ZESZYTY NAUKOWE
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

EKONOMIKA i ORGANIZACJA LOGISTYKI

3 (4) 2018

Wydawnictwo SGGW
Warszawa 2018

RADA NAUKOWA

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

Theodore R. Alter, Pennsylvania State University, USA; Spyros Binioris, Technological Educational Institute of Athens, Grecja; **Georgij Cherevko**, Lviv State Agrarian University, Ukraina; **James W. Dunn**, Pennsylvania State University, USA; **Wojciech Florkowski**, University of Georgia, USA; **Elena Horska**, Slovak University of Agriculture in Nitra, Słowacja; **Marianna Jacyna**, Politechnika Warszawska; **Qi Jun Jiang**, Shanghai Ocean University, Chińska Republika Ludowa; **Stanisław Krzyżaniak**, Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu; **Radim Lenort**, Technical University of Ostrava, Republika Czeska; **Iwo Nowak**, redaktor naczelny czasopisma „Logistyka"; **Olena Slavkowa**, 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 Bełdycka-Bórawska (redaktor języka angielskiego); **Joanna Baran** (redaktor tematyczny – magazynowanie); **Aleksandra Górecka** (redaktor tematyczny – infrastruktura); **Konrad Michalski** (redaktor tematyczny – systemy logistyczne); **Tomasz Rokicki** (redaktor tematyczny – transport i spedycja); **Hubert Szczepaniuk** (redaktor statystyczny); **Elżbieta J. Szymańska** (redaktor tematyczny – łańcuchy dostaw); **Marcin Wysokiński** (redaktor tematyczny – materiały niebezpieczne i BHP)

Konrad Michalski (sekretarz)

strona www: eiol.wne.sggw.pl

Projekt okładki – Maria Zych-Lewandowska
Redaktor – Anna Dołomisiewicz
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)
e-mail: wydawnictwo@sggw.pl
www.wydawnictwosggw.pl

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

Spis treści
Contents

Paulina Bednarz, Joanna Popiel
Roboty AGV w intralogistyce – teraźniejszość i wyzwania na przyszłość
AGV robots in intralogistics – the present and the challenges for the future 5

Teresa Gądek-Hawlena, Katarzyna Krawiec
Perspektywy rozwoju autonomicznego transportu drogowego towarów, część 1
Prospects for the development of autonomous road transport of goods, part 1 17

Halina Hurykava, Viktar Vasilyeu, Sviatlana Naskova
The challenges and prospects of exchange market logistics in the Republic of Belarus
Problemy i perspektywy rozwoju logistyki giełdowej w Republice Białorusi 27

Bogdan Klepacki, Daria Betcher
Organizacja pracy wózka widłowego w procesie rozładunku samochodu ciężarowego
The organization of work in the forklift truck unloading 37

Marlena Gołaś, Przemysław Organiściak
Koszty pracy w przedsiębiorstwie produkcyjnym z wykorzystaniem pracy stałej i tymczasowej
Labour costs in the enterprise production from permanent and temporary work 47

Marcin Rabe, Andrzej Gawlik
Wpływ pojazdów osobowych z silnikami benzynowymi na występowanie zanieczyszczenia powietrza
Impact of passenger cars with gasoline engines on the occurrence of air pollution 57

Tomasz Rokicki, Stanisław Bereziński
Drogowa infrastruktura liniowa Nigerii
Road infrastructure of Nigeria 65

Emilia Stola
Logistyka zabezpieczeń technicznych w ochronie mienia na przykładzie banków komercyjnych w Polsce
Logistic of technical protection systems in property protection on the example of commercial banks in Poland 77

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 5–15

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.25

Paulina Bednarz, Joanna Popiel
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Roboty AGV w intralogistyce – teraźniejszość i wyzwania na przyszłość

AGV robots in intralogistics – the present and challenges for the future

Synopsis. Artykuł ma charakter przeglądowy, systematyzujący wiedzę z zakresu zastosowania robotów AGV (ang. *automated guided vehicles*) w intralogistyce przedsiębiorstwa. Celem głównym artykułu jest identyfikacja zasad działania robotów AGV oraz wskazania ich zalet i wad z punktu widzenia zastosowania w przemyśle i logistyce. Ponadto wyznaczono następujące cele pomocnicze: zidentyfikowanie tendencji rozwoju intralogistyki, rozpoznanie charakterystycznych cech robotów AGV, a także porównanie tej technologii z rozwiązaniami współpracującymi z człowiekiem. W artykule przyjęto hipotezę badawczą mówiącą, że technologia AGV znajduje zastosowanie w miejscach pracy, gdzie poziom zagrożeń dla pracownika jest oceniany jako wysoki. Do badania zgromadzono materiał metodą monograficzną. Dokonano przeglądu krajowych oraz zagranicznych pozycji literaturowych. Zebrany materiał poddano analizie porównawczej, której wyniki zostały zaprezentowane w postaci tabelarycznej i opisowej.

Słowa kluczowe: roboty AGV, roboty współpracujące, intralogistyka, automatyzacja, Przemysł 4.0

Abstract. This review article concerns the use of AGV robots in intralogistics of companies. The main goal is to recognise the rules of working AGV robots and to indicate their advantages as well as some shortcomings, regarding the implementation of them to industry and logistics. Furthermore, some intermediate goals were set: to identify the tendency of intralogistics' development, to recognize the key features of AGV tools and to compare them and those, which cooperate with a human. In the article, it is hypothesized that the AGV technology has big potential to be implemented at workplaces, where the danger risk is estimated as high. To get the research material the authors used the monographic method. They reviewed both Polish and foreign literature. The material was subjected to the comparative analysis and the results are described and presented in the table.

Key words: AGV robots, cooperating robots, intralogistics, robotisation, Industry 4.0

Wstęp

Obecna sytuacja demograficzna nie jest korzystna dla przedsiębiorstw, zwłaszcza dla wielkich zakładów przemysłowych. W krajach wysoko i średnio rozwiniętych piramida wieku społeczeństwa ma kształt charakterystyczny dla społeczeństw starzejących się [Börsch-Supan 2008]. Dodatkowo wysoki poziom edukacji oraz wąska specjalizacja powodują, że potencjalni pracownicy oczekują ciekawszych zadań, które zaangażują ich umiejętności i umożliwią dalszy rozwój. Z tego powodu przedsiębiorstwa przemysłowe, w których stanowiska pracy charakteryzują się powtarzalnością i mechanizacją, odczuwają skutki zachodzących procesów ekonomiczno-demograficznych. Ciężka i wymagająca dużej wytrzymałości psychicznej oraz fizycznej praca zniechęca do jej podejmowania przez osoby w wieku produkcyjnym w Polsce [Balcerowicz-Szkutnik 2015]. Istotnym czynnikiem wpływającym na podaż pracy w zawodach wymagających znacznego wysiłku fizycznego jest wysoki poziom niebezpieczeństwa oraz związana z tym duża odpowiedzialność, także osobista. Jako przykłady można przytoczyć tutaj pracę górnika, hutnika, a nawet magazyniera. Rozwiązaniem problemów z niedostateczną podażą pracy może być zastosowanie robotów AGV (ang. *automated guided vehicles*). Mimo że jest to technologia stosowana już od lat 50. XX wieku, dopiero obecnie staje się popularna. Implementacją technologii są zainteresowane szczególnie duże zakłady przemysłowe, w których wykorzystuje się zaawansowane technologie. W dobie digitalizacji oraz tzw. *Internet of Things* (IoT) zasadniczą zaletą AGV jest automatyczny przepływ informacji między elementami zaangażowanymi w proces logistyczny. Roboty AGV, poza tym, że usprawniają wykonywane działania, to umożliwiają swobodną i efektywną wymianę informacji, co jest co najmniej utrudnione przy pracy człowieka. Przede wszystkim jednak roboty AGV są stworzone do współpracy z ludźmi, dzięki czemu powszechnie uznaje się je już za jeden z filarów trwającej obecnie czwartej rewolucji przemysłowej, kształtującej tzw. Przemysł 4.0 [Jasiewicz i in. 2015].

Cel i metodyka badań

Głównym celem artykułu jest przedstawienie zasad działania robotów AGV, a także określenie ich mocnych i słabych stron. Ze względu na poglądowy charakter artykułu dopełnieniem jest analiza porównawcza robotów AGV i robotów współpracujących z człowiekiem.

Materiał poglądowy został zgromadzony poprzez przegląd literatury, co miało na celu weryfikację hipotezy, iż technologia AGV znajduje zastosowanie w miejscach pracy, gdzie poziom zagrożeń dla pracownika oceniany jest jako wysoki. Wyniki analizy porównawczej zostały przedstawione w formie opisowej, a ich synteza tabelarycznie.

Intralogistyka

Logistykę możemy podzielić na dwie części: wewnętrzną (działania wewnątrz przedsiębiorstwa) oraz zewnętrzną (działania poza przedsiębiorstwem) [Bendkowski 2013]. Podstawą mechanizmu intralogistyki jest przepływ materiału w łańcuchu logistycznym

i jest to najczęściej obrót materiałów wewnątrz przedsiębiorstwa, rozpoczynający się od dostarczenia surowców do magazynu przyjęć, a kończący się na odebraniu gotowych produktów z magazynu wyrobów gotowych [Tyslik 2013].

Intralogistyka ma duży wpływ na całościowe koszty produkcyjne przedsiębiorstwa. W przedsiębiorstwach, które skupiają się na intralogistyce, stosuje się np. pociągi transportowe, czyli systemy zbudowane z ciągnika, wózków transportowych oraz zespołu platform. Takie rozwiązanie transportowe umożliwia zredukowanie zarówno przebiegów transportowych, jak i pustych przebiegów do minimum, co ma pozytywny wpływ na ograniczenie finalnych kosztów.

Zwiększenie zainteresowania intralogistyką i zmiana podejścia do procesów logistycznych są spowodowane coraz większą popularyzacją modelu *lean manufacturing* (dosłownie tłumacząc na język polski, jest to szczupłe produkowanie). W ślad za modelem *lean manufacturing* wyłoniła się koncepcja *lean management*, której podstawowym założeniem jest ciągłe doskonalenie procesów produkcji, zbytu, zaopatrzenia i zarządzania. Głównym celem *lean management* jest dostarczanie produktów najwyższej jakości, przy jednoczesnym ograniczaniu marnotrawstwa, zmniejszaniu ilości zbędnych zapasów oraz skracaniu czasu produkcji. Jakiekolwiek roboty obecne w toku procesów wytwórczych czy wspierających je procesów logistycznych przyczyniają się do jeszcze większej redukcji czasu konsumowanego na działalność *stricte* produkcyjną. Kalkulacja wydajności, produkcyjności, czy samych kosztów pracy ludzkiej i maszynowej jest zdecydowanie korzystniejsza dla tej drugiej. Przy masowości produkcji zastosowanie robotyzacji nabiera szczególnego znaczenia.

Zarys historyczny robotyzacji w przemyśle

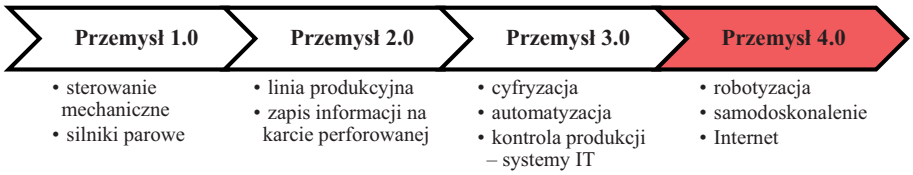
Robotyzacja to zastępowanie pracy ludzkiej robotami, nie tylko w przemyśle, ale także w usługach, w których działają jako element wielu różnorodnych aplikacji informatycznych [Bendkowski i Matusek 2013]. Przede wszystkim roboty efektywnie wykonują prace powtarzalne, które nie wymagają inwencji twórczej i kreatywności.

Roboty pojawiły się po raz pierwszy w przemyśle w 1937 roku, kiedy to Griffith P. Taylor skonstruował pierwszą maszynę, która miała być przeznaczona do wykorzystania w przemyśle, a ponadto odpowiadała obowiązującym wtedy zasadom zarządzania jakością [Dobrzański 2016]. Pierwszym robotem był dźwig o pięciu osiach obrotu, napędzany pojedynczym silnikiem elektrycznym. Po tym wydarzeniu zaprzestano prac rozwojowych nad robotami na prawie 20 lat, do czasu, gdy w 1954 roku wykorzystano je w badaniach nuklearnych oraz wyprawach oceanograficznych [Słania i Dziędzioł 2015]. Za przełom w robotyzacji przemysłu uznaje się 1961 roku, gdy w fabryce General Motors w Trenton (USA) zainstalowano pierwszego robota przemysłowego, obsługującego maszynę odlewniczą. Niedługo potem także w fabryce Ford Motor Company, w Detroit wprowadzono robota Versatran Model C, którego zadaniem była obsługa prasy tłoczącej karoserię [Klimsara i Pilat 2006].

W Europie roboty przemysłowe pojawiły się na przełomie lat 60. i 70. XX wieku (w Polsce: w 1976 roku w Olkuskej Fabryce Naczyń Emaliowanych). Początkowo roboty były montowane w fabrykach przemysłu motoryzacyjnego. Obecnie są one wykorzysty-

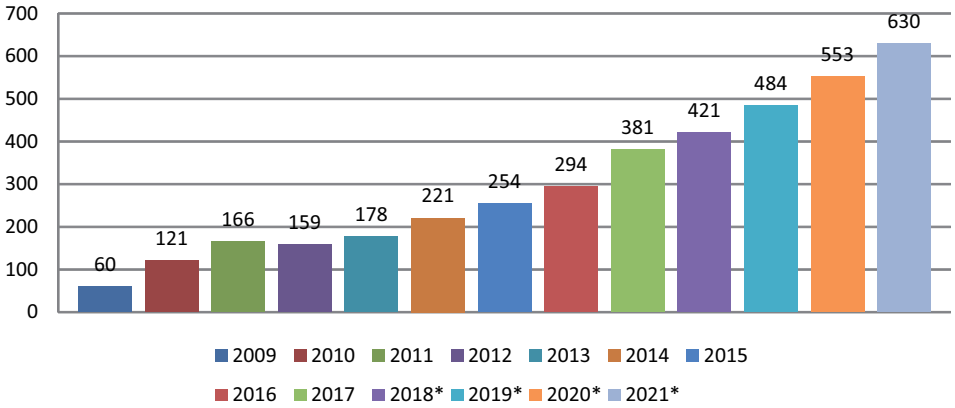
wane w wielu innych branżach, także w magazynach [Siemiątkowska i Harasymowicz-Boggio 2014].

Na rysunku 1 przedstawiono etapy rozwoju przemysłu na świecie. Przekształcenia w kierunku przemysłu czwartej generacji mogą przynieść efekty np. w postaci wyższej stopy zwrotu z zaangażowania kapitału [Roland Berger 2016].



Rysunek 1. Etapy rozwoju przemysłu na świecie
Figure 1. Development of the industry – stages
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Roblek i in. 2016].

Zarówno roboty AGV, jak i roboty współpracujące są przykładem rozwoju robotyzacji – jednego z kluczowych elementów Przemysłu 4.0. Dane Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR) potwierdzają, iż ostatnie lata pod względem robotyki można zaliczyć do udanych. Organizacja ta informuje o 30% wzroście sprzedaży robotów w 2017 roku w porównaniu z rokiem poprzednim. W Europie był to wzrost na poziomie 18%, w Europie Środkowo-Wschodniej o 36%, z kolei w Polsce o 16%. W 2017 roku sprzedano ponad 380 tys. jednostek robotów. Organizacja prognozuje dalszy wzrost i zwiększoną podaż na roboty [IFR 2018].



