksowo wszystkie. Z drugiej strony omawiane narzędzia i teorie w założeniach swoich koncentrują się na różnych obszarach funkcjonowania organizacji. Przykładowo Activity-Based Costing zorientowane jest na koszty, Total Quality Management na jakość, Supply-Chain Management i Just-in-Time ukierunkowane są na logistykę, zaś Concurrent Engineering za cel stawia rozwój produktu, a Learning Organisation zakłada systematyczny rozwój personelu.

Zarządzanie cyklem życia (LCM) wprowadzono, przyjmując za cel jego koncentrację na aspektach środowiskowych. Z czasem LCM zaczęło stanowić powiązanie nowoczesnych metod i teorii zarządzania, obejmując szeroki zakres zarówno obszarów funkcjonowania organizacji, jak i obszarów zarządzania. Poza aspektami środowiskowymi są w nim poruszane również aspekty ekonomiczne, technologiczne i społeczne.



Rys. 2. Zakres oddziaływania wybranych nowoczesnych koncepcji zarządzania [5]

### 3. Obszary zastosowań LCM

Dzięki swojej specyfice LCM jest wykorzystywane przez przedsiębiorstwa przemysłowe i inne organizacje, które wymagają rozwiązań metodycznych, pomocnych w rozszerzeniu stosowanych systemów zarządzania o ideę zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie LCM pomaga również przedsiębiorstwom przemysłowym w dostosowaniu się do wymagań, które są lub będą formułowane przez politykę zorientowaną na produkt, np. zintegrowaną politykę produktową (Integrated Product Policy – IPP) i rozszerzoną odpowiedzialność producenta (Extended Producer Responsibility – EPR).

Mimo że LCM jest koncepcją względnie nową, praktyka biznesowa ujawniła już wiele rozwiązań z zakresu jej wdrażania i zastosowań typowych dla poszczególnych gałęzi przemysłu i rodzajów produktów. Są to między innymi [2, 3]:

- przemysł chemiczny, gdzie wieloletnie doświadczenia w zakresie bezpieczeństwa produktu i szacowania ryzyka są wykorzystywane w połączeniu z LCT, Product Stewardship i eco-efficiency w procesach podejmowania decyzji,

- przemysł przetwórczy, w tym szczególnie metalurgiczny i wydobywczy, gdzie LCT jest częścią zintegrowanych strategii zarządzania materiałami, a LCA jest wykorzystywane jako uzupełnienie dla SFA (Substance Flow Analysis) i MFA (Material Flow Analysis),
- wytwarzanie produktów o długim okresie użytkowania (w tym maszyn i urządzeń), których szczególnie dotyczą regulacje związane z zagospodarowaniem odpadów, co stymuluje stosowanie projektowania prośrodowiskowego DfE (Design for Environment) i metod ekobilansowych,
- rynek dóbr kapitałowych i wyrobów detalicznych, gdzie wykorzystuje się koncepcję LCT najczęściej w połączeniu z takimi narzędziami, jak TCA (Total Cost Assessment) lub LCC (Life Cycle Costing).

#### 4. Przykład zastosowania koncepcji LCM

Prezentację praktycznego wykorzystania koncepcji LCM oparto na przykładzie prac dotyczących kształtowania i doskonalenia nowego modelu chłodziarko-zamrażarki. Rozpoczęto je od realizacji procesu ekoprojektowania zmierzającego do określenia:

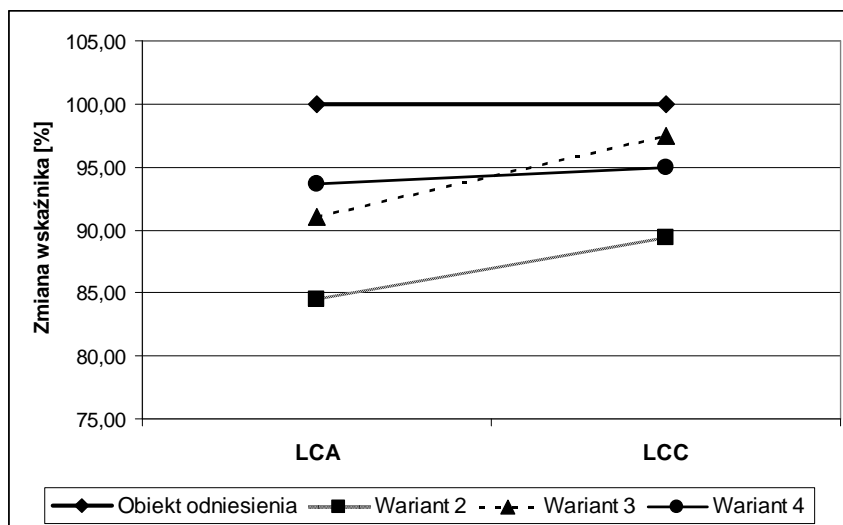
- chłodziarko-zamrażarki, jaką uznać można za wyjściową (obiekt odniesienia) w pracach projektowych ukierunkowanych na doskonalenie,
- wizji chłodziarko-zamrażarki, która spełniałaby wymagania zainteresowanych stron oraz zalecenia sformułowane po analizach LCA i LCC,
- różnicy w zaawansowaniu technologicznym, jaka będzie efektem zastosowania LCM.

