

*Uniwersytet Gdański  
Katedra Logistyki*

*Leszek Reszka*

## KONIUNKCJA LOGISTYKI I OPTYMALIZACJI

**Zarys treści.** Niniejszy artykuł jest próbą odpowiedzi na pytanie o wzajemne relacje między logistyką a optymalizacją. Rozważania koncentrują się wokół zagadnień definicyjnych, aspektów historycznych tych dwu koncepcji oraz ich zastosowania we współczesnej praktyce gospodarczej. Wskazano również na obszary zaniedbań w działaniach logistycznych oraz obszary wspólne dla optymalizacji i logistyki, dowodząc, że powiększanie tych obszarów może przyczynić się do usprawniania stosowania koncepcji logistycznych w praktyce.

**Słowa kluczowe:** logistyka, optymalizacja.

### 1. WPROWADZENIE

*Optymalizacja* i *logistyka* to terminy, które całkiem niepostrzeżenie weszły do współczesnego języka i na dobre się w nim zadomowiły. Używane są powszechnie nie tylko na niwie nauki, ale również (a może przede wszystkim) w języku potocznym. Moda na wszystko co „logistyczne” i „optymalne” często prowadzi do nieprecyzyjnego, a nierzadko wręcz błędnego używania tych terminów. Termin *optymalizacja*, kojarzony z czymś optymistycznym, dobrym, bywa nadużywany w wielu wypowiedziach osób chcących być pozytywnie odbieranymi, mających na celu zdobycie poparcia odbiorców (nie sposób nie wspomnieć w tym miejscu o wypowiedziach niektórych polityków). Podobnie dzieje się z terminem *logistyka*, aczkolwiek w tym przypadku

niepoprawne jego użycie często wynika z innej przyczyny. Nadużywanie tego pojęcia w przeciwieństwie do optymalizacji nie jest implikacją optymistycznych skojarzeń, lecz tego, że termin ów kojarzony jest z nowoczesnością, zaawansowaną technologią czy niewłaściwie rozumianą „quasi-naukowością”. Co więcej, powszechnie użycie terminu urywa się w zawężonym jego znaczeniu, np. tylko do transportu, magazynowania czy spedycji, albo też do tzw. zabezpieczenia logistycznego działań wojskowych.

W obliczu powyższych przesłanek zasadne wydaje się podjęcie prac porządkujących i systematyzujących owe pojęcia przez próbę odpowiedzi na szereg nasuwających się w tym momencie pytań: co tak naprawdę oznaczają terminy *optymalizacja* i *logistyka*? jakie są wzajemne relacje między nimi, to znaczy, czy każde działanie logistyczne jest optymalne? czy może istnieć logistyka bez optymalizacji?

## 2. ISTOTA OPTYMALIZACJI

Etymologii pojęcia *optymalizacji*, zgodnie ze *Słownikiem wyrazów obcych* (Kopaliński, 2007), należy szukać w języku łacińskim od słowa: *optimus* oznaczającego ‘najlepszy’. Według tego źródła *optymalizacja* to: „wyznaczanie przy użyciu metod matematycznych optymalnego (najlepszego, najkorzystniejszego), ze względu na wybrane kryteria, rozwiązania danego problemu”. W podobnym ujęciu hasło *optymalizacja* prezentowane jest w *Słowniku języka polskiego* (Dubisz, 2003), gdzie oprócz znaczenia książkowego, według którego optymalizacja to: „uzyskanie najlepszych, optymalnych wyników w jakiejś dziedzinie; także wybór najlepszego wariantu”, wskazano również na znaczenie ekonomiczne, w myśl którego jest to „poszukiwanie za pomocą metod matematycznych najlepszego, ze względu na wybrane kryterium, rozwiązania danego zagadnienia gospodarczego, przy uwzględnieniu określonych ograniczeń”. Pojawiające się w obu zacytowanych definicjach słownikowych „metody matematyczne” uzasadniają odwołanie się do literatury z dziedziny matematyki. W *Słowniku matematyki i cybernetyki ekonomicznej* (Fiedorenko, 1974) oprócz hasła *optymalizacja*, którą jest po prostu: „proces wyznaczania optimum”, znaleźć można również hasło bardziej złożone, nawiązujące do ekonomicznych aplikacji optymalizacji, czyli *optymalizację systemu gospodarczego*, definiowaną jako: „proces doskonalenia zarządzania systemem gospodarczym, zapewniający osiągnięcie najlepszego stanu (lub w dynamice – najlepszy sposób funkcjonowania) tego systemu według ustalonego kryterium optymalności i przy ustalonych ograniczeniach”. Z przyto-