Rysunek 2. Szacowana roczna światowa podaż robotów przemysłowych 2009–2021 (w tys. jednostek)
Figure 2. Estimated annual worldwide supply of industrial robots 2009–2021 (in thousands of units)
Źródło: [IFR 2018].

Mimo że liczba robotów stosowanych w przedsiębiorstwach stale i dynamicznie wzrasta, Polska wciąż jest jednym z europejskich krajów o najmniejszym wskaźniku robotyzacji [Kulik i Wojtczak 2015]. Według raportu IFR [2018] na przestrzeni lat 2011–2013 wskaźnik robotyzacji w naszym kraju zwiększył się jedynie o 5 p.p., osiągając 19%. W tym samym czasie w Czechach wzrost ten wyniósł 20 p.p. (z 52 do 72%). W Korei Południowej, kraju który jest potentatem w procesie robotyzacji, na 10 tys. pracowników przypada 437 robotów, podczas gdy w Polsce jest to tylko 19 maszyn. Wspomniane statystyki świadczą o niskim poziomie robotyzacji w Polsce. Należy jednak zauważyć, iż Polska jest jednak obszarem, gdzie dominują mniejsze i średnie przedsiębiorstwa [Odorzyńska 2000], a dla nich wdrożenie robotów do struktur wytwórczych czy logistycznych jest zbyt kosztowne.

Charakterystyka technologii AGV

Technologia AGV opiera się na wykorzystaniu pojazdów bezzałogowych i jest przeznaczona do przewozu obiektów po wyznaczonej trasie. Technologia umożliwia realizację ruchu do punktu docelowego (stacji) po ścieżce wykonanej z taśmy magnetycznej. Robot rozpoznaje poszczególne stacje na podstawie czujników RFID umieszczonych wzdłuż trasy.

Pojazdy/wózki AGV to pojazdy wyposażone w napęd elektryczny i zasilane dzięki akumulatorom. Tego typu maszyny wykorzystywane są w zautomatyzowanych systemach transportowych do przewozu ładunków w obrębie zakładu i poza nim [Wojciechowski i Wojciechowski 2002]. Ze względu na dużą ładowność roboty AGV są używane także do załadunku i rozładunku towarów oraz innych czynności towarzyszących transportowi. Pierwszy robot AGV został skonstruowany przez firmę Volvo i pełnił funkcję ruchomej platformy montażowej [Feledy i Shiller Luttenberger 2017].

Grupa robotów samojezdnych AGV jest zróżnicowana. Można dokonać podziału pojazdów AGV ze względu na różne kryteria. Pierwszym jest sposób transportu. Pośród tych maszyn wyróżnia się pojazdy holownicze (ang. *towing vehicles*), które mają ładowność do 27 t. Pojazdy te są szczególnie efektywne w konwojach, gdyż skutecznie ograniczają wysiłek pracowników fizycznych, a także redukują zużycie paliwa podczas transportu. Wózki holownicze zaprojektowano z myślą o ciągnięciu innych wózków kołowych sterowanych ręcznie. Istnieją również pojazdy pojedynczego załadunku (ang. *unit load vehicles*), które oprócz załadunku towarów mogą poruszać się po wąskich i krętych ścieżkach. Zostały one zaprojektowane do przewozu ciężkich towarów, lecz na nieznaczne odległości [Sobaszek i in. 2017]. Roboty te są niezwykle wszechstronne, gdyż są dopasowane do ładunków o różnorodnych kształtach.

Najpopularniejszą grupą pojazdów AGV są wózki widłowe (ang. *fork vehicles*), których popularność wynika z wszechstronności zastosowania [Cieślikowski i in. 2015]. Innowacją są wózki widłowe samojezdne, które dzięki udanej konstrukcji są bardzo zwrotne i szybkie, co zwiększa efektywność ich pracy w magazynie. Istnieją też proste wózki transportowe (ang. *cart vehicles*), o mniejszej ładowności do 1,4 t. Dzięki kompaktowym rozmiarom proste wózki transportowe są powszechne w małych magazynach i zakładach produkcyjnych.

Rysunek 3. Robot AGV firmy Dematic
Figure 3. Dematic AGV robot
Źródło: https://www.dematic.com [dostęp: 20.05.2019].

Rysunek 4. Bezobsługowy wózek widłowy AGV
Figure 4. Maintenance-free AGV forklift
Źródło: [Benevides 2018].

Innego podziału AGV można dokonać ze względu na typ nawigacji. Podstawowym celem systemu sterowania ruchem jest zaplanowanie i kontrola trasy w celu optymalizacji przepływów. Pojazdy mogą być prowadzone z wykorzystaniem technologii RFID, GPS, pętli indukcyjnych, magnetycznych, optycznych, ultradźwiękowych, laserowych, dzięki metodzie układu współrzędnych lub żyroskopowej. Rysunek 4 przedstawia przykład bezzałogowego AGV.

Każda z powyższych metod nawigacji AGV ma pewne zalety, ale i wady. Nawigacja RFID polega na automatycznym zapisie i odczycie danych. Nie wymaga ona kontroli ze strony człowieka, a dodatkowo jest bardzo precyzyjna i szybka w działaniu. Sterując robotem za pomocą pętli indukcyjnej, należy spodziewać się dokładności i niezawodności działania. Umieszczony pod podłogą kabel wysyła sygnał do umieszczonego w pojeździe układu odbiorczego. Jest on bardzo wytrzymały na czynniki zewnętrzne, jednak problemem jest zmiana wytyczonej wcześniej trasy. Pętla magnetyczna działa na podobnej zasadzie jak poprzednia. Jej zaletą jest jednak mały koszt i łatwość przekształcenia ścieżki, po której porusza się autonomiczny pojazd, bowiem jest ona zlokalizowana na posadzce. Najnowocześniejsze pojazdy AGV są wyposażone w laserowy system wytyczania trasy, do czego służą skanery laserowe, które wykrywają specjalne czujniki umieszczone w pomieszczeniu. Roboty o tym sposobie sterowania wykorzystywane są do transportu ciężkich jednostek magazynowych, a także przedmiotów o nietypowych kształtach. Metoda ta wymaga precyzji zlokalizowania czujnika, co w przypadku błędu może mieć bardzo negatywne skutki i powodować zakłócenia w łańcuchu logistycznym [Censi 2008].

Pozostałe sposoby nawigacji są rzadziej stosowane. Przykładowo ograniczeniem GPS jest możliwość wykorzystywania tego systemu jedynie na zewnątrz budynku. Z kolei wykorzystanie nawigacji za pomocą układu współrzędnych jest mniej popularne ze względu na konieczność instalacji rozbudowanej sieci punktów w podłożu drogi, po której porusza się robot.

Wózki AGV można różnicować również ze względu na sposób zarządzania ruchem, czyli wyróżnia się system centralny i zdecentralizowany. Kluczową kwestią dla zarządzania ruchem jest zainstalowanie w pojazdach przyrządów umożliwiających bezkolizyjny przebieg. System zarządzania ruchem musi kontrolować sam ruch wózka i tak nim sterować, aby uniknąć wypadków i nie narazić na niebezpieczeństwo otoczenia. W systemie centralnym podczas awarii jakiegokolwiek z wózków należy wyłączyć cały system, co może jednak wpłynąć na ciągłość pracy. Optymalnym rozwiązaniem jest kombinacja sterowania centralnego i zdecentralizowanego, w której bezkolizyjna jazda odbywa się dzięki czujnikom umieszczonych na maszynach. Analiza możliwości oraz ograniczeń poszczególnych typów pojazdów wskazuje, iż najefektywniejszym systemem jest ten, w którym na prostych odcinkach trasy wózki chronione są przez czujniki. W miejscach, gdzie sieć się zagęszcza, należy wprowadzać system centralny z podziałem na poszczególne strefy ruchu.

Porównanie robotów AGV i współpracujących z człowiekiem

Wspólną cechą pojazdów AGV oraz robotów współpracujących jest zdolność do usprawniania fizycznej pracy ludzkiej. Dla przedsiębiorstw jest to bardzo ważne, gdyż roboty nie wymagają przerw w pracy ani urlopów, co zapewnia stabilność oraz ciągłość produkcji. Wybór maszyny powinien być jednak poprzedzony analizą zadań wykonywanych na poszczególnych stanowiskach. Roboty AGV zdecydowanie lepiej sprawdzają się w otoczeniu o pewnym stopniu niebezpieczeństwa dla człowieka. Roboty te są wyposażone w wiele czujników i systemów bezpieczeństwa, co korzystnie wpływa na poziom bezpieczeństwa pracowników i zmniejsza ryzyko wystąpienia wypadku podczas pracy.

Roboty współpracujące, którego przykład pokazuje rysunek 5, łączą zalety maszyn i człowieka. Zadania wykonywane przez zespoły robotów i ludzi charakteryzują się dużą precyzją, ale też kreatywnością i zdolnościami poznawczymi, które są atrybutami ludzi.

Rysunek 5. Robot współpracujący
Figure 5. Cooperating robot
Źródło: [Kurzacz 2017].

Poniższa tabela stanowi wyraz porównania zalet i wad obu rozwiązań: robota AGV i współpracującego z człowiekiem.

Tabela. Porównanie głównych zalet oraz wad robotów AGV i robotów współpracujących
Table. AGV vs. cooperating robots – the comparison of the advantages and disadvantages

Cechy	Roboty AGV	Roboty współpracujące
Zalety	– mniejsze ryzyko bezpieczeństwa zdrowia i życia człowieka – odciążenie pracowników – ograniczenie kosztów funkcjonowania zakładu – ciągłość działania – 24 h 7 dni w tygodniu – elastyczność produkcji – precyzja i efektywność działania – większe możliwości identyfikacyjne	– łączenie zalet robota i pracy człowieka – ciągłość działania – wyjątkowa precyzja działania
Wady	– duży koszt instalacji – brak wykorzystania zdolności poznawczych człowieka	– wolniejsza praca ze względu na dopasowanie do człowieka – ograniczenie względem położenia robota

Źródło: opracowanie własne.

Roboty współpracujące bez wątpienia bardzo ułatwiają pracę człowiekowi. W przeciwieństwie do robotów AGV ludzka ręka jest tam jednak niezbędna.

Przykłady zastosowania technologii AGV w przemyśle i intralogistyce

Dzięki rozwiniętym systemom bezpieczeństwa oraz bogatemu wyposażeniu w czujniki i narzędzia ostrzegawcze roboty AGV mają spory potencjał szerokiego wykorzystywania w praktyce. Przykładowo, od 2008 roku w Australii prowadzone są badania nad możliwościami wykorzystania tej technologii w kopalniach. Powstają autonomiczne pojazdy ciężarowe, a także projekty autonomicznych taksówek dla firmy Uber, opracowane przez koncern Volvo. Główną przesłanką tych działań jest wyeliminowanie zagrożeń będących następstwem działalności człowieka. W przypadku ostatniego z wymienionych projektów celem jest także zagwarantowanie bezpieczeństwa pasażerów i innych uczestników ruchu drogowego.

Ryzyko w środowisku pracy występują także na stanowiskach, które cechują się dużą monotonicznością pracy i jej powtarzalnością, jak również tam, gdzie warunki pracy (na przykład: higieniczno-sanitarne, mikrobiologiczne lub temperaturowe) znacznie wpływają na wydajność pracowników. Przykładem może być sortowanie odpadów, podczas którego pracownicy ze względu na odór i znikomy kontakt ze środowiskiem zewnętrznym wykonują swoją pracę gorzej, niż robiłby to robot AGV.

Maszyny AGV są też wykorzystywane w magazynach do paletyzacji towarów. W tym przypadku wykorzystuje się roboty o kinematyce cylindrycznej, które dodatkowo mogą konsolidować proces paletyzacji z systemem transportowym. Umożliwia to przenoszenie towarów przy prawie całkowitym wyłączeniu udziału pracownika fizycznego [Kozłowski

i Skorski 2013]. Wdrożenie robotów AGV do systemu przedsiębiorstwa stanowi znaczny wydatek, jednakże należy postrzegać to jako inwestycję. Krok ten może zwiększyć efektywność i wyniki firmy, co w dłuższej perspektywie przyniosłoby zwrot pieniędzy.

Intralogistyka swoim zakresem obejmuje transport wewnętrzny towarów, od przyjęcia w magazynie towaru/surowca do wydania go z magazynu. Jednym z najnowszych rozwiązań wprowadzanych do pracy w ramach procesów wewnętrznych są właśnie roboty mobilne AGV implementowane do wielu magazynów, przede wszystkim dzięki możliwości automatyzacji procesu. Szeroki zakres realizowanych zadań w intralogistyce przedsiębiorstw powoduje, iż roboty AGV są wykorzystywane w magazynach wielu branż. Zdecydowanie najpopularniejszą z nich jest ta motoryzacyjna (ang. *automotive*). Roboty AGV są obecne chociażby w zakładzie montażowym firmy SEW-EURODRIVE Polska w Łodzi, a także w całkowicie zautomatyzowanej fabryce Tesla Gigafactory, w Nevadzie [Lambert 2016].

W ramach intralogistyki stosuje się np. pociągi transportowe, czyli systemy zbudowane z ciągnika, wózków transportowych oraz zespołu platform przeładunkowych. Takie rozwiązanie transportowe umożliwia zredukowanie zarówno przebiegów transportowych, jak i pustych przebiegów do minimum, co ma pozytywny wpływ na globalne koszty logistyki.

Podsumowanie i wnioski

W przeciwieństwie do dronów czy robotów współpracujących AGV nie są nowym wynalazkiem, jednak dopiero teraz nabierają znaczenia w gospodarce. Dzięki rozwojowi techniki maszyny AGV są sukcesywnie udoskonalane. Pomimo tego, że postrzegane są jako proste urządzanie, których funkcjonowanie ogranicza się do transportu, załadunku i wyładunku, w ostatnich latach zyskały na popularności i zaczęto wykorzystywać je w wielu branżach.

Wykorzystując roboty AGV, pracodawcy ograniczają koszty związane z zatrudnieniem personelu, np. wynagrodzenie czy ubezpieczenie pracowników. Zwrot kosztów inwestycji nie jest natychmiastowy, co jest częstą przyczyną zaniechania prac wdrożeniowych w małych i średnich przedsiębiorstwach.

Urządzenia oraz roboty AGV mogą spełniać różnorodne funkcje. Mogą one zastąpić wiele typów tradycyjnych wózków widłowych oraz przewozić różne typy jednostek ładunkowych i towarów. Nie zastąpią one całkowicie pracy człowieka, nie wyeliminują wózków widłowych z magazynów, ale będą z nimi współpracować. W niedalekiej przyszłości w magazynach pracować będą zarówno systemy automatyczne i coraz nowocześniejsze pojazdy, jak i w dalszym ciągu ciągniki z operatorem, wózki ręczne czy też uniwersalne wózki widłowe, o czym pisze wielu autorów [Magnuszewska 2019]. Dalsza robotyzacja, automatyzacja, digitalizacja pracy to także poważne wyzwania menedżerskie, nie tylko w obszarze formy komunikacji z elementami systemu wytwórczego czy logistycznego, ale wymuszające być może redefinicję niektórych paradygmatów zarządzania [Michalski i Gogołkiewicz 2019]. Zaakcentowane w artykule zagadnienia z obszaru nowych technologii to także konieczność zmian w kształceniu w obszarze logistyki [Michalski 2017]. Dotyczy to tym bardziej menedżerów zarządzających całkowicie

nowymi środowiskami pracy, opartymi w polskich warunkach na coraz większym komponencie autonomizacji pracy, a co wymaga całkowicie nowych kompetencji społecznych, umiejętności i zdecydowanie szerszej oraz bardziej zróżnicowanej wiedzy wychodzącej poza opisywaną branżę produkcyjną.

