

Edward Michlowicz¹

AGH w Krakowie

Katarzyna Smolińska²

AGH w Krakowie

Bożena Zwolińska³

AGH w Krakowie

Teoria systemów w logistyce i systemach logistycznych

1. PODSTAWOWE POJĘCIA SYSTEMU

Od wielu lat panuje przekonanie, że logistyka powinna być osadzona w teorii systemów. Jednak w obszarze logistyki termin „system” jest dość swobodnie używany. Wydaje się, że dla wielu system jest pojęciem rozumianym intuicyjnie, jako słowo powszechnie używane, co w konsekwencji prowadzi do nadużywania tego terminu do opisu czegoś, co systemem nie jest, a na pewno nie jest odpowiednio zdefiniowane w ujęciu teorii systemów. Znamienne jest to, że o podobnych problemach nadużywania pojęć związanych z systemem pisał P. Sienkiewicz [1] w okresie, gdy słowo *system* było synonimem terminu *układ*.

Okres fascynacji teorią systemów uległ pewnemu zapomnieniu, stąd bardzo krótkie przypomnienie podstaw teorii systemów, bez rozstrzygnięcia ważności poszczególnych teorii.

W literaturze polskiej warto zwrócić uwagę na proste ujęcie „systemu” (w nawiązaniu do układu względnie odosobnionego) przez S. Mynarskiego [2]:

- system to celowo określony zbiór elementów oraz relacji zachodzących między tymi elementami i ich własnościami,
- system to każda celowo wyodrębniona zbiorowość elementów powiązanych zależnościami lub oddziaływaniem.

Własnościami danego systemu są cechy poszczególnych elementów, natomiast relacjami są zależności łączące poszczególne elementy z całością. Systemami, w przeciwieństwie do układów, mogą być nie tylko obiekty konkretne, rzeczywiste, lecz także obiekty abstrakcyjne.

W pracy [3] S. Ziemia uważa, że *system* można w pewnym uproszczeniu zdefiniować jako określoną kombinację czynników współzależnych i współpracujących dla osiągnięcia wspólnego celu. Stąd (za W.R. Ashby’em) wprowadza podział wszystkich możliwych systemów na dwie kategorie:

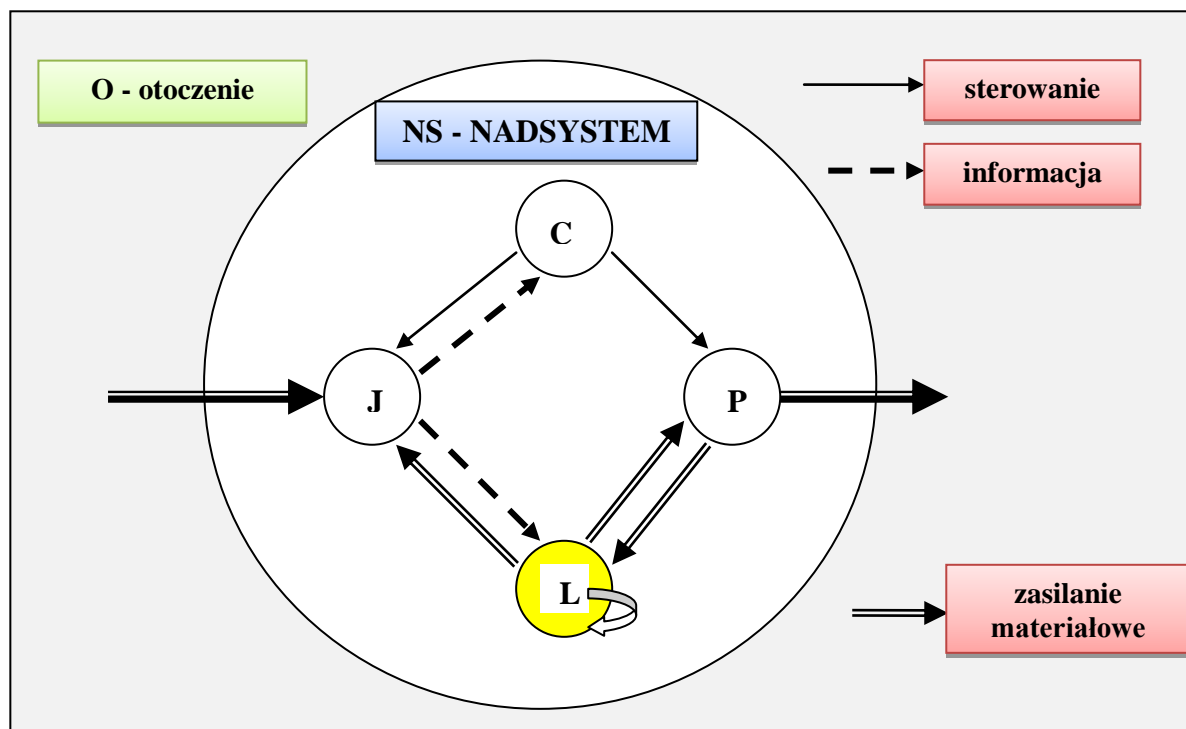
- systemy konfiguracyjne (*pattera systema*) – porządkujące, relacyjne, statyczne,
- systemy działaniowe (*acting systema*) – operacyjne, przetwarzające, procesowe, dynamiczne.

