

# **ZESZYTY NAUKOWE**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie**

# **EKONOMIKA i ORGANIZACJA LOGISTYKI**

**3 (2) 2018**



**Wydawnictwo SGGW  
Warszawa 2018**

## **RADA NAUKOWA**

**Bogdan Klepacki**, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (przewodniczący)

**Theodore R. Alter**, Pennsylvania State University, USA; **Spyros Binioris**, Technological Educational Institute of Athens, Grecja; **Georgij Cherevko**, Lviv State Agrarian University, Ukraina; **James W. Dunn**, Pennsylvania State University, USA; **Wojciech Florkowski**, University of Georgia, USA; **Elena Horská**, Slovak University of Agriculture in Nitra, Słowacja; **Marianna Jacyna**, Politechnika Warszawska; **Qi Jun Jiang**, Shanghai Ocean University, Chińska Republika Ludowa; **Stanisław Krzyżaniak**, Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu; **Radim Lenort**, Technical University of Ostrava, Republika Czeska; **Iwo Nowak**, redaktor naczelny czasopisma „Logistyka”; **Olena Slavkova**, Sumy State University, Ukraina; **Bojan Rosi**, University of Maribor, Słowenia; **Henryk Runowski**, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; **Elżbieta J. Szymańska**, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; **Maria Tsirintani**, Technological Educational Institute of Athens, Grecja

## **KOMITET REDAKCYJNY**

**Elżbieta J. Szymańska** (redaktor naczelna)

**Aneta Beldycka-Bórawska** (redaktor języka angielskiego); **Joanna Baran** (redaktor tematyczny – magazynowanie); **Aleksandra Górecka** (redaktor tematyczny – infrastruktura); **Konrad Michalski** (redaktor tematyczny – systemy logistyczne); **Tomasz Rokicki** (redaktor tematyczny – transport i spedycja); **Hubert Szczepaniuk** (redaktor statystyczny); **Elżbieta J. Szymańska** (redaktor tematyczny – łańcuchy dostaw); **Marcin Wysokiński** (redaktor tematyczny – materiały niebezpieczne i BHP)

**Konrad Michalski** (sekretarz)

**strona www: [eiol.wne.sggw.pl](http://eiol.wne.sggw.pl)**

Projekt okładki – Maria Zych-Lewandowska

Redaktor – Dominika Cichocka

Redaktor techniczny – Violetta Kaska

ISSN 2450-8055 eISSN 2543-8867

Wydawnictwo SGGW

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

tel. 22 593 55 20 (-22, -25 – sprzedaż), fax 22 593 55 21

e-mail: [wydawnictwo@sggw.pl](mailto:wydawnictwo@sggw.pl)

[www.wydawnictwosggw.pl](http://www.wydawnictwosggw.pl)

Druk / Printed by: ZAPOL sp.j., al. Piastów 42, 71-062 Szczecin

## Spis treści Contents

<b><i>Anzhela Cherchata, Elżbieta J. Szymańska</i></b> Theoretical and practical aspects of the logistics application in Ukraine Teoretyczne i praktyczne aspekty zastosowania logistyki na Ukrainie .....	5
<b><i>Krzysztof Dubowski, Tomasz Rokicki</i></b> Funkcjonowanie i rozwój Komunalnego Zakładu Komunikacyjnego w Białymstoku Functioning and development of Komunalny Zakład Komunikacyjny in Białystok .....	13
<b><i>Dawid Goik, Mateusz Ciupak</i></b> Dostawy żywności w systemie e-commerce – ich przyszłość i uwarunkowania Food delivery in the e-commerce system – their future and conditions .....	23
<b><i>Magdalena Grabowy, Agnieszka Wielgosz</i></b> Nowoczesne rozwiązania zastosowane w automatycznych magazynach Modern solutions used in automatic warehouse .....	35
<b><i>Tomasz Jałowiec</i></b> Współczesne koncepcje w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw Contemporary concepts in the management of military supply chains .....	47
<b><i>Vasili Kulakou, Alexei Zhuravskiy</i></b> Logistic approach to the formation of the procurement and distribution network of fruit in the region Logistyczne podejście do tworzenia sieci zakupów i dystrybucji owoców w regionie .....	57
<b><i>Natalia Dominika Wolińska</i></b> Innowacje w transporcie morskim. Studium przypadku kontenera 4FOLD Innovations in maritime transport. Case study of the 4FOLD container .....	71
<b><i>Karol Wołodźko, Dominik Zalewski</i></b> Autonomiczny transport drogowy przyszłością logistyki XXI wieku Autonomous road transport as logistics' future in XXI century .....	81



*Anzhela Cherchata*<sup>1</sup>, *Elżbieta J. Szymańska*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prydniprovsk State Academy of the Civil Engineering and Architecture

<sup>2</sup> Warsaw University of Life Sciences – SGGW

## **Theoretical and practical aspects of the logistics application in Ukraine**

### **Teoretyczne i praktyczne aspekty zastosowania logistyki na Ukrainie**

**Abstract.** The article deals with the Logistics Performance Index (LPI) that has been estimated by the World Bank since 2007 to measure effectiveness of international supply chains. Ukraine logistic potential of the period from 2007 to 2018 is estimated and a number of main problems hindering the development of logistics are identified. An integration mechanism that allows maximum coordination of logistics business processes implementation by all the participants in supply chains is proposed.

**Key words:** logistics, logistic potential, business processes, supply chains

**Synopsis.** Artykuł dotyczy wskaźnika wydajności logistycznej (LPI), który Bank Światowy oszacował od 2007 roku w celu pomiaru efektywności międzynarodowych łańcuchów dostaw. W opracowaniu oszacowano potencjał logistyczny Ukrainy w okresie od 2007 do 2018 roku i zidentyfikowano wiele problemów utrudniających rozwój logistyki. Zaproponowano mechanizm integracji, który pozwala na maksymalną koordynację wdrażania procesów biznesowych logistyki przez wszystkich uczestników łańcucha dostaw.

**Słowa kluczowe:** logistyka, potencjał logistyczny, procesy biznesowe, łańcuchy dostaw

## **Introduction**

Logistical processes facilitate the relationships between production and the movement of products. Specifically, logistical processes should address many of the aspects of production, including time, costs and quality. When a company successfully coordinates these logistical processes, the company can track the process through production, consumption, storage and disposal. A logistical process tries to find the best solution for

manufacturing and distributing goods by considering how the market uses these products [Daneshjo 2014].

Lately a great deal of Ukrainian companies uses system approach to business-processes organization and pay considerable attention to implementation of integration logistics management of material flow input and output. It is mainly explained with establishment of commodity market structure and strengthening of competition.

While the Soviet Union the companies were interdependent in the border of the unitary environment. Breakdown of the Soviet Union led to severance of effective intereconomic ties among the companies. The modern period of the Ukrainian economy development is characterized with high level of production separation, lack of elements necessary for provision of non-stop working cycle.

These peculiarities of processes of management determine using logistics that allows to provide coordination of enterprises' activity to achieve the objective.

### **Analysis of the last researches and publications**

The problems of logistic approach on the companies are highlighted in the researches of V. Amitan, D.G. Bauersocks, N. Chornopyska, M. Christofer [2004], A. Deynega, M. Dovba, L. Frolova [2004], A. Hadjinsky [2013], A. Kalchenko, D.G. Kloss, Y. Krykavskiy, D.M. Lambert, R. Larina, M. Oklander [1992], V. Piliushenko, J.R. Stock, D. Uoters [2003], M. Vasylevskiy and others [2008].

However not all characteristics of logistic processes development are fully researched. Therefore, its analysis ought to be in the center of the modern scientists' attention and high level of the problem relevance causes necessity of its further research.

### **The purpose and methods of the research**

The purpose of the article is to recognize the logistics situation in Ukraine and to identify activities that increase effective supply chain management. The following scientific methods are used to achieve the objective: the statistical analysis, the method of comparing statistics from different periods and for different indicators, and the study of their dynamics. The basic source of logistic indicators was Logistics Performance Index (LPI). The LPI is based on a worldwide survey of operators on the ground (global freight forwarders and express carriers), providing feedback on the logistics "friendliness" of the countries in which they operate and those with which they trade. They combine in-depth knowledge of the countries in which they operate with informed qualitative assessments of other countries where they trade and experience of global logistics environment. Feedback from operators is supplemented with quantitative data on the performance of key components of the logistics chain in the country of work.

As a theoretical and methodological basis of the research, scientific publications (monographs, articles) of management specialists were used. The practical significance of the research is to systematize theoretical provisions and their presentation in a logical sequence according to the studied issue.

## The main results of the study

Development of a country is impossible without considering its logistic potential. Logistic potential of a country is determined by Logistics Performance Index. The LPI is an interactive benchmarking tool created to help countries identify the challenges and opportunities they face in their performance on trade logistics and what they can do to improve their performance. The LPI 2016 allows for comparisons across 160 countries.

According to the World Bank data, Logistics Performance Index (LPI) of Ukraine in 2016 was 80 out of 160 countries that is lower comparing with the year 2014 when the Ukrainian position was 61 (Table 1). But even in war conditions Ukraine had the better result comparing with the year 2010, when it took 102 (one hundred and second) place.

Based on the survey of international and national logistics companies main characteristics of logistical system are estimated on a five-point scale: customs registration, quantity of logistics infrastructure, simplicity and price of delivery, competence and quality of services, possibility of cargo tracking and control, frequency of delivery.

Table 1. Logistics Performance Index (LPI) of Ukraine in 2007–2016

Tabela 1. Wskaźnik wydajności logistycznej (LPI) na Ukrainie w latach 2007–2016

Year	LPI Rank	LPI Score	Customs	Infrastructure	International shipments	Logistics competence	Tracking & tracing	Timeliness
2007	73	2.55	2.22	2.35	2.53	2.41	2.53	3.31
2010	102	2.57	2.02	2.44	2.79	2.59	2.49	3.06
2012	66	2.85	2.41	2.69	2.72	2.85	3.15	3.31
2014	61	2.98	2.69	2.65	2.95	2.84	3.20	3.51
2016	80	2.74	2.30	2.49	2.59	2.55	2.96	3.51

Source: World Bank, Aggregated LPI, [electronic resource] [http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ TOPICS/TRADE/0,,contentMDK:23188613~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:239071,00.html](http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/TRADE/0,,contentMDK:23188613~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:239071,00.html) [accessed: 15.09.2018].

Ukraine has better results than other post-Soviet countries in the scope of such indicators as: Tracking & tracing and Time-liness. (Table 2). In total, Ukraine took 80 positions in the ranking. In this list, only Kazakhstan has overtaken it.

Table 2. Logistics Performance Index (LPI) in 2016 in selected countries

Tabela 2. Wskaźnik wydajności logistycznej w 2016 roku w wybranych krajach

Country	LPI Rank	LPI Score	Customs	Infrastructure	International shipments	Logistics competence	Tracking & tracing	Timeliness
Kazakhstan	77	2.75	2.52	2.76	2.75	2.57	2.86	3.06
Ukraine	80	2.74	2.30	2.49	2.59	2.55	2.96	3.51
Moldova	93	2.61	2.39	2.35	2.60	2.48	2.67	3.16
Russian	99	2.57	2.01	2.43	2.45	2.76	2.62	3.15
Belarus	120	2.40	2.06	2.10	2.62	2.32	2.16	3.04
Georgia	130	2.35	2.26	2.17	2.35	2.08	2.44	2.80

Source: World Bank, Aggregated LPI, [electronic resource] <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ TOPICS/TRADE/0,,contentMDK:23188613~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:239071,00.html> [accessed: 15.09.2018].

According to the experts' opinion low performance of Ukrainian logistics is connected with high level of port charges and tariffs. European countries take the leading places. Germany has taken the first place since 2007. The other leading countries are Luxemburg, Sweden, Netherlands and Singapore. The worst countries for logistics are Syria (1.6), Haiti (1.72), Somali (1.75), Mauritania (1.87). However, in 2018 the World Bank assessed total LPI based on the data of 2012–2018 years, that allowed to compare 167 countries. Ukraine gained 11 points and took the 69th place as it got 2.83 scores. Ukraine is between Serbia and Egypt and among the post-Soviet countries comes the 4th after Estonia, Lithuania and Latvia (Table 3).

The leader is Germany with the total LPI Score of 4.2. Sweden, Belgium, Austria and Japan are after it. Then come Singapore, Denmark, Great Britain and Finland. In conditions of market economy, the main problem for the suppliers is increasing of sale organization level and for the consumers is logistics minimization of expenses on purchase and products delivery [Bowersox and Closs 2008]. On this stage it is important to form favorable conditions for optimization of companies' interaction with customers, investors, organizations of suppliers and transport structures.

Table 3. Logistics Performance Index (LPI) in 2018 in selected countries in selected countries  
Tabela 3. Wskaźnik wydajności logistycznej w 2018 roku, w wybranych krajach

Country	LPI Rank	LPI Score	Customs	Infrastructure	International shipments	Logistics competence	Tracking & tracing	Timeliness
Estonia	36	3.30	3.30	3.13	3.19	3.15	3.20	3.80
Lithuania	43	3.20	3.02	3.00	3.03	3.10	3.25	3.78
Latvia	55	3.02	2.93	3.03	2.97	2.92	3.06	3.25
Egypt	60	2.95	2.67	2.91	2.94	2.95	2.91	3.30
Serbia	68	2.83	2.53	2.59	2.89	2.78	2.86	3.32
Ukraine	69	2.83	2.46	2.38	2.77	2.76	3.08	3.45

Source: World Bank, Aggregated LPI, [electronic resource] <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/TRADE/0,,contentMDK:23188613~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:239071,00.html> [accessed: 15.09.2018].

The main reasons of low intensity of logistics implementation to the practice of management are following:

- breakdown of stable production connections and high decentralization of management in the period of the Soviet Union disintegration. Insufficient state support of Ukrainian companies, lack of state programs of cities and regions development and provision of the inhabitants with accessible dwelling;
- negative influence of the world financial crisis of 2008–2009;
- political and economic instability and imperfection of the branch legislation; corruption on the stage of getting permit documentation;
- ineffective use of strategic approaches to business management;
- distrust in partner relations that restrains development of integration mechanisms.

Modern practice of management is characterized with intensive transformation from management of separate logistic functions or operations to management of business-processes that demands implementation of integration logistics concept. Logistics of business-process is an interconnected complex of operations and functions that change over



resources of the company into the result according to logistics strategy of the company [Amitan et al. 2003]. Logistics of the company's business-processes are concentrated on the planning and coordination of material flow, purchase, production and delivery of products to consumers company [Frolova 2004].

Therefore, it is important to work out mechanisms of informational interaction of participants of delivery chain. Its application allows achieving maximum coordination of logistics operation fulfillment, providing coordination of actions of all the participants of the company's delivery process. Such an approach can be implemented on the basis of integration as a union of participants of logistics chain with the purpose of organization of balanced movement of material, informational and financial flow.

There are two types of integration: internal and external integration. Internal integration is interaction and coordination of logistics flows within the company. External integration means optimization of logistics flows by means of intereconomic relations of the organization among the companies of one or different branches that stipulates their mutually profitable cooperation. Stages of integration mechanism implementation are shown on Figure 1.

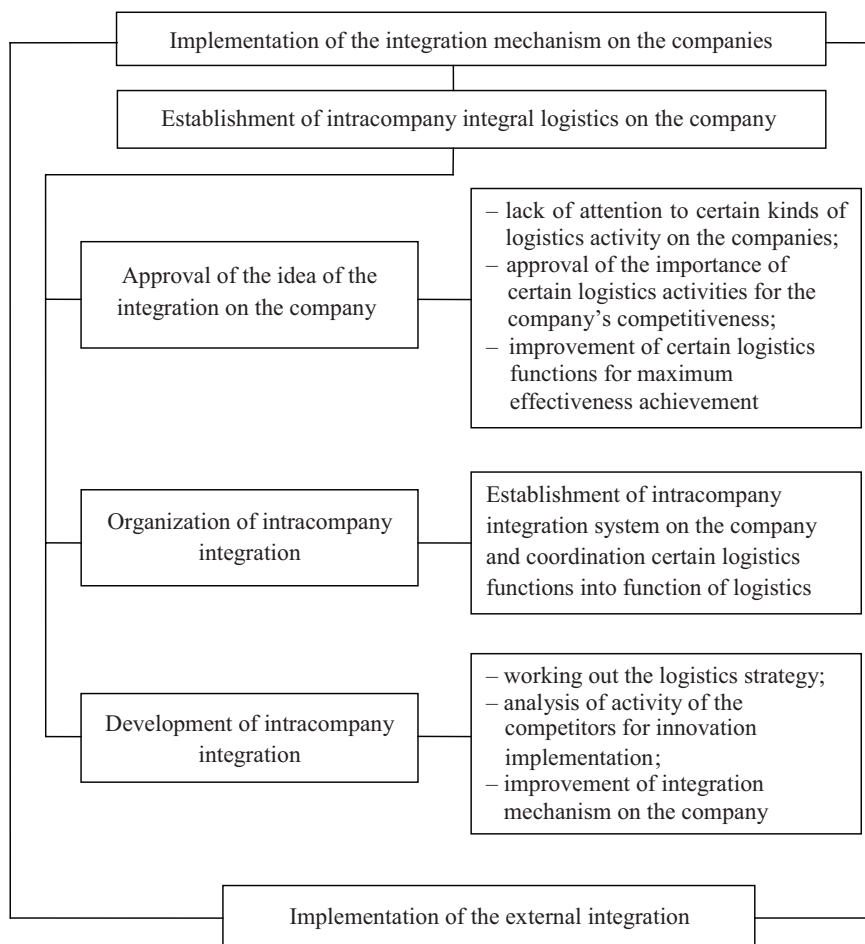


Figure 1. Mechanism of the integration process

Rysunek 1. Mechanizm procesu integracji

Source: Results of own research.

On the first stage it is necessary to establish effective intracompany integral logistics. On the second stage there is a process of intercorporation interaction organization. Implementation of internal integration demands establishment of connections between logistics operations that correspond different functional spheres. The task of the company's logistics organization: formation of relations among functional spheres of the company's logistics as well as among the personnel of functional departments for optimal supply of logistics system of companies' purposes achievement. There are special departments in the company that are responsible for certain kind of logistics activity (delivery, transportation, storage).

The main advantages of logistics integration:

- profit increasing by decreasing of total costs of companies' resources;
- more productive use of companies' resources;
- improvement of the results of the company's marketing activity;
- increasing of the effectiveness based on cut of stocks, decreasing of debit indebtedness and increasing of cash flow.

## **Conclusion**

Effective management of business-processes in enterprises allows to shorten stocks, provide control over the volume of incomplete production, decrease risks, fasten material flow and capital turnover, provide coordination of material-technical resources delivery, production and technological packing that leads to high effectiveness of the whole production cycle.

Using logistics in the enterprises demands significant changes of the internal and external environment of the company: development of new organizational forms, using controlling and outsourcing, improvement of estimated pricing method. Logistics introduction allows to make the market more predictable for the customer, to minimize expenses, risks and losses of investment companies while realization of investment cycle.

## **Literature**

- Amitan V.N., Larina R.R., Piliushenko V. (eds.), 2003: Logistics of processes in organizational and economic systems, TOV Yuho-Vostok, Ltd., Donetsk.
- Bowersox D.J., Closs D.J., 2008: Logistics: Integrated supply chain, 2nd ed., ZAO Olymp-Business, Moscow.
- Christofer M., 2004: Logistics and Supply Management: how to reduce costs and improve customer's service, Piter print, Sankt-Petersburg.
- Daneshjo N., 2014: The business logistics proces. Transfer inovácií 30/2014, [electronic resource] <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/30-2014/pdf/263-265.pdf> [access: 10.09.2018].
- Frolova L., 2004: Logistics business management: theoretical and methodological aspects, Donduet, Donetsk, 161.
- Hadjinsky A., 2013: Logistics, Dashkov i & K., Moscow.
- Krykavskiy Y., Chornopyska N., 2012: Logistic Systems, Lviv Polytechnic.

- Oklander M., 1992: Concept of industrial logistics, Ukraine Economy, 10.  
Stook J.R., Lambert D.M., 2005: Strategic management of logistics (4th ed.), INFRA, Moscow.  
Uoters D., 2003: Supply chain management, Yunyty-Dana, Moscow.  
Vasylevskyi M., Deynega A., Dovba M., 2008: Economy of logistics systems, Lviv Polytechnic.  
World Bank, Aggregated LPI, [electronic resource] <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/TRADE/0,,contentMDK:23188613~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:239071,00.html> [access: 15.09.2018].

Corresponding address:

**PhD in Economics, assoc. prof. Anzhela Cherchata**

(<https://orcid.org/0000-0002-6753-2891>)

Prydniprovsk State Academy of the Civil Engineering and Architecture  
Department of Management, Project Management and Logistics  
Chernyshevs'kogo 24, Dnipro 49600, Ukraine  
tel. (+38) 066 610 10 67  
e-mail: [acherchataya@gmail.com](mailto:acherchataya@gmail.com)

**dr hab. of Economics Sciences, Elżbieta J. Szymańska, prof SGGW**

(<https://orcid.org/0000-0001-7686-1243>)

Warsaw University of Life Sciences – SGGW  
Wydział Nauk Ekonomicznych  
Katedra Logistyki  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa  
tel. (+22) 593 42 27  
e-mail: [elzbieta\\_szymanska@sggw.pl](mailto:elzbieta_szymanska@sggw.pl)



*Krzysztof Dubowski, Tomasz Rokicki*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## **Funkcjonowanie i rozwój Komunalnego Zakładu Komunikacyjnego w Białymstoku**

### **Functioning and development of Komunalny Zakład Komunikacyjny in Białystok**

**Synopsis.** W pracy przedstawiono funkcjonowanie i kierunki rozwoju przedsiębiorstwa transportu publicznego na przykładzie Komunalnego Zakładu Komunikacyjnego Spółka z o.o. (KZK). Źródła materiałów stanowiła analiza dostępnej literatury z zakresu komunikacji miejskiej, dokumentacja przedsiębiorstwa, wywiad kierowany z prezesem spółki i obserwacja uczestnicząca. Okres badań dotyczył lat 2014–2015. Do analizy i prezentacji wyników pracy wykorzystano metodę opisową, tabelaryczną, graficzną oraz analizę SWOT. Stwierdzono, że przedsiębiorstwo dość mocno wykorzystywało swoje zasoby. Mimo to nie miało pozycji dominującej na rynku, miało najmniejsze udziały pod względem wykonanych wozokilometrów i wozogodzin. Szansą rozwoju KZK są inwestycje. Najważniejszą jest budowa nowej zajezdni, która pozwoli na zwiększenie skali działania. Inne działania inwestycyjne związane było z zakupem nowych autobusów. Wszystkie inwestycje dotyczyły więc podstawowych zasobów przedsiębiorstwa. Działania inwestycyjne przyczynią się też do lepszego postrzegania transportu miejskiego przez jego użytkowników.

**Słowa kluczowe:** transport, komunikacja miejska, logistyka miejska, aglomeracja białostocka

**Abstract.** The paper presents the functioning and directions of development of a public transport enterprise based on the example of Komunalny Zakład Komunikacyjny LLC (KZK). Sources of materials were analysis of available literature in the field of public transport, company documentation, interview with the company's president, participant observation. The research period concerned the years 2014–2015. The descriptive, tabular, graphical and SWOT analysis methods were used to analyze and present the results of the work. It was found that the company used its resources rather heavily. Nevertheless, it did not have a dominant position in the market, it had the smallest share in terms of carriages. Investment is a chance for KZK development. The most important is the construction of a new depot, which will allow to increase the scale of operations. Another investment activity was related to the purchase of new buses. All investments concerned therefore the basic resources of the enterprise. Investment activities will also contribute to better perception of urban transport by its users.

**Key words:** transport, public transport, city logistics, agglomeration Białystok

## Wstęp

Logistyka miejska jest ogółem procesów zarządzania przepływami osób, ładunków i informacji wewnątrz systemu logistycznego miasta, zgodnie z potrzebami i celami rozwojowymi miasta z poszanowaniem ochrony środowiska naturalnego, uwzględniając, że miasto jest organizacją społeczną, której nadrzędnym celem jest zaspokajanie potrzeb swoich użytkowników [Szołtysek 2011]. Zatem logistyka miejska jest odpowiedzialna za funkcjonowanie cyklu życia miasta we wszystkich przestrzeniach miejskich [Kiba-Janiak i Cheba 2010]. Ważne znaczenie ma szczególnie transport [Krawczyk 2012]. Logistyka miejska powinna zaspokajać potrzeby: żywnościowe, związane z pracą, naukowe, mieszkaniowe, komunikacyjne i transportowe, rekreacyjne, wypoczynkowe oraz zdrowotne. Wymienione potrzeby stanowią istotę poziomu zadowolenia życia mieszkańców [Szołtysek 2007].

Na początku XXI wieku możliwość przemieszczania ładunków, informacji oraz osób jest bardzo istotnym aspektem życia każdego człowieka. W miastach jedną z możliwości przemieszczania osób jest zbiorowy, zorganizowany transport miejski [Gospodarowanie..., 2002]. Istotą pojęcia komunikacja miejska jest przewóz osób (zorganizowany bądź niezorganizowany), który dotyczy jednego miasta, ale również obszaru innych gmin przyległych do miasta, które mogą spełniać funkcje dzielnic miejskich, a także całych aglomeracji miejskich [Wyszomirski 1988, Mindur 2011, Szubartowski 2013]. Komunikacja miejska jest procesem logistycznym, który charakteryzuje się ciągłością działania. Jest to zorganizowany, zbiorowy transport funkcjonujący na określonym obszarze, który umożliwia przemieszczanie się osób [Rudnicki 1999]. Przemieszczanie się może dotyczyć pracy, nauki (szkoła, uczelnia), usług, zakupów, rozrywki i relacji towarzyskich, a także podróży, która nie obejmuje źródła celu, jakim jest dom [Rokicki 2014]. Zbiorowy transport publiczny pozwala więc spełniać potrzeby życia codziennego.

Funkcjonowanie komunikacji miejskiej w aglomeracjach miejskich zależne jest od systemu (modelu) zarządzania i sterowania [Davidsson i in. 2005, Rola..., 2008]. Systemy zarządzania w komunikacji miejskiej określają zależność między organizatorami i realizatorami przewozów, a także usługobiorcami zbiorowej komunikacji miejskiej [Taniguchi i in. 2007, Chaberko i Kretowicz 2011]. Występują trzy koncepcje zarządzania, które są uwarunkowane istotnym kryterium, czyli zakresem konkurencji komunikacji miejskiej [Dydkowski i Tomanek 1997]:

- koncepcja deregulacji,
- regulowanie przez organizatora zbiorowego transportu miejskiego dotyczące konkurencji realizatorów usług przewozu osób,
- koncepcja monopolistyczna, która integruje funkcję organizatorskie i realizatorskie.

Transport miejski w Białymstoku zaczął funkcjonować pod koniec XIX wieku. W 1893 roku Rada Miasta Białystok zawarła umowę dotyczącą uruchomienia tramwaju konnego. W 1895 roku utworzono trasę o długości 15 kilometrów, na której kursowały tramwaje konne potocznie zwane „konkami”. W 1895 roku uruchomiono regularne trasy komunikacji miejskiej. Tramwaj konny w Białymstoku kursował do rozpoczęcia I wojny światowej. Początki autobusowej komunikacji miejskiej w Białymstoku są datowane na 1925 rok. W dwudziestoleciu międzywojennym usługi zbiorowego transportu świadczyły: Autokomunikacja, PKP, Zakłady URSUS oraz prywatni przewoźnicy. W 1928 roku

w Białymstoku kursowało 15 autobusów, a w 1930 roku 87 tego typu pojazdów. Po II wojnie światowej władze miasta utworzyły Miejski Zakład Komunikacyjny, który był organizatorem, jak i realizatorem usług komunikacji miejskiej. W latach 50. XX wieku powstało Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne (MPK). W 1977 roku powstała nowoczesna zajezdnia, która była w stanie utrzymać tabor liczący 300 autobusów [100 lat..., 1995].

W 1991 roku w komunikacji miejskiej w Białymstoku rozpoczęły się strajki pracowników MPK. Wskutek tego przedsiębiorstwo przestało istnieć. Władze miasta utworzyły trzy nowe przedsiębiorstwa komunikacyjne. Były to Komunalny Zakład Komunikacyjny sp. z o.o. (KZK), Komunalne Przedsiębiorstwo Komunikacyjne sp. z o.o. (KPK) i Komunalne Przedsiębiorstwo Komunikacji Miejskiej sp. z o.o. (KPKM). Utworzone przedsiębiorstwa funkcjonują współcześnie, pełniąc funkcję realizatorów zbiorowej komunikacji miejskiej w aglomeracji białostockiej. W Białymstoku od 1991 roku organizatorem transportu zbiorowego jest Urząd Miejski w Białymstoku, który utworzył specjalny organ ZOKM – Zakład Obsługi Komunikacji Miejskiej, odpowiedzialny za działalność organizatorską. Od 2007 roku organizatorem zbiorowego transportu w aglomeracji białostockiej jest Białostocka Komunikacja Miejska (BKM). Usługi komunikacji miejskiej wykonywane są zgodnie z umową z dnia 01 grudnia 2009 roku „w sprawie wykonywania zadań własnych gminy w zakresie lokalnego transportu zbiorowego” [Studium..., 2009].

## **Cel i metodyka badań**

Celem głównym pracy było przedstawienie bieżącego funkcjonowania i planów rozwoju spółki obsługującej komunikację miejską. Na potrzeby pracy sformułowano cele szczegółowe, tj. ocenienie sytuacji gospodarczej przedsiębiorstwa, rozpoznanie szans rozwoju działalności badanego podmiotu, ukazanie propozycji zmian w przedsiębiorstwie. Na potrzeby pracy postawiono hipotezę badawczą, według której przedsiębiorstwo KZK miało dominującą pozycję na rynku. Badania dotyczyły jednego z przedsiębiorstw będącego realizatorem zbiorowej komunikacji miejskiej w aglomeracji białostockiej, tj. Komunalnego Zakładu Komunikacyjnego sp. z o.o. w Białymstoku (KZK). Przedsiębiorstwo wybrano w sposób celowy. Dane dotyczyły lat 2014–2015. Źródła materiałów stanowiła analiza dostępnej literatury z zakresu komunikacji miejskiej, dokumentacja przedsiębiorstwa, wywiad kierowany z prezesem spółki oraz obserwacja uczestnicząca. Do analizy i prezentacji wyników pracy wykorzystano metodę opisową, tabelaryczną, graficzną oraz analizę SWOT.

## **Wyniki badań**

Charakteryzując przedsiębiorstwo KZK, można wyróżnić trzy najistotniejsze czynniki wytwórcze, które w znacznym stopniu składają się na funkcjonowanie oraz produkcję usług, jakie wytwarza przedsiębiorstwo, są to:

- nieruchomości,
- zasoby ludzkie,
- tabor autobusowy.

Powierzchnia placu zajmowanego przez przedsiębiorstwo w 2015 roku wynosiła 15 559 m<sup>2</sup>. Nieruchomość niezabudowana stanowiła 11 191,1 m<sup>2</sup>. Pełniła ona funkcję placu manewrowego oraz zajezdni przedsiębiorstwa. Nieruchomości niezabudowane oraz zabudowane były wykorzystywane do działalności eksploatacyjno-warsztatowej. Nieruchomość zabudowana (budynki), stanowiła istotny majątek trwały przedsiębiorstwa, który umożliwia funkcjonowanie spółki KZK. W tabeli 1 przedstawiono budynki, które były elementem infrastruktury KZK. Przedstawione budynki były wykorzystywane od początku istnienia spółki. Odgrywają one znaczącą rolę w produkcji usług komunikacji miejskiej. Budynki przez ostatnie lata nie były znacząco modernizowane ani remontowane. Spowodowane było to planem budowy nowej zajezdni przedsiębiorstwa w najbliższych latach.

