

ISSN 2450-8055
eISSN 2543-8867

ZESZYTY NAUKOWE

**Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie**

EKONOMIKA i ORGANIZACJA LOGISTYKI

2 (1) 2017

ZESZYTY NAUKOWE

**Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie**

**EKONOMIKA
i ORGANIZACJA
LOGISTYKI**

2 (1) 2017



**Wydawnictwo SGGW
Warszawa 2017**

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 Horska**, Slovak University of Agriculture in Nitra, Słowacja; **Marianna Jacyna**, Politechnika Warszawska; **QiJun Jiang**, Shanghai Ocean University, Chińska Republika Ludowa; **Stanisław Krzyżaniak**, Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu; **Siergiej Kvasha**, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraina; **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); **Joanna Landmesser** (redaktor statystyczny); **Tomasz Rokicki** (redaktor tematyczny – transport i spedycja); **Andrzej Wojciechowski** (redaktor tematyczny – systemy logistyczne); **Marcin Wysokiński** (redaktor tematyczny – materiały niebezpieczne i BHP)

Maria Zych-Lewandowska (sekretarz)

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

www.wydawnictwosggw.pl

Druk / Printed by: ZAPOL Sp.J., al. Piastów 42, 71-062 Szczecin

Spis treści

Contents

Heorhiy Cherevko, Volodymyr Kolodiichuk

Wykorzystanie różnych gałęzi transportu na rynku zbóż na Ukrainie The use of	5
---	---

Małgorzata Dendera-Gruszka, Ewa Kulińska, Lilianna Wojtynek

Analiza ryzyka usług logistycznych w oparciu o audyt logistyczny na podstawie wybranego przedsiębiorstwa Risk analysis of logistics services based on logistic audit basis of the enterprise	17
---	----

Marta Dusza

Ogólne warunki dystrybucji malin w Polsce General terms of raspberries distribution in Poland	31
--	----

Bernard Godala, Katarzyna Telega, Marcin Zarębski

Porównanie metod oceny i doboru dostawców Parameterization in the multicriteria method of assessment and selection of suppliers	39
---	----

Arkadiusz Gromada, Marcin Wysokiński

Organizacja łańcucha dostaw LNG jako przykład logistyki nośników energii Organization of the LNG supply chain as an example of energy logistics	51
--	----

Tomasz Gucze, Maria Zych-Lewandowska

Zmiany w metodach oceny jakości przewozów w transporcie miejskim na przykładzie Warszawy – zawodność i punktualność Changes in methods for assessing the quality of transport in urban network in Warsaw – fallibility and punctuality	61
---	----

Agata Jankowska, Monika Łukasiak

Robotyzacja procesów magazynowych w wybranych przedsiębiorstwach The roboticisation of warehouse processes in chosen enterprises	73
---	----

Sabina Kauf, Agnieszka Tłuczak

Analiza PROFIT i jej wykorzystanie w budowie mapy preferencji parametrów logistycznej obsługi klienta PROFIT analysis and its use in building a customer service's parameter preference map	81
--	----

Krzysztof Koper, Magdalena Tuora

Możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych w logistyce

Possibilities of using artificial neural networks in logistics 91

Łukasz Szewczyk, Maja Trajer

Ocena paczkomatów jako innowacyjnego narzędzia wspierającego łańcuch
dostaw kurierskich

Evaluation of parcel machine as an innovative tool to support the courier

delivery chain 103

Heorhiy Cherevko

Zheshow University, Lviv National Agrarian University

Volodymyr Kolodiichuk

Lviv National Agrarian University

The use various branches of transport on the grain market in Ukraine

Wykorzystanie różnych gałęzi transportu na rynku zbóż na Ukrainie

Synopsis. Celem artykułu jest ocena potencjału transportowego w logistycznych procesach zaopatrzenia na rynku zbóż. Na podstawie dialektycznej metody poznawania obiektywnej rzeczywistości i stosując technikę porównawczą dokonano charakterystyki transportu kolejowego, samochodowego, morskiego i rzeczno-go w zakresie przewozu ładunków zbożowych na Ukrainie. Ustalono, że najsłabszym ogniwem w transporcie kolejowym jest brak wagonów do przewozu zbo-ża, ich niedostateczny stan techniczny oraz niski poziom wykorzystania taboru, co w konsekwencji ogranicza rozwój innych elementów logistycznego systemu. Średnioroczny udział kolejowych przewozów zboża wynosi na Ukrainie tylko 11% w przeciwieństwie do USA, gdzie udział ten stanowi 95%, co prowadzi do wzrostu logistycznych kosztów i do obniżenia czasu wykorzystania wagonów do przewozu zboża. Udowodniono, że Ukraina ma sprzyjające warunki i duży poten-cjał dla rozwoju morskiego i rzeczno-go transportu, co niestety nie jest właściwie wykorzystywane. Ustalono, że problemem w transporcie samochodowym są złe warunki drogowe. Drogi nie spełniają międzynarodowych standardów jakości, co powoduje, że średnia prędkość na drogach jest kilkakrotnie mniejsza niż w krajach Europy Zachodniej. Najgorsza sytuacja panuje na terenach wiejskich, co znacznie komplikuje logistyczny system i transport zboża z pól do elewatorów.

Słowa kluczowe: logistyka, środki transportu, ładunki zbożowe, prędkość przewo-zowa, odległość przewozu

Abstract. The purpose of the article is to assess the transport potential of the logis-tic supply of the grain market. In the article, on the basis of the dialectical method of cognition of objective reality and using the comparison technique, the logistic characteristics of railway, automobile, sea and river transport in transportation of grain cargoes in Ukraine are considered. It was determined that the weakest link in railway is the lack of grain wagons, their insufficient technical condition and a low

level of rolling stock. That in turn limits the options of other elements of logistics system. The average annual rail route shipment of grain in Ukraine makes only 11% as opposed to 95% in the USA, for example. It leads to increased logistics costs and reduces the duration of grain wagons turnover. Ukraine has favorable conditions and a big potential for marine and river transport but unfortunately it is not used properly. It was established that the problematic issues of automobile shipment are the bad condition of roads. They do not meet international quality standards, and the average speed on the roads is several times lower than in Western European countries. The worst situation is in the rural areas that significantly complicates the logistics system and transporting grain from fields to elevators.

Key words: logistics, means of transport, grain cargo, transport speed, distance transportation

Introduction

Food security is defined by the ability of the state to form the required amount of food resources, including grain. Favorable soil and climatic conditions as well as geopolitical location of Ukraine are the basis not only to meet domestic food needs but to form strong export-oriented industries. It could provide the state budget with the stable source of foreign currency. To solve these problems we must ensure efficient movement of product flows between the whole elements of logistics chain and potential customers that actualizes the role of the transport component in logistics system to ensure grain market. The problem of further dynamic development of grain production and the formation of Ukraine's export potential is the development of various types of vehicles (both quantitatively and qualitatively) adapted for grains transportation, which operate on the basis of effective organizational schemes.

The purpose and methodology of the study

The purpose of the article is a heuristic evaluation of transport potential and the development of measures for the efficient use of rail, road, sea and river transport in the logistics of grain flows. To achieve this goal, we solved the following tasks: on the basis of the dialectical method of knowing the objective reality and using the method of comparison, present a logistic assessment with a definition of a set of advantages and disadvantages of each mode of transport in the transport of grain cargoes, as well as analyze the use of Ukraine's communication routes and transport infrastructure in view of fighting in the east of the state.

The main results of the study

Logistics characteristic shows a set of advantages and disadvantages of each type of transport, giving reasons for the selection of compromise criterion in grain shipment taking into account the individual configuration of the logistics system.

In grain cargo logistics the four modes of transport are used: rail, road, sea and river. Let's consider a general description of organizational and economic conditions of each of these types of transport in Ukraine and present them in Table 1.

Table 1. Transport characteristic of grain cargoes shipment*

Tabela 1. Charakterystyka transportu ładunków zbożowych

Transport type	Advantages	Disadvantages
Railway	1) high power and strength of the grain flow; 2) full compliance with the schedule of delivery of grain, regardless of weather conditions; 3) relatively low unit cost of transportation of grain mass; 4) high speed delivery of grain in interregional traffic.	1) monopoly position of "Ukrzaliznytsia" with corresponding negative consequences; 2) deficiency (especially seasonal) of grain wagons and considerable wear and tear of rolling stock; 3) time spent in the materials handling shipment of grain during peak loads; 4) lack of access to transport small batch of grain (minimum shipment regulation); 5) the absence of railways routes to the elevators; the need for additional cargo multimodal transportation.
Automobile	1) highly competitive market with positive effects of service and tariff policy; 2) accessibility to transport small quantities of grains of different users; 3) greater agility and flexibility of route selection and delivery schemes; 4) the use of the unimodal system of grain carriage; 5) high tension of grain flow; 6) a greater mechanization of cargoes in points of sending and receiving the grain cargoes.	1) the probability of disruption of delivery of grain due to weather and road conditions requiring the consignee establishment of insurance reserves to ensure continuity of its manufacturing process; 2) low power grain flow; 3) the relatively high cost of transportation over long distances (transportation costs up to 300 km); 4) higher amortization costs due to the poor quality of roads in Ukraine; 5) time spent idle during peak times in the "field – the elevator."
Sea	1) ability to intercontinental connections (provides 91.2% of export shipments of grain compared to other modes of transport); 2) high power of grain flow; 3) low cost of grain mass units' transportation; 4) unified organizational and technological conditions for transport grain containers; 5) single legal field of the 400-year history.	1) depending on the geography, weather and navigation conditions; 2) the unavailability of many of Ukraine berths for ships of class Panamax (displacement 60–80 thous. tons), Handymax (40–60 thous. tons), Handysize (10–40 thous. tons), and the more Capesize (150 thous. tons); 3) additional logistics costs for the use of multi- and intermodal transportation schemes of grain; 4) limited extensive development of port infrastructure and substantial capital intensity measures for its intensification; 5) discrete low grain flow across long distances and a limited number of linear and tramp vessels; 6) low speed and time spent handling grain.
R river	1) high power and strength of grain flow in deep rivers; 2) low cost of grain mass shipment; 3) the use of rivers flow to reduce operating costs; 4) the trend of investment holdings focused on building elevator companies with the possibility of river transshipment of grain (extensive development).	1) seasonal work, because of river freezing navigation; 2) dependence ways of moving grain flows from uneven depths of rivers and reservoirs; 3) additional logistical costs of using multimodal scheme of transportation of grain; 4) low speed of delivery and time spent handling grain.

Source: own elaboration based on Kolodiichuk [2015].

Railway transport

The length of the state railways routes in 2013 was 21 604.9 km. The first railway in Ukraine was constructed in 1861 in the west (Przemysl – Lviv) and in 1865 in the south (Odessa – Balta). The industrial era of human development has contributed to the formation of the railway network. Today the density of railways in Ukraine is 38 km per 1 thous. km as opposed to 65 km per 1 thous. km in France, for example. The highest density of railway network is in the south-eastern parts of Ukraine (Donbas) and in the west.

Foreign trade of railway transport under the Law of Ukraine “On Railway Transport” [On the rail... 1996] is determined by treaties and domestic economic rules. The documents that regulate rail freight are the following:

- collection of rules on freight rail transport;
- rules of transportation of dangerous goods by rail;
- specifications for loading and securing of cargo.

According to the International Union of Railways the train speeds should be 100 km/h for freight trains and 120 km/h – for passenger ones. Today the freight trains in Ukraine have an average speed of only 32 km/h.

One of the weakest links in the logistics of grain in Ukraine nowadays is the limiting options of grain wagons. Today there are 12.2 thousand of grain wagons in Ukraine and less than 84% of which are in good working order. Most of these cars are the property of “Ukrzaliznytsia”.

The average age of grain wagons is 26.4 years. Thus, 69% of wagons have been exploited more than 28 years on the legislative life of 30 years [On approval... 2010]. The above transport capacity provide traffic volumes of 3.5 million tones of grain per month and over 42 million tons per year but this is not enough, as traders application, for example, in August–November 2014 satisfied only 50–60%. Figure 1 shows grain wagons turnover, which demonstrates the intensity of the seasonal use. This graph demonstrates the low turnover of cars (an average of nine days), resulting from the current practice shipments of grain. An important indicator of evaluating the effectiveness of rail transport is the level of routing traffic that characterizes the system of centralized cargo shipments by a train composition between different points of loading – unloading. The average level of routing goods in Ukraine is only 11%, which leads to higher logistics costs. Routing traffic turnover provides cars for four days. Meanwhile, the US level routing rail transportation of grain cargoes reaches 95% [Study...2009]. This is achieved through the loyal tariff policy that provides customers 30% discount compared to per wagon shipment of grain. Even greater discounts (59%) provide in the case of transportation technology “shuttle train” [Kenkel 2004], which provides for the train to 100–110 cars moving on a regular schedule and it provides a 50% saving on the use of cars and infrastructure and 75% savings on locomotive traction. The current US system allows nodes elevators consolidate grain elevators linear flows using mainly road transport and load path “shuttle train” in the short term. In the transportation of grain cargoes concluded long-term contracts (6 to 9 months), which agreed schedule of departure and penalties for failure to comply with the download of the owners and transportation – from the railroad.

In terms of uneven demand for transport services the big problem in Ukraine is the lack of coherence and grain carriers through poor information provision on objective

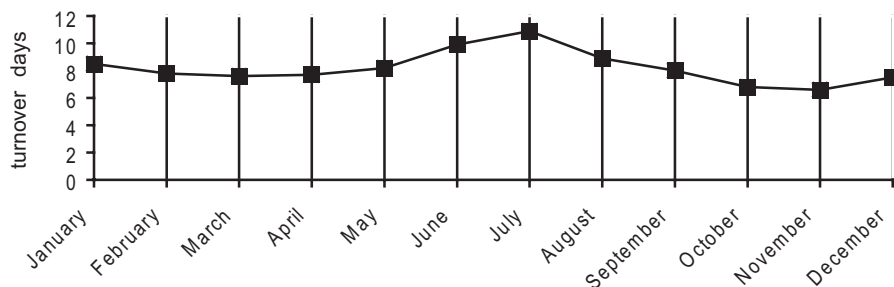


Figure 1. Seasonal intensity of grain wagons use

Rysunek 1. Intensywność użytkowania wagonów zbożowych

Source: Study of Railroad Rates [2009].

parameters of logistic system. The result is the orders for cars, grain, making it difficult to work on UZ coordination with host stations (ports) of grain cargoes. According to the investment centre, FAO (Food and Agriculture Organization) Ukraine should increase grain wagons for transporting crop grains and oil seeds to 15 thous. before 2023 investing 500 mln USD in their construction. Increasing grain raw materials, those numbers of cars can provide annual traffic volumes crops at 90 mln tons.

The problem of seasonality loads on rail transportation is complicated by the state of repair of rolling stock. Grain wagons are on current and major repairs on the Stryi car-repair plant and under carriage depots like Kherson (Odessa railway) VCHD Krasny Liman, Sloviyansk, Ilovaysk, and Popasna Konstantinovka (Donetsk railway). But after the military conflict in the east, all depots practically stopped working apart VCHD Kherson. One of the most problematic issues of railway transportation of export grain discrepancy is the width of tracks which in Ukraine is 1520 mm, while in Western Europe has 1435 mm gauge, which creates significant barriers to transit because at the border we need to overload or change the wheels. This causes additional organizational difficulties, delay time and additional costs.

Road transport

Road transport has undeniable advantages (Table 1). It outgoes water one but gives way to railway. In 2012 in Ukraine 21 million tons of grains and oilseeds were transported by railway to the seaports while by the road and river – only 2 and 5.3 million tons accordingly. Road transport is indispensable for transporting grain from the field to elevators as well as on domestic and international routs at maximum distance of 300 km. In Ukraine, the most important motorways are: Odesa – Kyiv – Chernihiv; Kharkiv – Donbas; Dnipropetrovsk – Zaporizhia, Simferopol; Lviv – Kyiv; Kharkiv – Kyiv; Poltava – Kyshyniv, Rostov – Reni. In the harvest season of 2014 the use of motorway transport in logistics of grain was significantly deteriorated. Some vehicles, because of military action in the area, came under mobilization, and about 23% [Agrologistyka... 2014] of vehicles were not exploited through a difficult financial position of owners of, caused by a sharp rise

of fuel and spare parts for trucks on the devaluation of the hryvnia and the corresponding growth rate of foreign currencies. According to statistics from the Association of Agricultural carriers [Agrologistyka... 2014], the loss in grain harvesting due to lack of vehicles and untimely removal of products from the fields accounted for 10% in 2012–2013. According to preliminary data, in 2014 these losses accounted for at least 11% and this is despite the fact that corn yield in 2014 was 28 million tons, which is 18% more than in 2013. Grain harvest in 2014 also increased compared to the previous year by 1.3% with a record 63.9 million tons. That is why; it is not permissible to bear such losses only through imperfection of transport logistics, taking into consideration the strategic importance of grain for the state economy.

Maritime transport

Ukraine has favorable geographical and historical background for the development of maritime transport. In the south it is washed by the Black Sea and the Sea of Azov which do not freeze and have a link with the Mediterranean Sea through the Bosphorus, the Sea of Marmara and the Dardanelles. The total length of the marine shoreline of Ukraine is more than 2000 km. Regular sea freight using the Black Sea and the Sea of Azov began in the XVIII century. Analysis of port infrastructure in Ukraine demonstrates the significant potential of maritime transport to ensure export shipments of grain and leguminous crops. Problematic issues of port elevators are old technology and a significant depreciation of manufacturing equipment which reduces the efficiency of cargo handling. The main functions of port elevators are the formation of consignment of grain with subsequent loading. After sending the ship, the elevator should be ready for the next batch of grain accumulation. Technological operations of the port elevator are identical with the technology of linear elevator. It is evidenced by the following operations: analysis of the grain, its weight, providing technological freight for unloading grain etc. Port and linear elevators are also in charge of cleaning, drying and storage units. The only difference between them is the shipment of grain to the ship, which provides significantly more power equipment on leaving the storage of grain.

River transport

Significant potential to improve logistics in Ukraine is seen in development of river transport (Table 1). The use of transport potential of Ukrainian rivers has a very long history. The first who mentioned the Dnieper River were the Greeks in the V century BC. when Herodotus called it the Borysthenes – the river on the north. The Slavic name of it during the Kievan Rus period was Slavutyč. In those days the River Dnepr was an important part of the southern route “from the Vikings to the Greeks” (called Varangian Way) and connected Scandinavia with the developed countries of those times like ancient Greece and Byzantium. This was the main way for the development of Kievan Rus, in particular to strengthen its commercial, cultural and religious ties.

The decline of Byzantium and the constant attacks of nomads on vehicles in the steppe regions led to the loss of value of the logistics of the way. After North Dnieper went to

Lithuania (XVI–XVIII centuries.), Part of the Dnieper the way served to inland connections, including logging. The lower part of the Dnieper was widely used by Cossacks for military and commercial purposes.

At present, the navigation on the Dnieper River with the length of 1200 km, became possible by the construction Dniprohess in the mid 30's of the XX century and flooding Dnieper Rapids.

Shipping company “Ukrrechflot” is monopolistic logistics operator in the market of grain in river transport [Ukrrechflot... 2014]. It has positioned itself as transport infrastructure as well as comprehensive logistics operator in transport infrastructure (ports, fleets of different types and areas of navigation etc). Besides, it has highly professional staff. Through the combination of these assets the company is able to adjust to any customer's logistic requirements and implement complex solutions of any complexity [Ukrrechflot... 2014]. The company “Ukrrechflot” consists of five major river ports of Ukraine: Dnepropetrovsk, Zaporozhye, Nikopol, Kherson and Mykolaiv. In the Dnepropetrovsk river port it has its own modern grain elevator with the capacity of 30 thous. tons which was commissioned in 2012. The elevator has a gage rail and road weighbridges, certified laboratory and unloading station with two road transport tippers. Linear speed unloading of each station is 100 tons/per hour (t/h). linear speed the reception unloading rail transport – 150–200 tons/per hour (t/h).

The length of the pier (140 m) is able to download goods at speeds of 150–200 t/h with a maximum draft of vessels at berth in 4 m, for a fine day, depending on the culture provides transshipment volume of 2500–4500 tons. Production equipment elevator configured to implement the scheme directly to loading vehicles without removing the car with axes. Technological parameters processing grain mass during its cleaning and drying determine the following: cleaning (2 separators): pre-treatment (elevator mode) – 70 t/h, final cleaning – 140 t/h; drying (1 grain dryer), depending on the culture and humidity – from 44 to 120 t/h.

The shipping company “Ukrrechflot” has a very powerful navy in the amount of about 100 vessels of various types, including barge-towing storage, which allows to providing annual capacity of grain infrastructure of the company at 600 thous. tons per one year.

According to logistics management positions of Ukraine, the river transport has the greatest potential for its development compared to other modes of transport. It is necessary to use heavy vehicles in the domestic transport of bulk goods, increase the share of container transport grain and intensify the export flows through the use of vessels of “river – sea” at minimum road and rail transport between the regions of Ukraine grain and its seaports. Along with the rehabilitation of the existing fleet of vehicles must refresh qualitatively new type and expand transportation tug fleet.

To ensure stable operation of river transport advisable it would be a good idea to reconstruct the ship lifting facilities Zaporozhye and Kherson shipbuilding, ship repair plants, individual objects at Kiev shipyard, ship repair, Chernihiv, Dnipropetrovsk repair-operational fleet bases, three-chambered shipping gateway in Zaporozhye, build Vylkove repair and operational base Navy on the Danube and others.

The actual task of river transport is to provide a year-round navigation in certain areas and on port infrastructure – equipping ports with modern cargo handling equipment to reduce downtime not only vehicles, but also vehicles and rail cars.

The power of river fleet is described with the following dates: to transport 10 million tons of agricultural products it should be provided with 400 thous. trucks, 166 thous. cars or 2 thous. craft. The cost of domestic road shipment is 28 USD per ton, railway and the river ones – 21.5 and 12.5 USD per ton accordingly

In the transport system there are different means of communication or vehicles, for example cars, locomotives, automobiles, ships, other rolling stock as well as technical equipment and such facilities as stations, depots, ports, workshops etc. The most important indicators of the work of transport costs refer to its use, speed of delivery and constancy, which refers to the degree of deviation of actual velocity of the load of routine. As many as 51.1% of Ukrainian roads did not meet international standards of equality, 39.2% – strength; the average speed on highways is 2–3 times lower than in Western European countries [Approval... 2010]. Almost 90% of Ukrainian roads are designed under the vehicle axle load up to 6 tons, which is much less compared to European roads. Quantitative parameters of railways public in Ukraine are given in Table 2 as well as significant changes in the length of the period of the study.

Table 2. The length of routes general use in Ukraine, [thaus. km]

Tabela 2. Długość dróg ogólnego zastosowania na Ukrainie [tys. km]

The length of the routes by mode	Years							2009 to 2015 % p
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
The operational length of railways	21.7	21.7	21.6	21.6	21.6	20.9	21.0	96.8
Operating length of river shipping routes	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	1.6	1.6	72.7
The length of roads	169.5	169.5	169.6	169.7	169.6	163.0	163.0	96.2
Including paved roads	165.8	165.8	166.0	166.1	166.1	159.5	159.4	96.1

Source: Ukraine in Figure [2016, p. 169].

In rural areas over the last decade there was a significant reduction of projects because of improper road conditions. In 1990 in Ukraine 7023 km of paved roads were put into operation, in 1995 this figure decreased by 3.9 times – up to 1823 km, and after 2000 (294 km) of paved roads covering virtually no paved, as evidenced by the following figures: 2005 – 35 km, in 2010 – 67 km, in 2011 – 48 km, in 2012 – 131 and 2013 – 65 km, in 2014 – 63 km, in 2015 – 62 km [Statistical... 2014, p. 184].

In logistics grain transportation and manufacturing process the conditions in rural areas can be divided into two stages:

- 1) transportation “field – tick (or inside the elevator)”,
- 2) transport “tick – central elevator or transshipment port”.

Low quality of roads was caused by some carriers who refuse to provide transportation services as significantly increasing the risk of damage to facilities and security threats to drivers. According to the Association of Agricultural Carriers of Ukraine (AAPU) in season 2013, about 15% of grain shipments was frustrated by the refusal of drivers to overcome the emergency routes to include downloads [Logistics... 2014] According AAPU in 2014 were registered 137 cases of overturning loaded grain cars in the ditch because of the poor state of roads [Agrologistyka... 2014].

Analyzing the reasons for the catastrophic state of the access ways, one could argue that it is the result of improper use. The quality of road construction, which is also the cause of accidents, the problem is the total operating overload vehicles, which provides significant advantages as the owner of the grain by reducing the cost and the carrier which forms tariffs taking into account the overload. As a result, there is a macroeconomic problem total deterioration of the quality of roads, especially enhanced during high summer temperatures, which accounts for peak traffic. As you know, in the summer reduced ability to resist the pressure of pavement overloaded axles of vehicles, which greatly speeds up the process of destruction.

Table 3 shows the dynamics of cargo transportation in Ukraine by different modes of transport, suggesting an intensification of the transport component for grain and products of its processing (for the 2005–2013 biennium + 45%). This caused an increase in grain parameters of raw materials, which in turn increases the operational burden on the railways.

Table 3. Cargo modes of transport in Ukraine [mln t]

Tabela 3. Rodzaje transportu ładunków na Ukrainie [mln t]

Type of transportation	Years							2009 to 2015 % p
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Transportation, total	1625	1765	1887	1853	1837	1623	1507	92.7
Terrestrial	1615	1754	1877	1845	1831	1617	1501	92.9
– train, total	391	433	469	457	444	386	350	89.5
including grain shipments	20	13	15	24	23	–	29	145
– automobile	1069	1168	1253	1260	1261	1131	1054	98.6
– pipeline	155	153	155	128	126	100	97	62.6
Water	10	11	10	8	6	6	6	60
– marine	5	4	4	4	3	3	3	60
– river	5	7	6	4	3	3	3	60
Air	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0

Source: Ukraine in Figure [2016, p. 163].

Ensuring the efficiency of grain sub complex of APC in Ukraine, we can state that it greatly depends on the development of public transport and the relevant road services. Railway is certainly a key, along with motorway in internal grain logistics of Ukraine, and in the structure of exports by rail to average 7.1% sent grain by road – only 1.7%, while the sea – 91.2% of the total export transshipment of grain.

Conclusions

1. Thus, in grain logistics are used the four modes of transport: rail, road, sea and river.
2. Rail transport is capable of carrying more than 42 million tons of grain per year, but this is not enough, since grain traders' applications, for example, for August–November 2015, were met only on 50–60%, due to the seasonal discreteness of grain flows.

The moving park of grain wagons in Ukraine is one of the weakest links in the logistics of grain, limiting the options of other elements of the logistics system. Today there are 12.2 thous. of grain wagons, of which only 84% are in satisfactory working condition. The average annual level of cargo routing in Ukraine is only 11%, which leads to higher logistics costs, and reduces turnover of grain wagons.

3. Road transport is indispensable in the transportation of grain from the field to the elevator as well as domestic and international flights at 300 km maximum. The problematic issues of development is the poor quality of roads, 51.1% of which do not meet international standards of equality, 39.2% – the strength, and the average speed on highways is 2–3 times lower than in Western European countries. The most acute problem is the quality of roads in rural areas, leading to complications in logistics transportation system.
4. Not fully used in Ukraine is the potential of the development of sea and, especially, river transport, where the monopoly logistics operator is Public Joint Stock Company “Shipping Company Ukrrihflot”, which consists of the five largest river ports of Ukraine: Dnipropetrovsk, Zaporozhye, Nikopol, Kherson and Mykolaiv. It should be noted that for transportation of 10 mln tons of agricultural products we need 400 thous. trucks, or 166 thous. cars or 2 thous. craft. Besides the cost of internal river transport is 2.2 times cheaper than motorway and 1.7 times – than railway.

References

- Agrologistyka: Results 2014, [elektronic source] <http://aapu.com.ua/agrologistika-itogi-2014/> [accessed 10.09.2016].
- Approval of the Transport Strategy of Ukraine till 2020, 2010: The Cabinet of Ministers of Ukraine of 20.10.2010, Instruction No 2174-r, Governmental Courier, 22 December.
- Kenkel P., 2004: An Economic Analysis Of Unit-Train Facility Investment [in:] Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, R. Kenkel, S. Henneberry, N. Agustini (red.), Tulsa, Oklahoma, [elektronic source] <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/34748/1/sp04ke02.pdf> [accessed: 10.09.2016].
- Kolodiichuk V.A., 2015: Efficiency logistics of grain and its products, Ukrainian bestseller, Lviv, 574.
- Logistics: When a warrior in the field, 2014 [elektronic source] <http://www.zerno-ua.com/?p=14884> [accessed: 10.09.2016].
- On approval of the Transport Strategy of Ukraine till 2020, 2010: the Cabinet of Ministers of Ukraine of 20.10.2010, Instruction No 2174-r, Governmental Courier, 22 Dec.
- On the rail: Law of Ukraine of 07.04.1996, 273/96-VR, 1996: Supreme Council of Ukraine, 40.
- Statistical Yearbook “Agriculture of Ukraine” in 2015, 2016: State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 360.
- Study of Railroad Rates 1985–2007, 2009: Surface Transportation Board. Office of Economics, Environmental Analysis & Administration Section of Economics, [elektronic source] <http://www.stb.dot.gov/stb/industry/1985-2007RailroadRateStudy.pdf>, access 10.09.2016.
- Ukraine in Figures 2015, Statistical Collection, 2016: State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 239.
- Ukrrihflot, 2014, [elektronic source] <http://ukrrihflot.ua> [accessed 10.09.2016].

Acknowledgement

The research was carried out in the context of tasks of the scientific project: “Management over the development of agricultural markets, agrarian and ecological logistics in the system of food safety” (ID:64770 26.08.2016 (00009-1)). The project was recommended by the Scientific Council of the Ministry of Education and Science of Ukraine to be funded by the government budget.

Corresponding address:
Lviv National Agrarian University
ul. Volodymyra Velykoho 1,
80381
Lwów-Dubliany, Ukraine
prof. dr hab. Georgij Cherevko
e-mail: gcherevko@ukr.net

prof. Volodymyr Kolodiichuk
e-mail: v-a-k@ukr.net

Małgorzata Dendera-Gruszka, Ewa Kulińska, Lilianna Wojtynek
Politechnika Opolska

Analiza ryzyka usług logistycznych na podstawie audytu logistycznego na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa

Risk analysis of logistics services based on logistic audit basis of the enterprise

Synopsis. Badania prowadzone były w przedsiębiorstwie produkcyjno-usługowym. W publikacji przedstawiono metody badań ryzyka w usługach logistycznych oraz ich wpływ na badane przedsiębiorstwo, poprzez wykorzystanie audytu logistycznego oraz mapy ryzyka. Celem artykułu jest analiza zagrożeń związanych z działalnością operatorów logistycznych oraz oferowanych przez nich usług, które mają wpływ na działalność przedsiębiorstwa produkcyjnego.

Słowa kluczowe: usługi logistyczne, rejestr ryzyka, audyt logistyczny

Abstract. The research was conducted in a production and service enterprise. The publication presents the methods of risk analysis in logistics services and their impact on the surveyed enterprise by using logistic audit and risk maps. The aim of this article is to analyze the risks associated with the activity of logistic operators and the services they offer, which are influenced by the activity of the manufacturing company.

Key words: logistics services, risk register, logistic audit

Wstęp

Zaspokajanie potrzeb rynku w warunkach szybkiego rozwoju gospodarczego wymusza na przedsiębiorcach poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań. Priorytetami dla podmiotów gospodarczych stają się szybkość, jakość oraz niezawodność. Błyskawiczna reakcja na zmiany rynkowe umożliwia osiągnięcie sukcesu biznesowego. Szybkość działania nierozdzielnie wiąże się z logistyką. Perfekcjonizm w sferze obsługi klienta, z zakresu logistyki przyczynił się do wyodrębnienia grupy operatorów logistycznych [Wojtynek i in. 2017]. Obecnie na rynku oferowany jest szeroki zakres usług logistycznych, które wspomagają zarządzanie przedsiębiorstwem. Podstawową zaletą korzystania z usług operatorów logistycznych jest przerzucenie na nich odpowiedzialności za procesy transportowe, spedycyjne, magazynowe wraz ze zmniejszeniem kosztów dla przedsiębiorstwa [Jeszka 2009].

Każda działalność życia człowieka wiąże się z niepewnością oraz podejmowaniem ryzyka. Prawdopodobieństwo wystąpienia przyszłych zdarzeń pozytywnych bądź negatywnych definiuje się mianem ryzyka [Klimczak 2008]. Współpraca na poziomie przedsiębiorstwo – operator logistyczny również obarczona jest ryzykiem. Ryzyko powstałe po stronie operatora logistycznego niesie za sobą większe skutki niż w odwrotnej konfiguracji [Kulińska 2011b].

Cel i metodyka badań

Analizę elementów, które mogą negatywnie wpłynąć na organizację, można zidentyfikować poprzez przeprowadzenie audytu logistycznego wraz z rejestrem ryzyka. Audyt logistyczny jako narzędzie wspomagające kontrole procesów logistycznych może również posłużyć jako pomoc w weryfikacji poprawności funkcjonowania usług oferowanych przez operatorów logistycznych. Dane zebrane podczas audytu logistycznego umożliwiają budowę rejestru ryzyka oraz monitoring czynników niebezpiecznych lub niepewnych i zagrażających prawidłowemu funkcjonowaniu organizacji [Kulińska 2011a].

Pierwszym etapem weryfikacji ryzyka w usługach logistycznych jest przeprowadzenie audytu logistycznego [Kendler i Stasiak 2005]. Audyt logistyczny jest narzędziem weryfikacji działań logistycznych oraz oceny systemu logistycznego, który pozwala porównać stan faktyczny do stanu deklarowanego [Jezierski 2007, Żebrucki 2012]. Przeprowadzenie audytu logistycznego w firmach logistycznych współpracujących z organizacją jest nie tylko ważnym źródłem informacji o poziomie świadczonych usług między operatorem a odbiorcą, ale także wskazuje elementy mogące wpłynąć negatywnie na funkcjonowanie podmiotu gospodarczego. Tabela 1 przedstawia elementy podlegające audytowi logistycznemu w usługach logistycznych.

Tabela 1. Audyt logistyczny

Table 1. Logistics audit

Usługi podlegające audytowi logistycznemu	Elementy podlegające audytowi
Usługi spedycyjne	• obsługa celna, • obsługa administracyjna, • sporządzanie dokumentacji transportowej, • organizacja umów przewozowych, • monitoring przebiegu procesów – załadunek – transport – magazynowanie – rozładunek, • planowanie procesów – załadunek – transport – magazynowanie – rozładunek, • przepływ informacji, • kompetencje personelu, • zabezpieczenie systemów informatycznych, • poziom wykorzystania technologii, • integracja systemów IT, • monitoring towarów i środków transportu, • organizacja przewozów kontenerowych
Usługi transportowe	• organizacja transportu, • poprawność wyboru taboru, • ocena planowania tras,

tab. 1. cd.

tab. 1. cont.

Usługi podlegające audytowi logistycznemu	Elementy podlegające audytowi
	• efektywność wykorzystywanego taboru, • monitoring warunków transportowanych towarów, • organizacja przesyłek ekspresowych, • organizacja usług dodatkowych, tj. wniesienie, rozpakowanie, odebranie towaru itp., • realizacja transportów ponadgabarytowych, • indywidualne podejście do klienta, • czas realizacji transportu, • zabezpieczenie ładunków podczas transportu, • ubezpieczenia transportowe i towarowe, • monitoring procesu transportowego, • kompetencje personelu, • bezpieczeństwo przewozu towarów niebezpiecznych, • realizacja przewozów krajowych, • realizacja przewozów międzynarodowych, • realizacja przewozów międzykontynentalnych, • skuteczność dostaw, • obsługa administracyjna, • realizacja przewozów drobnicowych, • realizacja przewozów paletowych, • realizacja przewozów całopojazdowych
Usługi magazynowe	• organizacja powierzchni magazynowej, • monitoring procesu magazynowania, • monitoring przesunięć magazynowych, • monitoring przepływów towarowych, • bezpieczeństwo procesów przeładunkowych, • zabezpieczenie towarów, • organizacja krótko i długoterminowego składowania, • przepływy informacji, • organizacja infrastruktury magazynowej, • zabezpieczenie infrastruktury magazynowej, • zabezpieczenie powierzchni magazynowej, • poziom wykorzystywanych technologii, • zabezpieczenie systemów informatycznych, • kompletacja towaru, • inwentaryzacja towaru powierzzonego, • optymalizacja składowania, • lokalizacja towarów, • kompetencje personelu, • zarządzanie kadrami, • obsługa administracyjna, • kontrola ilościowa i jakościowa magazynowanych towarów, • foliowanie, pakowanie, etykietowanie towarów, • obsługa reklamacyjna, • zarządzanie opakowaniami zwrotnymi, • przepływ informacji pomiędzy zleceniodawcą, operatorem a odbiorcą, • system monitoringu temperatury i wilgotności w magazynie, • system przeciwpożarowy, • dostępność zasilania awaryjnego, • sprawność i dostępność procesów manipulacyjnych, • lokalizacja magazynów, • kontrola przyjęć oraz wydań

tab. 1. cd.

tab. 1. cont.