Celem każdego działania jest w ogólnym przypadku wywołanie pewnej zmiany w danym fragmencie rzeczywistości. Istotą systemu działaniowego jest jego cel, postawione przed nim zadanie. W swoim pojmowaniu systemu S. Ziemia wprowadza pojęcie systemów specjalnych (właściwie *podsystemów*), wśród których wyróżniony został *system logistyczny L*. Warto na to zwrócić uwagę (rok publikacji 1980), gdyż w Polsce do lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku prawie nikt nie pisał o logistyce, a o systemach logistycznych tym bardziej.

Ze względu na łatwość analizy i syntezy systemów działaniowych, w szczególności technicznych, w nadsystemie NS wyróżnia się cztery rodzaje systemów specjalnych (rysunek 1):

1. System procesowy *P*, który zapewnia zdolność systemu do funkcjonowania czyli realizacji, osiągnięcia przez cały system (nadsystem) swoich celów.

2. System sterowania *C*, który służy do kierowania i koordynacji działalności pozostałych systemów dla realizacji celów całego systemu.
3. System informacyjny *J*, służący do organizacji przetwarzania i dystrybucji strumieni informacji, zarówno w obrębie systemu (nadsystemu), jak i z zewnątrz systemu, zgodnie z potrzebami prawidłowego działania pozostałych systemów specjalnych (podsystemów).
4. System logistyczny *L*, służący do utrzymywania i zaopatrywania pozostałych systemów specjalnych (i siebie samego), aby działanie całego systemu przebiegało prawidłowo.



Rys. 1. Systemy specjalne wg Ziembry [3]

Strukturę nadsystemu NS tworzą relacje (właściwości). Struktura może być przedstawiana w postaci:

- informacyjnej; stanowi wówczas system abstrakcyjny (*system in abstracto*),
- energio – materialnej; stanowi wówczas system rzeczywisty (*system in concreto*).

Sterowanie wewnątrz systemu prowadzi do optymalizacji wykorzystania środków, którymi system dysponuje do realizacji postawionych przed nim zadań. Bardzo interesujący jest przy tym komentarz S. Ziembry, który stwierdza, że w świecie realnym systemy nie występują. Są one natomiast tworzone przez naukowców, badaczy, planistów, projektantów itp., traktujących obiekty z którymi mamy do czynienia, jako systemy. Jest to zresztą podejście mocno rozwinięte przez G.M.Weinberga [4], który pisze m.in., że „System to punkt widzenia – zrozumiały dla poety, natomiast przerażający dla pracownika nauki!”. Wydaje się, że ten żartobliwy zapis nadal jest aktualny.