Tabela 1. Budynki przedsiębiorstwa KZK (stan na 2015 rok)

Table 1. Buildings of the enterprise KZK (condition in 2015)

Rodzaje budynków	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )
Budynek socjalny	515,2
Budynek biurowy	378,0
Zespół hal naprawczych, magazyn, dyspozytornia	3026,9
Budynek diagnostyki	447,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.kzk.pl> (dostęp: 05.06.2018).

W przedsiębiorstwie na dzień 31 stycznia 2015 roku pracowało 218 osób, a liczba etatów wynosiła 216,75. Zasoby ludzkie występujące w przedsiębiorstwie można podzielić na stanowiska nierobotnicze oraz robotnicze. Stanowiska nierobotnicze dotyczą pracowników biurowych, których było 29 osób. Stanowiska robotnicze dotyczą 189 osób. Pracowników robotniczych można podzielić na: kierowców, mechaników, pracowników diagnostyki, pracowników obsługi technicznej. W tabeli 2 przedstawiono stan zatrudnienia w KZK na dzień 31 stycznia 2015 roku. Największy udział wśród pracowników przedsiębiorstwa stanowili kierowcy (około 68%). Najmniejszy udział mieli zaś pracownicy zatrudnieni na stanowiskach diagnostyki oraz obsługi technicznej (w sumie około 4%). Wszyscy pracownicy przedsiębiorstwa stanowili istotny element czynników wytwórczych przedsiębiorstwa. Poprzez ich pracę było możliwe funkcjonowanie przedsiębiorstwa i realizowanie głównego celu istnienia firmy, czyli świadczenia usług przewozu osób.

Tabela 2. Stan zatrudnienia w KZK na dzień 31 stycznia 2015 roku

Table 2. Employment at KZK on January 31, 2015

Rodzaje budynków	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )
Budynek socjalny	515,2
Budynek biurowy	378,0
Zespół hal naprawczych, magazyn, dyspozytornia	3026,9
Budynek diagnostyki	447,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji przedsiębiorstwa KZK.

Najistotniejszym elementem składającym się na czynniki wytwórcze przedsiębiorstwa jest tabor autobusowy. Przedsiębiorstwo użytkowało 65 autobusów oraz 1 autobus techniczny. Spółka KZK posiadała tabor autobusowy własny (28 szt.) oraz tabor autobu-



sowy dzierżawiony od Miasta Białystok (37 szt.). Przedsiębiorstwo użytkowało autobusy trzech marek: Jelcz, Solaris, Man. Autobusy marki Solaris stanowiły około 60% taboru przedsiębiorstwa, autobusy marki Man 23%, a marki Jelcz 17%. W tabeli 3 przedstawiono tabor autobusowy przedsiębiorstwa wykorzystywany do świadczenia usług przewozowych z podziałem na autobusy jednoczłonowe oraz dwuczłonowe. Jednoczłonowych autobusów było 54, a dwuczłonowych 11. Autobusy dwuczłonowe były stosowane tylko na brygadach linii, na których występuje zapotrzebowanie na pojazdy, które mogą pomieścić większą liczbę osób podróżujących. Na linii, które nie są znacząco obciążone pod względem przewożonych pasażerów stosowano autobusy jednoczłonowe. Obsada brygad linii pod względem autobusów jednoczłonowych i dwuczłonowych była ustalana przez organizatora zbiorowego transportu miejskiego .

Tabela 3. Tabor autobusowy spółki KZK (liczba autobusów)

Table 3. The bus fleet of the KZK company (number of buses)

Rodzaje autobusów	Tabor własny	Tabor dzierżawiony	Autobusy razem
Jednoczłonowe	23	31	54
Dwuczłonowe	5	6	11
Autobusy ogółem	28	37	65

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji przedsiębiorstwa KZK.

Według innego podziału można wyróżnić autobusy niskopodłogowe oraz autobusy wysokopodłogowe. W przedsiębiorstwie było 11 autobusów wysokopodłogowych, wszystkie marki Jelcz. Autobusów niskopodłogowych było 44, marek Man oraz Solaris. Pod względem wieku taboru autobusowego zróżnicowanie było już znaczące. Średnia wieku taboru autobusowego przedsiębiorstwa wynosiła ponad 7 lat . Najstarsze były pojazdy marki Jelcz, spośród których jeden wyprodukowano w 1985 roku, a 10 w 1999 roku. Autobusy marki Jelcz stanowiły 16,5% taboru przedsiębiorstwa. Autobusy wyprodukowane w latach 2000–2007 były marek Man oraz Solaris. Stanowiły one około 26,5% taboru. Autobusy własne przedsiębiorstwa były pojazdami wyprodukowanymi w latach 1985–2007. Autobusy własne stanowiły 43% taboru autobusowego spółki. Autobusy dzierżawione przez przedsiębiorstwo były pojazdami wyprodukowanymi w latach 2010–2012. Stanowiły one 57% taboru przedsiębiorstwa. Były to autobusy marki Solaris

Pozycję konkurencyjną KZK można ukazać na podstawie kilku istotnych elementów. Określają one stan infrastruktury przedsiębiorstw, jak i udział w rynku trzech spółek komunikacyjnych. Analiza konkurencyjności została przeprowadzona na podstawie danych dotyczących pierwszej połowy 2014 roku oraz całego 2014 roku. Pod uwagę były brane takie elementy, jak:

- liczba obsługiwanych linii dziennych oraz nocnych,
- długość linii komunikacyjnych,
- liczba posiadanych autobusów,
- liczba wozów w ruchu,
- wskaźnik wykorzystania taboru,
- liczba wozokilometrów,
- liczba wozogodzin.

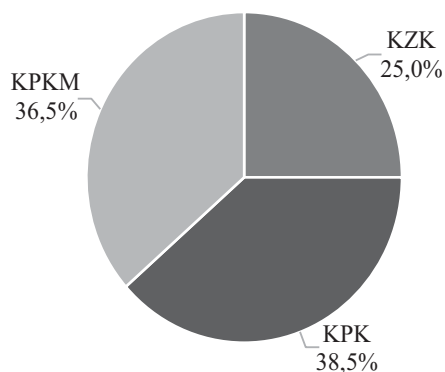
W aglomeracji białostockiej w 2014 roku były obsługiwane 42 linie dzienne oraz 6 linii nocnych. Spółka KZK świadczyła usługi komunikacji miejskiej na 11 liniach dziennych, co stanowiło 23% wszystkich linii. Pod względem długości było to 38%, co oznacza obsługę odległych połączeń. Były to głównie przejazdy między Białymstokiem a sąsiednimi gminami. Kolejnymi elementami dotyczącymi konkurencyjności przedsiębiorstwa na rynku były liczba posiadanych autobusów, liczba wozów w ruchu oraz wskaźnik wykorzystania taboru. Liczba autobusów dotyczy wszystkich pojazdów świadczących usługi zbiorowej komunikacji miejskiej. Liczba wozów w ruchu oznacza średnią liczbę autobusów, które wykonują usługi transportu publicznego, kursując na trasach komunikacyjnych w godzinach szczytu porannego dotyczącego dnia powszednich. Wskaźnik wykorzystania taboru można obliczyć jako wynik ilorazu średniej liczby wozów, które są w ruchu przez średni stan taboru. Liczba wozów w ruchu w sztukach w spółce KZK była najniższa. Spowodowane to było mniejszą liczbą posiadanych autobusów w porównaniu do spółek KPK i KPKM oraz mniejszą liczbą brygad linii. Wskaźnik wykorzystania taboru autobusowego był wyższy niż w innych przedsiębiorstwach (tab. 4) [Komunikacja..., 2014].

Tabela 4. Wykorzystanie taboru autobusowego w aglomeracji białostockiej w 2014 roku  
Table 4. The use of bus fleet in the Białystok agglomeration in 2014

Nazwa spółki	Liczba autobusów (szt.)	Liczba wozów w ruchu (szt.)	Wskaźnik wykorzystania taboru autobusowego (%)
KZK	65	52	80,0
KPK	100	74	74,0
KPKM	98	70	71,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Komunikacja..., 2014, s. 8].

Najważniejszym elementem dotyczącym analizy konkurencyjności przedsiębiorstwa na rynku jest liczba wozokilometrów, czyli kilometrów przebiegu wykonanych przez autobusy. Wozokilometr w publicznej komunikacji miejskiej ma istotne znaczenie, gdyż do niego odnosi się koszty funkcjonowania zbiorowego transportu miejskiego. W pierwszej połowie 2014 roku suma wozokilometrów w białostockiej aglomeracji miejskiej wyniosła 7823,7 tys. wkm. Na rysunku 1 przedstawiono udział procentowy przedsiębiorstw komunikacji miejskiej według wozokilometrów. Spółka KZK miała najmniejszy udział, spośród wszystkich trzech spółek, w liczbie wykonanych wozokilometrów. Udział przejechanych wozokilometrów w przedsiębiorstwie stanowił około 25%.



Rysunek 1. Udział przedsiębiorstw w wykonanej liczbie wozokilometrów w pierwszej połowie 2014 roku  
Figure 1. The share of enterprises in the number of vehicle kilometers in the first half of 2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Komunikacja..., 2014, s. 10].

Pojęcie wozogodzina odnosi się do pracy środka transportu w czasie jednej godziny. W przypadku komunikacji miejskiej wozogodziny oblicza się jako sumę czasu wykonywanej pracy przez środki transportu na liniach komunikacyjnych. W pierwszej połowie 2014 roku w białostockiej komunikacji autobusowej wykonano 430 649 wozogodzin. Udział spółki KZK w przepracowanej liczbie wozogodzin był najmniejszy, gdyż stanowił około 26%.

Przedsiębiorstwo KZK można przeanalizować pod różnymi względami. Jednym z wielu narzędzi, które jest wykorzystywane do przeprowadzenia analizy przedsiębiorstwa może być analiza SWOT (tab. 5).

Tabela 5. Analiza SWOT Spółki KZK

Table 5. SWOT analysis of KZK

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> <li>– stabilna pozycja na rynku,</li> <li>– pozytywna opinia usługobiorców,</li> <li>– wysoka rentowność,</li> <li>– stabilna sytuacja finansowa,</li> <li>– dobra organizacja funkcjonowania,</li> <li>– wykwalifikowana kadra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– najmniejszy udział w rynku,</li> <li>– przestarzała infrastruktura nieruchomości zabudowanej i niezabudowanej,</li> <li>– mała powierzchnia zajezdni,</li> <li>– brak możliwości zwiększenia rozmiaru na rynku.</li> </ul>
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> <li>– możliwość budowy nowoczesnej zajezdni,</li> <li>– możliwość inwestycji w nową infrastrukturę przedsiębiorstwa oraz zasoby,</li> <li>– możliwość zakupu nowoczesnego taboru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zmiany preferencji usługobiorców,</li> <li>– zmiana polityki władz miasta,</li> <li>– możliwość połączenia przedsiębiorstw,</li> <li>– możliwość wejścia na rynek prywatnych przewoźników.</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Komunikacja..., 2014, s. 8].

W przedsiębiorstwie KZK w każdym z elementów analizy można wyróżnić istotne czynniki. Firma KZK funkcjonowała prawidłowo pod względem finansowym oraz organizacyjnym. Ocena pod względem prowadzonej działalności (realizacji usług przewozu osób) również była dobra. Firma miała dobrą opinię wśród usługobiorców. Słabą stroną przedsiębiorstwa była m.in. przestarzała infrastruktura nieruchomości oraz brak możliwości zwiększenia rozmiaru rynku ze względu na zbyt małą powierzchnię zajezdni. Szansami były m.in. budowa nowej zajezdni, która umożliwi przedsiębiorstwu inwestycję w nowoczesną infrastrukturę, zasoby, tabor, a także pozwoli na zwiększenie udziału w rynku. Zagrożenia jakie firma może napotkać w przyszłości mogą dotyczyć ustanowienia monopolu na rynku transportu miejskiego (likwidacja trzech przedsiębiorstw i stworzenie jednego monopolistycznego przedsiębiorstwa) oraz wzrostu konkurencyjności na rynku i otwarcie rynku dla prywatnych przewoźników.

Zamierzenia rozwojowe przedsiębiorstwa są istotnym elementem strategii funkcjonowania firmy. Pozwalają na opracowywanie planów, inwestycji i prognozowanie rozwoju przedsiębiorstwa w przyszłości. Priorytetem przedsiębiorstwa KZK była budowa nowej zajezdni przy ulicy Zacisze. Wykorzystywana zajezdnia uniemożliwiła firmie rozwój oraz zwiększenie rozmiaru działania na rynku. Zajezdnia firmy była przestarzała w stosunku do użytkowanych w innych firmach. W nowej lokalizacji planowana jest budowa m.in. nowoczesnego oraz większego warsztatu, stacji diagnostycznej oraz stacji paliw. Aby wybudować nową zajezdnię przedsiębiorstwo musi zgromadzić środki finansowe

na opisywany cel. Jednym ze sposobów zgromadzenia funduszy na budowę jest sprzedaż działki, na której spółka prowadziła działalność gospodarczą. Większa powierzchnia zajezdni umożliwi również zwiększenie liczby wykorzystywanych autobusów, co umożliwi firmie zwiększenie udziału w rynku transportu publicznego w aglomeracji białostockiej. W przyszłości Organizator miejski planuje stworzenie większej liczby linii miejskich oraz podmiejskich, które być może będą obsługiwane przez spółkę KZK.

Innym zamierzeniem rozwojowym przedsiębiorstwa był zakup trzech nowych niskopodłogowych autobusów przegubowych. Opisywana inwestycja miała zostać zrealizowana w celu unowocześnienia taboru autobusowego przedsiębiorstwa. Zakup taboru umożliwi wzrost jakości oferowanych usług oraz może usprawnić funkcjonowanie firmy. Nowy tabor autobusowy może umożliwić ograniczenie użytkowania wysłużonych pojazdów bądź likwidację przestarzałych autobusów.

## Podsumowanie

1. W pracy przedstawiono tematykę związaną z funkcjonowaniem oraz rozwojem KZK. Oceny funkcjonowania przedsiębiorstwa dokonano na podstawie parametrów i wskaźników ważnych w przypadku transportu publicznego. Stwierdzono, że przedsiębiorstwo dość mocno wykorzystywało swoje zasoby. Mimo to nie miało pozycji dominującej na rynku, miało najmniejsze udziały. Świadczą o tym podstawowe wskaźniki, jak udział w zrealizowanych wozokilometrach i wozogodzinach na rynku aglomeracji białostockiej. Tym samym została odrzucona hipoteza według której przedsiębiorstwo KZK miało dominującą pozycję na rynku.

2. Przedsiębiorstwo KZK funkcjonowało w sposób prawidłowy, wykorzystując dobrze posiadane zasoby.

3. W artykule rozpoznano również szanse rozwoju działalności firmy. Bez inwestycji taki rozwój nie będzie możliwy. Najważniejszą jest budowa nowej zajezdni, która pozwoli na zwiększenie skali działania. Inne działania inwestycyjne związane było z zakupem nowych autobusów. Wszystkie inwestycje dotyczyły więc podstawowych zasobów przedsiębiorstwa.

4. Wszystkie przedsiębiorstwa poprzez należyte wykonywanie usług na obsługiwanych liniach komunikacyjnych tworzą zintegrowany system komunikacji miejskiej w aglomeracji białostockiej. Od ich sprawnego funkcjonowania i rozwoju zależy jakość tego typu usług i ogólna ocena komunikacji miejskiej w aglomeracji białostockiej przez społeczeństwo.

## Literatura

- 100 lat komunikacji miejskiej w Białymstoku, 1995: Zakład Obsługi Komunikacji Miejskiej w Białymstoku, Białystok.
- Chaberko T., Kretowicz P., 2011: Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym a popyt na przewozy użyteczności publicznej, *Transport Miejski i Regionalny*, 10, 28–34.
- Davidsson P., Henesey L., Ramstedt L., Tornquist J., Wernstedt F., 2005: An analysis of agent-based approaches to transport logistics, *Transportation Research Part C*, 13, 255–271.

- Dydkowski G., Tomanek R., 1997: Zmiany systemów zarządzania transportem miejskim, [w:] Zarządzanie publicznym transportem w miastach, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, Materiały konferencyjne, 16.
- Wyszomirski O. (red.), 2002: Gospodarowanie w komunikacji miejskiej, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Kiba-Janiak M., Cheba K., 2010: City logistics versus quality of life in the area of public transport after an example of a medium sized city, International Logistics and Supply Chain Congress 2010, Istanbul, 02.11.2010–06.11.2010 proceedings.
- Komunikacja miejska w liczbach, 2014: Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej.
- Krawczyk D., 2012: Logistyka miejska oczami operatora logistycznego, Logistyka 5, 55–56.
- Mindur M., 2011: Transport pasażerski w wybranych aglomeracjach europejskich, Transport Miejski i Regionalny 11, 31–37.
- Rokicki T., 2014: Organizacja i ekonomika transportu, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Wyszomirski O. (red.), 2008: Rola, zadania i zasady funkcjonowania regionalnego pasażerskiego transportu drogowego w latach 2008–2015 w świetle przewidywanych zmian organizacyjnych, prawnych i społecznych, Polska Izba Gospodarcza Transportu Samochodowego i Spedycji, Warszawa.
- Rudnicki A., 1999: Jakość komunikacji miejskiej, Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie 71, 384.
- Studium wykonalności dla projektu pn.: Poprawa jakości funkcjonowania transportu publicznego miasta Białegostoku – Etap I, 2009, Urząd Miejski w Białymstoku, Białystok.
- Szołtysek J., 2007: Podstawy logistyki miejskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego, Katowice.
- Szołtysek J., 2011: Kreowanie mobilności mieszkańców miast, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Szubartowski M., 2013: Metoda oceny bezpieczeństwa systemu transportowego, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom.
- Taniguchi E., Yamada T., Okamoto M., 2007: Multi-agent modelling for evaluating dynamic vehicle routing and scheduling systems, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 7, 933–948.
- Wyszomirski O., 1988: Substytucja i komplementarność indywidualnej i zbiorowej komunikacji miejskiej, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

Adres do korespondencji:

**dr hab. inż. Tomasz Rokicki**  
(<https://orcid.org/0000-0003-3356-2643>)  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Nauk Ekonomicznych  
Katedra Logistyki  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa  
tel. (0 22) 593 42 59  
e-mail: tomaszrokicki@op.pl



*Dawid Goik, Mateusz Ciupak*

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

## **Dostawy żywności w systemie e-commerce – ich przyszłość i uwarunkowania**

### **Food delivery in the e-commerce system – their future and conditions**

**Synopsis.** W artykule przedstawiono pojęcie e-commerce oraz zintegrowanego łańcucha dostaw, a także genezę i uwarunkowania handlu elektronicznego. Dokonano analizy częstotliwości zakupów żywności w Internecie, danych dotyczących użytkowników oraz podmiotów świadczących tego rodzaju usługi. Ponadto określono perspektywy rozwoju tej branży oraz przeprowadzono analizę dynamiki wzrostu dla Polski w porównaniu do krajów Unii Europejskiej. Rozważono argumenty przemawiające za wzrostową tendencją dokonywania zakupów artykułów żywnościowych w sieci.

**Słowa kluczowe:** dostawy żywności, e-commerce, łańcuch dostaw

**Abstract.** The article presents the concept of e-commerce and an integrated supply chain, as well as the genesis and determinants of e-commerce. The analysis of the frequency of online food purchases was made, and also an analysis of users and entities providing such services. Moreover, the development prospects for this industry were defined and an analysis of the growth dynamics for Poland compared to the European Union countries was carried out. Lastly, the arguments for an upward trend in the purchase of food items on the web were considered.

**Key words:** food delivery, e-commerce, supply chain

## **Wstęp**

W dobie zakupów internetowych coraz to popularniejsze stają się zamawianie żywności online. Daje to możliwość nie tylko zrobienia zakupów dla osób aktywnych zawodowo, które mają mniejszą ilość wolnego czasu, ale również dla osób starszych, dla których Internet staje się codziennością. Dla tych ostatnich jest pomocnym narzędziem, dzięki któremu mają kontakt ze światem, pomimo własnych chorób i niepełnosprawności. Można więc powiedzieć, że Internet pomaga w pewien sposób się uniezależnić.

Różnorodne firmy widzą w tym rozwiązaniu szansę na rozwój swoich usług i dotarcie na nowe rynki, co staje się dla nich nowym źródłem osiągnięcia zysku. Ponadto, jest sposobem na wyszczuplenie łańcucha dostaw, gdyż handel w sieci, w przeciwieństwie do tradycyjnego, jest związany z dostawą do ostatecznego klienta – która jest najbardziej kosztownym procesem w całym łańcuchu dostaw.

Ograniczenia handlu w niedzielę obowiązujące w Polsce, zgodnie z ustawą z 10 stycznia 2018 roku, mogą stać się potencjalnym źródłem rozwoju e-handlu, zwłaszcza w zakresie dostaw żywności. Takie rozwiązania stosują popularne w Polsce sklepy (Tesco, Allegro, Piotr i Paweł, inne). Zakupy przez Internet umożliwiają złożenie zamówienia na żywność w niedzielę wolną od handlu i realizację tego zamówienia jeszcze w tym samym dniu. Stanowi to przeniesienie ciężaru z pracowników sklepów i kasjerów na kurierów oraz obsługę systemu zamówień online. Dodatkowo system zamówień żywności lub zaplecza gastronomicznego w ramach e-commerce ma swoje zastosowanie w służbie zdrowia, więziennictwie, a także na różnego rodzaju eventach publicznych i prywatnych. Coraz więcej firm oferuje swoje usługi cateringowe nawet w dni wolne od handlu.

## **Cel i metodyka badań**

Celem analiz było zbadanie tendencji występującej na rynku sprzedaży internetowej. W artykule przedstawiono zagadnienia związane ze zjawiskiem e-commerce w Polsce, a także podjęto próbę prognozy ewolucji i rozwoju tego systemu w kolejnych latach. Dla potrzeb realizacji celu głównego przeprowadzono analizę dynamiki zmian udziału handlu internetowego w latach 2010–2017.

Źródłem danych do analizy były dane Eurostatu dotyczące liczby osób dokonujących zakupy przez Internet, a także badanie przeprowadzone przez firmę Gemius, którego wyniki zostały przedstawione w raporcie pod tytułem „E-commerce 2017”.

## **Łańcuch dostaw w systemie e-commerce**

Ze względu na swoją złożoność oraz wieloaspektowość, łańcuch dostaw ma wiele definicji. Jedną z nich należy rozpatrywać łańcuch dostaw jako zbiór wzajemnie oddziałujących na siebie przedsiębiorstw, wykonujących wspólnie działania na rzecz zapewnienia przepływów materiałowych oraz informacyjnych [Grzybowska 2009]. Wewnątrz danego łańcucha, który jest stworzony z co najmniej dwóch przedsiębiorstw, kreują się wzajemne zależności oraz role, które dane ogniwo łańcucha dostaw musi spełnić. W łańcuchu dostaw dokonuje się rozgraniczenia na dostawcę lub dostawców, producentów, dystrybutorów oraz operatorów logistycznych [Fertsch 2008]. Stosuje się również podział na łańcuchy mniej lub bardziej złożone. W tych ostatnich dana organizacja musi wykazać się interoperacyjnością, ze względu na możliwość wystąpienia wielu dostawców lub operatorów logistycznych, którzy gwarantują wykreowanie przedsięwzięciu wartości dodanej.

Łańcuch dostaw istnieje tak długo, od kiedy człowiek zajmuje się czynnościami wytwórczymi, jednakże koncepcja jego zarządzania jest stosunkowo nowym pojęciem. Pierwsza wzmianka o SCM (*Supply Chain Management*) pojawiła się w literaturze w 1982 roku w publikacji R.K. Olivera i M.D. Webbera „Supply-chain management:



logistics catches up with strategy” [Frankowska 2014]. Istotą zarządzania łańcuchem jest spojrzanie procesowe na wszystkie jego części, a nie tylko na potrzeby pojedynczego przedsiębiorstwa. Dzięki zarządzaniu wytwarza się partnerstwo oraz symbioza całego układu, co z kolei procentuje w podniesieniu jakości i niezawodności danego łańcucha, a ponadto otwiera możliwość porzucenia konwencjonalnego modelu na rzecz zintegrowanego łańcucha dostaw.

W dobie globalizacji i powszechnego dostępu do Internetu przedsiębiorstwa mają niezbędne narzędzia do realizacji najbardziej zaawansowanych procesów. Wraz z postępującym rozwojem technologii, powstaje wiele okazji na zrewolucjonizowanie tradycyjnego modelu handlu i sprzedaży. Jedną z szans, która wyłoniła się na przełomie tego tysiąclecia, jest handel elektroniczny. Jest to świadczenie usług handlowych, przy jednoczesnym wykorzystaniu do tego narzędzi elektronicznych, które charakteryzują się swobodą zawarcia transakcji oraz umiejscowieniem w wirtualnej rzeczywistości [Flis i in. 2009]. Współczesny e-commerce nabiera tempa wzrostu i staje się stymulantą rozwoju dużej liczby przedsiębiorstw, które często działają jedynie w systemie internetowym [Karwatka i Sadulski 2011]. Ponadto, daje możliwość już istniejącym przedsiębiorstwom na poszerzenie swojej działalności o nowy sektor gospodarki. Jednakże tylko te firmy, które są wyposażone w odpowiednią technologię, infrastrukturę oraz działają w zintegrowanym łańcuchu dostaw, mają szansę odnaleźć się w e-handlu. E-commerce, poza szansami rozwoju dla przedsiębiorstw, daje również okazję osobom fizycznym w systemach biznesowych C2C oraz C2B. Są to systemy, w których osoba prywatna dokonuje transakcji handlowych dla klientów prywatnych, jak i biznesowych [Batko i Billewicz 2013].

W praktyce wyodrębnia się podział na handel produktów żywnościowych oraz gotowych dań. Sprzedażą produktów zajmują się głównie sklepy (supermarkety, hipermarkety), natomiast gotowymi daniami osoby prywatne, a także przedsiębiorstwa cateringowe. O ile w przypadku przedsiębiorstw wejście do tego sektora nie wymusza przemodelowania łańcucha w znaczący sposób, o tyle w przypadku osób fizycznych (często w ramach działalności jednoosobowej) łańcuch dostaw jest wydłużany o działalność podmiotu. Ma on wysoki stopień skomplikowania, ze względu na wielu operatorów logistycznych, o których osoba świadcząca usługi drogą elektroniczną może nawet nie wiedzieć. W przypadku e-handlu żywności głównie przetworzonej (np. wspomniane gotowe dania), do momentu dostawy do klienta występuje standardowy łańcuch dostaw dla danej grupy towarów. W momencie, gdy zostanie wypracowana wartość dodana, handlowiec sprzedaje żywność, angażując kolejne podmioty gospodarcze, tym samym prowadząc do zwiększenia ogniw w łańcuchu dostaw. Branża E-commerce daje olbrzymie możliwości rozwoju dla przedsiębiorstw oraz wprowadza konsumenta w zupełnie nowy model zakupów.

## **Uwarunkowania handlu elektronicznego w Polsce**

Według raportu przeprowadzonego przez firmę Gemius „E-commerce 2017” [Najnowsze dane...], co drugi Polak kupuje w sieci. Można z tego wywnioskować, że tkwi w tym rodzaju działalności duży potencjał, tym bardziej że jeszcze w 2017 roku przynajmniej jeden komputer w domu miało prawie 82% gospodarstw domowych [GUS 2017]. Wraz z upowszechnieniem dostępu do sieci, zwiększa się liczba osób kupujących przez Internet.

Pierwszym czynnikiem wpływającym na rozwój branży e-commerce jest inwestowanie firm i przedsiębiorstw w swoją aktywność w sieci. Zdaniem Zbigniewa Nowickiego, przewodniczącego rady Izby Gospodarki Elektronicznej, wartość polskiego rynku handlu online powinna przekroczyć w 2018 roku 50 mld PLN, a do 2020 roku osiągnie wartość 70 mld PLN [Polski rynek..., 2018]. Przedsiębiorstwa inwestują zatem w działalność e-commerce. Widzą w Internecie szansę, nowy rynek, który nie jest jeszcze wyraźnie zdominowany przez żadną z firm.

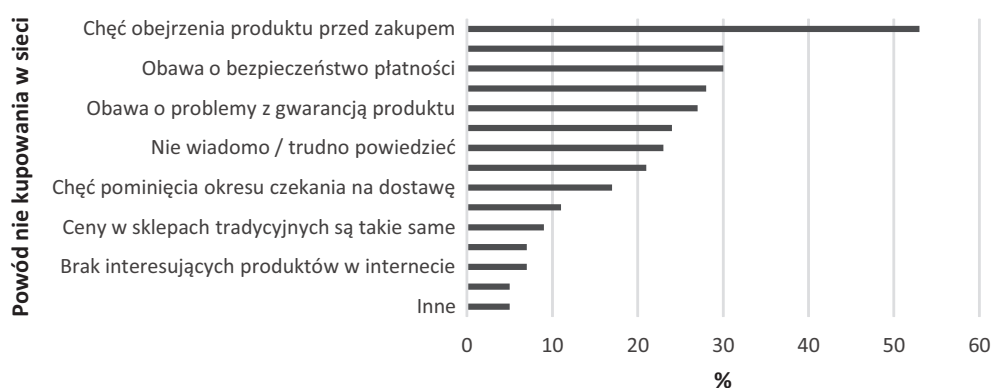
Poszczególne podmioty gospodarcze nie muszą też mieć w swoich strukturach osób umiejących stworzyć dogodne warunki do przejścia na sprzedaż w sieci. Pomocą w tym zakresie służą firmy, które można pozyskać w formie outsourcingu. Jedną z nich jest np. firma Comarch. Oferuje ona autorską platformę E-commerce Comarch e-Sklep, której użytkownikami jest już ponad 1000 firm handlowych nie tylko w Polsce, ale też i w Niemczech, Francji i Szwajcarii. Firma dostarczająca to oprogramowanie jest w stanie zapewnić indywidualne podejście do każdego ze swoich klientów, którzy chcą być unikalni na rynku i w ten sposób osiągać zysk. W ofercie tej usługi wyróżnia się np. przeznaczone dla klientów cenniki towarów, spersonalizowane kupony rabatowe, a także kierowanie kontekstowej oferty poprzez zbieranie informacji na temat danego klienta, jego aktywności w sieci oraz zakupów, których już dokonał. Ponadto aplikacja dostosowana jest do urządzeń mobilnych, niezależnie od rodzaju urządzenia [E-Commerce...]. Zakupy mogą być więc realizowane wszędzie tam, gdzie ma się do dyspozycji telefon z dostępem do Internetu, czy też tablet lub laptop.