Usługi podlegające audytowi logistycznemu	Elementy podlegające audytowi
Usługi dodatkowe	• doradztwo w zakresie warunków transportu, • doradztwo w wyborze środków transportu, • konsultacje przed zawarciem kontraktu handlowego, • udzielanie porad dot. przygotowania towaru do wysyłki, • dochodzenie w imieniu klienta roszczeń w stosunku do operatorów procesów transportowych
Cross-docking	• zarządzanie towarem, • czas realizacji dostaw, • planowanie tras, • kompletacja towarów, • realizacja zamówień, • kompetencje personelu, • szybkość realizacji zlecenia, • synchronizacja pracy dostawców, • kontrola przepływu towarów, • grupowanie dostaw oraz ich przeładunek, • przepływ informacji, • zabezpieczenie towaru, • bezpieczeństwo procesów przeładunkowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Wierzejski i Kędzior-Laskowska [2014].

Szczegółowe informacje uzyskane na podstawie audytu logistycznego umożliwiają wyodrębnienie popełnianych błędów oraz wskazanie zagrożeń dla przedsiębiorstwa. Kontrola usług logistycznych przy pomocy audytu logistycznego umożliwia ocenę działalności operatora logistycznego oraz relację przedsiębiorstwo – operator logistyczny.

Wyniki badań

Audyt logistyczny przeprowadzony został w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Główny profil działalności przedsiębiorstwa skupia się na produkcji elementów ze stali nierdzewnej oraz szkła. Uzupełnieniem produkcji jest również obróbka skrawaniem elementów metalowych oraz produkcja elementów miedzianych. Przedsiębiorstwo powstało w 1972 roku. Obecnie oprócz siedziby głównej, usytuowanej w południowo-zachodniej Polsce, posiada jeszcze 5 oddziałów. Dwa oddziały powstałe w 2003 roku zlokalizowane są w odległości 30–40 km od siedziby firmy. Trzeci oddział oddalony jest o 70 km i swoją działalność rozpoczął w 2007 roku. Czwarty (2011 roku) i piąty (2012 roku) oddział dzieli zasięg 170 i 340 km. Przedsiębiorstwo zdecydowało się na skorzystanie z usług logistycznych pod względem spedycji, transportu oraz magazynowania. Z uwagi na duże odległości hal produkcyjnych od głównej siedziby wszystkie produkty gotowe trafiają do wybranych magazynów, gdzie następuje ich grupowanie, konfekcjonowanie, pakowanie, etykietowanie oraz wysyłka do klienta finalnego.

Główne składniki produkcji, tj. stal nierdzewna oraz miedź, transportowane są do przedsiębiorstwa z takich krajów jak Peru, Republika Południowej Afryki, Chiny oraz

Turcja. Z kolei dystrybucja towarów gotowych następuje głównie do krajów Unii Europejskiej. Skala dystrybucji (od największej sprzedaży) przedstawia się następująco: Niemcy, Hiszpania, Holandia, Włochy, Szwecja, Węgry, Litwa, Łotwa, Norwegia, Czechy, Słowacja, Francja oraz Rosja, Ukraina, Izrael, Kanada, Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Transporty pomiędzy Ameryką Północną i Południową, Azją, Afryką oraz Bliskim Wschodem realizowane są drogą morską. Materiały przewożone są w kontenerach, w portach następuje ich przeładunek oraz transport do siedziby firmy lub klienta.

Tabela 2. Wyniki audytu logistycznego

Table 2. Logistic audit results

Treść pytania	Udzielone odpowiedzi
Część I – informacyjna	
Profil działalności przedsiębiorstwa	przedsiębiorstwo produkcyjno-usługowe
Branża działalności	produkcja elementów ze stali nierdzewnej i innych metali oraz ze szkła
Liczba zatrudnionych osób	270
Wielkość średnich rocznych obrotów	14 970 000,00 EUR
Informacje na temat redukcji zatrudnienia w ostatnich 5 latach	2012 – 25 pracowników/jednorazowo
Liczba oddziałów	5
Rozmieszczenie oddziałów firmy	3 oddziały do 100 km od głównej siedziby firmy 2 oddziały powyżej 100 km od głównej siedziby firmy
Zasięg działalności	międzynarodowy
Miejsce głównej siedziby firmy	wieś
Część II – badanie stopnia wykorzystywania usług logistycznych	
Wykorzystywane usługi logistyczne	usługi spedycyjne, transportowe, magazynowe oraz dodatkowe
Liczba operatorów logistycznych współpracujących z przedsiębiorstwem	3
Osoba odpowiedzialna za kontakty z operatorami logistycznymi	dyrektor działu logistyki
Osoby odpowiedzialne za poszczególne zlecenia logistyczne	dyrektor i kierownik działu logistyki
Zadania logistyczne realizowane poza przedsiębiorstwem	• obsługa celna, • sporządzanie dokumentacji transportowej, • organizacja przewozów, • realizacja przewozów ponadgabarytowych, • magazynowanie materiałów, towarów i produktów gotowych, • kompletacja i konfekcja materiałów, towarów i produktów gotowych, • kontrola ilościowa i jakościowa materiałów, towarów i produktów gotowych, • foliowanie, pakowanie, etykietowanie itd. materiałów, • doradztwo logistyczne

tab. 2. cd.

tab. 2. cont.

Treść pytania	Udzielone odpowiedzi
Ocena kosztów usług logistycznych	• transport – poziom bardzo dobry, • magazynowanie – poziom akceptowalny, • utrzymanie zapasów – wymaga małych modyfikacji, • kompletacja i konfekcja – poziom akceptowalny, • zabezpieczenie towarów – poziom bardzo dobry, • usługi doradcze – poziom akceptowalny, • realizacja transportów ponadgabarytowych – poziom akceptowalny, • obsługa klienta – poziom zadowalający
Poziom kosztów usług logistycznych	poniżej 90 000–127 000 PLN miesięcznie
Czynniki utrudniające wybór operatora logistycznego	brak właściwej infrastruktury
Czynniki utrudniające współpracę z operatorami logistycznymi	nierzetelność, nieterminowość
Rodzaje procesów logistycznych realizowanych w przedsiębiorstwie	zaopatrzenie – produkcja – dystrybucja – magazynowanie – gospodarka odpadami
Stopień weryfikacji i wyboru operatora logistycznego	raz w roku
Badanie rynku operatorów logistycznych	raz w roku
Kryteria wyboru operatora logistycznego (od najistotniejszych)	infrastruktura terminowość jakość cena
Czas realizacji zamówień	• zamówienia małe 24 h • zamówienia średnie do 5 dni • zamówienia indywidualne/złożone/duże od 3 do 6 miesięcy
Maksymalny dopuszczalny czas reakcji operatora logistycznego na zapytanie	do 4 godz.
Wykorzystywane techniki komputerowe	brak
Integracja systemów informatycznych z operatorami logistycznymi	brak
Integracja systemów informatycznych na poziomie producent – operator logistyczny – odbiorca	ułatwiony dostęp do stanów magazynowych w chmurze
Część III – badanie gospodarki transportowej	
Jednostka odpowiedzialna za realizację zadań transportowych	dyrektor i kierownik działu logistyki
Formy transportu	60% – drogowy, 30% – morski, 10% – lotniczy
Stopień wykorzystania przewoźników do realizacji usług transportowych zaopatrzeniowych	własny – 60% obcy – 40%
Rodzaje transportów zaopatrzeniowych wykorzystanych przez przedsiębiorstwo	drogowy

tab. 2. cd.

tab. 2. cont.

Treść pytania	Udzielone odpowiedzi
Rodzaje transportów zaopatrzeniowych wykorzystanych przez operatorów logistycznych	morski, drogowy
Rodzaje przewozów zaopatrzeniowych realizowanych przez przedsiębiorstwo	drobnica
Rodzaje przewozów zaopatrzeniowych realizowanych przez operatora logistycznego	palety, kontenery, przewozy całopojazdowe
Stopień realizacji przewozów zaopatrzeniowych międzynarodowych	70% krajowe 30% międzynarodowe
Stopień realizacji transportów zaopatrzeniowych międzynarodowych przez operatorów logistycznych	100%
Stopień wykorzystania przewoźników do realizacji usług transportowych dystrybucyjnych	20% – własny 80% – obcy
Rodzaje transportów dystrybucyjnych wykorzystanych przez przedsiębiorstwo	drogowy
Rodzaje transportów dystrybucyjnych wykorzystanych przez operatorów logistycznych	50% – drogowy 40% – morski 10% – lotniczy
Stopień realizacji przewozów dystrybucyjnych międzynarodowych	10% – własny 90% – obcy
Rodzaje przewozów dystrybucyjnych realizowanych przez przedsiębiorstwo	drobnica, palety – niewielka ilość
Rodzaje przewozów dystrybucyjnych realizowanych przez operatora logistycznego	drobnica, palety, kontenery, przewozy całopojazdowe
Stopień realizacji przewozów dystrybucyjnych międzynarodowych	40% – krajowe 60% – międzynarodowe
Stopień realizacji transportów dystrybucyjnych międzynarodowych przez operatorów logistycznych	100%
Wykorzystywane usługi dodatkowe	• doradztwo, • konfekcja, • kompletacja, • obsługa celna, • grupowanie dostaw, • dochodzenie roszczeń
Stopień realizacji transportów ponadgabarytowych	5% całości zamówień
Stopień wykorzystywania przesyłek ekspresowych	25%
Rodzaj wykorzystywanych przesyłek ekspresowych	wysyłki paletowe, paczki do 25 kg
Stopień skuteczności dostaw zaopatrzeniowych realizowanych przez przedsiębiorstwo	95%
Stopień skuteczności dostaw zaopatrzeniowych realizowanych przez operatora logistycznego	80%
Stopień skuteczności dostaw dystrybucyjnych realizowanych przez przedsiębiorstwo	85%

tab. 2. cd.

tab. 2. cont.

Treść pytania	Udzielone odpowiedzi
Stopień skuteczności dostaw dystrybucyjnych realizowanych przez operatora logistycznego	80%
Część IV – badanie usług spedycyjnych	
Stopień realizacji formalności celnych	100% – operatorzy logistyczni
Stopień realizacji dokumentacji transportowej	70% – operatorzy logistyczny 30% – przedsiębiorstwo
Realizacja umów przewozowych	70% – operatorzy logistyczny 30% – przedsiębiorstwo
Osoba odpowiedzialna za weryfikację przewoźników	kierownik działu logistyki
Osoba odpowiedzialna za podpisywanie umów z przewoźnikami	prezes, dyrektor działu logistyki
Rodzaj wykorzystywanych technologii komunikacyjnych (od najpowszechniejszych)	• rozmowa telefoniczna, • komunikator internetowy, • wiadomości mailowe, • faks
Liczba współpracujących firm spedycyjnych z przedsiębiorstwem	6
Preferowany rodzaj przepływu informacji pomiędzy firmą spedycyjną a przedsiębiorstwem	rozmowa telefoniczna, potwierdzenie rozmowy w wiadomościach mailowych.
Monitoring przewozów	system GPS
Część V – badanie usług magazynowych	
Charakter weryfikacji przepływów towarowych w magazynach obcych	na podstawie danych od operatorów logistycznych dokumenty magazynowe
Charakter weryfikacji przesunięć magazynowych w magazynach obcych	dokumentacja magazynowa
Średni stan zapasów na terenie przedsiębiorstwa	ok. 15% zapotrzebowania materiałowego
Średni stan zapasów w magazynach obcych	ok. 5% zapotrzebowania materiałowego ok. 35% wyrobów gotowych
Środki techniczne wykorzystywane do czynności magazynowych na terenie przedsiębiorstwa	regały, palety regałowe, palety EUR, wózki widłowe, wózki paletowe
Środki techniczne wykorzystywane do czynności magazynowych przez operatorów logistycznych	regały wysokiego składowania, palety EUR, wózki widłowe, wózki paletowe, suwnice
Długość składowania w magazynach zewnętrznych	krótkoterminowe
Stopień wykorzystywanych usług konfekcyjnych	60% całości produkcji
Stopień kontroli ilościowej i jakościowej w przedsiębiorstwie	Losowa weryfikacja 5 jednostek zamówienia
Osoba odpowiedzialna za kontrolę ilościową i jakościową w przedsiębiorstwie	kierownik produkcji, kierownik działu jakości
Stopień kontroli ilościowej i jakościowej w magazynach obcych	na każdym wejściu towaru do magazynu, weryfikacja losowa, na każdym wyjściu towarów z magazynu, weryfikacja losowa

tab. 2. cd.

tab. 2. cont.

Treść pytania	Udzielone odpowiedzi
Osoba odpowiedzialna za kontrolę ilościową i jakościową w magazynach obcych	kierownik magazynu
Poziom kompletacji towarów w magazynach obcych	70%
Rodzaj wykorzystywanych usług magazynowych	• konfekcja i kompletacja towarów, • inwentaryzacja powierzonego towaru, • kontrola ilościowa i jakościowa, • foliowanie, pakowanie, etykietowanie itd. towarów • zarządzanie opakowaniami zwrotnymi, • zabezpieczenie procesów przeładunkowych, • magazynowanie krótko i długoterminowe
Stopień uszkodzonych towarów podczas składowania w magazynach obcych	7%
Dział zarządzania opakowaniami zwrotnymi w przedsiębiorstwie	dział logistyki
Stopień wykorzystywanych opakowań zwrotnych	70%
Rodzaj wykorzystywanych technologii informatycznych wspomagających komunikację pomiędzy magazynem obcym a przedsiębiorstwem	dostęp do informacji w „chmurze”
Część VI – badanie usług dodatkowych	
Rodzaje wykorzystywanych usług dodatkowych	• grupowanie dostaw, • doradztwo, • dochodzenie roszczeń, • synchronizacja dostaw, • kontrola przepływu towarów
Stopień wykorzystywania usług doradczych w zakresie przygotowania towaru do wysyłki	40%
Stopień wykorzystywania usług doradczych w zakresie wyboru przewoźnika lub środków transportu	30%

Źródło: opracowanie własne.

Z przeprowadzonego audytu wynika, że firma w zasadniczym stopniu korzysta z usług firm logistycznych. Współpraca przedsiębiorstwa z firmami logistycznymi rozpoczęła się od obsługi celnej oraz organizacji przewozów morskich. Każdy oddział przedsiębiorstwa specjalizuje się w produkcji innych elementów, podzespołów, produktów. Niezależna analiza ekonomiczna przeprowadzona w firmie pokazała, że korzystniejszym rozwiązaniem dla podmiotu gospodarczego okazało się korzystanie z usług magazynowych niż budowa i zarządzanie pięcioma magazynami. Przyczyniło się to również do redukcji przewozów pomiędzy oddziałami firmy. Poszczególne pozycje zamówień realizowane są w różnych oddziałach przedsiębiorstwa. Następnie zlecenia spływają do określonego magazynu, gdzie następuje ich kompletacja i wysyłka do klienta. Audyt logistyczny ukazuje, jak ważną rolę w funkcjonowaniu całego przedsiębiorstwa odgrywają zewnętrzni usługodawcy logistyczni. Firmy logistyczne odpowiedzialne są za prawidłową komple-

tację zamówień oraz dostarczenie ich do klienta. Działania podejmowane przez operatorów logistycznych wpływają na wizerunek przedsiębiorstwa oraz jego wiarygodność w oczach klientów.

Zestawienie czynników ryzyka, które występują w usługach logistycznych, a tym samym wpływają na działalność przedsiębiorstwa, zostały zamieszczone w tabeli 3. Największe ryzyko dotyczy procesów magazynowych oraz transportowych. Zły dobór towarów podczas magazynowania bądź opóźnienie w dostawie w sposób drastyczny wpływa na wizerunek firmy oraz na dalszą współpracę z odbiorcą. Najważniejszym elementem dla przedsiębiorstwa jest właściwe pogrupowanie towarów według zamówienia oraz dostarczenie ich w wymaganym czasie. Tabela 3 przedstawia zestawienie czynników ryzyka, opracowane na podstawie danych zawartych w audycie logistycznym oraz informacji pozyskanych z wywiadu z kierownictwem i pracownikami firmy.

Tabela 3. Charakterystyka czynników ryzyka w badanym przedsiębiorstwie

Table 3. Characterization of risk factors in the examined enterprise

Czynnik ryzyka	Prawdopodobieństwo					Skutek				
	Niewielkie <1% (5)	Małe 1–20% (4)	Średnie 21–40% (3)	Wysokie 41–60% (2)	Bardzo wysokie >60% (1)	Minimalny (e)	Niewielki (d)	Średni (c)	Duży (b)	Ekstremalny (a)
Usługi transportowe										
Opóźnienia w realizacji dostaw		X							X	
Niedotrzymanie terminów realizacji dostaw przez dostawców		X							X	
Niedotrzymanie terminów realizacji dostaw przez operatorów logistycznych			X				X			
Brak ogólnej oceny wszystkich podstawowych dostawców	X						X			
Zmienność cen usług logistycznych				X					X	
Niedotrzymywanie przez dostawców norm technicznych			X							X
Niedotrzymanie przez usługodawców jakości bezpieczeństwa przewozów		X							X	
Błędy w planowaniu tras	X						X			
Nieodpowiedni wybór środka transportu	X					X				
Brak odpowiednich środków transportu	X						X			
Awarie środków transportu		X						X		
Wypadki samochodowe				X						X
Katastrofy morskie	X								X	
Katastrofy lotnicze	X								X	
Nieodpowiednie zabezpieczenie materiałów zaopatrzeniowych podczas transportów drogowych		X					X			
Nieodpowiednie zabezpieczenie materiałów zaopatrzeniowych podczas transportów morskich			X				X			

tab. 3. cd.

tab. 3. cont.

Czynnik ryzyka	Prawdopodobieństwo					Skutek				
	Niewielkie <1% (5)	Małe 1–20% (4)	Średnie 21–40% (3)	Wysokie 41–60% (2)	Bardzo wysokie >60% (1)	Minimalny (e)	Niewielki (d)	Średni (c)	Duży (b)	Ekstremalny (a)
Nieodpowiednie zabezpieczenie materiałów zaopatrzeniowych podczas transportów lotniczych	X						X			
Nieodpowiednie zabezpieczenie wyrobów gotowych podczas transportów drogowych		X							X	
Nieodpowiednie zabezpieczenie wyrobów gotowych podczas transportów morskich		X							X	
Nieodpowiednie zabezpieczenie wyrobów gotowych podczas transportów lotniczych	X								X	
Niewłaściwy dobór środków opakowaniowych		X					X			
Opóźnienia w dostawach wyrobów gotowych			X							X
Usługi spedycyjne										
Błędy w formalnościach celnych		X						X		
Błędy w dokumentacji transportowej		X					X			
Zła weryfikacja przewoźników			X			X				
Nieodpowiednia organizacja umów przewozowych		X				X				
Złe planowanie procesów – załadunek – transport – magazynowanie – rozładunek		X						X		
Nieodpowiedni przepływ informacji pomiędzy zleceniodawcą o usługodawcą			X					X		
Niewłaściwe kompetencje personelu	X							X		
Zbyt wolna reakcja na zapytania przedsiębiorstwa		X						X		
Brak połączenia z systemem GPS				X		X				
Brak elastyczności w kontaktach przedsiębiorstwo – operator logistyczny		X							X	
Usługi magazynowe										
Błędy w klasyfikacji materiałów i towarów na magazynie			X						X	
Nieodpowiednie zabezpieczenie towarów		X						X		
Niewłaściwy przepływ informacji pomiędzy przedsiębiorstwem a magazynem			X					X		
Niewłaściwa organizacja przestrzeni magazynowej				X		X				
Niewłaściwa kompletacja i konfekcja towarów i materiałów			X							X
Błędna inwentaryzacja powierzonego materiału			X				X			
Nieodpowiednie kompetencje personelu				X			X			
Niedostateczna kontrola ilościowa i jakościowa			X					X		
Błędne etykietowanie materiałów i towarów		X							X	
Niewłaściwe opakowanie materiałów i towarów	X							X		

tab. 3. cd.

tab. 3. cont.

Czynnik ryzyka	Prawdopodobieństwo					Skutek				
	Niewielkie <1% (5)	Małe 1–20% (4)	Średnie 21–40% (3)	Wysokie 41–60% (2)	Bardzo wysokie >60% (1)	Minimalny (e)	Niewielki (d)	Średni (c)	Duży (b)	Ekstremalny (a)
Niewłaściwe zarządzanie opakowaniami zwrotnymi	X					X				
Zły przepływ informacji pomiędzy magazynem a przedsiębiorstwem		X						X		
Brak klasyfikacji materiałów		X						X		
Brak szczegółowych danych na temat zapasów	X						X			
Uszkodzenia materiałów i towarów podczas procesów magazynowych			X				X			
Awarie sprzętów manipulacyjnych			X			X				
Awarie systemów monitoringu wilgotności i temperatury		X					X			
Awarie systemów przeciwpożarowych oraz zasilania awaryjnego	X						X			
Usługi dodatkowe										
Błędne doradzanie w sprawach wyboru środka transportu oraz warunków transportu		X						X		
Nieodpowiednie dochodzenie roszczeń na rzecz przedsiębiorstwa	X						X			
Złe zarządzanie towarami		X						X		
Zła synchronizacja realizacji zleceń		X							X	
Złe grupowanie towarów			X						X	

Źródło: opracowanie własne.

Zestawienie czynników ryzyka dotyczących usług logistycznych wykorzystywanych w badanym przedsiębiorstwie ma na celu przejście do kolejnego etapu analizy, którym jest mapa ryzyka (rys.).

Największe zagrożenie dla przedsiębiorstwa to opóźnienia w dostawach oraz źle złożone zamówienie w magazynach. Kolejnym elementem zagrażającym przedsiębiorstwu jest niedokładna kontrola jakości oraz dostawa materiałów niezgodnych z wymaganiami jakościowymi i ilościowymi. Terminowość dostaw jest jednym z najważniejszych aspektów dla przedsiębiorstwa. Jeżeli dostawa nie dotrze w wymaganym czasie, również produkcja danej partii wyrobu się opóźni, co w konsekwencji doprowadzi do opóźnienia w dostawie zamówienia. Konsekwencją tego są nierzadko kary finansowe oraz utrata wiarygodności biznesowej i utrata klienta. Kolejnym ważnym elementem, na który mają wpływ usługi logistyczne, jest jakość. Uszkodzenia materiałów podczas transportu mają swoje daleko idące konsekwencje. Jeżeli 1/10 materiału zostanie uszkodzona w trakcie transportu, zabraknie materiału do wytworzenia w danej chwili danej partii wyrobów itd. Analizowane przedsiębiorstwo ponosi duże ryzyko w związku z korzystaniem z usług

PRAWDOPODOBIENSTWO	SKUTEK				
	Ekstremalny (a)	Duży (b)	Średni (c)	Niewielki (d)	Minimalny (e)
Bardzo wysokie (1)	0	0	0	0	0
Wysokie (2)	1	1	0	1	2
Średnie (3)	3	2	3	4	2
Małe (4)	0	8	8	4	1
Niewielkie (5)	0	3	5	8	3

Rysunek. Mapa ryzyka

Figure. Risk map

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Wyniki analizy ryzyka

Table 4. Results of risk analysis

Nazwa	Składnik	Wynik	Waga
A – Ryzyko największe	1a; 1b; 1c; 2a; 2b; 3a	5	0,09
B – Ryzyko duże	1d; 1e; 2c; 2d; 2e; 3b; 3c; 3d; 4a; 4b; 4c; 5a; 5b	31	0,56
C – Ryzyko niewielkie	3e; 4d; 4e; 5c; 5d; 5e	23	0,41

Źródło: opracowanie własne.

operatorów logistycznych. Następnym etapem, aby w pełni zidentyfikować opłacalność wykorzystywania zewnętrznych usług logistycznych, będzie przeprowadzenie szczegółowej analizy ekonomicznej. Wyniki analizy ekonomicznej powinny dać odpowiedź, czy pomimo dużego ryzyka ponoszonego przez korzystanie z usług operatorów zewnętrznych staje się to opłacalne dla firmy bądź też nie. Wynik analizy ryzyka jest zsumowaniem wartości odpowiadających danemu prawdopodobieństwu wystąpienia ryzyka oraz skutkowi (tab. 4). Z kolei waga odnosi się do wyniku oraz ilorazu wszystkich wyników.

Wnioski

Obecna globalizacja wymusza ciągle dążenie do zmian, które mają sprostać wymaganiom użytkowników danego rynku. Zagrożenia charakterystyczne dla działalności operatorów logistycznych przekładają się na działalność jego klientów. Badanie ryzyka w zakresie usług logistycznych prezentuje przede wszystkim wpływ czynników niebezpiecznych na działalność badanego przedsiębiorstwa oraz jego kontaktów z klientami.

Przedsiębiorstwa korzystające z usług operatorów logistycznych nie mają stuprocentowej kontroli nad zlecanymi czynnościami i operacjami. Błędy popełniane przez usługodawców rzutują na działalność i wizerunek usługobiorcy. Cykliczne przeprowadzanie audytów logistycznych pod kątem jakości usług logistycznych pozwala wyeliminować znaczną większość błędów lub podjąć współpracę z innym operatorem logistycznym.

W znacznej mierze przedsiębiorstwa nie są w pełni świadome, jakich błędów czy niedociągnięć dopuszczają się operatorzy logistyczni. Audyt logistyczny umożliwia weryfikację wszystkich czynności i operacji dokonywanych przez usługodawcę.

Audyt logistyczny jest narzędziem wspomagającym weryfikację czynników ryzyka, które w przypadku usług logistycznych wpływają również na działalność przedsiębiorstwa, korzystającego z tych usług. Najważniejszymi elementami decydującymi o sukcesie i długotrwałej współpracy z danym kontrahentem są wiarygodność, rzetelność oraz jakość oferowanych produktów czy usług. Dlatego tak ważna jest kontrola i ciągłe doskonalenie usług zleczanych zewnętrznym firmom.

Literatura

- Jeszka A.M., 2009: Sektor usług logistycznych w teorii i praktyce, Wydawnictwo Difin, Warszawa, 55.
- Jezierski A., 2007: Audyt logistyczny w procesach gospodarczych (cz. 1), *Logistyka* 5, 93.
- Knedler K., Stasiak M., 2005: Audyt wewnętrzny w praktyce, audyt operacyjny i finansowy, Polska Akademia Rachunkowości, Łódź, 15.
- Klimczak K.M., 2008: Ryzyko w teorii ekonomii, *Master of Business Administration* 6, 64.
- Kulińska E., 2011a: Analiza i kontrola czynników ryzyka w procesach logistycznych – studium przypadku, *Logistyka* 6, 2015.
- Kulińska E., 2011b: Metody analizy ryzyka w procesach logistycznych, *Logistyka* 2, 385.
- Wierzejski T., Kędzior-Laskowska M., 2014: Transport i spedycja, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 41.
- Wojtynek L., Kulińska E., Masłowski D., Dendera-Gruszka M., Juranek K., 2017: Planowanie, organizowanie i koordynowanie transportu ponadgabarytowego w przedsiębiorstwie, *Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją*, Opole, 108–109.
- Żebrucki Z., 2012: Rola audytu w usprawnianiu systemu logistycznego przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie* 60, 423.

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Ewa Kulińska, prof. PO

Politechnika Opolska

Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki

Katedra Logistyki

ul. Generała Kazimierza Sosnowskiego 31

45-272 Opole

tel. +48 (77) 449 88 51

e-mail: e.kulinska@po.opole.pl

Marta Dusza

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ogólne warunki dystrybucji malin w Polsce

General terms of raspberries distribution in Poland

Synopsis. Głównym celem pracy było określenie struktury łańcucha dostaw malin. Szczególną uwagę zwrócono na znaczenie agrologistyki w przepływie wysokiej jakości owoców. Skupiono się na rozpoznaniu wszystkich ogniw uczestniczących w transporcie nietrwałych komponentów. W artykule zaprezentowano wielkość poziomu produkcji malin zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym, co przyczynia się do powstawania większych możliwości ekspandowania nowych rynków zbytu.

Słowa kluczowe: agrologistyka, logistyka produktów nietrwałych, produkty szybko-rotujące, maliny

Abstract. The main purpose of the work was to define the structure of the supply chain of raspberries. Particular attention has been paid to the importance of agrologistics in the flow of high quality fruits. It focused on recognizing all the cells involved in the transport of unstable components. The article presents the level of raspberry production both at national and international level, which contributes to the increased opportunities for expanding new markets.

Key words: agrologistics, logistics of non-durable goods, fast rotating goods, raspberries

Wstęp

W ostatnich latach logistyka stała się kluczowym elementem wpływającym na strukturę agrobiznesu. Reguluje ona zarówno popyt, jak i podaż na produkty rolne, usprawnia przepływ informacji oraz optymalizuje transport [Brzozowska, Bubel i Kabus 2015].

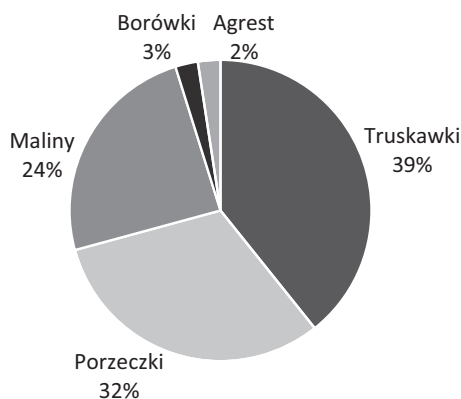
Produkty końcowe zazwyczaj stanowią źródło pożywienia lub są surowcem służącym do wytworzenia żywności. W związku z tym uzyskane produkty rolnicze powinny spełniać określone wymagania jakościowe [Banasiak, Detyna i Detyna 2015]. Celem zaspokojenia wymagań konsumentów agrologistyka musi zapewnić także wysoką jakość dostaw komponentów rolnych przy minimalnym czasie ich przepływu. W przypadku produktów żywnościowych jest istotna ich specyfika, to jest możliwie najkrótszy czas składowania komponentów. Dużo produktów spożywczych jest wrażliwych na procesy składowania ze względu na gnienie i szybkie psucie się [Górecka i Zych-Lewandowska 2016].

Agrologistyka jest ważnym kierunkiem badań naukowych oraz rozwiązań praktycznych [Klepacki 2016]. Działania związane z przemieszczaniem produktów krótkotrwałych wymagają profesjonalnego podejścia do koordynowania, planowania oraz realizacji. Umiejętne działania w dużej mierze wpływają na sukces oraz przetrwanie firm, które są jednocześnie ogniwami uczestniczącymi w łańcuchu dostaw. Prawdłowo zorganizowane wewnętrzne i zewnętrzne procesy gospodarstwa rolnego wpływają na efektywność mechanizmu produkcji [Rokicki i Wicki 2010]. Silna pozycja rynkowa wielu podmiotów gospodarczych wymaga od nich monitorowania sytuacji rynkowej oraz szybkiego reagowania w obliczu zmieniającej się koniunktury gospodarczej [Śmiglak-Krajewska i Łąkowski 2015].

Charakterystyka rynku malin w Polsce na tle Europy i świata

Maliny mają wiele właściwości prozdrowotnych. Konsumenci coraz chętniej sięgają po sezonowe produkty ze względu na ich smak oraz jakość. Zwiększający się popyt na polskie owoce jest szansą dla producentów na rozwijanie swoich przedsiębiorstw i powiększanie produkcji. Dzięki nieustannie poprawiającym się warunkom transportowym możliwe jest zwiększanie produkcji. Polska coraz bardziej koncentruje się na produkcji owoców do mrożenia wysokiej jakości (IQF) [Dominguez 2016]. Mrożone owoce sezonowe znacznie zwiększają możliwości eksportowe kraju. Niezwykle ważnym elementem jest dbanie o warunki transportu ze względu na jak najdłuższe utrzymanie doskonałej jakości malin. Producenci coraz chętniej zwiększają swoje uprawy ze względu na korzystne ceny rynkowe malin, duży popyt oraz na możliwości eksportowe.

Na rysunku 1 został przedstawiony udział wyprodukowanych owoców miękkich w Polsce w 2014 roku, z wykresu kołowego wynika, że wielkość produkcji malin mieści się w pierwszej trójce (24%), tuż za truskawkami (39%) oraz porzeczkami (32%), z dużą przewagą nad borówkami (3%) oraz agrestem (2%).

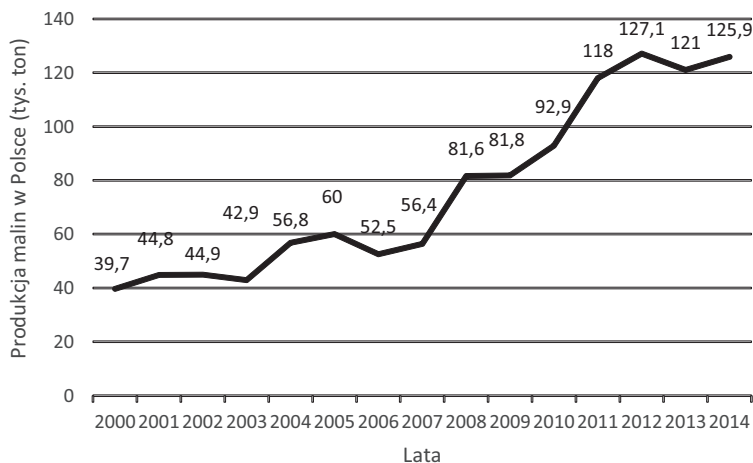


Rysunek 1. Procentowy udział upraw owoców sezonowych w Polsce w 2014 roku

Figure 1. Percentage share of seasonal fruit corps in Poland in 2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Faostatu.

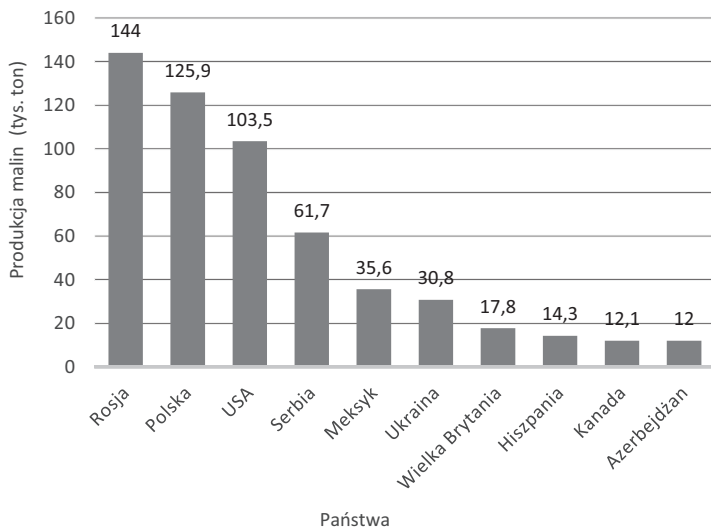
Według danych Agencji Rynku Rolnego z 2014 roku w ciągu 10 lat powierzchnie upraw malin wzrosły do 29 tys. ha, co przyczyniło się także do samego zwiększenia produkcji ponaddwukrotnie. Na rysunku 2 przedstawiono produkcję malin w Polsce w latach 2000–2014.



Rysunek 2. Produkcja malin w Polsce w latach 2000–2014 (tys. ton)

Figure 2. Production of raspberries in Poland in 2000–2014 (thous. tons)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Faostat.



Rysunek 3. Najwięksi producenci malin na świecie w 2014 roku (tys. ton)

Figure 3. Largest raspberry producers in the world in 2014 (thous tons)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Faostat.

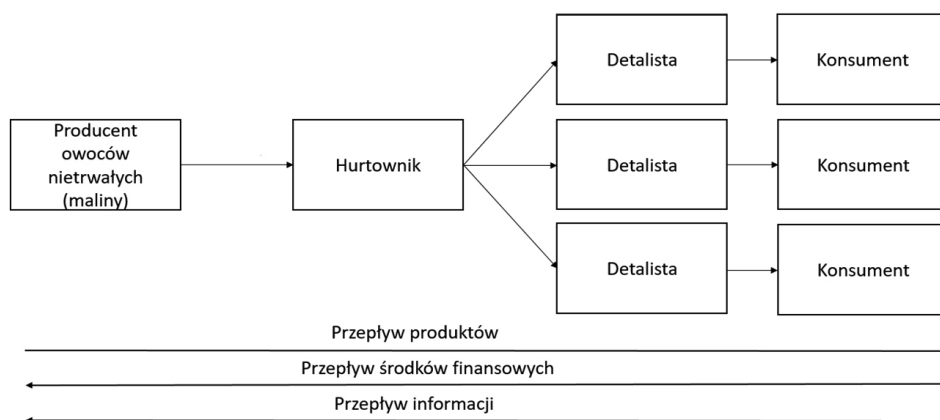
Z danych udostępnionych przez Faostat wynika, że Polska nieustannie powiększa swoją produkcję malin. Oznacza to, że kraj wykorzystuje swoje siły produkcyjne, a producenci wiedzą, gdzie szukać źródeł popytu. Tendencja wzrostowa wskazuje na znaczne zwiększenie się udziału malin w produkcji owoców miękkich w kraju, a także powiększenie swojej pozycji na arenie międzynarodowej w eksporcie tych komponentów. Polska ma optymalną lokalizację w Europie. Jest też krajem, który graniczy z dużymi rynkami zbytu takimi jak Niemcy, Rosja czy Wielka Brytania. Oferując produkty wysokiej jakości, możliwe jest zaspokajanie popytu w sąsiednich krajach. Rysunek 3 prezentuje największych producentów malin na świecie z uwzględnieniem Polski.

