

Lech BUKOWSKI
Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej
Centrum Inżynierii Biznesu
lbukowski@wsb.edu.pl

MIEJSCE LOGISTYKI W NAUKACH STOSOWANYCH

Streszczenie. Celem artykułu jest zaprezentowanie autorskiej koncepcji logistyki jako transdyscyplinarnej dziedziny wiedzy dotyczącej zapewnienia skutecznej i efektywnej realizacji przepływów zasobów materialnych oraz niematerialnych w ramach sieci logistycznych. Koncepcja ta została oparta na podejściu systemowym oraz orientacji procesowej, które stanowiły podstawę do zdefiniowania pojęcia sieci logistycznej i zakwalifikowania logistyki do obszaru nauk stosowanych.

Słowa kluczowe: logistyka, nauki stosowane, sieci logistyczne, podejście systemowe, orientacja procesowa

PLACE OF LOGISTICS IN APPLIED SCIENCES

Abstract. The aim of the article is to present an original concept of logistics as a transdisciplinary field of knowledge relating to ensure effective and efficient implementation of the flow of material resources and assets within logistics networks. This concept was based on a process oriented system approach, which formed the basis for the definition of the concept of logistics network and to qualify logistics to the area of applied sciences.

Keywords: logistics, applied sciences, logistics networks, system approach, process orientation

1. Podejście systemowe – pojęcie organizacji

Wzrost złożoności badanych obiektów, zarówno naturalnych jak i sztucznych, spowodował, że metody naukowe oparte na *zasadzie przyczynowości*, wnioskowaniu dedukcyjnym oraz redukcjonizmie przestały być wystarczające do opisu, a zwłaszcza

wyjaśniania, właściwości i zachowania się złożonych struktur, składających się z elementów powiązanych relacjami wzajemnej zależności. Przełomowymi dokonaniem prowadzącymi do powstania nowych paradygmatów nauki, pozwalających na ominięcie tych ograniczeń, były: teoria kwantowa Maxa Plancka, zasada nieoznaczoności Wernera Heisenberga oraz zasada komplementarności Nielsa Bohra. Również w obszarze nauk biologicznych i społecznych w pierwszej połowie XX wieku odkryto zjawiska, których nie można było wyjaśnić klasycznymi metodami naukowymi. Głównym przedstawicielem nowego nurtu był Ludwik von Bertalanffy, uważany za twórcę *teorii systemów*, który swoją koncepcję w ujęciu uniwersalnym przedstawił po raz pierwszy w czasopiśmie „Science” w 1950 roku, pisząc między innymi¹:

Właściwości i sposoby działania na wyższych poziomach organizacji nie dają się objaśnić przez sumowanie właściwości i sposobów działania ich części składowych badanych oddzielnie. Jednakże, gdy znamy zbiór części składowych i zachodzące między nimi relacje, wyższe poziomy organizacji dają się objaśnić przez ich składniki.

Kolejnym filarem, na którym zbudowano nowy paradygmat naukowy, nazwany systemowym, była cybernetyka. Pojęcie to wprowadził w 1948 roku Norbert Wiener² jako klamrę spinającą w jedną całość nauki o świecie ożywionym i nieożywionym. Analogie między tymi światami oparto na *teorii sterowania* oraz *teorii komunikacji i informacji*, a jednym z podstawowych narzędzi badawczych stał się odtąd komputer.

W tych warunkach w drugiej połowie XX wieku wyłoniła się nowa meta-dyscyplina nauk systemowych, nazwana *Systems science*, oparta na holizmie, syntezie oraz wnioskowaniu redukcyjnym i indukcyjnym. Nauki systemowe charakteryzuje nowy punkt widzenia świata, polegający na dążeniu do rozumieniu człowieka i jego otoczenia jako wzajemnie oddziałujących na siebie elementów jednego systemu, rozpatrywanych z wielu perspektyw i w różnych aspektach, zawsze w ujęciu całościowym. Na bazie nauk systemowych rozwinęły się różne szczególne teorie systemów oraz *ogólna teoria systemów* (ang. General Systems Theory), która ma spełniać rolę uniwersalnego języka łączącego w jedną całość różne obszary interdyscyplinarnej komunikacji. Ogólna teoria systemów³, zwana również teorią systemów ogólnych, jest w fazie ciągłego rozwoju, dążąc do stworzenia fundamentów uniwersalnej nauki, która zintegruje ze sobą wszystkie obszary wiedzy naukowej.