W odniesieniu do obszaru zastosowania systemów interesujące są definicje L. Szklarskiego i R. Koziola [5]:

1. W technice przez system rozumie się przyporządkowanie określonego celowi działania zbioru obiektów wzajemnie sprzężonych.
2. W organizacji i planowaniu przez system rozumie się zbiór operacji powiązanych w czasie.
3. W pracach naukowo - badawczych system określa się jako dziedzinę ogólnej metodologii badania procesów i zjawisk odniesionych do dowolnego obszaru ludzkiej działalności.
4. W dziedzinie teoriopoznawczej system jest pewną metodą naukowego myślenia w procesie rozwiązywania złożonych zadań sterowania.

Autorzy wyróżniają tu trzy równorzędne klasy systemów:

1. System rozpatrywany jako zespół obiektów fizycznych wzajemnie ze sobą powiązanych (podejście to jest stosowane przy badaniu procesów technologicznych).

2. System rozpatrywany jako zespół obiektów fizycznych z uwzględnieniem informacji o stanie tych obiektów (podejście to wykorzystuje się przy rozwiązywaniu problemów sterowania procesami technologicznymi).
3. System rozpatrywany jako ciąg powiązanych sekwencyjnie i logicznie zdarzeń informacyjnych (podejście to wykorzystuje się do zagadnień zarządzania gospodarką narodową, przemysłem, itp.).

Przedstawione powyżej sformułowania pozwalają na dość swobodne opisywanie systemu. Brak w nich formalizmu matematycznego. Rozwiązań tych problemów należy poszukiwać w teoriach systemów, a w szczególności w ogólnych teoriach systemów lub w teoriach systemów złożonych (czasami nazywanych wielkimi). W sposób syntetyczny zostały one opisane w wielu pracach, m.in. [6, 7].

2. TEORIA SYSTEMÓW KLIRA I MESAROWIĆA

2.1. Definicje systemu wg Klira

W ujęciu G.J.Klira [6] „*System ogólny* jest w istocie rzeczy modelem abstrakcyjnym jakiegoś już istniejącego systemu (materialnego lub pojęciowego), w którym znajdują odbicie (w stopniu, w jakim sobie tego życzymy) wszystkie główne lub podstawowe cechy systemowe oryginału”. W swojej teorii G.J. Klir wyróżnia 5 klas (typów) teorii systemów.

1. Typ I. Jest to klasa systemów szczegółowych: mechanicznych, chemicznych, elektrycznych, społecznych, ekonomicznych, w których bada się cechy, własności szczegółowe charakterystyczne dla danej dyscypliny naukowej. Treść teorii typu I mieści się zwykle w zakresie badanej dyscypliny.
2. Typ II. W klasie tej mieszczą się teorie dotyczące różnych dziedzin, w których treść pod pewnymi względami pokrywa się. Pewne klasy systemów mogą charakteryzować się izomorficznością.
3. Typ II'. Teorie o wysokim stopniu ogólności, które nie spełniają trzech właściwości teorii typu III.
4. Typ III. Do tej klasy zaliczane są teorie spełniające trzy własności:
 - teoria ma zastosowanie co najmniej do wszystkich systemów skończonych (ograniczonych),
 - w teorii są uwzględnione podstawowe cechy systemowe wspólne dla wszystkich systemów,
 - teoria zawiera pewne ogólne zasady metodologiczne.

Wg Klira ten typ teorii można nazywać wprost *ogólną teorią systemów*.

5. Typ IV. Są to teorie o najwyższym stopniu uogólnienia, w których podstawowe cechy systemów wyprowadzane są z formalnych definicji pojęcia systemu. Są to *matematyczne teorie systemów*.

Tab. 1. Typy (klasy) systemów wg Klira [7]

Typy (klasy) systemów				
Typ I	Typ II	Typ II'	Typ III	Typ IV
Teorie szczegółowe konkretnych dyscyplin nauki.	Teorie uogólniające jedną lub kilka cech, są powszechnie stosowane.	Teorie o pewnych wynikach dotyczących systemów ogólnych.	Teorie zmierzające do ujęcia wszystkich podstawowych cech systemowych.	Matematyczne teorie systemów ogólnych.
Najniższy stopień uogólnienia. Szczegółowe teorie systemów.	Zastosowanie w wielu dziedzinach nauki. Uogólnione teorie systemów.	Teorie ogólnie - systemowe.	Zastosowanie do wszystkich skończonych systemów. Teorie ogólnie-systemowe.	Nie posiadają treści szczegółowej. Wytyczają kierunki rozwoju ogólnej teorii systemów.