Oczywiście, nic nie stoi na przeszkodzie, aby firmy korzystały z takich serwisów jak Allegro czy też Aliexpress. Jest to jednak rozwiązanie dla małych przedsiębiorstw, prowadzących sprzedaż na relatywnie mniejszą skalę, które to mogą wystawiać aukcje na swoje usługi lub pojedyncze przedmioty z oferty. Nie jest to rozwiązanie dobre, gdyż za każdą dokonaną transakcją stoi marża, którą dany serwis internetowy pobiera. Przedsiębiorstwo nie musi jednak martwić się o wysyłkę i dostarczenie przedmiotu. Wszystko zostawia w rękach operatora logistycznego, znacznie skracając długość łańcucha dostaw. Co więcej, jeśli specyfika branży na to pozwala, podmioty mogą wykonywać przedmioty na zamówienie, przez co nie ponoszą kosztów ich magazynowania oraz nie zamrażają kapitału. Relacja B2C jest obecnie najkrótszym z możliwych łańcuchów logistycznych.

Istotnym czynnikiem, który powoduje wzrost popularności zakupów przez Internet, jest rosnące zaufanie internautów do zawierania tego typu transakcji. Zjawisko to rozpowszechnia się szczególnie wśród osób starszych, które podchodzą z rezerwą do zakupu towaru bez wcześniejszych oględzin, aby zminimalizować ryzyko zakupu niespełniającego wymagań produktu.

Według przeprowadzonych badań przez firmę Gemius we współpracy z Izbą Gospodarki Elektronicznej, które zostały zrealizowane w postaci ankiety elektronicznej na reprezentatywnej próbie 1500 użytkowników Internetu, którzy ukończyli przynajmniej 15. rok życia, aż 46% osób nie decyduje się, pomimo wszystkich korzyści, na zakupy w sieci. Przyczyny takich działań są różne i zostały przedstawione na rysunku 1.

Respondenci najczęściej wskazywali na chęć obejrzenia produktu przed zakupem (około 52%), obawę o bezpieczeństwo płatności oraz przyzwyczajenie do tradycyjnej formy robienia zakupów. Z kolei, bardzo mały odsetek ankietowanych wskazał na brak czasu lub też brak dostępności interesujących produktów w sieci. Świadczy to o tym,



Rysunek. 1. Powód, dla którego ankietowany nie kupuje w sieci (%)

Figure 1. The reason why the respondent does not buy online (%)

Źródło: [Najnowsze dane...].

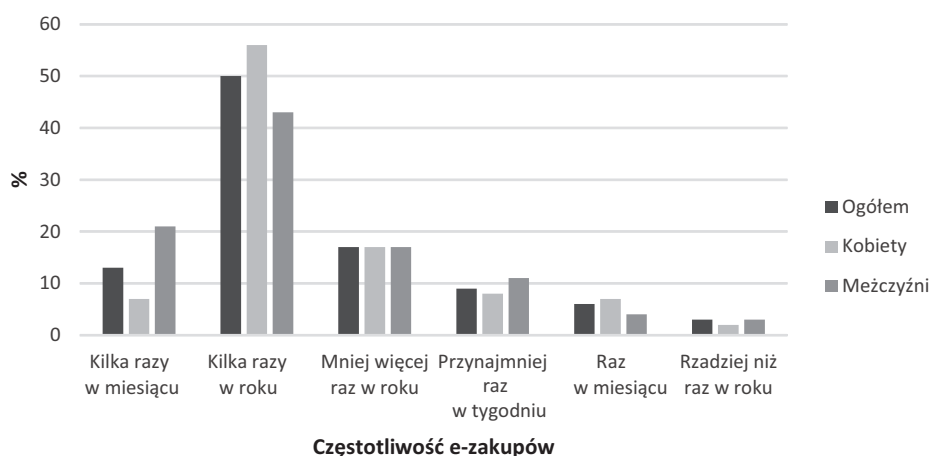
że w dobie dostępu do Internetu w telefonach, laptopach i tabletach, łatwo jest znaleźć ludziom czas na dokonanie zakupu, oraz że oferta sklepów internetowych jest zadowalająca. Zachętą do większego korzystania z zakupów internetowych, zdaniem ankietowanych jest oferowanie przez przedsiębiorstwa działające w tym sektorze, możliwość darmowego zwrotu przesyłki (nawet przez okres miesiąca). Takie rozwiązanie nie jest jednak dobre w przypadku handlu żywnością, gdyż jest ona częścią sektora FMCG i bardzo szybko rotuje w gospodarstwach domowych, przez co konsumentowi zależy na tym, aby wadliwa dostawa została uzupełniona najlepiej tego samego dnia.

## Handel żywnością online w Polsce

Dokonywanie zakupów żywności online w Polsce nie jest jeszcze popularnym zjawiskiem. Według badania przeprowadzonego przez M. Grzywińską-Rapca i M. Grzybkowską-Brzezińską [2016], największa grupa konsumentów dokonujących zakupów przez Internet, dokonuje ich z częstotliwością do kilku razy w roku. Może być to związane z okazjonalnością tych zakupów, np.:

- urodziny, imieniny osób bliskich,
- imprezy okolicznościowe,
- uroczystości rodzinne (komunie, wesela, chrzty),
- wydarzenia biznesowe,
- inne.

Analizując rysunek 2, na którym przedstawiono wyniki badania częstotliwości e-zakupów, można zauważyć, iż relatywnie mały odsetek osób dokonuje regularnych zakupów online. Może to być związane z niewystarczającą ofertą sklepów internetowych lub też z małym zapotrzebowaniem osób zainteresowanych. Nie istnieje natomiast wyraźna zależność między skłonnością do kupowania artykułów spożywczych w sieci a płcią osób ankietowanych. Z analiz wynika natomiast, że osoby, które chociaż raz dokonały zakupu żywności w systemie e-commerce, mają tendencję do powtórzenia tej czynności w przyszłości, co dobrze rokuje dla rozwoju tej branży handlu.



Rysunek 2. Częstotliwość dokonywania e-zakupów żywności (%)

Figure 2. Frequency of making online purchases of food (%)

Źródło: [Grzywińska-Rapca i Grzybowska-Brzezińska 2016].

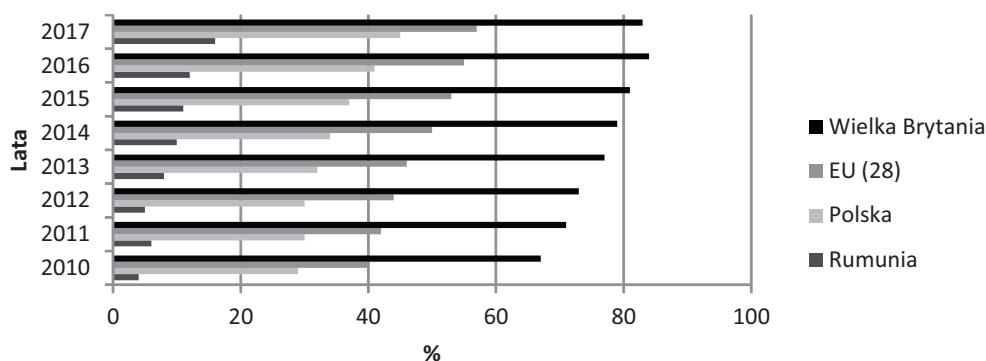
Do czynników wpływających na wzrost tendencji zakupowej konsumentów należy np. ukierunkowanie przedsiębiorstw na jakość usługi, ciągłe poszerzanie oferty zakupowej asortymentu online, a także wychodzenie naprzeciw oczekiwaniom klientów (np. polityka zwrotów, bezpłatnych dostaw – nawet w godzinach nocnych, ustalanie grafików dostaw dla regularnych zakupów w sieci, a także sugerowanie konsumentom artykułów spożywczych na podstawie ich dotychczasowych transakcji). Kolejnym czynnikiem jest bezpieczeństwo transportowanej żywności, zwłaszcza, że należy ona do artykułów o niskiej podatności transportowej [Szymczak 2012]. Ma to duże znaczenie w koncepcji zintegrowanego łańcucha dostaw, gdyż mała wada na początku procesu transportowego może wpłynąć na drastyczne obniżenie jakości na jego końcu. Dlatego też wykorzystuje się urządzenia do kontroli każdej partii przewożonej żywności, uwzględniając tzw. traceability, czyli identyfikowalność produktów na każdym etapie łańcucha dostaw [Szymczak 2012]. Takie działanie wymaga współpracy przewoźnika z producentem oferowanych artykułów.

## Perspektywy rozwoju e-commerce

W obliczu wielu pozytywnych aspektów, które niesie za sobą e-commerce, przewidyje się dalszy rozwój tej branży. Pomimo faktu, że handel online istnieje już na polskim rynku od kilkunastu lat, jest to wciąż nienasycony sektor rynku, który daje przedsiębiorcom duże możliwości wzrostu i zapewnienie nowego źródła zysku. Zdaniem autorów, jest to również odpowiedź na wzrost aktywności zawodowej Polaków, przez co mają oni mniej czasu na dokonywanie zakupów w konwencjonalnym modelu, zastępując go zamówieniami, które składają według własnych preferencji w sieci.

Z danych Eurostatu wynika, że zwiększa się ilość zakupów online. Dane te przedstawione zostały na rysunku 3. Liderem od kilku pozostaje Wielka Brytania, w której aż 83% mieszkańców zadeklarowało dokonywanie zakupów w sieci. Polska natomiast, pomimo corocznego wzrostu na poziomie porównywalnym do innych państw, pozostaje w tyle ze względu na dosyć późne inwestycje w tę branżę. Pomimo jednak stosunkowo

małej liczby kupujących online, rynek w Polsce należy do najbardziej wartościowych w Europie i według badań plasuje się na piątej pozycji w UE [Brzoska..., 2017]. W rejonie Europy Środkowej dominują Czechy.

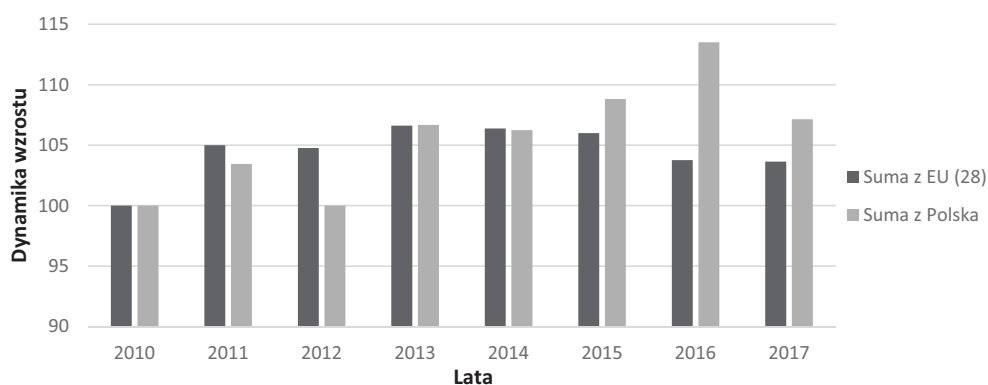


Rysunek 3. Odsetek osób zamawiających produkty przez Internet

Figure 3. Percentage of people ordering products via the Internet

Źródło: [Eurostat].

Począwszy od 2015 roku, Polska wykazuje dużą dynamikę wzrostu na tle całej UE w zakresie e-handlu. Nic nie wskazuje na to, aby ta tendencja miała się zmienić, a wręcz przeciwnie. Po wprowadzeniu ustawy o ograniczeniu handlu w niedzielę, e-commerce może potencjalnie wykazywać jeszcze większą dynamikę wzrostu względem średniej europejskiej.



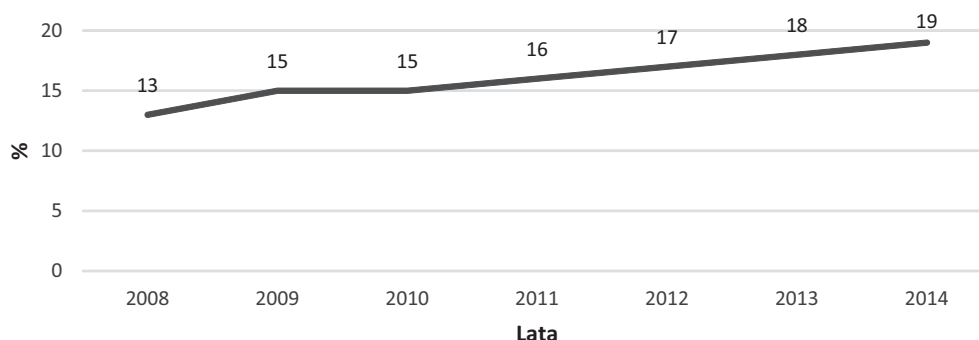
Rysunek 4. Dynamika wzrostu liczby osób wykorzystujących Internet do zakupów wyrażona w procentach (rok poprzedni = 100%)

Figure 4. The growth rate of the number of people using the Internet for shopping expressed in percent (previous year = 100%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Eurostat].

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4 można wywnioskować, iż począwszy od 2015 roku, Polska wykazuje wyższą dynamikę wzrostu udziału liczby osób korzystających z Internetu do dokonywania zakupów w porównaniu do średniej krajów EU. Ponadto, wyłączając 2012 rok, Polska wykazuje rosnącą dynamikę, co świadczy o niemalże nieprzerwanym rozwoju tej branży.

Jeżeli klienci chcą dokonywać zakupów w sieci, potrzebują do tego odpowiednich narzędzi, a przedsiębiorstwa muszą mieć tę usługę w swojej ofercie. Z danych zaprezentowanych na rysunku 5 wynika, że występuje tendencja wzrostowa przedsiębiorstw biorących czynny udział w tworzeniu rynku e-commerce, jednakże jest ona niska. W 2014 roku tylko 19% firm europejskich miało w swojej ofercie usługę handlu w sieci. Polska znajduje się poniżej tej średniej, z wynikiem 13%, co wskazuje na możliwość ekstensywnego rozwoju w przyszłości.



Rysunek 5. Udział przedsiębiorstw prowadzących sprzedaż w Internecie w UE-28 (%)

Figure 5. Share of enterprises selling online in the EU-28 (%)

Źródło: [Eurostat].

### **Wpływ ograniczenia handlu w niedzielę na rozwój handlu żywnością w sieci**

Od dnia 1 marca 2018 roku, w Polsce zaczęła obowiązywać ustawa o ograniczeniu handlu w niedzielę. W przypadku e-handlu zamknięcie stacjonarnych oddziałów sklepów nie oznacza przerwania działalności przedsiębiorstw na czas tego zakazu. Zamawianie produktów w Internecie, w tym też żywności, nie jest traktowane jako handel, lecz jako usługa, ta z kolei nie podlega zakazowi [Zakaz handlu w niedzielę szansą dla branży...]. Oznacza to, że przedsiębiorstwa, które prowadzą swoją działalność w sieci, paradoksalnie mogą zyskać na tej ustawie i zwiększyć swoje obroty. Jednym z przykładów pozytywnego wpływu zakazu handlu na rozwój e-commerce są Węgry, w których po wprowadzeniu tego rodzaju przepisów w 2015 roku zaobserwowano wzrost sprzedaży żywności nawet o 30% z kwartału na kwartał [Zakaz handlu w niedzielę szansą dla branży...].

W Polsce tylko około 1% produktów FMCG, a w tym żywności, Polacy kupują za pośrednictwem Internetu [Mordasiewicz i Białek 2018]. Jednakże szacuje się, że w okresie najbliższych lat wystąpi wzrost sprzedaży online co najmniej dwukrotny. Sklepy w swojej ofercie internetowej zawierają bardzo podobny koszyk dóbr do tego ze sklepów stacjonarnych, bez problemu więc można kupić np. kawę, kaszę, przyprawy czy też napój gazowany. Często brakuje jednak możliwości kupienia świeżej żywności. Pomimo tego mankamentu, sklepy przyciągają konsumentów znoszeniem opłat za dowóz, a ponadto oferowaniem możliwości dostarczenia produktów prosto pod drzwi klienta. Czasami sto-

sowana jest również wymiana produktów lub zwrot pieniędzy, przez co klient nie ryzykuje, dokonując zakupu produktów bez fizycznego kontaktu z nimi.

Zakupy w sieci są dużą oszczędnością czasu, gdyż pomijany jest żmudny proces podróży do sklepu, znalezienia często trudno dostępnego miejsca parkingowego oraz kolejki w samym sklepie. W przypadku zamówienia online czas dostawy przechodzi na kuriera. Ponadto, klienci, którzy chcą odstąpić od umowy zakupu, mogą to uczynić w terminie 14 dni i zwrócić niechciany produkt do sprzedawcy [Zakaz handlu w niedzielę szansą dla rynku...]. Dokonując zakupów w sklepie stacjonarnym natomiast, klient musi dostosować się do obowiązującej w nim polityki w zakresie zwrotu niechcianego produktu.

Polscy przedsiębiorcy dostosowując się do wymogów prawnych, wykreowali alternatywny sposób handlu, opierający się na kupowaniu przez sieć produktów, których egzemplarze są dostępne w placówkach stacjonarnych, gdzie ich zakup jest zabroniony – zarezerwowany wyłącznie dla sieci [Skrzat 2018]. Można to porównać do modelu zakupów e-commerce, poszerzonego o możliwość organoleptycznego przetestowania partii towaru przed zakupem, a następnie zamówienie tej partii w sieci.

## **Modele biznesowe C2C oraz C2B w handlu żywnością online**

Najbardziej rozpowszechnioną formą handlu online są e-sklepy, czyli serwisy internetowe, które pozwalają konsumentowi dokonać zakupu lub sprzedaży produktów przez Internet [Czajkowska 2016]. Wśród kategorii prowadzenia e-handlu wyróżnia się m.in. C2B – *consumer to business*, czyli klient indywidualny do firmy oraz C2C – *consumer to consumer*, czyli klient do klienta. Powstanie takich katalogów miało ścisły związek z chęcią dostosowania się do potrzeb konkretnej firmy lub konkretnego klienta [Czajkowska 2016]. Relacja między użytkownikiem a przedsiębiorstwem w modelu C2B jest ułatwiona. Główny nacisk kładziony jest na komunikację pomiędzy tymi jednostkami, np. poprzez bezpośredni kontakt z obsługą, o którym konsument jest informowany na stronie internetowej przedsiębiorstwa. Modele biznesowe, w których to klient oferuje produkty, różni się nieco oferowanym asortymentem od modeli B2C. Wyjątkiem są tutaj przedsiębiorstwa cateringowe oraz jadalnie z opcją dowozu. Osoba prowadząca tego typu działalność (C2C lub C2B) musi być konkurencyjna względem bardziej zaawansowanych podmiotów. Czyni to poprzez przetworzenie produktów, które mogą zostać kupione w systemie e-commerce, oferując je konsumentom, którzy zgłaszają zapotrzebowanie na takie usługi. Przykładem jest działalność użytkowników serwisu Allegro, którzy oferują swoje wyroby jako osoby publiczne. Bez problemu użytkownicy tego serwisu mogą nabyć różne rodzaje produktów.

Osoby działające w systemie C2C nie mają odpowiednich zasobów do świadczenia usług na poziomie oferowanym przez duże przedsiębiorstwa. Podmioty te posiadają zaplecze techniczne w postaci infra- i suprastruktury. Ponadto, nawet rozwinięte przedsiębiorstwa mają trudności z wejściem na podobny poziom jakości, oferowany przez liderów rynku e-commerce, przez co nie wykazują konkurencyjności [Consumer-to-Consumer...]. Jednakże poprzez stosowanie benchmarkingu oraz niskiemu wykorzystaniu potencjału rynku handlu żywnością online, przedsiębiorstwa mogą osiągnąć przewidywany poziom w kolejnych latach.

## Podsumowanie

Handel żywnością w sieci w Polsce charakteryzuje duży potencjał, który aktualnie nie jest w pełni wykorzystany. Można natomiast zauważyć wzrost liczebności portali oraz sklepów internetowych, oferujących kupno i dostawę zarówno gotowych dań, jak i żywności nieprzetworzonej, w dogodnym dla konsumenta czasie i miejscu [Grzywińska-Rąpca i Grzybewska-Brzezińska 2016]. Wraz z rozwojem tej branży, symultanicznie wzrasta świadomość konsumentów oraz zwiększa się ich zaufanie do dokonywania zakupów tego typu. Badania pokazują również, że wśród klientów, którzy przynajmniej raz zakupili żywność w Internecie, istnieje duże prawdopodobieństwo, że powtórzą ten zakup w przyszłości. Na podstawie dotychczasowych badań można wnioskować, że wyzwaniem dla rozwoju e-commerce w zakresie żywności będzie nie tyle pozyskanie klientów, ile ich utrzymanie ze względu na ciągle rosnące wymagania dotyczące jakości oferowanych usług.

Stosunkowo małe wykorzystanie potencjału skutkuje możliwościami efektywnego zapełnienia luki, jaka obecnie występuje na rynku żywności e-commerce. Jest to obszar do inwestowania, zarówno dla dużych firm, jak i drobnych przedsiębiorstw lub też osób fizycznych.

Na polskim rynku istnieje wiele firm, oferujących swoje usługi w sieci. Od relatywnie długiego czasu udoskonalają one swoje łańcuchy dostaw i widzą w handlu online potencjał – zarówno w ograniczeniu kosztów magazynowania oraz obsługi łańcucha logistycznego, jak i pozyskaniu nowych klientów. W wyniku znacznego wzrostu zainteresowania konsumentów handlem w sieci powstaje wiele nowych przedsiębiorstw stosujących ten model biznesowy, który bazuje na doświadczeniu swoich konkurentów, co w dłuższym okresie może skutkować obecnością dojrzałego i efektywnego rynku usług e-commerce żywności w Polsce.

## Literatura

- Batko K., Billewicz G., 2013: E-usługi w biznesie i administracji publicznej, *Studia Ekonomiczne*, 136, 47–63.
- Brzoska R.: Polska piątym największym rynkiem e-handlu w UE, 2017, *Forbes*, [źródło elektroniczne] <https://www.forbes.pl/biznes/brzoska-polska-piatym-najwiekszym-rynkem-e-handlu-w-ue/51dyflj> [dostęp: 30.04.2018].
- Consumer-to-Consumer (C2C) e-Commerce: Definition, Business Model & Examples, [źródło elektroniczne] <https://study.com/academy/lesson/consumer-to-consumer-c2c-e-commerce-definition-business-model-examples.html> [dostęp: 30.04.2018].
- Czajkowska K., 2016: Rynek e-commerce – jego specyfika i perspektywy rozwoju w Polsce, *Journal of Modern Management Process* 1, 80–88.
- E-Commerce dla B2C, Comarch, [źródło elektroniczne] <https://www.comarch.pl/erp/comarch-retail/e-commerce-dla-b2c/> [dostęp: 30.04.2018].
- Eurostat, [źródło elektroniczne] <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tin0006> [dostęp: 30.04.2018].
- Fertsch M. (red), 2008: *Podstawy logistyki*, ILiM, Poznań.
- Flis R., Szut J., Mazurek-Kucharska B., Kuciński J., 2009: *E-usługi – definicja i przykłady*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.



- Frankowska M., 2014: Łańcuchy dostaw – istota, klasyfikacja i percepcja, *Logistyka* 6, 14151–14157 (CD6).
- Grzybowska K., 2009: *Podstawy logistyki*, Difin, Warszawa.
- Grzywińska-Rapca M., Grzybowska-Brzezińska M., 2016: Determinanty e-zakupów na rynku żywności, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 40, Wydawnictwo SGH, Warszawa, 472, 469–478.
- GUS, 2017: Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2017 roku [źródło elektroniczne] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2017-roku,2,7.html> [dostęp: 30.04.2018].
- Karwatka T., Sadulski D., 2011, *E-commerce: Proste odpowiedzi na trudne pytania*, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Mordasiewicz Sz., Białek E., 2018: Będzie rosła sprzedaż żywności w internecie. Sklepy w sieci staną się konkurencją dla tradycyjnych, [źródło elektroniczne] <https://biznes.newseria.pl/news/bedzie-rosla-sprzedaz,p267544965> [dostęp: 30.04.2018].
- Najnowsze dane o polskim e-commerce już dostępne, Gemius Polska, [źródło elektroniczne] <https://www.gemius.pl/wszystkie-artykuly-aktualnosci/najnowsze-dane-o-polskim-e-commerce-juz-dostepne.html> [dostęp: 30.04.2018].
- Polski rynek e-commerce wart jest 40 mld złotych [RAPORT], 2018, Patronat Business Insider Polska, [źródło elektroniczne] <https://businessinsider.com.pl/finanse/handel/e-commerce-rozwoj-i-analiza-polskiego-ryнку/md43h0s> [dostęp: 30.04.2018].
- Skrzat P., 2018: Sklepy w niedziele jednak mogą być otwarte. Sieci handlowe mają nowe rozwiązanie, [źródło elektroniczne] <https://www.money.pl/gospodarka/wiadomosci/artykul/zakaz-handlu-top-secret-showroom,154,0,2397082.html> [dostęp: 30.04.2018].
- Szymczak M., 2012, Współczesne tendencje rozwojowe łańcuchów dostaw produktów żywnościowych, *Logistyka* 5, 7–10.
- Zakaz handlu w niedzielę szansą dla branży e-commerce?, [źródło elektroniczne] <http://www.portalspozywczy.pl/handel/wiadomosci/zakaz-handlu-w-niedziele-szansa-dlabranzy-e-commerce,155318.html> [dostęp: 30.04.2018].
- Zakaz handlu w niedzielę szansą dla rynku e-commerce w Polsce?, [źródło elektroniczne] <http://newsrm.tv/komunikat-pr/zakaz-handlu-niedziele-szansa-rynku-e-commerce-polsce/> [dostęp: 30.04.2018].

Adres do korespondencji:

**Dawid Goik**

(<https://orcid.org/0000-0002-0230-0168>)

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Wydział Ekonomii

ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice

e-mail: [dgoik@outlook.com](mailto:dgoik@outlook.com)

**Mateusz Ciupak**

(<https://orcid.org/0000-0003-2460-6480>)

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Wydział Ekonomii

ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice

e-mail: [mat.ciupak@interia.pl](mailto:mat.ciupak@interia.pl)



*Magdalena Grabowy, Agnieszka Wielgosz*  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

## **Nowoczesne rozwiązania stosowane w automatycznych magazynach**

### **Modern solutions used in automatic warehouse**

**Synopsis.** W dobie XXI wieku nowoczesność ściśle wiąże się z automatyzacją. Przedsiębiorstwa pragnące uzyskać przewagę konkurencyjną oraz sprostać potrzebom klientów muszą otworzyć się na nowoczesne rozwiązania, które pozwolą im na uzyskanie przewagi. Firmy działające w obszarze projektowania rozwiązań podnoszących efektywność magazynów oferują różnorodne systemy. Mają one do dyspozycji wiele form zagospodarowania swoich powierzchni składowania, do których można zaliczyć m.in. automatyczne systemy wysokiego składowania, automatyczne magazyny zarówno pojemnikowe, jak i paletowe oraz wsparcie oprogramowania zarządzającego magazynem – WMS/MFC. Podstawowe procesy magazynowe realizowane przez człowieka zastąpione zostają przez te wykonywane przez maszyny oraz zautomatyzowane narzędzia.

**Słowa kluczowe:** logistyka magazynowa, automatyczne magazyny, automatyzacja procesów magazynowych, innowacje

**Abstract.** In the twenty-first century, modernity is closely related to automation. Companies wishing to gain a competitive advantage and meet the needs of clients must open up to modern solutions that will allow them to gain an advantage. Companies operating in the area of designing solutions that increase the efficiency of warehouses offer a variety of systems. They have at their disposal many forms of development of their storage areas, which include automatic high storage systems, automatic warehouses both container and pallet and support for warehouse management software – WMS/MFC. The basic storage processes performed by man are replaced by those made by machines and automated tools.

**Key words:** warehouse logistics, automatic warehouses, automation of warehouse processes, innovations

## **Wstęp**

Rozwój działalności wielu firm i powstawanie kolejnych obiektów handlowych wywołują potrzebę obsługi logistycznej. To przekłada się na popyt sieci handlowych na magazyny [Olszewski i Mika 2018]. Ciągłe wzrastające zapotrzebowanie na powierzchnie magazyno-

we wymusza na przedsiębiorstwach potrzebę wprowadzania innowacji, w celu zapewnienia jak największej efektywności ich wykorzystywania. W obecnych czasach zaobserwować można, jak dynamicznie wzrasta zarówno skala, jak i złożoność oraz znaczenie procesów logistycznych, m.in. zarządzania przepływem surowców, materiałów, półfabrykatów oraz wyrobów gotowych. Do ich sprawnego oraz efektywnego funkcjonowania potrzebne są systemowe, zintegrowane oraz odpowiednio dostosowane rozwiązania opierające się na technologiach informatycznych, jak i automatyce. Wcześniej procesy realizowane w znacznej mierze przez człowieka obecnie są automatyzowane. Liczy się przede wszystkim efektywność, szybkość działania i większa niezawodność systemu związana ze znaczną eliminacją błędów czynnika ludzkiego. Magazyn jest rdzeniem przemysłu, jego role zmieniają się wraz z upływem czasu i w związku z tym zmianom ulega również logistyka magazynowa. Wraz z postępującym zapotrzebowaniem na nowe obszary składowania niezwykle istotne jest również maksymalne wykorzystanie każdej jednostki przestrzennej magazynu.

## **Cel i metodyka badań**

Celem analiz było przedstawienie nowoczesnych rozwiązań automatyzujących magazyny na przykładzie firm zajmujących się m.in. dostarczaniem kompleksowych rozwiązań systemów magazynowania, transportu wewnętrznego, czy też tworzeniem zintegrowanych systemów logistycznych. Źródłem danych do analizy była literatura z zakresu logistyki magazynowej. Ponadto analizą objęto obecnie dostępne rozwiązania w zakresie automatyzacji na rynku. W badaniach wykorzystano wnioskowanie dedukcyjne. Wyniki analiz przedstawiono w formie opisowej, graficznej i tabelarycznej.

## **Pojęcie magazynu oraz tendencje rozwoju gospodarki magazynowej**

Zgodnie z normą PN-84/N-01800 magazyn jest jednostką funkcjonalno-organizacyjną, przeznaczoną do magazynowania dóbr materialnych (zapasów) w wyodrębnionej przestrzeni, budowli magazynowej, według ustalonej technologii, wyposażoną w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzaną i obsługiwaną przez zespół ludzi wyposażonych w odpowiednie umiejętności [PN-84/N-01800].

Z logistycznego punktu widzenia magazyn jest jednostką organizacyjno-funkcyjną przeznaczoną do składowania zapasów, zajmującą wyodrębnioną przestrzeń wyposażoną w odpowiednie środki techniczne, zarządzaną i obsługiwaną przez zespół ludzi [Majewski 2006]. Magazyn oraz operacje logistyczne w nim zachodzące istotnie wpływają na szybkość przepływu materiałów i efektywność całego procesu przepływu ładunków w systemach logistycznych [Ambroziak, Jachimowski i Pyza 2016].

Współczesny system magazynowy to zbiór zasobów operacyjnych (stałych i ruchomych), odpowiednio rozmieszczonych w obszarze budowli magazynowej oraz w jej bezpośrednim otoczeniu, za pomocą których realizowany jest proces przepływu materiałów i informacji, przy uwzględnieniu określonych uwarunkowań czasowo-kosztowych oraz zarządczych łańcucha dostaw, w którym ten system funkcjonuje [Korzeń 2000].

Podobnie jak ta definicja, tak i inne traktują magazyn jako ogniwo systemu logistycznego, w którym produkty są czasowo przechowywane, a także kierowane do dalszych ogniw sieci logistycznej. Tym samym magazyny stają się zarazem punktami dostaw i od-

bioru, jak i punktami koncentracji, czy też rozdziału strumieni wyrobów w systemie logistycznym [Ambroziak, Jachimowski i Pyza 2016].