Interpretując dane z rysunku 3, Polska zajmuje pierwsze miejsce w Unii Europejskiej wśród producentów malin, z kolei z krajów europejskich Polska ma ponaddwukrotną przewagę nad Serbią. Sytuacja ta na arenie światowej jest optymistyczna dla Polski, która zajmuje drugie miejsce na świecie zaraz po Rosji. W światowej czołówce znalazły się także Stany Zjednoczone, Meksyk, Ukraina, Wielka Brytania, Hiszpania, Kanada oraz Azerbejdżan.

Specyfika łańcucha dostaw malin

Polska ma doskonale predyspozycje do rozwoju i powiększania produkcji malin. Wynika to z uwarunkowań klimatycznych, otwartości producentów na współpracę oraz gotowość do eksperymentowania z różnymi odmianami. Jednak tak wysoki poziom na arenie światowej ma także swoje uwarunkowania w samej logistyce. Na rysunku 4 pokazano przykładowy łańcuch dostaw.

Maliny to wyjątkowo delikatne owoce, których termin przydatności do spożycia, od momentu zerwania, jest ograniczony do kilku dni. W ciągu krótkiego czasu komponenty zazwyczaj muszą trafić od producenta na rynek hurtowy, następnie do pośredników.



Rysunek 4. Łańcuch dostaw malin

Figure 4. Raspberry supply chains

Źródło: opracowanie własne na podstawie Logistyka w Polsce [2006].

Z jednej strony pośrednikami mogą być detaliści, od których konsumenci nabywają maliny. Z drugiej strony ogniw pośredniczących może być znacznie więcej, gdy mowa o transporcie owoców poza granice kraju. Przepływy pomiędzy poszczególnymi pośrednikami łańcucha dostaw muszą być jak najszybsze, a wszystkie działania podczas transportu oraz opinia konsumentów są bardzo ważne, szczególnie dla pierwszego ogniw, czyli producenta. To właśnie od niego w dużej mierze zależy to, jakich walorów smakowych i zapachowych doświadczy ostateczny klient.

Produkty szybkorotujące są na tyle specyficzne dla argologistyki, że jakość oferowanych produktów przez producenta zależy od wszystkich ogniw pośredniczących w całym łańcuchu dostaw. Na każdym etapie muszą być przestrzegane restrykcyjne zasady dotyczące przewozu i składowania produktów. Wystarczy jeden błąd popełniony niezależnie czy na początkowym, czy na końcowym etapie przepływu owoców, by poziom obsługi klienta i jego zadowolenie znacznie zmalały. Ważnym elementem łańcucha FMCG jest informacja. To dzięki niej możliwe są nieustanne usprawnienia przepływu malin oraz efektywna współpraca pomiędzy producentem a pośrednikami.

Przewóz malin na dalsze odległości, przykładowo za granicę, jest możliwy dzięki szybkorotującemu łańcuchowi dostaw. W literaturze przyjęło się określać go mianem elastycznego łańcucha [Bovet i Martha 2001]. Niezbędny jest tu przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi ogniwami. Wszelkie zmiany popytowe czy podażowe, przekazane w odpowiednim czasie, pozwalają na szybką reakcję. Dane udostępniane dostawcom są niezbędne, aby mogli oni prawidłowo zaplanować cele sprzedażowe oraz strategię rynkową. Z drugiej strony, producent mający wiedzę dotyczącą zasięgu działania dalszych ogniw może odpowiednio zwiększać lub zmniejszać moce produkcyjne. Taka elastyczność działań pozwala na kontrolowanie poziomu dostaw zgodnie z zapotrzebowaniem klientów w jak najkrótszym czasie.

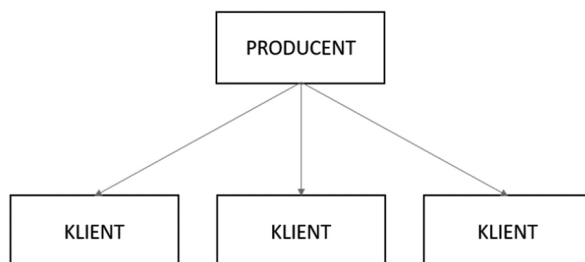
Łańcuch dostaw, związany z przepływem asortymentu szybkozepszczącego się i podatnego na gnicie, powinien być zarówno elastyczny, jak i dynamiczny. Oszczędność czasu na prostych działaniach związanych ze składowaniem czy też transportem pozwala na zmniejszenie całkowitego czasu przepływu produktów od producenta do ostatecznego klienta – konsumenta.

Kanały dystrybucji

Kanał dystrybucji to zbiór wzajemnie zależnych od siebie organizacji, które biorą udział w procesach sprzedaży oraz w dostarczaniu produktów lub usług do nabywcy [Gołębska 2013]. W Polsce dominują gospodarstwa o małej lub średniej powierzchni upraw, co wpływa na rodzaj stosowanej dystrybucji przez rolników.

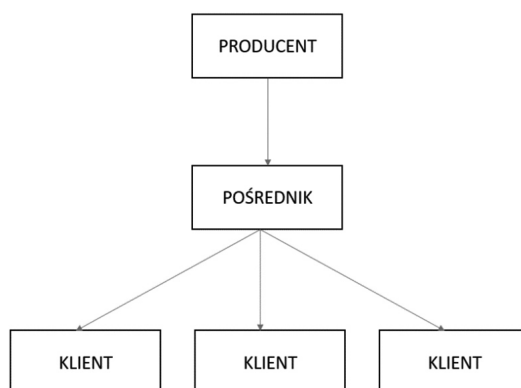
„Krótki łańcuch dostaw” występuje zazwyczaj wtedy, kiedy producent żywności sprzedaje swoje produkty bezpośrednio klientowi, którym jest jednocześnie konsumentem. Schemat takiego kanału dystrybucji przedstawiono na rysunku 5. Rolnik ma bezpośredni kontakt z ostatnim ogniwem. Dzięki temu w razie jakichkolwiek niezgodności jakościowych czy ilościowych można szybko reagować i wprowadzać zmiany zarówno w transporcie, jak i w samej produkcji. Prosty kanał dystrybucji jest doskonałym rozwiązaniem w przypadku gospodarstw rolnych o małej powierzchni upraw. Z kolei producent

żywności, który zajmuje się hurtową produkcją, nie ma możliwości dotarcia do ostatniego ogniwa w łańcuchu dostaw. Schemat kanału złożonego odzwierciedlono na rysunku 6.



Rysunek 5. Prosty kanał dystrybucji
Figure. 5. Simple distribution channel

Źródło: opracowanie własne na podstawie schematu prostego łańcucha dostaw [Fechner 2007].



Rysunek 6. Złożony kanał dystrybucji
Figure. 6. Composite distribution channel

Źródło: opracowanie własne na podstawie schematu rozszerzonego łańcucha dostaw [Fechner 2007].

Dystrybucja złożona pozwala na dużą liczbę transakcji, które mogą obejmować różne obszary rynku. Partnerstwo jest tutaj kluczowe. Dobre utrzymywanie stosunków z podmiotami pośredniczącymi wpływa na szybkość przepływu informacji, co jest elementem niezwykle istotnym w przypadku produktów nietrwałych oraz delikatnych. Liczy się tu czas oraz jakość wykonywanych usług transportowych czy składowania. Wystarczy jedno źle wykonane działanie, niezależnie czy to na etapie produkcji, czy pośredniczenia, a marka kreowana przez rolnika może wiele stracić w oczach klienta.

Uwarunkowania eksportowe polskich producentów

W skład polskich producentów wchodzi małe gospodarstwa, które zajmują się sprzedażą malin bezpośrednio ostatecznym klientom, oraz duże – wykorzystujące w łańcuchu dostaw ogniwa pośredniczące.

Stosowanie sprzedaży bezpośredniej jest ważnym czynnikiem, który pozwala na większą podaż poprzez szerszy zakres działania hurtowników oraz detalistów. Zwiększenie się zasięgu producenta do miejsc, gdzie dany produkt jest niedostępny lub popyt danego kraju znacznie przekracza podaż krajową, pozwala na budowanie pozycji na arenie międzynarodowej oraz rozwój wszystkich ogniw w łańcuchu dostaw. W przypadku eksportowania dóbr nietrwałych uczestnicy łańcucha powinni przewidywać ryzyko, związane z logistyką czy jakością produktów, które może pojawić się na każdym etapie produkcji i transportu oraz powinni dążyć do jego minimalizacji.

Zwiększenie eksportu malin może odbywać się także poprzez ich transport poza granice kraju w postaci mrożonej lub w postaci soków zagęszczonych. Producenci sprzedając swoje produkty do zakładów, muszą spełniać restrykcyjne warunki dotyczące jakości towarów. W porównaniu do Serbii czy Ukrainy, Polska dominuje w zakresie eksportu owoców przetworzonych [Dominguez 2016].

Podsumowanie i wnioski

1. Agrologistyka bardzo szybko się rozwija. Jest to branża specyficzna, gdzie występuje wiele elementów, których przestrzeganie jest kluczem do efektywnego transportu oraz składowania produktów żywnościowych.
2. Druga pozycja Polski w produkcji malin świadczy o dużych predyspozycjach rolników do rozwijania swoich gospodarstw, polepszania jakości oferowanych produktów oraz zwiększania zasięgu działania poprzez wykorzystywanie ogniw pośredniczących w kanałach dystrybucyjnych.
3. Informacja w łańcuchu dostaw owoców nietrwałych musi bezbłędnie przepływać między ogniwami, żeby szybko reagować na niepokojące sygnały, które mogą pojawić się zarówno na etapie produkcji, jak i u pośredników.
4. Transport staje się niezbędnym elementem, wpływającym na zaspokajanie popytu na wielu rynkach. Skutkuje to zwiększeniem się elastyczności producentów żywności.

Literatura

- Banasiak J., Detyna J., Detyna B., 2015: Wyzwania stojące przed logistyką produkcji w rolnictwie, *Logistyka* 4, 12.
- Brzozowska A., Bubel D., Kabus J., 2015: Aspekt logistyczny w agrobiznesie, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 249, 378.
- Bovet M., Martha J., 2001: Value nets. Breaking to supply chain to unlock hidden profits, John Wiley & Sons, New York, 16.
- Dominguez A., 2016: Jest miejsce dla malin dobrej jakości, *Jagodnik* 4 (16), 39, 67.
- Fechner I., 2007: Zarządzanie łańcuchem dostaw, Wyższa Szkoła Logistyki w Poznaniu, 16.
- Gołomska E., 2013: Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, 227.

- Górecka A., Zych-Lewandowska M., 2016: Łańcuch dostaw produktów żywnościowych i jego znaczenie dla środowiska, *Zeszyty Naukowe SGGW. Ekonomika i Organizacja Logistyki*, 1 (1), 60.
- Klepacki B., 2016: Miejsce i znaczenie logistyki w agrobiznesie, *Zeszyty Naukowe SGGW, Ekonomika i Organizacja Logistyki* 1 (1), 17.
- Logistyka w Polsce, Raport 2015, ILiM, Poznań 2006.
- Rokicki T., Wicki L., 2010: Transport i magazynowanie w rolnictwie jako element logistyki, *Wiś Jutra* 1 (138), 41–42
- Śmiglak-Krajewska M., Łukowski H., 2015: Sprzedaż produktów z gospodarstw rolnych w województwie wielkopolskim, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, [źródło elektroniczne] http://www.jard.edu.pl/pub/20_2_2015_pl.pdf, 1 [data dostępu: 19.10.2016].

Adres do korespondencji:

lic. Marta Dusza

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

student II roku studiów magisterskich na kierunku logistyka

e-mail: marta.dusza1@wp.pl

Bernard Godala, Katarzyna Telega, Marcin Zarębski

Politechnika Łódzka

Porównanie metod oceny i doboru dostawców

Parameterization in the multicriteria method of assessment and selection of suppliers

Synopsis. Artykuł przedstawia analizę porównawczą różnych metod oceny dostawców w łańcuchu dostaw. Optymalny wybór dostawcy jest jednym z kluczowych czynników w procesie generowania zysku przez organizację. Nie byłoby to jednak możliwe bez wcześniejszego ustalenia kryteriów doboru i oceny dostawcy w zakresie świadczonych przez niego usług. Celem opracowania jest ukazanie potencjału, który tkwi w odpowiednim przygotowaniu bazy cech, uwarunkowań i możliwości dostawców w celu zaspokojenia potrzeb klienta oraz dobranie dla nich odpowiednich parametrów. Tak przygotowana baza stanowi podstawę do opracowania modelu decyzyjnego, który w ściśle określonym zakresie pozwala odpowiedzieć na pytanie, którego dostawcę należy wybrać jako przyszłego partnera.

Słowa kluczowe: kryteria oceny dostawców, ryzyko w procesach dostaw, zaopatrzenie, modele decyzyjne, parametryzacja

Abstract. The article presents an objective approach to the assessment of suppliers in the supply chain. The optimal selection of supplier is one of the key factors in the process of generating organization profit. However, it is not possible without the previous selection of the criteria for choosing and evaluating suppliers in the field of services provided by them. The aim of the article is to show the potential that lies in the proper preparation of the base features, conditions and possibilities of suppliers to provide customer needs and selecting for them the appropriate parameters. Such prepared base is the base to the developing the decision model, which in a specified range can answer the question of which provider to choose as a future partner.

Key words: vendor selection criteria, risk of the processes of supply, supply, decision models, parametrization

Wstęp

W obecnych czasach szczególny nacisk powinno kłaść się na proces oceny i doboru dostawców. Rozbudowane łańcuchy dostaw nastawione są na długofalową współpracę, z której korzyści czerpać powinien zarówno dostawca, jak i odbiorca produktu czy usługi. W związku z tym w przypadku dokonania błędnej i wyłącznie subiektywnej oceny

wynikającej z przesłanek niekoniecznie uzasadnionych biznesowo organizacja może zostać narażona na wysokie i niepotrzebne koszty. W przeszłości wiele firm stosowało standardowe reguły przy wyborze dostawców, a brak dokładnej oceny prowadził do popełniania wielu błędów decyzyjnych. W ostatnim czasie zauważono, jak ważny wpływ na działalność całego przedsiębiorstwa ma wybór odpowiednich dostawców [Chaberek 2002]. Rozwinięcie analizy na szczegółowe kryteria, z przypisanymi wartościami wagowymi dla firmy pozwala uzyskać jasny obraz kooperacji z poszczególnymi firmami [Calvi i in. 2010]. W działaniach handlowych najbardziej zagrażającym zjawiskiem jest brak kompleksowych metod postępowania w procesie doboru dostawcy, wynikający często z przyzwyczajenia oraz konieczności podejmowania szybkich decyzji. Analiza dostawców na podstawie danych z przeszłości obrazuje podstawowe błędy popełniane przy pozyskiwaniu produktów oraz wskazuje nowe możliwości zakupowe. Zdarza się, iż dostawcy, u których zakupy odbywały się sporadycznie, okazują się przodującymi pośród całej grupy, w ramach znaczących kryteriów oraz oceny dotychczasowej współpracy, z kolei obecni dostawcy przewodni wypadają słabo ze względu na negatywne oceny w najważniejszych obszarach współpracy. Zadaniem kompleksowej oceny dostawców jest zwrócenie uwagi na tego typu błędy oraz próba wyselekcjonowania dostawców najlepszych według określonych kryteriów doboru.

Cel i metodyka badań

Celem opracowania było określenie kluczowych kryteriów wyboru dostawców, bezpośrednio przekładających się na dobrą jakość otrzymywanych surowców i komponentów.

Badania przeprowadzono metodą wywiadu bezpośredniego przy wykorzystaniu techniki kwestionariusza wywiadu. Wywiad został przeprowadzony z przedstawicielami przedsiębiorstwa. Ponadto przeprowadzona została analiza literatury dotycząca badanej problematyki. Otrzymane wyniki poddane zostały następnie analizie na podstawie: metody matrycowego porównania oczekiwań z możliwościami, metody wskaźnikowej i metody obiektowej wyboru i oceny dostawców.

Zaopatrzenie w teorii przedsiębiorstwa

Zaopatrzenie występuje praktycznie wszędzie, od życia prywatnego po życie zawodowe, np. zamówienie materiałów biurowych. Zaopatrzenie w przedsiębiorstwach jest jednak procesem o wiele bardziej złożonym, skomplikowanym, wymagającym wiedzy, jest też prowadzone na większą skalę.

Procesy zaopatrzeniowe nabierają coraz większego znaczenia, przez co stają się ściśle monitorowanym elementem organizacji. Stanowią one dość dużą część całkowitych kosztów przedsiębiorstwa, są elementem „wejścia” towarów, surowców lub półfabrykatów do organizacji, które w dalszych procesach ulegną przetworzeniu bądź też odsprzedaży. W dalszych etapach przekłada się to na zyski przedsiębiorstwa, rentowność jego produktów, wizerunek oraz pozycję na rynku.

Zaopatrzenie określane jest jako „zespół działań, które są niezbędne do nabycia materiałów potrzebnych dla zapewnienia działalności przedsiębiorstwa, przy uwzględnieniu wszystkich czynników mających wpływ na racjonalizację procesu zaopatrzenia” [Bendowski i Radziejowska 2005]. Sprawne zarządzanie zaopatrzeniem wymaga wykorzyst-

wania zarówno instrumentów marketingowych, jak i logistyki. Obecnie na zaopatrzenie spogląda się nie tylko przez pryzmat zakupów, ale przez zarządzanie łańcuchem dostaw, zachodzące w nim procesy i powiązania z dostawcami.

Według Kowalskiej [2005] pojęcia zaopatrzenie interpretować można na trzy różne sposoby, jako:

- komórkę, dział, jednostkę organizacyjną przedsiębiorstwa;
- całość systemu obejmującego zaopatrzenie własne, dostawców zewnętrznych oraz relacje między nimi;
- czynność zaopatrywania, czyli zbiór działań, w wyniku których dobra dostarczane są w odpowiednim czasie, we właściwej liczbie, kondycji, we właściwe miejsce.

W literaturze przedmiotu można znaleźć również inne określenia terminu zaopatrzenie, takie jak na przykład zakupy zaopatrzeniowe. Lysons [2004] definiuje ten termin jako funkcję w przedsiębiorstwie odpowiadającą za pozyskiwanie wyposażenia, materiałów, części i usług poprzez nabywanie, dzierżawienie w celu ich odsprzedaży lub przetworzenia w procesie produkcji. Bowersox i inni [2002] łączą ze sobą pojęcia zakupów i zaopatrzenia, odnosząc je do procesów zakupów surowców i materiałów od organizacji zewnętrznych w celu wspomagania działań operacyjnych firmy.

Obszar logistyki zaopatrzenia obejmuje także takie działania jak ustalenie zapotrzebowania odbiorców, zamawianie towaru, odbiór towaru, jego przemieszczanie, składowanie, utrzymywanie odpowiednich zapasów, ich ewidencja, ochrona i kontrola. Do zadań realizowanych w ramach logistyki zaopatrzenia należą również ocena dostawców, negocjacje cen i warunków współpracy z dostawcami, analiza rynku dostawców, poszukiwanie nowych dostawców itp.

Metody oceny dostawców

Jednym z najważniejszych zadań procesu zaopatrzenia jest wybór i ocena dostawców – co oznacza sprecyzowanie potrzeb organizacji, a następnie określenie, w jakim stopniu potencjalni dostawcy (sprzedawcy) są w stanie tymże wymaganiom sprostać [Murphy i Wood 2011]. Typowy sposób postępowania w zakresie oceny dostawców polega na analizie danych historycznych i wyliczeniu wskaźników charakteryzujących dostawców. Typowe wskaźniki oceny to:

- terminowość dostaw,
- długotrwałość cyklu dostawy,
- cena za dostawy,
- jakość dostaw,
- warunki dostawy (opakowania, obsługa dostaw),
- ocena finansowa (poprawność faktur, terminy płatności, brak specjalnych wymagań w zakresie finansowania dostaw),
- ocena techniczna dostaw (niezawodność dostarczanych produktów, nowoczesność),
- ocena jakości działania dostawcy (jakość stosowanych materiałów, posiadane certyfikaty i świadectwa, podejmowanie działań korekcyjnych w przypadku problemów z jakością dostaw)¹.

¹ https://wsl-online.pl/udostepnione_pliki/3262/Cwiczenia_6.pdf [dostęp: 03.04.2017].

Charakterystyka badanego przedsiębiorstwa

Poddane analizie przedsiębiorstwo to piekarnia z wieloletnią tradycją. Jej historia sięga 1945 roku, gdy jej ówczesny właściciel rozpoczął wypieki chleba i bułek w Łodzi. Dzięki unikalnym recepturom oraz mistrzowskiej wiedzy wyroby piekarni bardzo szybko zdobyły uznanie ówczesnych klientów.

Piekarnia ma szeroką ofertę asortymentową, w której można znaleźć pieczywo z mąki z pełnego przemiału, chleby razowe, pszenno-żytnie, żytnie, grahamy, orkiszowe oraz pieczywo maślane.

Przedsiębiorstwo dysponuje własną flotą samochodów, dzięki czemu jest w stanie dostarczyć i rozładować swoje produkty na terenie całego kraju. Swoje produkty dostarcza m.in. do takich miast jak: Poznań, Warszawa, Kraków, Malbork, Szczecin. Jednakże, ze względu na lokalizację firmy, najważniejszym obszarem działania przedsiębiorstwa jest województwo łódzkie oraz województwa sąsiednie.

Dostawcami firmy są przedsiębiorstwa produkcyjne, pośrednicy, hurtownicy oraz małe firmy dostarczające elementy używane sporadycznie lub mające wyłączność na pewną grupę asortymentową.

Wybór dostawców

Problem wyboru dostawcy jest zagadnieniem wielokryterialnej oceny problemu decyzyjnego. Ocena dostawcy dokonywana jest z zastosowaniem kryteriów wyboru dostawcy, które mogą być zarówno ilościowe (deterministyczne), jak i jakościowe (rozmyte). Mając dane kryteria, które wyrażone są w różnych, nieporównywalnych jednostkach, zmuszeni jesteśmy do zunifikowania kryteriów. Tak ujednolicone kryteria poddawane są dalszej analizie za pomocą opracowanych dotychczas metod (np. metody oceny wielokryterialnej AHP) [Saaty 1980].

W gospodarce rynkowej stosowane są następujące zasadnicze kryteria wyboru dostawcy: cena, jakość towaru, niezawodność dostawy, potencjał dostawcy, sytuacja finansowa dostawcy, wizerunek dostawcy, lokalizacja [Skowronek i Sarjusz-Wolski 2003]

Z uwagi na istotność efektywności kosztowej organizacji biznesowej cena jest czynnikiem, który zwykle będzie zajmować najwyższą pozycję w hierarchii kryteriów, którymi będziemy kierować się przy ocenie dostawców. Jednakże należy pamiętać o tym, że cena towaru nie jest jego pełnym kosztem. Koszt towaru możemy rozpatrywać jako sumę ceny, kosztów związanych z opóźnieniami oraz brakami w dostawach, złą jakością surowców, półwyrobów, a także innymi czynnikami wynikającymi ze specyfiki danego biznesu. Nieterminowość i niekompletność (w tym niezgodność asortymentowa) dostaw ma negatywny wpływ na realizację planów produkcyjnych i wiąże się z dodatkowymi kosztami zapewnienia ciągłości produkcji lub niedotrzymania warunków dostawy dla odbiorców finalnych. Zagadnienie wyboru dostawcy jest częścią szerszego problemu strategii doboru i zarządzania relacjami z dostawcami, który rozpatrywany jest z użyciem różnych podejść występujących w literaturze przedmiotu jako modele: Coxa, Saundersa, Kraljica, Olsena i Ellrama [Ciesielski i Długosz 2010].

Matryca porównań oczekiwań z możliwościami

Jednym z prostszych narzędzi do analizy i oceny dostawców jest metoda porównań oczekiwań stawianych potencjalnym dostawcom z ich możliwościami.

Polega ona na zestawieniu ze sobą wartości oczekiwanych dla przyjętych cech, wedle których dokonywać będziemy oceny, z wartościami odpowiadającymi możliwościom dostawcy w celu spełnienia stawianych mu wymagań.

W pierwszym kroku takiej analizy należy ustalić kryteria, wedle których dokonywać będziemy oceny. W badanym przypadku w celu uproszczenia i zobrazowania procesu zastosowaliśmy cztery kryteria, tj.: cena, jakość, terminowość i ocena techniczna. Należy mieć tutaj na uwadze, że im więcej ustalimy kryteriów, tym ocena będzie bardziej wyczerpująca.

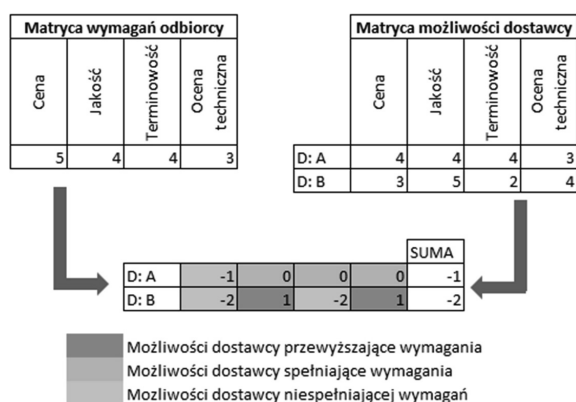
Następnym krokiem jest zbudowanie przedziałów, wedle których rozpatrywać będziemy spełnienie przez dostawcę danego kryterium. Umożliwia to obiektywną ocenę poziomu, w jakim dostawca jest w stanie zrealizować potrzeby swojego klienta.

Po zbudowaniu macierzy wymagań stawianych potencjalnym dostawcom należy dokonać oceny punktowej spełnienia przez nich kryteriów zbudowanych w kroku pierwszym. Należy mieć tu na uwadze, że aby móc w ten sposób dokonać ocen dostawców, należy przeprowadzić wcześniej wyczerpujące analizy, umożliwiające dokładne określenie możliwości dostawców.

Zestawiając ze sobą macierze oczekiwań (odbiorcy) z macierzą oceny dostawców dla przyjętych kryteriów z osobna, otrzymujemy następujące wyniki:

- możliwości dostawcy przewyższają oczekiwania odbiorcy,
- możliwości dostawcy spełniają oczekiwania odbiorcy,
- możliwości dostawcy nie spełniają oczekiwań odbiorcy.

Na rysunku 1 przedstawione zostały wyniki przeprowadzonej analizy w badanym przypadku.



Rysunek 1. Schemat metody

Figure 1. Scheme of the method

Źródło: opracowanie własne na podstawie Nogalski i Niewiadomski [2013].

Punktacje dostawców (A : B) uplasowały się w badanych kategoriach następująco: cena – 4 : 3, jakość – 4 : 5, terminowość – 4 : 2, ocena techniczna – 3 : 4. Jak widać w badanym przypadku, dostawca A otrzymał wyższy wynik końcowy aniżeli dostawca B, zatem zostałby on prawdopodobnie wybrany na przyszłego partnera biznesowego.

Przedstawiona metoda jest metodą prostą w swoim wykonaniu, a przez to mogącą budzić wątpliwości co do jakości przeprowadzonej analizy. Nie uwzględnia ona ważności kryteriów, wedle których poddajemy dostawców ocenie, co może powodować, że ocena taka nie będzie wystarczającą informacją dla decydentów. Jednakże dzięki swojej prostocie jest ona niewątpliwie metodą, którą można stosować do wstępnej oceny dostawców. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną bardziej wyczerpujące metody oceny dostawców.

Metoda wskaźnikowa

Metoda wskaźnikowa bazuje na wskaźnikach odzwierciedlających jakość usług dostawczych, np.:

- liczba zrealizowanych dostaw do liczby złożonych zamówień,
- liczba niezrealizowanych dostaw do ogólnej liczby zamówień,
- liczba spóźnionych dostaw do ogólnej liczby dostaw,
- liczba dostaw reklamowanych do ogólnej liczby dostaw,
- częstotliwość występowania nietrafnych dostaw.

Wskaźniki mają szczególne znaczenie w sytuacji, kiedy odbiorca wymaga dokładności dostaw oraz ich krótkich serii.

$$\text{Elastyczność dostawy} = \frac{\text{Liczba zrealizowanych życzeń specjalnych}}{\text{Całkowita liczba życzeń specjalnych}} \cdot 100\%$$

Dostawca A:

$$\text{Elastyczność dostawy} = \frac{9}{21} \cdot 100\% = 42,85\%$$

Dostawca B:

$$\text{Elastyczność dostawy} = \frac{17}{57} \cdot 100\% = 29,82\%$$

$$\text{Niezwadność dostawy} = \frac{\text{Liczba zrealizowanych życzeń specjalnych}}{\text{Całkowita liczba życzeń specjalnych}} \cdot 100\%$$

Dostawca A:

$$\text{Niezwadność dostawy} = \frac{270}{277} \cdot 100\% = 97,47\%$$

Dostawca B:

$$\text{Niezwadność dostawy} = \frac{237}{312} \cdot 100\% = 75,96\%$$

$$\text{Udział reklamowanych dostaw} = \frac{\text{Liczba reklamowanych dostaw}}{\text{Całkowita liczba dostaw}} \cdot 100\%$$

Dostawca A:

$$\text{Udział reklamowanych dostaw} = \frac{18}{277} \cdot 100\% = 6,49\%$$

Dostawca B:

$$\text{Udział reklamowanych dostaw} = \frac{31}{312} \cdot 100\% = 9,93\%$$

$$\text{Udział przesyłek uszkodzonych} = \frac{\text{Liczba przesyłek uszkodzonych}}{\text{Całkowita liczba przesyłek}} \cdot 100\%$$

Dostawca A:

$$\text{Udział przesyłek uszkodzonych} = \frac{157}{20776} = 0,75\%$$

Dostawca B:

$$\text{Udział przesyłek uszkodzonych} = \frac{436}{24960} = 1,74\%$$

Z obliczonych wskaźników jednoznacznie wynika, że najlepszym dostawcą dla przedsiębiorstwa jest dostawca A i to właśnie on powinien być głównym dostawcą mąki. Dostawca B powinien zostać dostawcą zapasowym, u którego przedsiębiorstwo co jakiś czas będzie zamawiać mąkę, tak aby utrzymać pozytywne relacje na wypadek, gdyby dostawca A nie mógłby sprostać zamówieniu.

Metoda punktowa

Metoda punktowa należy do grupy względnie prostych sposobów oceny dostawców. Składa się ona z następujących etapów:

Ustalenie kryteriów wyboru oraz parametrów, według których będziemy dokonywać oceny – niech będą to np.:

- cena dostawy;
- jakość dostawy;
- terminowość dostaw;
- ocena techniczna dostaw.

Wprowadzenie wag dla kryteriów i parametrów (opcjonalne). W badanym przypadku najważniejszą cechą dostawy będzie jej cena, druga w poziomie istotności będzie jej terminowość, kolejna – jakość dostawy, ostatnią cechą natomiast będzie techniczna ocena dostaw. Suma wszystkich wag powinna wynosić 1 (lub 100%). Dokładne wagi poszczególnych cech zostaną podane w dalszej części.

Ustalenie zasad punktacji dla poszczególnych kryteriów oraz ich parametrów. Możemy ustalić dowolną skalę punktacji, np. 1–100, przy czym 1 oznaczać będzie najniższą, a 100 – najwyższą ocenę.

Podsumowanie punktów uzyskanych przez poszczególnych dostawców. Podsumowanie odbywa się poprzez wymnożenie punktów, uzyskanych przez danego dostawcę, w poszczególnych kryteriach, a następnie obliczenie sumy otrzymanych wyników².

$$W_D = \sum P \cdot k$$

gdzie:

W_D – wynik ogólny dostawcy,

P – liczba przyznanych punktów,

k – waga dla danego kryterium.

Dokonanie wyboru właściwego dostawcy. Po podsumowaniu możemy wybrać dostawcę, którego wynik okazał się najwyższy.

Najlepszą i najczęściej stosowaną formą metody punktowej jest forma tabelaryczna. Zastosowano ją także w niniejszym opracowaniu (tab. 1).

Tabela 1. Wybór dostawcy metodą punktową

Table 1. Choice of supplier using point method

Kryterium	Waga kryterium	Ocena punktowa		Ważona ocena ogólna	
		dostawca A	dostawca B	dostawca A	dostawca B
Cena dostaw	0,35	75	50	26,25	17,5
Jakość dostaw	0,25	30	45	7,5	11,25
Terminowość dostaw	0,30	60	40	18	12
Ocena techniczna dostaw	0,10	35	55	3,5	5,5
SUMA	1	–	–	55,25	46,25

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykładu z Wyższej Szkoły Logistyki [dostęp: 03.04.2017].

Jak można zauważyć, bardziej trafnym wyborem według metody punktowej okazał się dostawca A, który uzyskał większą liczbę punktów ogółem w porównaniu z dostawcą B, tj. 55,25 pkt.

Metoda graficzna

Jednym z narzędzi lepiej obrazujących kompetencje dostawcy może okazać się metoda graficzna. Jest to metoda, w której wyniki punktowe danego dostawcy przedstawione są na wykresie radarowym, co pozwala na ich wizualny przegląd i dokładne porównanie względem innych dostawców. Na diagram nanoszone są punkty poszczególnych kryteriów z wyróżnieniem na parametry. Odnosząc się do poziomu jakości świadczonych usług, można przyjąć następującą punktację:

5 – najwyższa jakość,

4 – gdy jakość nieznacznie przewyższa wymagania minimalne,

3 – gdy jakość odpowiada wymaganiom minimalnym,

2 – gdy jakość znajduje się poniżej jakości minimalnej,

² http://wsl-online.pl/udostepnione_pliki/3262/Cwiczenia_6.pdf [dostęp: 03.04.2017].

1 – gdy jakość nie odpowiada wymaganiom minimalnym³.

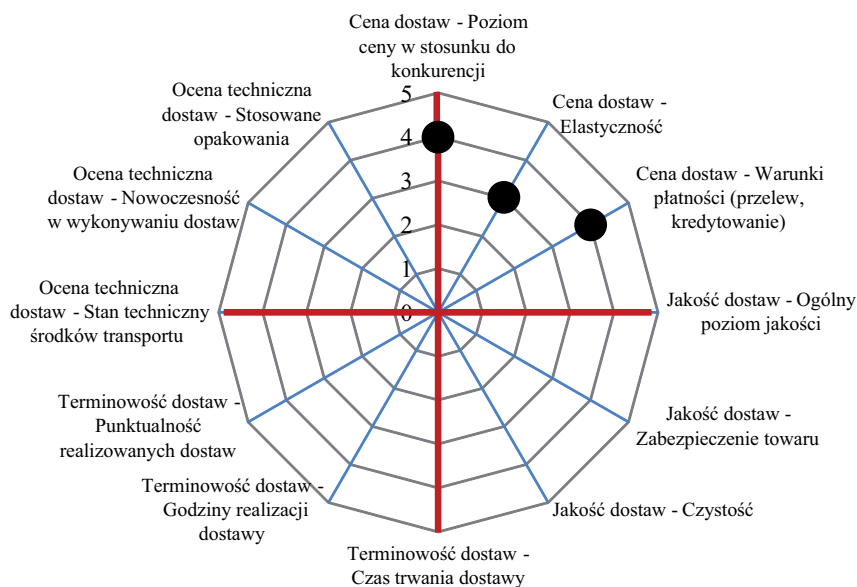
Pierwszym krokiem w dokonywaniu oceny jest stworzenie tabeli z kryteriami oraz parametrami (tab. 2).

Tabela 2. Pomocnicza tabela wykorzystywana w metodzie graficznej

Table 2. Ancillary table which is using in graphic method

Kryterium	Parametr	Dostawca A	Dostawca B
Cena dostaw	poziom ceny w stosunku do konkurencji	4	3
	elastyczność	3	3
	warunki płatności (przelew, kredytowanie)	4	4
Jakość dostaw	ogólny poziom jakości	3	4
	zabezpieczenie towaru	3	3
	czystość	4	3
Terminowość dostaw	czas trwania dostawy	5	4
	godziny realizacji dostawy	4	3
	punktualność realizowanych dostaw	4	3
Ocena techniczna dostaw	stan techniczny środków transportu	4	3
	nowoczesność w wykonywaniu dostaw	3	4
	stosowane opakowania	3	4
Ogółem		44	41

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykładu z Politechniki Wrocławskiej www.ioz.pwr.wroc.pl/ [dostęp: 03.04.2017].



