

PRACE NAUKOWE

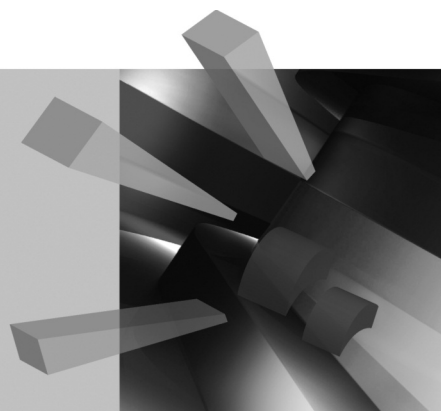
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

234

Strategie i logistyka w sektorze usług. Logistyka w nietypowych zastosowaniach



Redaktorzy naukowi

Jarosław Witkowski

Anna Baraniecka



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2011

Recenzenci: Danuta Kempny, Tomasz Nowakowski, Maciej Szymczak

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Comp-rajt

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2011

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-232-1

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
-------------	---

Część 1. Trendy rozwoju logistyki w nauce i praktyce zarządzania

Anna Baraniecka: Szkolenia i konsulting w zakresie zarządzania łańcuchem dostaw – identyfikacja problemów.....	13
Halina Brdulak: Nowoczesne modele biznesu w logistyce	29
Marek Ciesielski: Logistyka na tle problemów nauk o zarządzaniu	40
Grzegorz Jokiel: Kilka kontrowersji na temat przedmiotu logistyki.....	49
Danuta Kisperska-Moroń: Czynniki ludzki jako element jakości zarządzania logistycznego w firmach usługowych.....	60
Krystyna Kowalska: Efektywność procesów logistycznych w strategii zarządzania przedsiębiorstwem	73
Cezary Mańkowski: Teorie ekonofizyczne w zarządzaniu logistycznym	82
Krzysztof Rutkowski: Wpływ megatrendów na zarządzanie łańcuchem dostaw – przykład Peak Oil	96
Henryk Woźniak: Procesy konwergencji i ich wpływ na zarządzanie łańcuchami dostaw w przemyśle motoryzacyjnym	111

Część 2. Logistyka miejska i regionalna a jakość życia mieszkańców

Jarosław Witkowski: Modelowanie logistyki miejskiej. W poszukiwaniu nadrzędnego celu i kryteriów oceny modelu	125
Maja Kiba-Janiak: Rola interesariuszy w kształtowaniu logistyki miejskiej na rzecz poprawy jakości życia mieszkańców	136
Katarzyna Cheba: Metody wielowymiarowej segmentacji klientów na rynku miejskich usług transportowych.....	147
Tomasz Kołakowski: Wpływ projektów logistyki miejskiej na jakość życia mieszkańców – preferowane kierunki działań na przykładzie wybranych miast	158
Krzysztof Witkowski, Sebastian Saniuk: Logistyka miejska a jakość życia mieszkańców Zielonej Góry – wstęp do badań.....	171
Sebastian Saniuk, Krzysztof Witkowski: Oczekiwania mieszkańców wobec rozwiązań usprawniających system transportu miejskiego	182
Marzenna Cichosz, Katarzyna Nowicka: Inwestycja w obiekt logistyczny jako element rewitalizacji i zrównoważonego rozwoju miast na przykładzie Błonia	192

Konrad Karmelita, Agnieszka Tubis: Konkurencyjność przewoźników z grupy PKS w obsłudze regionalnych przewozów pasażerskich	207
Katarzyna Nowicka, Aneta Pluta-Zaremba: Systemy dostaw do wielkich miast a lokalizacja obiektów logistycznych na przykładzie Warszawy i województwa mazowieckiego	217
Agnieszka Tubis: Ocena rentowności usług transportowych świadczonych w ramach regionalnych przewozów pasażerskich (na podstawie badań wybranej trasy przewozowej)	233
Kamil Zieliński: Organizacja i funkcjonowanie systemu komunikacji zbiorowej na przykładzie Wałbrzycha	242

Część 3. Rola logistyki w ochronie zdrowia, wojsku, sporcie i turystyce

Anna Łupicka: Logistyka akcji humanitarnych jako jeden z procesów zarządzania ryzykiem w łańcuchu dostaw.....	257
Justyna Majchrzak-Lepczyk: Zadania logistyki w strategicznym zarządzaniu krwiodawstwem	270
Radosław Milewski: Charakterystyka modeli transportowych w obsłudze logistycznej kontyngentów wojskowych	282
Marek Szajt: Transport w usługach turystycznych w Polsce – stan obecny i perspektywy rozwoju	293
Jacek Szoltysek, Sebastian Twaróg: Przesłanki stosowania logistycznego wsparcia usług medycznych w polskich szpitalach	303
Andrzej Szymonik: Uwarunkowania logistyki imprez masowych	320

Summaries

Part 1. Trends in logistics development in science and management practice

Anna Baraniecka: Training and consulting in the field of supply chain management – the identification of problems	28
Halina Brdulak: Modern business models in logistics	39
Marek Ciesielski: Logistics against management science problems	48
Grzegorz Jokieli: Several controversies on subject of logistics matter	59
Danuta Kisperska-Moroń: Human factor as a determinant of logistic management quality in service sector companies	72
Krystyna Kowalska: Effectiveness of logistic processes in the strategy of enterprise management	81
Cezary Mańkowski: Econophysical theories in the logistic management	95

Krzysztof Rutkowski: Influence of megatrends on supply chain management – an example of Peak Oil	110
Henryk Woźniak: Influence of convergence processes on supply chain management in the automotive industry	121

Part 2. Urban and regional logistics and quality of life

Jarosław Witkowski: Modelling city logistics. Searching for overall objective and evaluation criteria of the model	135
Maja Kiba-Janiak: The role of stakeholders in formulating the city logistics for the improvement of citizens' quality of life	146
Katarzyna Cheba: Methods of multidimensional segmentation of customers on the market of urban transport services	157
Tomasz Kołakowski: Impact of city logistics projects on quality of inhabitants life – preferred directions of action on the example of selected cities	170
Krzysztof Witkowski, Sebastian Saniuk: City logistics versus quality of life of the residents of Zielona Góra – introduction to the research ...	181
Sebastian Saniuk, Krzysztof Witkowski: Expectations of residents for solutions to improve urban transport systems	191
Marzenna Cichosz, Katarzyna Nowicka: Investment in logistics property as the element for cities' regeneration and sustainable development on the example of Błonie Town	206
Konrad Karmelita, Agnieszka Tubis: Competitiveness of big hauliers from PKS group in regional passenger transport	216
Katarzyna Nowicka, Aneta Pluta-Zaremba: Delivery systems to great cities and logistics facilities localization on the example of Warsaw and Mazowieckie Voivodeship	232
Agnieszka Tubis: Evaluation of regional passenger transport services (on the basis of a chosen route)	241
Kamil Zieliński: Organization and functioning of public transport system – the example of Wałbrzych	254