Inteligentny magazyn tworzy organizacyjno-funkcjonalne ogniwo logistyczne zdolne do ilościowo-czasowego wyrównywania przepływu materiałowego w łańcuchu dostaw. [Korzeń 2000].

Nowoczesne systemy transportowo-magazynowe różnią się między sobą przede wszystkim [Korzeń 2000]:

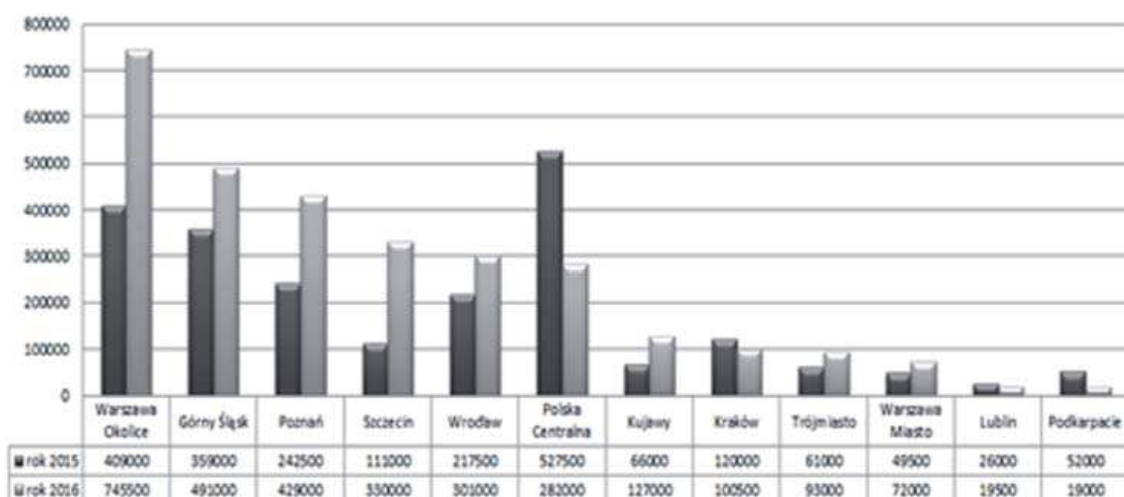
- zakresem działalności przedmiotowej,
- spełnianymi funkcjami taktyczno-operacyjnymi,
- przynależnością organizacyjno-funkcjonalną,
- rodzajem składowanych i przemieszczanych ładunków.

Sprawdzonym środkiem obniżania kosztów produkcji i jej usprawniania jest automatyzacja procesów produkcyjnych oraz magazynowych. Na hali produkcyjnej automatyka jest obecna od bardzo dawna, do magazynów zaś trafiła znacznie później i rzadziej wykorzystywana. W 2014 roku zostały przeprowadzone badania przez Panel Polskich Menadżerów Logistyki, które wykazały, że blisko 60% firm w Polsce nawet nie zastanawiało się nad wdrożeniem automatyki magazynowej. Małe zainteresowanie jest bardzo często związane z niewiedzą i brakiem świadomości dotyczącej wymiernych efektów takich zmian. W innych krajach występuje o wiele większa świadomość konieczności automatyzacji poszczególnych segmentów zakładów produkcyjnych, w tym magazynów. Znacząca liczba producentów automatyki opracowuje innowacyjne rozwiązania przeznaczone do magazynów. Dzięki temu powstały zautomatyzowane regały magazynowe, zrobotyzowane wózki widłowe technologie Pick-by-Light i Pick-by-Voice, systemy transportu wewnętrznego, kody RFID, jak i drony czy też beacons. Te środki pozwalają usprawnić działanie magazynu, kontrolować zgromadzone zasoby oraz ich drogę na linii produkcyjne, a także wyeliminować błędy ludzkie.

Zestawienie wynajętej powierzchni magazynowej według lokalizacji w latach 2015–2016 przedstawiono na rysunku 1. W 2015 roku największa powierzchnia magazynowa została wynajęta w Polsce Centralnej, w okolicach Warszawy oraz na Górnym Śląsku, a najmniejsza w Lublinie, na Podkarpaciu oraz na Kujawach. W 2016 roku podobnie największą wynajętą powierzchnię magazynową odnotowano w okolicach Warszawy, na Górnym Śląsku i Poznaniu, a najmniejszą w Lublinie, na Podkarpaciu oraz w Warszawie.

Istniejącą powierzchnię magazynową według właścicieli obiektów przedstawiono na rysunku 2. Największy udział w tej powierzchni mają takie podmioty Prologis (20,7%) oraz SEGRO (10,3%), a najmniejszą powierzchnię posiada CLIP (3, %), MLP (2,7%) i CBRE GI (0,9%). Udział małych jednostki łącznie wynosi 21,9%.

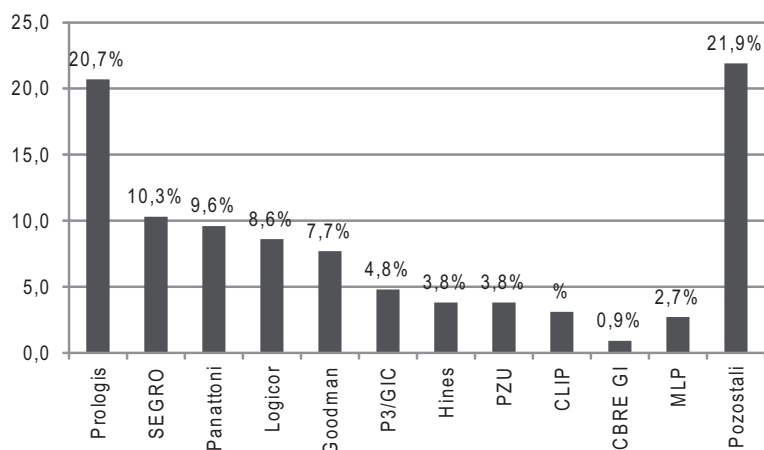
Deweloperzy starają się spełnić każde zapotrzebowanie. Rosnący popyt skłania więc do kolejnych inwestycji. W 2017 roku oddano do użytku prawie 2,3 mln m<sup>2</sup>, a w budowie było kolejnych 1,17 mln m<sup>2</sup> powierzchni, z czego prawie jedna trzecia budowana była spekulacyjnie, bez wiążących umów [Olszewski i Mika 2018]. Magazyny oddane do użytku w 2016 roku według deweloperów zaprezentowano na rysunku 3. Z danych wynika, że najczęściej z nich przekazało do użytku przedsiębiorstwo Panattoni (775 000 m<sup>2</sup>), Goodman (121 000 m<sup>2</sup>) i SEGRO (84 000 m<sup>2</sup>), a najmniej Waimea Holdings Limited (12 000 m<sup>2</sup>), Ideal Idea (6 000 m<sup>2</sup>) oraz Port Gdynia (4 000 m<sup>2</sup>).



Rysunek 1. Wynajęta powierzchnia magazynowa według lokalizacji (popyt brutto)

Figure 1. Leased warehouse space by location (gross demand)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mika 2017].



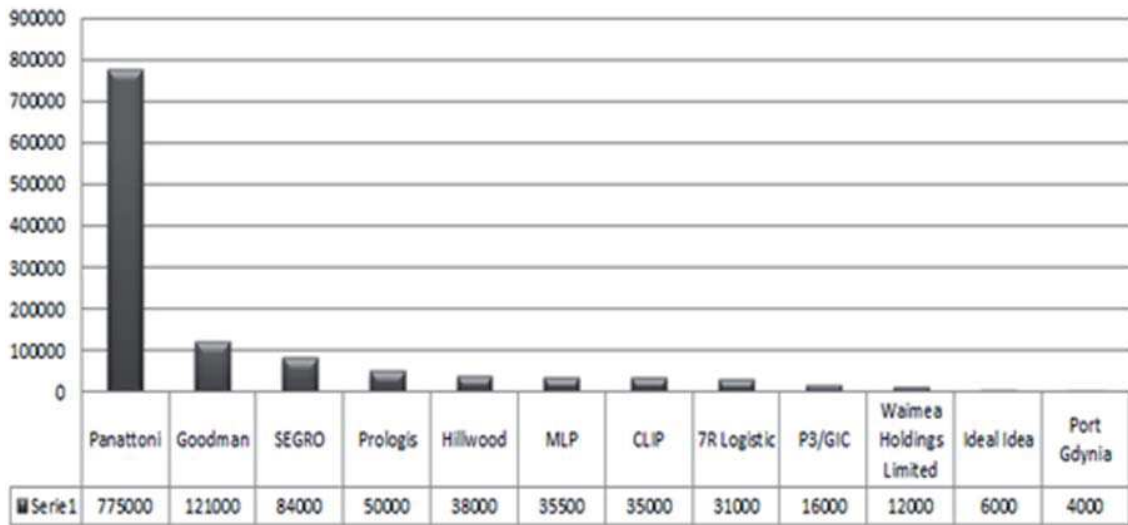
Rysunek 2. Istniejąca powierzchnia magazynowa według właścicieli obiektów (%)

Figure 2. Existing warehouse space according to property owners (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mika 2017].

Powierzchnię magazynową w budowie według lokalizacji w czwartym kwartale 2016 roku zaprezentowano na rysunku 4. Największe tego typu powierzchnie znajdują się w Szczecinie, w okolicach Warszawy oraz w Poznaniu. Odmienna sytuacja w tym zakresie występuje w Warszawie, Lublinie i na Podkarpaciu.

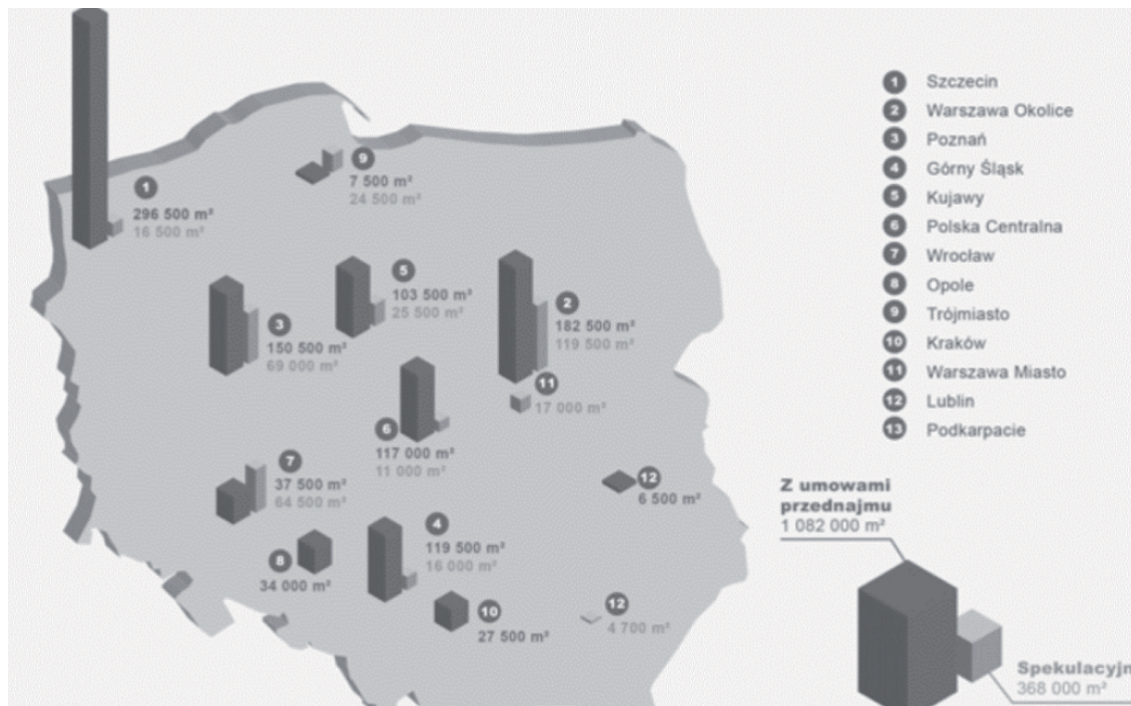
Wynajętą powierzchnię magazynową według najemców uwzględniono na rysunku 5. Z danych wynika, że największą wynajętą powierzchnią magazynową mają operatorzy logistyczni (31,7%), sieci sklepów (23,4%) i lekka produkcja (9,8%). Najmniej takiej powierzchni ma natomiast branża budowlana (1,0%), artykuły chemiczne (1,0%) oraz archiwa (0,8%).



Rysunek 3. Magazyny oddane do użytku według deweloperów

Figure 3. Warehouses put into use according to developers

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mika 2017].

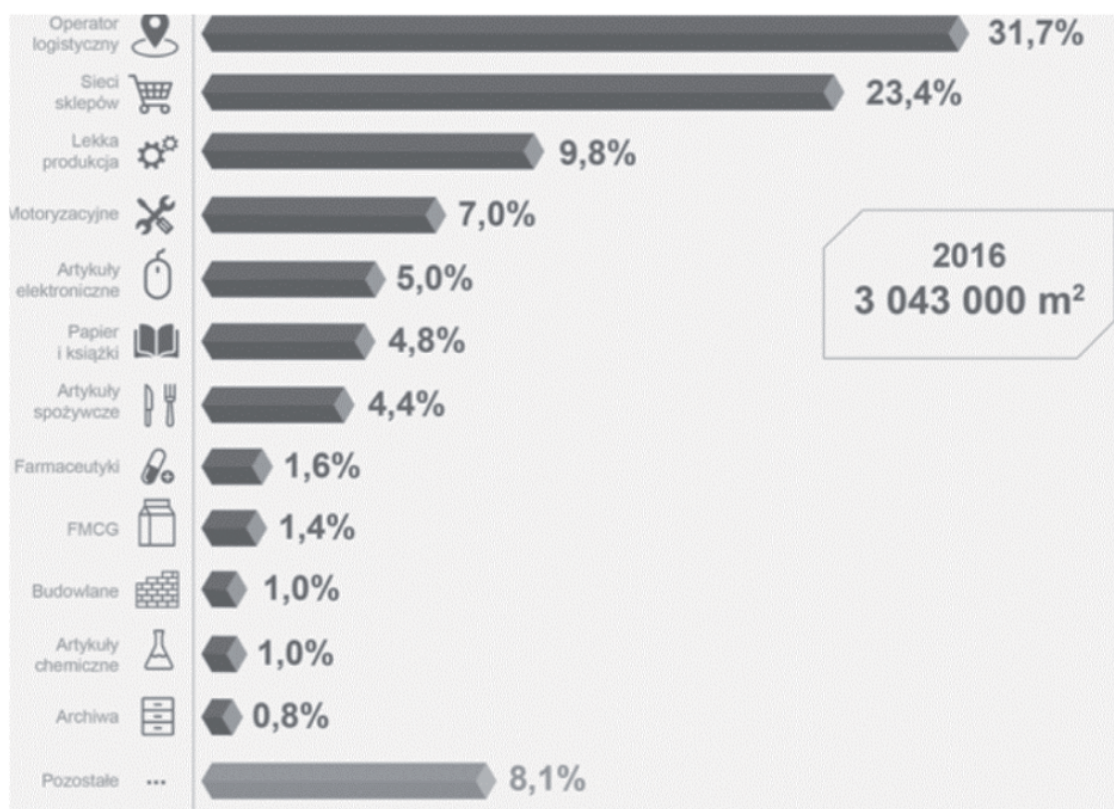


Rysunek 4. Powierzchnia magazynowa w budowie według lokalizacji w czwartym kwartale 2016

Figure 4. Warehouse space under construction by location in the fourth quarter of 2016

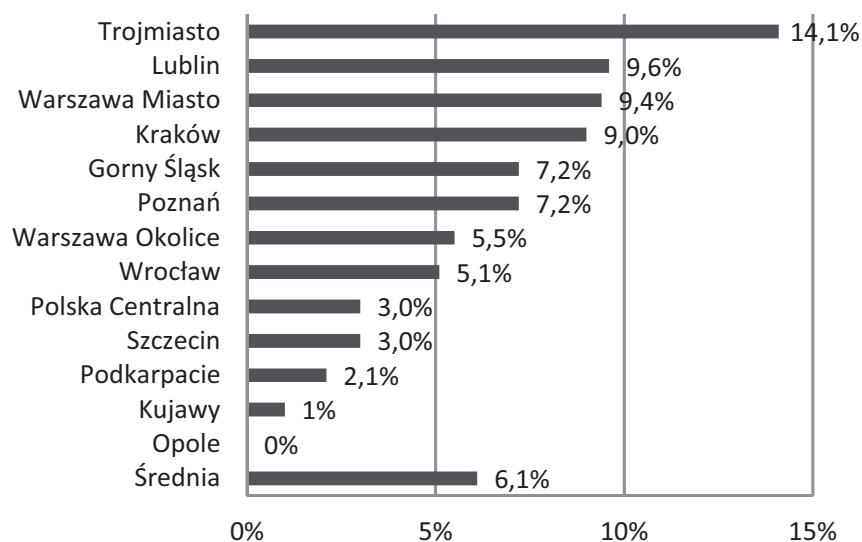
Źródło: [Mika 2017].

Udział niewynajętej powierzchni magazynowej według lokalizacji w czwartym kwartale w 2016 roku przedstawiono na rysunku 6. Najwięcej niewynajętej powierzchni znajduje się w Trójmieście (4,1%), Lublinie (9,6%) oraz w Warszawie (9,4%), a najmniej w Podkarpaciu (2,1%), Kujawach (1%) i w Opolu (0%). Średni jej udział wynosi 6,1%.



Rysunek 5. Wynajęta powierzchnia magazynowa według branży najemcy – popyt brutto  
Figure 5. Rented warehouse space according to the tenant industry – gross demand

Źródło: [Mika 2017].



Rysunek 6. Udział niewynajętej powierzchni magazynowej według lokalizacji w czwartym kwartale 2016  
Figure 6. The ratio of vacant warehouse space by location in the fourth quarter of 2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mika 2017].



## **Efektywne formy oraz systemy zagospodarowania powierzchni składowania**

### **Automatyczne magazyny wysokiego składowania**

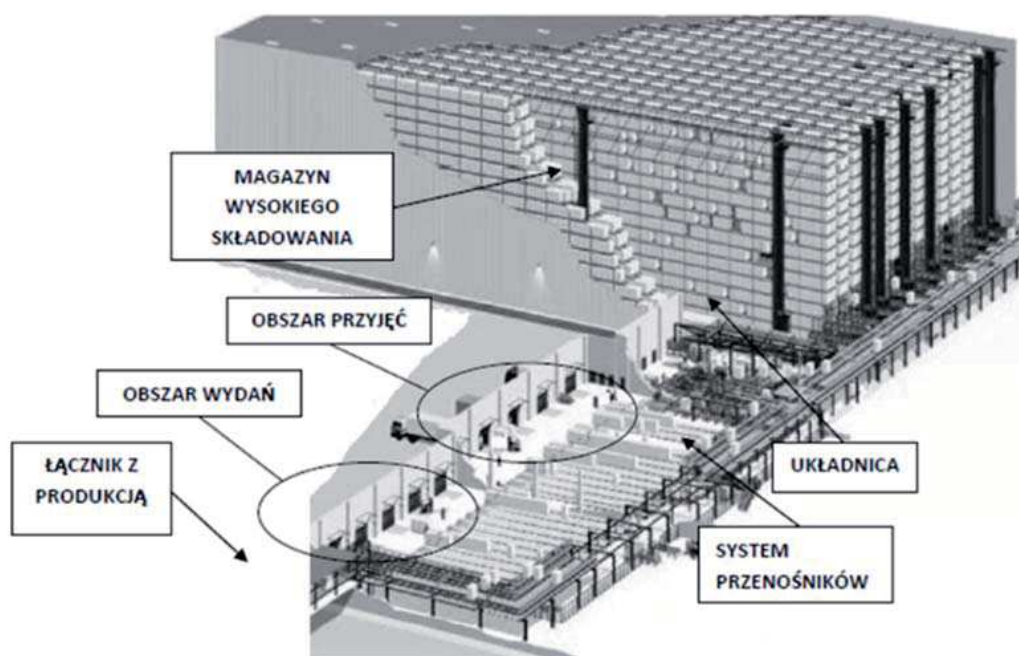
W automatycznych magazynach wysokiego składowania, rolę operatorów wózków widłowych przejmują układnice magazynowe, obsługujące palety na regałach o wysokości wynoszącej nawet do 40 m. Ładunki są przemieszczane szybko i bezpiecznie, a wykorzystanie dostępnej do zagospodarowania powierzchni magazynowej jest optymalne. Lokalizacją ładunków zarządza system informatyczny obsługiwany często przez jedną osobę. Tego typu rozwiązanie pozwala na bieżąco śledzić ruchy surowców, opakowań i wyrobów gotowych. Wszelkie przesunięcia magazynowe są generowane przez system i w pełni przez niego nadzorowane, co oznacza, że jeśli paleta nie dotrze we właściwe miejsce, system zasygnalizuje ten fakt obsługującemu go użytkownikowi. System zarządza kompleksowo wprowadzonymi danymi (terminy ważności surowców i wyrobów, okresy ważności świadectw jakości, terminy realizacji zleceń produkcyjnych czy zamówień klienta). W ten sposób czas konieczny do załadowania pojazdów dostawczych znacznie się skraca, ponieważ system, znając terminy poszczególnych zamówień klientów, generuje zlecenia transportowe i organizuje przygotowanie wszystkich pozycji zamówienia, doprowadzając do sytuacji, w której zadaniem operatora jest jedynie przewiezienie przygotowanych palet do pojazdu, co w porównaniu z tradycyjnymi metodami działania znacznie skraca czas kompletacji zamówienia i załadunku<sup>1</sup>.

Schemat magazynu wysokiego składowania obsługiwanego przez automatyczne układnice przedstawiono na rysunku 7. Wyróżnia się w nim dwa kluczowe obszary: pierwszy z nich to obszar obsługiwany przez człowieka, a drugi jest w pełni zautomatyzowany. Paleta trafia do obszaru przyjęć w momencie dostarczenia surowca lub materiału do magazynu. Powinna być ona wyposażona w etykietę logistyczną (SSCC). Jeśli nie jest, to zostaje oznakowana wygenerowanym numerem referencyjnym w magazynie, który znajduje odzwierciedlenie w kodzie kreskowym. Informacje o przyjęciu niezależnie od sposobu identyfikacji muszą znaleźć się w systemie zarządzającym magazynem. Po zaktualizowaniu danych towar jest gotowy do przetransportowania do obszaru składowania. Pracownik magazynu przewozi paletę, a następnie ustawia ją w punkcie wejściowym układu przenośników. Zeskanowanie kodu kreskowego, który znajduje się na palecie, rozpoczyna ciąg dalszych czynności. Na początku system zapamiętuje, która paleta oraz z jakim towarem zostaje wprowadzona do zautomatyzowanej części magazynu. Po zeskanowaniu kodu pracownik otrzymuje informację, jaki towar wprowadza do magazynu (np. jest to nazwa surowca), a następnie potwierdza zgodność opisu z towarem rzeczywistym. Paleta zostaje zwolniona w tym momencie wprowadzona na układ przenośników. System śledzi ruch palety, jednocześnie sprawdzając rozłożenie tego samego asortymentu na regałach magazynowych w drodze do obszaru składowania. Wybrany zostaje ten korytarz, w którym jest najmniej towaru (ze względu na ryzyko braku dostępu do towaru w przypadku awarii którejś z układnic). System po

---

<sup>1</sup> <http://wichary.eu/oferta/systemy-logistyki-magazynowej/automatyzacja-systemow-skladowania/>  
[dostęp: 07.05.2018]

wyborze korytarza przydziela miejsce magazynowe, gdzie towar zostanie ulokowany, generując w tym samym czasie dla układnicy zadanie przewiezienia palety w zarezerwowane wcześniej miejsce magazynowe.



Rysunek 7. Schemat magazynu wysokiego składowania

Figure 7. Plan of high-rack storage

Źródło: [Malanowska, Fajfer 2011].

### Automatyczne magazyny pojemnikowe

Magazyny towarów szybko rotujących wymagają elastycznych rozwiązań charakteryzujących się wysoką dynamiką i precyzją. Na automatyczne magazyny pojemnikowe składają się regały, mechanizm oraz oprogramowanie magazynowe. Takie rozwiązanie polega na zarządzaniu automatyczną strefą składowania pojemników lub kartonów. Pojemniki lub też kartony są wprowadzane oraz wyprowadzane ze strefy przy użyciu zautomatyzowanych układnic. Moduł mini-load z kanałami kompletacyjnymi, do których to zwożone są pojemniki, poświęcone do kompletacji jest szczególnym przypadkiem. Automatyczne magazyny typu mini-load umożliwiają maksymalne wykorzystanie przestrzeni oraz eliminują błędy i charakteryzują się wyższą przepustowością, dzięki integracji z systemem informatycznym.

Składowanie mini-load można wykorzystać w:

- magazynach składających małe części o jednoczesnym dużym przepływie materiałów,
- magazynach narzędziowych,
- magazynach buforowych dla pojemników lub kartonów skompletowanych, będących w oczekiwaniu na wysyłkę,
- w celu zasilania systemów kompletacyjnych Pick-to-light oraz Put-to-light.

W automatycznych magazynach pojemnikowych zastosowanie mają układnice i przenośniki pojemnikowe.

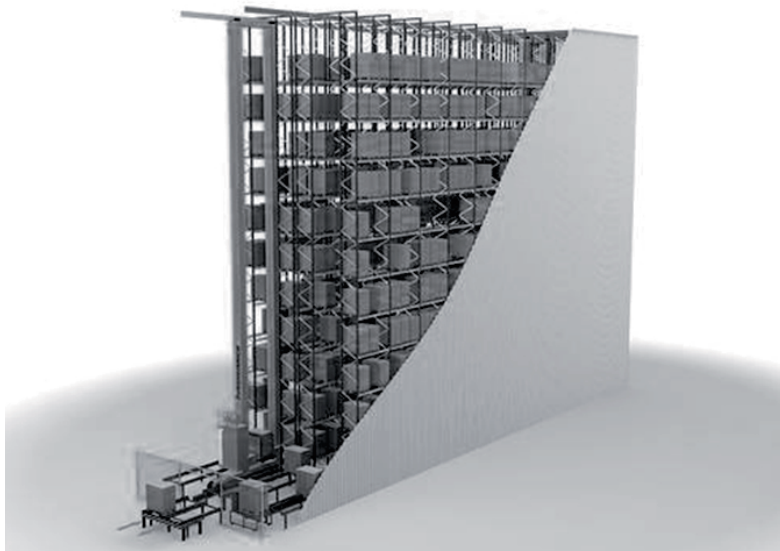
Automatyczny magazyn pojemnikowy posiada korytarz roboczy, w którym przemieszcza się układnica. Po jego obu stronach rozmieszczone są regały przeznaczone do składowania tac lub pojemników. Przenośniki pojemnikowe występować mogą w różnych konfiguracjach, co umożliwi transport zarówno na odcinkach prostych, jak i zakrętach, pochyłościach oraz między poziomami.

### **Automatyczne magazyny paletowe**

Automatyczne systemy składowania usprawniają operacje przyjęcia oraz, kolejno magazynowania i wysyłki ładunków na paletach. Mają one wpływ zarówno na zwiększenie szybkości wykonania wszelkich operacji, jak i na bezpieczeństwo procesu magazynowania. Ten rodzaj magazynów występuje jako magazyn silosowy do zabudowy, lub też magazyn wolnostojący. Jego zadanie polega na automatycznym składowaniu palet, skrzyń kratowych oraz systemów nośników indywidualnych. Automatyczne magazyny paletowe przeznaczone są do magazynowania dużych ilości jednego artykułu, który charakteryzuje się szybką rotacją.

W magazynach paletowych zastosowanie znajdują:

- układnice paletowe – urządzenia przeznaczone do automatycznego składowania ładunków w magazynie,
- układnice paletowe trójstronne – urządzenia mające zastosowanie w przypadku automatyzacji regałów paletowych, których maksymalna wysokość sięga 15 m,
- przenośniki paletowe – rozwiązanie zapewniające odpowiednią kombinację efektywności stosowanych przenośników z procesami wejścia, wysyłki oraz manipulacji określonymi jednostkami ładunkowymi.



Rysunek 7. Magazyn paletowy

Figure 7. Pallet warehouse

Źródło: <https://www.jungheinrich.pl/produkty/regaly-magazynowe/skladowanie-palet-statyczne/regal-wysokiego-skladowania/> [dostęp: 07.05.2018].

## System WMS

Warehouse Management System (WMS) firmy Jungheinrich ma na celu zapewnienie realizacji procesów w sposób prosty i wydajny poprzez optymalizacje, zarządzanie i sterowanie magazynem. Przynosi wiele korzyści, które są ważne przy prawidłowej pracy magazynu. Procesy magazynowe wspomagane przez system WMS mają znaczący wpływ na ich bezpieczeństwo, zwiększoną przejrzystość, wzrost wydajności, elastyczność, zabezpieczenie na przyszłość oraz możliwość korzystania z wielu wersji językowych. Zalety wdrożenia WMS klasyfikuje się jako:

- moduł klientów umożliwia operatorowi magazynu świadczącemu usługi logistyczne, zarządzanie towarami różnych klientów; odpowiednie zasoby magazynowe oraz przynależne procesy są zarządzane z podziałem na klientów, którzy są ich właścicielami;
- moduł wielomagazynowy za pomocą tego modułu można w systemie WMS Jungheinrich zarządzać wieloma magazynami. Magazyn jest największą jednostką administracyjną w systemie WMS Jungheinrich. Jeśli przedsiębiorstwo jest zlokalizowane w wielu miejscach, dla każdej lokalizacji definiuje się najczęściej osobny magazyn. Moduł wielomagazynowy umożliwia przejrzyste zarządzanie wieloma lokalizacjami i w razie potrzeby prowadzenie czynności magazynowych we wszystkich magazynach lub tylko w wybranych;
- zarządzanie numerami serii – za pomocą tego modułu można w systemie WMS Jungheinrich zarządzać numerami serii. W tym celu system oferuje funkcjonalności wspomagające i nadzorujące;
- moduł pakowania pomaga pracownikom w pakowaniu kompletowanego towaru i przygotowaniu go do wysyłki. Poprzez definiowane profile, okna dialogowe, pakowanie, dostosowuje się do indywidualnych wymagań klienta, tak, aby rejestrowane były tylko pożądane dane. Ustawienia w profilu dotyczą na przykład trybu pakowania, czasu pakowania, automatycznego wydruku pokwitowania lub informacji zwrotnej do nadrzędnego systemu hostowego. W module pakowania określa się, jakie dane mają być zapisane i przetworzone dla listy jednostek opakowaniowych. Można przy tym zarejestrować liczbę paczek, ich masę, odniesienie do stanu zasobów lub bezpośrednio przekształcić w paczkę środek ładunkowy wykorzystywany do kompletacji,
- moduł załadunkowy – dzięki niemu można sterować procesem załadunku za pomocą systemu WMS Jungheinrich. Umożliwia on zrealizowanie kolejności załadunku zgodnie z predefiniowaną trasą i przy użyciu profili określających, jakie informacje mają być rejestrowane podczas załadunku. Oprócz tego sporządzane są dokładne protokoły, jakie paczki zostały załadowane na poszczególne ciężarówki. Aby korzystać z tego modułu, należy uprzednio utworzyć paczki. Z reguły wymagany jest do tego moduł pakowania. Jeśli jednak klient dokonuje wyłącznie kompletacji całych palet, moduł pakowania nie jest niezbędny. W takim wypadku odpowiednie środki ładunkowe można logicznie bez dalszych procesów fizycznych przekształcić w paczki,
- certyfikowany interfejs SAP systemu WMS Jungheinrich pozwala na połączenie ze sobą dwóch innych urządzeń, które bez niego nie mogą ze sobą współpracować. Za ich pomocą odpowiednie informacje są wymieniane poprzez IDoc Intermediate Document, czyli plik wymiany danych w systemach SAP.