A zatem dla określenia jakiegoś obiektu w ujęciu systemowym, niezbędne jest dysponowanie klasą definicji systemów odpowiednią dla przyjętej teorii.

Klir sformułował 5 równoważnych definicji dla opisu ogólnej teorii systemu typu III.

Definicja 1: Zbiór wielkości zewnętrznych i poziom rozdzielczości.

Definicja 2: Działanie.

Definicja 3: Zachowania stałe.

Definicja 4: Struktura rzeczywista UC (Universe of Discourse and Couplings).

Definicja 5: Struktura rzeczywista ST (State - Transition).

Z logistycznego punktu widzenia warte wykorzystania wydają się dwie ostatnie definicje, stąd poniżej przedstawiono pewne ich przybliżenie.

Definicja 4: Struktura rzeczywista UC (Universe of Discourse and Couplings).

a) System S jest danym zbiorem elementów i ich zachowań stałych oraz zbiorem sprzężeń między elementami oraz między elementami i otoczeniem.

b) System S jest parą (B, C) ,

przy czym: $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_r\}$ i $C = \{c_{ij} / c_{ij} = A_i \cap A_j; i \neq j\}$

oraz: $A = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_r\}$ - zawiera elementy dziedziny badania i otoczenia,

A_i jest zbiorem wielkości głównych określonych na a_i , $i = 1, 2 \dots r$,

a zatem: $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_r\}$ - zbiór elementów należących do dziedziny (universum);

$\{a_0\}$ - otoczenie systemu, ponadto: b_i jest zachowaniem stałym elementu a_i ,

$B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_r\}$ - jest zbiorem wszystkich zachowań stałych elementów należących do dziedziny badania (universum),

Jeśli: c_{ij} - jest sprzężeniem pary elementów (a_i, a_j) , to:

$C = \{c_{ij} / c_{ij}$ jest sprzężeniem pary (a_i, a_j) , przy czym $a_i, a_j \in A; i \neq j\}$ - zbiór ten nazywany jest charakterystyką.

Definicja 5: Struktura rzeczywista ST (State - Transition).

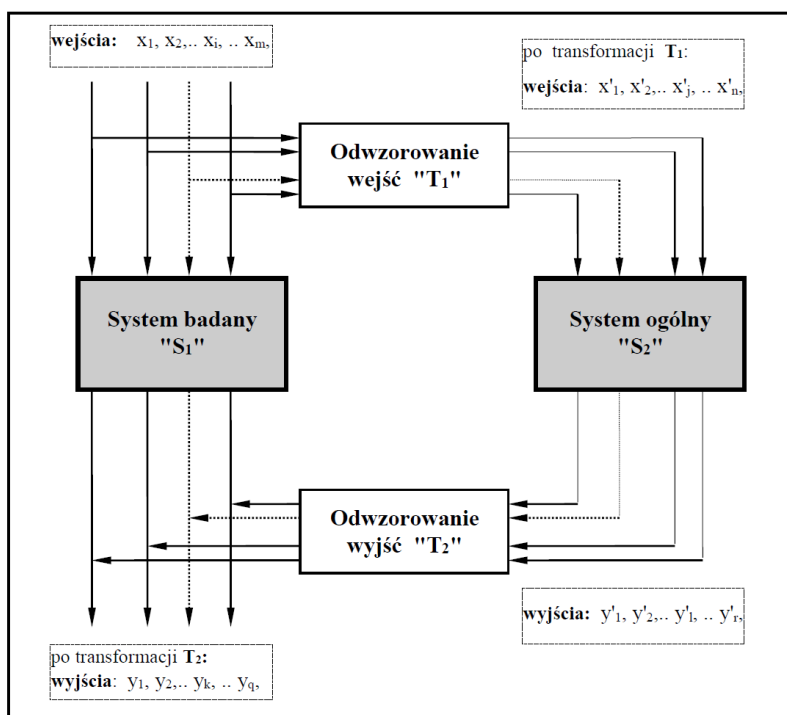
a) System S jest danym zbiorem stanów i zbiorem przejść między stanami. Przejście od jednego stanu do innego stanu może dopuszczać interpretację probabilistyczną, choć nie jest to konieczne.

b) System S jest parą $(S, (R(S, S)))$,

przy czym S jest zbiorem stanów i R jest relacją określoną na $S \times S$.