Literatura

Balcerowicz-Szkutnik M., 2015: Globalizacja i jej wpływ na współczesny rynek pracy – próba oceny, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 242, 24–25.

Bendkowski J., 2013: Logistyka jako strategia zarządzania produkcją, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie 63, 7–25.

Bendkowski J., Matusek M., 2013: Logistyka Produkcji. Praktyczne aspekty. Cz. I, Politechnika Śląska, Gliwice.

Benevides C., 2018: The Advantages and Disadvantages of Automated Guided Vehicles (AGVs), [źródło elektroniczne] https://conveyco.com/advantages-disadvantages-automated-guided-vehicles-agvs [dostęp: 20.05.2019].

Börsch-Supan A., 2008: The Impact of Global Aging on Labor, Product and Capital Markets, Population and Development Review 34, 52–77.

Censi A., 2008: An ICP variantusing a point-to-linemetric, [in:] Robotics and Automation, IEEE International Conference on Robotics and Automation, IEEE, NY, 19–25.

Cieślikowski B., Frączek J., Krakowiak-Bal A., Woźniak A., Zielonka D., 2015: Struktura autonomicznego wózka transportowego, Logistyka 4, 2803–2811.

Dobrzański P., 2016: Wykorzystanie robotów w procesach logistycznych, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie 99, 77–78.

Feledy C., Schiller Luttenberger M., 2017: A State of the Art Map of the AGVS Technology and a Guideline for How and Where to Use It, Lund University, Lund.

International Federation of Robots, 2018: Executive Summary World Robotics 2018, Frankfurt am Main.

Jasiewicz J., Filiciak M., Mierzecka A., Śliwowski K., Klimczuk A., Kisilowska M., Tarkowski A., Zadrożny J., 2015: Ramowy katalog kompetencji cyfrowych, [źródło elektroniczne] https://cppc.gov.pl/images/uploads/zal.-13-Ramowy_katalog_kompetencji_cyfrowych.pdf [dostęp: 14.03.2018].

Klimsara W.J., Pilat Z., 2006: Podstawy automatyki i robotyki, WSiP, Warszawa.

Kozłowski R., Sikorski A., 2013: Nowoczesne rozwiązania w logistyce, Wolters Kluwer Polska.

Kulik J., Wojtczak Ł., 2015: Światowe trendy robotyki a wyzwania technologiczne polskich MŚP, Pomiary Automatyka Robotyka 4, 79–86.

Kurzacz T., 2017: Roboty współpracujące, Główny Mechanik 1, [źródło elektroniczne] https://glowny-mechanik.pl/2017/08/21/roboty-wspolpracujace [dostęp: 20.05.2019].

Lambert F., 2016: Tesla Gigafactory: a look at the robots and 'machine building the machine' at the battery factory, [źródło elektroniczne] https://electrek.co/2016/07/31/tesla-gigafactory-robots-machines-battery-factory [dostęp: 31.05.2018].

Magnuszewska A., 2019: Nie tylko widlaki, Logistics Manager 1, 109–114.

Michalski K., 2017: Współczesne wyzwania wobec kształcenia w obszarze logistyki biznesowej, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Ekonomika i Organizacja Logistyki 2, 55–68.

Michalski K., Gogołkiewicz M., 2019: Megatrendy rozwojowe współczesnej branży KEP, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Polityki Europejskie, Finanse i Marketing [w druku].

Odorzyńska E., 2000: Kategoria małych i średnich przedsiębiorstw w krajach Europy, Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstw 3, 9–12.

Piątek Z., 2017: Nowoczesne roboty przejmują coraz więcej zadań, [źródło elektroniczne] https://automatykab2b.pl/tematmiesiaca/11215-nowoczesne-roboty?start=0#czesc_1_pojazdy_agv [dostęp: 19.03.2018].

PPH WObit E.K.J. Ober, 2015: Robot AGV, Automatyka 3, 56.

Roblek V., Meško M., Krapež A., 2016: A complexity view of Industry 4.0, SAGE Open, April–June, 1–11. DOI: 10.1177/2158244016653987

Roland Berger, 2017: The Industrie 4.0 transition quantified. How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model, Roland Berger, Munich, [źródło elektroniczne] https://www.rolandberger.com/en/Publications/The-Industrie-4.0-transition-quantified.html [dostęp: 14.03.2018].

Siemiątkowska B., Harasymowicz-Boggio B., 2014: Robot Kurier – prototyp inteligentnego wózka transportowego, Logistyka 4, 4084–4089.

Słania J., Dziędzioł R., 2015: Automatyzacja i robotyzacja procesu montażu i spawania profili walcowanych – cz. 1. Historia, Przegląd Spawalnictwa 1, 14–19.

Sobaszek Ł., Gola A., Świć A., 2017: Kierunki rozwoju robotyki w aspekcie projektowania współczesnych systemów produkcyjnych, [w:] R. Knosala (red.), Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Lublin, 460–471.

Tyslik M., 2011: Logistyka zaopatrzenia integratorem szczupłej i wydajnej produkcji, [w:] J. Pyka (red.), Nowoczesność przemysłu i usług. Koncepcje, metody i narzędzia współczesnego zarządzania, TNOiK, Katowice, 386–399, [źródło elektroniczne] https://www.academia.edu/12394797/Logistyka_zaopatrzenia_integratorem_szczup%C5%82ej_i_wydajnej_produkcji_Logistyka_zaopatrzenia_integratorem_szczup%C5%82ej_i_wydajnej_produkcji [dostęp: 14.03.2018].

Wojciechowski A., Wojciechowski Ł., 2002: Automatyzacja łańcuchów dostaw, Logistyka 3, 29–32.

Adres do korespondencji:
lic. Paulina Bednarz
(https://orcid.org/0000-0001-8296-6949)
Koło Naukowe Logistyki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: paulina.bednarz@op.pl

lic. Joanna Popiel
(https://orcid.org/0000-0003-3696-0639)
Koło Naukowe Logistyki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: asia-popiel@wp.pl

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 17–25

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.26

Teresa Gądek-Hawlena
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Katarzyna Krawiec
C. Hartwig Gdynia S.A.

Perspektywy rozwoju autonomicznego transportu drogowego towarów, część 1

Prospects for the development of autonomous road transport of goods, part 1

Synopsis. W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące ciężarowych pojazdów autonomicznych. Omówiono możliwe scenariusze ich wdrażania. Wskazano główne obszary wymagające zmian stanowiących istotną barierę w rozwoju autonomicznych pojazdów ciężarowych oraz możliwe do osiągnięcia korzyści społeczno-ekonomiczne z ich zastosowania.

Słowa kluczowe: autonomiczne pojazdy ciężarowe, *platooning*, sektor TSL

Abstract. The article presents basic issues related to autonomous truck vehicles. Possible scenarios for their implementation were discussed. The main areas requiring changes are indicated, which constitute a significant barrier to the development of autonomous heavy-duty vehicles and the socio-economic benefits they can derive from their application.

Key words: autonomous trucks, platooning, the TSL sector

Wstęp

Autonomiczne pojazdy ciężarowe są nową technologią, która może zrewolucjonizować sektor TSL. Jak przewiduje się na podstawie przeprowadzonego w Europie testu [European Truck Platooning, 2016b], rozwiązanie to może wpłynąć m.in. na oszczędność paliwa na poziomie około 10%, zmniejszenie liczby wypadków drogowych oraz spadek zapotrzebowania na zawodowych kierowców [European Truck Platooning 2016b, Bhoopalam i in. 2018, Stern i in. 2019]. Należy jednak pamiętać, że wdrożenie autonomicznych pojazdów ciężarowych związane jest z wprowadzeniem wielu zmian o charakterze dostosowawczym w obszarze m.in. infrastruktury drogowej, regulacji prawnych, ubezpieczeń czy edukacji.

Celem artykułu jest przedstawienie podstawowej terminologii oraz założeń dotyczących wdrażania ciężarowych pojazdów autonomicznych na terenie UE. Ponadto zostaną wskazane główne obszary wymagające zmian i możliwe do osiągnięcia korzyści z zastosowania tego typu rozwiązania. Praca ma charakter przeglądowy i wykorzystuje analizę literatury przedmiotu, dokumentów Parlamentu Europejskiego oraz opracowań dostępnych w Internecie.

Pojęcie i podział poziomów autonomiczności

Ogólnie za pojazd autonomiczny uznaje się w pełni zautomatyzowaną maszynę wyposażoną w technologię pozwalającą systemowi pokładowemu wykonywać wszystkie funkcje związane z jazdą bez jakiejkolwiek interwencji ze strony człowieka [Barycki 2016]. Oznacza to, że autonomiczny pojazd rejestruje, co dzieje się w jego otoczeniu i może przemieszczać się do różnych miejsc, wykorzystując kombinację czujników, kamer, radaru i sztuczną inteligencję (AI – ang. *artificial inteligence*). Zaawansowane systemy kontroli mogą interpretować informacje sensoryczne w celu wykrywania przeszkód i wybierania najbardziej odpowiedniej drogi nawigacyjnej dla pojazdu [Market Business News b.d.].

W oficjalnych raportach Parlament Europejski przedstawia klasyfikację pojazdów ze względu na poziom ich autonomiczności opracowaną przez Society of Automotive Engineers International (SAE International) w standardzie o oznaczeniu J3016. Systematyzacja ta w dalszych opracowaniach zyskała miano metody europejskiej i obowiązuje od 2014 roku. Obejmuje ona sześć poziomów autonomiczności pojazdów z poziomem zerowym włącznie [SAE J3016]:

- poziom 0 (ang. *no automation* – bez automatyzowania) – prowadzenie pojazdu przez kierowcę w trakcie całej jazdy, we wszystkich aspektach, nawet w sytuacjach informowania przez systemy samochodu o zagrożeniach. Przykładem systemu w pojazdach na poziomie 0 jest system kontroli odległości w trakcie parkowania, który informuje kierowcę o odległości od przeszkody za samochodem poprzez komunikację dźwiękową lub optyczną;
- poziom 1 (ang. *driver assistance* – wspomaganie kierowcy) – systemy wspierają poszczególne podsystemy w trakcie dynamicznej jazdy przy założeniu, że kierowca jest odpowiedzialny za pozostałe aspekty prowadzenia pojazdu. Takim systemem jest m.in. *park assist*, czyli system wspomagania parkowania. System dzięki czujnikom automatycznie wykonuje pomiar miejsca parkingowego, definiuje pozycję wyjściową i samodzielnie steruje kierownicą. Zadaniem kierowcy jest sterowanie pedałami gazu i hamulca, a więc w dalszym ciągu zachowuje pełną kontrolę nad samochodem;
- poziom 2 (ang. *partial automation* – częściowa automatyzacja) – jeden lub więcej systemów obecnych w pojeździe wspomagają zarówno kierowanie pojazdem, jak i przyspieszanie lub zwalnianie pojazdu, wykorzystując przy tym analizowanie informacji o otoczeniu w danym momencie (rodzaj nawierzchni, natężenie ruchu itp.). Pozostałe aspekty jazdy oraz kontrolowanie automatycznych systemów są zadaniem kierowcy prowadzącego pojazd. Do takich systemów zalicza się *traffic jam assist*, który przejmuje prowadzenie samochodu w sytuacji dużego natężenia ruchu i prędkości poniżej 30 km/h;

- poziom 3 (ang. *conditional automation* – warunkowa automatyzacja) – systemy pokładowe przejmują pełnię kontroli nad każdym aspektem jazdy przy założeniu, że kierowca w każdej chwili jest gotowy do podjęcia interwencji i przejęcia kontroli nad pojazdem. Systemem na tym poziomie jest np. *traffic jam chauffeur*, który przejmuje pełną funkcję prowadzenia pojazdu od kierowcy na autostradach i podobnych drogach przy prędkości do 60 km/h. System wykrywa samochód jadący przed obsługiwanym pojazdem i dostosowuje prędkość jazdy i odległość od poprzedzającego samochodu, a także w sytuacji oszacowania zbyt małej prędkości może samodzielnie i bezpiecznie zmienić pas ruchu;
- poziom 4 (ang. *high automation* – wysoki poziom automatyzacji) – pojazd samodzielnie przejmuje kontrolę nad wszystkimi aspektami jazdy, nawet gdy kierowca nie przejmie kontroli w sytuacji komunikatu z prośbą o interwencję. Do takich wysoko rozwiniętych systemów należy opracowywany *highway pilot* (pełne wdrożenie planowane jest na 2020 rok), który samodzielnie kieruje pojazdem do prędkości 130 km/h na autostradach lub podobnych drogach. Kierowca musi świadomie aktywować system, jednak nie ma potrzeby monitorowania go, ma również możliwość wyłączenia go. System w trakcie działania nie wysyła komunikatów do kierowcy z prośbą o przejęcie kontroli;
- poziom 5 (ang. *full automation* – pełna automatyzacja) – system zautomatyzowany we wszystkich aspektach jazdy, w każdych warunkach drogowych. Kierowca w tak zautomatyzowanym pojeździe nie pełni żadnej funkcji i samochód może działać bez niego. Planowane wdrożenie takich pojazdów szacuje się na lata 2026–2030.

Przedstawione poziomy od 0 do 2 sklasyfikowane są w metodzie europejskiej za systemy, w których człowiek pełni kontrolę nad samochodem w każdym przypadku lub w ich większości. Poziomy od 3 do 5 są systemami, w których to systemy pokładowe danego pojazdu pełnią nad nim kontrolę w każdym lub w większości przypadków [European Union 2016].

Komisja Europejska wprowadziła także pojęcie pojazdu połączonego, czyli takiego, który wyposażony jest w urządzenia pozwalające na komunikację z innymi pojazdami lub infrastrukturą za pomocą Internetu oraz systemów C-ITS (ang. *cooperative intelligent transport systems*), czyli systemów składających się z podsystemów pojazdów połączonych, dzięki którym pojazdy są w stanie komunikować się między sobą oraz infrastrukturą [European Union 2016].

Jedną z metod wykorzystania pojazdów połączonych jest *platooning*, czyli konwojowanie pojazdów ciężarowych. Polega ona na łączeniu w konwój dwóch lub większej liczby pojazdów ciężarowych wyposażonych w inteligentne systemy pokładowe umożliwiające komunikowanie się pojazdów między sobą [Maiti i in. 2017, Luo i in. 2018]. Konwój prowadzony jest przez jednego kierowcę znajdującego się w pierwszym pojeździe pełniącym funkcję dowódcy konwoju, pozostałe pojazdy natomiast bez interwencji (czy nawet wymaganej obecności) kierowcy współpracują z nim, pokonując ten sam odcinek, np. autostrady. Pojazdy w konwoju utrzymują między sobą stałą, bliską odległość około 1 m i reagują na ruchy dowódcy konwoju. Samochody przystosowane do łączenia się w konwój podczas standardowej jazdy z kierowcą plasowane są na poziomie 2 lub 3 według metody europejskiej, jednak w momencie połączenia się w trakcie jazdy przechodzą w działanie odpowiadające

poziomowi 4 lub 5 (w zależności od umiejscowienia pojazdu w konwoju). Pojazdy biorące udział w łączeniu się w konwój wyposażone są w liczne czujniki i kamery (ponad 70 jednocześnie pracujących procesorów), które na bieżąco monitorują sytuację na drogach i pozwalają na sprawną jazdę konwoju [European Automobile Manufacturers' Association 2017].