czonych definicji wynika wyraźnie, że nie można mówić o optymalizacji bez określenia kryterium optymalizacyjnego czy warunków ograniczających.

Historia optymalizacji, sięgająca czasów starożytnych, wskazuje również na silne powiązania z matematyką. Pierwsze zastosowania rachunku optymalizacyjnego przypisuje się greckiemu matematykowi Euklidesowi<sup>1</sup>. Optymalizacją zajmowali się również tak zasłużeni matematycy jak Gauss, LaGrange, Euler czy Bernoulli (Luenberger, 1974). Niewątpliwym przełomem w historii optymalizacji były czasy drugiej wojny światowej, kiedy to rachunek optymalizacyjny zaczęto wykorzystywać do planowania różnego rodzaju operacji wojskowych.

Druga wojna światowa to również okres powstania nowego obszaru zastosowań optymalizacji, a mianowicie badań operacyjnych<sup>2</sup>. Mimo swojej typowo wojskowej proveniencji badania operacyjne znalazły szeroki zakres zastosowania w innych, cywilnych dziedzinach życia, przede wszystkim w gospodarce. Znalazło to również swój wyraz w ich definicjach. Przykładowo według W. Radzikowskiego (Radzikowski, 1997): „istota badań operacyjnych tkwi w gromadzeniu (drogą operacji lub badań) liczbowych materiałów informacyjnych o ważnych dla przedsiębiorstwa procesach i szukaniu, na podstawie tych materiałów liczbowych, takich organizacyjnych rozwiązań, które pozwolą osiągnąć wynik najlepiej odpowiadający wybranemu kryterium”. Porównując przytoczoną definicję optymalizacji z cytowanymi wcześniej, warto zwrócić uwagę na podobieństwo między nimi, mianowicie w obu przypadkach jest mowa o osiągnięciu wyniku (rozwiązania) najlepiej odpowiadającego wybranemu kryterium (najlepszemu ze względu na wybrane kryterium). Podobieństwo to potwierdza dodatkowo istnienie wspólnych celów optymalizacji i badań operacyjnych. Jeszcze wyraźniej widoczne jest to w definicji encyklopedycznej (*Wielka encyklopedia powszechna PWN* 1966), według której badania operacyjne to: „wyznaczenie optymalnych rozwiązań różnorodnych problemów, głównie technicznych, organizacyjnych, ekonomicznych i wojskowych za pomocą zespołu metod matematyczno-statystycznych”.

Niezależnie od dziedziny zastosowań badań operacyjnych mają one charakterystyczne dla siebie wyznaczniki (Wagner, 1980):

<sup>1</sup> Więcej na ten temat znaleźć można w: *History of Optimization*, dostępny w Internecie (<http://hse-econ.fi/kitti/opthist.html>) z 9 sierpnia 2011 r.

<sup>2</sup> Termin *badania operacyjne* wywodzi się z języka ang. (*operational research*). Często stosowany jest również amerykański odpowiednik: *operations research* (badanie operacji) lub *management science* (nauka o zarządzaniu), (Wagner, 1980).