Rysunek 2. Wykres radarowy dla parametrów cenowych – dostawca A

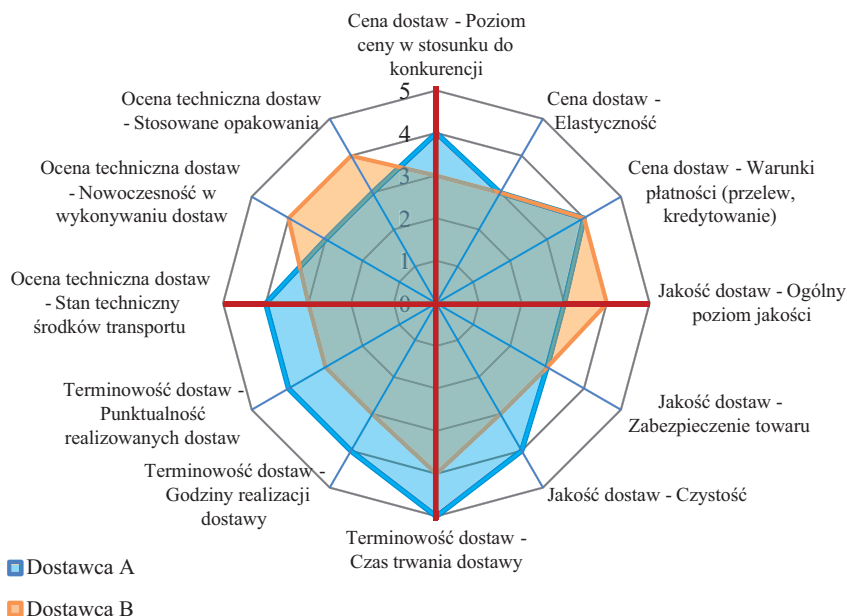
Figure 2. Radar chart for price parameters – supplier A

Źródło: opracowanie własne.

³ http://wsl-online.pl/udostepnione_pliki/3262/Cwiczenia_6.pdf [dostęp: 03.04.2017].

Dane z tabeli 2 przenoszone są na wykres radarowy. Środkowy punkt wykresu określa ocenę równą 0 pkt. Im wyższa zatem jest dana ocena, tym dalej punkt znajduje się od środka wykresu. W przypadku czterech kryteriów każdemu z nich odpowiada jedna ćwiartka diagramu. Przykładowe punktacje dla kryterium ceny w przypadku dostawcy A naniesiono na wykres (rys. 2). Dla poziomu ceny, elastyczności oraz warunków płatności osiągnięte wyniki to odpowiednio: 4, 3 i 4 pkt.

PORÓWNANIE DOSTAWCY A I DOSTAWCY B - METODA GRAFICZNA



Rysunek 3. Wykres radarowy dla dostawców A i B

Figure 3. Radar chart for suppliers A and B

Źródło: opracowanie własne

Analizując diagram na rysunku 3, można stwierdzić, że dostawca A jest bardziej konkurencyjny niż dostawca B, ponieważ wielokąt wykreślony na podstawie jego punktowych ocen zajmuje większą powierzchnię. W przypadku, gdy pewne kryteria są dla nas bardziej istotne, a niektóre mniej, podczas analizowania wykresu można skupić się na poszczególnych ćwiartkach. Na przykład, w naszym przypadku, Dostawca B osiągnął lepszy wynik, biorąc pod uwagę ocenę techniczną dostaw, jednakże dla analizowanego przedsiębiorstwa jest to najmniej istotne kryterium.

Podsumowanie i wnioski

W obecnych czasach odpowiedni wybór dostawcy jest kluczowym elementem działalności każdego przedsiębiorstwa, przekładającym się bezpośrednio na wyniki finansowe organizacji. W głównej mierze to właśnie od niego zależy poziom rentowności danej organizacji. Aby wybór ten był właściwy, należy dokonać odpowiedniej oceny poszczególnych możliwości.

Jednym z częstszych błędów popełnianych przez organizacje biznesowe jest dokonywanie wyboru dostawcy poprzez kierowanie się przypuszczeniami, niewystarczającymi analizami czy też subiektywnymi opiniami. Podczas oceny dostawców natomiast powinniśmy skupiać się na minimalizowaniu subiektywizmu, stosując różnego rodzaju pomocne narzędzia. Kilka z nich zostało omówionych w powyższym opracowaniu. Pozwalają one w prosty sposób dokonać właściwego wyboru. Oczywiście, one także zawierają pewien subiektywizm, jednakże jego poziom jest zdecydowanie niższy niż w przypadku dokonywania oceny na zasadzie przypuszczeń.

W szczególności w dużych organizacjach, niezależnie od tego, jaką metodą będziemy kierować się w procesie doboru dostawcy, duży wpływ na trafność decyzji będzie mieć powołanie do tego celu zespołu składającego się z przedstawicieli różnych komórek organizacyjnych w przedsiębiorstwie. Należy pamiętać bowiem i mieć na uwadze, że każda z takich jednostek ma inne interesy i cele operacyjne, tudzież taktyczne. W związku z tym dokonywanie takiej oceny w obecności przedstawicieli tylko i wyłącznie jednej z takich komórek może być w dużym stopniu obciążone subiektywizmem. Stworzenie takiego zespołu na pewno w znacznej mierze pozwoli na zmniejszenie subiektywności podejmowanej decyzji.

Wskaźnikowa metoda oceny jest jedną z bardziej obiektywnych, gdyż bazuje ona na historycznych danych. W przypadku omawianego przedsiębiorstwa według powyższej metody bardziej opłacalny okazał się dostawca A we wszystkich badanych parametrach.

Metoda punktowa, podobnie jak metoda graficzna, należy do bardziej subiektywnych narzędzi niż metoda wskaźnikowa, ponieważ oceny poszczególnych parametrów w największej mierze zależą od osoby oceniającej. Efekt ten może być minimalizowany właśnie dzięki zastosowaniu burzy mózgów w zespole. W badanym przedsiębiorstwie, w przypadku obu metod, także bardziej konkurencyjny okazał się dostawca A.

Literatura

- Bendkowski J., Radziejowska G., 2005: Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Bowersox D., Closs D., Bixby Cooper M., 2002: Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill Irwin, Boston.
- Calvi R., le Dain M.A., Fendt T.C., Hermann C.J., 2010: Supplier selection for strategic supplier development. Cahier de Reserche no. 2010-11 E4, Grenoble.
- Chaberek M., 2002: Rachunek decyzyjny w logistyce zaopatrzenia. Wyd. GWSH, Gdańsk.
- Ciesielski M., Długosz J., 2010: Strategie łańcuchów dostaw, PWE, Warszawa.
- Kowska K., 2005: Logistyka zaopatrzenia, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Katowice.
- Lysons K., 2004: Zakupy zaopatrzeniowe, PWE, Warszawa

- Murphy P., Wood D., 2011: Nowoczesna logistyka, Helion, Gliwice.
- Nogalski B., Niewiadomski P., 2013: Koncepcja oceny dostawy w elastycznym zakładzie wytwórczym – strategiczna perspektywa sukcesu. Wyd. Wydział Zarządzania – Uniwersytet Gdański. Czasopismo Zarządzanie i Finanse 4, 2.
- Saaty T.L., 1980: The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.
- Skowronek C., 2003: Sarjusz-Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie, wydanie III zmienione, PWE, Warszawa, 188.

Adres do korespondencji:

Katarzyna Telega
Politechnika Łódzka
Wydział Organizacji i Zarządzania
ul. Piotrkowska 266,
90-361 Łódź
tel. +48 783 168 806
e-mail: katarzyna.telega@poczta.onet.pl

Arkadiusz Gromada, Marcin Wysokiński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Organizacja łańcucha dostaw LNG jako przykład logistyki nośników energii

Organization of the LNG supply chain as an example of energy logistics

Synopsis. Artykuł dotyczy łańcucha dostaw skroplonego gazu ziemnego oraz poszczególnych jego ogniw. W pierwszej części opracowania przedstawiono dane dotyczące terminali skraplających oraz terminali regazyfikacyjnych, funkcjonujących na rynku skroplonego gazu ziemnego na świecie. W dalszej części pracy zaprezentowano stan floty przeznaczonej do transportu morskiego LNG oraz szlaki transportowe wykorzystywane na rynku LNG. Stwierdzono m.in. wzrost liczby terminali, zarówno skraplających, jak i regazyfikacyjnych, a także zwiększanie się pojemności statków wykorzystywanych w transporcie.

Słowa kluczowe: skroplony gaz ziemny, terminal skraplający, terminal regazyfikacyjny, metanowiec, energia, logistyka nośników energii

Abstract. The paper refers to supply chain of liquefied natural gas. The first part of the study concerns to quantity status of liquefaction plants and regasification terminals operating on the market of liquefied gas in the world. Second part of the paper focuses on the quantity status of LNG carriers and LNG transport routes. Results of surveys shows increase in the number of regasification terminals and liquefaction plants and increasing the capacity of ships used in transport.

Key words: liquefied natural gas, liquefaction plant, regasification terminal, LNG carrier, energy, energy logistics

Wstęp

Transport gazu ziemnego z miejsca wydobycia do miejsca wykorzystania odbywa się trzema różnymi sposobami: sieciami gazowymi (rurociąg podziemny, rurociąg lądowy), transportem lądowym LNG oraz transportem morskim LNG z wykorzystaniem metanowców. Analizy wykonane przez Gas de France oraz Statoil dotyczące przesyłu gazu ziemnego wyżej wymienionymi sposobami wykazały, że transport standardowymi ruro-

ciągami sprężonego gazu ziemnego jest opłacalny tylko na odległości nieprzekraczające 2500 km. Powyżej tej odległości korzystniejsze jest korzystanie z tankowców LNG przewożących skroplony gaz ziemny [Drewek 2011].

Rosnący popyt na skroplony gaz ziemny wymaga zapewnienia jak największej jego dostępności w ilościach, które zaspokoją zapotrzebowanie na ten surowiec w określonym miejscu i czasie. Kraje importujące LNG zobowiązane są więc do posiadania odpowiedniej infrastruktury, takiej jak terminale regazyfikacyjne. Z kolei kraje eksportujące gaz ziemny w postaci skroplonej muszą mieć należyte zaplecze techniczne w postaci terminali skraplających oraz floty statków przystosowanych do transportu gazu ziemnego, zwanych metanowcami.

Początki morskiego przewozu LNG sięgają 1959 roku, kiedy to metanowiec Methane Pioneer wypłynął z Zatoki Meksykańskiej w celu dostarczenia ok. 5000 m³ skroplonego gazu ziemnego do jednego z portów w Wielkiej Brytanii. Był to pierwszy międzynarodowy przewóz LNG drogą morską. Realizacja tego przedsięwzięcia w znacznym stopniu przyczyniła się do rozwoju tego sposobu transportowania gazu.

System morskich dostaw LNG składa się z trzech etapów: czynności wykonywanych przez eksportera gazu, transportu morskiego z wykorzystaniem metanowców oraz czynności wykonywanych przez importera gazu. Po wydobyciu gazu ze złóż zlokalizowanych na szelfie bądź ze złóż lądowych eksporter dostarcza surowiec z wykorzystaniem rurociągów do zlokalizowanych na wybrzeżu terminali. W tych miejscach gaz jest oczyszczany i osuszany, a następnie skraplany oraz załadowywany na metanowiec. Drugi etap dostawy LNG to transport morski z wykorzystaniem specjalnie skonstruowanych do tego celu statków. Po zakończeniu tego etapu, czyli po wpłynięciu metanowca do portu w kraju importera, gaz jest rozładowywany, a dalej magazynowany w zbiornikach LNG. Później trafia do instalacji regazyfikacyjnych, a następnie do sieci rozprowadzania gazu. Inną opcją jest transport LNG cysternami samochodowymi lub kolejowymi do satelitarnych magazynów LNG i regazyfikacja gazu dopiero w tych punktach [Ficoń i Sokołowski 2012].

Cel i metodyka badań

Celem głównym artykułu była charakterystyka łańcucha dostaw skroplonego gazu ziemnego jako jednego z elementów światowej logistyki nośników energii. W pracy wykorzystano materiały o charakterze wtórnym – literaturę przedmiotu oraz dane GIIGNL (*Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié* – Międzynarodowa Grupa Importerów Skroplonego Gazu Ziemnego). Dane wykorzystane w badaniach dotyczyły lat 2004–2016.

Celem szczegółowym było przedstawienie zmian stanu ilościowego terminali regazyfikacyjnych oraz terminali skraplających na świecie, a także statków przeznaczonych do transportu LNG drogą morską.

W pracy zastosowano metodę studiów literatury – polskiej i zagranicznej literatury branżowej oraz czasopism. Ponadto wykorzystano analizę opisową oraz analizę porównawczą jako metody przetwarzania danych. Do prezentacji wyników badań przyjęto metody opisową, tabelaryczną i graficzną.

Wyniki badań

W 2004 roku na świecie działało 15 terminali skraplających w 12 krajach. Najwięcej, po 2 terminale, zlokalizowanych było na terenie Algierii, Kataru oraz Indonezji. Możliwości skraplające wszystkich tych terminali wynosiły 144,8 mln ton rocznie. Najwięcej instalacji zlokalizowanych było w terminalach w Algierii oraz Indonezji. Było to odpowiednio 18 i 12 tego typu urządzeń. Te dwa kraje oraz Katar i Malesja miały także największe możliwości skraplania gazu. Dwa terminale w Algierii pozwalały na wytworzenie 19,7 mln ton LNG rocznie, dwa w Katarze – 20,1 mln ton, dwa w Indonezji – 29 mln ton, z kolei jeden w Malesji – 22,2 mln ton. Oprócz instalacji do skraplania w terminalach skraplających znajdują się zbiorniki, które pozwalają magazynować gaz przed oraz po transformacji z jednego stanu w drugi. Podobnie jak w przypadku możliwości regazyfikacyjnych, również pod względem potencjału magazynowania gazu liderem była Indonezja, mająca 11 zbiorników o łącznej pojemności 1 267,5 tys. m³, 15 zbiorników w Algierii pozwalało na składowanie 979 tys. m³ surowca. Całkowita pojemność wszystkich 61 zbiorników, które działały w 2004 roku, wyniosła 5 049,3 tys. m³ (tab. 1).

Liczba terminali skraplających w 2016 roku w porównaniu z 2004 rokiem się podwoiła. Do grona krajów mających terminal skraplający dołączyły: Angola, Egipt, Gwinea Równikowa, Jemen, Norwegia, Papua-Nowa Gwinea, Peru oraz Rosja. W tym samym czasie tylko jeden z krajów – Libia – zaprzestał korzystania z terminala. Największy wzrost w liczbie terminali w 2016 roku w porównaniu z 2004 rokiem zanotowano w Australii – powstało tam 6 nowych tego typu portów. Liczba tych instalacji zmniejszyła się jedynie w Katarze, jednak jest to związane z rozbudową mocy skraplających i połączeniem dwóch istniejących wcześniej terminali w jeden (tab. 1).

Począwszy od 2004 roku w terminalach na świecie powstało 27 nowych instalacji do skraplania gazu, które pozwoliły zwiększyć moce skraplające o blisko 200 mln ton rocznie. Wszystkie kraje w 2016 roku, oprócz Indonezji (spadek z 29 do 21,1 mln ton rocznie), miały większe możliwości niż miało to miejsce w 2004 roku. Największy, ponadpięciokrotny przyrost dotyczył terminali położonych w Australii – z 11,7 mln ton rocznie w 2004 do 61,1 mln ton w 2016 roku. Równie dużym przyrost miał miejsce w Katarze – z 20,1 do 77 mln ton rocznie, co dawało niemal czterokrotny przyrost.

W badanym okresie (13 lat) ponaddwukrotnie zwiększyły się możliwości magazynowania gazu ziemnego w terminalach skraplających na świecie. Możliwości te w 2016 roku wynosiły 11 713,8 tys. m³. Na pojemność tę składało się 98 zbiorników (o 37 więcej niż w 2004 roku). Podobnie jak w przypadku możliwości skraplających, również w tym przypadku liderami były Australia (1808 tys. m³ w 2016 roku, niemal 7 razy więcej niż w 2004 roku) oraz Katar (2340 tys. m³ w 2016 roku, blisko 4 razy więcej niż w 2004 roku). Kraje te miały również największą liczbę zbiorników – odpowiednio 15 oraz 18. Największy, ponadośmiokrotny przyrost pojemności zbiorników dotyczył Stanów Zjednoczonych – ze 108 do 908 tys. m³. Dwa kraje – Algieria oraz Indonezja – zmniejszyły liczbę zbiorników (odpowiednio o 6 i 2 zbiorniki), jednak tylko w przypadku drugiego z tych krajów zmniejszyła się także całkowita pojemność zbiorników, jaką dysponował terminal skraplający (tab. 1).

Tabela 1. Terminale skraplające w 2004 i 2016 roku na świecie

Table 1. Liquefaction plants in the world in 2004 and 2016

Kraj	Liczba terminali skraplających		Skraplanie				Magazynowanie			
			liczba instalacji do skraplania gazu		możliwości skraplające (w mln ton rocznie)		liczba zbiorników		całkowita pojemność (w tys. m³)	
	Lata									
	2004	2016	2004	2016	2004	2016	2004	2016	2004	2016
Algieria	2	2	18	14	19,7	25,3	15	9	979	1 070
Australia	1	7	4	15	11,7	61,1	4	15	260	1 808
Brunei	1	1	5	5	7,2	7,2	3	3	180	195
Indonezja	2	3	12	7	29	21,1	11	9	1 267,5	1 140
Katar	2	1	6	14	20,1	77	6	18	620	2 340
Libia	1	0	3	–	0,6	–	2	–	96	–
Malezja	1	1	8	9	22,2	29,3	6	6	445	390
Nigeria	1	1	3	6	10,1	21,9	3	4	253,8	336,8
Oman	1	1	2	3	7	10,8	2	2	240	240
Trynidad i Tobago	1	1	3	4	10,2	15,3	3	4	360	524
USA	1	2	2	3	1,4	10,5	3	8	108	908
ZEA	1	1	3	3	5,6	5,8	3	3	240	240
Angola	0	1	–	1	–	5,2	–	1	–	360
Egipt	0	2	–	3	–	12,2	–	4	–	580
Gwinea Równikowa	0	1	–	1	–	3,7	–	2	–	272
Jemen	0	1	–	2	–	7,2	–	2	–	280
Norwegia	0	1	–	1	–	4,2	–	2	–	250
Papua-Nowa Gwinea	0	1	–	2	–	6,9	–	2	–	320
Peru	0	1	–	1	–	4,5	–	2	–	260
Rosja	0	1	–	2	–	10,8	–	2	–	200
RAZEM	15	30	69	96	144,8	340	61	98	5 049,3	11 713,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie GIIGNL [2004, 2017].

Na świecie w 2004 roku było 47 terminali regazyfikacyjnych w 14 krajach. Całkowite możliwości regazyfikacyjne tych terminali wynosiły 436,11 mld m³ rocznie – 248 zbiorników znajdujących się w tego rodzaju portach pozwalało na magazynowanie 22,67 mln m³ LNG. Najwięcej gazoportów mających możliwość regazyfikacji LNG znajdowało się w Japonii. W 25 terminalach w tym kraju znajdowało się 166 zbiorników przeznaczonych do magazynowania gazu, których całkowita pojemność wyniosła 13 923 tys. m³. W japońskich terminalach istniała możliwość zmiany gazu z postaci skroplonej na gazową na poziomie blisko 228 mld m³ rocznie. Japonia w 2004 roku liderowała w sferze terminali regazyfikacyjnych w każdej kategorii, z ogromną przewagą nad pozostałymi krajami. Na jej terenie znajdowało się 53% wszystkich terminali oraz 67% wszystkich zbiorników. Dysponowała ona 61,5% całkowitej pojemności zbiorników oraz 52% światowych moż-

liwości regazyfikacyjnych. Obok Japonii, największymi możliwościami regazyfikacyjnymi dysponowały Korea Południowa (75,1 mld m³ rocznie), Hiszpania (29,64 mld m³ rocznie) oraz Stany Zjednoczone (29,5 mld m³ rocznie) (tab. 2).

W 2016 roku w porównaniu do 2004 roku na świecie było prawie trzy razy więcej terminali regazyfikacyjnych. Ich liczebność wyniosła 132, z czego 24 terminale były terminalami typu FSRU¹. Liczba krajów mających terminal regazyfikacyjny wzrosła z 14 do 39. Liczba zbiorników przeznaczonych do magazynowania LNG podwoiła się i w 2016 roku wynosiła 509 obiektów. Powstałe w ciągu 12 lat obiekty pozwoliły na zwiększenie całkowitej pojemności zbiorników na świecie o ponad 38 000 tys. m³. Możliwości regazyfikacyjne krajów świata wzrosły w porównaniu z 2004 rokiem o 157% i wyniosły w 2016 roku 1120,2 mld m³ gazu rocznie. Podobnie jak w 2004 roku liderem pod względem liczby terminali (34), zbiorników znajdujących się w terminalach (189), pojemności tych zbiorników (18 581,2 tys. m³) oraz możliwości regazyfikacyjnych (275 mld m³ rocznie) była Japonia. Kraj ten w 2016 roku nie był już jednak hegemonem na rynku regazyfikacji gazu. Duże możliwości regazyfikacyjne miały także Stany Zjednoczone (178,6 mld m³ rocznie – ponad sześciokrotny wzrost w porównaniu z 2004 rokiem) oraz Korea Południowa (163,8 mld m³). Spośród krajów, które nie funkcjonowały na rynku regazyfikacji gazu w 2004 roku, największymi możliwościami dysponują Chiny (67,1 mld m³) oraz Wielka Brytania 52,3 mld m³ (tab. 2). Począwszy od 2016 roku na rynku tym działa również Polska, mająca w Świnoujściu terminal LNG im. Prezydenta Lecha Kaczyńskiego. Częścią tego gazoportu są dwa zbiorniki o łącznej pojemności 320 tys. m³. Terminal pozwala na regazyfikację 5 mld m³ gazu rocznie (ok. 20–25% rocznego zapotrzebowania na ten surowiec). Planowana jest rozbudowa terminala o kolejny zbiornik o pojemności 160 tys. m³, dzięki czemu możliwa będzie regazyfikacja 7,5 mld m³ gazu rocznie [EY 2013].

Transport LNG jest kluczowym elementem w całym łańcuchu dostaw skroplonego gazu ziemnego. Metanowce, wykorzystywane jako środki transportu, to statki zaawansowane pod względem konstrukcyjnym oraz technologicznym. Specjalna konstrukcja tych środków transportu oraz technologie wykorzystywane na ich pokładzie w znacznym stopniu wpływają na ich możliwości eksploatacyjne. Średni czas eksploatacji metanowca to 40–50 lat. Okres eksploatacji metanowców jest średnio dwukrotnie dłuższy niż wykorzystywanych do transportu ropy naftowej tankowców. Wcześniej wymienione czynniki wpływają również na ich cenę, której wysokość to nawet trzykrotność ceny tankowca [Filin i Zakrzewski 2006].

Na koniec 2016 roku flota metanowców liczyła 478 statków, wliczając w to 24 statki typu FSRU oraz 30 statków o pojemności mniejszej niż 50 000 m³. Ich całkowita pojemność wynosiła 64 700 000 m³, z czego wynika, że średnia pojemność jednego metanowca to ok. 135 000 m³. W 2016 roku dwa metanowce zostały zniszczone, a kolejne cztery wycofano z użytku. W tym samym roku do użytku oddano aż 31 nowych jednostek, których średnia pojemność wyniosła ponad 171 000 m³ [Gromada 2017].

¹ FSRU – (Floating LNG Storage and Regasification Vessel – pływający magazyn LNG wyposażony w instalację do regazyfikacji) – terminale w wielu aspektach podobne do stacjonarnych terminali. Budową przypominają statki do transportu gazu ziemnego, jednak na swoim pokładzie posiadają urządzenia umożliwiające regazyfikację gazu ziemnego i jego dostawę dzięki wykorzystaniu umiejscowionych w pobliżu brzegu obiektów przyjmujących.

Tabela 2. Terminale regazyfikujące w 2004 roku i w 2016 roku na świecie

Table 2. Regasification terminals in the world in 2004 and 2016

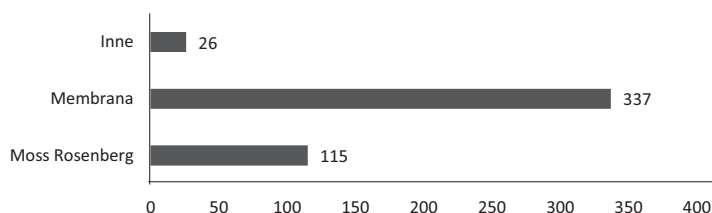
Kraj	Liczba terminali		Liczba zbiorników		Całkowita pojemność zbiorników (w tys. m ³)		Możliwości regazyfikacyjne (w mld m ³ /rok)	
	2004	2016	2004	2016	2004	2016	2004	2016
Belgia	1	1	3	4	261	380	5,26	9
Dominikana	1	1	1	1	160	160	2,32	2,3
Francja	2	4	6	12	510	1 340	15,5	34,3
Grecja	1	1	2	2	130	130	2,33	5
Hiszpania	4	7	11	27	1010	3 616,5	29,64	69
Indie	1	4	2	12	320	1 940	7	34,2
Japonia	25	34	166	189	13 923	18 581,2	227,99	275
Korea Południowa	3	6	33	77	4180	11 590	75,1	163,8
Portoryko	1	1	1	1	160	160	3,75	2,1
Portugalia	1	1	2	3	240	390	5,2	7,6
Tajwan	1	2	3	9	300	1170	23	13,7
Turcja	1	3 (1 FSRU)	3	9	255	680,13	6,2	17,2
USA	4	11 (1 FSRU)	13	35	1 115,8	4661	29,5	178,6
Włochy	1	3 (1 FSRU)	2	7	100	437,5	3,32	15,1
Argentyna	–	2 (2 FSRU)	–	–	–	302	–	12,2
Brazylia	–	3 (3 FSRU)	–	–	–	439,4	–	15,8
Chile	–	2 (1 FSRU)	–	4	–	509	–	7,5
Chiny	–	14 (1 FSRU)	–	47	–	6 400,13	–	67,1
Egipt	–	2 (2 FSRU)	–	4	–	340	–	13
Finlandia	–	1	–	1	–	30	–	0,1
Holandia	–	1	–	3	–	540	–	12
Indonezja	–	4 (3 FSRU)	–	12	–	515,016	–	9
Izrael	–	1 (1 FSRU)	–	–	–	138	–	4,8
Jamajka	–	1 (1 FSRU)	–	–	–	140,6	–	0,5
Jordania	–	1 (1 FSRU)	–	–	–	160	–	5,2
Kanada	–	1	–	3	–	480	–	10
Kolumbia	–	1 (1 FSRU)	–	4	–	170	–	4
Kuwejt	–	1 (1 FSRU)	–	–	–	170	–	7,9
Litwa	–	1 (1 FSRU)	–	4	–	170	–	4
Malezja	–	1	–	–	–	260	–	5,2
Meksyk	–	3	–	6	–	920	–	23,3
Norwegia	–	1	–	9	–	6,4	–	0,1
Pakistan	–	1 (1 FSRU)	–	–	–	150,9	–	5,2
Polska	–	1	–	2	–	320	–	5
Singapur	–	1	–	3	–	540	–	7,8
Szwecja	–	2	–	2	–	50	–	0,6
Tajlandia	–	1	–	2	–	320	–	7,3
Wielka Brytania	–	4	–	15	–	2 233	–	52,3
ZEA	–	2 (2 FSRU)	–	–	–	288,9	–	13,4
RAZEM	47	132 (24 FSRU)	248	509	22665	60 829,676	436,11	1 120,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie [GIIGNL 2004, 2017].

Ze względu na system i budowę zbiornika wyróżnia się trzy rodzaje gazowców [Tusiani i Shearer 2007]:

- zbiorniki kuliste (KM), które nie są częścią kadłuba statku, przez co są one mocowane do kadłuba statku za pomocą specjalnych elementów. Wykonywane są przez norweską firmę Kvaerner-Moss,
- zbiorniki membranowe (TzM, GT), wbudowane w kadłub statku. Wykonywane według francuskiej technologii GazTransport i Technigaz,
- zbiorniki systemu IHI oraz CS1 – technologie japońskie.

Najczęściej stosowanym typem zbiorników były zbiorniki membranowe, ze względu na większą pojemność od pozostałych typów zbiorników. Tylko w 2015 roku wybudowano 25 statków ze zbiornikami TzM lub GT, co stanowi ponad 80% całej floty oddanej do użytku w tym roku (rys. 1).



Rysunek 1. Podział światowej floty metanowców w zależności od zastosowanych typów zbiorników (stan na 31.12.2016)

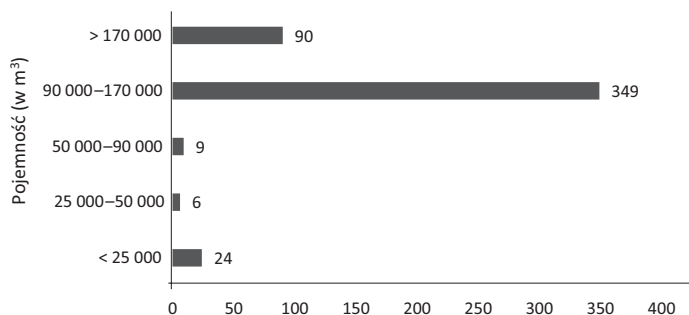
Figure 1. Breakdown of the global LNG carrier fleet depending on the type of tanks used (as of 31.12.2016)

Źródło: opracowanie własne na podstawie GIIGNL [2017].

Możliwości transportowe metanowców z roku na rok się zwiększają. Jeszcze w latach 60. XX wieku średnia zdolność przewozowa wynosiła 27 500 m³, z kolei obecnie jest to prawie 145 000 m³. Spowodowane jest to tym, że do użytku trafiają coraz to większe jednostki, wśród nich takie, których pojemność to nawet 265 000 m³. W 2016 roku tylko dwa spośród 31 wybudowanych zbiornikowców miało pojemność mniejszą niż 150 000 m³. Konieczność wykonywania przewozów LNG na coraz dalsze odległości oraz zapewnienie efektywności kosztowej tych przewozów w znacznym stopniu wpływa na zwiększenie pojemności jednostek wykorzystywanych do transportu morskiego LNG (rys. 2).

Niemal 60% całej floty metanowców na świecie to jednostki nie starsze niż 10 lat. Wynika to ze wzrostu zapotrzebowania na dostawy do wielu miejsc na świecie oraz konieczności zapewnienia niezbędnej sprawności łańcucha dostaw gazu ziemnego (rys. 3). Eksporterzy tego surowca dostrzegają korzyści wynikające z posiadania nowoczesnej i licznej floty, nawet biorąc pod uwagę to, że koszt budowy metanowca o pojemności 155 000 m³ to około 220 mln USD [Ficoń i Sokołowski 2012].

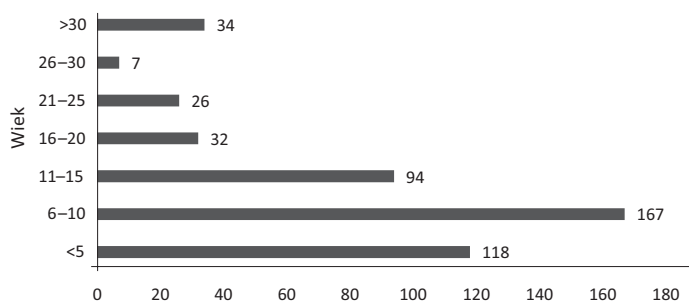
Liczba morskich przewozów w 2016 roku była równa 4246 i wzrosła o prawie 5% w porównaniu z 2015 rokiem (rys. 4). Wpływ na to miało zwiększenie możliwości skraplania gazu ziemnego na świecie oraz wzrost znaczenia krajów Afryki oraz Bliskiego Wschodu jako importerów LNG. Transport był wykonywany zazwyczaj wzdłuż stałych



Rysunek 2. Podział światowej floty metanowców w zależności od pojemności zbiorników (stan na 31.12.2016)

Figure 2. Breakdown of the global LNG carrier fleet according to tank capacity (as of 31.12.2016)

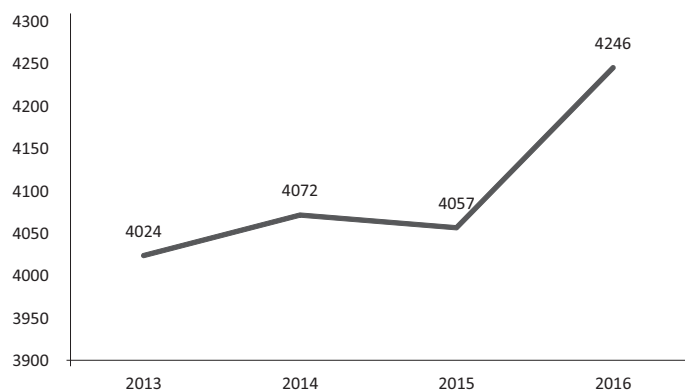
Źródło: opracowanie własne na podstawie GIIGNL [2017].



Rysunek 3. Struktura wiekowa światowej floty metanowców (stan na 31.12.2016)

Figure 3. Age structure of the world's LNG carrier fleet (as of 31.12.2016)

Źródło: opracowanie własne na podstawie GIIGNL [2017].



Rysunek 4. Liczba morskich przewozów LNG w latach 2013–2016

Figure 4. The number of marine transportation of LNG in the years 2013–2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie International Gas Union [2015, 2016, 2017].

tras ustalonych w długoterminowych kontraktach, jednak gwałtowny rozwój handlu LNG w ostatnich latach przyczynił się do dywersyfikacji szlaków handlowych.

W związku z regionalizacją handlu LNG w 2016 roku średnia długość przewozu zmniejszyła się i wyniosła 7640 mil morskich (14 149 km). Dzięki rozbudowie Kanału Panamskiego długość szlaku od wybrzeża Stanów Zjednoczonych do Japonii została skrócona z 14 400 (26 743 km) do 9500 mil morskich (17 594 km). Pomimo to, realizacja tej inwestycji nie została wykorzystana w takim zakresie, jak przewidywano.

Najdłuższym szlakiem handlowym LNG w 2016 roku była trasa Norwegia – Chiny o długości 12 280 mil morskich (22 742 km), najkrótszym zaś trasa Algieria – Hiszpania o długości 130 mil morskich (241 km). Najczęściej uczęszczanymi szlakami transportowymi w 2016 roku były trasy pomiędzy Australią a Japonią. Trasami tymi zrealizowano 386 transportów, o 29% więcej niż w roku poprzednim [International Gas Union 2017].

Podsumowanie i wnioski

1. W latach 2004–2016 zwiększyła się liczba terminali, zarówno tych przeznaczonych do skraplania gazu, jak i do regazyfikacji gazu. Liczba terminali skraplających podwoiła się i w 2016 roku wynosiła 30 obiektów. Z kolei liczba terminali regazyfikacyjnych wzrosła niemal trzykrotnie i w 2016 roku wynosiła 132 obiekty (z czego 24 obiekty to jednostki FSRU). Jeden z gazoportów znajdował się w Polsce – terminal w Świnoujściu funkcjonuje od 2016 roku i pozwala na regazyfikację 5 mld m³ gazu rocznie.
2. Wraz ze zwiększeniem się liczby terminali regazyfikacyjnych zwiększyły się także możliwości regazyfikacyjne krajów świata. W 2016 roku wyniosły one 1120,2 mld m³ rocznie i były większe od możliwości z 2004 roku o prawie 700 mld m³.
3. Możliwości transportowe metanowców w badanym okresie także się zwiększały. Obecnie w transporcie skroplonego gazu ziemnego wykorzystywane są głównie metanowce o pojemności powyżej 90 tys. m³. Ponad 70% tego typu statków wyposażonych jest w zbiorniki typu membranowego. Eksporterzy gazu ziemnego, niezrażeni dużymi kosztami budowy metanowców, coraz częściej skłonni są inwestować w powiększanie floty statków. W 2016 roku wybudowanych zostało 31 nowych metanowców.
4. Obowiązującym trendem na rynku LNG jest zwiększanie się liczby morskich przewozów LNG na coraz krótszych trasach. Wpływ na to mają przede wszystkim korzyści finansowe oraz regionalizacja handlu LNG.
5. Organizacja łańcucha dostaw LNG to przykład logistyki nośników energii na świecie.

Literatura

- Drewek W., 2011: Zagrożenia i problemy w transporcie gazu ziemnego drogą morską, *Logistyka* 5.
- EY, 2013: Wpływ terminalu LNG na rozwój społeczno-gospodarczy w Polsce i w województwie zachodniopomorskim.
- Ficoń K., Sokołowski W., 2012: Środki transportu morskiego w zapewnieniu bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego, *Logistyka* 5.
- Filin S., Zakrzewski B., 2006: Światowy handel skroplonym gazem ziemnym (LNG) – stan obecny i kierunki rozwoju, *Energetyka* 11.

- Gromada A., 2017: Terminal gazowy w Świnoujściu i jego znaczenie w bezpieczeństwie energetycznym kraju, praca magisterska, SGGW Warszawa (materiał nieopublikowany).
- Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié, 2004, 2017: The LNG industry. GIIGNL Annual Report.
- International Gas Union, 2015, 2016, 2017: World LNG Report.
- Tusiani M.D., Shearer G., 2007: LNG: A Nontechnical Guide, PennWell Corporation, Tulsa 2007.