European Automobile Manufacturers' Association (ACEA) stworzyło plan rozwoju systemu *platooning*. Plan ten zakłada cztery kroki:

- krok 1 – *mono-brand platooning*: łączenie w konwój pojazdów tego samego producenta;
- krok 2 – *multi-brand platooning*: łączenie w konwój pojazdów różnych producentów;
- krok 3 – uniemożliwienie jakiejkolwiek interwencji kierowcom znajdujących się za dowodzącym pojazdem;
- krok 4 – w pełni zautomatyzowane pojazdy bez kierowców, podążające za pojazdem-dowódcą z kierowcą.

Stowarzyszenie ACEA szacuje, że aktualny rozwój tej technologii spowoduje przystosowanie samochodów wyposażonych w system umożliwiający łączenie się w konwój do ruchu publicznego do 2023 roku [European Automobile Manufacturers' Association 2017].

Scenariusze wdrożeń pojazdów autonomicznych

Raport „Freeing the Road. Shaping the future for autonomous vehicles" przygotowany przez niezależną organizację Policy Network, przewiduje trzy możliwe scenariusze wdrożenia samochodów autonomicznych z uwzględnieniem skutków społeczno-ekonomicznych. Są to kolejno [Policy Network 2017]:

- scenariusz 1 (proaktywny) – w tej wersji pojazdy autonomiczne są bardzo szybko wprowadzane na rynek, wraz z kampanią marketingową skoncentrowaną na maksymalizowaniu korzyści. Sektor publiczny oferuje wsparcie w zakresie badań i rozwoju, dostarcza niezbędną infrastrukturę, a także proaktywnie angażuje się w możliwości związane z rynkiem pracy. Konsumenci szybko przekonują się do samochodów autonomicznych, zyskują komfort pracy z nimi, a producenci zaspokajają stale rosnący popyt wieloma modelami pojazdów;
- scenariusz 2 (stopniowany) – autonomiczne samochody są wprowadzane zgodnie z bieżącymi prognozami rynku, sceptycyzm konsumencki powoli, ale stopniowo zostaje przezwyciężony. Polityka publiczna reaguje tylko na niepowodzenia rynkowe. Pojazdy autonomiczne są dozwolone i możliwe w użytkowaniu, jednak nie są wspierane przez sektor publiczny;
- scenariusz 3 (reaktywny) – w tym scenariuszu rozwój technologii autonomicznych pojazdów opóźnia się z powodu nieprzewidzianych zdarzeń. Polityka publiczna ma na celu promowanie *status quo* w branży poprzez subsydiowanie aktualnych operatorów i rygorystyczne rozporządzenia dotyczące rynku pracy w sektorze transportu. Rozwój pojazdów autonomicznych jest uzależniony od decyzji politycznych i tego, jakie koszty i jakie korzyści przekładają się na społeczeństwo.

Przewiduje się, że niezależnie od zaistnienia jednego z trzech powyższych scenariuszy, najszybciej będzie rozwijał się rynek właśnie autonomicznych samochodów ciężarowych, ponieważ w tym przypadku dużo łatwiej jest otrzymać zwrot inwestycji z powodu dużo większej liczby możliwych motogodzin takiego pojazdu. Wolniej będą się rozwijać samochody wykorzystywane do użytku prywatnego, tutaj z kolei istnieje szansa na dużo większą liczbę modeli. Dodatkowo szacuje się, że w ciągu kolejnych 20 lat 80% samochodów na europejskich drogach będzie w dużej mierze zautomatyzowane [Policy Network 2017].

Uwarunkowania wdrażania pojazdów autonomicznych

Wybór strategii i wdrażanie pojazdów autonomicznych w poszczególnych krajach wiąże się z wprowadzeniem wielu zmian. Jak wykazały testy European Truck Platooning, uwzględniając możliwość poruszania się autonomicznych pojazdów ciężarowych po obszarze Unii Europejskiej, zasadnicze kwestie dotyczące przemieszczania się pojazdów połączonych dotyczą: długości konwoju, odległości między pojazdami w konwoju oraz komunikacji między pojazdami, i związane są m.in. z różnymi regulacjami prawnymi w tym zakresie czy też mogą wynikać z niepowodzenia komunikacji między pojazdami w specyficznych warunkach, np. przejazd przez tunele, mosty, ostre zakręty [European Truck Platooning 2016a].

Ważną kwestią wymagającą doprecyzowania na gruncie prawa jest określenie pojazd autonomiczny. W Polsce 22 lutego 2018 roku weszła w życie część przepisów z ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych [Rams 2018]. Jest to pierwsza ustawa, w której pojawiło się pojęcie pojazdu autonomicznego o brzmieniu: „Ilekroć jest mowa o pojeździe autonomicznych, należy przez to rozumieć pojazd samochodowy, wyposażony w systemy sprawujące kontrolę nad ruchem tego pojazdu i umożliwiającego jego ruch bez ingerencji kierującego, który w każdej chwili może przejąć kontrolę nad tym pojazdem" (art. 65k). Można więc przyjąć, że jest to pierwsza polska prawna definicja pojazdu autonomicznego, która cechuje pojazd na poziomach 3 i 4 autonomiczności według metody europejskiej. Ustawa definiuje także warunki, jakie należy spełnić, aby przystąpić do testowania autonomicznych środków transportu samochodowego. Jednocześnie w dalszym ciągu nie rozwiązana jest kwestia odpowiedzialności za ewentualną szkodę na mieniu lub osobie. Zgodnie z regulacjami dotyczącymi wykroczeń drogowych odpowiedzialność karną może ponosić tylko człowiek. Należy więc określić, kto będzie odpowiedzialny za takie zdarzenie drogowe spośród: posiadacza pojazdu autonomicznego, pasażera pojazdu autonomicznego, producenta pojazdu autonomicznego i osoby programującej system lub element systemu, który zawiódł [Mamak 2015].

Wprowadzenie pojazdów autonomicznych, zarówno osobowych, jak i ciężarowych, wiąże się z wprowadzeniem nowych ubezpieczeń dedykowanych wyłącznie pojazdom autonomicznym. W 2017 roku w Wielkiej Brytanii powstał projekt pierwszego takiego ubezpieczenia, chroniącego posiadacza pojazdów przed finansowymi konsekwencjami wypadków spowodowanych szeroko rozumianą zawodnością systemów służących do wspomagania kierowania lub też autonomicznej jazdy. Ubezpieczenie zaproponowane przez towarzystwo Adrian Flux ma chronić przed szkodami, które wynikałyby z:

– braku aktualizacji oprogramowania dostarczanego przez producenta samochodu;
– włamań lub prób włamań do systemu informatycznego pojazdu, czyli tzw. hakowanie samochodów;
– awarii oprogramowania oraz systemów nawigacyjnych;
– braku możliwości przejęcia sterowania przez osobę będącą wewnątrz pojazdu w razie kolizji lub wypadku.

Ubezpieczenie nakłada również obowiązki na osobę znajdującą się w pojeździe autonomicznym, np. ubezpieczyciel będzie zwolniony od odpowiedzialności za kolizję w momencie, kiedy osoba ta była nieprzygotowana do ewentualnego przejęcia kontroli nad samochodem (nie znajdowała się na fotelu kierowcy) [Meola 2016].

Innym ważnym problemem o wymiarze społecznym, związanym z wdrażaniem pojazdów autonomicznych jest możliwość pojawienia się strajków lub buntów ze strony kierowców zawodowych spowodowanych strachem przed utratą pracy. Twórcy pojazdów autonomicznych twierdzą jednak, że pojazdy autonomiczne gwarantują kierowcom stworzenie nowych, bezpieczniejszych i zdrowszych miejsc pracy, a przedsiębiorcom większą produktywność[1].

Ponadto pojawia się potrzeba kształcenia w nowych zawodach. W Polsce Społeczna Akademia Nauk w Łodzi w 2018 roku wprowadziła nową specjalność – koordynator pojazdów autonomicznych na kierunku logistyka, niejako wychodząc naprzeciw problemom branży transportowej [Społeczna Akademia Nauk b.d.]. We współpracy z grupą Volvo Trucks powstał plan studiów obejmujący m.in. ćwiczenia dotyczące pojazdów marki Volvo, interpretację danych przesyłanych przez ich systemy czy też uczestnictwo w prezentacjach i testach pojazdów autonomicznych. To pierwsza taka inicjatywa w polskim szkolnictwie wyższym, jednak zapewne wraz z rozwojem pojazdów autonomicznych oferta polskiego szkolnictwa wyższego wzbogaci się o inne uczelnie kształcące przyszłych koordynatorów tych kierowców, mogących docelowo zastąpić kierowcę, dyspozytora i spedytora [40ton.net 2018]. Oprócz stanowiska koordynatora pojazdów autonomicznych pojawi się również spore zapotrzebowanie na osoby mogące zająć wiele stanowisk związanych z projektowaniem, wdrażaniem oraz eksploatacją systemów autonomicznych, które do tej pory nie były powiązane z sektorem transportu drogowego.

Korzyści z zastosowania pojazdów autonomicznych

Korzyści z wdrożenia autonomicznych pojazdów ciężarowych jest wiele. Niewątpliwie wdrożenie autonomicznych pojazdów przyniesie zmiany w zakresie wartości czasu spędzanego w samochodzie, efektywności paliwowej i rynku pracy [Policy Network 2017].

Kierowca przebywający w pojeździe autonomicznym w czasie, kiedy pojazd dzięki pracy swoich systemów nie wymaga interwencji kierowcy, może wykonywać inne czynności lub obowiązki służbowe. W tym zakresie pojawiają się różne opinie: z jednej strony kierowca powinien być w gotowości do podjęcia akcji w nagłym, nieprzewidzianym przypadku i przejęcia kontroli nad samochodem, z drugiej w branży pojawiają się

[1] http://rynekpracy.org/x/934435 [dostęp: 22.06.2018].

wizje kierowców-spedytorów, którzy w trakcie jazdy mogą wykonywać inne zadania. Należałyby do nich: dokumentacja transportowa, wyszukiwanie ładunków czy nawet kontakt z klientem. Łącząc stanowisko kierowcy i spedytora w jedno, przedsiębiorstwa czekają spore oszczędności wynikające ze zmniejszenia zatrudnienia w jednej lub drugiej grupy zawodowej. Szacuje się, że przeniesienie części administracyjnych i spedycyjnych obowiązków na kierowców przyniesie przedsiębiorstwom oszczędności około 20 000 zł rocznie w skali jednego pojazdu autonomicznego [40ton.net 2017].

Innym, pozytywnym aspektem jest zmniejszenie zużycia energii. Zużycie energii w transporcie drogowym w Europie odpowiada jednej czwartej całej zużytej energii [Policy Network 2017]. Wzrost wydajności autonomicznych pojazdów pozwoliłby na zmniejszenie tej wartości. Wyniki badań Policy Network wskazują, że nawet pojazdy, które będą zasilane konwencjonalnymi metodami, a więc benzyną lub olejem napędowym, mogą zwiększyć oszczędność paliwa nawet o 30% w skali roku [Policy Network 2017].

Istotną wskazywaną korzyścią z wdrożenia pojazdów autonomicznych będzie zmniejszenie liczby wypadków drogowych powodowanych przez człowieka. Obecnie aż 90–95% wypadków związanych jest z człowiekiem i jego zachowaniem [Kornacki i in. 2017, Gądek-Hawlena 2019]. Pojazd dzięki systemom jazdy autonomicznej wyklucza m.in. zaśnięcie lub zmęczenie z puli przyczyn wypadków drogowych czy też najechanie na tył innego samochodu ciężarowego dzięki niezachowaniu bezpiecznej odległości pomiędzy pojazdami. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom technologicznym pojazdy autonomiczne pozwalają zawsze utrzymać bezpieczny odstęp, dostosowany do prędkości ruchu niezależnie od tego, czy odpowiadają w pełni za prowadzenie pojazdu, czy tylko wspomagają kierowcę [Michałowska i Ogłoziński 2017]. Wyjątkiem będą tylko pojazdy współpracujące ze sobą na zasadzie *platooning*, w których zachowanie minimalnego odstępu między pojazdami jest kluczem do osiągnięcia lepszych wyników ekonomicznych i bezpieczeństwa jazdy.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować kilka wniosków i uogólnień.

1. Wdrożenie autonomicznych pojazdów ciężarowych jest kwestią niedalekiej przyszłości i jest związane z usunięciem głównych barier natury technicznej, prawnej i społecznej. Przy czym najtrudniejszymi do rozwiązania będą kwestie społeczne dotyczące zmniejszenie zapotrzebowania na kierowców czy kwestie ponoszenia prawnej odpowiedzialności za zdarzenie drogowe.
2. Istnieje kilka scenariuszy wdrażania pojazdów autonomicznych. Wybór scenariusza i tempo wdrażania pojazdów autonomicznych do użytkowania zależą w dużej mierze od aktywności podmiotów sektora publicznego. Niewątpliwe na terenie UE istotny wpływ na rozwój transportu autonomicznego mają unijne organy, które dążą do rozwoju tej technologii przewozu ładunków.
3. Zastosowanie ciężarowych pojazdów autonomicznych powinno przynieść korzyści podmiotom gospodarczym poprzez redukcję kosztów własnych wynikającą z oszczędności paliwa w przypadku pojazdów jeżdżących w konwoju czy dzięki

przeniesieniu części prac administracyjnych na kierowców, a także korzyści ogólnospołeczne, w tym zmniejszenie zużycia energii czy liczby wypadków powodowanych przez człowieka.

Literatura

40ton.net, 2017: Ile oraz jak firmy transportowe zaoszczędzą na autopilotach, czyli wizja spedytorów za kierownicą [źródło elektroniczne] https://40ton.net/oraz-firmy-transportowe-zaoszczedza-autopilotach-czyli-wizja-spedytorow-kierownica [dostęp: 23.06.2018].

40ton.net, 2018: Czego będą uczyli się "koordynatorzy pojazdów autonomicznych"? Jak będą wyglądały ich praktyki?, [źródło elektroniczne] https://40ton.net/czego-beda-uczyli-sie-koordynatorzy-pojazdow-autonomicznych-beda-wygladaly-praktyki [dostęp: 22.06.2018].

Barycki P., 2016: Autonomiczny samochód, czyli… właściwie co?, [źródło elektroniczne] https://www.spidersweb.pl/2016/07/samochod-autonomiczny.html [dostęp: 15.11.2018].

Bhoopalam A.K., Agatz N., Zuidwijk R., 2018: Planning of truck platoons: A literature review and directions for future research, Transportation Research Part B, 107(C), 212–228, DOI: 10.1016/j.trb.2017.10.016

European Automobile Manufacturers' Association, 2017: Infographic: EU Roadmap for Truck Platooning, [źródło elektroniczne] http://www.acea.be/publications/article/infographic-eu-roadmap-for-truck-platooning [dostęp: 01.01.2018].

European Truck Platooning, 2016a: European Truck Platooning Challenge 2016. Hypothesis and recommendations for future cross border Field Operational Tests of truck platooning in Europe, Rijkswaterstaat, Rotterdam, [źródło elektroniczne]: https://www.eutruckplatooning.com/Themes/Technical/default.aspx [dostęp: 01.01.2018].

European Truck Platooning, 2016b: Storybook European Truck Platooning Challenge 2016. Results of the Challenge: horizontal networking towards new forms of mobility and logistics, Rijkswaterstaat, Rotterdam, Rotterdam, [źródło elektroniczne]: https://www.eutruckplatooning.com/support/storybook/default.aspx [dostęp: 01.01.2018].

European Union, 2016: Automated vehicles in the EU, European Parliamentary Research Service Briefing 573902 [źródło elektroniczne] http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI(2016)573902_EN.pdf [dostęp: 29.12.2017].