- bezpośredni związek wyników analiz z podejmowanymi na ich podstawie decyzjami,
- mierzalny charakter działań będących wynikiem podjętych decyzji, pozwalający na porównanie ich użyteczności dla danej organizacji,
- jednoznaczność wykorzystywanych modeli decyzyjnych umożliwiająca stosowanie ich przez wielu specjalistów,
- wysoki stopień skomplikowania obliczeń powodujący konieczność użycia technologii informatycznych.

Warto nadmienić, że czasy współczesne wraz z rozwojem zaawansowanych technologii informatycznych, stwarzają szerokie możliwości zastosowań badań operacyjnych. Coraz powszechniejsze w użyciu są programy optymalizacyjne<sup>3</sup>. Rachunek optymalizacyjny staje się podstawą podejmowania tzw. optymalnych decyzji ekonomicznych, czyli takich, które są zgodne z zasadą racjonalnego gospodarowania (Kryński, Badach, 1976), która mimo upływu lat nie traci na swej aktualności, stanowiąc jeden z fundamentów współczesnej ekonomii. Alternatywne warianty owej zasady: maksymalizacja efektu z użytych środków albo minimalizacja nakładów przy założonym efekcie stanowią podstawę założeń metodologicznych modeli optymalizacyjnych wykorzystywanych w ekonomii.

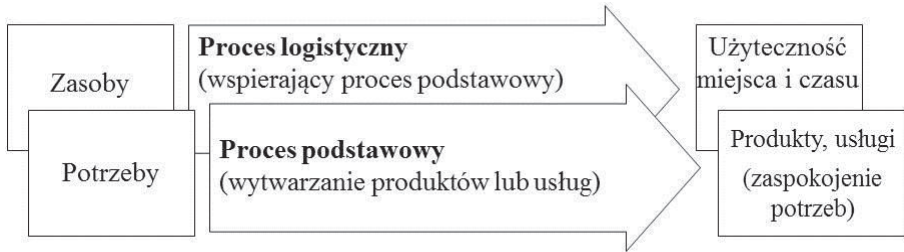
### Istota logistyki

Etymologii pojęcia *logistyki* zgodnie ze *Słownikiem wyrazów obcych* (Kopaliński, 2007) należy szukać w języku greckim od słowa *logistikos* oznaczającego ‘obliczeniowy, racjonalny’. W takim kontekście pojęcie to stosował np. żyjący na przełomie VI i V w. p.n.e. grecki filozof Heraklit z Efezu, który logistyką określał sztukę rozumnego myślenia<sup>4</sup>. Jak widać, etymologiczne korzenie logistyki nie dają podstaw do zawężania jej znaczenia tylko do transportu, magazynowania czy spedycji (o czym była mowa we wprowadzeniu). Przeciwnie, należy zgodzić się z M. Chaberkiem, że: „kojarzenie logistyki z takim właśnie (rozumnym, logicznym) zachowaniem jest konieczne, w celu skoncentrowania uwagi nie na samym przedmiocie działań fizycznych

<sup>3</sup> Wspomnieć tu można chociażby o dodatku Solver do popularnego programu Microsoft Excel.

<sup>4</sup> W takim kontekście pojęcie to stosował np. żyjący na przełomie VI i V w. p.n.e. grecki filozof Heraklit z Efezu, który logistyką określał sztukę rozumnego myślenia (por. Tatarkiewicz, 2002).

[...], lecz na właściwym ukształtowaniu relacji między procesem podstawowym i wspierającym go procesem zaopatrzeniowo-obługowym” (Chaberek, 2002). Współistnienie owych procesów zobrazowano na rysunku 1.



Rysunek 1. Współistnienie procesu podstawowego i wspierającego go procesu logistycznego

Źródło: Chaberek, 2002.

Jak przedstawiono na rysunku, dla prawidłowej realizacji każdej celowo zorganizowanej działalności człowieka (zwanej procesem podstawowym) niezbędne jest istnienie również procesu wspierającego ją w zakresie zapewnienia zasobów. Zapewnieniem właściwych zasobów we właściwej ilości i jakości, we właściwym czasie i miejscu po właściwym koszcie zajmuje się właśnie logistyka<sup>5</sup>.