W celu formalizacji systemu Klir proponuje trzystopniowe postępowanie (rysunek 2):

- zdefiniowanie systemu S_1 na obiekcie będącym przedmiotem badań (z przyjętego przez badacza punktu widzenia),
- określenie systemu ogólnego S_2 na podstawie tej samej definicji (lub innej z proponowanych w teorii),
- dokładne sprecyzowanie jednoznacznej transformacji T składników systemu S_1 system S_2 .



Rys. 2. Formułowanie systemu wg Klira [6]

2.2. Definicje systemu wg Mesarovića

Teoria Mesarovića [6] jest najbardziej zmatematyzowaną teorią systemów. Własności i zachowanie systemu badane są metodami ścisłymi. Dzięki temu teoria ta znajduje zastosowanie w systemach podejmowania decyzji, w systemach sterowania, a także w systemach opisywanych poprzez wejścia i wyjścia. Mesarović zakłada, że teoria systemów zajmuje się objaśnianiem zjawisk lub struktur pojęciowych w kategoriach przetwarzania informacji i procesu podejmowania decyzji. W teorii tej istotny jest sposób przekazywania informacji oraz osiągnięcia celów postawionych systemowi.

Do opisu badanego systemu teoria proponuje wykorzystanie metody formalizacji, w której wyróżnia się dwa etapy:

- najpierw należy sformułować werbalną definicję systemu, zgodną z intuicyjnym znaczeniem tegoż systemu w odpowiednich dziedzinach zastosowań,
- następnie należy tak przyjęte pojęcie systemu zdefiniować aksjomatycznie przy użyciu minimalnej struktury matematycznej.

Zaletą takiego podejścia jest możliwość badania bardzo złożonych systemów (*wielkich*) jako wzajemnie połączonych wielu podsystemów. System definiowany jest jako szczególnego rodzaju *zbiór*, którym jest *relacja*.

System ogólny S jest relacją określoną na zbiorach abstrakcyjnych iloczynu kartezjańskiego:

$$S \subset \times \{V_i: i \in I\},$$

przy czym \times oznacza iloczyn kartezjański, zaś I jest zbiorem indeksów.

W przypadku, gdy I jest zbiorem skończonym, wówczas postać zapisu systemu może być uproszczona:

$$S \subset V_1 \times V_2 \times \dots \times V_i \times \dots \times V_n,$$

przy czym składniki relacji V_i nazywane są *obiektami systemu*.

Obiekt przedstawia cechę lub charakterystykę systemu opisaną w kategoriach, w jakich opisywany jest badany system. Do dalszego uściślenia opisu formalnego Mesarović proponuje dwie metody opisu:

- metoda opisu przez „wejście - wyjście” (opis terminalny, przyczynowy)
- metoda opisu przez „dążenie do celu” (opis teleologiczny, podejmowania decyzji).

Opis metody „wejście - wyjście” (input - output)

Obiekty V_i dzielone są na dwie grupy:

- wejścia systemu (bodźce): $X = \{V_i: i \in I_x\}$,
- wyjścia systemu (reakcje): $Y = \{V_i: i \in I_y\}$.

System jest zatem relacją określoną na zbiorach *wejść i wyjść*: $S \subset X \times Y$.