Gądek-Hawlena T., 2019: Partnerstwo na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, Presscom, Wrocław.

Kornacki A., Wawrzosek J., Bochniak A., Szymanek A., Pawlak H., 2017: Krytyczne wartości czasu reakcji kierowcy i ich wpływ na obniżenie niezawodności i bezpieczeństwa ruchu drogowego, Eksploatacja i Niezawodność 19, 142–148, [źródło elektroniczne] www.ein.org.pl/sites/default/files/2017-10-20.pdf [dostęp: 11.08.2018].

Luo F., Larson J., Munson T., 2018: Coordinated platooning with multiple speeds, Transportation Research Part C 90, 213–225, DOI: 10.1016/j.trc.2018.02.011

Maiti S., Winter S., Kulik L., 2017: A conceptualization of vehicle platoons and platoon operations, Transportation Research Part C 80, 1–19, DOI: 10.1016/j.trc.2017.04.005

Mamak K., 2015: Gdy samochód zabija. Odpowiedzialność karna w dobie samojeżdżących samochodów, [źródło elektroniczne] https://criminalfuture.com/gdy-samochod-zabija-odpowiedzialnosc-karna-w-dobie-samojezdzacych-samochodow [dostęp: 20.06.2018].

Market Business News [b.d.]: What is an autonomous vehicle? Definition and meaning, [źródło elektroniczne] https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/autonomous-vehicle [dostęp: 04.02.2019].

Meola A., 2016: Są pierwsze ubezpieczenia dla właścicieli autonomicznych samochodów, [źródło elektroniczne] https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/ubezpieczenia-dla-autonomicznych-samochodow/rz76bs9 [dostęp: 20.06.2018].

Michałowska M., Ogłoziński M., 2017: Autonomus vehicles and road safety, [w:] J. Mikulski (red.), Smart Solutions in Today's Transport, 17th International Conference on Transport System Telematic, Katowice-Ustroń, Springer International Publishing.

Policy Network, 2017: Freeing the Road. Shaping the future for autonomous vehicles, Global Forum for Road Traffic Safety, UNECE, Geneva.

Rams M., 2018: Samochody autonomiczne na polskich drogach, [źródło elektroniczne] http://http://drogipubliczne.info/samochody.info/samochody-autonomiczne-na-polskich-drogach [dostęp: 20.06.2018].

SAE J3016. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, [źródło elektroniczne] http://standards.sae.org/j3016_201609 [dostęp: 31.12.2017].

Społeczna Akademia Nauk [b.d.]: Nowa specjalność na Logistyce w Łodzi "Koordynator Pojazdów Autonomicznych", [źródło elektroniczne] https://lodz.san.edu.pl/nowa-specjalnosc-na-logistyce-w-lodzi-koordynator-pojazdow-autonomicznych [dostęp: 22.06.2018].

Stern R.E., Chen Y., Churchill M., Wu F., Monache M.L.D., Piccoli B., Seibold B., Sprinkle J., Work D.B., 2019: Quantifying air quality benefits resulting from few autonomous vehicles stabilizing traffic, Transportation Research Part D 67, 351–365, DOI: 10.1016/j.trd.2018.12.008

Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dz.U. 2018, poz. 317.

Adres do korespondencji:
dr Teresa Gądek-Hawlena
(https://orcid.org/0000-0003-4350-1246)
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Ekonomii
Katedra Transportu
ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice
tel.: (+4832) 257 75 30
e-mail: gadek@ue.katowice.pl

mgr inż. Katarzyna Krawiec
e-mail: ktrznkrwc@gmail.com

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 27–35

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.27

Halina Hurykava, Viktar Vasilyeu, Sviatlana Naskova
Belarusian State Agricultural Academy

The challenges and prospects of exchange market logistics in the Republic of Belarus

Problemy i perspektywy rozwoju logistyki giełdowej w Republice Białorusi

Abstract. The article is devoted to the development of exchange logistics in the Republic of Belarus. The main challenges and prospects of exchange logistics of PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange (hereinafter referred to as BUCE) are analysed from the legal and economic points of view. The regulatory framework directing the mechanism of exchange logistics, the main indicators of the logistics system of the Republic of Belarus and the indicators of the structure of exchange logistics of BUCE are used in the analysis. The results obtained make it possible to assess the importance of exchange logistics and to identify the main factors impeding its further development and efficiency.

Key words: exchange logistics, logistics system, exchange trade, commodity exchange

Synopsis. Artykuł dotyczy rozwoju wymiany logistycznej prowadzonej za pośrednictwem giełdy towarowej w Republice Białorusi. Autorzy rozpatrują, z prawnego i ekonomicznego punktu widzenia, główne problemy i perspektywy rozwoju wymiany prowadzonej w ramach OJSC Białoruskiej uniwersalnej giełdy towarowej (ang. skrót BUCE). W toku analizy wzięto pod uwagę regulacje prawne dla rozpatrywanej działalności, główne wskaźniki charakteryzujące system logistyczny Białorusi oraz wskaźniki dotyczące wymiany na giełdzie BUCE. Wyniki analizy pozwoliły ocenić rolę wymiany logistycznej na giełdzie i zidentyfikować główne czynniki jej rozwoju oraz podwyższania efektywności.

Słowa kluczowe: logistyka giełdowa, system logistyczny, handel giełdowy, giełda towarowa

Introduction

The economic efficiency of industries in market conditions is largely determined by the degree of commodity competitiveness. Reduction of production costs and sales becomes particularly relevant for producers. Stock exchange trading, is currently, perceived as one

of the most important economic means in improving the competitiveness of Belarusian goods through a variety of stock exchange mechanisms. Important in this regard is the mechanism of exchange logistics, which is aimed at improving the efficiency of stock exchange activities, reducing the logistics costs of sellers and buyers in exchange trading.

Currently, exchange logistics have certain advantages over the traditional logistics system and allows to achieve a high concentration of not only participants of the exchange market, but also of logistics entities. In the context of integration processes of logistics in the stock exchange, the efficiency of exchange trade as a whole increased, which is confirmed by the growth of economic indicators of the commodity exchange performance. So, since the introduction of the mechanism of exchange logistics, there has been a significant increase in the number of exchange transactions of 20–30% annually.

Exchange trading is based on the principles of anonymity of counterparties. In bids to realization of stock exchange goods the following specifications are indicated: the name of stock exchange goods, specification of the goods, term of payment, term of delivery. As a rule, sellers, when fixing price on goods, are forced to lay down conditions of delivery from their warehouse (FCA). In this case the expenses of logistical services are incurred only by the buyer. It means that it is impossible to fix the cost of delivery at the time of performing the transaction. Only after the transaction has been done, the buyer can calculate accurately expenditures to logistics, having analysed possible ways and the method of delivery, and thus to choose the optimum option. Besides, it is necessary to take into consideration that logistics expenditures on delivery of goods account for 15–20% of the cost; therefore the reduction of logistics expenses is the most important challenge for companies [Ignatovich 2014].

Thus, the logistics component is an integral element of the formation of competitive products. The relevance of this study is explained by the necessity to study the problematic issues in the current system of exchange logistics and to identify promising directions for its improvement.

The purpose and methodology of the study

The purpose of the study is to analyse the state of the stock logistics processes and to identify promising areas for its further development. This study is fundamentally important from the point of view of improving all exchange processes, the effectiveness of which is closely related to the increase in commodity turnover and the strengthening of the economic stability of the country as a whole. Conclusions and recommendations were obtained on the basis of general scientific methods: analysis and synthesis, statistical research methods.

Research results

Stock exchange trading is currently an effective method of promoting products from the manufacturer to the consumer. World practice shows that commodity exchanges sell more than 20% of raw materials including 70 types of various commodities. More than 70% of them are agricultural and forest products [Kiriyenko 2016].

In PJSC the Belarusian Universal Commodity Exchange there are 4 product sections: metal products, forest products, agricultural products and a section of industrial and consumer goods, the total volume of transactions for which is the exchange turnover. The efficiency of exchange activity is investigated on the basis of economic indicators of exchange trade and GDP as well as the wholesale turnover in the country (Table 1).

Table 1. Efficiency of PJSC the Belarusian Universal Commodity Exchange in 2013–2018
Tabela 1. Efektywność OJSC Białoruskiej uniwersalnej giełdy towarowej w latach 2013–2018

Indices	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Exchange turnover [billion EUR]	0.93	0.76	0.86	1.09	1.60	1.77
GDP [billion EUR]	57.29	56.24	53.51	43.32	51.63	50.12
Wholesale turnover [billion euro]	42.30	39.75	38.34	30.12	37.74	38.05
Share of stock exchange trade in GDP [%]	2.30	2.05	2.20	2.60	3.09	3.52
Share of stock exchange trade in the wholesale turnover [%]	3.10	2.90	3.20	3.80	4.20	4.64

Note: data from 2015 is presented in denominated rubles.

Source: author's development based on data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [electronic resource] http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/vvp-rasschitannyi-metodom-ispolzovaniya-dohodov/2018-god/ [access: 05.03.2019].

According to the table it can be seen that for the period under review, the share of stock exchange trade in GDP and wholesale turnover of the country is 2–4%, while there is a positive trend of annual increase in exchange turnover by 0.4–0.6%.

The formation of the logistics system on the commodity exchange began in 2011, when the board of the exchange approved two provisions that were crucial in this area: the first is On the registration procedure and the conditions of transport companies activities – residents of the Republic of Belarus as stock exchange carriers in PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange and second, On the registration procedure and conditions of activity as exchange carriers of transport companies for non-residents of the Republic of Belarus. This was a logical continuation of the formation of the institute of exchange carriers, legally enshrined in the Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of 6 August 2009 No 1039. In order to fully utilize the opportunities that the exchange has opened up for the carriers, the Exchange adopted the procedure for selling timber products on export on the terms of delivery at the exchange trading of the PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange FAS, FOB, CFR, CIF, CPT, CIP, DES, DEQ, DDU, DDP in accordance with Incoterms-2000 and FAS, FOB, CFR, CIF, CPT, CIP, DDP, DAT, DAP in accordance with Incoterms-2010 using the services of exchange carriers-residents of the Republic of Belarus, stock warehouses and accredited stock market experts [Kiriyenko 2013].

Exchange logistics is a new mechanism of exchange trade, the legal status of which is regulated by legislative and regulatory acts. The main provisions of the state regulation of exchange logistics activities are fixed in Table 2.

Table 2. The main provisions of state regulation of exchange logistics activities in the Republic of Belarus
Tabela 2. Główne przepisy państwowej regulacji giełdowej logistycznej działalności w Republice Białorusi

Levels of regulation	Legislative acts
Basic level	Civil Code of the Republic of Belarus. Law of the Republic of Belarus of 5 January 5 2009 No 10-Z on commodity exchanges. Law of the Republic of Belarus of 28 December 2009 No 113-Z on electronic document circulation and electronic digital signature.
Level of subregulation	Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of 6 August 2009 No 1039 on some measures to implement the law of the Republic of Belarus on commodity exchanges.
Local level	Regulations on the procedure for registration in PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange as exchange warehouses of organizations engaged in warehouse activities in the Republic of Belarus. Regulations on the procedure for registration in PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange as exchange warehouses of organizations engaged in warehouse activities outside the Republic of Belarus. Regulations on the procedure for registration and conditions of activity of transport organizations-residents of the Republic of Belarus as exchange carriers in PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange. Regulations on the procedure for registration and conditions of activity of transport organizations-non-residents of the Republic of Belarus as exchange carriers in OJSC Belarusian Universal Commodity Exchange. The procedure for the sale of timber products on export at the exchange trading of PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange on terms of delivery FAS, FOB, CFR, CIF, CPT, CIP, DES, DEQ, DDU, DDP in accordance with Incoterms – 2000 and FAS, FOB, CFR, CIF, CPT, CIP, DDP, DAT, DAP in accordance with Incoterms – 2010 with the use of services of stock exchange carriers-residents of the Republic of Belarus, stock warehouses and accredited stock market experts. The procedure for the sale of timber products on export at the exchange trading of PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange with the condition of compulsory services of exchange carriers, stock warehouses and exchange experts. Regulations on the procedure for the examination of exchange goods. Regulations on the procedure for registration and conditions of activity in the PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange as exchange experts of expert organizations.

Source: author's development on the basis of logistics data, [electronic resource] http://www.butb.by/stock exchange logistics/regulations [access: 05.03.2019].

Thus, in 2015, with the entry into force of the new version of the Law of the Republic of Belarus on commodity exchanges, the legal framework was approved and the necessary infrastructure of exchange logistics was formed. However, by this time the market of logistics services in the Republic of Belarus has already been sufficiently developed and the exchange was faced with the task of creating the conditions for the joint development of the exchange commodity market and the market of logistics services.

Currently, exchange logistics is a multifunctional and extensive logistics system that includes three links: stock carriers, stock warehouses and stock exchange experts. The status of «exchange» have carriers, warehouses and experts with whom an agreement on

registration on the exchange has been signed, i.e. these are not created companies, but already operating on the market of logistics services, therefore stock exchange logistics is a part of the market of logistics services of the Republic of Belarus

The advantages of using exchange logistics are obvious: this mechanism allows the buyer to purchase goods at a fixed price, which includes not only the cost of the goods, but also the price of delivery, i.e. the buyer does not incur additional costs and immediately knows the final cost of the goods, which is fixed for the entire duration of the exchange contract entered into at the auction. Thus, exchange logistics serves as a kind of "guaranty" of timely and reliable delivery of goods and allows buyers to reduce costs for the goods.

Structure of stock exchange logistics [Gurikova 2018]:

1. Exchange carriers. They deliver goods either from the seller's warehouse on delivery terms to the buyer (FCA delivery), or to the stock warehouse (delivery on conditions DAT, DAP, FAS, FOB), in turn, it requests the cost of services for the supply of goods and adds it to the cost of goods. Only after this the product is put up on auction.
2. Exchange warehouses. The main task of the stock warehouse is to bring the goods as close as possible to the buyer before making a trade transaction, to give him a choice of the most convenient delivery method and the opportunity to take into account the price of delivery.
3. Exchange warehouses is a place of goods transfer to the buyer on conditions of DAT, DAP, FAS, FOB. In addition, stock warehouses can provide a number of other logistics services: customs clearance of goods, packaging, labelling, paperwork, etc.
4. Logistics centres, trans-shipment terminals or warehouse complexes can be registered as a stock warehouse. There are no special requirements for their registration as "stock exchange" warehouses, since they do not provide storage service of goods.
5. Stock exchange experts. Participants of the stock exchange trade, in order to ensure quality acceptance operations and resolve possible conflict situations, can use the services of exchange experts. Expertise is carried out, as a rule, in stock depots. However, the participants may order the services of experts under other conditions at their own expense

Both Belarusian and foreign companies can be registered as exchange carriers, warehouses, experts (Table 3).

Table 3. Structure of stock exchange logistics (as of 02.27.2019)
Tabela 3. Struktura giełdowej logistyki (wg stanu na 27.02.2019 r.)

Specification	Belarusian	Foreign	Total
Stock careers	8	6 (including from Lithuania – 2, Latvia – 1, Poland – 1 and Ukraine – 2)	14
Stock warehouses	9	17 (including from Belgium, Bulgaria, Germany, Kazakhstan, Lithuania, Latvia, Russia, Poland, Ukraine, Estonia)	26
Stock experts	5	1 (Poland)	6

Source: website of the PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange, [electronic resource] http://www.butb.by/birgevaya-logistics/-logistics [access: 05.03.2019].