Na przestrzeni wieków wraz ze zmianami w sferach aktywności życiowej człowieka zmieniało się również znaczenie i zakres działań określanых pojęciem: logistyka. Mimo to, trzeba tutaj zaznaczyć, że w literaturze praktyczne zastosowania logistyki udokumentowane są najlepiej głównie w odniesieniu do działań wojskowych. Pierwsze zastosowanie koncepcji logistycznych przypisuje się Aleksandrowi Wielkiemu (Chaberek, 1999), który zastosował je, reformując armię macedońską.

W historii myśli logistycznej znaleźć można również jej związki z optymalizacją, czego przykładem może być działalność naukowa francuskiego ekonomisty Juliusa Dupuita, który w 1844 roku opracował teorię kosztów transportu, wyznaczając zależności, dzięki czemu można było optymalizować koszty całkowite. Stworzył również podwaliny kompleksowego traktowania działań logistycznych, łącząc transport i magazynowanie w magazynach wy-

<sup>5</sup> W literaturze przedmiotu te zasadnicze cele logistyki określa się mianem zasady 6W (z ang. 6R: *the right resources, in the right quantity, of the right quality, to the right place, at the right time, and right cost*); (por. Naim, Lalwani, Fortun, Schmidt, Taylor, Aronson, 2000).

budowanych przy kanałach regulujących zdolność przepustową dróg wodnych (Witkowski, 1995).

Jeszcze wyraźniej związek logistyki i optymalizacji widoczny jest w okresie II wojny światowej, kiedy to właśnie dzięki rozwojowi badań operacyjnych nastąpił przełom w rozwoju logistyki. W Departamencie Obrony USA utworzono wówczas zespół, którego zadaniem było tworzenie matematycznych modeli decyzyjnych i ich wykorzystywanie do rozwiązywania problemów logistycznych armii. Chodziło przede wszystkim o problemy związane z lokalizacją i zaopatrzeniem magazynów wojskowych oraz optymalizacją tras transportowych (Szymonik, 2004). Wśród przykładów wspólnego zastosowania logistyki i optymalizacji w czasie II wojny światowej wymienić należy przede wszystkim opracowanie planu pomocy materialnej dla Związku Radzieckiego czy też lądowanie aliantów w Normandii w roku 1944 (Całczyński, 2000).

Opracowane w czasie II wojny światowej metody i techniki związane z logistyką znalazły po wojnie liczne zastosowania również w działalności gospodarczej. Od tego czasu zakres stosowania działań logistycznych w gospodarce stawał się coraz szerszy. Początkowo rozwinięto teorię kosztów całkowitych, nastąpił również rozwój podejścia systemowego, a także wzrosło zainteresowanie dystrybucją fizyczną oraz obsługą klienta. Przejawem podejścia systemowego było przyporządkowanie odrębnych działań logistycznych wspólnemu celowi, np. minimalizacji kosztów całkowitych, umożliwiając w ten sposób unikanie rozwiązań suboptymalnych na rzecz rozwiązań optymalnych z punktu widzenia całego przedsiębiorstwa. W latach 70. XX wieku, głównie w wyniku gwałtownego wzrostu cen ropy naftowej, nastąpiła zmiana priorytetów, skoncentrowano się na sposobach redukcji zużycia energii i materiałów. Coraz większego znaczenia nabrały informatyczne systemy stosowane w logistyce, które umożliwiły maksymalną integrację logistyki (opierającą się na zarządzaniu wszystkimi działaniami logistycznymi zarówno w sferze zaopatrzenia, produkcji, jak i dystrybucji) oraz optymalizację procesów logistycznych (Sołtysik, 2009).

Rozważania dotyczące istoty optymalizacji i logistyki oraz ich historycznego rozwoju wskazują na szereg wzajemnych oddziaływań między nimi. Zbadanie charakteru tych relacji przybliży odpowiedź na kolejne pytania sformułowane we wprowadzeniu do niniejszego opracowania.