W naukach systemowych powstał nowy paradygmat naukowy, zwany holizmem, czyli podejściem systemowym. *Podejście systemowe* to patrzenie na całość, poprzez rolę i funkcję części w całości, z uwzględnieniem powiązań przyczynowo-skutkowych (często niejawnych, nieliniowych i odległych w czasie). Charakteryzuje je zwrot:

- od akcentu na części składowe systemu, ku skupieniu centralnej uwagi na całości,
- od struktury statycznej do dynamicznej i procesowej,

¹ von Bertalanffy L.: General system theory. „Main Currents in Modern Thought”, No. 71(75), 1955.

² Skyttner L.: General systems theory. Problems, perspectives, practice. Word Scientific, 2008.

³ Klir G.J.: An Approach to General Systems Theory. Van Nostrand Reinhold Co., 1969.

- od metafory linearnego łańcucha do metafory sieci,
- od dążenia do osiągnięcia pełnej wiedzy o badanym obiekcie do jego przybliżonego opisu.

Podstawą podejścia systemowego jest *myślenie w kategoriach systemowych* (ang. *systems thinking*)⁴, oparte przede wszystkim na syntetycznym postępowaniu badawczym, które w uproszczeniu można sprowadzić do trzech następujących etapów:

- identyfikacji całego systemu, w skład którego wchodzi badane elementy (np. podsystemy);
- oceny i opisu właściwości systemu oraz jego zachowań zmiennych w czasie;
- wyznaczenia właściwości poszczególnych elementów systemu oraz ich zachowań w czasie, z uwzględnieniem wpływu tych elementów na realizację funkcji całego systemu.

Głównym zadaniem tak rozumianej syntezy nie jest jednoznaczna i precyzyjna identyfikacja struktury całego systemu, lecz zdobycie wiedzy o jego zachowaniu się w czasie, a w szczególności o jego funkcjach.

Podejście systemowe nabrało szczególnego znaczenia zwłaszcza w ostatnich latach, w związku ze wrastającą liczbą tzw. *problemów dużej skali* (ang. *large-scale problems*). Są to problemy występujące zarówno w systemach wojskowych, jak i cywilnych, w zakresie produkcji oraz usług, rozpatrywane z różnych perspektyw – technicznych, ekonomicznych, społecznych, środowiskowych i politycznych. Przyczyną tych problemów są złożone interakcje pomiędzy elementami i stanami systemu oraz nieprzewidywalne zmiany w otoczeniu, wywołane przez siły natury (katastrofy naturalne) lub celową działalność przestępczą i terrorystyczną.

W ramach prac nad rozwojem ogólnej teorii systemów powstało wiele propozycji definiowania pojęcia systemu. Georg J. Klir⁵ dokonał krytycznej analizy stosowanych sposobów definiowania systemów i zaproponował nowe podejście do tego problemu, które nazwał ujęciem indukcyjnym (w odróżnieniu od dominującego w tych czasach podejścia dedukcyjnego). Podejście to oparł na wyróżnieniu czterech podstawowych cech systemów, a mianowicie: poziomu rozdzielczości badanych wielkości systemowych (tzn. dokładność i częstotliwość pomiaru), zachowania się w czasie (obserwowana wraz z upływem czasu zmienność wielkości systemowych), związków niezmiennych w czasie (relacje między wielkościami systemowymi stałe w danym przedziale czasu) oraz właściwości opisujących te związki. W wyniku powstał podział definicji na pięć następujących typów (klas):

1. Dany system jest zbiorem wielkości rozpatrywanych na określonym poziomie rozdzielczości.
2. System jest zbiorem wartości przedstawiających zmienność rozważanych wielkości w czasie.

⁴ Weinberg G.: An introduction to general systems thinking. Wiley, New York 1975.

⁵ Klir G.J.: op.cit.