Adres do korespondencji:

dr Marcin Wysokiński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra Logistyki
Zakład Ekonomiki i Inżynierii Logistyki
ul. Nowoursynowska 166,
02-787 Warszawa
tel.: (+48) 22 593 42 61
e-mail: marcin_wysokiński@sggw.pl

mgr Arkadiusz Gromada

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra logistyki
ul. Nowoursynowska 166,
02-787 Warszawa
tel.: (+48) 22 593 42 61
e-mail: arkadiusz_gromada@sggw.pl

Tomasz Guce

Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie

Maria Zych-Lewandowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Zmiany w metodach oceny jakości przewozów w transporcie miejskim na przykładzie Warszawy – zawodność i punktualność

Changes in methods for assessing the quality of transport in urban network in Warsaw – fallibility and punctuality

Synopsis. W artykule przedstawiono przeszłe i współczesne metody oceny jakości przewozów w miejskim transporcie zbiorowym z punktu widzenia jego organizatora. Zaprezentowano, jak ewoluowało podejście do jakości usług w przewozie osób na terenie Warszawy organizowanych przez Zarząd Transportu Miejskiego. Pokazano, jaki miało to wpływ na współpracę organizatora z operatorami. Określono, jakie cele organizator planuje osiągnąć poprzez wprowadzanie zmian w metodzie oceniania jakości przewozów oraz jaki efekt wywrze to na odbiorze jakości transportu miejskiego przez pasażerów.

Słowa kluczowe: transport miejski, ocena jakości, zawodność, punktualność, Warszawa

Abstract. The article presents the past and contemporary methods of assessing the quality of transport in urban public transport from the point of view of its organizer. It was presented how evolved approach to quality of services in the transport of people in Warsaw organized by the Public Transport Authority of the capital city of Warsaw. It shows how this affected the cooperation of the Organizer with the operators. What are the objectives the Organizer is planning to achieve by making changes to the method of assessing the quality of services and what effect will this have on the quality of passenger transport by the passenger.

Key words: city transport, quality evaluation, fallibility, punctuality, Warsaw

Wstęp

Miejskie Zakłady Komunikacyjne (MZK) zleciły pierwsze przewozy prywatnym przewoźnikom. Firma zewnętrzna obsługę linii 376 przejęła 17 czerwca 1991 roku i tym samym rozpoczął się proces otwierania rynku transportu publicznego. Konsekwencją

tego procesu stało się wyłonienie ze struktur MZK nowej jednostki, która miała umożliwić wdrożenie nowego modelu organizacji publicznego transportu miejskiego, skutkującego przekazaniem części przewozów poza komunalnego przewoźnika. Tą jednostką był Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie, który jako podmiot odpowiedzialny za całość transportu miejskiego opracował koncepcję przekazania niewielkiej części przewozów w ręce zewnętrznych przewoźników.

Granicę oddzielającą okres przejściowy w powierzaniu usług podmiotom zewnętrznym stanowił 2000 rok. Do tego czasu większość zleceń poza MZK obejmowała obsługę poszczególnych linii głównie taborem używanym w ramach krótkich kontraktów, obejmujących zazwyczaj jeden rok. W drodze przetargu wyłoniono nowego wykonawcę i ZTM podpisał umowę z firmą RAPID na obsługę linii ZTM przez 50 nowych niskopodłogowych autobusów. Umowa ta wyznaczyła na wiele lat standard warszawskich umów przewozowych, które ewoluowały do 2015 roku w niewielkim zakresie. Wraz z postępem technologicznym pojawiały się nowe wymagania konieczne do spełnienia przy wprowadzaniu na warszawski rynek pojazdów, jak np. klimatyzacja czy też nowoczesne systemy informacji pasażerskiej. Nie ulegały natomiast zmianie zasady oceny w zakresie zawodności i punktualności kursowania oraz dodatkowych uchybień w realizacji usługi [Starowicz 2007].

W 2016 roku minęło 25 lat od otwarcia rynku przewozów autobusowych w transporcie miejskim w m.st. Warszawie i przekazania części przewozów w ręce przewoźników prywatnych. W okresie tym wystąpiło wiele czynników determinujących zmianę podejścia do sposobu zamawiania usług przez Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie. Doskonałym przykładem obrazującym ten fakt jest obszar zamówień publicznych. Do 1 stycznia 1995 roku, kiedy weszła w życie ustawa o zamówieniach publicznych, wprowadzająca nowe regulacje spójne ze standardami międzynarodowymi oraz uwzględniająca potrzeby przemian gospodarczych [Urząd zamówień publicznych...], instytucje publiczne nie miały obowiązku stosowania procedur wyboru dostawców. Do dziś system zamówień publicznych podlegał wielu modyfikacjom, co w znaczący sposób wpływało także na sposób organizowania zamówień w publicznym transporcie miejskim. Jednakże nie tylko otoczenie prawne wywierało wpływ na kulturę organizacji przewozów. Z jednej strony wola władz Warszawy do zmniejszenia kosztów funkcjonowania transportu miejskiego, m.in. poprzez wprowadzenie podmiotów zewnętrznych, z drugiej strony potrzeba modernizacji systemu transportowego realizowana poprzez odnawianie taboru autobusowego skłaniały do zwiększenia pracy przewozowej przewoźników prywatnych kosztem miejskiego przewoźnika. I wreszcie początkowy brak doświadczenia i wzorców krajowych przy tego typu rozwiązaniach w transporcie zbiorowym zapoczątkował wobec przewoźników prywatnych proces ewolucji wymagań, kryteriów oceny jakości, sposobu organizacji przewozów itp.

W artykule podjęto się oceny ostatnich zmian w konstrukcji umów z operatorami, które nie tylko wynikają z nowych wymogów prawnych, ale przede wszystkim są wynikiem doświadczenia w realizacji usług przewozowych, zwłaszcza w zakresie oceny jakości przewozów oraz analizy wielu badań naukowych z tego zakresu [Szołtysek 2005, Starowicz 2007, Wyszomirski 2008, Starowicz 2010, Wyszomirska-Góra 2013, Bryniarska i Ciastoń-Ciulkin 2015, Świaniewicz i Rokicki 2016, Zych-Lewandowska i Dobrzycka 2016, Zych-Lewandowska i Wilczewski 2016, Zawieska 2017]. W opracowaniu skupiono się na umowach z 2016 roku.

Cel i metody badań

Celem artykułu była ocena wprowadzanych zmian w podejściu do przetargów w zakresie jakości obsługi pasażerów, w szczególności w części związanej z kontrolą jakości realizacji przewozów. W artykule skupiono się na zmianach dotyczących globalnej oceny jakości, w tym również punktualności oraz niezawodności kursowania komunikacji miejskiej.

Główną metodą badawczą była analiza zapisów nowej umowy i analiza porównawcza z umowami ubiegłymi. Poza analizą umów w opracowaniu korzystano również z opracowań z zakresu jakości obsługi pasażerów, wykorzystano także zasoby Internetu, które stanowiły bazę źródłową wielu dokumentów, m.in. na stronie Internetowego Systemu Aktów Prawnych Sejmu RP, Zarządu Transportu Miejskiego w Warszawie lub artykułów prasowych, np. na stronie internetowej wspomnianego powyżej Zarządu Transportu Miejskiego, ale również na stronach internetowych TVN Warszawa i Metra Warszawskiego.

Wyniki badań

Metodyka oceny jakości przewoźników

W ostatnich latach, pomimo dość wysokiego poziomu wymogów, które zostały postawione wykonawcom i które zostały opatrzone restrykcyjnym systemem kar, dostrzeżono pogorszenie jakości świadczonych usług w obszarze przewozów realizowanych przez operatorów prywatnych po upływie 17 lat ich obecności na warszawskim rynku publicznego transportu zbiorowego. Głównym powodem takiej oceny niewątpliwie jest minimalizacja kosztów i maksymalizacja zysków przez podmioty prywatne. To z kolei skutkuje mniejszą dbałością o jakość świadczonych usług, i to pomimo sankcji, które grożą z tytułu nienależytego wykonywania usług. Niewątpliwym sukcesem polityki uwolnienia rynku było podniesienie jakości usług największego operatora, jakim są Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o., które realizują obecnie prawie 75% autobusowej pracy przewozowej [Informator... 2016]. W ocenie autorów współcześnie MZA wyznacza standard, któremu trudno dorównać przewoźnikom prywatnym.

Analiza statystyczna uchybień, jakie zostały stwierdzone przez służby nadzoru ruchu ZTM, pozwala zobrazować różnice, jakie zachodzą pomiędzy przewoźnikami. W tabeli 1 przedstawiono jakość wykonywanych usług za pomocą zestawienia liczby wybranych uchybień dla wszystkich przewoźników autobusowych, stwierdzonych w ramach kontroli całego 2015 roku w przeliczeniu na zrealizowane przewozy wyrażone wozokilometrami.

Przedstawione dane obrazują różnice w poziomie świadczonych usług pomiędzy poszczególnymi operatorami. Jak można zaobserwować, istnieje duża różnica pomiędzy wynikami przewoźników miejskich a wynikami prywatnych przewoźników. Najwyższy współczynnik uchybień występujący u przewoźników komunalnych wynosi 0,194 uchybienia/10 tys. wkm, a średnia łączna u wszystkich tych przewoźników wynosi 0,081 uchybienia/10 tys. wkm. Same MZA uzyskały średnią 0,101 uchybienia/10 tys. wkm, co i tak stanowi najniższą wartość spośród przewoźników autobusowych. Łączna średnia przewoźników prywatnych wynosi 1,8166 uchybienia/10 tys. wkm.

Tabela 1. Jakość usług realizowanych przez operatorów autobusowych w 2015 roku w przeliczeniu na zrealizowane 10 tys. wozokilometrów

Table 1. The quality of bus transport operators in 2015 in terms of processed 10 thous. vehicle-kilometers

Operator	Liczba nieprawidłowości								
	OZ – oznakowanie	UT – utrudnienia wejścia/wyjścia	ST – Stan techniczny	WY/RK – wykroczenia służbowe	BS – funkcjonowanie kasowników	NW – opóźnione powiadamianie zarządcy o zdarzeniach	SB – niewłaściwe wprowadzony tryb sterowania bezpośredniego	AW – wydłużony czas zatrzymania	Średnia
Tramwaje Warszawskie	0,194	0	0,102	0,041	0,003	0,008	0,004	0,045	0,025
Metro Warszawskie	0,003	0	0	0,001	0	0	0	0	0,032
Szybka Kolej Miejska	0,184	0,011	0,003	0,002	0,166	0	0	0	0,049
Miejskie Zakłady Autobusowe	0,465	0,013	0,157	0,085	0,08	0,009	0,001	0,001	0,101
PKS Grodzisk Mazowiecki	1,037	0,059	2,516	0,238	0,058	0,043	0,005	0	0,495
Michalczewski	1,322	0,106	3,34	0,238	0,055	0,016	0	0,002	0,635
Mobilis	0,846	0,033	1,784	0,182	0,406	0,158	0,001	0	0,426
KM Łomianki	0,263	0	0,35	0,204	0	0,088	0	0	0,113
Europa Express	0,966	0,08	63,649	2,092	1,556	0,858	0,027	0	8,654
Pozostali operatorzy autobusowi	0,979	0,054	2,986	0,231	0,258	0,109	0,002	0	0,577

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Informator... 2015].

Ocena jakości przewozów autobusowych w Warszawie przy wykorzystaniu umownych kryteriów pozwala przede wszystkim na ujawnienie problemu ze stanem technicznym taboru operatorów prywatnych. Przejawem tego jest liczba przypadków stwierdzonych tzw. uchybień OZ, tj. dotyczących oznakowania taboru, przez które należy rozumieć m.in. niesprawność systemów informacji pasażerskiej jako element stanu technicznego pojazdów. Kolejna grupa uchybień to uchybienia z tzw. grupy ST, tj. stricte stanu technicznego, na które składa się zarówno nienależyty stan techniczny pojazdów, jak i estetyka oraz czystość. Przewoźnicy prywatni dominują również w grupie uchybień odnoszących się do sfery behawioralnej, tzn. wykonania obowiązków przez pracowników, w szczególności kierowców.

Należy jednak wskazać wadę analizy takich danych, widoczną w wysokim współczynniku uchybień naliczonych dla firmy Europa Express City Sp. z o.o. Wynika ona ze zmiany w sposobie rozliczenia usług, poszerzenia poszczególnych sankcji o dodatkowe kryteria oceny i wreszcie zmiany sposobu rozliczenia. Nie bez znaczenia jest również fakt, że przewoźnik ten natrafił na poważne problemy w rozpoczęciu realizacji umowy, co spowodowane było opóźnieniami w dostawie autobusów przez producenta. W związku z wysoką czułością analizy uchybień na tego typu trudności należy wyjątkowo ostrożnie podchodzić do jej wyników i nie zapominać o uwzględnianiu sytuacji szczególnych.

Do podstawowych wskaźników jakości usług w transporcie pasażerskim należą punktualność i zawodność kursowania. Warszawskie mechanizmy kontroli, będące przedmiotem oceny jakości w ramach dotychczasowych umów, stanowiły już przedmiot zainteresowań badaczy [Starowicz 2007]. Analiza danych wykazuje, że zarówno w wykonaniu zleconej pracy, jak i w zakresie punktualności różnice pomiędzy operatorami są nieznaczne (tab. 2).

Badanie jakości usług powinno być realizowane w szerszym zakresie niż tylko na bazie kryteriów opisanych w umowach z operatorami. Wychodząc z założenia, że standard przewozów to najistotniejszy element jakości usługi transportowej, natomiast ocena pasażera jako konsumenta usługi powinna być najważniejsza, uzasadniony wydaje się nacisk na percepcję pasażera. Wiedza pozyskana z tego źródła, poprzez badania lub najzwyczajniejszej drodze reklamacji i skarg, zgodnie z zasadami polityki jakości, powinna być wykorzystana w doskonaleniu jakości. Specyfika usługi transportowej nie pozwala na określenie uniwersalnych kryteriów jakościowych dla wszystkich organizatorów i operatorów w skali kraju. Co do głównych postulatów przewozowych nie ma rozbieżności, choć niewątpliwie deficyt pewnego dobra w danym mieście skutkuje większym zapotrzebowaniem na to dobro niż w innych miastach, gdzie oczekiwania pasażera są spełnione. Opinia pasażera nigdy nie będzie oceną obiektywną, jednakże profesjonalizm organizatora powinien przejawiać się m.in. we właściwym interpretowaniu problemów do rozwiązania.

Tabela 2. Punktualność i zawodność operatorów autobusowych na całej sieci ZTM w 2015 roku
Table 2. Punctuality and fallability of bus carriers in Warsaw's network in 2015

Operator	Punktualność rzeczywista* [%]	Punktualność skorygowana** [%]	Zawodność [%]		
			roczna	dzienna minimalna	dzienna maksymalna
Tramwaje Warszawskie	90,30	97,22	0,4167	0	2,7614
Metro Warszawskie	98,98	–	0,6223	0	5,7555
Szybka Kolej Miejska	–	99,13	1,3923	0	11,6883
Miejskie Zakłady Autobusowe	91,78	96,40	0,2130	0,0412	1,2805
PKS Grodzisk Mazowiecki	88,08	95,27	0,6620	0	7,9570
Michalczewski	94,89	97,33	0,6964	0	3,3838
Mobilis	93,45	97,08	0,5187	0	5,7664
KM Łomianki	99,88	99,97	0,0866	0	2,3529
Europa Express	92,28	97,03	27,8252	0	95,6008
Pozostali operatorzy autobusowi	93,39	97,07	5,1021	0	18,5571

* – jest to punktualność bezwzględna obliczana jako różnica między czasem rozkładowym a rzeczywistym odjazdem z przystanku

** – punktualność uznawana przez ZTM za akceptowalną, tj. przyspieszenie maksymalnie o 1 minutę i opóźnienie maksymalnie o 3 minuty (w miesiącach zimowych 5).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Informatora Statystycznego ZTM za 2015 rok.

Zmiany wprowadzone w ocenianiu jakości od 2016 roku

W wyniku analizy problemów, z jakimi spotykano się w 25-letniej historii zlecania usług przewozowych operatorom prywatnym, badania rozwiązań stosowanych w innych polskich miastach oraz doświadczeń zachodnioeuropejskich, umową stanowiącą przedmiot przetargu nieograniczonego z 13 maja 2015 roku wprowadzono nowy standard warszawski w podejściu do oceny jakości usług.

Podpisana w dniu 16 lutego 2016 roku umowa pomiędzy MOBILS Sp. z o.o. a Zarządem Transportu Miejskiego i przez niego nadzorowana umowa o świadczenie usług przewozów autobusowych w zbiorowej komunikacji miejskiej zawiera nowy katalog zobowiązań operatora. Po raz pierwszy zdecydowano się na konstrukcję umowy polegającą na przeniesieniu szczegółowych regulacji do załączników poświęconych stricte danym zagadnieniom. I tak za integralną część umowy uważa się następujące załączniki:

- SIWZ, jej zmiany i modyfikacje,
- Załączniki:
 1. Oferta operatora,
 2. Procedury przekazywania informacji przez operatora i dokonywania uzgodnień z zamawiającym oraz dopuszczenia autobusów i obiektów zaplecza technicznego,
 3. Informacje o pojeździe (formularz),
 4. Informacje o pojeździe przekazane przez operatora,
 5. Informacje o zapleczu technicznym przekazane przez operatora,
 6. Lista kontrolna dla pojazdu – ocena zgodności pojazdu z SIWZ (wzór),
 7. Wzór certyfikatu zgodności z wymogami określonymi w SIWZ,
 8. Lista kontrolna dla zaplecza technicznego i samochodów pogotowia technicznego (wzór),
 9. Lista kontrolna dla samochodów służby zabezpieczenia ruchu (wzór),
 10. Lista kontrolna dla pojazdu – ocena zgodności pojazdu z SIWZ (wzór),
 11. Wzór certyfikatu czasowego dla autobusów testowych,
 12. Wymagania w stosunku do obsługi technicznej autobusów,
 13. Zasady oceny i rozliczania autobusowych przewozów pasażerskich w zbiorowej komunikacji miejskiej nadzorowanej przez ZTM,
 14. Zasady organizacji autobusowych przewozów pasażerskich w zbiorowej komunikacji miejskiej nadzorowanej przez ZTM,
 15. Wymagania wobec prowadzących pojazd,
 16. Warunki i zasady sprzedaży biletów w pojazdach,
 17. Wymagania techniczne w zakresie systemu okresowego raportowania parametrów pracy pojazdu, rejestru obsady zadań przewozowych oraz rejestru pojazdów,
 18. Zasady i ograniczenia dotyczące ekspozycji reklam w i na pojazdach świadczących usługi przewozowe na liniach nadzorowanych przez ZTM,
 19. Zasady utrzymywania komfortu termicznego w przestrzeni pasażerskiej autobusów,
 20. Zakres obowiązków prowadzącego pojazd oraz zasady obsługi pasażerów ze szczególnym uwzględnieniem osób niepełnosprawnych.

Liczba i treści załączników umowy ukazują nowe podejście w stosunku do dotychczasowych kontraktów, ujawniając choćby nowe wymogi. Po pierwsze należy zwrócić uwagę, że organizator położył bardzo duży nacisk na stan techniczny pojazdów oraz jakość wdrożenia przewozów. Ponadto dostrzeżono konieczność uregulowania obowiązków kierowców. Zmianie uległo również podejście ZTM do organizacji oraz rozliczenia przewozów. Zdecydowano się także zastąpić podpisywane dotychczas odrębne umowy na sprzedaż biletów w automatach biletowych i przez prowadzących pojazdy właściwym załącznikiem do umowy.

Podobnie jak w dotychczasowych umowach, wynagrodzenie operatorowi przysługuje z tytułu realnego wykonania przez autobusy wozokilometrów. Podstawowym kryterium jest udostępnienie pojazdu pasażerom, tj. praca przy obsłudze linii ZTM. Występują również przypadki, kiedy przejazdy poza obsługą linii zalicza się do zadań płatnych. Dotyczy to takich sytuacji, jak tzw. przejazd techniczno-rozkładowy (PTR), który jest zawsze realizowany w ramach zlecenia rozkładowego lub dyspozycji uprawnionych służb nadzoru ruchu ZTM, lub operatora. Innym przypadkiem, w którym pomimo nieudostępnienia pojazdu pasażerom operator otrzymuje wynagrodzenie, są przejazdy i postoje wykonane w ramach zleconych przez ZTM pomiarów odcinków tras lub realizacji zleconych przez miasto zadań nadzwyczajnych, np. ewakuacja mieszkańców z budynku mieszkalnego na terenie m.st. Warszawy.

Jako podstawę do rozliczenia usługi przewozowej pozostawiono kartę drogową wydawaną dla pojazdu i brygady, w której odnotowywany jest każdy przejazd/kurs. Obowiązkiem pracowników operatora jest odnotowywanie wszelkich odstępstw od rozkładu jazdy, dyspozycji służb nadzoru ruchu, wszelkiego rodzaju przypadki objazdów, awarii, kolizji i innych zdarzeń mających wpływ na realizację zleconego zadania.

Zmianie natomiast uległo rozliczenie w kontekście jakości wykonania usług przewozowych, co w odniesieniu do poprzednich umów stanowi swoistą rewolucję. Przejawia się to w ustanowieniu tzw. globalnego wskaźnika jakości dla danego miesiąca (J). Jest on wyrażany w punktach, które wyliczane są ze wzoru:

$$J = JN + JP + \sum U$$

gdzie:

JN – wskaźnik oceny niezawodności kursowania,

JP – wskaźnik oceny punktualności kursowania,

$\sum U$ – suma częściowych ocen wynikających z występowania uchybień w jakości wykonania umowy, które również wyrażane są w punktach.

Stawka bazowa korygowana jest w zależności od wielkości globalnego wskaźnika jakości. Mechanizm ten zakłada, że stawka za wykonane kilometry w skali miesiąca jest odpowiednio obniżana lub podwyższana o wielkość korekty, wyliczanej wzorem:

$$SK = S + S \times K$$

gdzie:

SK – skorygowaną jednostkową stawką odpłatności w danym miesiącu,

S – stawka bazowa,

K – wielkość korekty, wyliczana jest według wskaźników przedstawionych w tabeli 3.

Tabela 3. Wartości bazowe do wyliczenia stawki skorygowanej w odniesieniu do globalnego wskaźnika jakości

Table 3. Basic values used in calculating adjusted rate in relation to the global quality index

J [pkt]		K [%]
od	do	
-10000	-5001	-20
-5000	-4001	-5
-4000	-3001	-4
-3000	-2001	-3
-2000	-1001	-2
-1000	-501	-1
-500	499	0
500	999	1
1000	1999	2
2000	2999	3
3000	5000	4

Źródło: [Umowa o świadczeniu... 2016].

Globalny wskaźnik wyliczany jest na podstawie trzech kryteriów jakościowych:

- oceny niezawodności kursowania,
- oceny punktualności kursowania,
- oceny wynikającej ze skali uchybień umownych.

Niezawodność kursowania podobnie jak w dotychczasowych umowach określa wskaźnik niezawodności kursowania (N), który wyrażony jest stosunkiem liczby kursów wadliwych do łącznej liczby kursów i jest wyliczany dla danego miesiąca. Kursem wadliwym określa się:

- każdy kurs, w którym nastąpiła przerwa w ruchu, w wyniku której pasażerowie opuścili autobus (mimo zrealizowania go w ramach rozkładowego czasu),
- każdy kurs niewykonany w ramach liczby przewidzianej rozkładem jazdy,
- każdy kurs niewykonany w pełni (z wyjątkiem kursów zawieszonych przez ZTM),
- każdy kurs, w którym nastąpiło zatrzymanie lub wyłączenie autobusu z ruchu albo opóźnienie rozkładowe będące skutkiem naruszenia przepisów ruchu drogowego przez kierowcę autobusu,
- każdy kurs, w którym nastąpiło zatrzymanie lub wyłączenie autobusu z ruchu w wyniku niezastosowania się przez kierowcę autobusu do dyspozycji osób kierujących ruchem, w tym służb nadzoru ruchu ZTM.

Ocena wadliwości uwzględnia również przypadki losowe – wystąpienie zdarzeń niezależnych od operatora i powoduje wyłączenie wadliwości w przypadkach:

- dewastacji pojazdu,
- incydentów zagrażający bezpieczeństwu pasażerów lub ruchu (np. awantura, bójka, kradzież, zanieczyszczenie autobusu, zgon, choroba),
- kursów, w których nastąpiła awaria pojazdu, przez co pasażerowie opuścili autobus w miejscu do tego przeznaczonym pod warunkiem podstawienia przez operatora autobusu zastępczego w czasie pozwalającym pasażerom na przesiadkę bez oczekiwania i powiadomienia ZTM o powyższym fakcie,
- kolizji lub wypadku w ruchu drogowym,

- zatrzymaniu ruchu autobusów spowodowanego zdarzeniem losowym (np. zablokowanie przejazdu, awaria, prace drogowe, zatrzymanie do kontroli drogowej), braku możliwości prawidłowego wykonania kursu następującego po kursie, w którym wystąpiło jedno ze zdarzeń opisanych powyżej, gdzie zaistnienie tego zdarzenia miało miejsce w ciągu jego ostatnich 15 rozkładowych minut.

Podstawą do rozliczenia kursu jako wadliwego, ale usprawiedliwionego na podstawie powyższych przesłanek, jest sporządzenie przez operatora tzw. karty informacyjnej, opisującej szczegółowo zdarzenia i zakres działań podjętych przez operatora. Dodatkową sankcją wprowadzoną w ramach powyższej umowy jest naliczenie kary z tytułu niewykonania kilometrów w półkursach wadliwych w wysokości 200% stawki za wozokilometr. Mechanizm ten pojawił się w związku z przypadkami, w których operator pozwalał sobie na pojawienie się pewnego poziomu wadliwości, ale mieszczącego się poniżej granicy skutkującej uwzględnieniem wadliwości w potrąceniach. Mechanizm ten stosowany jest z powodzeniem w umowach podpisywanych przez ZKM Gdynia i skutkuje dużą dbałością o wykonanie kursów. Gdyńskim wzorem w nowej umowie odstąpiono również od rozpatrywania wadliwości w odniesieniu do przyczyn powstania kolizji lub wypadku drogowego, skutkującego przerwaniem kursu. Uznano, że z punktu widzenia jakości nie ma większego znaczenia dodatkowe sankcjonowanie strat poniesionych przez operatora.

Wskaźnik niezawodności kursowania (N) wyrażany jest w punktach dodatnich i ujemnych. W poszczególnych 6 przedziałach punktowych określono granice udziału kursów wadliwych obliczanych z dokładnością do 0,0001%. Metodę oceny przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Wskaźnik oceny niezawodności kursowania
Table 4. Indicator used for assessment of the reliability

Wskaźnik niezawodności kursowania N [%]		Wskaźnik oceny niezawodności kursowania J_N [pkt]
od	do	
5,0001	100,0000	–5000
1,0001	5,0000	–2000
0,5001	1,0000	–1000
0,1000	0,5000	0
0,0151	0,0999	1500
0,0000	0,0150	3000

Źródło: [Umowa o świadczeniu..., 2016, s. 4].

Ocena punktualności również została zmodyfikowana w porównaniu z wcześniejszymi umowami. W wyniku analiz wpływu na rozliczenie zrezygnowano z mechanizmu klasyfikacji swobody ruchu dla poszczególnych linii, co bardzo uprościło ocenę punktualności. Wprowadzono natomiast widełki tolerancji w zależności od miesiąca, uwzględniając fakt, że w okresie zimowym opóźnienia wynikają z warunków atmosferycznych, są częstsze, bardziej zrozumiałe i akceptowalne. Określono, że w okresie od marca do listopada omawiana tolerancja wynosi: +1 i –3 minuty, a w miesiącach od grudnia do lutego: +1 i –5 minut.

Przewidziano, że sama ocena będzie realizowana przede wszystkim na podstawie danych rejestrowanych przez komputery pokładowe, a nie jak dotychczas poprzez obserwacje pracowników ZTM. Ustalono, że dla celów rozliczeń wymagana jest rejestracja odjazdów na poziomie 95% w stosunku do wszystkich zaplanowanych według rozkładu jazdy w przypadku pomiarów wykorzystujących komputer pokładowy i 3% dla pomiarów realizowanych na podstawie obserwacji przez pracowników ZTM. Sama ocena punktualności również została wyrażona w punktach. Współczynnik punktualności (P), od którego zależy wynik, wyrażony jest udziałem odjazdów autobusów z miejsca kontrolnego uznanych za punktualne w łącznej liczbie zarejestrowanych odjazdów autobusów w danym miesiącu i obliczana jest z dokładnością do 0,1%. Końcowa ocena wyliczana jest na podstawie założeń przedstawionych w tabeli 5.

Tabela 5. Wskaźnik oceny punktualności kursowania

Table 5. Indicator used for assessing punctuality

Wskaźnik punktualności kursowania P [%]		Wskaźnik oceny punktualności kursowania J _P [pkt]
od	do	
0,0	69,9	-5000
70,0	84,9	-2000
85,0	91,9	-1000
92,0	93,9	0
94,0	97,9	1000
98,0	100,0	2000

Źródło: [Umowa o świadczeniu..., 2016].

Podsumowanie i wnioski

W przytoczonych przykładach jednoznacznie zauważalne jest zaostrzanie wymagań stawianych przewoźnikom wkraczającym na warszawski rynek przewozowy. Celem tych zmian jest uzyskanie zauważalnego wzrostu jakości realnej i odczuwalnej przez pasażerów w najbliższych latach, co można będzie zweryfikować dopiero po pewnym czasie obowiązywania nowych umów.

Autorzy skupili się na jakości przewozów realizowanych przez operatorów prywatnych, która zarówno w ocenie organizatora transportu, jak i pasażera nie spełniała założonego poziomu, na co wskazują przedstawione w opracowaniu zestawienia wskaźnikowe. Przedstawiono szczegółowo, w jaki sposób za pomocą nowego podejścia w konstrukcji umów przewozowych planuje się osiągnąć założone zmiany w ocenie jakości. W opinii autorów wdrożone i opisane zmiany będą miały rzeczywisty wpływ na jakość przewozów, zarówno odczuwaną przez pasażerów, jak i tę odnotowywaną przez kontrolerów ZTM. Wymierne i porównywalne efekty, jak wspomniano wcześniej, uzyskane zostaną dopiero po paru latach stosowania nowych umów. Wynika to z pewnej bezwładności systemu oraz swoistego okresu przejściowego. Operator potrzebuje pewnego czasu na dostosowanie się do każdej nowej zasady. W przypadku wprowadzenia ich tak wielu ten czas musi być odpowiednio dłuższy (ze względu na nowatorskie podejście nie da się jednoznacznie stwierdzić, jak długo ten okres będzie trwał). Jednak już teraz, na podstawie

pierwszych obserwacji, można zauważyć poprawę jakości, przede wszystkim w takich aspektach jak:

- jakość taboru i systemów pokładowych – pomimo wielu problemów z ich wdrażaniem można stwierdzić, że występuje coraz mniej błędów i trudności z ich działaniem oraz z estetyką i funkcjonalnością pojazdów;
- poprawa jakości pracy, kiedy operator został zmuszony, rzeczywiście zaczął przykładć większą wagę do jak najbardziej skrupulatnej realizacji przewozów – np. w przypadku awarii operator stara się jak najszybciej przywrócić kursowanie danej brygady (poprzez naprawę lub podstawienie innego wozu), co w przypadku starego typu umów nie było tak oczywiste.

Jak jednak wspomniano, nowe umowy, zbyt krótko istnieją w systemie ZTM, aby móc wyciągać jednoznaczne wnioski i porównywać rzeczywiste wskaźniki. Jednak należy przypuszczać, że wdrożone rozwiązania przyniosą w przyszłości wymierne korzyści.

Literatura

- Bryniarska Z., Starowicz W., 2010: Wyniki badań systemów publicznego transportu zbiorowego w wybranych miastach, Kraków.
- Ciastoń-Ciulkin A., 2015: Jakość usług przewozowych i jej elementy składowe – ujęcie teoretyczne, *Transport Miejski i Regionalny* 1, 24–30.
- Informator Statystyczny Zarządu Transportu Miejskiego w Warszawie z lat 2015 i 2016.
- Starowicz W., 2007: Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym, Kraków.
- Szołtysek J., 2005: Logistyczne aspekty zarządzania przepływem osób i ładunków w miastach, Katowice.
- Świaniewicz K., 2016: Rokicki T., Rozwój komunikacji miejskiej w Warszawie w opinii jej użytkowników, *ZN SGGW, Ekonomika i Organizacja Logistyki*, 2, 89–98.
- Umowa o świadczenie usług przewozów autobusowych w zbiorowej komunikacji miejskiej nadzorowanej przez Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie zawarta w dniu 16.02.2016 r. pomiędzy Miastem Stołecznym Warszawa a Mobilis Sp. z o.o.
- Wyszomirska-Góra M., 2013: Psychologiczne determinanty wyboru środka transportu w codziennych podróżach miejskich, *Transport Miejski i Regionalny*, 1, 4–9.
- Wyszomirski O., 2008: Transport miejski. Ekonomika i organizacja, Gdańsk.
- Załącznik nr 4 do umowy o świadczenie usług przewozów autobusowych w zbiorowej komunikacji miejskiej nadzorowanej przez Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie zawartej w dniu 16.02.2016 r., 3.
- Zawieska J., 2017: Zachowania i preferencje komunikacyjne mieszkańców Warszawy w kontekście zmian społeczno-ekonomicznych w latach 1993-2015, *Transport Miejski i Regionalny*, 3, 17–23.
- Zych-Lewandowska M. Dobrzycka A., 2016: Wybrane aspekty jakości usług publicznego transportu zbiorowego w Warszawie w opinii jego użytkowników, *ZN SGGW, Ekonomika i Organizacja Logistyki*, 4, 101–110.
- Zych-Lewandowska M., Wilczewski P., 2016: Wpływ inwestycji taborowych na podaż miejsc oraz wybrane cechy jakościowe systemu transportowego w Warszawie, *ZN SGGW, Ekonomika i Organizacja Logistyki*, 3, 111–123.

Adres do korespondencji:

Tomasz Gucze

Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie

Kierownik Działu Technicznego

ul. Żelazna 61,

00-848 Warszawa

tel. (+48) 22 459 43 34

e-mail: t.gucze@ztm.waw.pl

mgr Maria Zych-Lewandowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Logistyki

ul. Nowoursynowska 166,

02-787 Warszawa

tel. (+48) 22 593 42 57

e-mail: maria_zych@sggw.pl

Agata Jankowska, Monika Łukasiak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Robotyzacja procesów magazynowych w wybranych przedsiębiorstwach

The roboticisation of warehouse processes in chosen enterprises

Synopsis. Celem niniejszego artykułu było rozpoznanie innowacyjnych rozwiązań magazynowych w wybranych przedsiębiorstwach. W opracowaniu zdefiniowano znaczenie oraz zalety innowacji. Zaprezentowano także ich zastosowanie w sektorze logistycznym. W artykule określono również korzyści wynikające ze wdrażania robotyzacji w procesach magazynowych. Przeprowadzono studium przypadku zastosowania robotów w wybranych przedsiębiorstwach z branży TSL. Przeanalizowano rozwiązania stosowane w firmach: Amazon, DHL, CCC oraz OSM Kalisz. Ponadto, w opracowaniu przedstawiono wpływ robotyzacji na rynek pracy oraz potencjalne zagrożenia, które wiążą się z tym procesem.

Słowa kluczowe: robotyzacja, procesy magazynowe, rynek pracy, branża TSL

Abstract. The purpose of this article was to identify innovative warehouse solutions in chosen enterprises. The article defines the importance and advantages of innovations. This study also took into consideration the issue of application those improvements in logistic sector. The research also outlines the benefits of roboticisation deployment in warehouse processes. Case studies of robots applications in selected companies in the TSL industry were also conducted. Analyzed solutions were implemented in such enterprises as: Amazon, DHL, CCC and OSM Kalisz. Furthermore, the paper presents the impact of roboticisation on the labor market, as well as potential risks associated with this process.

Key words: roboticisation, warehouse processes, labor market, TSL industry

Wstęp

Podstawowym celem każdego przedsiębiorstwa jest osiągnięcie zysku. Realizacja tego celu możliwa jest poprzez uzyskanie odpowiedniej pozycji rynkowej oraz jej utrzymanie. W dobie informatyzacji i globalizacji nasila się konkurencja, dlatego nawet przedsiębiorstwa o ugruntowanej pozycji muszą stale dążyć do poprawy oraz eliminacji błędów.

Przedsiębiorstwa logistyczne szczególnie doświadczają presji konkurencji. Chcąc zaspokoić rosnące oczekiwania klientów, muszą stale zaskakiwać odbiorców nowymi rozwiązaniami. Inspirację do wprowadzania zmian przedsiębiorcy czerpią z otoczenia. Problemy powinny być postrzegane jako szanse rozwoju i możliwość poprawy dotychczasowych wyników [Czyż i in. 2014, s. 25]. Z tego względu współcześni menedżerowie przywiązują szczególną wagę do prowadzenia badań i działań rozwojowych, czego wynikiem są wdrażane innowacje.

Kolejnym wyzwaniem, stojącym przed współczesnymi logistykami, jest szybsze reagowanie na stale rosnące wymagania klientów, a zatem nieustanną redukcję czasu procesów logistycznych przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości i konkurencyjnej ceny. Takie warunki sprzyjają wprowadzaniu zautomatyzowanych urządzeń, usprawniających i uelastyczniających procesy produkcyjne, magazynowe czy transportowe.