## Relacje między optymalizacją a logistyką

Punktem wyjścia do zbadania relacji między optymalizacją a logistyką jest próba odpowiedzi na pytanie: czy może istnieć logistyka bez optymalizacji? W tym celu należy więc postawić i zweryfikować hipotezę, że te dwa obszary działań stanowią zbiory rozłączne (rysunek 2).



Rysunek 2. Hipoteza o rozłączności obszarów działań optymalizacyjnych i logistycznych

Źródło: opracowanie własne.

W przekonaniu autora zarówno przedstawiona wcześniej historia rozwoju i zastosowań optymalizacji i logistyki, jak i ich istota jednoznacznie wskazują na konieczność odrzucenia tak postawionej hipotezy. Na przestrzeni wieków rozwój koncepcji optymalizacyjnych i logistycznych charakteryzował się szeregiem ścisłych powiązań. Można wręcz zaryzykować stwierdzenie, że owo współdziałanie stanowiło niejednokrotnie punkty zwrotne w ich rozwoju, jak chociażby powstanie badań operacyjnych i zastosowanie ich w logistyce.

Zgodnie z przytoczoną wcześniej istotą logistyki jej zasadniczym celem jest zapewnienie właściwych zasobów we właściwej ilości i jakości, we właściwym czasie i miejscu po właściwym koszcie. Warto w tym miejscu poświęcić chwilę dla rozważenia znaczenia słowa *właściwy* w kontekście tej definicji. Jak piszą M. Chaberek i G. Karwacka (Chaberek, Karwacka, 2009): „podkreśla [ono] ten aspekt, że dane działanie logistyczne odnosi się do konkretnego procesu podstawowego”, jest więc dla niego możliwie najlepsze w danych warunkach, biorąc pod uwagę określone kryterium, czyli właśnie optymalne.

Wobec powyższych przesłanek pytanie o relacje między optymalizacją a logistyką można sformułować następująco: czy każde działanie logistyczne jest optymalne? Graficzny obraz takiej sytuacji przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Hipoteza o zawieraniu się obszaru działań logistycznych w obszarze działań optymalizacyjnych

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z definicją przytoczoną powyżej taka interpretacja owej relacji jest jak najbardziej właściwa. Jednak w praktyce gospodarczej ta sytuacja wydaje się stanem pożądanym, idealnym, aczkolwiek nie zawsze osiągalnym. Można wskazać na występowanie określonych obszarów zaniedbań dotyczących<sup>6</sup>:

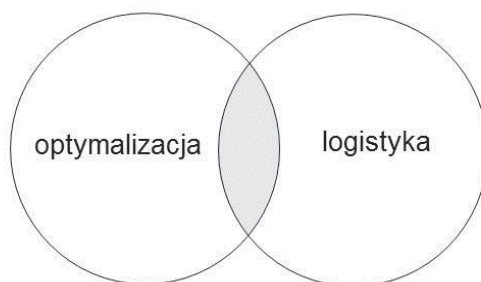
- niewłaściwych zasobów, np. dostarczenie towaru niezgodnego z zamówieniem powodujące obniżenie poziomu obsługi klienta,
- niewłaściwej ilości, np. niepotrzebne zapasy, powodujące wydłużanie cykli operacyjnych i wzrost zapotrzebowania na powierzchnię niezbędną do prowadzenia działalności,
- niewłaściwej jakości, np. występowanie usterek w dostarczanych do produkcji materiałach odbijające się na jakości wytwarzanego produktu finalnego,
- niewłaściwego czasu, np. opóźnienia, powodujące konieczność oczekiwania na wykonanie określonych czynności,
- niewłaściwego miejsca, np. dostarczenie zasobu do niewłaściwego punktu docelowego powodujące konieczność dalszych działań,
- niewłaściwych kosztów, wiążących się z zaniedbaniami w obszarach opisanych powyżej.