3. System jest daną relacją niezmienną w czasie między chwilowymi i/lub przeszłymi i/lub przyszłymi wartościami wielkości zewnętrznych.
4. System jest danym zbiorem elementów i ich zachowań stałych oraz zbiorem sprzężeń między poszczególnymi elementami oraz między elementami i otoczeniem.
5. System jest zbiorem stanów i zbiorem przejść między stanami, przy czym przejścia te mogą mieć charakter indeterministyczny.

W zastosowaniach teorii systemów do problemów praktycznych najbardziej przydatne okazały się dwie ostatnie definicje – pierwsza z nich (nr 4) zwana definicją typu UC (ang. *Universe of Discourse and Couplings*), natomiast definicja nr 5 określana jest jako definicja typu ST (ang. *State Transition*). Obie mają charakter strukturalny i można je opisać jednym ogólnym modelem matematycznym o postaci:

$$S \subset E \times R \quad (1)$$

gdzie:

S – modelowany system,

E – elementy systemu,

R – relacje między elementami systemu.

Model ten można uznać za uniwersalny, jeśli przyjmiemy uogólnioną interpretację symboli E oraz R. Mianowicie elementy E systemu mogą być jego częściami (obiekty materialne lub niematerialne), zdarzeniami, stanami lub funkcjami, natomiast relacje R mogą dotyczyć zarówno stosunków między poszczególnymi elementami (np. w systemach hierarchicznych), jak i sprzężeń typu wzajemnych oddziaływań i interakcji w systemach dynamicznych (np. w ujęciu procesowym przepływu materii, energii i informacji).

W praktyce bardzo ważną klasę systemów stanowią *organizacje* (ang. *organizations*). W niniejszej pracy przyjęto następującą ogólną definicję organizacji:

Organizacja to wyodrębniona z otoczenia, sterowalna, spełniająca określone funkcje i dążąca do założonych celów całość, której elementy powiązane są wzajemnymi relacjami zarówno materialnymi, jak i niematerialnymi.

Funkcją organizacji jest skuteczna i efektywna realizacja założonych celów. Relacje materialne to przepływy dóbr (surowców, półwyrobów, gotowych produktów i energii) pomiędzy elementami organizacji. Relacje niematerialne to komunikacja, a zatem zapewnienie przepływu i wymiany informacji między elementami organizacji.

2. Podejście procesowe – pojęcie organizacji sieciowej

Pojęcie procesu definiowane jest w normach (np. PN-EN ISO 9000:2006⁶ i PN-EN ISO 9001:2009⁷) oraz w literaturze fachowej na różne sposoby. Na tej podstawie oraz rozważań własnych proponuje się przyjęcie dwóch typów definicji procesu. Pierwsza z nich, oparta na gruncie teorii systemów i podanej w pkt. 1 definicji systemu typu TS, ma charakter formalny o następującej treści:

Proces (ang. *process*) jest systemem, którego elementami są zdarzenia i działania powiązane relacjami o charakterze przepływów.

Zdarzenia (ang. *events*) to zmiany w stanie systemu lub jego otoczenia, które mogą inicjować rozpoczęcie procesu, zakłócać go, powodując błędy i przerwy, lub kończyć go w chwili osiągnięcia zamierzonego wyniku.

Działania (ang. *activities*) rozumiane są jako celowo zaprojektowane i realizowane czynności. Dzielimy je na:

- *Operacje* (ang. *operations*), które dotyczą pojedynczych czynności,
- *Zadania* (ang. *tasks*), rozumiane jako ciąg czynności lub operacji wykonywanych przez tego samego „aktora” na tym samym obiekcie oraz
- *Decyzje* (ang. *decisions*), będące działaniami o charakterze wyboru, w wyniku którego może nastąpić rozgałęzienie procesu na dwa lub więcej przebiegów.
- *Przepływy* (ang. *flows*) to relacje o charakterze przemieszczania dóbr (transport) oraz przesyłania informacji (komunikacja).

Strukturę procesu można przedstawić w postaci grafu SP

$$SP = \langle Z, D, R \rangle \quad (2)$$

gdzie:

Z – zdarzenia inicjujące, zakłócające i kończące proces,

D – działania typu operacji, zadań i decyzji,

R – relacje między zdarzeniami i działaniami w postaci przepływów.

