

JĘDRZEJ KASPRZAK  
PRZEMYSŁAW KURCZEWSKI  
ROBERT LEWICKI

Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Politechnika Poznańska, Poznań

# Zarządzanie cyklem życia LCM sposobem na wzrost innowacyjności

## Źródła koncepcji LCM

U podstaw koncepcji zarządzania cyklem życia leży szereg ukształtowanych wcześniej idei i pojęć, takich jak myślenie kategoriami cyklu życia, ekologia i ochrona środowiska, ocena oddziaływania na środowisko itp. Kluczowe znaczenie dla tej koncepcji ma pojęcie cyklu życia produktu, który rozpoczyna się od pobrania ze środowiska zasobów (surowców, materiałów konstrukcyjnych, zasobów energetycznych itp.) potrzebnych do jego powstania i trwa poprzez procesy projektowania, wytworzenia, dystrybucji, eksploatacji, aż do końcowego zagospodarowania odpadów. Holistyczne podejście do środowiskowych efektów działalności człowieka oraz przewartościowanie paradygmatu gospodarki, który mówi obecnie, że gospodarka jest częścią środowiska, stanowi przesłankę do myślenia kategoriami cyklu życia LCT (*Life Cycle Thinking*). Koncepcja LCM (*Life Cycle Management*) łączy w sobie idee LCT, jak i wiele płaszczyzn zarządzania produktami – systemową, ekonomiczną, społeczną, jakościową oraz – co ostatnimi czasy zdobywa sobie coraz większą popularność – środowiskową. Żeby jednak poprawnie określić kształt, strukturę i zadania zarządzania cyklem życia, konieczne jest określenie jego ogólnej definicji.

## Definicje LCM

Szczegółowy przegląd definicji zarządzania cyklem życia, oparty o szeroko zakrojoną analizę literaturową, a pominięty w artykule z uwagi na limity edycyjne, zawiera praca [1]. Wynika z niego, iż większość z nich za najważniejszy cel stosowania tej koncepcji stawia zapewnienie zrównoważonego rozwoju zarówno w odniesieniu do produktów, funkcjonowania organizacji, jak i rynku [2, 3]. Niektóre szczegółowo określają uwarunkowania i cele w wymiarze środowiskowym [4, 5]. Wskazuje się w nich przede wszystkim na ścisłe powiązanie LCM z zagadnieniami dotyczącymi zarządzania środowiskowego i metodyką środowiskowej oceny cyklu życia LCA.

Wspomniany przegląd definicji wskazuje też na wielość i różnorodność zadań, jakie stawiane są przed przedsiębiorstwami. Jako główny cel wdrażania tej koncepcji podawane jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju produktów, szczególnie w aspekcie ciągłej poprawy przyjazności środowiskowej. Poziom zrównoważoności w rozumieniu koncepcji LCM uzależniony jest od szeregu uwarunkowań i narzędzi wykorzystywanych w podejmowanych działaniach. Wśród sugerowanych działań kierunkowych wyróżniane są te, które przynoszą korzyści środowiskowe na skutek wywołanych zmian w przepływach materiałowych i energetycznych. Są one zazwyczaj skutkiem realizacji prac z zakresu projektowania lub moderni-

zacji procesów i produktów oraz wprowadzania zmian technologicznych i optymalizacji łańcuchów produktowych. W większości definicji LCM zwraca się też uwagę na potrzebę wykorzystywania informacji dotyczących cyklu życia produktów w celu zapewnienia efektywności działań prośrodowiskowych (mówi się w nich wprost o tworzeniu i wykorzystywaniu informacji środowiskowej). Definicje odnoszą się do informacji o potencjalnych oddziaływaniach środowiskowych na potrzeby metody LCA, kosztach cyklu życia (LCC) i wymaganiach kontrahentów dotyczących cyklu życia produktów. Często spotyka się również informacje na temat wydajności środowiskowej (*eco-efficiency*) porównywalnych produktów lub procesów (*benchmarking*), cech lub wariantów projektowych (DfE), a także relacji pomiędzy uwarunkowaniami środowiskowymi i gospodarczymi. Spośród przytoczonych w pracy [MY] definicji LCM najbardziej przejrzysta wydaje się zaproponowana przez [3], która brzmi: „LCM jest koncepcją innowacyjnego zarządzania mającą na celu kształtowanie zrównoważonych produktów, poprzez wspomaganie podejmowania strategicznych decyzji i rozwój produktów”.