Opis metody „dążenie do celu”

Przyjmuje się następujące oznaczenia:

X, Y - wejścia i wyjścia obiektu,

M - obiekt decyzyjny,

V - obiekt wartościowania,

oraz:

$P: X \times M \rightarrow Y$ - to funkcja wyniku (procesu),

$G: M \times Y \rightarrow V$ - to funkcja charakterystyki (procesu) lub funkcja celu,

wtedy system: $S \subset X \times Y$ można określić następująco:

para $(x, y) \in S$, dla $x \in X$ i $y \in Y \Leftrightarrow$ gdy istnieje $m_x \in M$,

taka, że dla każdego $m \in M$:

funkcja: $G(m_x, P(x, m_x)) \leq G(m, P(x, m))$ i $y = P(x, m_x)$

Formalnie oznacza to, że dla każdego *wejścia* (bodźca) $x \in X$, *wyjście* (reakcję) $y \in Y$ jest przyporządkowane w taki sposób, aby odnośna *funkcja G charakterystyki procesu* osiągała wartość minimalną spełniając jednocześnie ograniczenia określone przez *P funkcję wyniku*.

A zatem celem systemu S jest minimalizacja funkcji celu G ; $G \rightarrow \min$.

3. SYSTEM, LOGISTYKA, SYSTEM LOGISTYCZNY

Niemal powszechnie przytaczana definicja logistyki (podana przez ELA - European Logistics Association) łączy w sobie dotychczasowe rozumienie logistyki i ujęcie systemowe:

Logistyka to zarządzanie procesami przemieszczania dóbr i/lub osób oraz działaniami wspomagającymi te procesy w systemach, w których one zachodzą.

Systemy, w których zachodzą procesy przemieszczania dóbr i/lub osób, to zarówno systemy gospodarcze, czyli systemy, których działanie jest nastawione na osiągnięcie zysku (przedsiębiorstwa produkcyjne i handlowe oraz łańcuchy dostaw), jak i systemy, których działanie nie jest nastawione na osiągnięcie zysku (publiczna służba zdrowia, publiczna oświata, miasto, środowisko naturalne).

W tej definicji pojawia się termin „system”. Przed laty w swojej definicji Z. Korzeń [8] też użył tego terminu: „*Logistyka* w nowoczesnym ujęciu pojmowana jest jako zintegrowany *system* planowania, zarządzania i sterowania strukturą przepływów materiałowych oraz sprzężonych z nimi przepływów informacyjnych i kapitałowych w celu optymalnego tworzenia i transformacji dóbr fizycznych”.

Alternatywna, amerykańska definicja publikowana w *Glossary of Terms* [9] przez The Council of Supply Chain Management Professionals CSCMP proponuje wyraźnie procesowe podejście: “*Logistics* is the process of *planning, implementing, and controlling* the efficient and cost-effective *flow and storage of raw materials, work-in-process inventories, finished products, and related information* from the point of origin to the point of consumption for the purpose of confirming to customers’ requirements”, (*Logistyka* to proces planowania, wdrażania i sterowania, sprawnego i efektywnego kosztowo przepływu i magazynowania surowców, zapasów robót-w-toku, produktów gotowych i związanych z nimi informacji, od punktu pochodzenia do punktu konsumpcji w celu spełnienia wymagań klientów).

Problem definiowania i nadużywania terminów *logistyka* i *systemy logistyczne* dość często traktowany jest krytycznie [10, 11, 12]. Potrzebę i konieczność ujmowania logistyki w kategoriach ujęcia systemowego szczególnie mocno podkreślają Taylor [13], Murphy [14] i Blaik [15].

W klasycznym dla środowiska podręczniku *Systemy logistyczne* H.-Ch. Pfohl [16] formułuje system w sposób bardzo opisowy. Przygotowanie produktów odbywa się przez procesy produkcyjne (pozyskiwania, przetwarzania, obróbki) w przedsiębiorstwach przemysłowych. Produkty podlegają przy tym przemianie jakościowej. Połączenie pomiędzy przygotowaniem produktów a ich konsumpcją stanowi dystrybucję produktów. Odbywa się ona poprzez procesy transformacji (przemieszczania i magazynowania), które powodują przemianę towarów nie w sensie jakościowym, a jedynie czasowo-przestrzennym.