Składowe struktury można zapisać w następującej postaci:

$$Z = \langle z_i : i = 1, 2, 3, \dots, l \rangle \quad (3)$$

$$D = \langle d_j : j = 1, 2, 3, \dots, l \rangle \quad (4)$$

$$R = \langle r_k : k = 1, 2, 3, \dots, l \rangle \quad (5)$$

⁶ PN-EN ISO 9000:2006.

⁷ PN-EN ISO 9001:2009.

W praktyce gospodarczej zalecane jest stosowanie definicji opisowych, zatem proponuje się następujące brzmienie definicji procesu:

Proces to uporządkowany w czasie ciąg zdarzeń i działań powiązanych wzajemnymi relacjami typu przepływów, którego celem jest osiągnięcie pożądanego wyniku.

Strukturę tak zdefiniowanego procesu można rozumieć jako konfigurację zdarzeń i działań połączonych przepływami, przedstawioną w postaci modelu o charakterze sekwencyjnym (typu łańcucha), zrównoleglonym (podwójnie lub wielokrotnie), warunkowym (z bramkami logicznymi typu XOR, OR, AND i COPMLEX) lub mieszanym.

Przez *podejście procesowe* rozumieć należy identyfikację procesów, określenie ich zależności i kolejności, ustalenie kryteriów i metod zapewnienia oraz oceny skuteczności, regularne monitorowanie, mierzenie i analizowanie, jak również wprowadzanie wszelkich działań korygujących niezbędnych dla osiągnięcia zaplanowanych wyników oraz ich ciągłego doskonalenia.

Organizacja procesowa to przedsiębiorstwo ukształtowane i zarządzane przez pryzmat działań w nim realizowanych, czyli procesów. Procesy te powinny być ściśle dostosowane zarówno do dynamiki zmiennego otoczenia, jak również do struktur wewnętrznych danego przedsiębiorstwa. Wymusza to odejście od struktur funkcjonalnych, mających charakter statyczny, do struktur procesowych, charakteryzujących się strukturą dynamiczną.

Założenia realizacji organizacji procesowej można sprowadzić do sześciu następujących wytycznych:

- Wszystkie obszary organizacji są równoważne z punktu widzenia ich przydatności w realizacji zamówień zewnętrznych.
- Każdy obszar organizacji jest klientem i ma możliwość wyboru realizatora zamówienia zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz firmy.
- Każdy obszar organizacji jest usługodawcą wewnętrznym i może lokować swoje usługi na rynkach wewnętrznych i zewnętrznych.
- Procesy w organizacji są konfigurowane z perspektywy klienta, czyli ich projektowanie zaczyna się od określenia oczekiwań nabywców, a następnie podąża się wstecz, konfigurując procesy tak, aby osiągnąć wynik oczekiwany przez klienta.
- Istnieje możliwość negocjacji warunków dostawy usług wewnątrz łańcucha tworzenia wartości.
- Cały system organizacyjny powinien być przekonfigurowany z układu funkcjonalnego na układ procesowy.

W praktyce jednym z najważniejszych kryteriów podziału systemów realnych jest stopień ich złożoności. Zgodnie z przyjętą definicją systemu, każdy system złożony jest z elementów, którymi mogą być zarówno proste obiekty o jednoznacznie określonych właściwościach, jak również całe systemy, złożone z pojedynczych obiektów. W pierwszym z tych przypadków mamy do czynienia z systemami pojedynczymi, a w drugim z systemami

złożonymi, zwanymi często w literaturze anglosaskiej *systemami złożonymi z systemów* (ang. *system of systems*⁸). Podstawowa różnica pomiędzy tymi dwoma klasami systemów polega na tym, że w przypadku systemów pojedynczych ich właściwości są jednoznacznie zdeterminowane właściwościami poszczególnych elementów składowych oraz charakterem wzajemnych relacji między tymi elementami, natomiast właściwości systemów złożonych mają charakter emergentny, czyli „wyłaniający się”, dopiero w trakcie ich funkcjonowania⁹.