Part 3. The role of logistics in health care, military, sports and tourism

Anna Łupicka: Logistics of humanitarian actions as one of the processes of risk management in supply chains	269
Justyna Majchrzak-Lepczyk: Problem of logistics in strategic management of blood donation	281
Radosław Milewski: Characteristics of transport models used in logistics of military contingents	292

Marek Szajt: Transport in tourist services in Poland, current state and development perspectives	302
Jacek Szoltysek, Sebastian Twaróg: Reasons for using logistic support of medical services in Polish hospitals	319
Andrzej Szymonik: Conditioning of mass events logistics	330

Cezary Mańkowski

Uniwersytet Gdański

TEORIE EKONOFIZYCZNE W ZARZĄDZANIU LOGISTYCZNYM

Streszczenie: Ekonofizyka jest jednym z pomysłów pretendujących do znalezienia się w zbiorze koncepcji, metod i instrumentów sprawnego zarządzania logistycznego. Swoją nazwę zawdzięcza interdyscyplinarnemu podejściu do rozwiązywania problemów ekonomicznych, a zatem również z zakresu zarządzania, za pomocą metod stosowanych przez fizyków. Dlatego też celem tego artykułu jest zidentyfikowanie teorii ekonofizycznych oraz dokonanie wstępnej oceny ich przydatności do potrzeb zarządzania logistycznego. Ocenie poddaje się teorie: hiperprzestrzeni, ruchów Browna, katastrof, chaosu i synergetyki. Uzyskane wyniki z przeprowadzonego postępowania badawczego wskazują, że analizowane teorie uzupełniają się, stanowią pakiet instrumentów przydatnych w różnych obszarach zarządzania logistycznego.

Słowa kluczowe: zarządzanie logistyczne, ekonofizyka.

1. Wstęp

Jednym z warunków sprawnego zarządzania logistycznego, rozumianego jako podsystem decyzyjny obejmujący planowanie, organizowanie, motywowanie oraz kontrolowanie podsystemu realizującego przepływy wszelkich zasobów w sposób skuteczny, korzystny i ekonomiczny, jest zastosowanie właściwego instrumentarium (koncepcji, metod oraz narzędzi) do rozwiązywania sytuacji problemowych. Ze względu na specyfikę problemu logistycznego, jego złożoność oraz wielowymiarowość wypracowany na przestrzeni lat zbiór instrumentów logistycznych ma charakter interdyscyplinarnej. Najczęściej są to koncepcje, metody i narzędzia o charakterze:

- zarządczym (np. zarządzanie procesowe, kontroling działań logistycznych, modele organizacji logistyki, procedury realizacji dostaw),
- ekonomicznym (np. będący odmianą rachunku ekonomicznego: rachunek globalnych kosztów logistycznych, rachunek ABC, rachunek typu *trade off*, *make or buy*, *trade up*),

- informatycznym (np. oprogramowanie wspierające zarządzanie logistyczne),
- technicznym (np. budynki i budowle centrów logistycznych, ich wyposażenie, sprzęt i osprzęt magazynowy, czytniki kodów, tagi RFID itp.).

Poza tym może się okazać, że ze względu na wielokierunkowe powiązania konkretny problem logistyczny wcale nie jest wykreowany przez sferę logistyczną, ale został spowodowany działaniami pozalogistycznymi, np. zmianą parametrów usługi logistycznej przez klienta, wprowadzeniem nowych regulacji prawnych, wzrostem ceny paliwa, zmianą celów produkcyjnych, finansowych, inwestycyjnych itd. Logiczne jest, że rozwiązanie tego rodzaju problemów logistycznych znajduje się całkowicie w gestii innych decydentów albo na pograniczu kompetencji logistycznych i nielogistycznych. W konsekwencji specyfikę problematyki logistycznej wraz z wymogami sprawnego zarządzania logistycznego można uznać za główną przesłankę działań (w sferze nauki i praktyki) zorientowanych na udoskonalanie istniejących już instrumentów logistycznych, a także na poszukiwanie i ocenę przydatności nowych koncepcji, metod oraz narzędzi. Efektem tych działań jest między innymi zidentyfikowanie relatywnie nowych pomysłów, pretendujących do znalezienia się w zbiorze koncepcji, metod i narzędzi zarządzania logistycznego. Jeden z tych pomysłów nosi nazwę ekonofizyka.

Przedstawione powody uzasadniają, zdaniem autora, przyjęcie za cel postępowania badawczego zidentyfikowanie oraz dokonanie wstępnej oceny przydatności teorii ekonofizycznych do potrzeb zarządzania logistycznego. Tak sformułowane zamierzenie badawcze jest realizowane na podstawie studiów literaturowych, zaprezentowanie zaś jego wyników stanowi cel tego artykułu.

2. Identyfikacja teorii ekonofizycznych

Prawdopodobnym impulsem do pojawienia się pomysłu o nazwie ekonofizyka było wykrycie podobieństwa problematyki nauk ekonomicznych (a w jej ramach nauk o zarządzaniu) do problematyki nauk fizycznych. Stwierdzić bowiem można, że podobnie jak fizyk próbuje określić dynamikę ruchu ok. 1×10^{23} cząsteczek gazu znajdujących się w 1cm^3 tego gazu, tak i menedżer przedsiębiorstwa stara się planować, organizować, motywować i kontrolować, mówiąc potocznie, „ruchy” wielu poszczególnych części organizacji w sposób skuteczny, korzystny i ekonomiczny. To podobieństwo sugeruje zatem, że być może istnieje również możliwość przeniesienia metod stosowanych przez fizyków do teorii i praktyki gospodarczej. Badania nad stosownością metod fizyki w dziedzinie ekonomii, a zatem i w zarządzaniu zostały już podjęte, czego rezultatem było wprowadzenie pojęcia ekonofizyki przez H.E. Stanleya w 1994 r.¹ na określenie obszaru fizyki zajmującej się

¹ Inne źródła mówią o 1995 r. Zob. B.K. Chakrabarti, *Econophys-Kolkata: A Short Story*, [w:] A. Chatterjee i in. (red.), *Econophysics of Wealth Distributions*, Springer-Verlag Italia, Milan 2005, s. 225-228.

zjawiskami ekonomicznymi². Formalnie ekonofizyka została zdefiniowana w publikacji wydanej w 2000 r. jako interdyscyplinarna specjalność naukowa zajmująca się badaniem systemów ekonomicznych za pomocą metod stosowanych do badania systemów fizycznych³. Polskie tłumaczenie tej książki pojawiło się już rok później, a najnowsza publikacja książkowa pochodzi z 2011 r.⁴ Pomimo rosnącej liczby badań z zastosowaniem teorii ekonofizycznych ich stan nie jest zadowalający, a często określa się go jako kontrowersyjny.