## LCM a innowacyjność

Poprawnie funkcjonujące w przedsiębiorstwie zarządzanie cyklem życia (LCM) zapewnia rozwój firmy na skutek identyfikacji i wdrażania udoskonaleń. Literatura przedmiotu mówi wręcz o trzech wymiarach innowacji, będących skutkiem wprowadzania w firmie praktyk zgodnych z koncepcją LCM. Do tych innowacji, zwanych też w kontekście LCM innowacjami prośrodowiskowymi należą: *innowacje procesowe*, *innowacje produktowe* oraz *innowacje na poziomie systemu*.

### Innowacje procesowe

Innowacje procesowe wymieniane są często w definicjach LCM, jako odnoszące się bezpośrednio do czystszej produkcji. Mogą być one interpretowane jako proces wykorzystywania prośrodowiskowych technologii w miejsce tych, które relatywnie bardziej oddziałują na środowisko. Czystsze technologie są jednym z rodzajów innowacji, w których przewiduje się stosowanie technik zarządzania emisjami i odpadami generowanymi podczas realizacji poszczególnych procesów [6], takich jak np. stosowanie technologii filtracji czy systemów oczyszczania wody. Oznacza to, że koncepcja czystszych technologii zakłada zatrzymanie i stopniowe ograniczanie negatywnych oddziaływań środowiskowych powodowanych np. przez emisje i odpady.

Optymalizacje procesowe sugerują głównie wewnętrzne zmiany w przedsiębiorstwach – zmiany w procesach podejmowania decyzji i w sposobach współpracy wewnątrz przedsię-

biorstwa. Częstym następstwem ich wprowadzania są innowacje produktowe.

### Innowacje produktowe

Wiele z przytoczonych na początku rozdziału definicji LCM wymienia – pośrednio lub bezpośrednio – innowacje produktowe, którymi są: projektowanie i rozwój czystszych lub bardziej zrównoważonych produktów oraz projektowanie środowiskowe DfE (*Design for Environment*). W związku z tym jako główne kierunki postępowania zmierzającego do wprowadzania tego rodzaju innowacji określa się zmniejszenie materiałochłonności i energochłonności, ujmowanych też często szerzej jako poprawa efektywności środowiskowej.

Ważną koncepcją generującą innowacje produktowe jest koncepcja spełniania funkcji alternatywnych AFF (*Alternative Function Fulfillment*). Podejście to odnosi się do strategii, która może być wykorzystywana w związku z kreowaniem nowych funkcji, które może spełniać produkt [10]. Autorzy definiują AFF jako strategię innowacji, której celem jest redukcja oddziaływań środowiskowych przez powiększanie przestrzeni projektowej produktu. Można to osiągnąć drogą koncentracji na potrzebach, które mogą być zaspokajane przez produkt, w miejsce jego tradycyjnego przeznaczenia.

Kolejnym przyczynkiem do innowacji produktowych może być skupienie się na wypełnianiu funkcji przez produkt. Ta koncepcja jest określana w literaturze jako zrównoważony system produkt-usługa PSS (*sustainable Product-Service System*). Definiuje się ją jako strategię innowacyjną nakierowaną za interesowanie gospodarki z projektowania i sprzedaży obiektów fizycznych na projektowanie i sprzedaż systemów produktów i usług, które wspólnie są zdolne do spełnienia specyficznych potrzeb klienta [8]. Koncepcja PSS skupia się zatem na dostarczaniu nie tylko fizycznych produktów, ale na satysfakcji z wypełniania specyficznych funkcji pożądaných przez klienta. Dlatego też nie ma potrzeby zmiany funkcji docelowej produktu, jakkolwiek wprowadzanie takiego rodzaju innowacji produktowych wymaga z jednej strony współdziałania z konsumentem, a z drugiej – wiedzy na temat procesów konsumpcji.

### Innowacje na poziomie systemu

Zdarza się tak, że działań optymalizacyjnych szuka się w kooperacji zewnętrznej, co jest domeną trzeciego rodzaju innowacji – innowacji systemowych. Innowacje te mają charakter bardziej ogólny i mają zazwyczaj wpływ na potencjalne zmiany w zakresie przepływów materiałów i energii w znacznej liczbie procesów w systemie produkcyjnym wyrobu. Optymalizacja łańcuchów produktowych odnosi się zwłaszcza do zmian w procesach, ale może być również postrzegana jako dotycząca całych systemów produkcyjnych i przemysłowych.