Pojęcie emergencji pochodzi od łacińskiego słowa „*emergo*”, co oznacza wynurzanie się. Opisuje ono zjawisko powstawania jakościowo nowych struktur i zachowań w ramach systemów złożonych, w wyniku interakcji pomiędzy wieloma prostymi obiektami, tworzącymi strukturę tych systemów. Koncepcja emergencji ma podstawowe znaczenie w opisie istotnych własności charakteryzujących układy złożone. Opiera się na zasadzie „6N” i dotyczy takich cech, jak: nowość, nieredukowalność, niededukowalność, nieprzewidywalność, nieobliczalność, niewyjaśnialność. Według Milla¹⁰ emergencja to *niemożność wyznaczenia pewnej wielkości, związanej z łącznym skutkiem działających razem przyczyn, jako wypadkowej odpowiednich wielkości związanych z poszczególnymi przyczynami, w oparciu o określoną zasadę składania danych wielkości*¹¹. System ma własności emergentne jeżeli spełnione są następujące warunki¹²:

- nie istnieje możliwość wyjaśnienia pojawienia się własności emergentnej na podstawie wiedzy o składnikach struktury złożonej, którą tworzą (emergencja epistemiczna),
- własności emergentnej nie jesteśmy także w stanie wyjaśnić na podstawie wiedzy na temat relacji między składnikami (emergencja interakcyjna),
- nie można przewidzieć zaistnienia własności emergentnej, mając wiedzy o własnościach tych składników (emergencja aktualizacyjna).

W systemach realnych emergencja dotyczy zjawisk obserwowanych w skali makroskopowej, niewystępujących natomiast w skali mikroskopowej. Przykładami systemów emergentnych są zbiorowiska żywych organizmów, takich jak kolonie mrówek, gniazda termitów, roje pszczół, klucze ptaków, ławice ryb, stada wilków, a nawet tłumy ludzi.

Złożoność systemów ma charakter wielowymiarowy, a mianowicie:

- strukturalny,
- przestrzenny,
- czasowy,
- dyscyplinarny.

⁸ Gideon J.M., Dagli C.H., Miller A.: *Taxonomy of Systems-of-Systems Proceedings CSER 2005*. Hoboken, USA, p. 363.

⁹ Eusgeld I., Nan C., Dietz S.: *System-of-systems approach for interdependent critical infrastructures*. “Reliability Engineering and System Safety”, No. 96(6), 2011, p. 679-686.

¹⁰ Mill J.S.: *A System of Logic*. University Press of the Pacific, Honolulu 2002.

¹¹ Strawiński W.: *Jedność nauki, redukcja, emergencja – z metodologicznych i ontologicznych problemów integracji wiedzy*. Fundacja Aletheia, Warszawa 1997.

¹² Szydłowski M.: *Czy Pan Bóg gra w kości?*, [w:] Kosmos i Filozofia. Biblos, Tarnów 1994.

Złożoność strukturalna jest funkcją całkowitej liczby elementów tworzących system, liczby różnych typów elementów, które wchodzą w skład struktury systemu oraz liczby aktywnych połączeń między elementami systemu. Nie istnieją jednak proste zależności ilościowe pomiędzy tymi parametrami, które pozwoliłyby ustalić granice pomiędzy systemami pojedynczymi a złożonymi. Jedynym kryterium jest fakt spełniania co najmniej jednego z wyżej wymienionych warunków.

Złożoność przestrzenna związana jest z rozciągłością systemu w przestrzeni, czyli ze skalą, jaką obejmuje system. W przypadku systemów gospodarczych oraz technicznych wyróżnia się najczęściej: systemy małej skali, obejmujące np. zakres jednego przedsiębiorstwa, systemy dużej skali (np. regionalne sieci dostaw), systemy bardzo dużej skali (np. krajowa infrastruktura krytyczna) oraz ultra dużej skali (np. globalne sieci dostaw).

Złożoność czasowa wynika ze zmienności zachowania się systemu w czasie. Niski poziom złożoności reprezentują systemy o zachowaniu statycznym i quasi statycznym. Wyższy poziom złożoności czasowej przypisuje się systemom z zachowaniem dynamicznym o zmienności regularnej (np. okresowej), a najwyższy systemom z zachowaniem dynamicznym o zmienności nieregularnej (np. losowej lub chaotycznej).