It should be noted that the structure of exchange logistics practically has not changed since 2017, which testifies about the unused potential of the exchange logistics system. Analysis of the data of the logistics services market and exchange logistics showed that the share of transport and storage companies accredited at the stock exchange is only 0.1% of the total number of relevant companies in the country, while the volume of logistics services increases annually (Table 4).

Table 4. Key performance indicators of the logistics system of the Republic of Belarus in 2013–2017
Tabela 4. Główne wskaźniki działalności logistycznego systemu Republiki Białorusi w latach 2013–2017

Direction	2013	2014	2015	2016	2017
The volume of logistics services [billion EUR]	472	652	675	1 060	1 276
Export of transport services [million EUR]	3 792	3726	2 928	2 932	3 455
Import of transport services [million EUR]	1 398	1 522	1 245	1 303	1 543
Number of transport companies [units] Including warehousing and transportation support activities	–	–	–	11 685 1 802	11 813 1 799
Number of transport means [units]	426 579	436 588	434 430	424 731	423 292
Including freight transport	285 388	285 565	282 437	275 976	268 905
Goods transported [th/t]	471 210	467 486	447 212	417 643	439 471

Source: statistical compendium of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus Transport and communications in the Republic of Belarus, [electronic resource]

http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_9289 [access: 05.03.2019].

The current situation is connected, first of all, with the conditions imposed on transport and warehouse companies for their registration at the commodity exchange.

Thus, for transport organizations, the mandatory requirements are: membership in the Association of International Road Carriers BAMAP; membership in the Association of International Freight Forwarders and Logistics BAME (for applicants engaged in freight forwarding activities); ownership of at least 50 units of rolling stock suitable for operation on international routes; availability of its own production base − parking lots and car maintenance; stable financial situation, experience in carrying out activities in the field of international transportation for at least 5 years, etc. For organizations engaged in warehousing activities: work experience in the field of warehousing activities for at least 3 years; stable financial position, location in close proximity to major highways; availability road and rail infrastructure, etc. [Kovalev and Koroleva 2017].

These requirements for registration are economically justified, since at the commodity exchange site much attention is paid to the efficiency and reliability of exchange services provision. But at the same time, high requirements impede further development of exchange logistics and the full harnessing of its potential.

There are two most suitable options for the development of exchange logistics: to provide an opportunity for buyers to select the basis of delivery conditions or to launch a new electronic platform based on the BUCE to provide freight forwarding services. In the first case, the basic principles of exchange logistics will not change, however, for foreign sellers, the delivery bases on FOB and DAP terms will significantly increase the attractiveness of exchange trades and exchange logistics activities. In addition, there will be more logistics entities interested in registering on the commodity exchange and receiving the status of "exchange".

In the second case, the launch of its own electronic trading platform involves significant economic and time costs, but it will be a strong impetus for improving the efficiency of the exchange logistics mechanism. In addition, BUCE will receive a new status – the status of "transport exchange".

Based on the results obtained, the authors proposed recommendations for the perfection of exchange logistics activities:

- to improve the provision of exchange logistics services;
- to expand the list of exchange logistics services;
- to simplify the registration procedure for actors of the logistics system at the commodity exchange;
- to introduce new tools and technologies for the development of exchange logistics.

Summary and conclusions

Analysis of the development of commodity exchange in the Republic of Belarus shows that, it is underperforming. In order to increase the efficiency of exchange trade, the mechanism of exchange logistics should play a primary role. This instrument will provide customers and suppliers with a competitive advantage over traditional logistics systems for goods delivery, storage and expertise and will be a special factor of attractiveness to the exchange market.

An important point in creating the efficient exchange logistics is to identify opportunities for expanding the exchange logistics chain by adding new structural elements or changing the logistics system through its transformation. The development of stock exchange logistics is the process of setting up interactions, common interests and resources among the commodity exchange, the actors of exchange trade and the logistics chain.

For the development of stock exchange logistics it is necessary to consider all possible options. The best way to improve stock exchange logistics at present is to set up a new electronic platform for the provision of freight forwarding services, which will expand the existing system of exchange logistics, attract new entities of the logistics system to the commodity exchange and increase the efficiency of stock exchange trading.

The effectiveness of implementation of stock exchange logistics in the context of its structural elements allows us to conclude that with the introduction of new electronic platform to the stock exchange activity in the provision of freight forwarding services, the stock exchange turnover will increase by at least 5%. In case of maintaining the existing mechanism of the exchange logistics, the increase in exchange turnover will be insignificant 1–2%.

Thus, it seems necessary to concentrate more on the development and implementation of a new electronic platform for the provision of freight forwarding services, which will increase not only the scope of exchange logistics, but also the scope of exchange trade in general.

References

Civil Code of the Republic of Belarus of 7 December 1998 No 218-Z.

Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of 6 August 2009 No 1039 on some measures to implement the law of the Republic of Belarus on commodity exchanges.

Gurikova G., 2018: Peculiarities of stock exchange logistics in the Republic of Belarus, [in:] A scientific electronic text edition of the EI "Belarusian Trade and Economic University of Consumer Cooperatives", O.V. Pigunova (ed.), Gomel, Belarus, 123–125.

Ignatovich P.I., 2014: The development of exchange logistics in the Republic of Belarus, [in:] The collection of articles: Modern concepts of transport and logistics in the Republic of Belarus, V.V. Apanasovich (ed.), Center BAME – Forwarding Agent, Minsk, 176–179.

Kiriyenko N., 2013: Logistics systems of the Customs Union countries in the agricultural sector: features of formation and development trends, Journal of the Agrarian Economy 10, 19–33.

Kiriyenko N., 2016: Integrated Exchange Commodity Market for Agricultural Products of the EEC: Principles, Mechanisms and Forms, Journal of the National Academy of Sciences 3, 26–33.

Kovalev, M., Koroleva A., 2017: Transport logistics in Belarus: state, prospects, Publishing center BGU, Minsk.

Law of the Republic of Belarus of 28 December 2009 No 113-Z on electronic document circulation and electronic digital signature.

Law of the Republic of Belarus of 5 January 2009 No 10-Z on commodity exchanges.

PJSC Belarusian Universal Commodity Exchange, 2019: [electronic resource] http://www.butb.by/birgevaya-logistics/oglogistics [access: 05.03.2019].

Schastnaya N., 2015: Exchange Logistics – Green Light, [electronic resource] http://www.logists.by/library/view/Birzhevaya-logistika [access: 05.03.2019].

Transport and communication in the Republic of Belarus 2018. Statistical compendium of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [electronic resource] http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_9289 [access: 05.03.2019].

Correspondence addresses:
Halina Hurykava
(https://orcid.org/0000-0002-1393-4940)
PhD student
Belarusian State Agricultural Academy
Gorki, Belarus
tel.: +37 529 7473073
e-mail: galina.123@rambler.ru

candidate of economics, assoc. prof. Viktar Vasilyeu
(https://orcid.org/0000-0003-4420-7954)
Belarusian State Agricultural Academy
Head of Agribusiness Department
Gorki, Belarus
tel.: +37 529 7472579
e-mail: vasilekv@tut.by

Sviatlana Naskova
(https://orcid.org/0000-0003-0796-6345)
Belarusian State Agricultural Academy
Head of the International Department
Gorki, Belarus
tel.: +37 529 6589082
e-mail: naskova@mail.ru

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 37–45

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.28

Bogdan Klepacki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Daria Betcher
Travelist Sp. z o.o.

Organizacja pracy wózka widłowego w procesie rozładunku samochodu ciężarowego

The organization of work in the forklift truck unloading

Synopsis. W opracowaniu przedstawiono problematykę pracy wózka widłowego w procesie rozładunku samochodu. W trakcie badań ustalono czynności tworzące ten proces, określono ich kolejność, dokonano pomiaru czasu trwania poszczególnych operacji oraz przedstawiono proces rozładunku za pomocą wykresu Gantta. Stwierdzono, że rozładunek pojazdu był sprawnie realizowany, co umożliwiało zachowanie ciągłości innych procesów w przedsiębiorstwie. Na efektywność rozładunku korzystnie wpływał też prawidłowy układ magazynu, który pozwalał operatorowi wózka widłowego na wykonywanie swobodnych manewrów.

Słowa kluczowe: magazyn, wózek widłowy, rozładunek, wykres Gantta

Abstract. The study presents the problem of forklift work in the process of unloading a truck. During the research, the activities forming this process were determined, their order was determined, the duration of individual operations was determined, and the unloading process was graphically depicted using the Gantt chart. It was found that the unloading of the vehicle was carried out efficiently, which allowed for maintaining the continuity of other processes in the company. The proper layout of the warehouse, which allowed the forklift operator to perform free maneuvers, also influenced the unloading efficiency.

Key words: warehouse, forklift, unloading, Gantt chart

Wstęp

Głównymi procesami realizowanymi w magazynach są: przyjmowanie, kompletacja, składowanie, przemieszczanie i wydawanie towarów. Przedsiębiorstwa dążą do usprawniania tych procesów ze względu na korzyści ekonomiczne i czasowe. Większa wydajność

procesów oraz krótszy czas realizacji zamówień podnoszą atrakcyjność przedsiębiorstwa na rynku. Usprawnianie procesów magazynowych może dotyczyć zmiany układu stref w magazynie, organizacji pracy bądź przebiegu procesów.

Usprawnianie procesów magazynowych i organizacja pracy są łatwiejsze dzięki urządzeniom transportowym takim jak wózki widłowe. Umożliwiają one szybsze przemieszczanie, układanie towarów oraz załadunek i wyładunek ze środków transportu. Ułatwiają one pracę człowieka, są zdolne do przetransportowania jednorazowo nawet kilkunastu ton towaru w każdych warunkach pracy.

Przy planowaniu organizacji pracy transportowej zwraca się uwagę na dobór odpowiednich urządzeń transportowych, w tym wózków widłowych, które powinny być efektywnie wykorzystane. Wiąże się to z problematyką harmonogramowania ich cyklu pracy oraz ustalania norm czasowych.

Głównym celem badań było rozpoznanie przebiegu i opracowanie harmonogramu pracy wózka widłowego w procesie rozładunku samochodu w magazynie przedsiębiorstwa Faurecia. W trakcie badań dokonano ustalenia czynności składających się na proces rozładunku samochodu za pomocą wózka widłowego, określenia ich kolejności, pomiaru czasu trwania poszczególnych operacji oraz graficznie przedstawiono czas poszczególnych operacji za pomocą wykresu Gantta.

Narzędziami badawczymi były kwestionariusz wywiadu z kierownictwem badanej firmy oraz arkusz obserwacji. W trakcie wywiadu ustalono czynności składające się na proces rozładunku samochodu wykonywanego z zastosowaniem wózka widłowego. Pomiaru czasu poszczególnych operacji dokonano z zastosowaniem stopera, a uzyskane wyniki, po przeprowadzeniu odpowiednich obliczeń, przedstawiono graficznie.

Zasady organizacji transportu wewnętrznego

Wprowadzenie zasad organizacji systemu transportu wewnętrznego ma na celu zapewnienie optymalnej wydajności pracy środków transportu, operatorów i magazynierów, minimalizację kosztów funkcjonowania oraz uproszczenie całego systemu. Wyróżnić można osiem najważniejszych zasad organizacji transportu bliskiego [Grzybowska 2009]:

- jednokierunkowego przepływu materiałów, zgodnie z którą ruch ładunków powinien być zorganizowany bez nawrotów i przecięć bądź skrzyżowań; zaleca się organizowanie transportu wzdłuż linii prostej lub w kształtach liter: I, L, S, U, Z,
- eliminacji zbędnych lub spowalniających operacji transportowych,
- najkrótszego przebiegu ładunków, co powoduje skrócenie dróg transportowych, czasu operacji i prowadzi do lepszego wykorzystania powierzchni magazynowej,
- zapewnienia ciągłości przepływu materiałów lub eliminacji operacji przeładunkowych,
- wykorzystania siły ciążenia typu ześlizg lub spadek materiału po przenośniku taśmowym,
- maksymalnego wykorzystanie przestrzeni budynków, w tym eliminację magazynów z części produkcyjnej zakładu, z pozostawieniem tylko zapasu bieżącego,

– konserwacji i remontu środków oraz dróg transportowych w celu ograniczenia kosztów eksploatacji systemu,
– zapewnienia bezpieczeństwa pracy osób zatrudnionych w zakładzie.

Wózek widłowy jako środek transportu wewnętrznego

Wózek widłowy to środek transportowy o ograniczonym zasięgu, który przemieszcza się ruchem przerywanym i jest przeznaczony do transportowania ładunków głównie wewnątrz zakładu. Ładunki najczęściej gromadzone są na paletach, dzięki czemu wózki widłowe stanowią podstawowy środek transportu wewnętrznego.

Istnieje wiele rodzajów, źródeł ich zasilania, rozmiarów i aplikacji oraz technologii, jakie wykorzystują wózki widłowe. Maszyny te są zdolne do unoszenia ładunków o masie do kilkunastu, a czasami nawet kilkudziesięciu ton na duże wysokości.

Historia wózków widłowych rozpoczęła się w 1917 roku w firmie Clark Company w Stanach Zjednoczonych. Maszyna została zbudowana na potrzeby jednej lub kilku osób bez zamysłu wykorzystania tego wynalazku w skali całego świata. Była potrzebna do transportowania ciężkich materiałów na terenie zakładu. Po kilku latach Clark Company wprowadziło do sprzedaży wózek widłowy o nazwie Trucktractor. W okresie drugiej wojny światowej przedsiębiorstwo zwiększyło produkcję wózków z około pół tysiąca do ponad 23 tysięcy sztuk rocznie. Dzięki zwiększającej się popularności wózków widłowych w latach 50. XX wieku w branży magazynowej zaczęły powstawać większe i wyższe hale. Początkowo wózki były pozbawione wszelkich zabezpieczeń, dopiero w latach 50. zastosowano kabiny chroniące operatora maszyny. W 1948 roku Toyota zbudowała swój pierwszy ręczny wózek paletowy. Obecnie grono producentów wózków widłowych jest szerokie i można do nich zaliczyć takie przedsiębiorstwa, jak: Linde, Hyster, Still, Mitsubishi, Komatsu [Centrum szkoleń b.d.].

Przedsiębiorstwo Faurecia jako przedmiot badań

Faurecia to międzynarodowe przedsiębiorstwo specjalizujące się w przemyśle samochodowym. Jest ono wiodącym dostawcą komponentów samochodowych, koncentrującym się na produktach, takich jak: fotele samochodowe, kokpity, układy wydechowe, pakiety akustyczne, drzwi samochodowe i zderzaki. Dostarcza ono komponenty do większości światowych producentów samochodów, takich jak: PSA Peugeot-Citroën, Volkswagen, Renault, Nissan, Ford, General Motors, Daimler, Chrysler i BMW [Beecham 2019].

Faurecia została założona w 1997 roku w wyniku fuzji dwóch czołowych francuskich dostawców części samochodowych – Bertranda Faure'a i ECIA dawnej jednostki części PSA Peugeot-Citroën. W 1996 roku Michel Thierry sprzedał 16,57% udziałów w Faure na rzecz ECIA, co doprowadziło do przejęcia Faure przez ECIA. Fuzja ECIA z firmą Bertrand Faure w 1998 roku podwoiła sprzedaż i uplasowała ją jako lidera w produkcji komponentów motoryzacyjnych. Fuzja została zakończona w 1998 roku i stworzyła europejskiego giganta.