Kontrowersje dotyczą m.in. rodzaju teorii, które uznaje się za ekonofizyczne. Z mocy powyższej definicji wynika, że powinny to być teorie fizyczne stosowane do celów ekonomicznych, podczas gdy studiując pozycje książkowe, m.in. wyżej przytoczone, należy stwierdzić, że znajdujące się tam koncepcje, metody i narzędzia nie zawsze są oryginalnie instrumentami fizycznymi, ale np. ekonometrycznymi (modele ARCH, GARCH), statystycznymi (rozkłady: Gaussa, Levy'ego). Dlatego też słuszna wydaje się krytyka tego, że stosowanie metod ekonometrycznych lub statystycznych przez fizyków w zastosowaniach ekonomicznych nie uzasadnia twierdzenia, iż są to metody ekonofizyczne. Przyjmując ten krytyczny punkt widzenia, identyfikuje się następujące teorie ekonofizyczne o implikacjach logistycznych:

- hiperprzestrzeni,
- ruchów Browna,
- katastrof,
- chaosu,
- synergetyki.

3. Ocena przydatności teorii ekonofizycznych na potrzeby zarządzania logistycznego

Najbardziej kontrowersyjna, ale jednocześnie wysoce inspirująca i o potencjalnie rewolucyjnych implikacjach logistycznych, wydaje się teoria hiperprzestrzeni⁵. Zgodnie z nią oprócz znanych powszechnie trzech wymiarów przestrzennych istnieją kolejne, wyższe wymiary w liczbie co najmniej dziesięciu⁶. Już opis właściwości czwartego wymiaru przestrzennego daje wyobrażenie o płynących z niego możliwościach logistycznych. „Wyobraźmy sobie, że potrafimy zniknąć i pojawiać się, kiedy chcemy. Zamiast jechać do szkoły czy pracy, po prostu znikamy i materializujemy się ponownie w klasie lub biurze. Nie musimy korzystać z samolotów, aby udać się w odległe miejsca [...]. Nie utykamy w korku w godzinie szczytu,

² Zob. http://en.wikipedia.org/wiki/H._Eugene_Stanley (5.10.2011).

³ R.N. Mantenga, H.E. Stanley, *An Introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance*, Cambridge University Press, Cambridge 2000, s. viii-ix.

⁴ S. Sitabhra i in., *Econophysics: An Introduction*, Wiley-VCH, Weinheim 2011.

⁵ C. Mańkowski, *Implikacje logistyczne teorii chaosu*, „LogForum” 2009, nr 4, s. 45-54.

⁶ M. Kaku, *Hiperprzestrzeń*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005, s. 21.

gdyż razem z samochodem znikamy i pojawiajemy się u celu naszej podróży”⁷. Implikacje logistyczne przytoczonych właściwości czwartego wymiaru przestrzennego wydają się rewolucyjne, jeśli można tak powiedzieć. Umożliwiają bowiem operatorowi logistycznemu realizację dostaw w każde miejsce w czasie równym zero, a nawet realizację tzw. dostaw na wczoraj. Czy w sytuacji, w której możliwe byłoby dostarczanie nie tylko ładunku, ale także informacji (decyzji), osób lub środków finansowych w dowolne miejsce w czasie i przestrzeni, zarządzanie logistyczne byłoby w ogóle potrzebne? A jeśli tak, to jaką postać miałyby przyjąć? Wydaje się, że jest za wcześnie na zastanawianie się nad odpowiedziami na te pytania, dużo pilniejszych problemów logistycznych czeka bowiem na rozwiązanie, tym bardziej że z naukowego punktu widzenia teoria hiperprzestrzeni jest jedynie hipotezą, w dodatku niefalsyfikowalną przy aktualnym poziomie rozwoju cywilizacyjnego, co w sferze nauki eksperymentalnej, jaką jest fizyka, wywołuje głosy odmawiające jej naukowości i umieszczające tę teorię w ramach opowieści fantastycznych. Niemniej najnowsze eksperymenty z dziedziny pokrewnej teorii hiperprzestrzeni, a mianowicie teleportacji wskazują, że pierwsza próba z teleportacją wiązki światła powiodła się⁸. Zatem nie musi to być czas aż tak odległy, kiedy będzie można teleportować w ułamku sekundy różnego rodzaju zasoby niezbędne do sprawnej realizacji procesu podstawowego. Obecnie jednak należy skonstatować, że teoria hiperprzestrzeni nie znajduje praktycznego zastosowania w sferze zarządzania logistycznego, stanowi jednak bardzo inspirującą ideę przekonującą do tego, że rozwiązań problemów logistycznych należy niekiedy poszukiwać poza logistyką, niekoniecznie w obszarze fizyki, ale szukając bliżej, np. w kompetencjach decyzyjnych dyrektorów zarządzających, kierowników handlu, produkcji, finansów, inwestycji, kadr itp.

Przechodząc do oceny kolejnej teorii ekonofizycznej, tj. teorii ruchów Browna, należy stwierdzić, że w fizyce teoria ta zajmuje się badaniem ruchu cząsteczek gazu lub cieczy wywołanego zderzeniami z cząsteczkami rozpuszczalnika, np. wody, powietrza⁹. Ruch ten ma charakter nieregularny, bezładny, jest pełen zygzaków¹⁰, podobnie jak fluktuacje ceny instrumentów finansowych, np. akcji, obligacji, walut, opcji zakupowych itp.¹¹ Podobieństwo to jest wykorzystywane w ekonofizyce do opisu różnych właściwości rynków finansowych za pomocą modeli fizycznych. Do najczęściej stosowanych modeli należą tzw. procesy Wienera, Langevina¹². W naukach o zarządzaniu znajdują one zastosowanie w obszarach zarządzania fi-

⁷ Tamże, s. 51.

⁸ L. Noriyuki i in., *Teleportation of nonclassical wave packets of light*, „Science” 2011, Vol. 332, No. 6027, s. 330-333.