Wobec powyższych przesłanek również hipoteza o zawieraniu się obszaru działań logistycznych w obszarze działań optymalizacyjnych powinna zostać odrzucona. Zatem z punktu widzenia praktyki gospodarczej relację mię-

<sup>6</sup> A. Harison i R. van Hoek wskazują na tzw. siedem typów marnotrawstwa w logistyce, tj.: nadprodukcja, oczekiwanie, transport, nieodpowiednie sposoby działania, niepotrzebne zapasy, zbędne ruchy, usterek (Harrison, van Hoek (2010).



dzy logistyką a optymalizacją zobrazować można jako dwa zbiory z częścią wspólną (rysunek 4).



Rysunek 4. Koniunkcja logistyki i optymalizacji w praktyce gospodarczej

Źródło: opracowanie własne.

W sytuacji zilustrowanej na rysunku 4 występują obszary działań logistycznych, których nie cechuje optymalność, zawierają się tutaj opisane obszary zaniedbań. Obszar koniunkcji to natomiast logistyka optymalna w pełni realizująca zasadę 6W. Zwiększanie tego obszaru, wobec niewątpliwych korzyści płynących ze stosowania metod optymalizacyjnych w logistyce, powinno, zdaniem autora, stanowić kierunek stosowania logistyki w praktyce gospodarczej.

## LITERATURA

- Całczyński A. (2000), *Badania operacyjne a logistyka*, [w:] *Elementy badań operacyjnych w zarządzaniu*, A. Całczyński (red.), Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom.
- Chaberek M. (1999), *Logistyka – dawne i współczesne płaszczyzny praktycznego jej stosowania*, „Pieniądze i Więź”, nr 3.
- Chaberek M. (2002), *Makro- i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Chaberek M., Karwacka G. (2009), *Logistyka jako praktyczne urzeczywistnienie prakseologicznych zasad dobrej roboty*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Ekonomia*, tom XL. Nauki Humanistyczno-Społeczne, z. 391. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Harrison A., R. van Hoek (2010), *Zarządzanie logistyką*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- History of Optimization*, <http://hse-econ.fi/kitti/opthist.html> (9.08.2011).
- Kopaliński W. (2007), *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem*, t. V, HPS, Warszawa.
- Kryński H., Badach A. (1976), *Zastosowania matematyki do podejmowania decyzji ekonomicznych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Luenberger D. G. (1974), *Teoria optymalizacji*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Naim M., Lalwani C., Fortun L., Schmidt T., Taylor J., Aronson H. (2000), *A Model for Logistics Systems Engineering Management in Europe*, "European Journal of Engineering Education", III, vol. 25, No. 1.
- Radzikowski W. (1997), *Badania operacyjne w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Toruńska Szkoła Zarządzania, Toruń.
- Słownik matematyki i cybernetyki ekonomicznej*, (1974), pod red. N.P. Fiedorenki, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Sołtysik M. (2009), *Rozwój koncepcji logistyki*, [w:] *Logistyka*, pod red. D. Kisperkiej-Moroń i S. Krzyżaniaka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Szymonik A. (2004), *Logistyczne zarządzanie wojskową jednostką budżetową*, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa.
- Tatarkiewicz W. (2002), *Historia filozofii*, PWN, Warszawa.
- Uniwersalny słownik języka polskiego* (2003), pod red. S. Dubisza, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wagner H. (1980), *Badania operacyjne. Zastosowania w zarządzaniu*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Wielka encyklopedia powszechna PWN* (1966), PWN, Warszawa.
- Witkowski J. (1995), *Kierunki rozwoju koncepcji logistycznych*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.

## CONJUNCTION OF LOGISTICS AND OPTIMIZATION

**Abstract.** This article attempts to answer the question about the relationship between logistics and optimization. The considerations are focused on definitional issues, historical development of these two concepts and their application in modern business practice. It also identifies areas of neglect in logistic practice and common areas for optimization and logistics, proving that expansion of these areas of the conjunction can contribute to the improvement of logistic applications in practice.

**Key words:** logistics, optimization.