Wg Pfohla: „Systemy przestrzenno-czasowej transformacji towarów to *systemy logistyczne*”. Występują one w tzw. przedsiębiorstwach logistycznych. Są to przedsiębiorstwa usługowe, których celem jest zapewnienie sprzężeń przestrzennych i czasowych. Przebiegają one także w przedsiębiorstwach produkcyjnych, handlowych lub usługowych, w których wypełnianie potrzeb czasowych i przestrzennych stanowi jedynie część zadań, mających na celu spełnienie właściwego celu działania przedsiębiorstwa. Procesy logistyczne wywołują przepływ towarów, który łączy ze sobą systemy przygotowywania i stosowania towarów. Przepływy informacji występujące w systemach logistycznych, których obiektami są dobra materialne nie są celem same w sobie, lecz związane są z fizycznym przepływem produktów.

Według P. Blaika [15] określone cele i zadania logistyki determinują podstawowe procesy transformacji w sensie czasowo – przestrzennym, ilościowym lub jakościowym w sferze przepływów towarów i informacji, tworząc zintegrowany podsystem transformacji logistycznych. *System logistyczny* można określić w sposób ogólny jako zbiór elementów logistycznych, których powiązania konkretyzują się poprzez wspomniane wyżej transformacje. Ponadto wg Blaika „spośród zasad kształtowania koncepcji *logistyki* jako główną wyróżnia się z reguły myślenie kategoriami całości, oparte na *podejściu systemowym*. Myślenie kategoriami systemowymi warunkuje i umożliwia identyfikację systemów logistycznych z ich wielością elementów i powiązań między nimi jako całości...”

Definiowanie systemu logistycznego w znacznym stopniu zależy od rodzaju rozpatrywanego (badanego) systemu. Bardzo pomocnym narzędziem może być w tym przypadku tzw. podejście systemowe oraz analiza systemów. Podejście systemowe jest często rozumiane jako sposób rozwiązywania problemu lub sposób postępowania, w którym zjawiska traktowane są kompleksowo zarówno w swoich zależnościach wewnętrznych, jak i zewnętrznych.

Podstawowymi czynnościami myślowymi stosowanymi w podejściu systemowym są:

- ustalenie problemu oraz jego wyodrębnienie,
- identyfikacja systemu (określenie na obiekcie rzeczywistym),
- budowa modelu systemu,
- kwantyfikacja modelu,
- rozwiązanie (algorytmy, obliczenia, eksperymenty),
- analiza interpretacyjna uzyskanych wyników,
- analiza wdrożeniowa.

Do oceny alternatywnych rozwiązań złożonych systemów logistycznych może być wykorzystywana analiza systemów. W analizie systemowej należy wyróżnić trzy etapy:

- określenie systemu na badanym obiekcie i jego przedstawienie,
- analizę struktury i zachowania się systemu,
- projekty udoskonalenia, poprawy systemu i ich wdrożenie.

Ważne jest aby podczas analizy rozróżniać różne cele (zbiory celów):

- cel badanego obiektu,
- cel systemu stworzonego na tym obiekcie,
- cel przeprowadzanej analizy.

Właściwa definicja systemu (mikrologistycznego, meta-, makrologistycznego) jest uwarunkowana znajomością celu, w jakim powinien zostać określony system na badanym obiekcie, a także wyborem odpowiedniego szczebla abstrakcji. W definiowaniu systemu logistycznego niezbędne jest ustalenie co najmniej dwóch klas zagadnień:

- rodzaj rozpatrywanego systemu ze względu na jego instytucjonalność (mikro-, meta-, makrologistyka),
- obszar zastosowania systemu (technika, organizacja i planowanie, prace naukowo – badawcze, obszar teoriopoznawczy).

Stąd inaczej będzie definiowany metasystem (np. wybrany łańcuch dostaw), a inaczej mikrosystem przedsiębiorstwa produkcyjnego czy usługowego.

Przykładowo Logistyczny System *LSP* (nadsystem) przedsiębiorstwa produkcyjnego można zapisać w postaci:

$$LSP = \langle SPM, SZ, SI, R \rangle$$

gdzie:

SPM – to system przepływu materiałów,

SZ – to system zarządzania,

SI – to system informacyjny,

R – relacje pomiędzy systemami oraz pomiędzy systemami a otoczeniem.