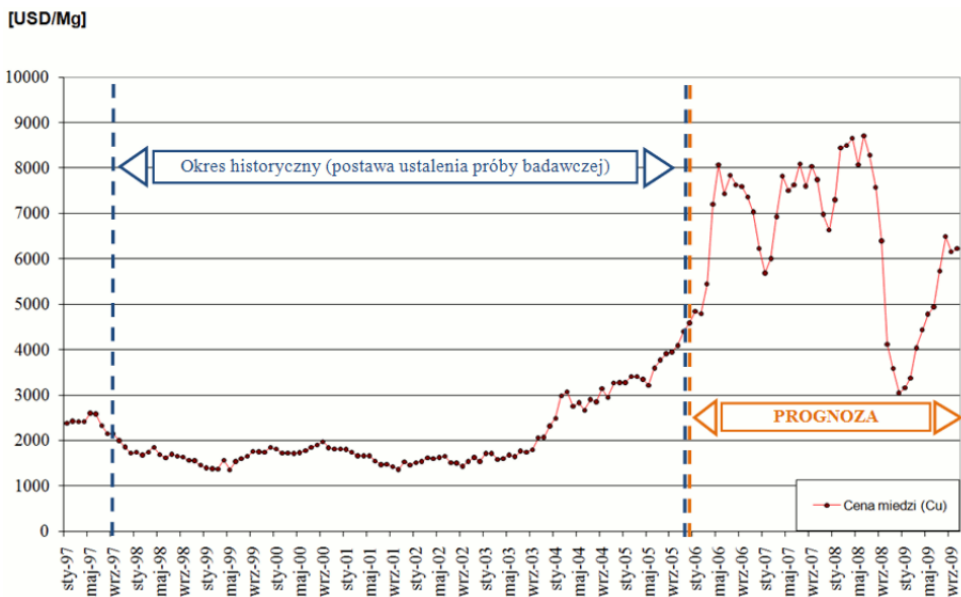
⁹ P.J. Góra, *Sto lat teorii ruchów Browna*, „Foton” 2005, nr 91.

¹⁰ S. Sitabhra i in., wyd. cyt., s. 15.

¹¹ R.N. Mantenga, H.E. Stanley, *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 24-27.

¹² S. Sitabhra i in., wyd. cyt., s. 24-27.

nansami oraz zarządzania ryzykiem, np. ryzykiem zmiany ceny. Oznacza to, że w zarządzaniu logistycznym wymienione modele fizyczne są przydatne przede wszystkim jako instrumenty prognozowania wielkości i dynamiki cen surowców, produktów, towarów na giełdach surowcowych, towarowych, handlowych oraz cen usług, np. na giełdzie transportowej. Ze względu na zależność występującą pomiędzy wielkością zakupów a zamówieniami i poziomem zapasów modele te są również predysponowane do zastosowania w obszarze zarządzania zapasami. W konsekwencji wyniki uzyskane z zastosowania tych instrumentów bezpośrednio wpływają na decyzje zakupowe, a pośrednio również na pozostałe decyzje z zakresu logistyki zaopatrzenia, a także logistyki produkcji, dystrybucji i logistyki zwrotnej. Dowodem takiej możliwości jest zastosowanie modelu Wienera do wyznaczenia prognozy ceny miedzi na giełdzie surowcowej (rys. 1), służącej w dalszej kolejności do podjęcia decyzji zakupowych. Logiczne jest, że z prognostycznego punktu widzenia wybranie modelu Wienera jako instrumentu prognozowania wynika z lepszego dopasowania danych empirycznych do danych teoretycznych przez ten model niż przez inne metody i narzędzia prognozowania. Dlatego też ofertę modeli odwzorowujących ruchy Browna należy ocenić jako przydatne instrumentarium zarządzania logistycznego, zwłaszcza w obszarze zarządzania zakupami oraz zapasami.



Rys. 1. Zastosowanie modeli Wienera do wyznaczania ceny miedzi na giełdzie surowcowej

Źródło: M. Kopacz, R. Ransoz, *Analiza możliwości prognozowania cen miedzi przy pomocy jednego rozkładu normalnego oraz mieszanki rozkładów normalnych – badania empiryczne*, Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych, nr 5, AGH, Kraków 2010, s. 495.

Ze względu na występowanie zakłóceń, zaburzeń czy też sytuacji kryzysowych w systemach logistycznych i ich otoczeniu zrozumienie mechanizmów prowadzących do tych zakłóceń wydaje się sprawą priorytetową z punktu widzenia sprawnego zarządzania logistycznego. Pomocną nauką w tym zakresie jest teoria katastrof, znana również pod nazwą teorii morfogenezy lub teorii przejść nieciągłych¹³. Została ona sformułowana przez francuskiego matematyka R. Thoma i mimo że pierwotnie miała służyć do modelowania procesów biologicznej morfogenezy, to współcześnie jednak zajmuje się badaniem tzw. fizycznej nośności form różnych procesów i zjawisk, tj. badaniem ich stabilności strukturalnej pod względem odporności na niewielkie zakłócenia lub szумы¹⁴. Ideę teorii katastrof właściwie ilustrują słowa jej twórcy: „[...] idzie ulicą człowiek, któremu w pewnej chwili spada na głowę kawałek komina, oderwany silnym podmuchem wiatru. Ma rację ten, kto powie, że był to przypadek, zbieg okoliczności. Ale zjawiska mechaniki klasycznej, tłumaczące zderzenie głowy z odłamkiem komina, są ściśle zdeterminowane. Tak więc trzeba przyjąć, że to przykre wydarzenie jest wynikiem przypadku, akceptując zarazem pogląd, że proces jest sam w sobie zdeterminowany. [...] Wystarczy w tym celu nie rozpatrywać zjawiska w sposób wyizolowany, lecz łącznie z pewnymi nowymi parametrami. Będzie to na przykład dokładnie określona chwila, w której człowiek rozpoczął spacer, prędkość marszu – przy założeniu, że prędkość wiatru jest stała [...]. Jeśli zjawiska fizyczne, na pierwszy rzut oka niespodziewane i zaskakujące, rozpatrzeć na tle dość dużej liczby parametrów, mogą one jawić się jako nieuniknione. Ta właśnie idea leży u podstaw teorii katastrof”¹⁵.