Nieustanny postęp technologiczny doprowadził do zrewolucjonizowania wszystkich procesów, także magazynowych. Działania zachodzące w magazynie już teraz mogą przebiegać prawie w całości z wykorzystaniem robotów, znacznie ograniczając pracę ludzką.

Cel i metodyka badań

Celem niniejszego artykułu było rozpoznanie innowacyjnych rozwiązań magazynowych na przykładzie wybranych przedsiębiorstw z branży TSL. Dobór podmiotów był celowy. Wybrano firmy zlokalizowane zarówno w Polsce, jak i za granicą, będące prekursorami w zakresie innowacji magazynowych.

W pracy wykorzystano metodę studiów literaturowych, bazując na literaturze krajowej, a także publikacjach branżowych. Do przetworzenia danych zastosowano metodę studium przypadku oraz metody opisu. Prezentacja wyników została dokonana poprzez zastosowanie metody opisowej.

W artykule postawiono następującą hipotezę badawczą – H. 1 Roboty mogą być wykorzystane w każdym procesie magazynowym.

Innowacje i ich znaczenie w logistyce

Innowacje kojarzone są z gwałtownymi zmianami, zwykle korzystnymi, dotyczącymi różnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. Jest to zagadnienie niezwykle szerokie, obejmujące aspekty techniczne, organizacyjne oraz finansowo-ekonomiczne [Szatkowski 2016, s. 17]. Pojęcie innowacji wywodzi się z języka łacińskiego, od słowa *innovare*, oznaczającego dosłownie „tworzenie czegoś nowego”. Innowacje określa się zatem jako proces przekształcania istniejących już rozwiązań w nowsze idee i zastosowanie ich w praktyce [Ślósarz 2012, s. 153].

Przez ostatnie kilkanaście lat innowacje stały się obiektami wielu badań i rozważań naukowych, jednak pojęcie innowacji w dziedzinie ekonomii zostało wprowadzone po raz pierwszy już w 1911 roku przez J.A. Schumpetera [Ślósarz 2012, s. 153]. Klasyczne podejście do tematyki innowacji w obszarze ekonomii obejmuje pięć możliwości:

- wprowadzenie nowego towaru,
- wprowadzenie nowej metody produkcji,

- otwarcie nowego rynku,
- zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów,
- przeprowadzenie nowej organizacji danego przemysłu [Schumpeter 1960, s. 104].

Powyższa klasyfikacja dotyczy głównie przedsiębiorstw przemysłowych, ponieważ wówczas przemysł był głównym sektorem gospodarki. Obecnie innowacji nie analizuje się już tylko pod względem technicznym, ale coraz częściej ekonomicznym.

Innowacje można definiować w ujęciu wąskim oraz szerokim. Ujęcie wąskie ogranicza się do uznania innowacji jako zmiany w produkcji czy metodach wytwarzania, która bazowała na nowych lub niewykorzystanych dotąd informacjach. W ujęciu szerokim innowacja oznacza każdy produkt lub ideę, które są postrzegane przez innych jako nowość [Szatkowski 2016, s. 18–19].

Stosowanie innowacyjnych rozwiązań w przedsiębiorstwach umożliwia m.in. skuteczne polepszenie oraz unowocześnienie procesów wytwórczych, wzrost wydajności oraz jakości pracy, a także polepszenie przystosowania się organizacji do otoczenia. Kolejnymi zaletami innowacji są polepszenie jakości towarów i usług, zwiększenie konkurencyjności sprzedaży, usprawnienie metod i organizacji pracy, czy jej bezpieczeństwo [Grudzewski i Hejduk 2001, s. 162–163].

Innowacyjne podejście związane jest ściśle z kreatywnym uczeniem się, ponieważ wymaga interakcji z całym otoczeniem systemowym organizacji. Menedżerowie logistyki powinni zatem przyglądać się całemu zespołowi, doceniać jego wiedzę oraz doświadczenie, aby efektywnie nim zarządzać. Dzięki temu będą zdolni do projektowania nowych modeli biznesowych i wdrażania innowacyjnych rozwiązań, decydujących o zyskaniu i utrzymaniu przewagi rynkowej [Bujak 2011, s. 85–95].

Robotyzacja jako efekt wdrażania innowacji

Jednym z rezultatów wdrażania innowacji jest robotyzacja. Choć zagadnienie to kojarzone jest z erą informatyzacji, to pierwszy robot został skonstruowany już około 350 roku p.n.e. Archytas z Tarentu zbudował mechanicznego ptaka, który był napędzany parą [Historia..., 1969]. Pierwszy robot przemysłowy pojawił się jednak dużo później – dopiero w 1961 r. w fabryce General Motors. Robot ważył prawie 2 tony i pracował na amerykańskiej linii produkcyjnej GM przy obsłudze maszyny odlewniczej. Urządzenie to potrafiło przenosić części samochodowe do specjalnych pojemników chłodniczych [Unimate..., 2015]. Lata 70. XX wieku zapoczątkowały rewolucję w produkcji, zmieniając ją raz na zawsze na szybszą, bezpieczniejszą, tańszą oraz wydajniejszą.

W ostatnich latach robotyzacja stała się coraz bardziej popularna także w sektorze TSL – zwiększająca się liczba oraz złożoność danych i procesów sprawiły, że ich manualna obsługa staje się nieefektywna. W logistyce roboty wykorzystywane są m.in. w magazynach, centrach przeładunkowych, a nawet przy rozwiązywaniu problemów ostatniej mili. Menedżerowie pracujący w branży logistycznej wiele zyskują dzięki współpracy z robotami – klienci doświadczają szybszej obsługi o wyższej jakości. Ponadto, autonomiczne roboty są bardziej wydajne, a ryzyko wystąpienia błędu w ich działaniu jest minimalne. Wprowadzanie robotyzacji w magazynach sprawia, że ludzie nie muszą wykonywać ciężkich, niebezpiecznych, powtarzających się lub schematycznych czynności.

Mimo wielu zalet robotyzacji procesów magazynowych, aż 80% magazynów obsługiwanych jest ręcznie. Okazuje się jednak, że użytkownicy magazynów, w których wykorzystuje się ręczne systemy obsługi zmagają się z wieloma problemami, m.in. dotyczącymi zwiększenia produktywności oraz przepustowości. Badania pokazują, że tylko 5% magazynów jest obecnie w pełni zautomatyzowanych [DHL..., 2016, s. 24].

Wpływ automatyzacji na poziom zatrudnienia

Automatyzacja i robotyzacja niesie za sobą wiele korzyści dla całej organizacji. Zastąpienie poszczególnych czynności wykonywanych przez człowieka pracą robota przyspiesza je i usprawnia, a także redukuje błędy. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa wdrażanie takich innowacji wymusza wprowadzenie zmian w organizacji pracy. W przypadku robotyzacji procesów magazynowych wiążą się one z redukcją zatrudnienia.

Wbrew powszechnemu myśleniu, rozwój automatyzacji i zastosowanie jej w przestrzeni magazynowej argumentuje się troską o pracownika. Przykładowo, proces paletyzacji jest dla człowieka znacznym obciążeniem w aspekcie fizycznym, a jego możliwości ograniczane są także przez przepisy BHP [Konikula 2015].

Szacuje się, że tylko 5% zawodów może zostać zlikwidowanych na rzecz robotyzacji – inne stanowiska nie mogą zostać w pełni zautomatyzowane. Mimo to, już na dzisiejszym etapie rozwoju technologicznego ponad 30% czynności, wykonywanych przez ok. 60% zawodów, może zostać zautomatyzowanych i zrobotyzowanych [Błaszczak 2017].

Mimo automatyzacji wielu czynności wykonywanych do tej pory przez ludzi, nie szacuje się wzrostu bezrobocia. Okazuje się, iż według aktualnych trendów demograficznych liczba potencjalnych pracowników nie będzie wystarczająca do zaspokojenia rynku. Ponadto, aby zachować równowagę na rynku, należy stale podnosić poziom produktywności, zatem automatyzacja okazuje się niezbędna [Błaszczak 2017].

Skutkiem ogólnego rozwoju technologicznego będzie konieczność przebranżawiania się. Szacuje się, iż nastąpi spadek zatrudnienia w branżach bazujących na sile roboczej, między innymi w produkcyjnej czy rolniczej, lecz znacznie wzrośnie w sektorze IT [Robotyzacja..., 2017].

Robotyzacja zagranicznych magazynów – studium przypadku

Przykładem wykorzystywania robotów w magazynach są roboty Kiva, stosowane w firmie Amazon. Służą one do przemieszczania towarów wraz z regałami. Roboty mogą przemieszczać przesyłki o wadze do 317 kg z prędkością 8 km/h. W USA Amazon ma 20 centrów dystrybucji, gdzie pracuje aż 45 000 robotów Kiva [Shead 2017]. Szacuje się, iż wdrożenie robotyzacji pozwoliło zredukować koszty operacyjne aż o 20% [Kim 2016]. Nie była to jednak tania inwestycja – w 2012 roku Amazon dokonał transakcji zakupu firmy Kiva Systems za 775 mln USD.

Jednym z bardziej zautomatyzowanych przedsiębiorstw w branży TSL jest firma kurierska DHL. Przedsiębiorstwo stosuje wiele innowacyjnych rozwiązań w swoich magazynach. Roboty wykorzystywane są m.in. do rozładunku, transportu czy kompletacji zamówień. Jednym z nich jest „DHL parcel robot”. To pierwszy system rozładowywania,

umożliwiający niezależne rozładowywanie kontenerów pełnych pojedynczych paczek [Parcel 2017].

W 2016 roku DHL przeprowadził testy pilotażowe nowego rozwiązania – DHL EffiBOT – w pełni zautomatyzowanych wózków transportowych. Wózki te wspomagają pracę ludzi – podążają za osobą kompletującą zamówienie, a po ich zaopatrzeniu odjeżdżają w wyznaczone miejsce. Użycie EffiBOT’ów znacznie ułatwia pracę magazynierów, a także wpływa na redukcję czasu kompletowania zamówienia [DHL przeprowadza..., 2016]. Próby wdrożenia EffiBOT’ów zakończyły się sukcesem. Ponadto, w tym samym roku przedsiębiorstwo przeprowadziło testy dwóch kolejnych rozwiązań – robotów Baxtera i Sawyera. Tak jak w przypadku EffiBOT’ów, są to inteligentne urządzenia wspomagające pracę ludzi w zakresie co-packingu, montażu, pakowania czy też usług „pre-retail”. Roboty Baxter i Sawyer znacząco ułatwiają wprowadzanie szybkich zmian na liniach produkcyjnych oraz zwiększają sprawność operacyjną magazynów [DHL angażuje..., 2016].

Robotyzacja magazynów w Polsce – studium przypadku 2

W Polsce także stosowane są już innowacyjne rozwiązania w zakresie magazynowania. Przykładem może być firma CCC S.A., która w 2012 roku uruchomiła zautomatyzowane centrum logistyczne w Polkowicach, w Legnickiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej. Jest to magazyn wysokiego składowania typu mini-load o powierzchni 23 064 m². Magazyn może zmieścić 5 milionów par butów, co czyni go największym tego typu magazynem w Europie Środkowo-Wschodniej. Koszt tej inwestycji wyniósł 131 660 mln zł i był współfinansowany ze środków Unii Europejskiej. System umożliwia wysyłkę 60 000 kartonów dziennie, uzyskując wynik 500 000 par butów [Uruchomienie centrum..., 2012].

Magazyn firmy CCC jest w pełni zautomatyzowany, a rola człowieka została ograniczona w nim do minimum. Roboty same identyfikują paczki, dostarczają je w odpowiednie miejsce, a po złożeniu zamówienia odnajdują je. Ponadto, systemy umożliwiają także sortowanie i kompletację butów. Człowiek jest odpowiedzialny jedynie za rozładunek towaru, kontrolę jakości, rozcinanie opakowań zbiorczych i układanie towaru w paczkach. W Polkowicach zrezygnowano ze składowania towaru na paletach. Do podnoszenia towaru wykorzystywane są chwytaki, dzięki czemu możliwe było wyeliminowanie palet i skrócenie czasu przepakowywania butów. W magazynie zastosowano:

- teleskopowe przenośniki taśmowe, umożliwiające sprawny rozładunek i załadunek;
- zaawansowany system przenośników, umożliwiający przepływ kartonów w magazynie – dwie niezależne linie przenośników odpowiadają za odbiór i wysyłkę paczek;
- 24 nowoczesne układnice, pozwalające odkładanie paczek na odpowiednich regałach;
- system zarządzania magazynem, powiązany z systemem ERP przedsiębiorstwa [5 mln par..., 2015].

Przedstawione rozwiązania umożliwiają skrócenie czasu realizacji zamówienia, eliminują zbędne procesy i optymalizują przepływy. Paczki przebywają optymalną drogą, a ryzyko wystąpienia błędów, popełnianych przez zmęczonego czy rozkojarzonego pracownika, jest zminimalizowane.

W 2016 roku Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska (OSM) Kalisz zautomatyzowała swój magazyn poprodukcyjny. Przedsiębiorstwo wdrożyło nowe systemy w zakresie transportu, paletyzacji, pakowania i składowania towarów. Są to najnowocześniejsze

rozwiązania stosowane w branży mleczarskiej. Inwestycja kosztowała kilkadziesiąt milionów złotych i również była współfinansowana z funduszy Unii Europejskiej [OSM Kalisz..., 2016].

Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska Kalisz ma 7 linii produkcyjnych. Każda z nich obsługiwana jest przez osobną linię transportu wewnętrznego. Produkty są transportowane nie tylko w płaszczyźnie, ale także na wysokość kilku metrów przy użyciu przenośników pionowych. Linie transportowe przekazują produkty do robotów paletyzujących. Do paletyzacji stosuje się przenośniki kontynuacyjne, urządzenia piętrzące palety, przenośniki rolkowe trzysekcyjne, magazynki przekładek oraz roboty typu PAL 180.

Po procesie paletyzacji produkty przepływają przez tunel szokowy, a następnie są pakowane i etykietowane. Także te procesy odbywają się automatycznie. Wykorzystano tu urządzenie znakujące oraz obrotnicę palet, co umożliwia przyklejenie etykiet transportowych po obu stronach ładunku. Następnie towary transportowane są do magazynu chłodniczego. Dopiero na tym etapie pojawia się człowiek – operator wózka widłowego przekazuje palety do odpowiedniego systemu składowania. W magazynie wykorzystano regały paletowe przejezdne oraz regały gęstego składowania z półautomatyczną satelitą AUTOMAG. Pierwszy system umożliwia dostęp do każdej jednostki ładunkowej, z kolei drugi usprawnia załadunek, rozładunek oraz przemieszczanie jednostek ładunkowych poprzez wykorzystanie specjalnie skonstruowanych kanałów oraz platformy sterowanej radiowo. Zastosowanie tych systemów pozwoliło w pełni wykorzystać powierzchnię magazynową OSM Kalisz. Udało się także obniżyć średni koszt składowania jednej palety [OSM Kalisz..., 2016].

Podsumowanie i wnioski

1. Wdrażanie innowacji pozytywnie wpływa na jakość procesów magazynowych oraz ogólną wydajność pracy. Zaletami innowacyjnych rozwiązań są poprawa jakości produktów, większa konkurencyjność przedsiębiorstwa, a także lepsza organizacja pracy.
2. Przejawem wdrażania innowacji w procesach magazynowych jest ich robotyzacja. Skutkiem tego działania jest wzrost poziomu obsługi klienta. Roboty zapewniają wysoką wydajność pracy przy jednoczesnym niskim odsetku popełnianych błędów.
3. Coraz więcej przedsiębiorstw decyduje się na wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, jednak odsetek w pełni zautomatyzowanych magazynów nadal jest niewielki. Robotyzacja procesów magazynowych widoczna jest nie tylko w centra dystrybucyjnych, ale także w magazynach poprodukcyjnych. Główną barierą ograniczającą możliwość robotyzacji procesów magazynowych są wysokie koszty inwestycji.
4. Wzrost automatyzacji ma swoje odzwierciedlenie na rynku pracy. Obserwowany jest spadek liczby pracowników fizycznych, wzrasta natomiast zapotrzebowanie na pracowników z branży IT.
5. Mimo że większość magazynów nie jest w pełni zautomatyzowana, to każdy proces magazynowy może zostać zastąpiony pracą robotów. Urządzenia te stosowane są już podczas rozładunku i załadunku, transportu i składowania towarów, jego pakowania i etykietowania, a także kompletacji i paletyzacji przesyłek. Studium przypadków potwierdza prawidłowość hipotezy H.1.

Literatura

- Bujak A., 2011: Innowacyjność i innowacyjne rozwiązania w logistyce, [w:] Logistyka 2, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Czyż P., Dec D., Dobrowolska K., Kazimierzczuk K., 2014: Innowacje i transfer technologii. Przykłady projektów modelowych, Fundacja Instytut Przedsiębiorczości i Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Grudzewski W., Hejduk I., 2001: Projektowanie systemów zarządzania, Difin, Warszawa.
- Schumpeter J., 1960: Teoria rozwoju gospodarczego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szatkowski K., 2016: Zarządzanie innowacjami i transferem technologii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ślósarz M., 2012: Kafeteryjny system wynagrodzeń – innowacje w zarządzaniu personelem, [w:] Innowacyjność w zarządzaniu: jakością, produkcją, logistyką, personelem i organizacją. Nauka i praktyka, S. Dawidziuk, M. Lewandowski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie.
- DHL Trend Research, Robotics in logistics. A DPDHL perspective on implications and use cases for the logistics industry, DHL Customer Solutions & Innovation, Troisdorf 2016.
- 5 mln par butów, czyli automatyczny magazyn dla Grupy CCC, 2015, [źródło elektroniczne] <http://www.warehousemonitor.pl/studia-przypadkow/240-case-study-5-mln-par-butow-czyli-automatyczny-magazyn-dla-grupy-ccc?highlight=WYjY2MiXQ==> [dostęp: 25.03.2017].
- DHL przeprowadza test pilotażowy z wykorzystaniem robotów, 2017, [źródło elektroniczne] http://www.dhl.com/pl/pl/centrum_prasowe/informacje_prasowe/archiwum_prasowe_2016/dhl_w_polsce/dhl_przeprowadza_test_pilotazowy_z_wykorzystaniem_robotow.html [dostęp: 23.03.2017].
- Historia robotyki do roku 1969, [źródło elektroniczne] http://www.asimo.pl/historia/robotyka_kalendarium_1969.php [dostęp: 28.03.2017].
- Kim E., 2016: Amazon's \$775 million deal for robotics company Kiva is starting to look really smart, [źródło elektroniczne] <http://www.businessinsider.com/kiva-robots-save-money-for-amazon-2016-6?IR=T> [dostęp: 23.03.2017].
- OSM Kalisz zainwestowała w automatyzację i robotyzację procesów produkcyjno-magazynowych, 2016, [źródło elektroniczne] <http://www.logistyka.net.pl/aktualnosci/logistyka/item/87199-osm-kalisz-zainwestowala-w-automatyzacje-i-robotyzacje-procesow-produkcyjno-magazynowych>, [dostęp: 29.03.2017].
- Shead S., 2017: Amazon wciąż automatyzuje magazyny. Ile robotów w nich pracuje?, [źródło elektroniczne] <http://businessinsider.com.pl/technologie/w-magazynach-amazona-pracuje-coraz-wiecej-robotow/h9bgt5j> [dostęp: 23.03.2017].
- Unimate 2015: pierwszy robot przemysłowy (1961), [źródło elektroniczne] <http://www.retronauta.pl/unimate-pierwszy-robot-przemyslowy> [dostęp: 28.03.2017].
- Uruchomienie centrum logistycznego CCC SA, 2012, [źródło elektroniczne] <http://ccc-group.eu/aktualnosci,201/121,uruchomienie-centrum-logistycznego-ccc-sa.html> (dostęp 26.03.2017).
- Parcel robot, 2016, [źródło elektroniczne] http://www.dpdhl.com/en/media_relations/media_library/videos/parcel_robot.html [dostęp: 29.03.2017].
- DHL angażuje roboty, Baxtera i Sawyera, jako pomocników do pracy w magazynie, 2016, [źródło elektroniczne] http://www.dhl.com/pl/pl/centrum_prasowe/informacje_prasowe/archiwum_prasowe_2016/dhl_w_polsce/dhl_angazuje_roboty_baxtera_i_sawyera_jako_pomocnikow_do_pracy_w_magazynie.html [dostęp: 23.03.2017].

- Kanikuła S., 2015: Paletyzowanie zrobotyzowane, [źródło elektroniczne] <http://www.magazyn-przemyslowy.pl/produkcja/Paletyzowanie-zrobotyzowane>, 5347,1 [dostęp: 29.03.2017].
- Robotyzacja napędza powstawanie nowych miejsc, 2017, [źródło elektroniczne] <http://www.magazynprzemyslowy.pl/zarzadzanie-i-rynek/Robotyzacja-napedza-powstawanie-nowych-miejsc-pracy>, 8758,1 [dostęp: 30.03.2017].
- Błaszczak A., 2017: Roboty pomogą rosnąć gospodarce, [źródło elektroniczne] <http://www.rp.pl/Rynek-pracy/301129844-Roboty-pomoga-rosnac-gospodarce.html#ap-1> [dostęp: 30.03.2017].

Adres do korespondencji:

Agata Jankowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
student III roku studiów licencjackich na kierunku logistyka
e-mail: agata.jankowska.sggw@gmail.com

Monika Łukasiak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
studentka III roku studiów licencjackich na kierunku logistyka
e-mail: mlukasiak673@gmail.com

Sabina Kauf, Agnieszka Tłuczak
Uniwersytet Opolski

Analiza PROFIT i jej wykorzystanie w budowie mapy preferencji parametrów logistycznej obsługi klienta

PROFIT analysis and its use in building a customer service's parameter preference map

Synopsis. Artykuł podejmuje problematykę badania preferencji nabywców z wykorzystaniem analizy PROFIT. Jego celem jest wskazanie możliwości zastosowania tej metody w tworzeniu mapy percepcji elementów obsługi klienta oraz korzyści płynących z jej zastosowania. Metoda ta pozwala na identyfikację preferencji odbiorców z punktu widzenia określonych zmiennych.

Słowa kluczowe: analiza PROFIT, mapa percepcji, mapa preferencji, obsługa klienta

Abstract. This article deals with the study of preferences of purchasers using PROFIT analysis. The aim of this paper is to indicate the applicability of this method in mapping the perception of customer service elements and the benefits of using it. This method allows you to identify the preferences of your audience from the point of view of certain variables.

Key words: PROFIT analysis, perception map, preference map, customer service

Wstęp

We współczesnej rzeczywistości gospodarczej obsługa klienta staje się kluczowym czynnikiem konkutowania, i to nie tylko w obszarze marketingu, ale także (a może przede wszystkim) logistyki. To ona coraz częściej decyduje o sukcesie lub porażce przedsiębiorstwa. Dzieje się tak głównie ze względu na malejący potencjał różnicowania materialnych elementów oferty rynkowej. Obserwujemy stały spadek lojalności klientów wobec marek oraz narastającą tendencję do zakupów niemarkowych substytutów. Dlatego unifikacja cech użytkowych produktów zaspokajających te same potrzeby tych samych klientów przesunęła punkt ciężkości w kierunku charakterystyk niematerialnych. To elementy obsługi klienta stanowią obecnie główny wyróżnik oferty na tle konkurencji. Obsługa klienta odzwierciedla funkcjonowanie całego systemu logistycznego przedsiębiorstwa i jest efektem działań podejmowanych we wszystkich jego sferach funkcjonalnych. Stanowi

system rozwiązań zapewniający klientowi zadowolenie z procesu realizacji zamówienia. Oznacza zdolność systemu logistycznego do zaspokojenia potrzeb klientów względem czasu, niezawodności, jakości i wygody, przy wykorzystaniu wszelkich możliwych form aktywności logistycznej. Chodzi m.in. o transport, magazynowanie, zarządzanie zapasami, informacją i opakowaniami [Kepmny 2001]. Ustalenie prawidłowego poziomu obsługi logistycznej stanowi kluczowy obszar decyzyjny o charakterze strategicznym. Decyduje nie tylko o przychodach i kosztach (zyskach), ale także wpływa na lojalność klientów. A truizmem jest twierdzenie, że pozyskanie nowego klienta kosztuje więcej aniżeli utrzymanie dotychczasowego. Nowy klient przysparza zysków dopiero po pewnym czasie, podczas gdy lojalny generuje je (lub zwiększa) w sposób ciągły.

Dlatego kluczowe jest identyfikowanie potrzeb i oczekiwań klientów względem elementów obsługi. Jednak preferencje i sposób postrzegania przez nich oferty są różne. Einstein mawiał: „Nie ma rzeczywistości samej w sobie, są tylko obrazy widziane z różnych perspektyw”. Mając powyższe na uwadze, konieczne jest odpowiednie pozycjonowanie elementów obsługi w świadomości odbiorców. Zadanie to jest jednym z najtrudniejszych, jakie rynek stawia przed marketingowcami. Wymaga wiele kreatywności oraz takiego zaplanowania działań, aby docelowe elementy obsługi zajęły w świadomości konsumentów określone i pożądane miejsce. Jeżeli obsługa klienta ma stanowić kluczowy czynnik sukcesu, musi stać wyżej w świadomości konsumentów niż oferta firm konkurencyjnych. Narzędziem pomocnym w pozycjonowaniu jest mapa percepcji, pozwalająca wyznaczyć te elementy obsługi, które są najistotniejsze z punktu widzenia określonego segmentu rynku¹. Mapa percepcji pokazuje w sposób graficzny postrzeganie przez nabywców elementów obsługi klienta. Na dwuwymiarowej mapie (typowych ośiach współrzędnych) przedstawia obraz pozycji rynkowej poziomu obsługi konkurentów. Poszczególnymi wymiarami (współrzednymi) są parametry (cechy), przez których pryzmat konsumenci postrzegają różnice między oferowanymi serwisami.

Mapy percepcji tworzone są na podstawie badań i ułatwiają opracowanie strategii obsługi klienta. W ich tworzeniu wykorzystać można wiele metod i technik analitycznych. Jedną z nich jest analiza PROFIT, która pozwala na identyfikację preferencji odbiorców z punktu widzenia określonych parametrów (cech, zmiennych). Celem artykułu jest wskazanie możliwości zastosowania analizy PROFIT w tworzeniu mapy preferencji elementów obsługi klienta oraz korzyści płynących z jej zastosowania.

Mapa percepcji jako podstawa kształtowania strategii obsługi klienta

Strategia obsługi klienta rozumiana jest jako pewna perspektywa, plan, postęp i wóz-rzec działania, którego celem jest utrzymanie bądź zajęcie określonej pozycji na rynku [Kepmny 2001]. To skoordynowany układ tworzący sprawnie funkcjonującą całość [Williamska-Sosnowska 2010]. Wybór strategii obsługi klienta zależy od decyzji podjętych w obrębie planowania strategii globalnej przedsiębiorstwa oraz strategii funkcjonalnych. Niemniej nadrzędnym celem strategii obsługi klienta jest dostarczenie odbiorcom ser-

¹ Przez pojęcie segmentu rozumiemy względnie homogeniczną grupę nabywców podobnie oceniającą określoną ofertę rynkową.

wisu w takim standardzie, którego potrzebują i oczekują [Bendkowski i Kramarz 2006]. Z punktu widzenia formułowania strategii obsługi kluczowe znaczenie ma pozycjonowanie elementów serwisu, które może być różne. Zróżnicowanie to jest konsekwencją, nie tylko niejednorodnych preferencji nabywców względem poszczególnych atrybutów oferty, ale także rodzaju dostarczanych dóbr, systemu organizacji i wielkości dostaw.

Pozycjonowanie jest to wyraźne rozgraniczenie elementów obsługi od ofert konkurencyjnych oraz zakotwiczenie ich w świadomości docelowych grup nabywców. Proces pozycjonowania wymaga stworzenia, przy wykorzystaniu wszelkich atutów, samodzielnego i atrakcyjnego profilu świadczeń, który będzie pozytywnie postrzegany przez odbiorców. Pozycjonowanie jest elementem kreowania wizerunku produktu, który skłoni klienta do skorzystania z oferty. Na pozycję oferty składa się zestaw spostrzeżeń, wrażeń i odczuć, jakie mają nabywcy porównując ją z ofertami konkurencyjnymi. Umiejętne pozycjonowanie pozwala na wyprofilowanie serwisu, który będzie miał lojalnych klientów.

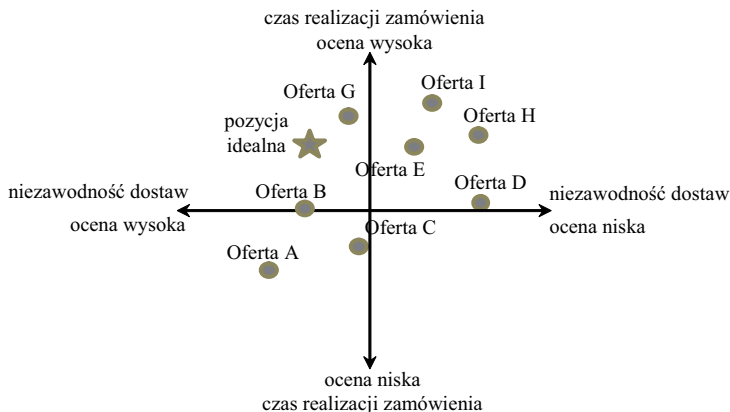
Jednym z głównych narzędzi pozycjonowania jest mapa percepcji. Obrazuje ona sposób, w jaki konsumenci postrzegają markę. Pozwala na graficzne odzwierciedlenie atrybutów obsługi logistycznej oraz wzajemną lokalizację ofert w świadomości konsumentów. Jest odzwierciedleniem sposobu postrzegania poziomu obsługi logistycznej danej firmy i konkurencji działającej w określonym segmencie rynku [Czubała i in. 2006]. Pozwala na identyfikację sposobu percepcji dominujących elementów obsługi oraz wyznaczenie tych najbardziej pożądanых przez klientów. Idealna pozycja oferty wyznaczana jest na podstawie opinii² zainteresowanych grup odbiorców, a następnie przedstawiana w postaci mapy dającej obraz pozycji rynkowej marek produktów. Mapa przedstawiana jest w przestrzeni dwuwymiarowej, na której wymiary (współrzędne) są cechami, przez których pryzmat klienci oceniają różnice między ofertami [Kłeczek i in. 1992]. Przyjmuje zatem postać układu współrzędnych, gdzie na osiach dokonuje się oceny poszczególnych atrybutów, zgodnie z przyjętymi kryteriami. W celu stworzenia mapy percepcji konieczne jest wyodrębnienie kluczowych wymiarów postrzegania poziomu obsługi logistycznej przez klientów. Wśród nich wymienić możemy m.in.:

- czas realizacji zamówienia – czas przesłania zamówienia, jego opracowania, przygotowania zamówienia, wysyłki, oczekiwania/zwłoki,
- niezawodność dostaw – terminowość i punktualność dostaw, solidność i sprawność świadczonych usług, zgodną z harmonogramem realizację dostaw, sumienność i bezpieczeństwo dostaw gwarantowane przez przewoźnika, zdolność do udzielenia klientom pomocy technicznej, spełnienie wymagań i oczekiwań klientów,
- komunikację z klientami – bieżące informowanie o stanie realizacji zamówienia i opóźnieniach, szybkość reakcji na utrudnienia,
- wygodę zakupu – komfort i dogodność zakupu, elastyczność realizacji zamówienia, komfort złożenia zamówienia, dostawy z wykorzystaniem preferowanego środka transportu.

Chcąc zbudować mapy percepcji, należy zliczyć oceny uzyskane od klientów dla poszczególnych grup kryteriów oraz określić ich wartości średnie. Na mapach przedstawia się z reguły oceny standaryzowane, oznaczające odległość oceny oferty od średniej oceny

² Przez pojęcie opinii zainteresowanych grup nabywców rozumieć będziemy ogół subiektywnych odczuć jednostek indywidualnych i organizacji w odniesieniu do poszczególnych atrybutów serwisu logistycznego.

wszystkich ofert ocenianych w danym wymiarze. Mapy percepcji tworzy się dla każdej możliwej kombinacji dwóch cech badanego serwisu na podstawie wyników badań empirycznych przeprowadzonych wśród nabywców (rys. 1).



Rysunek 1. Przykładowa mapa percepcji

Figure 1. An example map of perception

Źródło: opracowanie własne.

Sporządzone mapy percepcji dostarczają informacji o sposobie postrzegania oferty i elementów ją wyróżniających. Pozwalają na weryfikację wyobrażeń o poziomie oferowanego serwisu w odniesieniu do pewnego zbioru właściwości i informują o tych cechach, które powinny być eksponowane. Mapy percepcji umożliwiają ustalenie złożonych relacji między ofertami. Stanowią jednocześnie podstawę analizy (w tym celu wykorzystać można analizę PROFIT) i interpretacji uzyskanego rozrzutu ofert. W odróżnieniu od map percepcji, wskazujących podobieństwa lub różnice między parametrami (zmiennymi) oferty, celem analizy PROFIT jest powiązanie indywidualnych ocen preferencji z istniejącą konfiguracją punktów reprezentujących obiekty. W jej wyniku uzyskujemy mapę preferencji, która oprócz wskazania priorytetów konsumentów wobec produktów pozwala na identyfikację związku między zmiennymi (parametrami) a badanymi obiektami oraz określenie preferowanego przez respondentów zbioru parametrów, którymi powinny cechować się badane obiekty, tzn. tych, bez których osiągnięcie zadowolenia klienta jest w ogóle niemożliwe. W konsekwencji mapa preferencji pozwala nie tylko rozpoznać potrzeby klientów, ale także sposób postrzegania przez nich oferty. Wiedza ta ułatwia skuteczne zarządzanie koszykiem produktów, dostosowanie oferty do zindywidualizowanych potrzeb odbiorców oraz wysyłanie odpowiednich komunikatów do klientów.

Mapy preferencji mogą występować w dwóch wersjach: jako mapy wektorowe i mapy z punktem idealnym. W pierwszych z nich respondent lub parametr obiektu (obsługi logistycznej) przedstawiany jest w postaci wektora wskazującego kierunek maksymalnej preferencji. Uszeregowanie priorytetów według rang interpretowane jest przez uporządkowanie rzutów prostopadłych punktów reprezentujących obiekty na wektor [Zaborski 2012]. Tego rodzaju mapy znajdują zastosowanie wówczas, gdy względem określonego

wymiaru preferencje nabywców rosną monotonicznie (zgodnie z zasadą „im więcej, tym lepiej”). Model ten wyraża się wzorem:

$$\delta_{ki} = \sum_{a=1}^n w_{ka} x_{ia} + e_k$$

gdzie:

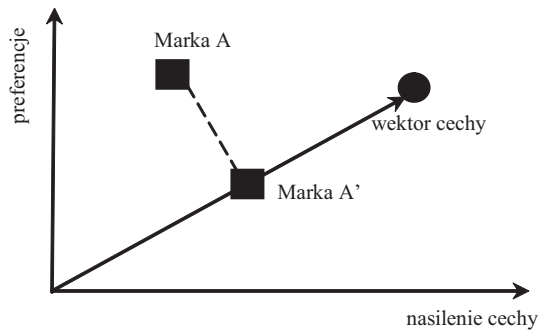
δ_{ki} – ocena preferencji i -tego obiektu przez k -tego respondenta (ze względu na k -tą zmienną),

w_{ka} – indywidualna waga a -tego wymiaru ($a = 1, 2, 3, \dots, n$) dla k -tego respondenta (k -tej zmiennej),

x_{ia} – a -ta współrzędna i -tego punktu,

e_k – wyraz wolny.

Modele wektorowe są specyficznymi mapami odległości, w których punkty idealne znajdują się na końcu (w nieskończoności) wektora preferencji każdego konsumenta (rys. 2).



Rysunek 2. Wektorowa mapa preferencji

Figure 2. Preference mapping vector model

Źródło: [Kall i in. 2013].

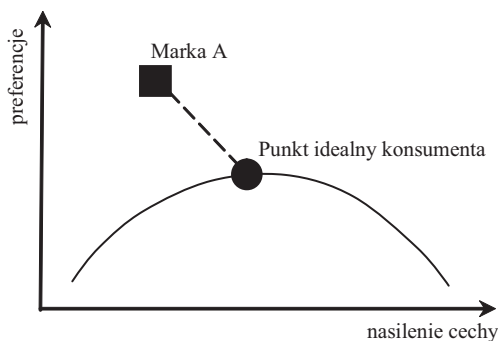
Model punktu idealnego pozwala natomiast przedstawić na jednej mapie percepcyjnej dwie konfiguracje punktów, reprezentujących obiekty/marki ($X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)^T$) i respondentów ($Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_m)^T$). W tym przypadku marka pełni funkcję bodźca, a preferencje konsumentów przedstawiają punkt idealny. W przypadku, gdy preferencje nabywców badana są ze względu na wybrane parametry (cechy), wówczas punkt idealny stanowi obiekt hipotetyczny, o najbardziej preferowanym przez konsumenta poziomie badanej zmiennej [Zaborski 2012]. Model punktu idealnego wyraża się wzorem:

$$\delta_{ki} = \sum_{a=1}^n (y_{ka} - x_{ia})^2 + e_k$$

gdzie:

y_{ka} – punkt idealny a -tego wymiaru dla k -tego respondenta (ze względu na k -tą zmienną).