Z perspektywy dyscypliny nauki, w której usytuowana jest wiedza o danym systemie, można stopniować *złożoność dyscyplinarną* według następującej hierarchii:

- systemy w ramach jednej dyscypliny – monodyscyplinarne,
- systemy w ramach wielu dyscyplin naukowych – wielodyscyplinarne,
- systemy, które lokują się na styku oraz pomiędzy zdefiniowanymi dyscyplinami naukowymi – interdyscyplinarne oraz
- systemy, które przekraczają wszelkie granice między dyscyplinami i łączą w sobie w sposób integracyjny wszystkie powyższe cechy – transdyscyplinarne.

W praktyce systemy złożone typu „systemy złożone z systemów” charakteryzują się strukturami nieliniowymi (często typu sieci), przestrzenną rozciągłością odpowiadającą co najmniej dużej skali, zachowaniem dynamicznym oraz wykraczaniem poza jedną dyscyplinę naukową (najczęściej są to systemy wymagające ujęcia interdyscyplinarnego albo transdyscyplinarnego). Ponieważ metody badawcze stosowane w ramach klasycznej inżynierii systemów nie wystarczają do analizy, syntezy oraz sterowania i zarządzania tego typu systemami, od kilkunastu lat rozwija się równolegle do inżynierii systemów pojedynczych tzw. *inżynieria systemów złożonych z systemów* (ang. *system of systems engineering*)¹³.

Na podstawie powyższych rozważań można wprowadzić pojęcie organizacji sieciowej, która jest dominującą strukturą we współczesnych systemach logistycznych.

¹³ Luzeaux D. et al.: *Complex System and Systems of Systems Engineering*. ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc., 2011.

Organizacja sieciowa to złożona strukturalnie, przestrzennie i czasowo organizacja, której elementami są niezależne jednostki gospodarcze, a właściwości mają charakter emergentny.

Głównymi cechami organizacji sieciowych są:

- *Struktura płaska* (horyzontalna) o topologii digrafu obciążonego, z nieostrymi (rozmytymi) granicami między organizacją a jej otoczeniem.
- *Rozciągłość przestrzenna* objawiająca się skalą organizacji wykraczającą poza obszar jednego przedsiębiorstwa.
- *Zmienność w czasie* wynikająca z dynamiki otoczenia oraz skracania cykli życia produktów i usług.
- *Zdolność do zmian* wyrażająca się elastycznością (ang. *flexibility*) oraz zwinnością (ang. *agility*), dzięki nadmiarowości funkcjonalnej (możliwość równoległej realizacji procesów).
- *Synergia* wynikająca z pełnej kompatybilności kompetencji jednostek tworzących organizację sieciową, przyjęcia wspólnych celów oraz zdolności organizacyjnego uczenia się.
- *Znaczny potencjał intelektualny* dzięki dzieleniu się wiedzą między jednostkami tworzącymi sieć (ang. *knowledge sharing*) oraz wyłanianiu się nowej wiedzy niejawniej (ang. *emerging knowledge*).

Ze względu na sposób sprawowania funkcji zarządczych organizacje sieciowe można podzielić na: scentralizowane, zdecentralizowane oraz rozproszone.

3. Sieci logistyczne – pojęcie logistyki jako nauki stosowanej

Punktem wyjścia do zdefiniowania pojęcia *sieci logistycznej* (ang. *logistic network*) powinno być powszechnie stosowane, szczególnie w krajach anglosaskich, pojęcie *łańcucha dostaw* (ang. *supply chain*). Niestety, brakuje jak dotąd jednolitego podejścia do tego terminu, a rozbieżności między definicjami zalecanymi przez instytucje związane z logistyką oraz ekspertami z tej dziedziny wiedzy są znaczne. Poniżej zostaną przytoczone najbardziej rozpowszechnione poglądy na ten temat, reprezentowane przez dwie organizacje o zasięgu międzynarodowym oraz środowisko polskie.