Na etapie formułowania zadań przeanalizowano informacje stanowiące zbiór zaleceń i wymagań pochodzących z: analiz LCA i LCC, badań ankietowych zainteresowanych stron i benchmarkingu:

- 1) osiągnięcie wyższej klasy energetycznej (A++) i redukcja energochłonności do poziomu 218 kWh/rok (redukcja o 13,5% w porównaniu z energochłonnością obiektu odniesienia),
- 2) zredukowanie ilości substancji szkodliwych o 25%,
- 3) obniżenie hałasu na etapie użytkowania do poziomu 38 dB (A),
- 4) uzyskanie wskaźnika odzysku na poziomie 80%,
- 5) skrócenie czasu demontażu do 30 minut,
- 6) obniżenie masy wyrobu o 5% w porównaniu z masą obiektu odniesienia,
- 7) zapewnienie dostępności części zamiennych przez 12 lat od daty produkcji,
- 8) zapewnienie serwisu przez 12 lat od daty produkcji,
- 9) oznakowanie materiałów,
- 10) opracowanie systemu dla zapewnienia możliwości zwrotu zużytych urządzeń.

Na podstawie wymienionych zadań określono zbiór rozwiązań technicznych, które poddano ocenie z użyciem wielowymiarowej analizy porównawczej.

Podstawą do opracowania scenariuszy projektów koncepcyjnych, a później szczegółowych rozwiązań chłodziarko-zamrażarki stało się 10 wariantów zmian. Spośród nich wybrano trzy, biorąc pod uwagę możliwości ich wprowadzenia do konstrukcji chłodziarko-zamrażarki. Oznaczono je numerami: 2 (zmiana liczby agregatów), 3 (wymiana czynnika chłodniczego) i 4 (poprawa izolacji lodówki). Wybrane warianty (2, 3 i 4) poddano szczegółowym badaniom. Wykonano dla nich analizy LCA i LCC, których wyniki zaprezentowano na rys. 3 oraz w pracy [3].



Rys. 3. Rezultaty środowiskowe i ekonomiczne wprowadzania wariantów realizacji zadań ekoprojektowych [3]

Z przeprowadzonych analiz wynikało, że do etapu badań (prototypowanie, testy, produkcja) powinien zostać wybrany wariant 2, który charakteryzuje się najwyższym stopniem redukcji oddziaływań na środowisko oraz kosztów występujących w całym cyklu życia chłodziarko-zamrażarki. Redukcja wskaźnika środowiskowego sięga bowiem 15,47%, a wskaźnika ekonomicznego 10,56%.

## Wnioski

LCM jako koncepcja zarządzania zorientowanego nie tylko na aspekty funkcjonowania organizacji, ale przede wszystkim na wytwarzane przez nią produkty staje się narzędziem coraz powszechniej stosowanym przez przedsiębiorstwa. Wdrażanie jej następować może w sposób wieloetapowy, co wynika z możliwości stopniowego wykorzystywania funkcjonujących mechanizmów,

np. opartych na systemach zarządzania jakością, środowiskiem czy wręcz bardziej ogólnych koncepcjach, jak TQM.

Tak też jest w zaprezentowanym przypadku, gdzie wdrażanie LCM rozpoczęto od zastosowania możliwie najbardziej kompletnych procedur ekoprojektowania chłodziarko-zamrażarki. Ponieważ trudno jest zazwyczaj w niedługim czasie kontrolować rezultaty prac z zakresu LCM, w tym działań ekoprojektowych i wprowadzać udoskonalenia mające na celu poprawę zaprojektowanych rozwiązań konstrukcyjnych lub organizacyjnych, proces wdrażania LCM zaprezentowany jako przykład w niniejszej pracy będzie kontynuowany.

Dalsze działania związane z wdrażaniem LCM prowadzone będą w dwóch kierunkach. W pierwszym zastosowane procedury wpisane zostaną na stałe w system zarządzania przedsiębiorstwem i będą wraz z nim podlegać doskonaleniu. W drugim działania z zakresu ekoprojektowania będą kontynuowane w przyszłości, kiedy możliwe będzie zbieranie informacji zwrotnej z rynku (od zainteresowanych stron), czy zaprojektowany i wyprodukowany wyrób spełnia wymagania. Na podstawie uzyskiwanych informacji dokonana zostanie kolejna weryfikacja projektu chłodziarko-zamrażarki i w razie potrzeby wprowadzone będą kolejne modyfikacje.

## **Bibliografia**

1. Hunkeler D. et al.: Life cycle management, SETAC, Brussels 2003.
2. Jensen A.A., Remmen A. (ed.): UNEP guide to Life Cycle Management – a bridge to sustainable products, Background report for a United Nations Environment Programme, 2005.
3. Kurczewski P., Lewandowska A. (red.): Zasady projektowania środowiskowego obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia, KMB Druk, Poznań, 2008.
4. Saur K., Donato G., Cobas Flores E., Frankl P., Jensen A.A., Kituyi E., Lee K.M., Swarr T., Tawfic M., Tukker A.: Draft final report to the LCM definition study. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, 2003.
5. Weidema Bo P.: LCM – a synthesis of modern management theories, 1<sup>st</sup> International conference on life cycle management, Copenhagen 2000.

Recenzent:  
**Bogdan ŻÓŁTOWSKI**

## **The role of life cycle management in the creation and maintenance of technical appliances**

### **Key words**

Management, life cycle, appliances, creation, maintenance.

### **Summary**

In the paper the place of LCM is indicated on the background of other methods and concepts of management, which determine directions of technical appliances development. Additionally areas of LCM applications are characterized and specially topics of creation and maintenance of technical objects. As an example of practical application of LCM concept the case of refrigerators is presented.