Omawiany model nie narzuca liniowej zależności związków preferencji względem obiektów i dopuszcza zależności krzywoliniowe (rys. 3).



Rysunek 3. Mapa preferencji z punktem idealnym

Figure 3. Preference mapping with ideal point

Źródło: [Kall i in., 2013].

Metody wyznaczania wektorów i punktów idealnych można sklasyfikować na:

- wewnętrzne – obiekty i punkty wyznaczone są tylko na podstawie macierzy preferencji,
- zewnętrzne – dwuetapowe, obejmujące wyznaczenie konfiguracji punktów reprezentujących parametry obiektów i w kolejności rozmieszczenie na mapie preferencji punktów idealnych lub wektorów, tak by przedstawiały uporządkowanie dokonane przez respondentów.

Wykorzystanie analizy PROFIT w budowie mapy preferencji

Mapę preferencji można zbudować za pomocą skalowania wielowymiarowego i analizy regresji wielorakiej. Metoda ta określana jest analizą PROFIT i należy do zewnętrznych metod wyznaczania map preferencji.

Zewnętrzny charakter mapy preferencji wynika z uzupełnienia informacji o pozycji marek na mapie percepcji o dane dotyczące preferencji konsumentów względem cech, które opisują te marki. Metoda ta pozwala na testowanie hipotezy zakładającej istnienie czynników decydujących o charakterze porównywanych marek. W efekcie współrzędne marek z mapy percepcji stanowią zmienne niezależne, które wprowadzane są do modelu regresji wielorakiej³. W modelu tym zmiennymi zależnymi są zmienne, które stanowią oceny cech marek dokonywane przez konsumentów. Współczynniki regresji stanowią odpowiedniki cosinusów kątów nachylenia wektorów poszczególnych analizowanych cech [Kall i in. 2013].

Pierwszy etap analizy PROFIT polega na opisanie każdego obiektu za pomocą dwóch współrzędnych, będących wynikiem skalowania wielowymiarowego [Kauf i Tłuczak

³ Dla dwóch wymiarów istnieją dwie zmienne.

2013]. W drugim etapie przeprowadza się analizę regresji, w której uzyskane w pierwszym etapie współrzędne traktowane są jako zmienne niezależne, z kolei wartości poszczególnych cech obiektów jako zmienne zależne [Jabkowski 2010, Błażejczyk 2016].

Wyniki analizy regresji liniowej pozwalają na oszacowanie położenia na płaszczyźnie badanych obiektów ze względu na natężenie każdej z opisujących go cech. Liczba przeprowadzonych w drugim etapie takich estymacji jest równa liczbie cech badanych obiektów. Efektem jest możliwość selekcji zmiennych i prezentacji wyników na wykresie nazywanym biplotem⁴ [Zaborski 2012].

Zastosowanie analizy PROFIT zostanie przedstawione na przykładzie wyników badań ankietowych na temat „Badania poziomu obsługi klienta dokonującego zakupów internetowych”. Zostało one zrealizowane w maju i czerwcu 2017 roku, na grupie 100 respondentów, którzy dokonali w danym okresie co najmniej jednego zakupu przez Internet. Respondenci dokonali zakupu produktów żywnościowych (17%), odzieży (24%), sprzętu elektronicznego (49%) oraz inne (10%). Przedmiotem badania było pozyskanie informacji na temat jakości logistycznej obsługi klienta⁵. Preferencje klientów co do obsługi oceniono ze względu na: czas realizacji zamówienia, niezawodność dostaw, komunikację z klientami oraz wygodę zakupu. Preferencje każdej cechy wyrażono na skali porządkowej od 1 do 10, gdzie 1 oznaczała ocenę najgorszą, a 10 ocenę najlepszą. Uśrednione oceny w ramach każdej grupy cech prezentuje tabela 1. Im wyższa wartość liczbową oceny przypisanej danemu czynnikowi, tym respondent przypisywał mu większe znaczenie.

Tabela 1. Średnie wartości oraz odchylenia standardowe ocen przypisywanych poszczególnym czynnikom wpływającym na jakość obsługi klienta

Table 1. Mean values and standard deviations of ratings attributed to individual factors affecting customer service quality

Wyszczególnienie	Średnia	Odchylenie standardowe
Czas realizacji zamówienia	5,34	3,347
Niezawodność dostaw	6,140	2,649
Komunikacja z klientami	5,740	2,947
Wygoda zakupu	5,680	2,972

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy korelacji (tab. 2) przeprowadzono skalowanie wielowymiarowe z wykorzystaniem pakietu STATISTICA.

Otrzymano w ten sposób dwuwymiarową mapę percepcyjną badanych cech (rys. 4), przy wartości funkcji dopasowania $STRESS = 0,00314$. Uzyskany w wyniku skalowania wielowymiarowego obraz pozwala jedynie w sposób subiektywny pogrupować badanych respondentów ze względu na atrybuty logistycznej obsługi klienta.

Wyniki skalowania wielowymiarowego w postaci współrzędnych punktów na mapie percepcyjnej (rys. 2) oraz macierz preferencji posłużyły do wyznaczenia czterech modeli regresji wielorakiej (tab. 3), w których zmiennymi objaśnianymi były oceny obsługi lo-

⁴ Biplot jest formą podwójnego wykresu, który w sposób graficzny przedstawia wzajemne relacje pomiędzy obiektami i opisującymi ich cechami.

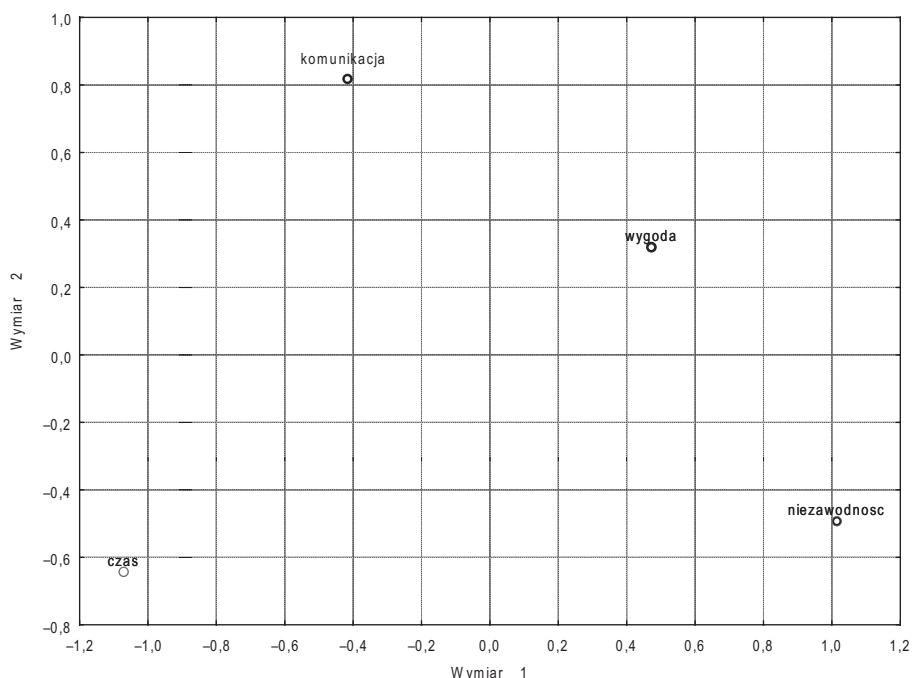
⁵ Autorzy wiedzą, że badana próba nie spełnia warunku reprezentatywności, ale uzyskane w badaniu wyniki częściowe miały z założenia posłużyć prezentacji metody PROFIT.

Tabela 2. Macierz korelacji pomiędzy zmiennymi

Table 2. Correlation matrix

Wyszczególnienie	Czas realizacji zamówienia	Niezawodność dostaw	Komunikacja z klientami	Wygoda zakupu
Czas realizacji zamówienia	1,000	0,012	0,044	−0,185
Niezawodność dostaw	0,012	1,000	0,070	0,099
Komunikacja z klientami	0,044	0,070	1,000	−0,058
Wygoda zakupu	−0,185	0,099	−0,058	1,00

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Wynik skalowania wielowymiarowego z uwzględnieniem wszystkich cech

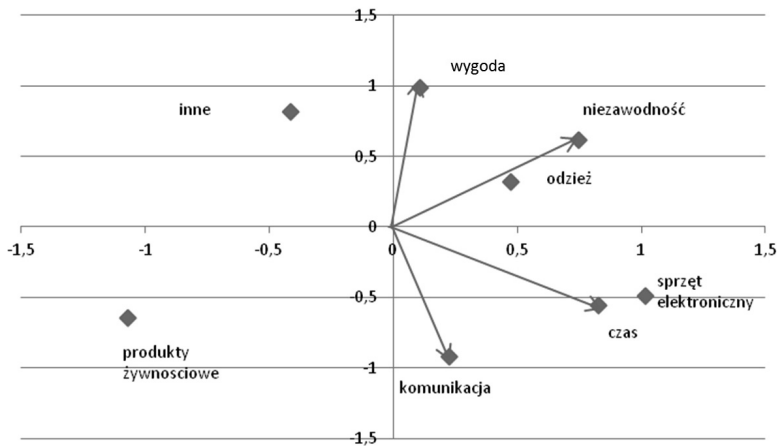
Figure 4. The result of multidimensional scaling with respect to all features

Źródło: opracowanie własne.

gistycznej klienta ze względu na każdą grupę zmiennych, zmiennymi objaśniającymi zaś współrzędne oceny każdego klienta na mapie percepcyjnej.

Na podstawie wartości współczynników determinacji w tych analizach można powiedzieć, że cechami wpływającymi na zróżnicowanie badanych respondentów były wszystkie atrybuty logistycznej obsługi klienta. Wartości współczynników determinacji znacznie przewyższają wartość 0,7, która to wartość jest uznawana za minimalną decydującą o przyjęciu modelu regresji do dalszych rozważań.

Po wykonaniu analizy regresji współrzędne współczynników kierunkowych są nałożone na zbudowaną wcześniej mapę percepcji. Rozkład punktów i wektorów na rysunku 5



Rysunek 5. Mapa preferencji z osiami opisującymi wymiary

Figure 5. Map of preferences with axes describing dimensions

Źródło: opracowanie własne.

wskazuje, że oceny preferencji determinowane są przez dwie grupy zmiennych. Na podstawie analizy danych zawartych na mapie preferencji wynika, że najbardziej oczekiwaną ofertą z punktu widzenia wygody zakupu i niezawodności dostaw jest oferta odzieży oferowanej przez sklepy internetowe. Oferty internetowe dotyczące sprzętu elektronicznego są atrakcyjne dla klientów ze względu na czas realizacji zamówienia oraz komunikację z klientami. Sprzęt elektroniczny jest najczęściej zakupywany za pośrednictwem Internetu po uprzednim dokładnym obejrzeniu go w sklepie stacjonarnym oraz dokładnym zapoznaniu się ze specyfikacją. Oferty internetowe, dotyczące tych produktów, zazwyczaj są korzystniejsze od ofert w sklepach stacjonarnych.

Tabela 3. Wyniki analizy regresji pomiędzy czynnikami zakupu a uzyskanymi w wyniku analizy regresji wymiarami badanych jednostek

Table 3. The results of the regression analysis between the purchase factors and the regression analysis of the surveyed units

Wyszczególnienie	x	y	Wyraz wolny	Parametr wymiar1	Parametr wymiar 2	R ²
Czas realizacji zamówienia	-1,071	-0,643	4,250	0,826	-0,560	0,996
Niezawodność dostaw	0,473	0,319	2,750	0,748	0,617	0,941
Komunikacja z klientami	-0,416	0,817	6,500	0,227	-0,920	0,891
Wygoda zakupu	1,014	-0,493	7,000	0,108	0,986	0,984

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku produktów żywnościowych oraz ofert dotyczących innych produktów dostępnych w Internecie nie udało się wskazać jednoznacznych preferencji konsumentów. Produkty żywnościowe, charakteryzujące się zazwyczaj bardzo krótkim terminem przydatności, zakupywane są w sklepach stacjonarnych, poza tym stanowią one zaledwie 17% zawieranych transakcji drogą internetową.

Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono zastosowanie analizy PROFIT do oceny preferencji w zakresie logistycznej obsługi klienta. W badaniu wzięto pod uwagę cztery czynniki wpływające na badane zjawisko. Z wymienionych w tekście cech wpływających na poziom obsługi klienta najważniejsze są wygoda i niezawodność w odniesieniu do sprzętu elektronicznego oraz czas i komunikacja w odniesieniu do odzieży. Przedstawiona metoda zewnętrznej analizy preferencji jest praktycznym narzędziem badań marketingowych. Pozwala zidentyfikować preferencje z punktu widzenia określonych zmiennych i może być pomocna w interpretacji wymiarów skalowania wielowymiarowego. Skalowanie wielowymiarowe pozwoliło na przedstawienie grup respondentów na mapie percepcji w przestrzeni dwuwymiarowej. W wyniku przeprowadzenia analizy PROFIT wyodrębniono cechy ofert decydujące o zróżnicowaniu respondentów.

Litertura

- Bendkowski J., Kramarz M., 2006: Logistyka stosowana – metody, techniki, analizy, Gliwice, 471.
- Błażejczyk-Majka L., Boczar P., 2016: Zastosowanie metod wielowymiarowych w charakterystyce preferencji konsumentów. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 17 (3), 18–32.
- Czubała A., Jonas A., Smoleń, T. Wiktor J., 2006, Marketing usług, Oficyna Ekonomiczna, Kraków, 84.
- Jabkowski P., 2010: O korzyściach wynikających z zastosowania analizy PROFIT, [w:] *Praktyczna analiza danych w marketingu i badaniach rynku*. StatSoft Polska, Kraków, 89–102.
- Kall J., Kłeczek R., Sagan A., 2013: Zarządzanie marką, Wolters Kluwer, Kraków, 96.
- Kauf S., Tłuczek A., 2013: Metody i techniki badań ankietowych na przykładzie zachowań komunikacyjnych opolan, Opole, 135–145.
- Kempny D., 2001: Logistyczna obsługa klienta, PWE, Warszawa, 15.
- Kłeczek R., Kowal W., Waniowski P., Woźniczka J., 1992: Marketing: Jak to się robi, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, 132.
- Wiliamska-Sosnowska S., 2010: Obsługa klienta jako czynnik sukcesu przedsiębiorstwa, *Marketing i Rynek*, nr 8.
- Zaborski A., 2012: Analiza profit i jej wykorzystanie w badaniu preferencji, [w:] *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, nr 242, *Taksonomia* 19. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania, 479–487.

Adres do korespondencji:
dr hab. Sabina Kauf, prof. UW
Uniwersytet Opolski
Zakład Logistyki i Marketingu
ul. Oleska 46a, 45-058 Opole
e-mail: skauf@uni.opole.pl

Krzysztof Koper, Magdalena Tuora

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych w logistyce

Possibilities of using artificial neural networks in logistics

Synopsis. W artykule omówiono możliwości zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji w różnych obszarach zarządzania logistycznego, m.in. w procesach magazynowych, dystrybucyjnych oraz sprzedażowych, jako alternatywę do tradycyjnie stosowanych metod. Celem artykułu jest przedstawienie potencjału, który stanowią sztuczne sieci neuronowe, czyli możliwości szybkiego przesyłu danych oraz nauki rozpoznawania analizowanego problemu w warunkach stale zmieniających się parametrów. Istotą wykorzystania modelowania neuronowego w obszarach zarządzania logistycznego (tj. procesów magazynowych oraz dystrybucyjno-sprzedażowych) jest m.in. skrócenie czasu trwania procesów, eliminacja błędów oraz bardziej precyzyjna analiza danych wejściowych i wyjściowych, skutkująca minimalizacją czasu obsługi, kosztów, szumu informacyjnego (efektu Forreстера) oraz zwiększenia satysfakcji konsumenta. Jako przykład przedstawiono system „Just Walk Out” sieci Amazon, który idealnie ilustruje praktyczne wykorzystanie informatyzacji oraz algorytmów związanych z funkcjonowaniem sieci neuronowych.

Słowa kluczowe: sztuczne sieci neuronowe, sztuczna inteligencja, dystrybucja

Abstract. The article presents the possibilities of using artificial neural networks tools in various areas of logistics management, including warehouse, distribution and sales process management, as an alternative to traditional methods. Therefore, the principal purpose of the research is to unveil a capability of artificial neural networks, such as fast data transfer and learning of diagnosing problems under constantly changing conditions. The essence of using neural network modeling in areas of logistics management (i.e. warehouse, distribution and sales process management) is, among other things, shortening process management time, elimination of errors and more effective input and output data analysis, resulting minimized service time, costs and the bullwhip effect (Forrester effect), as well as, increased consumers satisfaction. The example used in the paper is ‘Just Walk Out’ technology created by Amazon. The instantiation perfectly picture the implementation of IT solutions and algorithms connected with functioning of artificial neural networks.

Key words: artificial neural networks, artificial intelligence, distribution

Wstęp

Współcześnie możemy zaobserwować dynamiczny rozwój gospodarczy miast i aglomeracji, który skrupulatnie przyczynia się do wzrostu konsumpcji oraz procesów informatyzacji, jednocześnie narzucając potrzebę efektywniejszego dysponowania procesami logistycznymi. Zwiększająca się potrzeba przetwarzania i analizy danych, jak również wzrost wymagań konsumentów przyczyniają się do konieczności wprowadzania przez przedsiębiorstwa innowacyjnych rozwiązań technologicznych, umożliwiających uzyskanie przewagi konkurencyjnej na rynkach dóbr i usług. Niestety tradycyjne metody przetwarzania i analizy danych (tj. arkusze kalkulacyjne, narzędzia i aplikacje bazodanowe) stają się niewystarczające w warunkach, kiedy konieczna jest ich predykcja, rozpoznawanie i klasyfikacja w warunkach stale ulegających zmianie parametrów. Skutkiem tego jest coraz większe wykorzystanie rozwiązań informatycznych bazujących na sztucznej inteligencji (ang. AI – *artificial intelligence*, polski odpowiednik – SI), czyli „komputerów i programów próbujących naśladować aspekty ludzkiego myślenia” [Gibilisco 1994]. Sztuczna inteligencja wykorzystywana jest coraz powszechniej w niemal każdej dziedzinie gospodarki – superkomputery pomagają przy analizie i przetwarzaniu wielkich zbiorów danych (*big data*), pomagają lekarzom w diagnozowaniu dolegliwości pacjentów (przykład: projekt Watson), stopniowo zaczynają podbijać rynek usługowy, a technologia wkradła się także w ludzkie życie codzienne, czego przykładem są chociażby domy typu Smart House¹. Nie powinno więc nikogo zaskakiwać, iż rozwiązania takie zaczynają być stosowane również w zakresie usprawnień procesów logistycznych. W efekcie następują zmiany wpływające na rozwój logistyki, m.in. w obszarze łańcucha dostaw – zachodzi zmiana z tradycyjnych metod na rozwiązania wirtualne. Logistyka, która jest jedną z gałęzi gospodarki charakteryzującą się wysoką reaktywnością na nowoczesne rozwiązania i technologię, jak i jednym z najwyższych stopni konkurencyjności, wykazuje wzmożone potrzeby na stosowanie najnowocześniejszych rozwiązań i tendencji dostępnych na rynku. Naprzeciw tym potrzebom wychodzi zastosowanie technologii sztucznych sieci neuronowych.

Sztuczne sieci neuronowe, dla których ludzki mózg stanowi pierwowzór, mają zdolność do predykcji, rozpoznawania, klasyfikacji, filtracji i kojarzenia danych wejściowych [Tadeusiewicz 1993]. Z definicji są to zbiory prostych jednostek obliczeniowych przetwarzających dane, komunikujących się ze sobą i pracujących równolegle, które mogą być określone poprzez model sztucznego neuronu, topologię oraz reguły uczenia sieci [Stefanowski 2006].

Geneza i implementacja sieci neuronowych

Niniejszy rozdział poświęcony jest omówieniu sieci neuronowych w kontekście rozwiązań matematycznych i informatycznych, z uwzględnieniem infrastruktury niezbędnej do funkcjonowania tej technologii. Sztuczne sieci neuronowe stosowane są w różnych dziedzinach, m.in. w ekonomii, teleinformatyce, medycynie, inżynierii materiałowej, a nawet w kryminalistyce. Wszystko to za sprawą swojej unikalnej budowy, opartej na

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=vvimBPJ3XGQ>, [dostęp: 21.12.2016 r.].

biologicznej strukturze układów nerwowych, mającej wiele zdolności, tj. „zdolność do uczenia się i uogólniania zdobytej wiedzy, zdolności adaptacji zmiennych warunków, mała wrażliwość na błędy w zbiorze danych, zdolność do efektywnej pracy nawet po częściowym uszkodzeniu sieci, zdolność do równoległego i rozproszonego przetwarzania danych” [Osowski 2000].

Protoplastą dla powstania sztucznych sieci neuronowych jest ludzki mózg, a dokładniej budowa jego warstwy nerwowej, składającej się z komórek nazywanych neuronami. Neuron w ludzkim ciele składa się z jądra otoczonego błoną komórkową wraz z dendrytami, somy, aksonu oraz synapsy, stanowiącej połączenie przewodnikowe. Wpływające dendrytami bodźce poddawane są procesowi kumulacji w błonie komórkowej, a zsumowany sygnał przy pomocy aksonu dostaje się na synapsy. Na skutek zaburzenia różnicy potencjałów następuje przeskok impulsu z synaps na następną komórkę nerwową. Proces ten stał się inspiracją do utworzenia sztucznych sieci neuronowych [Stefanowski 2006]².

Należy przy tym jednak pamiętać, że sieć neuronowa jest jedynie uproszczonym modelem mózgu, wykorzystującym od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy neuronów przetwarzających informacje, gdzie dla porównania szacunkowo ludzki mózg składa się z około dziesięciu miliardów połączeń (przy przeciętnym dystansie od 0,01 mm do 1 m), a jego szybkość przetwarzania informacji wynosi 10^{18} m/s [Tadeusiewicz 1993]. Większość współcześnie budowanych i wykorzystywanych sieci neuronowych ma budowę warstwową, przy czym ze względu na dostępność w trakcie procesu uczenia wyróżnia się warstwy: wejściową, wyjściową oraz warstwy ukryte, o czym mowa będzie w dalszej części artykułu [Tadeusiewicz 1993].

Model struktury sztucznej sieci neuronowej składa się ze zbioru przetworników sygnałów. Z matematycznego punktu widzenia do podstawowych elementów składowych pojedynczego sztucznego neuronu zaliczamy: „ n wejść neuronu wraz z wagami w_i (wektor wag w i wektor sygnałów wejściowych x), jeden sygnał wyjściowy y , pobudzenie e neuronu jako suma ważona sygnałów wejściowych pomniejszona o próg Θ oraz funkcję aktywacji”. Pobudzenie e neuronu wyrażone jest wzorem [Stefanowski 2006]:

$$e = \sum_{i=1}^n w_i x_i - \Theta = w^T x - \Theta$$

Wprowadzając wagę $w_0 = \Theta$ podłączonej do stałego sygnału $x_0 = 1$, otrzymujemy:

$$e = \sum_{i=0}^n w_i x_i = W^T x$$

Z kolei funkcja aktywacji wyrażona jest wzorem:

$$y = f(e).$$

² <http://michalpasterski.pl/2008/11/o-neuronach/>, [dostęp: 11.11.2016].

Architektura sztucznych sieci neuronowych zbudowana jest najczęściej z dwóch typów sieci: sieci jednokierunkowych (ang. *feedforwarded*), tj. sieci o jednym kierunku przepływu sygnałów oraz sieci rekurencyjnych (ang. *feedback, bidirectional*), tj. sieci ze sprzężeniem zwrotnym lub sieci uczenia się przez współzawodnictwo [Stefanowski 2006]. Wyróżniany jest szczególnie przypadek sieci jednokierunkowej, tzw. sieci warstwowej, która ze względu na swoją budowę jest współcześnie najczęściej wykorzystywana przy budowie sztucznych sieci neuronowych. Składa się z warstwy wejściowej, warstwy ukrytej oraz warstwy wyjściowej [Stefanowski 2006].

Wyróżniamy trzy typy połączeń między poszczególnymi neuronami wchodzącymi w skład sieci. Pierwszy z nich, nazywany jako „każdy z każdym”, jest typem połączeń, w którym każdy neuron ma połączenie z resztą neuronów, które tworzą sieć. Drugim typem połączenia jest połączenie warstwowe, w którym połączone ze sobą są poszczególne warstwy sieci neuronowej (każda warstwa połączona jest z warstwą następującą po niej, nie ma za to połączenia z każdym poszczególnym neuronem), ostatni zaś typ połączenia zakłada połączenie poszczególnego neuronu tylko z wybraną grupą – najczęściej tą, która jest w jego sąsiedztwie [Stefanowski 2006].

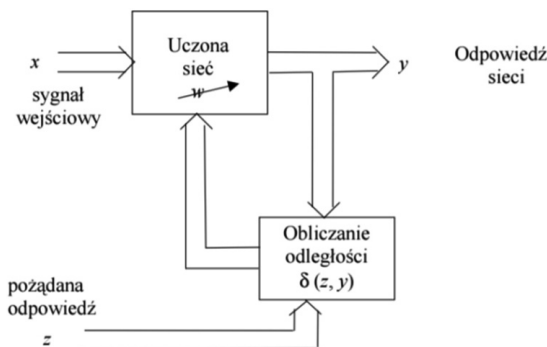
Sieci neuronowe mają również możliwość „uczenia się”. Metody „uczenia się” sieci są proste w realizacji i właśnie to czyni sieci neuronowe atrakcyjnym rozwiązaniem w zakresie przetwarzania i analizy danych. „Uczenie się” sieci należy rozumieć jako wymuszanie na sieci określonego zachowania, sprecyzowanego dla charakterystycznych sygnałów wejściowych. Proces ten polega na utrwalaniu określonych zachowań w bazie doświadczeń sieci i przypomina w swojej strukturze działanie odruchów warunkowych u człowieka. Efekty takiego uczenia mogą być różne dla każdej utworzonej sieci, dlatego konieczne jest weryfikowanie „zdobytej wiedzy” – stosuje się etapy uczenia, testowania i aplikacji. „Uczenie sieci”, jak i jej testowanie są procesami, które można wykonywać wielokrotnie. Sieć uczona jest wykonywania obliczeń poprzez dostrajanie wartości wag w_{ij} , a naukę można zrealizować dwiema metodami: uczeniem nadzorowanym (inna nazwa tej metody to „uczenie z nauczycielem”) oraz poprzez samouczenie sieci³.

Proces uczenia nadzorowanego bazuje na zadaniu danych wejściowych, jakie sieć ma przyjąć, oraz sugerowanej odpowiedzi, jaką powinna ona uzyskać. Zwrócony przez sieć wynik jest zestawiany z wynikiem, jaki powinna ona uzyskać i na jej podstawie obliczana jest odległość, czyli rozbieżność pomiędzy dwoma wynikami. Odległość jest w tym wypadku miarą błędu, która jest następnie używana do poprawy parametrów sieci. Zestaw danych, zarówno wejściowych, jak i wyjściowych, jest zaś nazywany zbiorem uczącym⁴.

Wagi sieci w tej metodzie są dobierane w taki sposób, aby zapewniały one to, że wyjścia z sieci będą z każdym kolejnym przebiegiem (iteracją) zbliżać się do pożądaných wyników. Najpopularniejszą metodą „uczenia sieci” jest tak zwana reguła Delta (stosowana dla sieci jednowarstwowych). Reguła ta, opracowana przez Bernarda Widrowa oraz Marciana Hoffa, zakłada, że dla każdego wektora wejściowego sieć odpowiada sygnałem, a przy wielokrotnym powtarzaniu tego procesu możliwe jest uzyskanie sygnału, który pozwala na obliczenie błędu (rys. 1). Na podstawie sygnału błędu oraz wektora

³ http://www.neurosoft.edu.pl/media/pdf/tkwater/sztuczna_inteligencja/2_alg_ucz_ssn.pdf [dostęp: 06.04.2017].

⁴ Ibidem.



Rysunek 1. Schemat uczenia sieci neuronowych poprzez nadzór

Figure 1. Scheme of ANNs learning process under the custody

Źródło: http://www.neurosoft.edu.pl/media/pdf/tkwater/sztuczna_inteligencja/2_alg_ucz_ssn.pdf [dostęp: 06.04.2017].

wejściowego możliwe jest skorygowanie wektora wag w taki sposób, aby zwracał on wyniki bliższe oczekiwanym. Proces ten jest powtarzany do momentu, w którym uzyskany zostanie oczekiwany wynik, bądź jak najbliższy jemu rezultat. Warto dodać, że istnieją także inne sieci neuronowe nadzorowanego nauczania. Jest to np. nauczanie z krytykiem, algorytm zmiennej metryki, algorytm Levenberga-Marquartda czy metoda momentum⁵.

Drugą metodą nauczania sieci neuronowych jest samouczenie. Metoda ta jest analogiczna do metody uczenia nadzorowanego – w tym wypadku do sieci neuronowej podawane są tylko dane wejściowe, brakuje zaś danych o oczekiwanych wynikach. W metodzie tej prawidłowo zaprojektowana sieć neuronowa ma zdolność do analizy sygnałów i zwracanych wartości, by na ich podstawie opracować odpowiedni algorytm działania. Algorytm ten najczęściej opiera swoje działanie na wykrywaniu powtarzających się klas, a sieć w sposób spontaniczny uczy się rozpoznawać te klasy i reagować odpowiednimi metodami. Właśnie ten typ uczenia się upodabnia sieć neuronową do działania ludzkiego mózgu, który również ma zdolność do samodoskonalenia i samokształcenia się. Metoda ta jest także bardziej atrakcyjna ze względów finansowych – wystarczy wprowadzić do sieci dane wejściowe, a sieć sama przeprowadzi proces nauki – nie jest konieczna obecność żadnej osoby nadzorującej proces „uczenia się sieci”⁶.

Jeśli chodzi o realizację zagadnienia samouczenia się, na początku każdy neuron w sieci otrzymuje losową wagę i do tak zainicjowanej sieci zaczynają napływać różne zmienne. Na podstawie tych zmiennych (sygnałów) oraz swoich wag neurony określają sygnały wyjściowe, które mogą być dodatnie lub też ujemne. Na podstawie tych sygnałów neurony w dalszej kolejności korygują swoje wagi – w jej trakcie zachowanie poszczególnych neuronów zależy od tego, jaka była początkowa wartość jego sygnału – jeśli wartość była pozytywna, to neuron przybliża się do preferowanego obiektu, jeśli zaś ujemna – oddala się od niego. W następnej iteracji uzyskane wagi stają się starymi,

⁵ Ibidem.

⁶ http://www.neurosoft.edu.pl/media/pdf/tkwater/sztuczna_inteligencja/2_alg_ucz_ssn.pdf [dostęp: 06.04.2017].

a cykl rozpoczyna się od początku. Iteracja trwa aż do momentu, w którym powstanie skupisko neuronów wyspecjalizowanych w rozpoznawaniu typowego obiektu należącego do danej grupy. W ten sposób sieć zupełnie sama się uczy rozpoznawać poszczególne problemy i skutecznie na nie reagować. Matematycznym opisem tej struktury jest model Hebba. Innym podejściem konstruowania sieci neuronowych bazujących na algorytmach samouczenia się jest uczenie konkurencyjne (WTA – *Winner Takes All* oraz WTM – *Winner Takes Most*). Od metody Hebba różnią się one tym, że w metodzie tej tylko jeden neuron może pozostać aktywny⁷.

Przykłady zastosowania sieci neuronowych

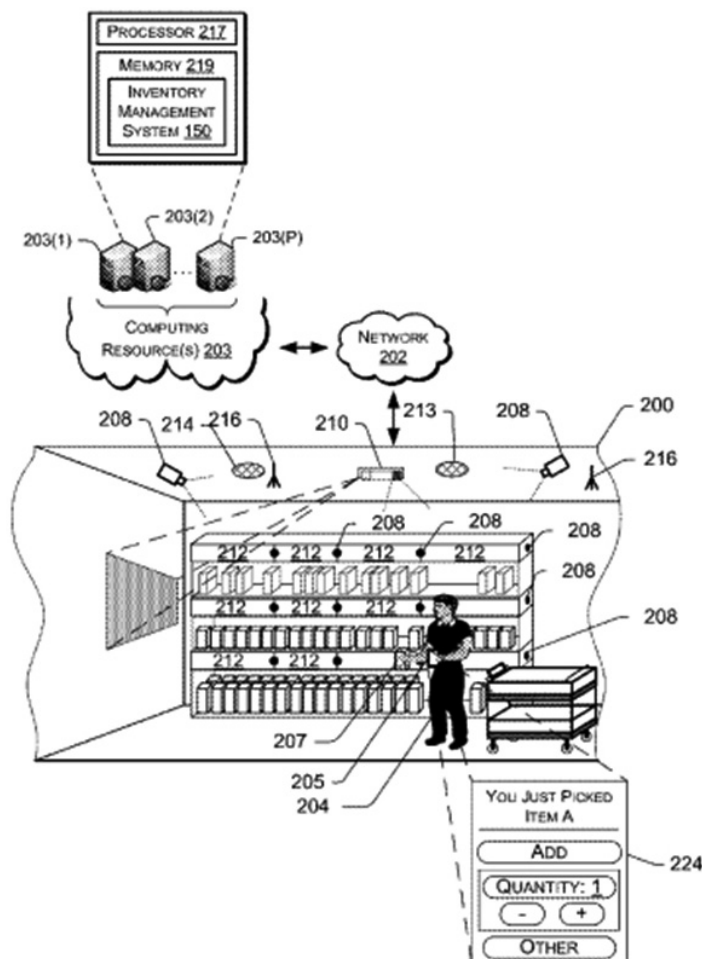
Do przedsięwzięć posługujących się algorytmami sztucznych sieci neuronowych należy Amazon. Poza uczeniem maszynowym, stosowanym rozwiązaniem jest również głębokie uczenie (ang. *deep learning*), które obejmuje nakładanie na siebie kilku algorytmów w celu lepszej analizy danych. Takie podejście pozwala na wielowarstwową analizę oraz rozpoznawanie danych, przyczyniając się do tworzenia związków między elementami w sposób nieograniczony i elastyczny, ukazujący bardziej zrozumiałe i wytłumaczalne przebiegi procesów. Amazon używa algorytmów głębokiego uczenia m.in. w celu rozpoznawania głosu, segmentacji i klasyfikacji obrazów oraz plików wideo, rejestracji i rozumienia języka naturalnego oraz do wysyłania rekomendacji produktów do klientów. Wszystkie te elementy łączy technologia „Just Walk Out” stworzona przez Amazon, która weszła w życie na początku 2017 roku⁸.

Technologia „Just Walk Out” bazuje na algorytmach rozpoznawania obrazu, technologii przetwarzania sygnałów z detektorów oraz głębokim uczeniu, skoordynowanych z infrastrukturą techniczną, obejmując swoim zasięgiem m.in. sieć kamer identyfikujących klientów i śledzących ich w trakcie całego procesu zakupów. Użytkownicy są identyfikowani na podstawie karty ID powiązanej z kontem Amazon oraz aplikacją Amazon GO uprawniającą do korzystania z zakupów w trybie stacjonarnym. Konsumenci logują się przy wejściu do sklepu, następnie śledzeni są za pomocą kamer. System wykrywa lokalizację na podstawie kilku danych, m.in. triangulacji oraz danych pochodzących z mikrofonów nagrywających dźwięki wydawane przez użytkownika, z kolei wszelkie artykuły lokalizowane są za pomocą sensorów znajdujących się na półkach. Sensory te porównują wagę odkładanego produktu z wagą oryginalną, jaką ma ten produkt, przy jednoczesnym nadzorze ilościowym wykonywanym przez kamery statyczne. Niewykluczone jest, iż systemowi zostanie przypisana jeszcze jedna funkcja – funkcja rozpoznawania użytkowników na podstawie twarzy i koloru skóry. Poza wymienionymi funkcjami system „Just Walk Out” analizuje klienta pod kątem preferencji wyboru produktów, które mija oraz czytanych przez niego etykiet – podobnie jak dzieje się to, gdy robimy zakupy online. Na podstawie tych danych wyliczany jest poziom zapasów. Mechanizm funkcjonowania technologii „Just Walk Out” zaprezentowano na rysunku 2.

Ponadto Amazon wykorzystuje w swoich obecnych przedsięwzięciach system uczenia MXNet, który „jest w pełni funkcjonalnym, elastycznym programowalnym i bardzo skalowalnym, zaawansowanym systemem nauczania, wspomagającym najnowocześnie-

⁷ Ibidem.

⁸ <https://www.amazon.com/b?node=16008589011> [dostęp: 13.04.2017].