- a) European Committee for Standardization, CEN/TC, Logistics – Structure, basic terms and definition in logistics, Brussels 1997:

Łańcuch dostaw to sekwencja procesów wnoszących wartość dodaną do produktu w trakcie jego przepływu i przetwarzania od surowców, poprzez wszystkie formy pośrednie, aż do takiej postaci, która jest zgodna z wymaganiami klienta.

b) Definicja opisowa Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP):

Począwszy od nieprzetworzonych surowców, a skończywszy na kliencie końcowym lub użytkowniku wyrobów gotowych, łańcuch dostaw łączy wiele firm (w jedną celową całość – przyp. aut.).

(W ramach łańcucha dostaw realizowana jest – przyp. aut.) wymiana materialna i informacyjna w procesie logistycznym, rozciągającym się od nabycia surowców do dostarczenia gotowych produktów użytkownikowi końcowemu. Wszyscy sprzedawcy, usługodawcy oraz klienci są ogniwami w łańcuchu dostaw.

c) Definicja wg M. Fertscha¹⁴:

Łańcuch dostaw to grupa przedsiębiorstw realizująca wspólne działania niezbędne do zaspokojenia popytu na określone produkty w całym łańcuchu przepływu dóbr – od pozyskania surowców do dostaw do ostatecznego odbiorcy.

W związku z tak istotnymi różnicami w rozumieniu łańcucha dostaw podjęto próbę zdefiniowania pojęcia sieci logistycznej na podstawie przesłanek systemowych oraz podejścia procesowego przedstawionego w poprzednich punktach pracy.

W praktyce gospodarczej można wyróżnić ważną klasę systemów o następujących cechach:

- sztucznym pochodzeniu,
- realnym stosunku do rzeczywistości,
- materialnej treści,
- otwartych relacjach z otoczeniem,
- dużej złożoności,
- indeterministycznym stopniu określoności,
- dynamicznym zachowaniu się w czasie oraz
- działaniowym charakterze spełnianej roli.

Do tej klasy systemów należą między innymi systemy logistyczne, które można zdefiniować na gruncie definicji systemu typu UC (ang. *Universe of Discourse and Couplings*) w następujący sposób:

System logistyczny to złożona przestrzennie struktura, składająca się z połączonych w jedną całość pojedynczych obiektów (np. podsystemów), charakteryzujących się pewnymi stałymi zachowaniami (np. spełnianymi funkcjami), w ramach której realizowane są określone procesy logistyczne.

Proces logistyczny to uporządkowany w czasie ciąg zdarzeń i działań powiązanych wzajemnymi relacjami typu przepływów, którego celem jest przemieszczanie oraz przechowywanie zasobów materialnych i niematerialnych (dóbr, osób, transakcji, i związanych z nimi informacji).

¹⁴ Fertsch M.: Słownik terminologii logistycznej. ILiM, Poznań 2006.

Systemy logistyczne utożsamiane są często z pojęciem tzw. infrastruktury logistycznej i charakteryzują się przede wszystkim złożonością strukturalną i przestrzenną. Procesy logistyczne charakteryzuje rozciągłość czasowa oraz cechy wymienione w pkt. 2.

Opierając się na powyższych rozważaniach, można wprowadzić pojęcie sieci logistycznej, która w niniejszej pracy rozumiana jest następująco:

Sieć logistyczna jest to system złożony z systemów logistycznych, skonfigurowanych w sposób umożliwiający skuteczną i efektywną realizację określonych procesów logistycznych.

Zatem z perspektywy systemowej sieci logistyczne leżą w obszarze zainteresowań inżynierii systemów złożonych z systemów (ang. *system of systems engineering*) i charakteryzują się następującymi głównymi cechami:

- brakiem jednoznacznie zdefiniowanych granic,
- wielorakością celów, które mają być realizowane w ich ramach,
- brakiem możliwości ustalenia *a priori* wszystkich istotnych problemów związanych z ich funkcjonowaniem, bo z czasem mogą wyłaniać się nowe, nieprzewidziane wcześniej problemy,
- brakiem możliwości znalezienia rozwiązań w pełni optymalnych i koniecznością akceptacji rozwiązań zadawalających (ang. *good enough*).