Jeśli chodzi o analogie w zarządzaniu systemami logistycznymi do wyżej opisanej sytuacji, wydaje się, że z tego rodzaju zdarzeniami można spotkać się w codziennej praktyce logistycznej na każdym poziomie zarządzania: strategicznego, taktycznego, a także operacyjnego. Wystarczy przywołać sytuacje wypadków drogowych, nagłych wzrostów cen paliw, braku oczekiwanej dostawy, niewłaściwej informacji logistycznej itp. Każde z takich zdarzeń może prowadzić, i zazwyczaj prowadzi, do sytuacji kryzysowych przejawiających się w dysfunkcjonalności procesów logistycznych, poczuciu dezorganizacji i bezsilności wobec zjawisk, które wydają się autonomiczne, od nikogo ani niczego niezależne. Teoria katastrof uczy, iż sytuacje kryzysowe nie pojawiły się znikąd, że należy je postrzegać w ujęciu całościowym na tle czynników, które do nich doprowadziły, że kryzys jest etapem ciągu przyczynowo-skutkowego, a więc został wywołany pewnymi siłami sprawczymi. Stosunkowo łatwo jest zidentyfikować wewnątrzsystemowe przyczyny zakłóceń, czyli takie, których źródłem są elementy składowe systemu logistycznego, włącznie z podsystemem zarządczym. Może się bowiem okazać, że przyczyną zakłóceń był na przykład błąd logistyka w postaci niewłaściwej decyzji lub niedbałe-

¹³ A. Jakimowicz, *Od Keynesa do teorii chaosu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 263-268.

¹⁴ Tamże, s. 264.

¹⁵ R. Thom, *Zderzenie głowy z odłamkiem komina*, „Forum” 1988, nr 17 (wywiad), s. 21.

go wykonawstwa, ale równie dobrze mogą nią być inne czynniki, np. system informatyczny, tabor samochodowy, organizacja pracy, nierealne plany, klimat i warunki pracy, system motywacyjno-płacowy itp. Warto zwrócić uwagę, iż wszystkie wymienione czynniki ewentualnych zakłóceń są wytworem pracy ludzkiej, a zatem w świetle teorii katastrof nie znajdują uzasadnienia tego rodzaju usprawiedliwienia, jak: „to nie moja wina, tylko komputera” albo „trudno, ale takie są procedury”. Program komputerowy napisała jakaś osoba, podobnie jak i ktoś stworzył takie, a nie inne procedury, dokonał podziału pracy, zaplanował itd. Cechą charakterystyczną wewnątrzsystemowych czynników potencjalnych zakłóceń jest ich sterowalność, tzn. że zależą one od elementów składowych własnego systemu logistycznego, głównie kadry zarządczej. Większy problem pojawia się, gdy źródło zakłóceń znajduje się poza tym systemem, np. w obszarze sprzedaży, produkcji, finansów, inwestycji itd. W takim przypadku zakłócenia mają charakter niesterowalny, w domyśle niezależny od decyzji logistycznych, ponieważ do ich zidentyfikowania i ewentualnego usunięcia konieczna jest interwencja kadry zarządczej innych niż logistyka obszarów funkcjonalnych. Ostatecznie, gdy źródło dysfunkcyjności systemu logistycznego znajduje się poza organizacją, której elementem jest ten system, to możliwości usunięcia danej przyczyny lub ewentualnego występowania mogą okazać się niewykonalne. Takie czynniki, jak regulacje prawne wraz z decyzjami administracyjnymi, fluktuacje cen na rynku paliwowym, zmiany po stronie dostawców czy klientów, terroryzm, katastrofy przyrodnicze itp., mają charakter niezależny i trudno przewidywalny, niemniej i one w świetle teorii katastrof są powodowane ciągiem przyczyn i skutków. W takim przypadku postulowanym sposobem przygotowania się na nieprzewidywalne sytuacje kryzysowe jest posiadanie tzw. procedur kryzysowych, oprócz standardowych procedur realizacji zadań logistycznych. Procedury kryzysowe, jakkolwiek niedoskonałe, obejmują bowiem jedynie niewielki odcinek przyczyn i skutków zakłóceń, zawężone zazwyczaj do identyfikacji konkretnej sytuacji kryzysowej, np. wypadek, brak dostawy, brak samochodu, brak kierowcy, brak towaru w magazynie, mimo że jest w systemie, brak dokumentu, nienależyte wykonanie zadania, niezgodności różnego rodzaju itp., odgrywają jednak ważną rolę w utrzymaniu integralności strukturalnej systemu logistycznego pomimo ciągłych zmian w otoczeniu. Dlatego też należy stwierdzić, że przydatność teorii katastrof w zarządzaniu logistycznym jest stosunkowo wysoka, już bowiem samo zrozumienie mechanizmu zakłóceń zdaje się prowadzić do złagodzenia napięć i konfliktów występujących w pracy każdego logistyka.

Nie każda sytuacja katastrofy musi prowadzić do chaosu, niemniej brak przygotowania systemu logistycznego na sytuacje kryzysowe, a także obiektywna niemożliwość przewidzenia wszystkich zagrożeń może spowodować, że kadra logistyczna znajdzie się jednak w obliczu chaosu. Pomocną teorią wyjaśniającą naturę takiej sytuacji jest kolejny obszar wiedzy fizycznej o implikacjach logistycznych,

tj. teoria chaosu. W potocznym rozumieniu chaos¹⁶ kojarzy się z czymś bezładnym, nieuporządkowanym, nieokreślonym, przypadkowym, losowym. Mówi się również, że ktoś lub coś jest chaotyczne, jeśli wykonuje nieprzewidywalne, nieskoordynowane ruchy. Chaos jest także utożsamiany z brakiem organizacji oraz przeciwstawiany łaadowi, porządkowi, harmonii. W fizyce chaos definiuje się jako „nieregularną i nieprzewidywalną ewolucję wielu układów nieliniowych”¹⁷. Podaje się przykłady jego występowania w oscylatorach mechanicznych (wahadła, drgające obiekty), w wirujących lub podgrzewanych płynach, we wnękach laserowych itp. Skoro zatem chaotyczny przebieg wykazują proste urządzenia mechaniczne, to tym bardziej wydaje się on cechą charakterystyczną układów złożonych, np. systemu logistycznego. Problematykę chaosu w logistyce podjęli m.in.: M. Jedliński¹⁸ oraz C. Mańkowski¹⁹. Ich najważniejsze tezy są następujące:

- procesów i systemów logistycznych nie należy traktować w sposób sterylny, zawsze bowiem występują w nich pewne fluktuacje, zaburzenia czy też chaotyczne zachowania,
- chaos ma również zalety, ponieważ małe zmiany warunków początkowych mogą przynieść nieporównywalnie duże, również korzystne, efekty,
- zarządzanie logistyczne jest tym elementem systemu logistycznego, który odpowiada za przeciwdziałanie negatywnym skutkom chaosu i powodowanie pozytywnych efektów.