Rysunek 2. Mechanizm przenoszenia produktów z obszarów przeładunkowych

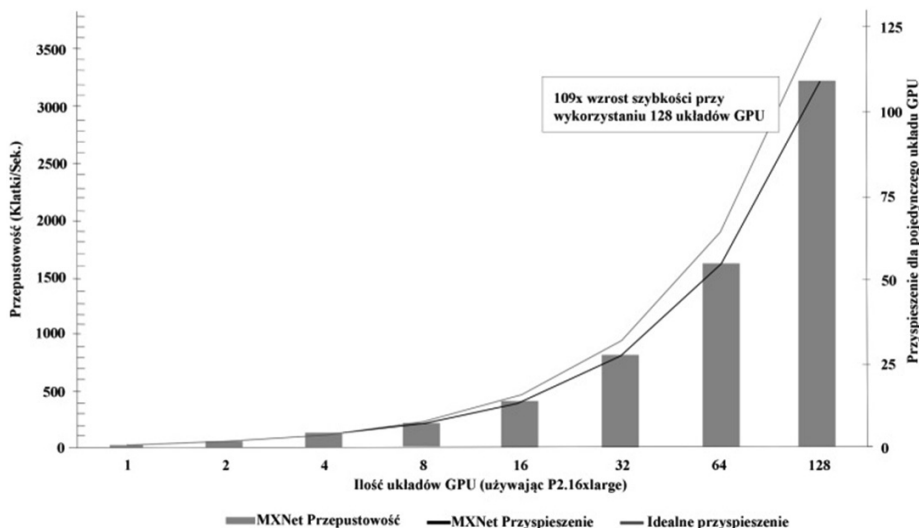
Figure 2. Transitioning items from a materials handling facility

Źródło: <https://www.google.com/patents/US20150012396> [dostęp: 06.04.2017].

sze funkcje w modelach uczenia się, w tym w sieciach neuronowych (CNN) i długich krótkoterminowych sieciach pamięci (LSTM)⁹. Efektywne skalowanie wpływa na wzrost szybkości szkolenia nowych modeli, jak i pozwala na podniesienie klasy modelu w trakcie takiego samego czasu uczenia [Vogels 2016]. Jak się okazało, przepustowość MXNet wzrosła prawie tak samo, jak liczba układów graficznych używanych w trakcie uczenia (z efektywnością skalowania 85%) [Vogels 2016]. Oznacza to, iż uczenie się sztucznych sieci neuronowych zależne jest od metody, konfiguracji sprzętowej oraz opty-

⁹ <http://www.allthingsdistributed.com/2016/11/mxnet-default-framework-deep-learning-aws.html> [dostęp: 07.04.2017].

malizacji algorytmu. Ponadto możliwe jest zwiększenie szybkości poprzez zwiększenie wydajności sprzętowej jednostki, na której zaimplementowana została sieć. Sytuacja ta została ukazana na rysunku 3 [Vogels 2016].



Rysunek 3. MXNet: Skalarne ramy głębokiego uczenia

Figure 3. MXNet: Scalable Deep Learning Network

Źródło: <https://aws.amazon.com/amazon-ai/> [dostęp: 07.04.2017].

Takie rozwiązanie może przyczynić się także do minimalizacji efektu byczego bicza (ang. *the bullwhip effect*). Efekt ten powstaje w sytuacji, kiedy każde z ogniw łańcucha dostaw stara się zgromadzić ilość produktu większą od przewidywanej sprzedaży na wypadek wahań popytu [Szymonik 2014/2015]. Prowadzi to do sytuacji, w której każde następne przedsiębiorstwo gromadzi coraz większą ilość zapasu (powiększoną wedle informacji pochodzącej od poprzedniego ogniwa), co skutkuje zwiększeniem kosztów magazynowania, a co za tym idzie zamrożeniem większej ilości kapitału przez przedsiębiorstwo (efekt ten może też mieć charakter odwrotny – zgromadzona zostanie zbyt mała ilość zapasu, przez co przedsiębiorca poniesie koszt niewykorzystanej szansy). Zjawisko to, zwane inaczej efektem Forrestera, wynika bezpośrednio ze zniekształconego przepływu informacji w łańcuchu dostaw, tj. przepływu nieefektywnych danych na temat poziomu zapasu oraz czasu realizacji procesów. Jako że czynniki powstawania byczego bicza wynikają najczęściej z dwóch powodów: nieefektywnej i nieskoordynowanej działalności operacyjnej podmiotów (szum informacyjny) oraz zakłóceń w procesach decyzyjnych, konieczne jest zastosowanie algorytmów, które swoim zakresem obejmują te zmienne [Domański 2014].

Warto rozpatrzyć zatem sprawę w sposób praktyczny: w celu obliczeń założono tygodniowy koszt utrzymania sztuki zapasu na poziomie dwóch złotych tygodniowo, a zapas bezpieczeństwa ustanowiony przez każdy z podmiotów wchodzących w skład łańcucha dystrybucyjnego na poziomie 15%. Badania naukowców wykazały, iż sieci neuronowe pozwalają na uzyskanie wyników mniejszych o kilka procent w porównaniu z innymi tech-

nikami przewidywania i prognozowania [Kuźdowicz i Relich 2006]. Na tej podstawie założono, iż na skutek dokładniejszej metody prognozowania możliwe jest zmniejszenie poziomu zapasu bezpieczeństwa do 12% (choć należy pamiętać, że w przypadku ulepszenia algorytmów i wzrostu wydajności sprzętowej wartość ta może ulec znacznej poprawie)¹⁰.

W tabeli 1 ukazane zostały potencjalne korzyści wynikające z zastosowania technologii Sztucznych Sieci Neuronowych dla niewielkiego łańcucha dystrybucyjnego.

Tabela 1. Możliwe korzyści z zastosowania SSN w celach prognozowania zapasu na niewielkiego łańcucha dystrybucyjnego

Table 1. Possible benefits of applying ANNs for forecasting stocks on a small distribution chain

Tradycyjne metody				Sztuczne Sieci Neuronowe			
Podmiot	Prognoza [szt.]	Z zapasem (+ 15%)	Koszt [zł]	Prognoza	Z zapasem (+ 12%)	Koszt [zł]	Różnica [zł]
Detalista A	1000	1150	2300	1000	1120	2240	60
Detalista B	1500	1725	3450	1500	1680	3360	90
Hurtownik	2875	3306.25	6612.5	2800	3136	6272	340.5

Źródło: opracowanie własne.

Potencjalna redukcja kosztów wynosi 5% dla ostatniego ogniwa łańcucha, co może stanowić sporą różnicę. W celach kontrastu wykonano podobne obliczenia dla łańcucha dystrybucyjnego dużej wielkości. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Potencjalne korzyści z zastosowania SSN w celach prognozowania zapasu dla łańcucha dystrybucyjnego dużej wielkości

Table 2. Possible benefits of applying ANNs for forecasting stocks on a large distribution chain

Tradycyjne metody				Sztuczne sieci neuronowe			
Podmiot	Prognoza [szt]	Z zapasem (+15%)	Koszt [zł]	Prognoza	Z zapasem (+12%)	Koszt [zł]	Różnica [zł]
Detalista A1	80 000	92 000	184 000	80 000	89 600	179 200	4 800
Detalista A2	110 000	126 500	253 000	110 000	123 200	246 400	6 600
Detalista A3	240 000	276 000	552 000	240 000	268 800	537 600	14 400
Detalista A4	90 000	103 500	207 000	90 000	100 800	201 600	5 400
Detalista B1	65 000	74 750	149 500	65 000	72 800	145 600	3 900
Detalista B2	130 000	149 500	299 000	130 000	145 600	291 200	7 800
Detalista B3	140 000	161 000	322 000	140 000	156 800	313 600	8 400
Detalista B4	95 000	109 250	218 500	95 000	106 400	212 800	5 700
Detalista C1	80 000	92 000	184 000	80 000	89 600	179 200	4 800
Detalista C2	140 000	161 000	322 000	140 000	156 800	313 600	8 400
Detalista C3	210 000	241 500	483 000	210 000	235 200	470 400	12 600
Detalista C4	65 000	74 750	149 500	65 000	72 800	145 600	3 900
Hurtownik A	598 000	687 700	1 375 400	582 400	652 288	1 304 576	70 824
Hurtownik B	494 500	568 675	1 137 350	481 600	539 392	1 078 784	58 566
Hurtownik C	569 250	654 637,5	1 309 275	554 400	620 928	1 241 856	67 419
Producent	1 911 012,5	2 197 664,38	4 395 328,75	1 812 608,0	2 030 120,96	4 060 241,92	335 086,83

Źródło: opracowanie własne.

¹⁰ Założenia opracowane samodzielnie na podstawie: http://www.cs.put.poznan.pl/rwalkowiak/pliki/logistyka/zadania_zaliczeniowe.pdf [dostęp 11.04.2017].

W tym wypadku redukcja kosztów może wynieść nawet 8% w skali tygodnia, co może przynieść niewyobrażalne korzyści dla przedsiębiorstwa w skali roku. Na podstawie obydwu rozpatrywanych przypadków można sformułować tezę, iż oszczędność wynikająca z dokładniejszej prognozy będzie tym większa dla ostatniego ogniwa, im większa liczba przedsiębiorstw wchodzących w skład łańcucha dystrybucyjnego.

Efekty stosowania sieci neuronowych

Przepływ informacji w łańcuchu dostaw stanowi kluczową rolę dla efektywnej realizacji procesów w nim zachodzących. Wpływa m.in. na częstotliwość dostaw oraz czas realizacji procesów. Wszelkie czynniki zakłócające jego przebieg mogą przyczynić się do nadwyżek lub deficytu poziomu zapasów, prowadząc do marnotrawstwa siły roboczej, czasu oraz zasobów. Wykorzystanie modelu sztucznych sieci neuronowych w procesach decyzyjnych odnoszących się m.in. do kontroli stanu zapasów przynosi wymierne korzyści. Jak wykazano, uczenie się sztucznych sieci neuronowych, w zależności od metody, konfiguracji sprzętowej oraz optymalizacji algorytmu, może zostać przyspieszone nawet o kilkanaście procent. Oczywiście należy również uwzględnić inne zalety stosowania tej metody, tj. mniejsze wartości błędu prognozowania w stosunku do metod tradycyjnych, trafniejsze zestawienia produktów proponowane klientom, łagodzenie efektu Forrestera poprzez usprawnienie przepływu bardziej precyzyjnych informacji. Korzystną cechą tego rozwiązania technologicznego jest również to, iż „sieci neuronowe mogą być stosowane z dużym prawdopodobieństwem odniesienia sukcesu wszędzie tam, gdzie pojawiają się problemy związane z tworzeniem modeli matematycznych pozwalających odwzorować złożone zależności między pewnymi sygnałami wejściowymi a sygnałami wyjściowymi” [Tadeusiewicz 1998], gdzie niemożliwe jest zastosowanie prostego, liniowego algorytmu działania. Wszelkie dane wejściowe, również te niepełne lub uszkodzone, mogą być weryfikowane przez sieć na podstawie skojarzeń z innymi elementami systemu, gdyż model ten nie funkcjonuje liniowo. Jednakże należy pamiętać, iż wykorzystanie sieci neuronowych wiąże się nie tylko z korzyściami. Istnieje wiele komplikacji związanych z ich implementacją, tj. potrzeba odpowiedniego przygotowania danych, trudności związane z doбором odpowiednich struktur i parametrów algorytmów uczenia się sieci, spore nakłady czasowe związane z opracowaniem modelu oraz ograniczona zdolność bezpośredniej interpretacji jego współczynników [Kožuchowicz i Relich 2006]. Dodatkowo zdolność sieci do generalizacji wiedzy na nowe przypadki może okazać się niewystarczająca do analizy danych, gdyż proces uczenia się ogranicza się jedynie do minimalizowania oczekiwanego błędu sieci dla zbioru uczącego, tym samym spłaszczając powierzchnię rzeczywistego błędu [Bishop 1995]. Równocześnie, istnieje możliwość wystąpienia zjawiska przeuczenia się sieci, tj. nadmiernego dopasowania się jej do punktów uczących, któremu towarzyszy błędne działanie sieci dla danych nieprezentowanych w trakcie uczenia, występujące w przypadku zbyt długiego trwania procesu uczenia lub gdy zastosowana sieć jest nadmiernie złożona w porównaniu ze złożonością problemu lub liczbą dostępnych danych uczących¹¹.

¹¹ http://www.statsoft.pl/textbook/glosfra_stat.html?http%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fglosp.html%23Overlearning [dostęp 07.04.2017].

Konsekwencją stosowania SSN może okazać się w przyszłości redukcja siły roboczej. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa jest to korzystne, gdyż minimalizuje koszty utrzymania pracownika, jednakże z perspektywy rynkowej może przyczynić się do wzrostu bezrobocia.

Wnioski

1. Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych sprawdza się w wielu obszarach logistyki, ze względu na swoje unikalne zdolności do „uczenia się” jest w stanie ulepszać procesy decyzyjne i minimalizować marnotrawstwo zasobów.
2. Sztuczne sieci neuronowe mogą wyprzeć pracę ludzką w niektórych obszarach działalności przedsiębiorstwa, np. przypadek Amazona, gdzie wyeliminowano zasoby ludzkie analizujące związki pomiędzy produktami wyszukiwanymi/kupowanymi przez użytkowników w celu ich proponowania, gdyż algorytmy były w stanie w lepszy sposób analizować związki oraz wysyłać propozycje zwrotne.
3. Wykazano, iż wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych może się przyczynić do potencjalnej redukcji kosztów dla ostatniego ogniwa łańcucha dystrybucyjnego na poziomie nawet 8%.
4. Sztuczne sieci neuronowe mogą stać się przyszłym standardem logistyki, gdyż wychodzą poza dotychczas stosowane wzorce oraz uczenie maszynowe, są odpowiedzią na rozwój gospodarczy oraz wzrost zapotrzebowania na dobra konsumpcyjne przy jednoczesnym poszanowaniu czynników ekologicznych.
5. Technologia sztucznych sieci neuronowych nie zagraża całkowitemu wyparciu siły roboczej, gdyż nie jest jeszcze na tyle zaawansowana, sprecyzowana i rozpowszechniona, by zastąpić swój pierwowzór. Ponadto, ludzki mózg, w odróżnieniu od modeli matematycznych i informatycznych, ma również zdolność myślenia abstrakcyjnego

Literatura

- Bishop C., 1995: *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford University Press.
- Domański R., 2014: Zjawisko Forrestera w sieciach dystrybucji – ciekawostka historyczna, czy wciąż aktualny problem?, [źródło elektroniczne] <http://www.blog.wsl.com.pl/naukowy-punkt-widzenia/items/zjawisko-forrestera-w-sieciach-dystrybucji-ciekawostka-historyczna-czy-wciaz-aktualny-problem> [dostęp: 28.04.2017].
- Gibilisco S., (red.), 1994: *The McGraw-Hill Illustrated Encyclopedia of Robotics & Artificial Intelligence*
- Kuźdowicz P., Relich M., 2006: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych i analizy dyskryminacyjnej do ustalenia polityki cenowej w średnim przedsiębiorstwie, [źródło elektroniczne] http://mit.weii.tu.koszalin.pl/MIT1/Model%20inżynierii%20teleinformatyki%201_10%20Relich%20Kuźdowicz.pdf [dostęp: 11.04.2017].
- Osowski S., 2000: *Sieci neuronowe do przetwarzania informacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
- Stefanowski J., 2006: Sztuczne sieci neuronowe, [źródło elektroniczne] <http://www.cs.put.poznan.pl/jstefanowski/aed/TPDANN.pdf> [dostęp: 04.04.2017].

- Szymonik A., 2017/2018: Efekt byczego bicza, [źródło elektroniczne] <http://www.gen-prof.pl/zzild12.pdf> [dostęp: 07.04.2017].
- Tadeusiewicz R., 1993: Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Tadeusiewicz R., 1998: Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.
- Vogels W., 2016: MXNet Deep Learning Framework of Choice at AWS, [źródło elektroniczne] <http://www.allthingsdistributed.com/2016/11/mxnet-default-framework-deep-learning-aws.html> [dostęp 07.04.2017]

Adres do korespondencji:

Krzysztof Koper
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Ekonomii
1 Maja 50, 40-287 Katowice
e-mail: krzysztofkoper@outlook.com

Magdalena Tuora
magdalenatuora@gmail.com

Łukasz Szewczyk, Maja Trajer

Koło Naukowe Logistyki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ocena paczkomatów jako innowacyjnego narzędzia wspierającego łańcuch dostaw kurierskich

Evaluation of parcel machine as an innovative tool to support the courier delivery chain

Synopsis. Paczkomaty są dostępne na rynku e-commerce od 2009 roku, a ich znaczenie dla branży zwiększa się z każdym rokiem. Celem artykułu jest przedstawienie, jak to innowacyjne narzędzie wpłynęło na łańcuch dostaw kurierskich. W artykule scharakteryzowano rynek usług kurierskich oraz elementy łańcucha dostaw w branży e-commerce. Do pozyskania materiałów wykorzystano dane pierwotne zebrane za pomocą kwestionariusza ankiety, której celem było zgromadzenie informacji na temat zadowolenia z tego modelu nadawania i odbioru paczki.

Słowa kluczowe: paczka, kurier, łańcuch dostaw, paczkomat, innowacje, e-commerce

Abstract. Parcel machine are available on Polish market since 2009, and their meaning for e-commerce industry is still growing. The aim of the article is to present how this innovative tool influence on courier delivery chain. This article describes courier services market and the parts of e-commerce supply chain. The primary data was collected by using the survey questionnaire about satisfaction with this packet transmission and reception model.

Key words: parcel, courier, supply chain, parcel machine, innovations, e-commerce

Wstęp

Jedną z najmłodszych branż na polskim rynku jest branża e-commerce. Dzięki rozwijającej się technologii oraz łatwemu dostępowi do sieci internetowej konsumenci poczuli potrzeby zakupów bez wychodzenia z domu. Tak powstała branża e-commerce, szerzej rozumiana jako handel internetowy. Wykorzystując dostęp do technologii, ludzie zaczęli zawierać transakcje drogą elektroniczną za pośrednictwem Internetu. Jednak rozwiązania oferowane przez tę branżę są skierowane nie tylko do przedsiębiorstw działających w sieci, ale również do firm, które chcą rozszerzyć swoją działalność i rozpocząć

sprzedaż on-line. Każde przedsiębiorstwo, które wykorzystuje e-commerce, jest silnie powiązane z rynkiem usług kurierskich i pocztowych, bez których ta branża nie mogłaby funkcjonować. Kurierzy wspierali sektor e-commerce przez wiele lat, tworząc tym samym łańcuch dostaw specyficzny dla ich branży. Dzięki rosnącemu zapotrzebowaniu na przesyłki nastąpił rozwój w sektorze kurierskim. W XXI wieku wprowadzono paczkomat, niepozorne urządzenie, które zmieniło dostarczanie przesyłek w branży e-commerce. Konsument nie oczekuje już na przesyłkę w domu, tylko przesyłka oczekuje na niego w specjalnym automacie. Zastosowanie paczkomatu jest uznawane za innowacyjne rozwiązanie w łańcuchu dostaw kurierskich.

Cel i metodyka badań

Celem pracy jest przedstawienie innowacyjnego modelu odbioru i nadawania paczek za pomocą paczkomatów wprowadzonych w Polsce przez firmę InPost oraz zbadanie zadowolenia młodych użytkowników z modelu nadawania i obierania paczek.

Przy opracowaniu części teoretycznej wykorzystano analizę literatury przedmiotu. Zebrane informacje pochodzą z raportów branżowych, źródeł internetowych i książek tematycznych.

Do badań wykorzystano dane pierwotnie zebrane za pomocą kwestionariusza ankiety, której celem było zgromadzenie informacji na temat zadowolenia z tego modelu nadawania i odbioru paczki. Grupą badawczą byli studenci z różnym doświadczeniem w korzystaniu z usług kurierskich. Dobór respondentów był celowy, ponieważ młode osoby częściej korzystają z wprowadzonych innowacji. Badania przeprowadzono w kwietniu 2017 roku. Wyniki badań przedstawiono w formie opisowej i częściowo również w postaci graficznej.

Rynek usług kurierskich w Polsce

Geneza rynku usług kurierskich w Polsce jest ściśle powiązana z przesyłkami pocztowymi. W latach 80. XX wieku nastąpiło masowe napływanie paczek z pomocą humanitarną, Poczta Polska nie była w stanie poradzić sobie z ilością przesyłek, wtedy na rynku polskim pojawił się nowy podmiot – Servisco, który przejął część obowiązków poczty. Później dzięki firmie spedycyjnej Cargo na rynek weszła firma kurierska DHL Worldwide Express, przejmując tym samym wszystkie paczki międzynarodowe. Poczta Polska, która była monopolistą na rynku przesyłek poczuła zagrożenie ze strony konkurencji [Pliszka 2008]. W kolejnych latach po zmianach gospodarczych w Polsce otwarto rynek, na który zaczął sypływać kapitał zagraniczny. W tym czasie na polskim rynku powstały firmy kurierskie takie jak: Kurierserwis, Stolica, Opek i inne, firmy te w późniejszym czasie zostały wchłonięte przez większe zagraniczne firmy.

Od 2012 roku Poczta Polska straciła monopol na rynku pocztowym, ponieważ nie była w stanie sprostać zasadzie określonej w logistyce jako „7W”, która mówi między innymi o dostarczeniu towarów i usług we właściwym czasie i miejscu [Dobrzyński 1999]. Od tamtej pory znacząco wzrasta udział firm kurierskich w dostarczaniu listów i paczek w porównaniu do lat poprzednich. Tempo zmian na rynku jest bardzo duże i z każdym ro-

kiem możemy zaobserwować spadek znaczenia Poczty Polskiej w dostarczaniu przesyłek. Klienci decydują się na wybór firm kurierskich, które wyspecjalizowały się w przewożeniu przesyłek standardowych rozmiarów, dzięki czemu czas dostawy jest ekspresowy. Biorąc pod uwagę dużą prędkość doręczenia, bezpieczeństwo i wysoki poziom obsługi, na ten rodzaj wysyłek decydują się nie tylko klienci prywatni, ale również biznesowi [Książkiewicz 2004]. W 2015 roku działało osiem głównych firm kurierskich: DPD, DHL, FedEx, GLS, TNT, UPS, K-ex oraz Inpost. W 2015 roku obsługiwały one łącznie ponad 200 mln paczek; dla porównania w 2013 roku łączna liczba przesyłek zrealizowanych przez firmy kurierskie wynosiła ponad 130 milionów [Urząd Komunikacji...]. W tabeli 1 przedstawiono dynamikę zmian liczby przesyłek kurierskich w Polsce.

Tabela 1. Liczba przesyłek kurierskich w Polsce w latach 2013–2015

Table 1. Number of courier packages in Poland in 2013–2015

Ilość przesyłek [mln szt]			Zmiana [%]	
2013	2014	2015	2014/2013	2015/2014
136,46	194,46	214,12	42,50%	10,11%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UKE.

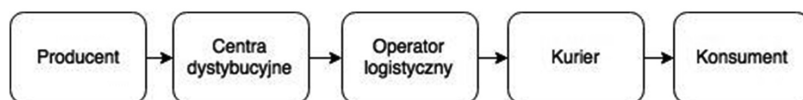
Na podstawie danych zawartych w tabeli 1 można zaobserwować znaczące zwiększenie liczby przesyłek kurierskich między latami 2013–2014, jest to spowodowane zmianą przepisów na rynku pocztowym, na który weszli prywatni przedsiębiorcy, zwiększając tym samym tempo rozwoju rynku przez wzrost konkurencyjności.

Łańcuch dostaw w branży e-commerce

Handel internetowy, który miał swój początek w 1979 roku w Wielkiej Brytanii, wszedł do Polski już 20 lat temu, kiedy to w 1997 roku powstał pierwszy sklep internetowy [Portal poradnik...]. W ciągu ostatnich lat bardzo zyskał na znaczeniu, umożliwiając zakupy inne niż te tradycyjne. Ludzie na całym świecie masowo korzystają z usług sklepów elektronicznych, które umożliwiają porównanie produktów i ich zakup bez wychodzenia z domu. Obecnie przez Internet można kupić wszystko – od produktów spożywczych, ubrań, biletów, wakacji, po sprzęt elektroniczny, meble, środki transportu czy nieruchomości. Dzięki powszechnemu dostępowi do komputerów i Internetu ten rodzaj handlu został spopularyzowany i zmienił tradycyjny model łańcucha dostaw.

Z definicji łańcuch dostaw (z ang. *supply chain*) wynika, że „jako proces jest to sekwencja zdarzeń w przemieszczaniu dóbr, zwiększające ich wartość. Jako struktura to grupa przedsiębiorstw realizująca wspólnie działania niezbędne do zaspokojenia popytu na określone produkty w całym łańcuchu przepływu dóbr – od pozyskania surowców do dostaw do ostatecznego odbiorcy (...)” [Portal logistyka.net.pl]. Tradycyjny model łańcucha dostaw polegał na przekazaniu ich od wytwórcy do dystrybutora, który przekazuje je do sklepu stacjonarnego, skąd finalnie trafiają do klienta. Handel elektroniczny zaburzył ten model, eliminując z niego zarówno dystrybutorów, jak i sklepy stacjonarne. W modelu łańcucha dostaw e-commerce producenci wysyłają towary do centrów dystrybucyjnych na całym świecie, skąd bezpośrednio przekazywane są dalej do klientów final-

nych, którzy otrzymują zamówione wcześniej towary za pomocą operatorów logistycznych oferujących usługi kurierskie. Na rysunku 1 przedstawiono graficznie, jak wygląda łańcuch dostaw dla branży e-commerce.



Rysunek 1. Łańcuch dostaw w branży e-commerce

Figure 1. Supply chain in e-commerce

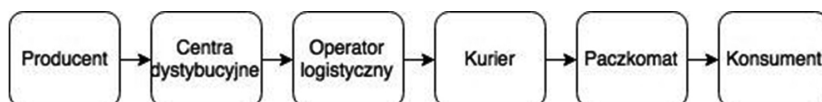
Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Zmiany w łańcuchu dostaw sprawiły, że mimo iż czas oczekiwania klienta na towar wydłużył się, w stosunku do zakupu w sklepie stacjonarnym, gdzie w momencie kupna otrzymujemy zakupiony produkt, sam proces od wyprodukowania do trafenienia w ręce konsumenta skrócił się. Ponadto, dzięki e-commerce konsumenci mają dostęp do większej ilości produktów, oferowanych często w niższych cenach, dlatego wraz z rozwojem tego typu handlu wzrastają również ich oczekiwania. Coraz trudniej będzie sklepom internetowym wyróżnić się na tle konkurencji i zwiększyć poziom zadowolenia klientów. Jednym z czynników na to pozwalających może być współpraca z takim operatorem logistycznym, który skróci czas dostawy produktów. Według przewidywań ekspertów, w przyszłości „zadaniem logistyki będzie realizacja dostawy w ciągu kilku godzin od złożenia zamówienia (...)” [Kostecka 2015], dlatego warto zwrócić uwagę na innowacje na tym rynku już teraz.

Paczkomaty jako innowacyjne narzędzie w branży kurierskiej

Paczkomaty to innowacyjne narzędzie opracowane przez niezależnego operatora logistycznego InPost. Świadczą one nowoczesne usługi kurierskie dla klientów indywidualnych i instytucjonalnych, w tym dedykowane branży e-commerce. Firma powstała w 2006 roku w czasie strajku listonoszy Poczty Polskiej. Dzięki nowatorskim rozwiązaniom udało się wypromować markę w całej Polsce. Swoją sukces zawdzięczają nowej na krajowym rynku usłudze paczkomatów, które umożliwiają samodzielny odbiór i nadawanie paczek 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, [Oficjalna strona...] bez kolejek i w dogodnych lokalizacjach. Czas odbioru jest skrócony do minimum, co wpływa na poziom zadowolenia klientów.

InPost dodał w swoim łańcuchu dostaw dodatkowy element – paczkomaty (rys. 2), które zrewolucjonizowały sposób dostarczenia produktu zakupionego przez Internet.



Rysunek 2. Łańcuch dostaw w firmie InPost

Figure 2. Supply chain in InPost company

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

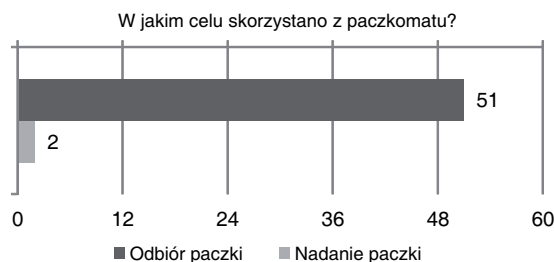
Dla klienta procesy odebrania i nadania paczki są podobne, w obu przypadkach należy udać się do najbliższego urządzenia i postępując zgodnie z podaną na ekranie maszyny instrukcją, umieścić lub odebrać paczkę. Jest to swojego rodzaju przełom w usługach kurierskich, ze względu na brak konieczności spotykania się bezpośrednio z kurierem. Konsument nie musi być we wskazanym przez siebie miejscu, o wskazanej przez kuriera godzinie, by odebrać zamówiony towar. Wystarczy, że po otrzymaniu wiadomości mailowej lub smsowej uda się do wskazanego przez siebie paczkomatu i odbierze przesyłkę. Na jej odbiór ma maksimum 3 dni, po czym paczka wraca do oddziału. Podobnie jest z nadawaniem towaru. Klient nie musi stać w kolejce na poczcie – jedynie udaje się do najbliższej maszyny i zostawia paczkę dla kuriera. Całość odbywa się bezgotówkowo, za pomocą transakcji elektronicznych.

Badanie zadowolenia klientów z modelu nadawania i odbierania paczek za pomocą paczkomatów InPost

W celu sprawdzenia innowacyjności usługi firmy InPost przeprowadzono ankietę wśród studentów, czyli głównej grupy wykorzystującej nowoczesne technologie. Grono ankietowanych liczyło 60 osób – 44 kobiety i 16 mężczyzn. Ponad 96% pytanym było w wieku 18–25 lat, pozostali mieli od 26 do 35 lat. Zdecydowana większość, bo ponad 41 osób, zamieszkiwała miasta powyżej 500 tys. mieszkańców. Siedem osób mieszkało na wsi, sześć w miastach od 10 do 15 tys. mieszkańców, a 3 osoby w miastach od 50 do 100 tys. mieszkańców. Dwóch ankietowanych pochodziło z miast od 100 do 500 tys. mieszkańców, a jedna osoba z miasta do 10 tys. mieszkańców.

Pierwszym badanym aspektem było sprawdzenie, ile osób korzystało wcześniej z paczkomatów. Wśród pytanym jedynie 9 osób wcześniej nie używało tej formy usługi kurierskiej. Zdecydowana większość, czyli 51 osób, nadała lub odebrała paczkę za pomocą rozwiązania firmy InPost. Ta grupa zapytana została również o cel oraz czynniki, które zdecydowały o wyborze paczkomatów.

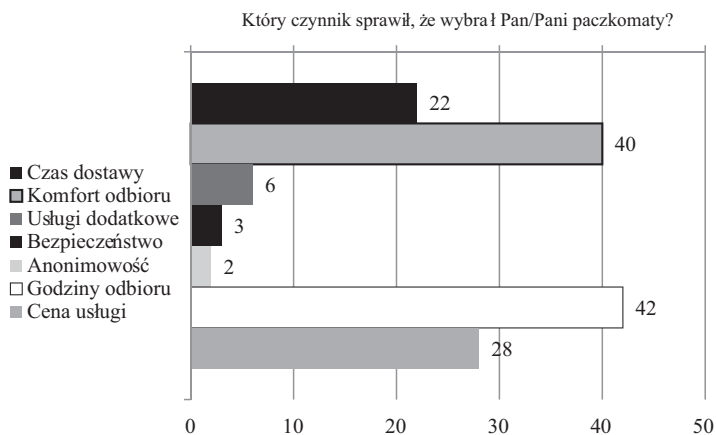
Głównym celem skorzystania z paczkomatów był odbiór paczki. Każdy z ankietowanych choć raz zamówił towar do urządzenia InPostu. Jedynie 2 osoby zdecydowały się na nadanie paczki tym sposobem. Na rysunku 3 przedstawiono graficznie odpowiedzi pytanym.



Rysunek 3. Wykorzystanie paczkomatu przez klientów [osoby]

Figure 3. Use of parcel machines by customers [people]

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.



Rysunek 4. Determinanty wyboru paczkomatów przez klientów [osoby]

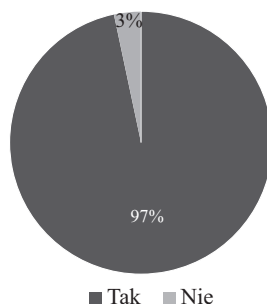
Figure 4. Factors of choice parcel machines by customers [people]

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Kolejno zapytano o determinanty, które sprawiły, że klient wybrał paczkomaty (rys. 4). Dwoma najczęściej wybieranymi czynnikami okazały się wskazane przez 42 ankietowanych godziny odbioru oraz wybierany przez nieco mniej, bo 40 osób, komfort odbioru przesyłek. Dwoma kolejnymi przyczynami okazały się ceny usługi wytypowane przez 28 ankietowanych oraz czas dostawy, które wybrało 22 osób. Anonimowość, bezpieczeństwo czy dodatkowe usługi okazały się cechami, na które osoby korzystające z usług kurierskich zwracają najmniejszą uwagę.

Na koniec zadano dwa pytania do wszystkich ankietowanych. Pierwsze z nich dotyczyło innowacyjności modelu firmy InPost. Studentów zapytano o opinie, czy według nich system ten wyróżnia się na obecnym rynku. Odpowiedzi zaprezentowano na rysunku 5.

Czy innowacyjny model odbioru/nadania paczki wprowadzony przez firmę InPost według Pana/Pani wyróżnia się pozytywnie na rynku?



Rysunek 5. Ocena modelu firmy InPost przez klientów

Figure 5. Evaluation of InPost company's model by customers

Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość (58 osób) stwierdziła, że wyróżnia się na rynku w sposób pozytywny. Jedynie dwie osoby nie zgodziły się z tym stwierdzeniem.

Kolejno ankietowani odpowiedzieli na pytanie związane z użyciem paczkomatów w przyszłości. Wśród 60 pytaných jedynie trzy osoby nie zdecydowałyby się na skorzystanie z tej formy odbioru lub nadania paczki w przyszłości. Pokazuje to, że paczkomaty są nadal bardzo popularnym narzędziem w usługach kurierskich.

Wnioski

1. Rynek usług kurierskich w Polsce dynamicznie się rozwija. Świadczą o tym dane o liczbie przesyłek kurierskich w latach 2013–2015, która wzrosła o 56,9%.
2. Paczkomaty ułatwiły pracę firm kurierskich. Dzięki temu, że paczka pozostawiana jest w maszynie, kurier nie mierzy się z sytuacją, w której nie ma odbiorcy i musi powtarzać próbę dostarczenia paczki po raz kolejny.
3. Dodatkowe ogniwo w łańcuchu dostaw usprawniło proces odbioru z punktu widzenia konsumenta końcowego, ponieważ nie ma on obowiązku oczekiwania w określonych godzinach i miejscu na swoją przesyłkę, lecz ma 72 h na odbiór jej w dogodnym dla siebie czasie.
4. Wprowadzenie paczkomatów zrewolucjonizowało sposób odbioru paczek, ponieważ konsument nie czeka na paczkę, tylko przesyłka czeka w określonym miejscu na odbiór.
5. Najważniejszymi determinantami wyboru paczkomatów z wielu dostępnych form dostawy są według klientów godziny odbioru, komfort odbioru, cena usługi i czas dostawy.
6. Ankietowani uznali sposób dostawy firmy InPost za innowacyjny i wpływający pozytywnie na rynek usług kurierskich.

Literatura

- Dobrzyński M., 1999: Logistyka, Dział Wydawnictw i Poligrafii Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Kostecka A., 2015: E-commerce zmienia łańcuch dostaw, [źródło elektroniczne] <https://www.log24.pl/artykuly/e-commerce-zmienia-lancuch-dostaw,5339> [dostęp: 30.04.2017].
- Książkiewicz D., 2004: Przewozy kurierskie, [w:] W. Rydzkowski (red.), Usługi logistyczne, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Oficjalna strona InPost, [źródło elektroniczne] <https://inpost.pl/> [dostęp: 29.04.2017].
- Pliszka M., 2008: Rynek usług kurierskich w Polsce, [źródło elektroniczne] <http://www.spg.apsl.edu.pl/baza/wydawn/spg05/pliszka.pdf> [dostęp: 30.04.2017].
- Portal logistyka.net.pl: „Łańcuch dostaw”, [źródło elektroniczne] http://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/611,lanuch_dostaw [dostęp: 30.04.2017].
- Portal Poradnik przedsiębiorcy: Handel internetowy – o czym warto wiedzieć? [źródło elektroniczne] <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-wszystko-o-handlu-w-internecie> [dostęp: 29.04.2017].

Urząd Komunikacji Elektronicznej, [źródło elektroniczne] <http://www.uke.gov.pl> [dostęp: 29.04.2017].

Adres do korespondencji:

lic. Łukasz Szewczyk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
student I roku studiów magisterskich na kierunku logistyka
e-mail: szewczy@gmail.com

lic. Maja Trajer

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
student I roku studiów magisterskich na kierunku logistyka
e-mail: trajermaja@gmail.com