

## Przemysław KURCZEWSKI

e-mail: przemyslaw.kurczewski@put.poznan.pl

Instytut Silników Spalinowych i Transportu, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Politechnika Poznańska

## Rola zarządzania cyklem życia w rozwoju obiektów technicznych i technologii

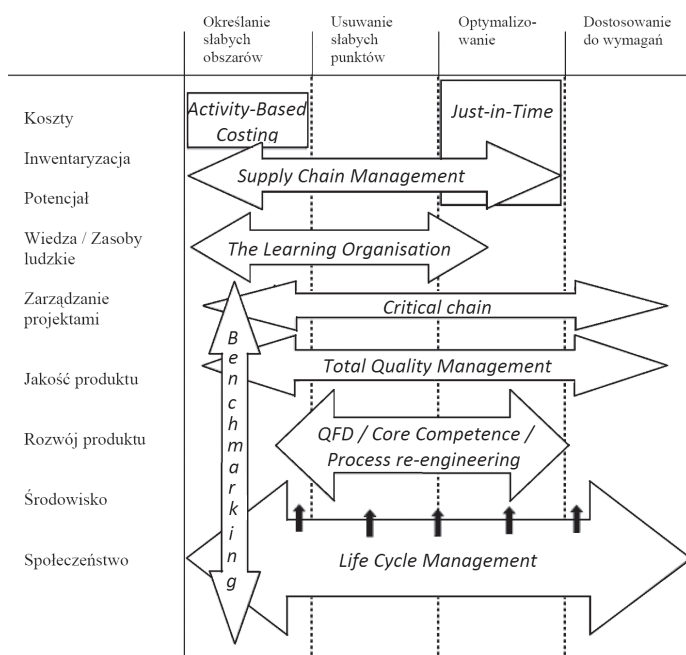
## Wstęp

W ostatnich dziesięcioleciach nastąpiło zwiększenie liczby nowych koncepcji i metod zarządzania. Zaliczyć należy do nich również Zarządzanie Cyklem Życia – *Life Cycle Management* (LCM). Po zastosowaniu w wielu koncernach Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych, znalazło zainteresowanie rozwiniętych organizacji z Polski i innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej, jako narzędzie wspomagające na drodze do poprawy wizerunku środowiskowego i wyników ekonomicznych. W artykule zwraca się uwagę na te cechy LCM, które są zbliżone z cechami innych znanych koncepcji zarządzania. Ponadto wskazuje się miejsce LCM na tle wybranych obszarów problematyki zarządzania i funkcjonowania przedsiębiorstw oraz pokazuje mechanizmy jego wdrażania w przedsiębiorstwach gotowych stosować środowiskowo-ekonomiczne narzędzia optymalizacji i zarządzania zgodne z idą myślenia kategoriami cyklu życia (*Life Cycle Thinking* – LCT).

## 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 dynamiczne podejście do biznesu postrzeganego jako relacje pomiędzy powiązаныmi ze sobą wartościami złożonego łańcucha.

Mimo, że nowoczesne metody i teorie zarządzania mają często wspólne założenia, to różni je też zakres aspektów, do których się odnoszą. Na przykładach pokazano to na rys. 1.



Rys. 1. Zakres oddziaływania wybranych nowoczesnych koncepcji zarządzania [1]

Niektóre spośród koncepcji i metod wskazanych na rys. 1, jak *Just-in-Time* koncentrują się na jednym elemencie zarządzania (w tym przypad-

ku 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.

## LCM na tle innych koncepcji zarządzania

Celem LCM jest ciągła i zintegrowana optymalizacja ekonomiczna, technologiczna i społeczna wszystkich aspektów produktu w całym jego cyklu życia. Założenia tej koncepcji zarządzania bliskie są założeniom metody LCA (*Life Cycle Assessment*), będącej techniką określania wielkości i rodzaju oddziaływań środowiskowych w cyklu życia produktu, z ukierunkowaniem na minimalizację tych oddziaływań. W koncepcji LCM cele rozszerzone są na wszystkie obszary funkcjonowania organizacji oraz zarządzanie zorientowane nie tylko na środowisko, ale i aspekty ekonomiczne, jakościowe i społeczne. To właśnie wskazuje na podobieństwo LCM do koncepcji TQM. Ich cechą wspólną jest szeroki zakres podejmowanych aspektów zarządzania. W LCM myślenie o relacjach dostawca-klient jest jednak rozszerzone na wszystkie aspekty biznesowe prowadząc często do restrukturyzacji całej organizacji oraz łańcuchów powiązanych ze sobą wartości [1].

Podstawą, na bazie której wdraża się LCM w przedsiębiorstwie jest myślenie kategoriami cyklu życia LCT. Praktyczne rozwiązania pomagające osiągać cele środowiskowe, ekonomiczne i społeczne zgodnie z założeniami koncepcji LCM kształtuje się w różnorodny sposób. Poniżej przedstawiono kilka najczęściej spotykanych ról LCM:

- LCM jest praktycznym zastosowaniem myślenia kategoriami cyklu życia (LCT) 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],
- LCM jest procesem dynamicznym; organizacje mogą rozpoczynać od wdrożenia go na niewielką skalę w zależności od zasobów, którymi dysponują i stopniowo realizować cele ambitniejsze [3].