Przytoczone tezy przekonują do uznania teorii chaosu za wiedzę przydatną w zarządzaniu logistycznym w każdym jej obszarze funkcjonalnym, np. zarządzaniu zakupami, transportem, zapasami, dystrybucją, zwrotami itp.

Zarówno teoria katastrof, jak i teoria chaosu koncentrują się na wyjaśnieniu właściwych sobie zjawisk, w mniejszym natomiast stopniu formułują zalecenia odnośnie do sposobu radzenia sobie w sytuacjach zakłóceń i chaosu. Pomocna w tym względzie wydaje się kolejna teoria powstała na gruncie nauk fizycznych, a mianowicie synergetyka. Jest ona stosunkowo nową dziedziną wiedzy fizycznej wprowadzoną przez H. Hakena w latach 70. XX wieku. Obejmuje ona wszelkie zjawiska współpracy indywidualnych części systemu, które tworzą makroskopowe przestrzenne, czasowe i funkcjonalne struktury²⁰. Zjawisko współpracy rozumiane

¹⁶ A. Jakimowicz, *Źródła niestabilności struktur rynkowych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010, s. 265-269.

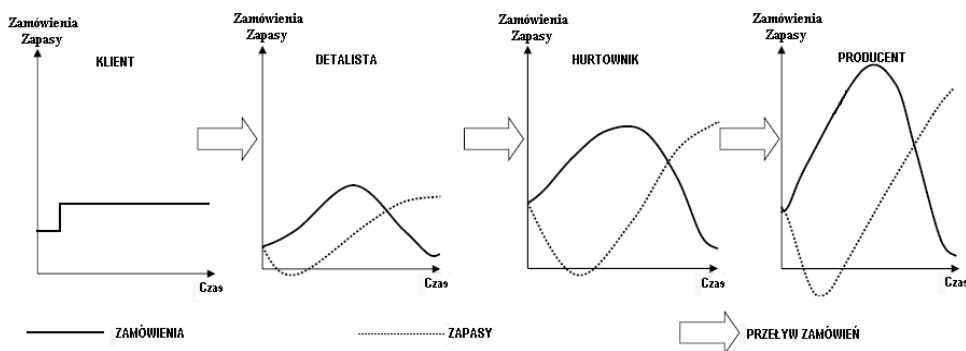
¹⁷ G.L. Baker, J.P. Gollub, *Wstęp do dynamiki układów chaotycznych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 11.

¹⁸ M. Jedliński, *Właściwości systemu logistycznego w świetle teorii chaosu*, [w:] M. Chaberek, A. Jezierski (red.), *Modelowanie procesów i systemów logistycznych*, cz. VI, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego „Ekonomika Transportu Lądowego” nr 35, Wyd. UG, Gdańsk 2007, s. 33-34.

¹⁹ C. Mańkowski, *Implikacje logistyczne teorii chaosu*, „LogForum” 2009, nr 4; C. Mańkowski, *Implikacje logistyczne teorii ekonofizycznych – teoria hiperprzestrzeni*, [w:] M. Chaberek, A. Jezierski (red.), *Modelowanie procesów i systemów logistycznych*, cz. VIII, Wyd. UG, Gdańsk 2009

²⁰ H. Haken, *Synergetics – towards a new discipline*, [w:] H. Haken, M. Wagner (red.), *Cooperative Phenomena*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 1973.

jest, po pierwsze, bardzo szeroko, dotyczy bowiem również materii pozbawionej świadomości, np. atomów, oraz, po drugie, w kontekście zjawiska samoorganizacji poszczególnych części systemu, tj. samodzielnego przejścia ze stanu nieuporządkowanego w stan uporządkowany. Takie rozumienie obszaru badawczego powoduje, że ważną klasą systemów synergetycznych są systemy, w których zachodzą tzw. przemiany fazowe (*phase transitions*)²¹, co w połączeniu z tezą mówiącą, że „[...] geometria przestrzeni fazowej umożliwia modyfikowanie stanów chaotycznych za pomocą niewielkich zmian parametru [...]”²², pozwala postrzegać synergetykę jako teorię nie tylko wyjaśniającą, ale także formułującą propozycje rozwiązania sytuacji problemowych. Mówiąc w dużym skrócie, podstawę teoretyczną tych propozycji stanowią dwie główne idee synergetyczne, a mianowicie koncepcja parametru porządku (*order parameter*)²³ oraz zasada zależności (*slaving principle*)²⁴. W oparciu o te dwie idee formułowanych jest większość propozycji przeciwdziałania negatywnym zjawiskom katastrof i chaosu w prawie każdym obszarze działalności ludzkiej, także społecznej i psychologicznej, przydatnej zwłaszcza w realizacji funkcji motywacyjnej zarządzania logistycznego. Przykładem zastosowania teorii synergetyki do problematyki zarządzania systemami logistycznymi w warunkach chaosu, jeśli można tak powiedzieć, jest zjawisko nieracjonalnego zwiększania się poziomu zapasów w kolejnych ogniwach łańcucha dostaw (rys. 2), określane nazwą byczego bicia (*bullwhip effect*)²⁵.



Rys. 2. Efekt byczego bicia

Źródło: hasło *bullwhip effect* na portalu Wikipedii, http://en.wikipedia.org/wiki/Bullwhip_effect (12.09.2011).

²¹ H. Haken, *Synergetics. Introduction and Advanced Topics*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2004, s. 341-344.

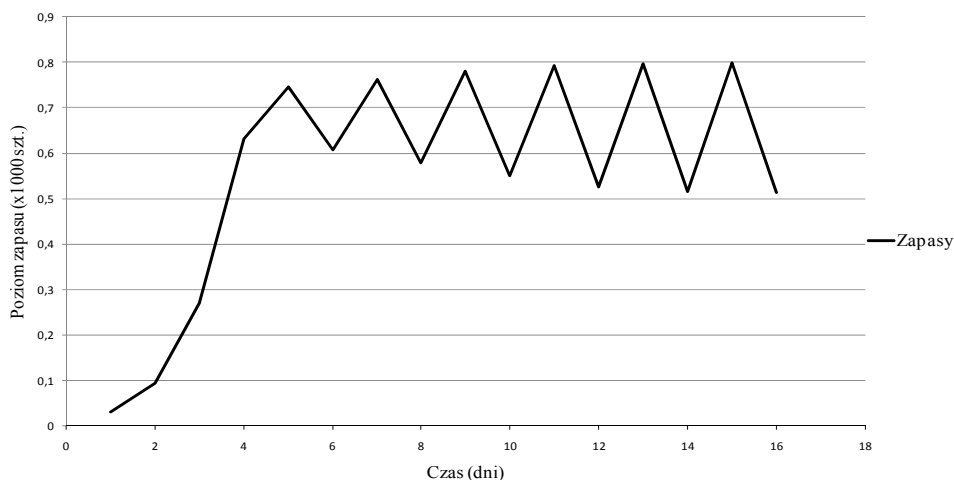
²² A. Jakimowicz, *Źródła niestabilności struktur rynkowych...*, s. 290.