Precyzując opis - system *SPM* przepływu materiałów można sformułować poprzez podsystemy: zaopatrzenia *SZD*, realizacji zadania produkcyjnego *SP* i dystrybucji wyrobów gotowych *SDW*:

$$SPM = \{ SZD, SP, SDW \},$$

przy czym:

SZD - to podsystem zamówień i dostaw materiałów wsadowych (system zaopatrzenia),

SP - to podsystem realizacji zadania produkcyjnego,

SDW - to podsystem dystrybucji i komisjonowania wyrobów gotowych.

Oczywiście konieczna jest dalsza dekompozycja systemu do poziomu poszczególnych procesów lub operacji, aby umożliwić badania zachowania się systemu w różnych warunkach jego działania. Jeśli to możliwe powinno się dążyć do optymalizacji systemu ze względu na przyjęte kryterium (kryteria) i ograniczenia narzucone na zmienne decyzyjne.

Streszczenie

Od kilku lat trwają dyskusje związane z definiowaniem logistyki oraz systemów logistycznych. Dla wielu logistyka powinna być osadzona w teorii systemów. Nadużywanie pojęć związanych z logistyką obserwowane jest zwłaszcza w odniesieniu do systemów logistycznych. Termin "system" jest często dość swobodnie interpretowany. Zdaniem autorów jedną z przyczyn takiego stanu jest nieściśle definiowanie systemu, często wynikające z nieznamośności teorii systemów. Zamiarem autorów jest uporządkowanie związków logistyki z teorią systemów. W artykule opisano ogólną teorię Klira oraz Mesarovića.

Słowa kluczowe: system, teoria systemów, logistyka

System theory in logistics and logistics systems

Abstract

For several years, discussions are ongoing concerning the role of logistics and logistics systems. For many logistics should be embedded in systems theory. Abuse of concepts related to logistics is seen particularly in relation to logistics systems. The term "system" is often interpreted quite freely. According to the authors one of the reasons for this is inaccurate to define the system, often resulting from ignorance of systems theory. The intent is to organize the logistics and trade systems theory. This article describes the general system theory in terms of Klir and Mesarović.

Key words: system, system theory, logistics

LITERATURA

- [1] Sienkiewicz P., *Inżynieria systemów kierowania*, Państwowe Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 1988.
- [2] Mynarski S., *Elementy teorii systemów i cybernetyki*, PWN, Warszawa 1979.
- [3] Ziemia S., Jarominek W., Staniszewski R., *Problemy teorii systemów*, Wyd. Ossolineum, Wrocław 1980.
- [4] Weinberg G.M., *Myślenie systemowe*, WNT, Warszawa 1979.
- [5] Szklarski L., Koziół R., *Systemy sterowania procesem technologicznym w górnictwie*, PWN, Warszawa – Kraków, 1980.
- [6] Klir G.J.(red.), *Ogólna teoria systemów*, WNT, Warszawa 1976.
- [7] Michłowicz E., *Podstawy logistyki przemysłowej*, Uczelniane Wyd. Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 2002.
- [8] Korzeń Z., *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom 2: Projektowanie. Modelowanie. Zarządzanie*. ILiM, Biblioteka Logistyka, Poznań 1999.
- [9] www.cscmp.org – strona CSCMP (USA)
- [10] Ciesielski M., *Nowe problemy z logistką*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka 10/2009.
- [11] Kurowski J., *Logistyka jako dziedzina wiedzy (cz. 1, 2)*, Logistyka 2009, 1, 2.
- [12] Michłowicz E., *Logistyka a teoria systemów*, Automatyka T.13, Z. 2, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009.
- [13] Taylor G. D., *Logistics engineering handbook*, Boca Raton, CRC Press Taylor&Francis Group 2008.
- [14] Murphy P.R., Wood D.F., *Nowoczesna logistyka*, Gliwice, HELION 2011.
- [15] Blaik P., *Logistyka*, PWE, Warszawa 2010.
- [16] Pfohl H.-CH., *Systemy logistyczne*, ILiM, Poznań 2001.