## **Podsumowanie i wnioski**

Procesy globalizacyjne wymuszają na przedsiębiorstwach potrzebę ciągłego wprowadzania innowacyjnych metod, dostosowywania się do sytuacji na rynku oraz szybkiego reagowania. Dawniej zamówienia były dostarczane w ogromnych ilościach na paletach do magazynów, dzisiaj natomiast nastąpiła zmiana priorytetów, przede wszystkim liczy się ujęcie jednostkowe i szybkie, precyzyjne oraz bezpieczne dostarczenie produktu klientom.

Opierając się na gromadzeniu danych oraz sprawnym ich wykorzystywaniu powstają nowoczesne narzędzia tj. RFID, WMS, system zarządzania flotą wózków ISM, interfejs logistyczny, czy też automatyczne magazyny wysokiego składowania. Ciągłe i ukierunkowane na zapotrzebowanie rynku prace rozwojowe w dziedzinie oprogramowania logistycznego oparte na innowacyjnych trendach intralogistycznych gwarantują przedsiębiorstwom sprostanie wymaganiom logistycznym obecnie, jak i w przyszłości.

## **Literatura**

- Ambroziak T., Jachimowski R., Pyza D., 2016: Dobór środków transportu do realizacji zadań w obiektach magazynowych, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej Transport*, 119, 7–18. <http://wichary.eu/oferta/systemy-logistyki-magazynowej/automatyzacja-systemow-skladowania/> [dostęp: 07.05.2018].
- Jungheinrich, [źródło elektroniczne] <https://www.jungheinrich.pl/produkty/regaly-magazynowe/skladowanie-palet-statyczne/regal-wysokiego-skladowania/> [dostęp: 07.05.2018].
- Korzeń Z., 2000: Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów, [źródło elektroniczne] <https://www.logistyka.net.pl/images/articles/5256/Ref-15.pdf> [dostęp: 07.05.2018].
- Majewski J., 2006: *Informatyka w magazynie*, Biblioteka Logistyka, Poznań.
- Malanowska I., Fajfer P., 2011: Zastosowanie nowoczesnych technologii dla zwiększenia efektywności zarządzania magazynem, *E-mentor* 2, [źródło elektroniczne] <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/39/id/833>.
- Mika T., 2017: Rynek powierzchni magazynowych w Polsce w 2016 r., [źródło elektroniczne] <https://magazyny.pl/blog/raporty/rynek-powierzchni-magazynowych-w-polsce-w-2016-r/> [dostęp: 07.05.2018].
- Olszewski T., Mika T., 2018: Rynek magazynowy w Polsce 2018, [źródło elektroniczne] <https://magazyny.pl/blog/raporty/rynek-magazynowy-w-polsce-2018/> [dostęp: 07.05.2018].
- PN-84/N-01800, *Gospodarka magazynowa – Terminologia podstawowa*.

Adres do korespondencji:

**Magdalena Grabowy**

(<https://orcid.org/0000-0003-2997-6608>)

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza w Rzeszowie,

al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,

e-mail: [magdag525@gmail.com](mailto:magdag525@gmail.com).

*M. Grabowy, A. Wielgosz*

**Agnieszka Wielgosz**  
(<https://orcid.org/0000-0001-8520-574X>)  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza w Rzeszowie,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów  
e-mail: [agnieszkawielgosz.95@wp.pl](mailto:agnieszkawielgosz.95@wp.pl)

*Tomasz Jałowiec*  
Akademia Sztuki Wojennej

## **Współczesne koncepcje w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw**

### **Contemporary concepts in the management of military supply chains**

**Synopsis.** W opracowaniu zidentyfikowano rolę i znaczenie współczesnych koncepcji w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw. Na podstawie analizy literatury wskazano na specyfikę sektora militarnego determinującą wykorzystanie założeń współczesnych koncepcji zarządzania. Celem przeprowadzonych badań była identyfikacja i ocena wpływu wybranych koncepcji na zarządzanie specyficznymi pod wieloma względami współczesnymi wojskowymi łańcuchami dostaw.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie, siły zbrojne, łańcuch dostaw

**Abstract.** The paper presents the role and importance of contemporary concepts in the management of military supply chains. On the basis of the analysis of the literature on the subject of research, the specifics of the military sector determining the use of the assumptions of modern management concepts were pointed out. The aim of the conducted research was to identify and evaluate the impact of selected concepts on the management of modern military supply chains, specific in many respects.

**Key words:** management, armed forces, supply chain

## **Wstęp**

Zmiany zachodzące w ciągu ostatnich 20 lat wewnątrz Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZ RP) oraz w ich otoczeniu bliższym i dalszym wymuszają nowe podejście do realizacji zadań związanych z cyklicznym zaspokajaniem ich potrzeb logistycznych. Tradycyjne metody zabezpieczenia logistycznego wojsk ustępują miejsca nowym, innowacyjnym koncepcjom i narzędziom, które w wielu przypadkach wzorowane są na rozwiązaniach funkcjonujących z powodzeniem w środowisku cywilnym. Taka sytuacja odnosi się między innymi do wykorzystania w sektorze militarnym założeń współczesnych koncepcji zarządzania.

W opracowaniu postawiono za cel identyfikację i ocenę wpływu wybranych koncepcji na zarządzanie specyficznymi pod wieloma względami współczesnymi wojskowymi łańcuchami dostaw. Podjęty do rozwiązania problem badawczy można zawrzeć w pytaniu badawczym: jaką funkcję pełnią obecnie współczesne koncepcje w efektywnym zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw? W opracowaniu rozważania skoncentrowano na identyfikacji badanego zjawiska, starając się przede wszystkim określić podstawy do dalszych, poszerzonych badań tego niezwykle złożonego problemu.

## Specyfika wojskowych łańcuchów dostaw

Terminowa i zgodna z założeniami realizacja szerokiego spektrum zadań przez jednostki i instytucje wojskowe wymaga nieustannego dostarczania im niezbędnych środków materiałowych. W zależności od charakteru konkretnego zadania oraz warunków jego realizacji zmienia się skala i zakres potrzeb materiałowych, które warunkują prawidłowe funkcjonowanie SZ RP w warunkach pokoju, kryzysu i wojny. Za kompleksowe zaspokajanie potrzeb logistycznych podmiotów sektora militarnego odpowiadają elementy wojskowego systemu logistycznego określanego w literaturze przedmiotu, jako organizacja wojskowa działająca zgodnie z zasadami sztuki wojennej oraz teorii organizacji i zarządzania, złożona z organów kierowania oraz jednostek i urządzeń logistycznych sprzężonych ze sobą relacjami, przeznaczona do organizowania i realizacji dostaw zaopatrzenia i świadczenia usług (specjalistycznych i gospodarczo-bytowych) dla wojsk [Nowak 2000]. Współcześnie system logistyczny SZ RP obejmuje [Doktryna..., 2014]:

- w ujęciu strukturalnym: organy kierowania oraz organy wykonawcze (stacjonarne i mobilne) przeznaczone do wsparcia oraz zabezpieczenia logistycznego wojsk w czasie pokoju, kryzysu i wojny, w każdych warunkach terenowych i klimatycznych, w tym w operacjach prowadzonych poza granicami państwa;
- w ujęciu funkcjonalnym: celowe działanie organów logistycznych w ramach sześciu podsystemów (kierowania, materiałowy, techniczny, transportu i ruchu wojsk, infrastruktury wojskowej, medyczny) oraz dwóch obszarów funkcjonalnych (wsparcia przez państwo-gospodarza – HNS – *Host Nation Support* i mobilizacji gospodarki i rezerw strategicznych), które zapewnia ciągłość wsparcia i zabezpieczenia logistycznego wojsk w procesie szkolenia oraz wykonywania zadań.

Za sferę zabezpieczenia potrzeb materialnych żołnierzy, jednostek i instytucji wojskowych odpowiada jeden z kluczowych podsystemów wojskowego systemu logistycznego, tj. podsystem materiałowy. Głównym celem jego funkcjonowania jest zaspokajanie materialnych potrzeb wojsk w wymagane asortymentowo ilości środków zaopatrzenia oraz specjalistyczne usługi materiałowe, w miejscu i czasie umożliwiającym SZ RP właściwe funkcjonowanie, w okresie pokoju, kryzysu i wojny. Zadania zabezpieczenia materiałowego realizowane są odpowiednio do możliwości wynikających ze struktur na wszystkich poziomach organizacyjnych SZ RP [Zabezpieczenie..., 2012]:

- taktycznym – do poziomu związku taktycznego (w wojskach lądowych), skrzydła (w siłach powietrznych), flotylli (w marynarce wojennej);
- samodzielnego oddziału, regionalnej bazy logistycznej (RBLog), wojskowego oddziału gospodarczego (WOG), oddziału zaopatrzenia (OZ);



- operacyjnym – do poziomu komponentu rodzaju sił zbrojnych (RSZ), Dowództwa Operacyjnego Rodzajów Sił Zbrojnych (DO RSZ), Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych (IWsp SZ);
- strategicznym – poza potencjałem SZ RP.

Dostarczanie środków zaopatrzenia realizowane jest poprzez dowóz środków zaopatrzenia transportem szczebla nadrzędnego lub odbiór ich przez użytkownika ze wskazanych źródeł [Doktryna 2014]:

- w czasie pokoju i kryzysu dostarczanie środków zaopatrzenia realizowane jest w łańcuchu dostaw podsystemu materiałowego, dostarczanie środków zaopatrzenia realizuje się zgodnie z planem zaopatrywania (rozdzielnikiem) albo doraźnie na podstawie zgłaszanych potrzeb;
- w czasie wojny dostarczanie środków zaopatrzenia realizowane jest z zapasów zgromadzonych na szczeblu taktycznym, następnie ze stacjonarnych składów stacjonarnej jednostki logistycznej właściwej do spraw zakupu, utrzymywania i dystrybucji środków zaopatrzenia oraz realizacji zadań obsługowych w regionalnym obszarze odpowiedzialności (zapasy operacyjne i zapasy strategiczne), a także z gospodarki narodowej.

W celu prawidłowej realizacji zadań zabezpieczenia materiałowego wojsk tworzone są wojskowe łańcuchy logistyczne, które w wymiarze podmiotowym rozumieć należy jako zbiór współpracujących, strukturalnych elementów wewnętrznych i zewnętrznych zaspokajających potrzeby logistyczne wojsk poprzez dostarczanie im dóbr niezbędnych do realizacji zadań szkoleniowych, operacyjnych i bojowych [Jałowiec 2017]. Przewodzone badania [Kramarz i Zaczyk 2015] wskazują, że charakteryzują się one odmienną specyfiką niż łańcuchy dostaw funkcjonujące w środowisku cywilnym, które definiowane są jako:

- przepływ rzeczy i informacji przez sieci przedsiębiorstw, które są wobec siebie dostawcami i odbiorcami [Ciesielski 2011];
- sekwencję zdarzeń w przemieszczaniu dóbr, zwiększająca ich wartość (jako proces); grupa przedsiębiorstw realizująca wspólne działania niezbędne do zaspokojenia popytu na określone produkty w całym łańcuchu przepływu dóbr – od pozyskania surowców dostaw do ostatecznego odbiorcy (jako struktura) [Fertsch 2006];
- grupę przedsiębiorstw zaangażowanych pośrednio lub bezpośrednio na wszystkich etapach zaspokajania potrzeb materialnych klienta; obejmuje nie tylko producenta i dostawców, ale także firmy transportowe, magazyny, detalistów oraz samych klientów [Hugos 2011];
- współdziałające w różnych obszarach funkcjonalnych firmy wydobywcze, produkcyjne, handlowe, usługowe oraz ich klienci, między którymi przepływają strumienie produktów, informacji i środków finansowych [Witkowski 2003].

Wobec powyższego należy zauważyć, że do kluczowych parametrów charakteryzujących współczesne wojskowe łańcuchy dostaw należy przede wszystkim zaliczyć [Jałowiec 2017]:

1. Jednoznacznie określony cel, którym jest zabezpieczenie potrzeb materialnych wojsk w stopniu gwarantującym im bieżące funkcjonowanie, a przede wszystkim realizację stawianych jednostkom i instytucjom wojskowym zadań szkoleniowych, operacyjnych i bojowych.

2. Niewystarczające w wielu przypadkach zasoby, wynikające z trudności z ich pozyskaniem w rejonie prowadzonych operacji. Ponadto zasoby te są bardzo trudne do prognozowania ze względu na zmienność zapotrzebowania oraz sformalizowany, wydłużony w czasie proces ich zapotrzebowania.

3. Bardzo szeroki zakres zaspokajanych potrzeb wynikający z niezwykle dużej dynamiki zmian sytuacji operacyjnej wojsk, szczególnie w czasie kryzysu i wojny.

4. Wielopodmiotowość realizacji zadań w formule narodowej, wielonarodowej, sojuszniczej oraz wojskowo-cywilnej.

5. Sformalizowana, regulowana wieloma zewnętrznymi i wewnętrznymi przepisami i procedurami współpraca w łańcuchu dostaw.

6. Złożona oraz trudna do monitorowania konfiguracja i koordynacja łańcucha dostaw w wyniku występowania wielu zmiennych, oraz niewiadomych na każdym etapie realizacji dostawy dla wojsk; duża dynamika zmian w trakcie przebiegu; utrudniona koordynacja w wyniku dużej odmienności poszczególnych łańcuchów.

7. Ograniczona kontrola i ocena efektywności wynikająca w dużej mierze z niejawnego charakteru przetwarzanych informacji oraz wielu nieparametrycznych cech działalności sił zbrojnych.

Niezwykle szerokie spektrum zadań realizowanych przez SZ RP we wszystkich stacjach funkcjonowania państwa (pokój, kryzys, wojna) przekłada się bezpośrednio na strukturę wojskowych łańcuchów dostaw, spośród których każdy może mieć różny stopień złożoności. Wynika on przede wszystkim ze struktury funkcjonalnej wojskowego systemu logistycznego, w tym w sposób bezpośredni z liczby szczebli, typu kształtowanych relacji, zróżnicowania podmiotów tworzących łańcuch, a także w wielu przypadkach z konieczności zaangażowania dodatkowych uczestników, (włączając w to przedsiębiorstwa cywilne). Zarządzanie tak złożonym bytem stanowi element systemu kierowania całymi siłami zbrojnymi. W tym wymiarze zarządzanie wojskowymi łańcuchami dostaw rozumiane jest, jako zintegrowane planowanie, przygotowanie oraz użycie środków zaopatrzenia, a także realizację świadczeń oraz usług specjalistycznych w celu utrzymania wojsk w odpowiedniej gotowości bojowej na obszarze państwa, oraz zabezpieczenia funkcjonowania wojsk wykonujących zadania poza jego granicami. Działania te prowadzone są wielowymiarowo poprzez [Doktryna..., 2014]:

- projektowanie oraz prace rozwojowe, pozyskiwanie, przechowywanie, transport, dystrybucję, a także wycofywanie środków zaopatrzenia;
- transport personelu i środków zaopatrzenia;
- pozyskiwanie, budowę, eksploatację oraz prace rozwojowe w zakresie infrastruktury wojskowej;
- pozyskiwanie i świadczenie usług;
- logistykę medyczną (proces pozyskiwania, gromadzenia, dystrybucji, utrzymywania oraz rotacji produktów leczniczych, wyrobów medycznych i sprzętu medycznego w celu zapewnienia optymalnego poziomu świadczeń zdrowotnych w czasie pokoju, kryzysu i wojny).

Doskonalenie funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw wymaga nieustannego poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Ich wdrażanie ma na celu optymalizację zaangażowanego potencjału logistycznego pod kątem maksymalizacji efektywności zabezpieczenia logistycznego pododdziałów i oddziałów wojskowych. Jak wskazują do-

tychczasowe doświadczenia [Jałowiec 2013], jednym ze sposobów takiego działania jest szersza implementacja do zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw współczesnych koncepcji i metod zarządzania.

## **Potrzeby i możliwości wykorzystania współczesnych koncepcji w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw**

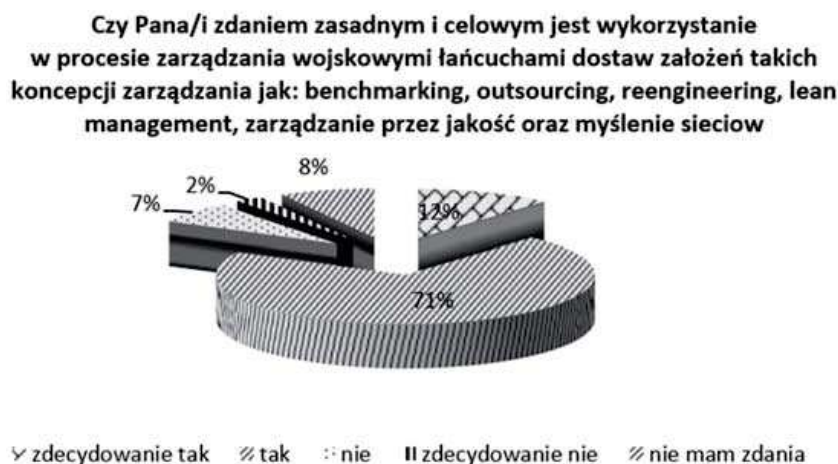
Problematyka wykorzystania, w obszarze zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw, współczesnych metod i koncepcji zarządzania stanowi niezwykle złożone i wieloaspektowe zagadnienie. Wypracowane wiele lat temu, a następnie rozwijane i doskonalone teorie zarządzania na stałe wpisały się w praktyczny wymiar funkcjonowania współczesnych wojskowych łańcuchów dostaw. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń SZ RP oraz innych czołowych armii świata do najczęściej wykorzystywanych w sektorze militarnym koncepcji zarządzania należy przede wszystkim zaliczyć: benchmarking, outsourcing, reengineering, lean management, zarządzanie przez jakość oraz myślenie sieciowe. Współcześnie są one dobrze znane nie tylko menedżerom zarządzającym organizacjami na rynku cywilnym, ale także korzystają z nich powszechnie żołnierze i pracownicy resortu obrony narodowej odpowiedzialni za zabezpieczenie logistyczne wojsk [Jałowiec 2013].

W celu rozwiązania zdefiniowanego we wstępie problemu badawczego, poza badaniami teoretycznymi niezbędne okazało się przeprowadzenie badań empirycznych. Wykorzystana została metoda sondażu diagnostycznego prowadzonego techniką ankietowania. Ze względu na ograniczony charakter prowadzonych badań opracowane narzędzie badawcze (kwestionariusz ankiety) zawierał wyłącznie dwa pytania odnoszące się bezpośrednio do postawionego problemu badawczego. Badania objęły 94 oficerów i oficerów rezerwy zawodowo związanych z wojskowym systemem logistycznym. Reprezentowali oni zarówno podziały i komórki logistyczne jednostek wojskowych (45%), wojskowe oddziały gospodarcze (28%), a także regionalne bazy logistyczne (17%) oraz pionierzy logistyczne dowództw rodzajów sił zbrojnych (10%). Badani oficerowie posiadali stopnie wojskowe: kpt. (3%), mjr (36%), ppłk (34%) oraz płk (23%). Ponadto badaniem objęto oficerów rezerwy (4%), którzy są zatrudnieni w instytucjach wojskowych, a w ciągu ostatnich dwóch lat zakończyli zawodową służbę wojskową.

Pierwsze, zamknięte pytanie kwestionariusza ankiety odnosiło się do wskazania przez ankietowanych zasadności i celowości wykorzystania w procesie zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw założeń wcześniej wymienionych sześciu współczesnych koncepcji zarządzania. Na tak postawione pytanie ponad 80% badanych wyraziło przekonanie, że wykorzystanie objętych badaniem metod powinno stanowić element zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw w SZ RP. Jedynie 2% było zdecydowanymi przeciwnikami wykorzystania w analizowanym obszarze założeń współczesnych koncepcji zarządzania, a 8% nie miało na ten temat zdania. Należy zauważyć, że ze względu na to, że przeprowadzone na potrzeby niniejszego materiału badania stanowiły element szerszego procesu badań prowadzonego z badaną próbą badawczą, zgrupowano sześć metod w jednym pytaniu. Mając świadomość, że respondenci mogli w różny sposób odnieść się do każdej z metod z osobna, oczekiwano wyłącznie wypadkowej, łącznej opinii badanych

na temat zasadności wykorzystania w procesie zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw współczesnych koncepcji i metod zarządzania. Problem ten wydaje się niezwykle istotny wobec trwającej od dłuższego czasu w środowisku wojskowym dyskusji na temat celowości transformacji zarządzania wojskowymi zasobami logistycznymi na podstawie założeń współczesnych metod i koncepcji zarządzania.

Szczegółowy, procentowy rozkład uzyskanych odpowiedzi przedstawiony został na rysunku 1.



Rysunek 1. Zasadność i celowość wykorzystania w procesie zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw założeń takich koncepcji zarządzania jak: benchmarking, outsourcing, reengineering, lean management, zarządzanie przez jakość oraz myślenie sieciowe

Figure 1. The legitimacy and desirability of using in the process of managing military supply chains the assumptions of such management concepts as: benchmarking, outsourcing, reengineering, lean management, quality management and network thinking

Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedzi udzielone na pierwsze pytanie kwestionariusza ankiety jednoznacznie wskazują, że w opinii respondentów współczesne koncepcje zarządzania mogą stanowić istotny element w procesie zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw. W komentarzach odnoszących się do przedmiotowego pytania ankietowani wskazywali, że to właśnie dzięki wdrożeniu i upowszechnieniu założeń analizowanych koncepcji zarządzania możliwe jest dostosowywanie funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw do zmieniających się dynamicznie uwarunkowań. Ponadto pojawiło się kilka opinii wskazujących na współczesne koncepcje zarządzania, jako źródło implementacji do środowiska wojskowego rozwiązań innowacyjnych. Warto także zauważyć, że w opinii respondentów (29 wskazań) ważnym czynnikiem zwiększania efektywności wojskowych łańcuchów dostaw jest optymalizacja poszczególnych wojskowych procesów logistycznych zgodnie z najnowszymi, innowacyjnymi trendami teorii organizacji i zarządzania.

W drugim, otwartym pytaniu kwestionariusza ankiety respondenci poproszeni zostali o bezpośrednie odniesienie się do współczesnej roli i znaczenia współczesnych koncepcji dla procesu efektywnego zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw. Tak postawione pytanie miało na celu wyartykułowanie przez badanych argumentów dla uprzed-

nio wybranej przez nich odpowiedzi. Ze względu na ograniczony zakres niniejszego materiału, starając się uogólnić otrzymany materiał badawczy, należy przede wszystkim wskazać, że w opinii ankietowanych wykorzystanie założeń współczesnych koncepcji zarządzania w sektorze militarnym jest nieodłącznym elementem poprawy efektywności zabezpieczenia logistycznego wojsk. W zamieszczonych komentarzach badani oficerowie wskazywali przede wszystkim na:

1. Potrzebę nieustannego dostosowywania procedur realizacji zabezpieczenia logistycznego wojsk (w tym wojskowych łańcuchów dostaw) do zmieniających się uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych (19 opinii).

2. Konieczność wdrażania do praktyki funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw innowacyjnych rozwiązań, których źródłem mogą być doskonalone i rozwijane z powodzeniem od lat w sektorze cywilnym współczesne koncepcje zarządzania (16 opinii).

3. Potrzebę wieloaspektowej współpracy elementów wojskowego systemu logistycznego z firmami cywilnymi prowadzonej zgodnie z założeniami współczesnych koncepcji zarządzania (12 opinii).

4. Upowszechnienie w środowisku wojskowym logistycznej współpracy wojskowo-cywilnej, co przekłada się niejako na szeroko zakrojony „transfer” rozwiązań cywilnych (współczesnych koncepcji zarządzania) do sektora militarnego (8 opinii).

5. Niezbędne i pożądane pod wieloma względami doskonalenie wojskowych łańcuchów dostaw należy prowadzić w maksymalnie szerokim kontekście, wykorzystując powszechnie w tym zakresie założenia współczesnych koncepcji zarządzania (6 opinii).

Dla pełnego obrazu otrzymanych wyników badań należy także przytoczyć słowa przeciwników wykorzystania założeń współczesnych koncepcji w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw. Ta, zdecydowanie mniejsza grupa wśród ankietowanych, wskazywała przede wszystkim na „odmienną specyfikę sektora wojskowego uniemożliwiającą pełną implementację założeń współczesnych koncepcji zarządzania do wojska”. Ponadto oficerowie przeciwni wykorzystaniu założeń współczesnych koncepcji w procesie zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw wyrażali przekonanie, że „w wojsku nie należy kopiować rozwiązań z sektora cywilnego, ale przede wszystkim wzorować się na procedurach sprawdzonych w innych armiach świata”. Takie stanowisko wskazuje jednak na kluczowe znaczenie benchmarkingu w procesie funkcjonowania zabezpieczenia logistycznego wojsk, co potwierdza zasadność prowadzenia dalszych badań nad zjawiskiem wykorzystania założeń współczesnych metod zarządzania w procesie doskonalenia wojskowych łańcuchów logistycznych.

Podsumowując część empiryczną artykułu, należy podkreślić, że zebrany materiał dotyczy niezwykle istotnego problemu z perspektywy efektywnego funkcjonowania współczesnych, wojskowych łańcuchów dostaw. Uzyskane wyniki badań, mające ze względu na wprowadzone ograniczenia charakter pilotażowy mogą stanowić punkt odniesienia do dalszych, poszerzonych badań odnoszących się do transformacji wojskowych łańcuchów dostaw z wykorzystaniem założeń współczesnych koncepcji zarządzania. Na podstawie uzyskanych materiałów uprawdopodobniona została opinia, że szersze wdrożenie i powszechne wykorzystanie założeń współczesnych koncepcji w obszarze zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw to jedna z metod ich doskonalenia.

## Podsumowanie i wnioski

Początek XXI wieku to czas gruntownych przemian całych Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej, w tym ich systemu logistycznego. Wymiar współczesnej logistyki wojskowej jest wypadkową podjętych w ostatnim czasie działań, zmierzających do poprawy efektywności wykorzystania własnych i pozyskiwanych zasobów logistycznych. Warto podkreślić, że jedną z dróg optymalizacji zarządzania wojskowymi łańcuchami dostaw wydaje się być obecnie powszechna implementacja do tej istotnej sfery funkcjonowania wojskowego systemu logistycznego założeń współczesnych koncepcji zarządzania. Takie stanowisko wynika bezpośrednio z faktu, że efektywne funkcjonowanie zabezpieczenia logistycznego pododdziałów i oddziałów wojskowych wymaga nieustannego doskonalenia, a jego źródłem w wielu przypadkach okazują się rozwiązania stosowane z powodzeniem na rynku cywilnych oraz w innych, czołowych armiach świata.

Wyniki uzyskane w procesie badań upoważniają autora do wysunięcia następujących wniosków natury ogólnej, tj.:

1. Jedną z form doskonalenia funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw wydaje się obecnie wykorzystanie założeń współczesnych koncepcji i metod zarządzania.
2. W opinii badanych istnieją realne przesłanki do wykorzystania w wojskowym systemie logistycznych założeń współczesnych koncepcji i metod zarządzania.
3. Kluczowym wyzwaniem w procesie doskonalenia funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw wydaje się zapewnianie warunków do nieustannego dostosowywania procedur realizacji zabezpieczenia logistycznego wojsk (w tym wojskowych łańcuchów dostaw) do zmieniających się obecnie niezwykle dynamicznie uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych.
4. Wdrażanie do sektora wojskowego założeń współczesnych metod i koncepcji zarządzania powinno na każdym etapie uwzględniać specyfikę realizacji zadań przez pododdziały i oddziały wojskowe.

W materiale zarysowane zostały wyłącznie wybrane aspekty dotyczące wykorzystania założeń współczesnych koncepcji w zarządzaniu wojskowymi łańcuchami dostaw, opierając się na zebranych opiniach. Przyjęte ograniczenia, pozwoliły na osiągnięcie założonego celu, wskazując jednocześnie kierunki dalszych badań. Najważniejszym problemem, który pozostaje do rozwiązania w przyszłości, wydaje się precyzyjne zdefiniowanie warunków umożliwiających powszechną implementację założeń współczesnych koncepcji zarządzania do praktyki funkcjonowania wojskowych łańcuchów dostaw.

## Literatura

- Ciesielski M. (red.), 2011: Zarządzanie łańcuchem dostaw, PWE, Warszawa.
- Fertsch M. (red.), 2006: Słownik terminologii logistycznej, ILiM, Poznań.
- Hugos M., 2011: Zarządzanie łańcuchem dostaw. Podstawy, Helion, Gliwice.
- Jałowiec T., 2017: Efektywność wojskowych łańcuchów dostaw, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport 117, 75–84.
- Jałowiec T., 2013: Współczesne koncepcje i metody zarządzania w logistyce wojskowej. Analiza, ocena i propozycje dla Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej, AON, Warszawa.

- Kramarz W., Zaczyk M., 2015: Niezawodność systemu logistycznego w kontekście wzrostu sieciowości łańcuchów dostaw, *Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 217, 31–43.
- Nowak E., 2000: *Logistyka wojskowa – zarys teorii*, AON, Warszawa.
- Witkowski J., 2003: *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, PWE, Warszawa.
- Doktryna Logistyczna Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej – D-4 (B), 2014: MON-CDiSzSZ, Bydgoszcz.
- Zabezpieczenie materiałowe Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. Zasady Funkcjonowania – DD/4.21, 2012: MON-SGWP-IWsp SZ, Bydgoszcz.

Adres do korespondencji:

**plk dr hab. inż. Tomasz Jałowiec, prof. ASzWoj**  
(<https://orcid.org/0000-0002-6974-090X>)  
Akademia Sztuki Wojennej  
Wydział Zarządzania i Dowodzenia  
ul. Chruściela 103, 00-910 Warszawa  
tel. (+48) 261-814-258  
e-mail: [t.jalowiec@akademia.mil.pl](mailto:t.jalowiec@akademia.mil.pl)





*Vasili Kulakov, Alexei Zhuravskiy*  
Belarusian State Agriculture Academy

## **Logistic approach to the formation of the procurement and distribution network of fruit in the region**

### **Logistyczne podejście do tworzenia sieci zakupów i dystrybucji owoców w regionie**

**Abstract.** Over the past few years, the problem of providing high-quality fruit and berries to residents of large cities of Belarus is quite acute. The reasons for this are obsolete storage technologies, large product losses during transportation, uncontrolled transportation costs. The research is devoted to the development of recommendations for determining the optimal number and location of procurement and distribution centers of fruit and berry products in the Mogilev region in order to minimize total costs. The article identifies the most significant items of variable costs and gives their economic interpretation. The economic effect from the introduction of the proposed logistics network and the payback period of the project are calculated.