²³ H. Haken, *Synergetics – towards a new discipline*, [w:] H. Haken, M. Wagner (red.), *Cooperative Phenomena*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 1973, s. 365.

²⁴ H. Haken, *Information and Self-Organization*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2004, s. 13.

²⁵ J. Bobowska, *Powstawanie efektu byczego bicia na przykładzie prostego łańcucha logistycznego*, „Logistyka” 2002, nr 6, s. 28-33; A. Pluta-Zaremba, *Efekt byczego bicia w łańcuchu dostaw*, „Gospodarka Materialowa & Logistyka” 2002, nr 5, s. 11-16.

**Odwzorowanie logistyczne $X_{n+1}=kX_n(1-X_n)$,
gdzie $X_n(\text{początkowe})=0,03$; $k=3,2$**

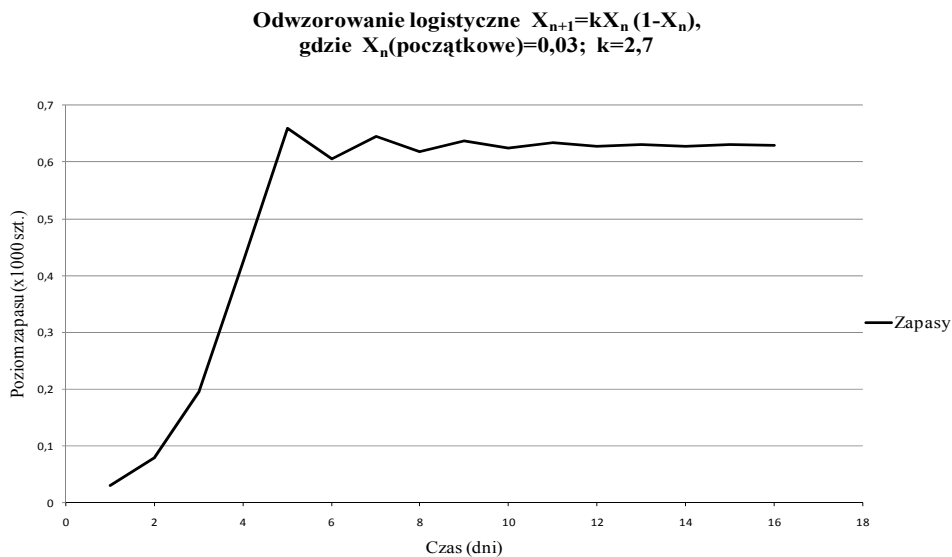


Rys. 3. Odwzorowanie logistyczne dla $k = 3,2$

Źródło: opracowanie własne.

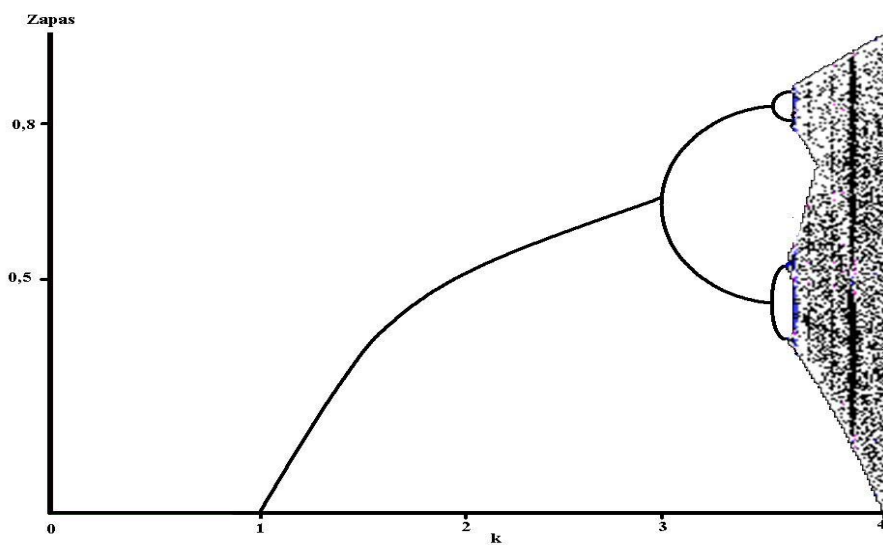
Jeżeli możliwe jest odwzorowanie tego zjawiska jednym z wielu równań stosowanych do opisu chaosu, np. odwzorowaniem logistycznym²⁶ w postaci pokazanej na rys. 3, to parametr kontrolny k tego odwzorowania można wykorzystać do stabilizacji zapasów. Na przykład po zmniejszeniu k z wielkości 3,2 do 2,7 poziom zapasów powinien wykazywać tendencję stabilizującą się (rys. 4). W konsekwencji, z perspektywy zarządzania logistycznego, uprawnione jest oczekiwanie redukcji kosztów nadmiernych zapasów w przypadku zmniejszenia odchyłeń poziomu zapasów na plus oraz kosztów braku zapasów, jeśli powiedzie się zmniejszenie odchyłeń minusowych. Potwierdzenie poprawności podjętych decyzji można uzyskać, analizując diagram bifurkacyjny, przedstawiony poglądowo na rys. 5. Pokazuje on nie tylko zależność poziomu zapasów od parametru kontrolnego k , ale określa również obszar względnej stabilności poziomu zapasów, tj. dla k w zakresie od 1 do 3.

²⁶ S. Walcerz, *Zastosowanie odwzorowania logistycznego do modelowania systemów złożonych*, „Logistyka” 2003, nr 1, s. 59-60; R. Swarczewicz, *Odwzorowanie logistyczne*, „Logistyka” 2003, nr 6, s. 47.



Rys. 4. Odwzorowanie logistyczne dla $k = 2,7$

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Diagram bifurkacyjny

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bifurcation Diagram, http://wapedia.mobi/en/Bifurcation_diagram (12.09.2011).

Zaprezentowany przykład dowodzi nie tylko dużej przydatności synergetyki w zarządzaniu logistycznym, ale przede wszystkim pokazuje rosnącą rolę zaawansowanej matematyki równań nieliniowych jako obiecującego narzędzia analizy dynamiki układów złożonych, jakimi bez wątpienia są systemy logistyczne.