## Obszary zastosowań LCM

LCM dzięki swej specyfice jest wykorzystywane przez przedsiębiorstwa przemysłowe i inne organizacje, które wymagają rozwiązań metodycznych, pomocnych w rozszerzeniu stosowanych systemów zarządzania o ideę zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie LCM poma-

ga 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 szereg rozwiązań z zakresu jej wdrażania i zastosowań typowych dla poszczególnych gałęzi przemysłu i rodzajów produktów. Są to między innymi [2, 4]:

- 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, gdzie forsowane obecnie regulacje prawne, takie jak np. regulacje związane z zagospodarowaniem odpadów, stymulują stosowanie LCM, w tym szczególnie koncepcji LCT, a zwłaszcza jej elementów nakierowanych na aspekty recyklingu, projektowanie dla recyklingu (*Design for Recycling* – DfR) lub projektowanie prośrodowiskowe (*Design for Environment* – DfE); dodatkowo, w szacowaniu ograniczeń dotyczących stosowania niektórych materiałów oraz zarządzania łańcuchami dostaw wykorzystuje się głównie analizy ekobalansowe, wspierane najczęściej przez LCA,
- 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*).

### Przykład zastosowania koncepcji LCM

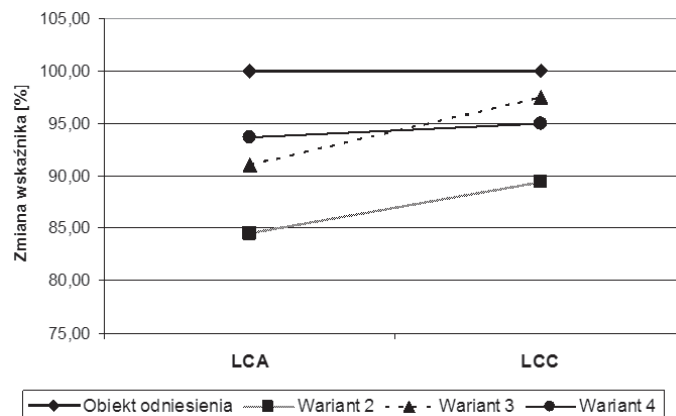
Prezentację rezultatów zastosowania praktycznego koncepcji LCM oparto na przykładzie wybranej grupy chłodziarko-zamrażarek. Wdrażanie koncepcji LCM rozpoczęto od prac z zakresu ekoprojektowania. Przystępując do realizacji pierwszego z etapów – planowania – podjęto prace zmierzające do określenia:

- chłodziarko-zamrażarki, jaką uznać można za wyjściową w pracach projektowych,
- wizji chłodziarko-zamrażarki, która spełniałaby wymagania zainteresowanych stron oraz zalecenia sformułowane po kluczowych analizach – LCA i LCC,
- różnicy w zaawansowaniu technologicznym, jaka będzie efektem podjęcia ekoprojektowania.

Na etapie formułowania zadań przeanalizowano informacje stanowiące zbiór zaleceń i wymagań pochodzących z: analiz LCA i LCC, badań ankietowych zainteresowanych stron i *benchmarkingu*. Na ich podstawie sformułowano następujące zadania:

1. osiągnięcie wyższej klasy energetycznej (A++) i redukcja energochłonności do poziomu 218 kWh/rok (redukcja o 13,5% w porównaniu do energochłonności 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 do masy 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 odpowiedniego systemu i zapewnienie możliwości zwrotu zużytych urządzeń.

Na podstawie wymienionych zadań określono zbiór rozwiązań technicznych, które poddano ocenie przy użyciu wielowymiarowej analizy porównawczej. Podstawą do opracowania projektu koncepcyjnego a później szczegółowego chłodziarko-zamrażarki stały się trzy warianty zmian: 2. (zmiana liczby agregatów), 3. (wymiana czynnika chłodniczego) i 4. (poprawa izolacji lodówki). W sumie opracowanych wariantów zmian było 10. Wybrane warianty (2–4) poddano szczegółowym badaniom. Wykonano dla nich analizy LCA i LCC, których wyniki prezentuje rys. 2.



Rys. 2. Rezultaty środowiskowe i ekonomiczne wprowadzania wariantów 2–4

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

### Wnioski

Wprowadzenie produktu na rynek jest pierwszym etapem jego cyklu życia z punktu widzenia marketingowego. Ponieważ tempo przyrostu sprzedaży jest powolne, 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. Tak też jest w zaprezentowanym przypadku, gdzie wdrażanie LCM rozpoczęto od zastosowania możliwie najbardziej kompletnych procedur ekoprojektowania chłodziarko-zamrażarki.

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 podlegały 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 rzeczywiście spełnia wymagania. Na podstawie uzyskiwanych informacji dokonana zostanie kolejna weryfikacja projektu chłodziarko-zamrażarki i w razie potrzeby, wprowadzone będą kolejne modyfikacje.

### LITERATURA

- [1] Bo P. Weidema: LCM – a synthesis of modern management theories, 1<sup>st</sup> International conference on life cycle management, Copenhagen 2000.
- [2] A. A. Jensen, A. Remmen: UNEP guide to Life Cycle Management – a bridge to sustainable products, Background report for a United Nations Environment Programme, 2005.
- [3] D. Hunkeler et al.: Life cycle management, SETAC, Brussels 2003.
- [4] P. Kurczewski, A. Lewandowska: Zasady środowiskowego projektowania obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia. Wyd. KMB DRUK Poznań 2008.