W praktyce gospodarczej pod pojęciem sieci logistycznej rozumiana jest organizacja sieciowa, składająca się z infrastruktury logistycznej oraz realizowanych w jej ramach procesów logistycznych. Szczególnym przypadkiem sieci logistycznej jest *łańcuch dostaw*, który charakteryzuje się *centralną koordynacją przepływów oraz inicjowanym przez dominujący podmiot organizacji procesem integracji dostawców i odbiorców*¹⁵. W tym kontekście pojęcie logistyki powinno być zakwalifikowane do innej kategorii pojęć, a mianowicie do obszaru dziedzin wiedzy. Proponuje się przyjęcie następującej ogólnej definicji terminu logistyka¹⁶:

Logistyka to transdyscyplinarna dziedzina wiedzy dotycząca zapewnienia skutecznej i efektywnej realizacji przepływów (przemieszczania i przechowywania) zasobów materialnych oraz niematerialnych (dóbr, osób, transakcji i związanych z nimi informacji) w ramach sieci logistycznych.

Tak rozumiana logistyka leży w obszarze systemowych nauk stosowanych i obejmuje zagadnienia należące zarówno do obszaru dyscyplin technicznych – a mianowicie inżynierię logistyczną, jak i do obszaru nauk o zarządzaniu – zarządzanie logistyczne. Można zatem przyjąć, że inżynieria logistyczna (ang. *logistics engineering*) jest subdyscypliną inżynierii systemów, natomiast zarządzanie logistyczne (ang. *logistics management*) subdyscypliną nauk o zarządzaniu.

¹⁵ Ciesielski M.: Sieci logistyczne. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2002.

¹⁶ Bukowski L.: Transdisciplinary concept of Logistics. Total Logistic Management XVIII, Zakopane 2014.

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano autorską koncepcję logistyki jako transdyscyplinarnej dziedziny wiedzy dotyczącej zapewnienia skutecznej i efektywnej realizacji przepływów zasobów materialnych oraz niematerialnych w ramach sieci logistycznych. Koncepcja ta została oparta na podejściu systemowym oraz orientacji procesowej, które stanowiły podstawę do zdefiniowania pojęcia sieci logistycznej i zakwalifikowania logistyki do obszaru nauk stosowanych. W takim ujęciu logistyka obejmuje zagadnienia należące zarówno do obszaru nauk technicznych – inżynierię logistyczną, jak i do obszaru nauk o zarządzaniu – zarządzanie logistyczne, przy czym inżynieria logistyczna jest subdyscypliną inżynierii systemów, natomiast zarządzanie logistyczne subdyscypliną nauk o zarządzaniu.

Bibliografia

1. von Bertalanffy L.: General system theory. „Main Currents in Modern Thought”, No. 71(75), 1955.
2. Bukowski L.: Transdisciplinary concept of logistics. Total Logistic Management XVIII, Zakopane 2014.
3. Ciesielski M.: Sieci logistyczne, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2002.
4. Eusgeld I., Nan C., Dietz S.: System-of-systems approach for interdependent critical infrastructures. “Reliability Engineering and System Safety”, No. 96(6), 2011.
5. Fertsch M.: Słownik terminologii logistycznej. ILiM, Poznań 2006.
6. Gideon J.M., Dagli C.H., Miller A.: Taxonomy of Systems-of-Systems Proceedings CSER 2005. Hoboken, USA.
7. Klir G.J.: An Approach to General Systems Theory. Van Nostrand Reinhold Co., 1969.
8. Luzeaux D. et al.: Complex System and Systems of Systems Engineering. ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc., 2011.
9. Mill J.S.: A System of Logic. University Press of the Pacific, Honolulu 2002.
10. Skyttner L.: General systems theory. Problems, perspectives, practice. Word Scientific, 2008.
11. Strawiański W.: Jedność nauki, redukcja, emergencja – z metodologicznych i ontologicznych problemów integracji wiedzy. Fundacja Aletheia, Warszawa 1997.
12. Szydłowski M.: Czy Pan Bóg gra w kości?, [w:] Kosmos i Filozofia. Biblos, Tarnów 1994.
13. Weinberg G.: An introduction to general systems thinking. Wiley, New York 1975.
14. PN-EN ISO 9000:2006.
15. PN-EN ISO 9001:2009.