**Key words:** logistics, procurement and distribution center, warehouse network, optimization approach

**Synopsis.** W ciągu ostatnich kilku lat dużym problemem jest zapewnienie wysokiej jakości owoców i jagód dla mieszkańców dużych miast Białorusi. Przyczynami tego są przestarzałe technologie przechowywania, duże straty produktu podczas transportu, niekontrolowane koszty transportu. Badania objęto opracowanie zaleceń dotyczących określania optymalnej liczby i lokalizacji centrów zaopatrzenia i dystrybucji owoców i jagód w regionie Mohylew w celu zminimalizowania kosztów całkowitych. Artykuł identyfikuje najważniejsze pozycje kosztów zmiennych i podaje ich interpretację ekonomiczną. Oblicza się efekt ekonomiczny wynikający z wprowadzenia proponowanej sieci logistycznej i okres zwrotu z inwestycji.

**Słowa kluczowe:** logistyka, centrum zaopatrzenia i dystrybucji, sieć magazynowa, podejście optymalizacyjne

## **Introduction**

The importance of logistics (both international and domestic) results from the fact that the aim of optimizing logistics processes is precisely achieving the competitive advantage of enterprises operating in the conditions of national and global economy [Klepacki 2016].

The storage network (logistics centers) through which the material flow is procured and distributed is a key element of the logistics system. The construction of this network has a significant effect on the costs that arise in the process of bringing the goods to consumers, and, accordingly, the final cost of the product being sold.

European logistics centers have been developing for many years. They were aimed at solving local problems related to economic development or implementation of plans for shaping spatial order by concentrating economic activities in separate areas of urban agglomerations. As a result of this long-term policy of local authorities and state administration, there were created conditions for the construction of a logistics center. It happened when the concepts of supply chains and logistics networks were crystallized together with the concept of network nodes in the form of logistic centers [Klepacki i in. 2016].

One of the main stages in the formation of the procurement and distribution system is the determination of the required number of storage facilities. It should be borne in mind that when deciding on the formation of a warehouse network, like any logistics task, it is advisable to use an optimization approach aimed at minimizing total costs.

In practice, two variants of forming and placing a warehouse network are used: a centralized system of warehouses and decentralized.

The centralized system includes one large central warehouse where the essential part of the resources is accumulated and warehouse-branches which is located in the regions of sale. In a decentralized system, stores are concentrated in a network of warehouses dispersed in different regions in close proximity to the consumer. Such scheme of warehouses location is expedient in the distribution system of fruit and berry products where the main customer is the retail network, carrying out orders in small lots, but with a more frequent periodicity of delivery.

## **Purpose and research methodology**

The purpose of the research is to develop a model of the procurement and distribution network of fruit and berry products in the region and calculate the economic effect of its implementation and operation based on logistics approaches, adapted to the current market conditions of the Republic of Belarus.

The initial data for the research were statistical materials characterizing the current state of the production and sale of fruits and berries, as well as the consumers questionnaire survey conducted earlier.

The study is based on methodological approaches to the formation of a system of high-tech procurement and distribution centers of fruit and berry products in the region, rooted the use of logistic methods and studying market preferences of consumers. The proposed approaches involve the use of special coefficients, allowing to take into account the effect of production and consumption in private subsidiary plots on the amount of the market demand.

The methodology of the research is based on the dialectical approach to the phenomena studied. The method of comparative analysis made it possible to identify the optimal number of procurement and distribution centers of fruit and berry products in the region. Combined use of logistics methods for determining the center of gravity of cargo flows and the single median problem with the implementation of correction coefficients allowed to determine the optimal location of warehouses centers in the region.

## **Results of the research**

The proposed system presupposes that the controlled atmosphere storage facilities put into operation will perform dual functions for harvesting and distributing fruit and berry raw materials [Kulakou 2013].

A small number of warehouses involves significant transportation costs for the delivery of products. The variant with a large number of distribution centers is based on their maximum nearness to the places of concentration of consumers. In this case, transportation costs for commodity supply will be minimal. However, the construction of such a distribution system leads to an increase in operating and management costs of the entire distribution system. It is not excluded that the additional costs in this case can significantly exceed the economic gain obtained from the reduction in the mileage of the transport that delivers goods to consumers [Zhuravskiy 2009].

Thus, with a change in the number of warehouses in the distribution system, part of the costs associated with the process of bringing products to the consumer tend to increase, and part are reduced.

Proposed research methodology includes five consistent stages presented in Table 1.

Table 1. Methodological framework of the formation of a system of procurement and distribution centers of fruit and berry products in the region

Tabela 1. Ramy metodyczne kształtowania sieci zakupów i dystrybucji owoców i jagód w regionie

Stages	Actions	Methods
1.	determination of the possible number of distribution centers in the region	the method of expert evaluations
2.	calculation of the cost of transportation of products warehouse costs and warehouse management costs	analysis, synthesis, calculation method
3.	determining the optimal number of distribution centers based on total costs	
4.	calculation of the economic efficiency of the creation and operation of the selected number of distribution centers	calculation method, net present value method
5.	determining the geographical location of the selected number of distribution centers	method of determining the center of gravity of cargo traffic; problem of a single average (taking into account the correction factors)

Source: own elaboration.

## Calculation of the necessary number of procurement and distribution centers

Calculation of costs, depending on the number of procurement and distribution centers on the average actual data for the Mogilev region at the time of the calculations in 2017 and their optimal number are presented in Table 2.

With an increase in the number of centers in the distribution system, the cost of both short-distance (less than 30 km) and long-distance transportations (more than 30 km) is reduced, which is associated with a curtailment in the mileage of transport. The nature of the dependence is not of a straightforward nature, since there are conditional-constant and conditional-variable components. As a result the delivery costs decrease more slowly than the transportation distance.

Table 2. Dependence of costs on the number of procurement and distribution centers in the logistic system in 2017

Tabela 2. Uzależnienie kosztów od liczby centrów zaopatrzenia i dystrybucji w systemie logistycznym w 2017 roku

Number of centers	Transportation costs (thous. USD)	Warehouse costs (thous. USD)	Warehouse management costs (thous. USD)	Total costs for the maintenance of the distribution center (thous. USD)
1	1270.0	71.9	154.0	1495.9
2	1221.0	83.3	178.3	1482.5
3	1182.5	96.6	195.6	1474.7
4	1148.5	117.7	216.9	1483.1
5	1115.5	148.1	248.2	1511.8
6	1087.0	177.6	269.2	1533.7

Source: own elaboration based on: [Cargo..., 2017, Designing..., 2017].

With an increase in the number of centers in the system, the costs associated with the operation of one warehouse reduce, however, the total costs of the distribution system for the maintenance of the entire warehouses complex increase.

The nature of the dependence of the warehouse management costs for the investigation region is subject to a similar effect. In this regard, with an increase in the number of warehouses, the expenditure curve for management becomes more flat.

The alteration of the total costs on the functioning of the procurement and distribution system in dependence of the number of centers included in it is shown in Figure 1.

The abscissa of the minimum of the total cost curve indicates the optimal number of warehouses under these economic conditions. In our case, these are three warehouses with a total capacity of 11 thous. tons. The proposed number provides a minimum of total costs, which amount to 1474.7 thous. USD.

Thus, for the organization of the procurement and distribution system in the territory of the Mogilev region we are proposing the construction and commissioning of 3 warehouses with a regulated gas environment with a total capacity of 11 thous. tons.

In our case, when organizing the procurement and distribution network, it is most expedient to resort to the construction of new warehouses, in spite of the significant

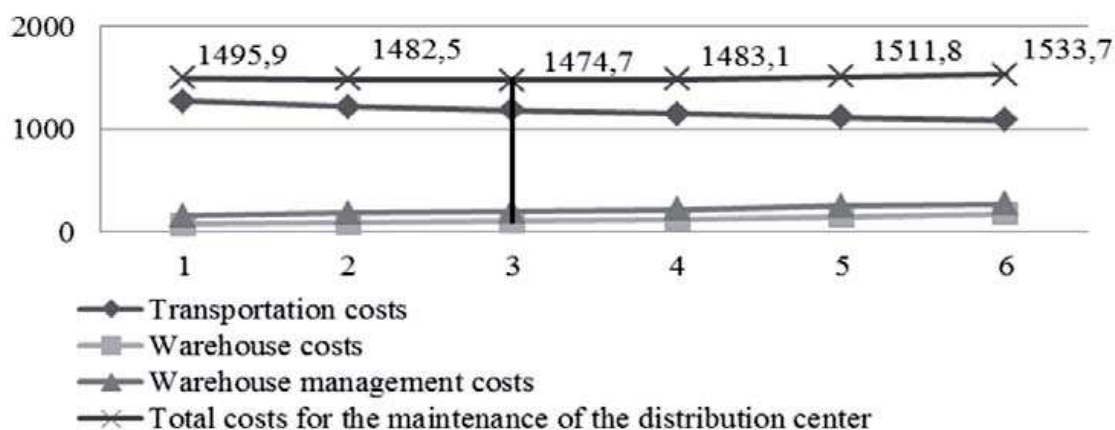


Figure 1. The alteration of the costs on the functioning of the system in dependence of the number of centers included in it

Rysunek 1. Zmiana kosztów funkcjonowania systemu w zależności od liczby zawartych w nim centrów

Source: own elaboration based on [Cargo..., Designing...]

financial costs. In this regard, we calculated the economic efficiency of investments in the construction of new modern warehouses.

For the economic effect of the implementation of the proposed activities, we will take the absolute value of the annual profit, which is formed as a result of the seasonal difference in prices for fresh fruit and berries during storage.

Cost calculation of procuring and storage of fruit and berry products involves cost accounting associated with the construction and technical equipment of three warehouses, transportation costs, storage costs in warehouses, operating costs and costs associated with the management of the distribution system.

Calculation of the necessary amount of investment for the implementation of the project for the formation of procurement and distribution system is presented in the Table 3.

Thus, the investments necessary for the implementation of the project for the formation of the procurement and distribution system will consist 10099.7 thous. USD. Accordingly, the transportation and storage costs per ton of production, taking into account the storage capacity and the lifetime of the storage facilities (10 years), will be:

$$(8625.0 \text{ thous. USD} : 10 \text{ years} + 1474.7 \text{ thous. USD}) : 11 \text{ thous. tons} = 212.47 \text{ USD}$$

The next step is to calculate the economic effect (profit) per year as a result of the implementation of the project.

The main raw material resource is the marketable apple. According to our analysis of the fruit market in the Republic of Belarus, the average price of harvesting apples during the harvest season in 2017 was 200 USD per ton. Consequently, the full cost of one ton of apples, including storage costs totaled:

$$200 \text{ USD} + 212.47 \text{ USD} = 412.47 \text{ USD}$$

Table 3. Investments required for the implementation of the procurement and distribution system project in 2017

Tabela 3. Inwestycje wymagane do realizacji projektu systemu zaopatrzenia i dystrybucji w 2017 roku

Expenses for construction and operation of three storage facilities	Valuation (thous. USD)
Construction and equipment costs	8 625.0
Operating costs per year	96.6
Costs for transportation of fruit and berries for the year per year	1 182.5
System management costs per year	195.6
Total costs	10 099.7

Source: own elaboration based on [Cargo..., Designing...].

Market research showed that the average price of apples from the warehouse in the winter-spring period was 590 USD per ton. At a given level of market prices, the profit per ton will be 177.53 USD and rentability of production and sales – 43.04% and 30.09% accordingly. Herewith, the amount of profit from the functioning of the system per year will be equal to 1952.9 thous. USD.

With a knowledge of economic effect and costs, we will determine the effectiveness of the proposed project of the procurement and distribution system. For said purpose we calculate the efficiency of capital investments:

$$E_{\text{calc}} = 1952.9 \text{ thous. USD} : 10099.7 \text{ thous. USD} = 0.19$$

where:  $E_{\text{calc}}$  – is the calculated efficiency of capital investments.

At the time of the calculations, the normative efficiency of capital investments  $E_n$  was assumed to be equal to 0.11 in accordance with the rate of the National Bank of the Republic of Belarus. If the predicted indicator is greater than the normative, then the implementation of the project is considered expedient. In our case,  $E_{\text{calc}}$  is bigger than  $E_n$ , which indicates the effectiveness of the proposed project on the formation of the procurement and distribution system.

The static payback period of the project will be:

$$10099.7 \text{ thous. USD} : 1952.9 \text{ thous. USD} = 5.17 \text{ year (5 years 2 month)}.$$

Net present value (NPV) totaled 1401.7 thous. USD, static and dynamic payback period – 5 years 2 month and 8 years 1 month respectively, internal rate of return 25.6% and profitability index 1.14.

The calculated indicators testify to the economic efficiency of the implementation of the project on the formation of the procurement and distribution system.

## **Finding the location of procurement and distribution centers in the region**

The question naturally arises: where in the territory of the region should be built storage facilities in order to get the maximum possible positive effect. Wrong choice the location of the relevant object can lead to underutilization of production capacities, high transportation costs, longer delivery times which in turn will significantly increase the payback period of the project or make it completely unprofitable. It should be kept in mind that the decisions regarding the location of the procurement and distribution center are of a long-term nature and when making a choice, one should not focus on short-term benefits.

A successful location does not guarantee success, but the unsuitable location creates additional difficulties in the implementation of the project. In any case, making a decision on a placement requires consideration of a variety of different factors.

The task of locating a procurement and distribution center (storage facility) becomes relevant with a well-developed transport network. It can be formulated as a search for an optimal solution or a solution which is close to optimal. Science and practice have developed a number of methods for solving these problems.

At the very beginning of the designing a new warehouse, you should study the forecasts of the demand for products, data on the size of stocks, delivery routes.

When choosing the location of the warehouse, many variants are considered. The optimum is one that provides a minimum of total costs for the construction and operation of the warehouse, delivery and dispatch of goods.

In our research, one of the most significant factors influencing the choice of the storage location is the proximity to producers and consumers of fruit and berry raw. This is due to the peculiar properties of products of this type. The remaining factors are largely leveled due to their relative equality throughout the territory of the Mogilev region.

At the first stage of our research, in order to obtain the desired result, we will use the method of determining the center of gravity of cargo flows with a number of assumptions and additions, in order to adapt its application to the conditions of the region.

This method is used to determine the location of one distribution center in the selected geographic region. For this, the method of applying a grid of coordinates to a map of potential locations of warehouses is applied. The coordinate system makes it possible to estimate the cost of delivery from each supplier to a possible warehouse and from the warehouse to the consumer.

The basic formula for calculating the coordinates of the center of gravity is written as:

$$x_c = (\sum p_i x_i + \sum q_i u_i) : (\sum p_i + \sum q_i)$$

$$y_c = (\sum p_i y_i + \sum q_i v_i) : (\sum p_i + \sum q_i)$$

where:

$x_c, y_c$  – coordinates of the center of gravity of cargo flows;

$x_i, y_i$  – supplier coordinates;

$u_i, v_i$  – customer coordinates;

$p_i$  – volumes of supplies to the warehouse from concrete suppliers;

$q_i$  – volumes of supplies from the warehouse to concrete recipients.

Source: [Basko 2007].

In our case, the suppliers of raw materials are mainly agricultural organizations engaged in the production of fruit and berry products, consumers are trading enterprises, individual entrepreneurs, demanding fresh fruit to provide the population they serve.

As the volume of raw material supplies, we take the volume of fruit and berries production at each particular agricultural enterprise. Demand is determined using the average level of consumption of this type of products per person that has developed over the past years.

For greater reliability of the research results, it is necessary to take into account the difference in the demand for fruits from the urban and rural population which also allows us to indirectly take into account, in the final version of the calculation formula, the influence of production volumes in personal part-time farms which is used to meet the personal needs of the population.

According to the National Statistical Committee of the Republic of Belarus the share of fruit and berry products produced in personal part-time farms in the total volume of consumption is 26.5% for the urban population, for the rural population 58.1%, in other words on the market will be purchased 73.5% and 41.9% of the total consumed fruit respectively [Agriculture..., 2017].

Consequently to determine the quantity demanded we need to adjust the population size for both groups by introducing correction coefficients which will compound 0.735 and 0.419 for the urban and rural population respectively. It should be noted that these coefficients will not be constant, as they are subject to change under the influence of economic, demographic, urbanistic and a number of other factors.

Coordinates of suppliers and consumers are determined by applying the map of the Mogilev region to an orthonormal (Cartesian) coordinate system. Because of the inability to determine the coordinates of some small suppliers, the volumes of their production sum up, and as a place location is taken by the middle coordinate of the administrative district. This will not significantly affect the reliability of the results. Coordinates of large manufacturers are found in accordance with the location of each enterprise.

The questionnaire survey of the rural population showed that a large part of it prefers to purchase fruit and berry products in the nearby administrative centers. This allows us to conclude that the bulk of demand is concentrated there. In this case, as the coordinates of the location of the rural population, it is most expedient to use the coordinates of the administrative centers.

Based on the geographical location of the Mogilev region, its size and the volume of planned construction of storage facilities we propose its division into three subregions, based on the principle of geographical compactness:

- 1) Glusk, Osipovichy, Bobruisk, Kirov, and Klichev districts;
- 2) Krugloe, Belynichy, Shklov, Mogilev, Bykhov, Gorki, Dribin, Chausy, Slavgorod districts;
- 3) Mstislavl, Cherikov, Klimovichy, Khotimsk, Krasnopolie, Kostyukovichy, Krichev districts.



Taking into account all the above additions and limitations, we obtain a formula for calculating the coordinates of the center of gravity of cargo flows for each selected sub-region and the region as a whole:

$$x_c = (\sum p_i x_i + \sum (q_g k_1 + q_s k_2) x_j) : (\sum p_i + \sum (q_g k_1 + q_s k_2))$$

$$y_c = (\sum p_i y_i + \sum (q_g k_1 + q_s k_2) y_j) : (\sum p_i + \sum (q_g k_1 + q_s k_2))$$

where:

$x_c, y_c$  – coordinates of the center of gravity of cargo flows;

$x_i, y_i$  – supplier coordinates;

$x_j, y_j$  – customer coordinates;

$p_i$  – volumes of supplies to the warehouse from concrete suppliers;

$q_g, q_s$  – quantity of urban and rural population;

$k_1, k_2$  – correction factors.

Source: own elaboration.

The calculated coordinates of the centers of gravity of cargo flows are presented in Table 4.

Table 4. Coordinates of the centers of gravity of cargo flows

Tabela 4. Współrzędne punktów ciężkości przepływu ładunków

Name of region	Number of population people		Volume of production of fruit and berry products (tons)	Coordinates of the centers of gravity of cargo flows	
	urban	rural		X	Y
First sub-region	276 076	68 178	1 930	7.5	5.9
Second sub-region	464 705	136 453	3 403	14.7	13.6
Third sub-region	92 447	61 495	5 927	23.0	10.9

Source: own elaboration.

According to the chosen coordinate system, the centers of gravity of cargo flows situated:

The first sub-region is 2 km to the north-west from the Bobruisk city in the direction of the settlement Sychkovo. The second sub-region is the north-east of the Mogilev city. The third sub-region is 5 kilometers west of the Klimovichi towards the Krichev.

The application of the described method has one limitation. On the model, the distance from the products consumption point to the location of the procurement and distribution center is taken into account as a straight line or as a hypotenuse of an angle, according to the Pythagorean theorem. In this regard, the simulated area should have a developed network of roads, since otherwise the basic principle of modeling will be violated – the principle of similarity of the model and the modeled object.

The suppliers and consumers gravity centers can be located in any place of the coordinate network. In our case, two variants of the location of the storage facilities are located outside the populated areas.

The best location nearly always situated in the inhabited locality or in the immediate proximity of it. This greatly simplifies the task, since it is required to compare the largest settlements and identify the variant that will give the best result for the selected indicator.

In our case, the optimality criterion for evaluating the various alternatives for placing warehouses is the minimum value of the average transportation distance. The search for the smallest value is called single median problem [Waters 2003].

To solve the problem, we need to create a matrix of optimal distances between the inhabited localities of the region and combine these distances with the planned supply volumes.

To determine the number of consumers adjusted for the correction coefficients in each administrative district, we use the following formula:

$$Q_t = q_g \times k_1 + q_s \times k_2$$

where:

$Q_t$  – number of consumers adjusted for the correction coefficients in each administrative district;

$q_g$  – the number of urban population, thous. people.;

$q_s$  – number of rural population, thous. people.;

$k_1$  and  $k_2$  – correction coefficients, 0.735 and 0.419.

Source: own elaboration

In the capacity of the volume of supplies necessary to meet the demand for products in each locality, we take the aggregate demand from the side urban and rural population. Further calculations were made using the following formula:

$$R_n = \sum Q_{ti} \times D_{ij}$$

where:

$R_n$  – total product of weight and distance for each logistics center;

$Q_{ti}$  – number of consumers adjusted for the correction coefficients in each administrative district  $i$ ;

$D_{ij}$  – distance from the  $i$  to the  $j$  locality (km).

The optimal location for the procurement and distribution (logistics) center of fruit and berry products will be the option that gives the minimum sum of distances.

As a result of the testing of the proposed methodology, it was revealed that the optimal locations of the procurement and distribution centers of fruit and berry products in the Mogilev region are: the first sub-region – Bobruisk city; the second sub-region – Mogilev city; the third sub-region – Krichev city.

The performed calculations, as well as an empirical analysis of the location of the main producers and consumers of fruit and berry products and the possibility of construction the corresponding objects there give grounds to conclude that the most suitable places for the construction of new storage facilities in the Mogilev region are: the north-western part of the Bobruisk city, the north-eastern part of the Mogilev city, the northern part of the Krichev city (Fig. 2).

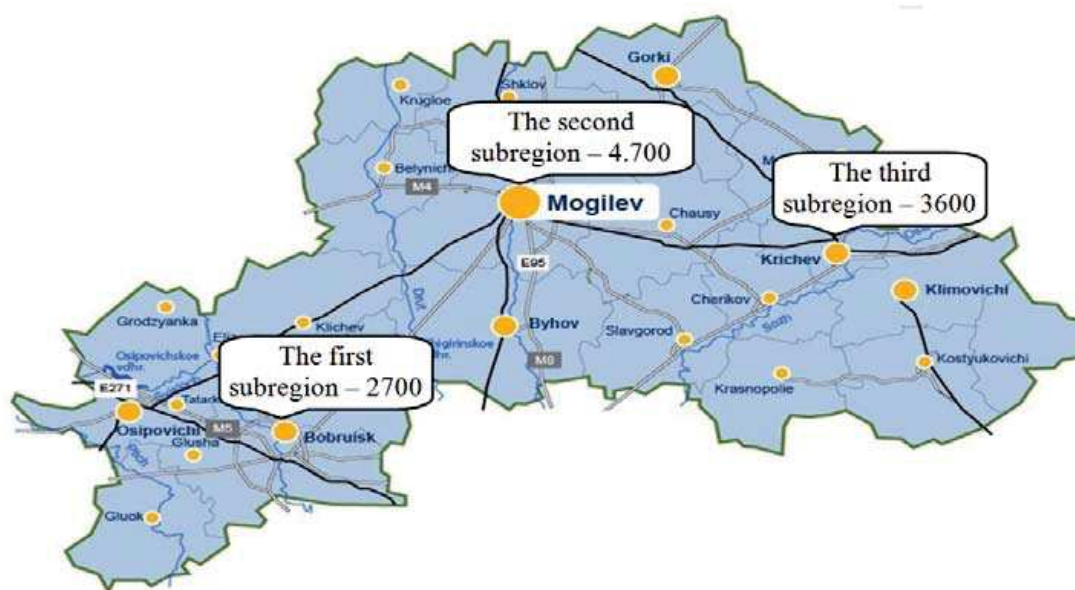


Figure 2. Geographical location of procurement and distribution centers of fruit and berry products in the Mogilev region

Rysunek 2. Lokalizacja geograficzna centrów zaopatrzenia i dystrybucji owoców i jagód na terenie regionu Mohylew

Source: own elaboration.

The capacity of procurement centers is proposed to be calculated based on the share of each sub-region in total production and demand on fruit and berry products (Table 5).

Table 5. Structure of production and consumption of fruit and berry products by selected sub-regions

Tabela 5. Struktura produkcji i konsumpcji owoców i jagód w wybranych podregionach

Sub-regions	Structure by volume of consumption (%)	Structure by volume of production (%)	Average structure (%)
First sub-region	31.80	17.14	24.5
Second sub-region	54.97	30.22	42.6
Third sub-region	13.23	52.64	32.9
Total	100.00	100.00	100.0

Source: own elaboration based on [Agriculture..., 2017].

Based on the data presented in Table 4 and technological features of the construction of storages with a controlled atmosphere we calculated the optimum capacities of the procurement and distribution centers for fruit and berry products for each subregion: the first subregion – 2700 tons; the second subregion – 4.700 tons; the third subregion – 3600 tons (Fig. 2).

The proposed system of allocation of procurement and distribution centers of fruit and berry products will allow to reduce the time interval between the harvesting of fruits and their cooling in the storage, which will positively affect the livability and commercial quality of the products.

## Conclusions

Thus, in the course of the research, we determined the optimal number (logistic network) of procurement and distribution centers for fruit and berry products in the Mogilev region, and calculated the economic efficiency of the project implementation.

In accordance with the criterion of minimum total costs, the proposed procurement and distribution network will be represented by three centers with a total capacity of 11 thous. tons. The total amount of investments necessary for the implementation of this project will be 10,099.7 thous. USD. The rentability of production and sales will compound 43.04% and 30.09% accordingly. Herewith, the amount of profit from the functioning of the system per year will be equal to 1952.9 thous. USD. Net present value (NPV) will totald 1401.7 thous. USD, static and dynamic payback period – 5 years 2 month and 8 years 1 month respectively with internal rate of return 25.6% and profitability index 1.14.

The optimal locations of the procurement and distribution centers of fruit and berry products in the Mogilev region are: the north-western part of the Bobruisk city – 2,700 tons; the north-eastern part of the Mogilev city – 4,700 tons, the northern part of the Krichchev city 3,600 tons.

## Literature

- Basko I., 2007: Logistics: tutorial, I.I. Poleshchuk (ed.), BSEU, Minsk.
- Cargo and transport: Information portal DellaTM, 2017 [electronic resource] <http://www.della.by/search/a16b144d16e144floh0ik1m1.html> [access: 10.03.2018].
- Designing and construction of modern vegetable stores, 2017, [electronic resource] <http://www.frukto.stroj.biz/> [access: 10.03.2018].
- Klepacki B., 2016: Miejsce i znaczenie logistyki w agrobiznesie, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, *Ekonomika i Organizacja Logistyki* 1.
- Klepacki B., Dziedzic-Jagocka I., Piątek E., 2016: Centra logistyczne jako nowoczesna forma gospodarki na przykładzie Świętokrzyskiego Centrum Logistyki i Dystrybucji Alma Alpinex SA, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, *Ekonomika i Organizacja Logistyki* 4.
- Kulakov V., 2013: The economic justification of the optimal number of procurement and distribution centers of fruit and berry products in the Mogilev region. In *Problems of the economy*, The Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus, Gorki.
- Waters D., 2003 *Logistics: An introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, New York.
- Zhuravskiy A., 2009 Theoretical aspects of construction of the regional logistical control system of commodity streams, *Collection of Scientific Trends Problems of Economics* (1)8.
- Agriculture of the Republic of Belarus: statistical book, 2017, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, Minsk

Corresponding address:

**dr. assoc. prof. Vasili Kulakov**  
(<https://orcid.org/0000-0003-1513-5170>)  
Belarusian state agricultural academy – BSAA  
Head of the Department of  
Economic and Mathematical Modeling  
of Economic Systems in the  
Agroindustrial Complex  
Tel.: (+37529) 542 49 99  
e-mail: [vasili-kulakov@yandex.ru](mailto:vasili-kulakov@yandex.ru)

**Alexei Zhuravskiy**  
(<https://orcid.org/0000-0002-3974-4563>)  
Belarusian state agricultural academy – BSAA  
Faculty of Economics  
Department of production organization  
in the agroindustrial complex  
Tel.: (+375) 29 356 15 45  
e-mail: [3561545@gmail.com](mailto:3561545@gmail.com)



*Natalia Dominika Wolińska*

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

## **Innowacje w transporcie morskim. Studium przypadku kontenera 4FOLD**

### **Innovations in maritime transport. Case study of the 4FOLD container**

**Synopsis.** Spadek kosztów jednostkowych przewozu kontenerów na głównych szlakach handlowych jest ograniczany przez nierównowagę w handlu międzynarodowym. W konsekwencji występowania pojawiają się efektywnego wykorzystania przestrzeni magazynowej oraz transportowej. Wynika to z konieczności zagospodarowania pustych kontenerów. W rezultacie armatorzy ponoszą większe koszty, obciążenie infrastruktury portowej jest większe, a zwiększona ilość kursów statków negatywnie wpływa na środowisko. Celem artykułu było zaprezentowanie rozwiązania, które może wpłynąć na redukcję: kosztów, wykorzystania surowców oraz negatywnego wpływu na środowisko w transporcie morskim. Jest nim wdrożenie innowacji samej jednostki transportowej, kontenera. Rozwiązanie zostało przedstawione na podstawie analizy SWOT składanego kontenera 4FOLD, który został stworzony przez firmę Holland Container Innovations BV.

**Słowa kluczowe:** innowacje, transport kontenerowy, składany kontener, ocena opłacalności inwestycji, 4FOLD

**Abstract.** The reduction of costs of container shipment on the major trade roads is hindered by the imbalance in international trade. As a consequence, some difficulties in optimizing fleet management and effective use of storage space exist. This is due to the fact that empty containers have to be repositioned. As a result, shipowners bear higher costs, the ports infrastructure is being exploit to the verge of available capacity and the increased number of operating ships has a negative impact on the environment. The aim of the article was to present a solution that can reduce costs, waste of storage and transport space as well as the negative environmental impact. It is the innovation of the transport unit itself, the shipping container. This modern management strategy has been presented based on the SWOT analysis of the foldable container 4FOLD, which was invented by Holland Container Innovations BV.

**Key words:** innovations, container transport, folding container, assessment of investment profitability, 4FOLD

## Wstęp

Dynamiczny wzrost i duże zmiany – to dwa określenia, którymi można opisać świat po II wojnie światowej. W marcu 2018 roku populacja ludzka wynosiła 7,6 mld<sup>1</sup>, jest to wartość ponad dwa i pół razy większa niż w 1960 roku. W ciągu ostatnich 50 lat konsekwentnie wzrastał też światowy handel. W obliczu tak szybkiego przyrostu ludności oraz zwiększającej się międzynarodowej wymiany handlowej, konsekwentnie zwiększyło się zapotrzebowanie na transport czynników produkcji oraz wyrobów gotowych.

Rozpoczynając rozważania na temat transportu morskiego, należy najpierw przywołać dwa różne angielskie terminy. Pierwszy z nich to *eastbound*, który oznacza transport z Europy do Azji, a drugi *westbound*, drogę powrotną. Rzadko kiedy można spotkać się z sytuacją, gdy oba te strumienie są w równowadze. Przykładowo w 2016 roku nierównowaga ta wyniosła 155,7 mld EUR [European Commission 2017]. Nierównowaga handlowa powoduje trudności w optymalizacji zarządzania flotą, wmusza konieczność przemieszczania pustych kontenerów, jednocześnie marnując przestrzeń magazynową lub transportową oraz wymusza zwiększoną ilość połączeń. W rezultacie armatorzy ponoszą większe koszty; obciążenie infrastruktury portowej jest większe, a zwiększona ilość kursów statków negatywnie wpływa na środowisko.