W 1999 roku Faurecia przejęła AP Automotive Systems (APAS), który jest trzecim co do wielkości producentem układów wydechowych na rynku. W tym samym roku fabryka w Ameryce Północnej zawarła znaczący kontrakt na produkcję z General Motors [Sherefkin 2004]. Szybko zwiększała moce produkcyjne, otwierając lub nabywając fabryki (w 2005 r. posiadała 30 obiektów) [Miel 2004]. W 2001 roku firma przejęła dział motoryzacyjny francuskiego Sommera-Alliberta. Zróżnicowana oferta firmy obejmowała produkty z tworzyw sztucznych – kokpity samochodowe, w tym pakiety akustyczne. Zakup ten kosztował 1,2 miliarda dolarów i przyniósł Faurecii pozycję w pierwszej piątce wśród dostawców komponentów samochodowych, z prawie 7% udziałem w światowym rynku [Saint-Seine 2003]. Aktualnie Faurecia posiada fabryki w wielu krajach, takich jak: Brazylia, Polska, Chiny i Korea Południowa.

Przedsiębiorstwo jest obecne na terenie Polski od 1996 roku i działa w pięciu oddziałach: w Grójcu (dwa zakłady), Wałbrzychu, Legnicy oraz Gorzowie. Oddziały te w 2016 roku wygenerowały prawie 4 miliony zł przychodu. Szczegółowe badania wykonano w oddziale w Grójcu, gdzie znajduje się produkcja i montaż wyposażenia samochodowego i metalowych konstrukcji do siedzeń. Zakład produkcyjny funkcjonuje w Grójcu od 1996 roku i zatrudnia prawie 2 tysiące pracowników. Jego klientami są między innymi: Audi, General Motors, Ford, FIAT, PSA Peugeot/Citroën, Volkswagen, BMW, Mercedes-Benz, Rolls-Royce. Zakład może wyprodukować 27 milionów prowadnic do foteli i 1,3 miliona foteli do samochodów rocznie. Z fabryki codziennie wyjeżdża około 30 załadowanych ciężarówek do 102 klientów i rozładowywanych jest około 30 samochodów, które dostarczają towar od 111 dostawców.

Procesy zachodzące w magazynie przedsiębiorstwa

Magazyn przedsiębiorstwa zajmuje łącznie 5000 m^2 i jest podzielony na dwie części: importowy (2000 m^2) i eksportowy (3000 m^2). Magazyn importowy wyposażony jest w regały wysokiego składowania i regały rolkowe, a także w środki transportu wewnętrznego (wózki podnośnikowe i unoszące). Jeden z wózków podnośnikowych jest przeznaczony do użytku zewnętrznego i wykorzystywany do rozładunku oraz załadunku samochodów ciężarowych. Wózki unoszące są przeznaczone do kompletacji, uzupełniania towarów oraz ich przemieszczania. Wózki podnośnikowe są używane w części magazynu, w której są umieszczone regały wysokiego składowania.

W magazynie Faurecii występują działania operacyjne związane z przyjęciem towarów, rozładunkiem, sortowaniem i ich składowaniem oraz wydawaniem towarów z magazynu. Przyjęcie towaru odbywa się w recepcji w magazynie. Jest to wydzielona strefa przy pomieszczeniu biurowym z dokiem przeładunkowym. Pierwszym zadaniem wykonywanym na recepcji jest rozładunek samochodu z wykorzystaniem wózka podnośnikowego. Następnie magazynier sprawdza, czy dostawa zgadza się z zamówieniem (na podstawie dokumentacji, tzw. manifestów). Jeżeli występuje pełna zgodność przystępuje do identyfikacji i rozpoznania towarów, przyjmuje dostawę do systemu i drukuje etykiety. W magazynie są dwa rodzaje etykiet – WM i MBL – które nadają towarom ich lokalizację. Etykietą WM oznaczane są towary, które będą umieszczane na regałach wysokiego składowania, a MBL – na regałach rolkowych.

Procesami kolejnymi są: sortowanie towarów, kontrola jakościowa oraz przewożenie ładunków do strefy składowania, gdzie odbywa się rozmieszczenie towarów na wyznaczonych miejscach.

Wydawanie towarów z magazynu wiąże się z formowaniem jednostek transportowych, sprawdzeniem przygotowanego towaru i załadunkiem za pomocą środków transportu wewnętrznego. Uformowane jednostki ładunkowe poddawane są kontroli jakościowej i ilościowej zgodnie z dokumentami wydania. Jeżeli zamówienie zgadza się z manifestem, następuje załadunek towarów do pojazdów ciężarowych.

Przebieg procesu rozładunku pojazdu ciężarowego

Przedmiotem badań był rozładunek samochodu ciężarowego, wykonywany z wykorzystaniem wózka widłowego podnośnikowego w strefie recepcji, znajdującej się wewnątrz magazynu przy doku przeładunkowym. Dok przeładunkowy ułatwia wykonywanie procesu i umożliwia płynny ruch. Ma on śluzę uszczelniającą, która chroni pracowników magazynu przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

W celu dokonania analizy rozładunku samochodu zostały zidentyfikowane wszystkie czynności tworzące cały proces. Wykazanie chronologicznej kolejności wszystkich działań jest najważniejszym elementem identyfikacji procesu i pierwszym krokiem do zaplanowania pracy wózka widłowego. Wyróżnione zostały operacje: rozładunek samochodu, ustawienie wideł wózka prostopadle do burty naczepy, pozostawienie towaru na recepcji, zatrzymanie wózka w strefie recepcji, pobranie towaru za pomocą wysuwnych wideł, ustawienie wózka prostopadle do naczepy, pozostawienie towaru na recepcji oraz podjazd do samochodu. Dokonano analizy czasu, jaki jest potrzebny na rozładunek pojazdu. Czas każdej zidentyfikowanej operacji został zmierzony 20 razy za pomocą stopera. Efektem zsumowania poszczególnych czasów było uzyskanie 20 czasów całego procesu rozładunku samochodu. Pomiary zostały przedstawione w tabeli 1.

Najkrótszy proces bez oczekiwania zaznaczono kolorem czerwonym (tab. 1, wiersz 6), co oznacza jego odrzucenie. Czasy oznaczone kolorem zielonym (tab. 1, wiersze 10 i 18) zostały wybrane jako optymalne ze względu na ich powtórzenie.

Na podstawie ustalonego optymalnego czasu całego procesu rozładunku samochodu (03:27 min) została opracowana karta przebiegu operacji (tab. 2), zawierająca zapis wszystkich operacji tworzących proces i czas ich trwania. Uwzględnia ona również operacje niecykliczne (jednorazowe), takie jak: podłożenie klina w celu podjęcia rozładunku samochodu, odstawienie klina po zakończonym rozładunku, wypełnienie karty przekazania wózka, wymiana baterii wózka widłowego, relokacja towaru z recepcji do regału, monitoring czasu rozładunku, kontrola dostawy na podstawie manifestu, odstawienie palety do strefy kontroli dostaw, a także postępowanie z detalami uszkodzonymi w trakcie transportu.

Karta zawiera informacje dotyczące czasów pracy ręcznej i pracy wózka widłowego podczas rozładunku samochodu ciężarowego. Całkowity przeciętny czas procesu z uwzględnieniem operacji niecyklicznych wynosił 4 min i 41 s.

Dane dotyczące procesu rozładunku samochodu zostały również przedstawione za pomocą wykresu Gantta (rys.). W grafie uwzględnia się podział procesu na poszczególne

Tabela 1. Pomiar czasu procesu

Table 1. Measurement of the proces time

Pomiar czasu procesu									
Nr	**Operacja 1**	**Operacja 2**	**Operacja 3**	**Operacja 4**	**Operacja 5**	**Operacja 6**	**Operacja 7**	**Operacja 8**	**Czas procesu bez oczekiwania**
	Rozładunek samochodu	Ustawienie wideł wózka prostopadle do burty naczepy	Pozostawienie towaru na recepcji	Zatrzymanie wózka w strefie recepcji	Pobranie towaru za pomocą wysuwnych wideł	Ustawienie wideł wózka prostopadle do burty naczepy	Rozładunek towaru	Zatrzymanie wózka w strefie recepcji	
1	00:00:33	00:00:15	00:00:18	00:00:10	00:01:32	00:00:17	00:00:19	00:00:12	00:03:36
2	00:00:33	00:00:15	00:00:18	00:00:10	00:01:32	00:00:17	00:00:19	00:00:13	00:03:37
3	00:00:33	00:00:15	00:00:19	00:00:12	00:01:28	00:00:17	00:00:19	00:00:12	00:03:35
4	00:00:37	00:00:15	00:00:16	00:00:09	00:01:27	00:00:22	00:00:19	00:00:18	00:03:43
5	00:00:35	00:00:15	00:00:19	00:00:12	00:01:33	00:00:18	00:00:16	00:00:13	00:03:41
6	**00:00:30**	**00:00:15**	**00:00:15**	**00:00:10**	**00:01:24**	**00:00:17**	**00:00:16**	**00:00:11**	**00:03:18**
7	00:00:32	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:01:27	00:00:17	00:00:19	00:00:13	00:03:33
8	00:00:34	00:00:21	00:00:16	00:00:10	00:01:32	00:00:21	00:00:16	00:00:17	00:03:47
9	00:00:36	00:00:15	00:00:18	00:00:10	00:01:38	00:00:17	00:00:18	00:00:12	00:03:44
10	**00:00:36**	**00:00:15**	**00:00:17**	**00:00:10**	**00:01:25**	**00:00:16**	**00:00:18**	**00:00:10**	**00:03:27**
11	00:00:38	00:00:15	00:00:18	00:00:10	00:01:32	00:00:17	00:00:16	00:00:12	00:03:38
12	00:00:33	00:00:15	00:00:16	00:00:10	00:01:27	00:00:17	00:00:16	00:00:16	00:03:30
13	00:00:36	00:00:22	00:00:18	00:00:12	00:01:27	00:00:22	00:00:19	00:00:12	00:03:48
14	00:00:37	00:00:19	00:00:18	00:00:12	00:01:33	00:00:18	00:00:16	00:00:13	00:03:46
15	00:00:32	00:00:13	00:00:15	00:00:13	00:01:36	00:00:16	00:00:18	00:00:16	00:03:39
16	00:00:35	00:00:15	00:00:17	00:00:09	00:01:30	00:00:16	00:00:18	00:00:12	00:03:32
17	00:00:33	00:00:15	00:00:15	00:00:12	00:01:28	00:00:17	00:00:19	00:00:12	00:03:31
18	**00:00:34**	**00:00:14**	**00:00:16**	**00:00:11**	**00:01:29**	**00:00:15**	**00:00:17**	**00:00:11**	**00:03:27**
19	00:00:35	00:00:15	00:00:17	00:00:19	00:01:30	01:00:16	00:00:18	00:00:12	00:03:42
20	00:00:32	00:00:13	00:00:15	00:00:10	00:01:30	00:00:16	00:00:18	00:00:14	00:03:28

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Karta przebiegu operacji
Table 2. Operation flow chart

Lp.	Nazwa operacji	Czas (minuty)		
		Praca ręczna	Przejazd wózka	
1	Rozładunek samochodu	00:34		
2	Ustawienie wideł wózka prostopadle do burty naczepy		00:14	
3	Pozostawienie towaru na recepcji	00:16		
4	Zatrzymanie wózka w strefie recepcji		00:11	
5	Pobranie towaru za pomocą wysuwnych wideł	01:29		
6	Ustawienie wideł wózka prostopadle do burty naczepy		00:15	
7	Pozostawienie towaru na recepcji	00:17		
8	Podjazd do samochodu		00:11	
Suma czasów operacji		**02:36**	**00:51**	**03:27**
Operacje niecykliczne		**Czas**	**Czas na sztukę**	**Częstotliwość**
A	Podłożenie klina w celu podjęcia rozładunku samochodu	02:15	00:08	16
B	Odstawienie klina po zakończonym rozładunku	02:15	00:08	16
C	Wypełnienie karty przekazania wózka	01:30	00:01	130
D	Wymiana baterii	09:25	00:04	130
E	Relokacja towaru z recepcji do regału	02:38	00:16	10
F	Monitoring czasu rozładunku	01:15	00:02	32
G	Kontrola dostawy na podstawie manifestu	15:08	00:28	32
H	Odstawienie palety do strefy kontroli dostaw	05:20	00:05	65
I	Postępowanie z detalami uszkodzonymi w trakcie transportu	02:20	00:01	130
Suma czasów operacji niecyklicznych			**01:14**	
Całkowity czas procesu		**04:41**		

Źródło: opracowanie własne.

zadania oraz rozplanowanie ich w czasie. Taka technika umożliwia sprawne zaplanowanie i koordynację przebiegu wszystkich operacji zachodzących w ramach procesu.

Zaletą opracowania wykresu jest przejrzyste przedstawienie wszystkich operacji tworzących proces rozładunku samochodu w magazynie. Uwzględnia on czasy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych czynności oraz ich następstwa i wzajemne zależności.

Zaprojektowanie diagramu pozwala na łatwą identyfikację efektywności i czasochłonności procesu. Diagramy tego typu pomagają w planowaniu i kontroli procesów, co jest istotne w zakresie zarządzania magazynem.

Rysunek. Wykres Gantta
Figure. Gantt chart

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie i wnioski

Planowanie i harmonogramowanie procesów transportowych w magazynie odgrywa istotną rolę w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. Nieprawidłowo zaplanowany proces bądź opóźnienia w nim mają wpływ na pracę innych działów.

1. Proces rozładunku pojazdu był sprawnie realizowany, co umożliwia zachowanie ciągłości innych procesów w przedsiębiorstwie oraz eliminuje opóźnienia. Uwzględnienie w badanym procesie zdarzeń losowych pozwala na zachowanie stałego lub nawet krótszego czasu rozładunku samochodu. Innym czynnikiem wpływającym na efektywność badanego procesu jest prawidłowy układ magazynu. Pozwala on operatorowi wózka widłowego na wykonywanie swobodnych manewrów. Usytuowanie miejsca rozładunku pojazdu przy doku przeładunkowym również wpływa na organizację wykorzystania wózka widłowego, ponieważ umożliwia płynny ruch maszyny.

2. Wykonane pomiary czasu poszczególnych operacji składających się na proces rozładunku, sporządzenie karty przebiegu operacji oraz opracowanie wykresu Gantta umożliwiały planowanie, zwłaszcza tworzenie harmonogramu procesu. Na podstawie dokładnej analizy wszystkich narzędzi można wnioskować, że wszystkie operacje zostały zdefiniowane szczegółowo, co miało wpływ na identyfikację procesu i określenie jego efektywności.

Literatura

Beecham M., 2019: Faurecia: Company Profile, [źródło elektroniczne] https://www.just-auto.com/databank/faurecia_cid43 [dostęp: 04.01.2019].

Betcher D., 2018: Planowanie i harmonogramowanie pracy wózka widłowego (na przykładzie wewnętrznego przepływu materiału w magazynie firmy Faurecia), praca magisterska SGGW, Warszawa [manuskrypt].

Centrum szkoleń [b.d]: Historia wózków widłowych, wózki widłowe, wózki jezdniowe, [źródło elektroniczne] http://www.centrumszkolen.net/historia-wozkow-widlowych/ [dostęp: 29.12.2017].

Grzybowska K., 2009: Podstawy logistyki, Difin, Warszawa.

Miel R., 2004: Faurecia growing business in N. America, Automotive News Europe z 01.11.2004, 21.

Saint-Seine S. de, 2003: Faurecia Adjusts After Buying Sommer-Allibert, Automotive News 19.05.2003, 28.

Sherefkin R., 2004: GM deals put Faurecia into N.A. big league, Automotive News z 15.11.2004, 30.