4. Zakończenie

W zakończeniu artykułu zostanie zaprezentowana tab. 1 zawierająca przyporządkowanie omawianych teorii ekonofizycznych do różnych poziomów, funkcji i obszarów zarządzania logistycznego. Mając przed sobą całościowy ogłęd, można sformułować następujące tezy. Po pierwsze, analizowane teorie wzajemnie uzupełniają się, tworząc pakiet instrumentów przydatnych w różnych funkcjach i obszarach zarządzania logistycznego. Po drugie, teoria hiperprzestrzeni o najbardziej rewolucyjnych implikacjach logistycznych obecnie nie znajduje zastosowania, a jej ewentualne wykorzystanie w przyszłości stoi pod znakiem zapytania. Pozostałe analizowane teorie ekonofizyczne są przydatne przede wszystkim z punktu widzenia strategicznego zarządzania logistycznego, w ramach funkcji planowania i kontrolowania oraz w mniejszym stopniu organizowania. Nie wykryto natomiast ich bezpośredniej przydatności do realizacji funkcji motywacyjnej, z wyjątkiem synergetyki. Po trzecie, ze względu na obszary zarządzania logistycznego przytoczone teorie ekonofizyczne (oprócz teorii hiperprzestrzeni) są najbardziej zaawansowane w zastosowaniach z zakresu zarządzania zakupami oraz zapasami. Niemniej podejmowane

Tabela 1. Ocena przydatności zastosowania teorii ekonofizycznych w zarządzaniu logistycznym

Zarządzanie logistyczne		Ekonofizyka				
		Teoria hiperprzestrzeni	Teoria ruchów Browna	Teoria katastrof	Teoria chaosu	Teoria synergetyki
Poziom	strategiczny	?	✓	✓	✓	✓
	taktyczny			✓	✓	✓
	operacyjny			✓	✓	✓
Funkcje	planowanie	?	✓	✓	✓	✓
	organizowanie	?		✓	✓	✓
	motywowanie					✓
	kontrolowanie	?	✓	✓	✓	✓
Obszary	zakupy	?	✓	✓	✓	✓
	transport	?		✓	✓	✓
	zapasy	?	✓	✓	✓	✓
	produkcja	?		✓	✓	✓
	dystrybucja	?		✓	✓	✓
	zwroty	?		✓	✓	✓

Źródło: opracowanie własne.

próby ich aplikacji w innych obszarach zarządzania wskazują, że być może również tam znajdą szersze zastosowanie, ze wskazaniem na teorię synergetyki.

Literatura

- Baker G.L., Gollub J.P., *Wstęp do dynamiki układów chaotycznych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Bobowska J., *Powstawanie efektu byczego bicza na przykładzie prostego łańcucha logistycznego*, „Logistyka” 2002, nr 6.
- Chakrabarti B.K., *Econophysics-Kolkata: A Short Story*, [w:] A. Chatterjee, S. Yarlagadda, B.K. Chakrabarti (red.), *Econophysics of Wealth Distributions*, Springer-Verlag Italia, Milan 2005.
- Góra P.J., *Sto lat teorii ruchów Browna*, „Foton” 2005, nr 91.
- Haken H., *Information and Self-Organization*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 2004.
- Haken H., *Lines of developments of synergetics*, [w:] H. Haken (red.), *Dynamics of Synergetics Systems*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 1980.
- Haken H., *Synergetics – towards a new discipline*, [w:] H. Haken, M. Wagner (red.), *Cooperative Phenomena*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 1973.
- Haken H., *Synergetics. Introduction and Advanced Topics*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 2004.
- Jakimowicz A., *Od Keynesa do teorii chaosu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Jakimowicz A., *Źródła niestabilności struktur rynkowych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Jedliński M., *Właściwości systemu logistycznego w świetle teorii chaosu*, [w:] M. Chaberek, A. Jezierski (red.), *Modelowanie procesów i systemów logistycznych*, cz. VI, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego „Ekonomika Transportu Lądowego” nr 35, Wyd. UG, Gdańsk 2007.
- Kaku M., *Hiperprzestrzeń*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005.
- Kopacz M., Ranosz R., *Analiza możliwości prognozowania cen miedzi przy pomocy jednego rozkładu normalnego oraz mieszanek rozkładów normalnych – badania empiryczne*, Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych, nr 5, AGH, Kraków 2010.
- Mantenga R.N., Stanley H.E., *An Introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance*, Cambridge University Press, Cambridge 2000.
- Mantenga R.N., Stanley H.E., *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Mańkowski C., *Implikacje logistyczne teorii chaosu*, „LogForum” 2009, nr 4.
- Mańkowski C., *Implikacje logistyczne teorii ekonofizycznych – teoria hiperprzestrzeni*, [w:] M. Chaberek, A. Jezierski (red.), *Modelowanie procesów i systemów logistycznych*, cz. VIII, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego „Ekonomika Transportu Lądowego” nr 38, Wyd. UG, Gdańsk 2009.
- Noriyuki L. i in., *Teleportation of nonclassical wave packets of light*, „Science” 2011, Vol. 332, No. 6027.
- Pluta-Zaremba A., *Efekt byczego bicza w łańcuchu dostaw*, „Gospodarka Materiałowa & Logistyka” 2002, nr 5.
- Sitabhra S., Chatterjee A., Chakrabarti A., Chakrabarti B.K., *Econophysics: An Introduction*, Wiley-VCH, Weinheim 2011.
- Swarcewicz R., *Odwzorowanie logistyczne*, „Logistyka” 2003, nr 6.
- Thom R., *Zderzenie głowy z odłamkiem komina*, „Forum” 1988, nr 17 (wywiad).
- Walczak S., *Zastosowanie odwzorowania logistycznego do modelowania systemów złożonych*, „Logistyka” 2003, nr 1.

ECONOPHYSICAL THEORIES IN THE LOGISTIC MANAGEMENT

Summary: Econophysics is one of the ideas, aspiring to belong to a set of concepts, methods and instruments for efficient logistic management. It owes its name to the interdisciplinary approach to solving economic problems (including logistic management) with the methods used by physicists. Therefore, the purpose of this article is to identify the econophysical theories and conduct an initial assessment of their suitability to the needs of logistic management. The assessment is subject to the following theories: hyperspace, Brownian motion, catastrophes, chaos and synergetics. The results of the research show that the analyzed theories complement each other acting in a package of instruments useful in various areas of the logistic management.

Keywords: logistic management, econophysics.