## Cel i metodyka badań

Głównym celem artykułu było zaprezentowanie rozwiązania, jakim jest wdrożenie innowacji samej jednostki transportowej w transporcie morskim, czyli kontenera. Pierwszym celem szczegółowym artykułu była ocena użyteczności, komercjalizacji oraz możliwych korzyści, zarówno ekologicznych, jak i ekonomicznych, płynących z wprowadzenia składanego kontenera. Drugim, ocena opłacalności wdrażania takiego rozwiązania.

Autorka zdecydowała, że jakościowe metody badawcze będą najbardziej odpowiednie dla tematu artykułu. Dlatego został on oparty na analizie SWOT firmy Holland Container Innovations B.V (HCI) oraz składanego kontenera 4FOLD. Powodem takiego wyboru jest fakt, że analiza jest empirycznie udowodnionym, skutecznym narzędziem służącym do oceny potencjału danego przedsięwzięcia [Helms i Nixon 2010]. Jako metodologia pozycjonowania strategicznego, analiza SWOT została rozszerzona poza przedsiębiorstwa do krajów i branż, dlatego uzasadnione jest wykorzystanie jej do oceny planów i kierunków rozwoju transportu kontenerowego. Co więcej, metody jakościowe koncentrują się na zrozumieniu powiązań i wpływów, które są kluczowe dla zarządzania innowacjami. Pozwalają także zachować elastyczność. W związku z tym najlepiej odpowiadały one potrzebom artykułu, gdyż umożliwiły obiektywną weryfikację mocnych i słabych stron składanych kontenerów. Badania zawarte w tym artykule skupiają się na konkretnym modelu składanego kontenera, którego patent jest wyłącznym mieniem firmy HCI. Jest to pierwszy kontener, który w 2013 roku pomyślnie przeszedł wiele testów wymaganych do certyfikacji kontenera ISO, a także CSC, UIC i AAR.

---

<sup>1</sup> [www.worldometers.info/pl](http://www.worldometers.info/pl) [dostęp: 30.03.2018].



## Kontenerowy transport morski

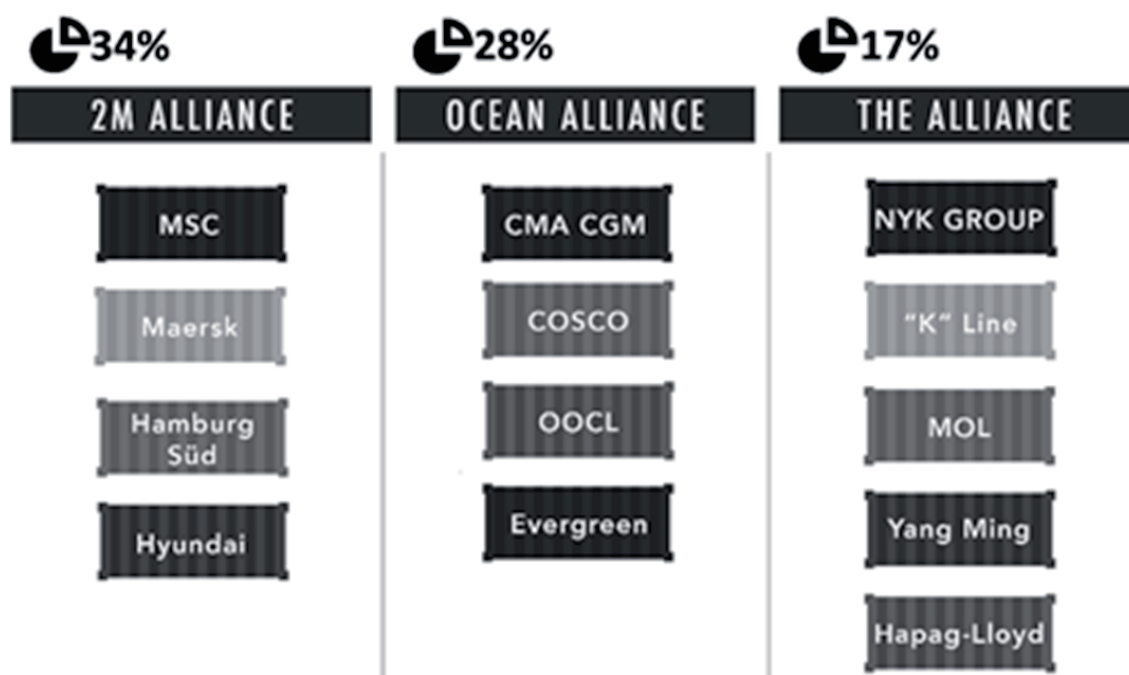
Konteneryzacja jest przykładem przełomowej innowacji obejmującej cały świat. Zmieniła ona funkcjonowanie systemów i łańcuchów logistycznych, wpłynęła na tworzone sieci oraz opierające się na nich procesy transportowe. Niemniej jednak konieczność dużej inwestycji kapitału, początkowo spowodowała odrzucenie pomysłu przez wiele firm [Transport Information Service 2017]. W cyklicznym modelu zmian technologicznych [Anderson i Tushman 1990] udowodniono, że każda innowacja technologiczna, przechodzi przez etap, w którym wybierany jest dominujący projekt (ang. *dominant design*). Następuje to po osiągnięciu tak zwanej masy krytycznej użytkowników [Schilling 2005]. Standardowe kontenery ISO 20TUE i 40TUE nie były jedynym dostępnym rozwiązaniem na rynku. Jednakże były one w stanie zaspokoić wymagania wielu zróżnicowanych rynków i od czasów ich wprowadzenia nie zostały jeszcze zastąpione lub zmodernizowane.

Niestety, gdy w branży zostanie ustanowiony standard, może mieć to negatywny wpływ na innowacje oraz proces ich wdrażania. Interesariusze mogą wywierać presję, aby pozostać przy obecnym standardzie. Wiąże się to z faktem, że ich procesy i infrastruktura dostosowane są właśnie do niego. Ewentualne zmiany mogłyby spowodować utracenie korzyści ze specjalizacji, wypracowanych relacji ze strategicznymi partnerami biznesowymi oraz stracenie przeznaczenia dla produktów i usług komplementarnych. Zjawisko to może zostać określone mianem inercji strukturalnej, która definiowana jest jako „trwała odporność organizacyjna na zmiany” [Michael i in. 2002]. W wielu przypadkach stanowi zagrożenie dla firmy, jak i dla całej branży. Inercja może być postrzegana jako produkt uboczny sukcesu [Hannan i Freeman 1984].

Branża kontenerowego transportu morskiego znajduje się na granicy zerowej marży zysku lub tak zwanych anemicznych stóp zwrotu. Jest to jeden z powodów, dla którego rynek przewozów morskich zdominowany jest przez trzy alianse strategiczne w grudniu 2017 roku, które zaprezentowano na rysunku 1. Każdy z kontenerów przedstawia inną firmę, a wykres kołowy znajdujący się nad każdym z trzech filarów pokazuje procentowe pokrycie rynku. Sumarycznie alianse odpowiadają za 79% udziałów, tym samym w znaczący sposób wpływając na jego kształtowanie. Umożliwiają one wprowadzanie nowych szlaków handlowych, co w konsekwencji wpływa na intensyfikację handlu międzynarodowego. Wykorzystywanie przez nich coraz większych kontenerowców natomiast pozwala czerpać korzyści z efektów skali, tym samym zmniejszając jednostkowe koszty przewozu kontenera. Koszty jego wysyłki nigdy nie były tak niskie, dziś wynoszą 1/3 tego, co trzeba było zapłacić 35 lat temu<sup>2</sup>. To właśnie niska cena oraz rozległa siatka połączeń wpłynęły na to, że obecnie ponad 90% towarów przewożonych jest drogą morską [IMO...].

---

<sup>2</sup> <http://www.atkearney.pl/documents/10192/3b8c6e02-f649-46d3-87cc-f9c396308745> [dostęp: 30.03.2018].



Rysunek 1. Strategiczne sojusze na dzień 22 grudnia 2017 roku

Figure 1. Strategic alliances as at December 22, 2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bailey 2017].

Na rynku istnieje rozwiązanie, które potencjalnie mogłoby ograniczyć negatywne skutki nierównowagi handlu. Firma HCI proponuje nową koncepcję w zarządzaniu łańcuchem dostaw w transporcie morskim. Jest nią innowacja kontenera, czyli kontener, który może być złożony. Składane kontenery zostały wprowadzone już w innych branżach, w których decyzja o wdrożeniu takiej innowacji przyniosła wymierne korzyści. Oznacza to, że kontener składany może być zakwalifikowany według klasyfikacji OECD jako „nowy dla rynku”, a nie „nowy dla świata” [OECD 2005]. Pozytywne zwroty z inwestycji zarejestrowano w takich obszarach jak: przesyłki ekspresowe, leki, transport lotniczy lub handel detaliczny [European Patent...].

## Wyniki badań

Firma HCI to start-up, który w 2008 roku stworzyła grupa studentów z Delft University of Technology in Netherlands<sup>3</sup>. Nie tylko z powodzeniem opatentowali osiem technologii potrzebnych do zbudowania 40-stopowego, składanego, stalowego, morskiego kontenera (rys. 2), ale także i mechanizm montażowy oraz sposób składania. W rzeczywistości, to te mechanizmy mają największe znaczenie i wkład w tworzenie własności intelektualnej firmy, ich opatentowanie było priorytetem firmy. Inspiracją do stworzenia

<sup>3</sup> <https://www.tudelft.nl/> [dostęp: 30.03.2018].

innowacji były uniwersyteckie zajęcia „Użyteczność starych patentów”. Podczas tych zajęć, głównym zadaniem studentów było wyszukiwanie nowych metod zastosowania patentów, które są własnością uczelni<sup>4</sup>. W 2014 roku po zaprezentowaniu pierwszego prototypu firma otrzymała nagrodę 2,5 mln EUR od w ramach programu Horizon2020 [Holland...] stworzonego przez Europejską Radę Innowacji<sup>5</sup>.



Rysunek 2. Kontener 4FOLD

Figure 2. 4FOLD container

Źródło: <https://twitter.com/4foldcontainers> [dostęp: 30.03.2018].

Zastąpienie standardowego kontenera, jest wyzwaniem, które bez odpowiedniej analizy samego produktu oraz dostosowania, go do obecnych potrzeb rynkowych lub potrzeb firmy, może zakończyć się niepowodzeniem. Aby usystematyzować i uporządkować zebrane informacje, autorka podzieliła je na cztery grupy czynników strategicznych, wspólnie tworzących analizę SWOT (tab. 1):

- I. *Strengths* (mocne strony): czynniki, które dają firmie/produktowi przewagę; czynniki, które są atutem;
- II. *Weaknesses* (słabe strony): czynniki, które są wadami, tak zwaną piętą Achillea, wszystko, co może stanowić bariery dla dalszego rozwoju;
- III. *Opportunities* (szanse): czynniki stwarzające szanse na korzystne zmiany;
- IV. *Threats* (zagrożenia): czynniki stwarzające zagrożenie niekorzystnymi zmianami.

<sup>4</sup> <https://mkb-mainports.hva.nl> [dostęp: 30.03.2018].

<sup>5</sup> <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sme-instrument> [dostęp: 30.03.2018].

Tabela 1. Analiza SWOT dla Holland Container Innovations B.V.  
Table 1. SWOT analysis for Holland Container Innovations B.V.

<i>Strengths:</i>	<i>Weaknesses:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– prekursor na danym rynku; wyłączny właściciel patentów;</li> <li>– oferowanie innowacyjnego, zróżnicowanego produktu wysokiej jakości;</li> <li>– produkt certyfikowany przez ISO/CSC/UIC/ARR;</li> <li>– lokalizacja firmy w największym porcie w Europie (w którym operuje wielu potencjalnych klientów);</li> <li>– wysokie inwestycje w badania i rozwój, innowacyjna kultura firmy;</li> <li>– oferowana poprawa niezawodności łańcucha dostaw;</li> <li>– świeży wizerunek firmy, czyli niczym niezniszczona reputacja;</li> <li>– szczupły i elastyczny start-up (<i>Lean and flexible</i>);</li> <li>– młody, wykwalifikowany, zmotywowany zespół;</li> <li>– zdobyte nagrody np. <i>Promising Innovation Award</i>;</li> <li>– inwestycje w branding, obecność w mediach społecznościowych; jasna i transparentna komunikacja firmy;</li> <li>– wymiary kontenera i sposób jego składania.</li> <li>– outsourcingu nierentownych funkcji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– niskie możliwości produkcyjne;</li> <li>– zależność od inwestorów;</li> <li>– wysoka cena jednostkowa produktu;</li> <li>– mała firma z niewielką siłą przetargową;</li> <li>– brak doświadczenia w zakresie marketingu i sprzedaży;</li> <li>– niska świadomość marki przez klientów, nie jest rozpoznawalna;</li> <li>– koszty utrzymania kontenera są wyższe – należy go sprawdzać częściej niż standardowy;</li> <li>– konieczność skupienia się na realizacji oczekiwań programu Horizon 2020 może odwrócić uwagę od rozwoju produktu.</li> </ul>
<i>Opportunities:</i>	<i>Threats:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ciągły rozwój technologiczny oraz zdobywanie nowych patentów;</li> <li>– brak konkurencji;</li> <li>– rosnący popyt na kontenery;</li> <li>– rosnące zapotrzebowanie na powierzchnię magazynową i powierzchnię transportową;</li> <li>– rosnący handel międzynarodowy;</li> <li>– rozwój firmy, zatrudnianie nowych osób, nowych partnerów, nowych dostawców;</li> <li>– trend rynkowy prowadzący do zwiększenia sprzedaży - większe znaczenie ochrony środowiska;</li> <li>– fuzje/<i>joint venture</i>/sojusze strategiczne, które poprawiłyby pozycję firmy;</li> <li>– zwiększona penetracja na rosnących rynkach – np. Azja;</li> <li>– wprowadzenie nowej technologii, dzięki której składanie kontenera będzie jeszcze szybsze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wysokie zdolności produkcyjne konkurencji, ich większa siła przetargowa, lepszy dostęp do kanałów dystrybucji;</li> <li>– niekorzystne przepisy podatkowe, polityka;</li> <li>– światowy kryzys gospodarczy lub spowolnienie;</li> <li>– wejście nowego konkurenta z nowym produktem, ale na podstawie tego samego pomysłu;</li> <li>– konflikt zbrojny;</li> <li>– bankructwo dostawcy lub wzrost kosztów dostawcy;</li> <li>– wypadki z udziałem składanych kontenerów, które nadwyrężą wizerunek marki;</li> <li>– utrata wykwalifikowanych pracowników na rzecz konkurencji;</li> <li>– skupienie się na obecnych produktach i ograniczenie się tylko do nich, a konkurencja stworzy produkt następnej generacji;</li> <li>– malejący popyt na rynku.</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

### *Strengths*

Firma HCI była w stanie jako pierwsza zaoferować zróżnicowany produkt, wysokiej jakości certyfikowanej przez ISO/CSC/UIC/ARR. Tym samym wygrała tak zwany wyścig o patent (ang. *patent race*), stając się prekursorem na danym rynku [Patent...]. Wyłączność w posiadaniu tych patentów pozwala na swobodne budowanie przewagi konkurencyjnej oraz nie uzależnia firmy od innych podmiotów. Wysokie inwestycje w badania i rozwój, innowacyjna kultura firmy mają podłoże w samym założeniu działalności opartym właśnie na innowacjach. Młody wykwalifikowany oraz zmotywowany zespół stara się działać zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Świeży wizerunek firmy oznacza niczym niezniszczoną reputację, co w przypadku innowacji technologicznych może mieć kluczowe znaczenie. Bez wątplenia, zdobyte nagrody, jak *Promising Innovation Award*, wpływają pozytywnie na postrzeganie marki 4FOLD. Firma jasno i transparentnie komunikuje swoje działania, stawiając na obecność w mediach społecznościowych. Lokalizacja firmy, w największym porcie w Europie, z kolei pozwala na bliskość potencjalnego rynku zbytu.

Wymiary rozłożonego kontenera są identyczne, z tym dominującym na rynku, czyli ISO 40TEU. Jednak 4FOLD po złożeniu zajmuje dokładnie 1/4 jego powierzchni, co oznacza, że takie cztery złożone kontenery, po składowaniu jeden na drugim, zajmują dokładnie taką samą przestrzeń jak jeden rozłożony. Proces składania kontenera nie wymaga nowego wyposażenia, kontener można złożyć za pomocą standardowego wózka widłowego. Cały proces trwa nie dłużej niż 10 minut i wymaga zaangażowania tylko dwóch pracowników. 4FOLD wyposażony jest w bezprzewodowe urządzenie o nazwie ORB-COMM GT 1100, które zostało zintegrowane z portalem chmurowym CargoWatch®, do którego przesyłane są dane o położeniu i stanie (złożony/rozłożony). Pozwala to na zarządzanie nim w czasie rzeczywistym [GPS Trailer...].

### *Weaknesses*

Obecnie kontener 4FOLD produkowany jest w Korei Południowej. Niestety, na razie, zdolności produkcyjne firmy ograniczone są do dwóch sztuk tygodniowo – docelowo ma to być 29 kontenerów na dzień. Firma HCI to mały start-up z niewielką siłą przetargową, co wpływa na wysoką cenę jednostkową produktu oraz zależność od inwestorów. Brak doświadczenia w zakresie marketingu i sprzedaży może wydłużyć okres, w którym świadomość i rozpoznawalność marki przez klientów jest bardzo niska. Zdobywanie prestiżowej nagrody programu Horizon 2020 może odwrócić uwagę od rozwoju samego produktu, gdyż istnieją pewne wymagania, które należy zrealizować w celu otrzymania nagrody pieniężnej. Niestety także koszty utrzymania kontenera 4FOLD są większe, gdyż wymaga on częstszych przeglądów.

### *Opportunities*

Rosnący rozwój światowego handlu może pociągać za sobą rosnący popyt na jednostki transportowe lub ładunkowe np. kontenery. Wraz ze zwiększeniem się liczby kontenerów, będzie też rosło zapotrzebowanie na powierzchnię magazynową oraz transportową, która za pomocą kontenera 4FOLD może zostać zaoszczędzona nawet w skali 75%, wynika to z możliwości składowania kontenera jednego na drugim [van der Hoek 2014].

Rozwój firmy, zatrudnianie nowych osób, pozyskiwanie nowych partnerów i dostawców może pozwolić na zdobywanie nowych patentów oraz rozszerzanie skali działalności lub penetrację na rosnących rynkach – np. Azji. Systematyczne inwestowanie w budowę marki (*branding*), korzystanie z efektów specjalizacji, outsourcing nierentownych funkcji, który pozwoli skupić się na kluczowej działalności firmy to działania, na które start-up potrzebuje zarówno funduszy, jak i czasu, ale oferuje możliwości rozwoju i wzmocnienia pozycji firmy i jej produktu. Fuzje, joint venture, sojusze strategiczne, także poprawiłyby pozycję firmy. Oprócz tego, wprowadzenie nowej technologii, dzięki której składanie kontenera będzie jeszcze szybsze, mogłoby pozwolić pozyskać klientów konkurencji. Większe znaczenie ochrony środowiska to trend, który wzrasta. Mniejsza powierzchnia pustych kontenerów, które trzeba przetransportować, jednocześnie może zmniejszyć liczbę operujących statków kontenerowych. Zakładając, że będzie mniej statków, emisja CO<sub>2</sub> spadnie nawet o 27%, czyli o 44 mln ton rocznie [Starts-up Holland...].

### *Threats*

Wysokie zdolności produkcyjne konkurencji, ich większa siła przetargowa oraz lepszy dostęp do kanałów dystrybucji może spowodować malejący popyt. Mniejszy popyt może wynikać też ze światowego kryzysu gospodarczego, konfliktów zbrojnych lub spowolnienia rozwoju międzynarodowego handlu. Wejście nowego konkurenta z nowym produktem, ale na podstawie tego samego pomysłu może doprowadzić do zjadłej walki o przewagę konkurencyjną. Niestety także skupienie się tylko na obecnych produktach, podczas gdy konkurencja stworzy produkt następnej generacji, będzie miało taki sam efekt. Niemniej jednak jednym z większych zagrożeń nieudoskonalania produktów, są wypadki z udziałem składanych kontenerów, które nadwyrężą wizerunek marki. Bankructwo dostawcy lub zwiększenia kosztów dostawcy, utrata wykwalifikowanych pracowników na rzecz konkurencji, wprowadzenie niekorzystnych przepisów np. podatkowych są następnymi zagrożeniami, z którym firma HCI może się będzie musiała zmierzyć w przyszłości.

Powyższą analizę SWOT można podzielić na parę obszarów umożliwiających ocenę składanego kontenera w różnych obszarach: użyteczności, rentowności, korzyści ekologicznych oraz ekonomicznych. W celu rozbudowania macierzy SWOT powinno wspomnieć się jeszcze o innych aspektach 4FOLD. Po pierwsze, kontener 4FOLD ma dokładnie takie same wymiary jak standardowy kontener ISO dominujący na rynku. Dzięki temu jest w stanie w pełni spełniać wszystkie pełnione przez niego funkcje. Po drugie, z powodu nierównowagi handlowej, o której wspomniano we wstępie artykułu, rocznie przeznaczana się aż 25 mld EUR na relokację pustych kontenerów. Generuje ona niepotrzebną emisję spalin, zużycie zasobów oraz zaangażowanie pracowników i maszyn. Kontener 4FOLD pozwala zmniejszyć ilość ruchów transportowych do 75%, gdyż jeden złożony kontener zajmuje 1/4 rozłożonego. Możliwe jest zmniejszenie nawet o 25% kosztów operacyjnych, co stanowiłoby ogromny impuls gospodarczy dla unijnego sektora logistyki i całej gospodarki UE [4FOLD Reduction...].

Sceptycy argumentują swoje stanowisko większymi kosztami zakupu, utrzymania takiego kontenera oraz koniecznością zagospodarowania obecnie posiadanych kontenerów. Argument o ograniczonych mocach produkcyjnych stał się nieważny, w chwili, gdy HCI otworzyło linię produkcyjną w Chinach, która pozwala na produkcję 4FOLD na dużą

skalę przy mniejszych kosztach i akceptowalnym czasie realizacji. W związku z tym, istotnym walorem patentu jest możliwość jego komercjalizacji i masowej produkcji. Demonstracja i penetracja rynku na dużą skalę jest konieczna, aby przekonać zdominowany przez aliansy strategiczne sektor logistyki o wartości dodanej i użyteczności 4FOLD. W tym celu skuteczność, czas realizacji, trwałość, cena produktu i skala są bardzo ważne, aby innowacja odniosła sukces [4FOLD Reduction...].

## **Podsumowanie i wnioski**

Podsumowując, główny cel artykułu został zrealizowany, innowacja jednostki transportowej w transporcie morskim została przedstawiona, a możliwości jej komercjalizacji ocenione za pomocą analizy SWOT. Ocena użyteczności składanego kontenera wykazała, że może on pełnić wszystkie funkcje spełniane przez standardowy kontener. Autorka pozytywnie oceniła korzyści ekonomiczne. Niższy koszt transportu skutkuje większą marżą zysku armatorów, która może nawet wzrosnąć nawet do 600%. Ocena korzyści ekologicznych wykazała, że kontener składany może przyczynić się do zmniejszenia emisji spalin oraz redukcji wykorzystania surowców, gdyż zaoszczędzona poprzez złożenie pustych kontenerów przestrzeń transportowa realnie wpływa na zmniejszenie ilości kursów wykonywanych kontenerowcami. Emisja CO<sub>2</sub> może spaść nawet o 27%, co oznacza 44 mln ton rocznie. Ocena rentowności wdrażania takiego rozwiązania wskazuje, że przed wdrożeniem takiej innowacji, firma powinna przeanalizować swój proces i oszacować, czy korzyści z niej wynikające są wymierne do kosztów, które trzeba ponieść. Obniżenie jednostkowych kosztów transportu kontenera, zmniejszenie kosztów magazynowania i zapotrzebowania na surowce, może nie być wystraszająca, aby podjąć decyzję o tak dużej inwestycji.

## **Bibliografia**

- 4FOLD Reduction of the International Transport of Empty Containers by Folding, Periodic Reporting for period 2 – 4FOLD Phase 2 (4FOLD Reduction of the International Transport of Empty Containers by Folding), [źródło elektroniczne] [https://cordis.europa.eu/result/rcn/201037\\_en.html](https://cordis.europa.eu/result/rcn/201037_en.html) [dostęp: 30.03.2018].
- Anderson, P., Tushman M., 1990: Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, *Administrative Science Quarterly*, 53.
- Bailey M., 2017: Ocean Carrier Alliances Part 1: New Carrier Alliances in 2017, [źródło elektroniczne] <http://www.logisticalrlyspeaking.transplace.com> [dostęp: 30.03.2018].
- European Commission, 2017: Trade in goods with Asia (all countries), Directorate General for Trade, [źródło elektroniczne] [http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2011/january/tradoc\\_147207.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2011/january/tradoc_147207.pdf) [dostęp: 30.03.2018].
- European Patent Office, Espacenet, [źródło elektroniczne] <https://worldwide.espacenet.com/> [dostęp: 30.03.2018].
- GPS Trailer Tracking: Solar-Powered and Hassle-Free, [źródło elektroniczne] <https://www.orbcomm.com/en/hardware/devices/gt-1100> [dostęp: 30.03.2018].
- Hannan, M. T., Freeman, J., 1984: Structural inertia and organizational change, *American Sociological Review* 49, 2, 149–164.

- Helms M., Nixon J., 2010: Exploring SWOT analysis – where are we now?: A review of academic research from the last decade, *Journal of Strategy and Management* 3, 215–251.
- Hoek J. van der, 2014: Foldable Containers: a Revolutionary Logistics Innovation, [źródło elektroniczne] <https://www.finchandbeak.com/1039/foldable-containers-revolutionary-logistics.htm> [dostęp: 30.03.2018].
- Holland Container Innovations – 4FOLD foldable container is awarded with a € 2.5 million grant from the SME instrument of the European innovation program Horizon 2020, [źródło elektroniczne] <https://www.hezelburcht.com/en/references/holland-container-innovations> [dostęp: 30.03.2018].
- IMO (International Maritime Organization), [źródło elektroniczne] <https://business.un.org/en/entities/13> [dostęp: 30.03.2018].
- Michael H., Polos L., Carro G., 2002: Structural Inertia and Organizational Change Revisited III: The Evolution of Organizational Inertia, Research Paper Series, Graduate School of Business Stanford University, Research Paper 1734, Stanford.
- OECD, 2005: Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, Paris.
- Patent races, The Innovation Policy Platform, [źródło elektroniczne] <https://innovationpolicyplatform.org/content/patent-races> [dostęp: 30.03.2018].
- Schiling M., 2005: Strategic Management of Technological Innovation, McGraw-Hill Education, Nowy Jork.
- Starts-up Holland Container Innovations B.V., [źródło elektroniczne] <https://www.climate-kic.org/start-ups/holland-container-innovations-b-v/> [dostęp: 30.03.2018].
- Transport Information Service, 2017: Container Handbook, GDV.

Adres do korespondencji:  
**mgr Natalia Dominika Wolińska**  
(<https://orcid.org/0000-0003-2170-6902>)  
tel.: 508-860-245  
e-mail: [nd.wolinska@gmail.com](mailto:nd.wolinska@gmail.com)



*Karol Wołodźko, Dominik Zalewski*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## **Autonomiczny transport drogowy przyszłością logistyki XXI wieku**

### **Autonomous Road Transport as Logistic's Future in XXI Century**

**Synopsis.** Tematem referatu jest autonomia pojazdów drogowych. Zagadnienia poruszone w nim dotyczą obecnego stanu automatyzacji w transporcie drogowym oraz przyszłości transportu autonomicznego. Rozpoczęcie pozwala przybliżyć złożoność omawianego problemu. Następnie omawiane są pojęcia „zautomatyzowany” i „autonomiczny” oraz ich definicje w UE i USA. W dalszej części referatu przedstawiona jest obecna sytuacja dotycząca automatyzacji w transporcie. Omawiane są też inteligentne rozwiązania już wprowadzone oraz te, nad którymi trwają jeszcze prace, między innymi prezentowane są projekty firmy Google. Następny rozdział jest poświęcony analizie SWOT. W nim też dokonana jest dokładna analiza szans, zagrożeń, mocnych i słabych stron autonomicznych pojazdów drogowych oraz ich znaczenie dla logistyki.

**Słowa kluczowe:** automatyzacja, samochody autonomiczne, transport zautomatyzowany, inteligentne rozwiązania transportowe

**Abstract.** The subject of the article is an autonomy of road vehicles. Issues which has been raised in it concern about present situation of automation in road transport. Admission allows to recognize this problem. Then, definitions of „autonomous” and „automated” are compared in European Union and in the USA. In the following part, there is described present situations of transport's autonomy and intelligent solutions. At the end, it is shown SWOT analysis, which compares strengths, weaknesses, opportunities and threats of autonomous road vehicles and its importance for Logistics.

**Key words:** automation, autonomous cars, automated transport, intelligent transport solutions

## **Wstęp**

Potrzeba przetransportowania dóbr była od zawsze niemałym wyzwaniem. Przypatrując się historii naszej cywilizacji, postęp technologiczny w zakresie transportu ewoluował. Poczynając od fizycznego przemieszczania niezbędnych towarów oraz poprzez

wykorzystanie do pomocy zwierząt, następnie rewolucję przemysłową, która umożliwiła nam między innymi transport kolejowy oraz samochodowy. Obecnie z kolei obserwuje się zmiany w zakresie poziomu autonomii prowadzenia środków lokomocji. W referacie autorzy skupili się na tych przemianach zachodzących w transporcie drogowym, którym przewozi się w Polsce największą ilość ładunków, w 2016 roku było to 1 546 752 tys. ton (co stanowi 84,2% wszystkich przewiezionych ładunków) [GUS 2017]. W branży transportowej są zatrudnieni kierowcy, generujący dla gospodarki znaczące koszty. Wydatki te dałoby się zmniejszyć, dzięki implementacji na szerszą skalę technologii automatyzacji oraz całkowitej autonomii pojazdów.

Celem artykułu jest przybliżenie koncepcji pojazdów zautomatyzowanych i autonomicznych, omówienie technologii już stosowanych oraz tych, które niedługo mogą być codziennością. Autorzy wskazali też bariery, które muszą zostać jeszcze pokonane, żeby wdrażać te technologie. Została również podjęta próba oszacowania, jak te rozwiązania zmieniają przyszłość logistyki w XXI wieku.

Zastosowana metoda gromadzenia danych to studium literatury, krajowej oraz zagranicznej. Artykuł ma charakter przeglądowy, wybrane aspekty teoretyczne zostały przedstawione z wykorzystaniem własnych spostrzeżeń.

## **Definicja transportu zautomatyzowanego i autonomicznego**

Okazuje się, że jednoznaczne wyjaśnienie pojęcia transportu autonomicznego jest niemożliwe, ponieważ w poszczególnych częściach świata jest on inaczej definiowany. Za ogólnym wyjaśnieniem pojęcia należy interpretować rozwiązanie, w którym całkowitą kontrolę nad pojazdem przejmuje technologia, która umożliwi samodzielne prowadzenie środka lokomocji i jednocześnie potrafi interpretować ciągle zmieniające się warunki panujące na drodze, nie wspominając o nagłych i niespodziewanych sytuacjach.