Niektóre z ujęć LCM przyporządkowują tej koncepcji jeden z celów, mówiący o rozwoju ekologii przemysłowej ściśle związanej z zagadnieniem innowacji systemowej. Systemy produkcyjne są ze sobą niejednokrotnie powiązane lub zależne od siebie i zmiany (innowacje) w jednym systemie wywołują automatycznie zmiany w innych. Co więcej, jest to ekonomicznie i środowiskowo uzasadnione [9]. U *Jensena* i *Remmena* [2] podkreślono, że zakres oddziaływania LCM obejmuje cykl życia or-

ganizacji i oferowanych przez nią produktów lub usług. Wynika z tego, że granice systemu nakreślone przez wykorzystanie koncepcji LCM są zwykle z natury rzeczy węższe niż granice systemu przemysłowego. W związku z tym, jakkolwiek rozwijanie koncepcji ekologii przemysłowej nie jest nadrzędnym celem LCM, są to koncepcje w wielu przypadkach dość zbieżne i zarządzanie cyklem życia można postrzegać jako duży krok w realizacji koncepcji ekologii przemysłowej. Zbieżność wspomnianych koncepcji wyznaczają takie wspólne cechy, jak: podejście zrównoważone, rozwój współpracy w ramach sieci i stymulacja innowacji systemowych. Ideę zależności innowacji systemowych od poprawy wydajności środowiskowej zawarto w pracy [10].

### Podsumowanie

Pojawiający się klimat gospodarczy wymaga i będzie wymagał ciągłego rozwoju dotychczasowych sposobów pracy, ale również w znacznym stopniu wpłynie na zmianę sposobu kształtowania produktów lub usług i dostarczania ich do odbiorców przez przedsiębiorstwa. Jednakże wciąż potrzebne jest stosowanie zrozumiałego, klarownego i jednocześnie holistycznego podejścia do procesów podejmowania decyzji, aby dążyć do znaczącego zmniejszenia wpływu na środowisko naturalne oraz poprawy zdolności do sprostania złożonym realiom pojawiającego się klimatu gospodarczego. Takim podejściem stać się może z pewnością wciąż rozwijana i upowszechniana koncepcja LCM, której użyteczności dowodzą opisane rezultaty jej stosowania. Dodatkową przesłanką przemawiającą za stosowaniem tej koncepcji jest jej wszechstronna integracja z przyjętymi w Europie i na świecie standardami polityki uwzględniającej kryteria ekologiczne, np. ze Zintegrowaną Polityką Środowiskową – IPP.

### LITERATURA

1. *P. Kurczewski, A. Lewandowska* (red.): *Zasady projektowania środowiskowego obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia*, Wyd. KMB Druk, Poznań, 2008.
2. *A.A. Jensen, A. Remmen* (eds.): *Background report for a UNEP Guide to Life Cycle Management – a bridge to sustainable products*, 2004.
3. *K. Saur, G. Donato, E. Cobas Flores, P. Frankl, A.A. Jensen, E. Kituyi, K.M. Lee, T. Swarr, M. Tawfic, A. Tukker*: *Draft Final Report to the LCM Definition Study. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative* 2003.
4. *D. Hunkeler, G. Rebitzer, A.A. Jensen, M. Margni*: *Bridging the Gap between Science and Application. Report from LCM 2001 – First International Conference on Life Cycle Management. Copenhagen, August 27-29. International Journal of LCA* 6(6), 384-390.
5. *D. Hunkeler*: *Return on Environment – Addressing the Need for Normalization and Validation in EcoMetrics*. In: *Proceedings of the Life Cycle Management Conference 2001, Copenhagen, 27-29.8.2001*, p. 45.
6. *R. Clift, A.J. Langley*: *Introduction to Clean Technology*. In: *The Earthscan Reader in Business and the Environment*. Welford, M., Starkey R. (eds.) London: Earthscan Publications Ltd., 1996.
7. *F. van der Zwan, T. Bhamra*: *J. of Cleaner Production*, nr 11, 897, (2003).
8. *E. Manzini, C. Vezzoli*: *J. of Cleaner Production*, nr 11, 851, (2003).
9. *R.U. Ayres, L.W. Ayres* (eds.): *A Handbook of Industrial Ecology*, Bodmin, Cornwall: MPG Books Ltd., 2002.
10. *T.J.N.M. de Bruijn, A. Tukker* (eds.): *Partnership and leadership. Building alliances for a sustainable future*, The Netherlands, Kluwer, 2002.