Unia Europejska prezentuje czytelne definicje dwóch rodzajów transportu. Pojazdem zautomatyzowanym nazywa się „pojazd wyposażony w technologię pozwalającą kierowcy przekazać systemom pokładowym część obowiązków związanych z jazdą”. Z kolei autonomicznym środkiem lokomocji jest „w pełni zautomatyzowany pojazd wyposażony w technologie pozwalające systemowi wykonywać wszystkie funkcje związane z jazdą bez jakiegokolwiek interwencji ze strony człowieka” [Pillath 2016]. Jednak najczęściej przywoływaną klasyfikacją stopnia autonomicznej jazdy jest podział według amerykańskiego urzędu do spraw bezpieczeństwa ruchu drogowego (National Highway Traffic Safety Administration – NHTSA), obowiązująca od 2013 roku. Klasyfikacja ta została przedstawiona w tabeli 1.

Warto zaznaczyć, że pojazdów w pełni autonomicznych na rynku jeszcze nie ma, chociaż General Motors zapowiedziało, że w 2019 roku zostanie wypuszczony pierwszy taki samochód [Business..., 2018]. Sam proces autonomizacji jazdy samochodem trwa od dłuższego czasu. Do najniższej kategorii zalicza się co raz mniej pojazdów, głównie starszych modeli lub mających ubogą wersję wyposażenia. Obecnie większość klasyfikuje się co najmniej na poziomie 1. Do drugiej kategorii można przyporządkować samochody Tesli, wyposażone w tryb autopilota, który pozwala na jazdę bez konieczności sterowania

Tabela 1. Klasyfikacja stopnia autonomicznej jazdy według NHTSA

Table 1. Classification of the autonomous driving level according to NHTSA

Poziom	Opis
0	Kierowca obsługuje wszystkie systemy pokładowe – hamulce, prędkość, sterowanie, etc.
1	Automatyka wybranych układów; kierowca nadal obsługuje wszystkie systemy, ale niektóre z nich są dodatkowo wspomagane lub mogą aktywować się samodzielnie, na przykład ESP, ABS,
2	Wspólne działanie zautomatyzowanych układów, zwalniające kierowcę z konieczności ich obsługi, na przykład adaptacyjny tempomat i system utrzymania pojazdu w pasie ruchu.
3	Poziom tzw. automatyzacji samojezdnej; samochody na tym poziomie są w stanie w pełni przejąć od kierowcy pełną kontrolę nad prowadzeniem w określonych warunkach. Kierowca nadal jednak pozostaje kierowcą i musi od czasu do czasu skontrolować działanie systemu.
4	Pełna autonomia; kierowca odpowiada jedynie za wprowadzenie adresu miejsca docelowego, po czym nie musi w trakcie podróży ani przez chwilę nadzorować działania systemu.

Źródło: [<https://www.nhtsa.gov/es/manufacturers/automated-driving-systems>].

przez kierowcę, jednak system ten działa w określonych warunkach, głównie podczas długodystansowych tras poza miastem. Do trzeciej klasyfikacji stopnia autonomicznej jazdy klasyfikuje się autonomiczny samochód Waymo, zaprojektowany przez firmę Google [Barycki 2018].

## Inteligentne rozwiązania transportowe

Obecnie przy zakupie samochodu coraz częściej jest zwracana uwaga na dodatkowe wyposażenie oferowane przez producenta. Wielu z nich sprzedaje zaawansowane urządzenia takie jak na przykład asystent parkowania, wspomaganie jazdy na właściwym pasie ruchu, asystent świateł drogowych, który decyduje na podstawie warunków atmosferycznych i pory dnia jaki rodzaj świateł wybrać, tempomat pozwalający na stałe utrzymywanie prędkości bez konieczności wciskania pedału gazu, asystent wykrywania zmęczenia, działający na podstawie mierzenia pulsu poprzez czujniki zamieszczone w kierownicy, system przygotowania samochodu do kolizji, który nadzoruje otwarcie poduszek powietrznych w odpowiednim momencie oraz system unikania kolizji z innym pojazdem lub pieszym, którzy niespodziewanie pojawią się na drodze.

W większości samochodów można również spotkać układy takie jak ABS (*Anti-Lock Braking System*), zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania, ASR (*Acceleration slip regulation*), którego głównym zadaniem jest niedopuszczenie do nadmiernego poślizgu kół pojazdu podczas przyspieszania, czy też ESP (*Electronic Stability Program*), stabilizujący tor jazdy samochodu podczas pokonywania zakrętu, i przejmujący kontrolę nad połączonymi układami ABS i ASR [Zieliński 2005]. Systemy te znajdują się na liście obowiązkowego wyposażenia samochodów sprzedawanych w Unii Europejskiej, wykaz sukcesywnie staje się coraz dłuższy. Bogata jest również oferta urządzeń podnoszących komfort podróży, na przykład zestaw głośnomówiący, sterowanie głosem, albo podgrzewane fotele z funkcją masażu. Dodatki te nie tylko poprawiają wygodę jazdy, ale również znacząco wpływają na bezpieczeństwo transportu samochodowego.

Przykładów autonomicznych rozwiązań jest wiele. Jednym z nich jest *Samsung Connect Auto* [Długosz 2016]. System ten używa alertów w czasie rzeczywistym, których

zadaniem jest uzyskanie polepszenia stylu jazdy kierowców, co przekłada się głównie na zwiększenia oszczędności zużycia paliwa. Jest to cenna funkcja dla firm z branży logistycznej. Dodatkowo wirtualny mechanik może ocenić stan samochodu pod kątem rekomendacji usług serwisowych. Rozwiązanie to pozwala na szybkie przekazywane powiadomień o uzyskiwanych parametrach eksploatacyjnych, pomagając w ten sposób zmniejszyć koszty napraw [Zaremba i Żmich 2017]. Ponadto, dzienniki podróży automatycznie generują raport e-mail pomagający użytkownikom w śledzeniu wydatków podczas podróży służbowych.

## **Rozwój systemów V2I, I2V oraz V2V**

W celu uzyskania autonomii w transporcie drogowym, samochody wyposaża się w systemy czujników kamer, tworząc stereoskopowy obraz sytuacji przed pojazdem. Komputer sterujący całym procesem, powinien być wyposażony w ogromną moc obliczeniową, gdyż musi zbierać dane nawet do 1GB na sekundę i na ich podstawie generuje spójny obraz otoczenia. Jeszcze bardziej niezbędna jest ogromna pamięć urządzenia ze wszystkimi możliwymi sytuacjami mogącymi wystąpić na drodze. Nasuwa się zatem pytanie, czy jest możliwe przewidzenie wszystkich możliwych sytuacji drogowych i na ich podstawie zaprogramowanie odpowiedniej reakcji samochodu. To właśnie software stanowi ogromne wyzwanie w branży pojazdów autonomicznych.

O ile w przypadku podróżowania samolotem nie potrzeba infrastruktury, oczywiście poza lotniskami, o tyle przy korzystaniu z transportu drogowego dobrze rozwinięta infrastruktura jest niezbędna. Dlatego też nie można zapomnieć o tym aspekcie, który ma dwie strony medalu. Z jednej strony wyposażanie infrastruktury drogowej w różnego rodzaju czujniki, nadajniki i odbiorniki jest bardzo problematyczne i generuje olbrzymie koszty, a z drugiej daje możliwość stworzenia jeszcze bardziej bezpiecznego systemu autonomicznego.

Jak się okazuje, na świecie funkcjonuje już wiele tego typu rozwiązań. System V2I (Vehicle-to-Infrastructure) umożliwia lepsze zarządzanie pojazdami i korzystniejszym wykorzystaniem dróg, gdyż można dostosować się do aktualnie panującego ruchu i sposobie jazdy każdego z uczestników. Dużym atutem tego rozwiązania jest funkcjonowanie tak zwanego asystenta zmiany świateł sygnalizacji świetlnej. Zbliżające się pojazdy mogą zgłosić w ten sposób żądanie przejazdu przez skrzyżowanie w określonym kierunku. Za pomocą technologii I2V (Infrastructure-to-Vehicle) jest możliwość przekazania do pojazdu informacji znakach drogowych zarówno pionowych, jak i poziomych. Informacja o zapaleniu się zielonego światła jest przekazywana do samochodu i w zależności od czasu, jaki pozostał do zmienienia się koloru światła sygnalizacji drogowej, pojazd dostosowuje prędkość, aby móc przejechać bez konieczności zatrzymywania się. Jak łatwo można się domyślić, to rozwiązanie przyczynia się do redukcji korków drogowych i obniża zużycie paliwa. Oprócz tego IV2 przyczynia się do ograniczenia zjawiska kongestii<sup>1</sup>, umożliwia także pobieranie opłat drogowych.

---

<sup>1</sup> Kongestia to zwiększenie liczby pojazdów na drogach oraz natężenie ruch. Inaczej jest to „paraliż drogowy”, spowodowany zakorkowaniem pewnych odcinków dróg. Występuje prawie w każdej

Rozwijane są również systemy komunikacji pomiędzy pojazdami V2V (*Vehicle-to-Vehicle*). Pozwalają one na wymianę informacji pomiędzy kierowcami w różnego rodzaju sytuacjach. Przykładowo osoby kierujące pojazdem mogą zostać poinformowane o zagrożeniu na drodze w postaci wypadku drogowego lub zorientować się, co do kierunku i prędkości jazdy innych pojazdów znajdujących się w pobliżu. Może pomóc to w warunkach słabej widoczności, a także zwiększyć bezpieczeństwo przejazdu policji, straży pożarnej i karetka pogotowia [Szymczak 2013]. System V2V korzysta z bezprzewodowej łączności WLAN, a w jego rozwój angażują się takie firmy jak General Motors, Volkswagen oraz Daimler.

Wyżej wymienione systemy V2I, I2V i V2V są ogólnie zwane Car-2-X i bez wątpienia wpływają korzystnie na poprawę bezpieczeństwa ruchu. W zakresie rozwijania tych technologii było prowadzonych kilka projektów, takich jak WILLWARN (*Wireless Local Danger Warning*), który był poświęcony rozwijaniu systemów zdalnego ostrzegania o niebezpieczeństwie na drodze za pośrednictwem komunikacji V2V [Hiller i in., 2018]. Projekt simTD (Sichere Intelligente Mobilität Testfeld Deutschland) prowadzono we Frankfurcie nad Menem. Badania były realizowane na różnego rodzaju drogach od autostrad, przez trasy ekspresowe, aż po zwykłe drogi osiedlowe<sup>2</sup>.

## Autonomiczne samochody firmy Google

Firma Google od lat rozwija projekty dotyczące autonomicznych pojazdów. Jednym z nich to przebudowa zwykłych, seryjnych samochodów na pojazdy autonomiczne. W tej roli zazwyczaj wykorzystuje się modele takie jak Toyota Prius, Audi TT, czy też Lexus RX450h. Ceny samochodu – bez systemu Google – zaczynają się od ponad 270 000 PLN. Wszystkie miały normalny układ kierowania, a w środku miejsce dla kierowcy i pasażera. Warto dodać, że w każdej chwili osoba znajdująca się w pojeździe może przejąć kontrolę nad sterowaniem. Wystarczy, że poruszy kierownicą albo wciśnie hamulec. Jest również umiejscowiony awaryjny przycisk, którego naciśnięcie natychmiast wyłącza silnik.

Uzyskanie autonomicznej jazdy w tych modelach jest możliwe dzięki zamontowaniu na dachu specjalnego urządzenia LIDAR (ang. *Light Detection and Ranging*). Jest to połączenie lasera z teleskopem. Laser wysyła poprzez specjalny układ optyczny bardzo krótkie, ale silne impulsy światła. Światło ulega rozproszeniu, które jest obserwowane za pomocą teleskopu, a następnie rejestrowane w detektorze. Na sam koniec tego procesu komputer o dużej mocy obliczeniowej analizuje otrzymane dane [Dubik 1989]. W ten sposób, dzięki skanowaniu dróg w czasie rzeczywistym pojazd uzyskuje wszystkie potrzebne informacje z zewnątrz i wykorzystuje je do bezpiecznej jazdy. System jest w stanie wykrywać remonty panujące na drodze, samodzielnie znaleźć pas tymczasowy, omijać przeszkody i zaparkowane samochody na drodze, a nawet rozpoznać, że jadący rowerzysta wyciąga rękę i chce skręcić.

---

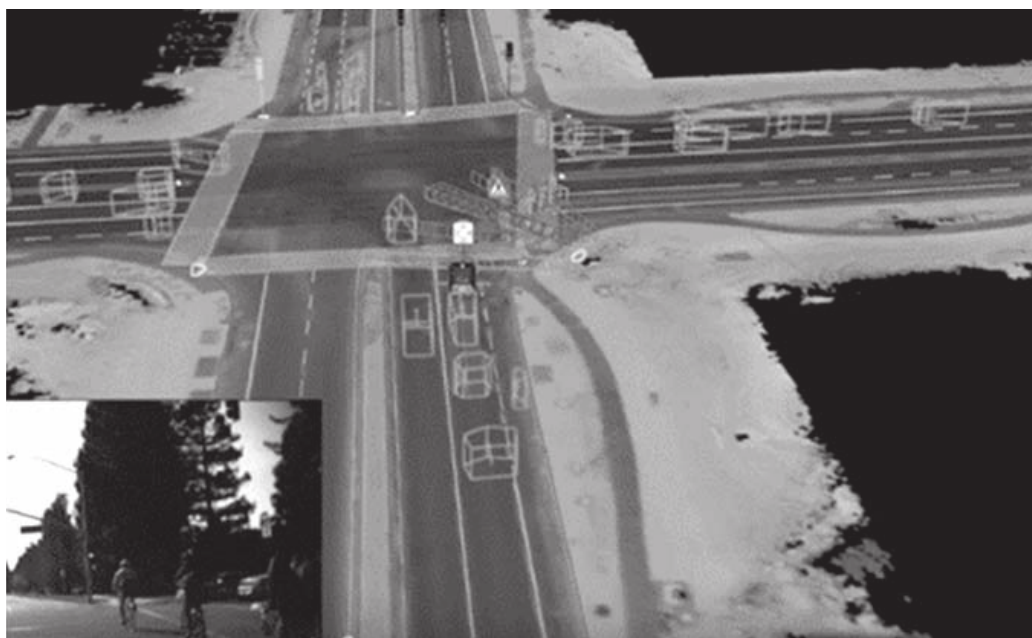
gałęzi. W transporcie jest związana ze zwiększeniem ilości samochodów w pewnych okresach. W transporcie ładunków kongestia najczęściej występuje w przypadku towarów sezonowych. Źródło: [<https://e-logistyka.pl/logipedia/kongestia/>].

<sup>2</sup> <https://connectedautomateddriving.eu/project/simtd/> [dostęp: 30.03.2018].



Rysunek 1. Sytuacja, w której rowerzysta sygnalizuje zamiar skrętu w lewo  
Figure 1. The situation in which the cyclist signals the intention of turning left  
Źródło: [[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=77&v=dk3oc1Hr62g](https://www.youtube.com/watch?time_continue=77&v=dk3oc1Hr62g)].

Na rysunku 1 uchwycono moment, kiedy samochód wykrył zamiar skrętu w lewo przez rowerzystę. Samochód zwolnił i dostosował odpowiednią prędkości do użytkownika roweru, aby pozwolić mu na zjechanie na lewą stronę pasa ruchu i następnie skręcić.



Rysunek 2. Sytuacja, podczas której pojazd przejeżdża przez skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną  
Figure 2. The situation during which the vehicle passes through the intersection with traffic lights  
Źródło: [[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=94&v=dk3oc1Hr62g](https://www.youtube.com/watch?time_continue=94&v=dk3oc1Hr62g)].

Sytuacja na rysunku 2. jest bardziej skomplikowana. Autonomiczny pojazd ma za zadanie przejechać przez skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną i skręcić w prawo. W pierwszej kolejności musi poczekać na zmianę koloru sygnalizacji na zielony. Jednak, pomimo że po pewnym czasie sygnalizacja pozwala na przejazd, po prawej stronie pasa nadjeżdżają rowerzyści, którzy chcą przejechać prosto przez skrzyżowanie. Samochód musi poczekać na ich przejazd, aby móc skręcić bezpiecznie w prawo. Jest to przykład kolejnej, dobrze przewidzianej sytuacji przez programistów, ale jednocześnie pokazuje, jak wiele nieprzewidywanych zdarzeń na drodze może się wydarzyć. Wszystkie trzeba przewidzieć i odpowiednio zaprogramować zachowanie auta do każdej z nich. Na drodze dochodzi też do niespodziewanych zmian i ograniczeń. Przykładem może być tymczasowa sygnalizacja świetlna lub awaryjne kierowanie ruchem przez policjanta. Jednak, jak podaje Google funkcja ta ma być wprowadzona do 2020 roku. Przykłady przedstawione na rysunkach 1 i 2 są tylko przykładami zdarzeń, mogących wydarzyć się na drodze. Przywołanie ich służy pokazaniu tego, że dużo jeszcze pracy czeka programistów, zanim technologia ta będzie mogła zacząć poprawnie i bezpiecznie funkcjonować w dynamicznie zmieniającym się środowisku.

Do 2015 roku autonomiczne samochody firmy Google pokonały ponad 2 mln km w ruchu miejskim. Przejechały 600 tys. razy przez skrzyżowania, zatrzymały się przy 200 tys. znakach stopu i minęły ponad 180 mln innych uczestników ruchu [On the Road...]. Do tego czasu testowane pojazdy brały udział w kilkunastu stłuczkach. Jak podaje firma wszystkie incydenty miały miejsce albo, gdy samochodami kierował człowiek, albo z winy innych uczestników ruchu. Dodatkowo dla zwiększenia bezpieczeństwa prędkość testowanych aut została ograniczona do 40 km/h.

## Przyszłość pojazdów autonomicznych

Rozpatrując przyszłość autonomicznych środków transportu, pojawiają się różne wątpliwości. Dotyczą one takich kwestii jak:

- bezpieczeństwo tych środków transportu;
- kto ponosi odpowiedzialność za ewentualne zdarzenia drogowe;
- możliwa potrzeba zaktualizowania praw krajowych oraz międzynarodowych;
- czy upowszechnienie tych środków transportu nie spowoduje bezrobocia strukturalnego.

Próbując znaleźć odpowiedzi na te zagadnienia, przeprowadzono analizę SWOT (tab. 2), co pozwoliło w łatwy i czytelny sposób przedstawić mocne strony (*strengths*), słabe strony (*weaknesses*), szanse (*opportunities*) oraz zagrożenia (*threats*), jakie towarzyszą tej koncepcji.

Prawdopodobnie największą korzyścią przemawiającą za autonomicznymi samochodami jest zwiększenie bezpieczeństwa na drogach. Will Handsfield, dyrektor transportu w Georgetown Business Improvement District, twierdzi, że przyczyną ponad 80% śmiertelnych wypadków drogowych jest błąd ludzki, taki jak: niedopatrzenie, rozproszenie uwagi, złośliwość [Handsfield 2011]. W takim razie logiczne jest to, że wraz z rozwojem transportu autonomicznego zmniejszać się będzie liczba kolizji drogowych. Dla przedsiębiorstw transportowych ogromnym atutem jest dyspozycyjność takich pojazdów oraz

Tabela 2. Analiza SWOT dla drogowych pojazdów autonomicznych  
 Table 2. SWOT analysis for autonomous road vehicles

	Pozytywne	Negatywne
Wewnętrzne	<p>mocne strony</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– jest to bezpieczniejszy transport;</li> <li>– systemy zaprojektowane tak, żeby zapewniały ekonomiczny styl jazdy;</li> <li>– samochody zawsze będą wybierały najkrótsze możliwe trasy;</li> <li>– możliwość użytkowania pojazdów przez osoby niepełnosprawne;</li> <li>– podczas jazdy można wykonywać inne czynności;</li> <li>– w transporcie towarowym brak ograniczeń czasowych przewozu towarów oraz pełna dyspozycyjność środków lokomocji;</li> <li>– zwiększona pojemność pojazdów, w których nie musi już być kierowcy.</li> </ul>	<p>słabe strony</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– poleganie na technologii;</li> <li>– wymagana infrastruktura;</li> <li>– niedostosowane przepisy prawne;</li> <li>– wątpliwa etyka sztucznej inteligencji;</li> <li>– wymagane jest przeprowadzenie dużej ilości testów;</li> <li>– brak wymaganych danych (na przykład map);</li> <li>– niezbędna wykwalifikowana kadra do obsługi systemu;</li> <li>– wysoki koszt zakupu pojazdów w pełni zautomatyzowanych.</li> </ul>
Zewnętrzne	<p>szanse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mniej wypadków na drogach, dzięki wyeliminowaniu czynnika ludzkiego;</li> <li>– płynność dostaw w transporcie towarowym;</li> <li>– oszczędność paliwa;</li> <li>– mniejsze zużycie samochodu;</li> <li>– lepsze zagospodarowanie przestrzeni parkingowej;</li> <li>– możliwość uniknięcia wysokiego poziomu kongestii transportowej;</li> <li>– kontrola emisji zanieczyszczeń;</li> <li>– zwiększenie ładu w przestrzeni publicznej;</li> <li>– brak ograniczeń w korzystaniu z samochodu.</li> </ul>	<p>zagrożenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– źle zaprojektowany system – błędy i luki;</li> <li>– zagrożenia systemowe – podatność na cyberataki;</li> <li>– trudności z ustaleniem jednostki odpowiedzialnej za ewentualne zdarzenia;</li> <li>– nieprzewidywalność sytuacji drogowych mogących się wydarzyć;</li> <li>– problemy natury prawnej;</li> <li>– możliwość wystąpienia bezrobocia strukturalnego;</li> <li>– sprzeciw związków zawodowych.</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

to, że nie są one ograniczone czasowo. System nie potrzebuje snu, nie choruje, nie ma potrzeb fizjologicznych, dzięki czemu może on pracować bez przerwy. Co więcej, dzięki integracji z systemem nawigacji i na bieżąco aktualizowaną mapą cyfrową dróg, samochody będą zawsze wybierały optymalne trasy. Wszystko to sprawi, że czas dostawy ulegnie skróceniu. Niewątpliwą zaletą użytkownika takiego samochodu będzie oszczędność czasu. Użytkownik będzie mógł w czasie porannych podróży do pracy przeczytać gazetę, czy wypić kawę.

Główną obawą dotyczącą rozpowszechnienia się autonomicznych pojazdów jest zbyt wysokie poleganie na technologii. Prowadzenie samochodu to bardzo odpowiedzialne zadanie, którego delegacja całkowicie pod kontrolę automatycznego systemu może nie być dobrym wyborem. W zautomatyzowanym systemie transportu bezpieczeństwo zależy całkowicie od infrastruktury programu. W jaki sposób rozwinąć taką infrastrukturę? Należy zgromadzić ogromne ilości danych (między innymi map) oraz przeprowadzić wiele różnych testów. Kolejnym problemem są niedostosowane przepisy prawne. W prawach o ruchu drogowym wielu państw jest wyraźnie określona definicja kierowcy,



którym musi być osoba. Pojawia się też kwestia odpowiedzialności za ewentualne zdarzenia drogowe. Kogo ukarać za kolizje powstałe w wypadkach drogowych? Producenta samochodu czy systemu? Pojawia się również problem natury etycznej. Jak zachowa się autonomiczny autobus, gdy nagle na jego drodze pojawi się człowiek? Poświęci życie pasażerów, czy przechodnia? Jest jeszcze wiele spraw do uregulowania, zanim będzie można wprowadzić taką technologię w życie.

Wraz z upowszechnianiem się pojazdów autonomicznych zmniejszy się zużycie paliwa i zostanie ograniczona emisja szkodliwych substancji. Będzie to skutkiem bardziej płynnej jazdy oraz redukcji poziomu kongestii transportowej (wynika to z włączenia do systemu zarządzania ruchem w mieście wszystkich pojazdów autonomicznych jako w pełni sterowalnych urządzeń zintegrowanych teleinformatycznie z infrastrukturą i innymi pojazdami). Dodatkowo zwiększy się ład w przestrzeni publicznej oraz poprawi się estetyka ulic poprzez eliminację znaków drogowych, które nie będą już potrzebne, gdyż pojazdy autonomiczne mogą odbierać odpowiednie sygnały z infrastruktury drogą radiową. Warto tutaj wspomnieć też o tym, że styl jazdy samochodem autonomicznym nie zależy bezpośrednio od użytkownika. Niemożliwe staną się agresywne i brawurowe zachowania zagrażające bezpieczeństwu, gdyż taki samochód jedzie sam. Wszystko to sprawia, że nowe technologie to szanse na bardziej komfortowy styl życia także w sferze poza transportowej.

Wydawać by się mogło, że wprowadzenie do użytku samojeżdżących samochodów niesie ze sobą same korzyści. Niestety, są też zagrożenia. Do jednych z nich, prawdopodobnie największych, należą potencjalne szkody w wyniku nieprzewidzianych scenariuszy. W sytuacji zagrożenia kierowca musi przetworzyć duże ilości informacji w przeciągu ułamka sekundy. Komputer robi dokładnie to samo, ale dużo szybciej. Różnica w działaniu polega na tym, że kierowca musi jeszcze pomyśleć, co zrobić. Samochód tę decyzję już podjął miesiące lub nawet lata wcześniej, kiedy został zaprogramowany. Nie musi on myśleć, musi tylko przetworzyć informacje. Ale co się stanie, jeśli programiści nie przewidzieli danej sytuacji? Lub powstaje zestaw czynników, których algorytm decyzyjny nie jest w stanie przetworzyć? Poważnym niebezpieczeństwem jest również możliwość zainfekowania samochodu złośliwym oprogramowaniem (*malware*), w którego wyniku ktoś może przeprowadzić niepożądane działania, takie jak na przykład: szpiegowanie użytkownika, kradzież samochodu, bądź nawet przeprowadzenie ataku terrorystycznego. Takie zagrożenia są faktycznie realne, gdyż samochód autonomiczny jest urządzeniem komputerowym włączonym do rozległej sieci.

## **Zakończenie**

Od czasu skonstruowania pierwszego samochodu przez Carla Benza minęło już ponad 130 lat. Przez cały XX wiek samochód, jego wygląd oraz technologie w nim używane przechodziły przez różne zmiany [Rychter 1962]. W ostatnich latach obserwowaliśmy głównie automatyzację. Objawiała się ona tym, że producenci prześcigali się w oferowaniu nam coraz to nowszych technologii, które miały za zadanie ułatwić i udogodnić nam podróż, oraz usprawnić przepływ towarów. Systemy te (m.in.: asystent parkowania, ESP, tempomat) są kamieniem milowym dla technologii autonomicznego transportu drogowego.

Upowszechnienie bezzałogowych pojazdów na pewno będzie dużym osiągnięciem w dziejach ludzkości. Trudno dzisiaj powiedzieć, kiedy może to nastąpić. Zdaniem R. Rojasa obecność autonomicznych pojazdów w ruchu miejskim – ze względu na dużą liczbę słabo przewidywalnych czynników – możliwa jest dopiero za 30 czy 40 lat. Jednak na autostradach i drogach szybkiego ruchu, gdzie jazda opiera się na prostych regułach działania, autonomicznych samochodów można się spodziewać za 10 do 15 lat. Na terenach zamkniętych (na przykład na lotniskach) już dziś można wprowadzać autonomiczne samochody [Gozdek 2013]. Na chwilę obecną istnieje jednak zbyt wiele pytań i niewiadomych, żeby wprowadzić ten pomysł w życie. Do czasu wejścia bezzałogowych samochodów na rynek należy rozwiązać wiele kwestii prawnych oraz zminimalizować ryzyko, że taki środek transportu zostanie zainfekowany złośliwym oprogramowaniem. Jednakże, kiedy już ruszy produkcja seryjna takich pojazdów, będziemy mogli się cieszyć wyższym komfortem życia, a transport drogowy będzie szybszy, przyjaźniejszy środowisku, bardziej ekonomiczny, a przede wszystkim bezpieczniejszy.

## Literatura

- Barycki P., 2018: Zdejmujesz ręce z kierownicy i nie musisz się niczym przejmować. Tak, takie samochody są już na rynku, Spider'sWeb, [źródło elektroniczne] <https://www.spidersweb.pl/2018/01/samochody-autonomiczne-poziomy.html> [dostęp: 30.03.2018].
- Business Insider Polska, 2018: Autonomiczne samochody General Motors na ulicach od 2019 r. GM zapowiada masową produkcję, [źródło elektroniczne] <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/pierwszy-autonomiczny-samochod-bez-kierowcy-od-general-motors/fmrt357> [dostęp: 30.03.2018].
- Długosz D., 2016: Samsung Connect Auto – kompletny system dla samochodów (MWC 2016), Komputer Świat, [źródło elektroniczne] <https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/sprzet/samsung-connect-auto-kompletny-system-dla-samochodow-mwc-2016/k30ehzp> [dostęp: 30.03.2018].
- Dubik A., 1989: 1000 słów o laserach i promieniowaniu laserowym, Wydawnictwo MON, Warszawa.
- Gozdek J., 2013: Auto 2020, czyli przyszłość motoryzacji, Chip, [źródło elektroniczne] <http://www.chip.pl/2013/08/auto-2020-czyli-przyszlosc-motoryzacji> [dostęp: 30.03.2018].
- GUS, 2017: Przewozy ładunków i pasażerów w 2016 roku, [źródło elektroniczne] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/transport-i-lacznosc/transport/przewozy-ladunkow-i-pasazerow-w-2016-roku,11,5.html> [dostęp: 30.03.2018].
- Handsfield W., 2011: How will self-driving cars change transportation?, Greater Greater Washington, [źródło elektroniczne] <https://ggwash.org/view/11545/how-will-self-driving-cars-change-transportation> [dostęp: 30.03.2018].
- Hiller A., Hinsberger A., Strassberger M., Verburg D., 2018: Results from the WILLWARN PROJECT. <https://www.nhtsa.gov/es/manufacturers/automated-driving-systems> [dostęp: 30.03.2018].
- [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=77&v=dk3oc1Hr62g](https://www.youtube.com/watch?time_continue=77&v=dk3oc1Hr62g) [dostęp: 30.03.2018].
- On the Road to Fully Self-Driving, Waymo Safety Report, [źródło elektroniczne] <https://storage.googleapis.com/sdc-prod/v1/safety-report/waymo-safety-report-2017.pdf> [dostęp: 30.03.2018].

- Pillath S., 2016: Automated vehicles in the EU, Parlament Europejski, [źródło elektroniczne] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS\\_BRI\(2016\)573902\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI(2016)573902_EN.pdf) [dostęp: 30.03.2018].
- Rychter W., 1962: Dzieje samochodu, WKiŁ, Warszawa.
- Szymczak M., 2013: W oczekiwaniu na autonomiczne samochody. Czy spełnią oczekiwania kierowców i jak wpłyną na miasta?, *Transport Miejski i Regionalny* 10, s. 4–9.
- Zaremba M., Żmich K., 2017: Przyszłość na kołach – automatyczne pojazdy w transporcie ciężarowym, *Journal of TransLogistics* 3(13), 1, 95–105.
- Zieliński A., 2005: *Rozwój koncepcji samochodu osobowego w XX wieku*, Instytut Historii Nauki PAN, Warszawa.

Adres do korespondencji:

**lic. Karol Wołodźko**

(<https://orcid.org/0000-0003-0517-159X>)

Student kierunku Logistyka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

e-mail: karolw1004@gmail.com

**lic. Dominik Zalewski**

(<https://orcid.org/0000-0003-4954-0027>)

Student kierunku Logistyka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

e-mail: dominikzalewski97@gmail.com