Adres do korespondencji:
prof. dr hab. inż. Bogdan Klepacki
(https://orcid.org/0000-0003-3483-7530)
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra Logistyki
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: bogdan_klepacki@sggw.pl

Daria Betcher
(https://orcid.org/0000-0001-8321-2030)

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 47–55

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.29

Marlena Gołaś
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Przemysław Organiściak

Koszty pracy w przedsiębiorstwie produkcyjnym z wykorzystaniem pracy stałej i tymczasowej

Labour costs in the enterprise production from permanent and temporary work

Synopsis. W artykule przedstawiono zagadnienia związane z zapewnieniem ciągłości produkcji poprzez stosowanie outsourcingu części działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego, polegającego na wykorzystaniu pracowników tymczasowych. Głównym celem artykułu była ocena opłacalności angażowania pracowników z firm trzecich na stanowiskach robotniczych (elektryk, mechanik, pneumatyk) w warunkach nierównomiernego obciążenia zakładu produkcyjnego projektami do zrealizowania. Do ustalenia różnic wynikających z formy zatrudnienia w kalkulacji uwzględniono koszty wynagrodzeń, absencji, administracji czy okresu wypowiedzenia. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że korzystanie z zasobów zewnętrznych przy wahaniach w obciążeniu przedsiębiorstwa jest opłacalne.

Słowa kluczowe: outsourcing, koszty, firmy zewnętrzne, opłacalność, produkcja, kolej

Abstract. The article presents issues related to maintaining level of production by outsourcing part of the production activities of the company, consisting in the use of temporary workers. The main objective of the article was to assess the profitability of engaging employees from third-party companies, at the workers' positions (electrician, mechanic, pneumatic), in the conditions of uneven load of the production plant with projects to be implemented. To determine the differences resulting from the form of employment, the costs of remuneration, absenteeism, administration or the period of notice were taken into account in the calculation. The results of the conducted research have shown that the use of external resources, at fluctuations in the burden of the enterprise, is profitable.

Key words: outsourcing, costs, external companies, profitability, production, railways

Wstęp

W wielu opracowaniach odnoszących się do logistyki przedsiębiorstw najwięcej uwagi poświęca się procesom związanym z zaopatrzeniem materiałowym, zamówieniami, dystrybucją wyrobów czy magazynowaniem [Michlowicz 2011]. Naczelnym kryterium funkcjonowania logistyki produkcji jest zagwarantowanie ciągłości i odpowiedniej intensywności produkcji pod względem przepływów materiałowych według wymagań obowiązującej technologii [Baran i in. 2008]. W przedstawionym przedsiębiorstwie produkcyjnym procesem, który w znacznej mierze decyduje o sukcesie przedsiębiorstwa oraz angażuje najwięcej kapitału, jest wytwarzanie wyrobów. Za utrzymanie ciągłości produkcji w przedsiębiorstwie odpowiada wyposażenie techniczne oraz zasoby pracy, których nakłady mogą być elastycznie dostosowywane do poziomu produkcji.

Już na początku XX wieku, w 1923 roku Henry Ford, założyciel Ford Motor Company, przedsiębiorstwa zatrudniającego obecnie około 200 tys. pracowników, wypowiedział słowa, które są obecnie uznawane za motto outsourcingu: „Jeśli jest coś, czego nie potrafimy zrobić wydajniej, taniej i lepiej niż nasi konkurenci, nie ma sensu, żebyśmy to robili. Powinniśmy zatrudnić do wykonania tej pracy kogoś, kto zrobi to lepiej niż my" [Grudzewski i Hejduk 2004]. Pierwszy raz ten termin został użyty w 1979 roku w odniesieniu do kupowanych przez brytyjski przemysł motoryzacyjny projektów stworzonych w Niemczech [Amiti i Shang-Jin 2004].

Jako outsourcing określa się proces wyłączenia ze struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa macierzystego części realizowanych przez nie funkcji na rzecz innego podmiotu gospodarczego [Trocki 2001]. Firmy zazwyczaj wyodrębniają procesy, które nie są związane z ich podstawową działalnością. Niekiedy jednak nawet funkcje podstawowe w jakiejś części są przekazywane firmom zewnętrznym [Hajduk 2013].

Niekoniecznie outsourcowany musi być cały dział. Outsourcing może odnosić się do całego działu lub tylko do jego części. Na dynamicznym rynku może on okazać się efektywną formą zarządzania kapitałem ludzkim, która ogranicza potrzebę rekrutowania i przyuczania nowych pracowników w okresach zwiększonego popytu oraz redukcji etatów w spadku obciążenia zamówieniami [Penc 1998].

Outsourcing to także możliwość korzystania z zasobów zewnętrznych w sytuacji braku zasobów własnych w przedsiębiorstwie macierzystym. Jest stosowany jako substytut zasobów materialnych (np. kosztowny sprzęt), ale również zasobów ludzkich. Korzystanie z zasobów zewnętrznych jest częstym zjawiskiem w przypadku tzw. wielkich kontraktów czy nierównomiernego obciążenia zamówieniami. Zdarza się, że firmy otrzymując duże zlecenie, nie mają wystarczających zasobów do ich realizacji i aby wykonać przyjęte zamówienie, wykorzystują zasoby zewnętrzne bądź tzw. pracowników tymczasowych. Pracownicy tymczasowi to osoby zatrudnione przez agencję pracy, które świadczą pracę na rzecz innego przedsiębiorstwa. Za rekrutację i zatrudnienie kandydata do pracy oraz naliczanie wynagrodzenia odpowiedzialna jest agencja pracy, która otrzymuje zapłatę za wykonywane przez pracownika zadania od przedsiębiorstwa, na rzecz którego pracują pracownicy [Dobrowolska 2007]. Taka forma zatrudnienia nie mieści się w klasycznym kanonie pracy podporządkowanej [Chobot 1997]. Ze względu na dużą swobodę w kształtowaniu takiej formy zatrudnienia często jest ona zaliczana do tzw. elastycznych form zatrudnienia [Berezka 2012].

Cel i metodyka badań

Celem artykułu było porównanie kosztów pracy przy różnych formach zatrudnienia w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Poszukiwano odpowiedzi na pytanie, czy całkowite koszty związane z zatrudnianiem pracowników z agencji pracy są rzeczywiście mniejsze od tych, które przedsiębiorstwo musiałoby ponieść, gdyby zatrudniło pracowników na podstawie umów o pracę.

W badaniach wykorzystano dane zebrane w przedsiębiorstwie produkcyjnym dotyczące m.in. stawek godzinowych firm zewnętrznych, wysokości średniego wynagrodzenia oraz pozostałych związanych z zatrudnieniem pracowników na podstawie umowy o pracę. Na podstawie zebranych danych dokonano analizy wszystkich kosztów pracy dwóch różnych form zatrudnienia – obecnie stosowanej oraz hipotetycznej zakładającej wykorzystanie wyłącznie pracowników etatowych. W przeprowadzonym badaniu uwzględniono aspekty, takie jak: koszty wynagrodzeń, koszty ogólnego zarządu (administracji), koszty absencji oraz koszty okresów wypowiedzeń.

W przypadku pracowników z agencji pracy skoncentrowano się jedynie na kosztach związanych z kosztami ponoszonymi na rzecz agencji pracy tymczasowej. Do obliczenia wartości wynagrodzeń wykorzystano stawki godzinowe ustalone z agencjami oraz pomnożono je przez liczbę zaangażowanych pracowników i roboczogodzin w każdym z tygodni 2017 roku. Sumaryczną wartość z całego roku skonfrontowano z hipotetycznymi kosztami, jakie zostałyby poniesione na skutek zatrudnienia niezbędnych do wykonania tych samych czynności liczby pracowników na podstawie umowy o pracę. Do obliczenia hipotetycznych kosztów zatrudnienia pracowników etatowych wykorzystano średnie wynagrodzenie brutto w przedsiębiorstwie macierzystym powiększone o około 20,6% kosztów pracodawcy oraz doliczono do niego koszty ponoszone na obsługę administracyjną, uwzględniono nieobecności związane z urlopem wypoczynkowym, absencją chorobową, a także okresem wypowiedzenia. W 2017 roku w przedsiębiorstwie łączna liczba dni roboczych wyniosła 248. Średni okres pracy w przeciętnym miesiącu 2017 roku wynosił 20,67 dnia.

W pracy wykorzystano następujące wskaźniki:

$$K_{fz} = L_p \cdot S \cdot 7{,}75 \cdot D \tag{1}$$

gdzie:
K_{fz} – koszt wynagrodzenia danej firmy zewnętrznej [zł/tydzień],
L_p – liczba pracowników z danej firmy,
S – stawka godzinowa zakwalifikowana do danej firmy (zależna od poziomu),
7,75 – czas pracy pracownika firmy zewnętrznej w jednym dniu (8 h pracy, 15 min niepłatnej przerwy),
D – liczba dni pracujących w tygodniu.

$$K_{pu} = 4272{,}01 \text{ zł} / (20{,}67 \cdot D \cdot L_{ps}) \tag{2}$$

gdzie:
K_{pu} – koszt wynagrodzenia pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę [zł/tydzień],
4272,01 zł – średnie wynagrodzenie brutto powiększone o koszty pracodawcy, na stanowiskach robotniczych, w przedsiębiorstwie w 2017 roku,

20,67 – średnia liczba dni roboczych w miesiącu w 2017 roku w badanym przedsiębiorstwie,
D – liczba dni pracujących w tygodniu,
L_{ps} – liczba pracowników ze wszystkich firm zewnętrznych w jednym tygodniu.

$$K_{puI} = K_{pu} + [(L_{ps} / 50) \cdot 5065{,}62 \text{ zł} / (20{,}67 \cdot D)] \quad (3)$$

gdzie:
K_{puI} – koszt wynagrodzenia pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę powiększony o koszty ogólnego zarządu [zł/tydzień],
50 – liczba pracowników, do których potrzebny jest jeden etat administracyjny,
5065,62 zł – średnie wynagrodzenie brutto powiększone o koszty pracodawcy, na stanowiskach administracyjnych, w przedsiębiorstwie w 2017 roku.

$$K_{puII} = K_{puI} + (K_{pu} \cdot C \cdot 80\%) + (K_{pu} \cdot U \cdot 100\%) \quad (4)$$

gdzie:
K_{puII} – koszt wynagrodzenia pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę powiększony o koszty ogólnego zarządu oraz koszty związane z nieobecnością w pracy,
C – średnia procentowa wartość absencji chorobowej w jednym tygodniu,
80% – wysokość świadczenia w przypadku absencji chorobowej,
U – średnia procentowa wartość urlopów w jednym tygodniu,
100% – wysokość świadczenia w przypadku urlopu wypoczynkowego.

$$K_{puIII} = K_{puII} + (985{,}85 \text{ zł} \cdot Z) \quad (5)$$

gdzie:
K_{puIII} – koszt wynagrodzenia pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę powiększony o koszty ogólnego zarządu, koszty związane z nieobecnością w pracy oraz koszty okresu wypowiedzenia,
985,85 zł – średnie tygodniowe koszty zatrudnienia pracownika na podstawie umowy o pracę [4272,01 zł · (12 miesięcy / 52 tygodnie)],
Z – liczba zwolnionych pracowników w ostatnich 9 tygodniach.

Ze względu na dużą zmienność wolumenu produkcji w ciągu roku oraz sposób rozliczania pracowników z agencji pracy dane porównano w układzie tygodniowym. Mimo że porównania kosztów zatrudnienia pracowników tymczasowych i etatowych dokonano z wykorzystaniem danych w układzie tygodniowym, łączne wyniki przedstawiono w układzie sumarycznym dla całego 2017 roku. Do prezentacji wyników badań wykorzystano metodę opisową oraz formę tabelaryczną i graficzną.

Wyniki badań

Prowadzone badania miały na celu porównanie wielkości kosztów związanych z wynagrodzeniem pracowników firm zewnętrznych oraz hipotetycznym wynagrodzeniem pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę, którzy byliby niezbędni do zastąpienia pracowników z agencji pracy tymczasowej. W analizie uwzględniono rzeczy-

wistą liczbę pracowników tymczasowych, którzy wykonywali pracę w przedsiębiorstwie w poszczególnych tygodniach 2017 roku. Zgodnie z danymi o liczbie osób zatrudnionych z firm zewnętrznych ustalono roczne koszty ich zatrudnienia. W przeprowadzonej kalkulacji przyjęto, że pracownicy tymczasowo zatrudnieni pracują 5 dni w tygodniu, uwzględniając wyjątki związane z dniami wolnymi od pracy (państwowymi lub zakładowymi). Średnie wynagrodzenie na etatowych stanowiskach robotniczych w analizowanym przedsiębiorstwie w 2017 roku wyniosło 3542 zł brutto. Jest to kwota, którą średnio w jednym miesiącu zarabiał każdy z pracowników zatrudnionych na podstawie umów o pracę na stanowiskach elektromontera, mechanika lub pneumatyka. Jednakże koszty związane z zatrudnieniem pracownika dla pracodawcy są powiększone o koszty obowiązkowych świadczeń na ubezpieczenie społeczne w wysokości 20,5%.

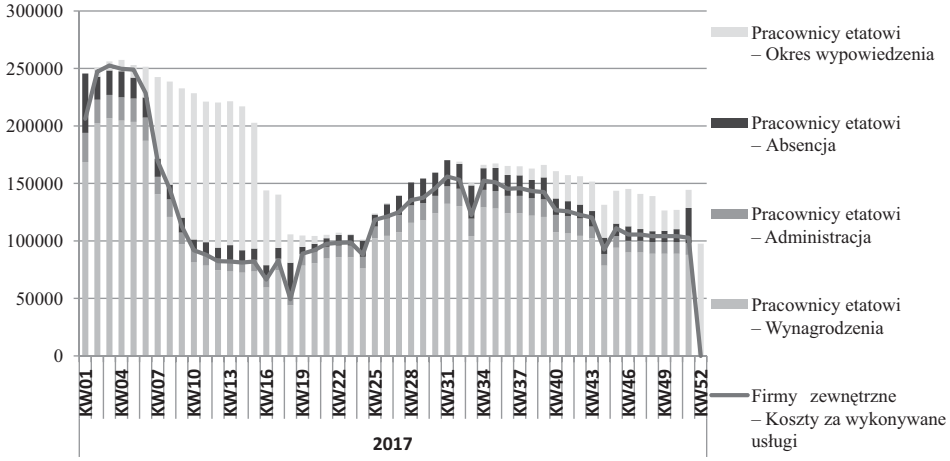
Należy podkreślić, że poza kosztami wynagrodzenia za pracę, analizowane przedsiębiorstwo ponosi wiele innych kosztów związanych z zatrudnianiem pracowników. Za rozliczenie czy księgowość w przypadku pracowników tymczasowych odpowiada ich pracodawca (agencja pracy). Gdyby przedsiębiorstwo zatrudniło pracowników tymczasowych na umowę o pracę, koszty związane z ich obsługą bardziej obciążyłyby przedsiębiorstwo. W przypadku badanego przedsiębiorstwa na jednego pracownika administracji przypada 50 pracowników na stanowiskach produkcyjnych. Średnie wynagrodzenie brutto pracownika z działu personalnego bądź księgowości w 2017 roku kształtowało się na poziomie około 4200,00 zł. Dodając do tego koszty pracodawcy (20,5%), otrzymuje się wartość 5065,62 zł. Koszty te doliczono do kosztów pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę zgodnie z przyjętym założeniem (na każde 50 pracowników potrzebna jest jednej osoby pracującej w administracji).

Kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na koszty zatrudnienia są koszty związane z nieobecnością pracowników. W kalkulacji uwzględniono te nieobecności, za które pracownikowi należy się ekwiwalent pieniężny od pracodawcy – urlopy (płatne 100%) oraz absencje chorobowe (płatne 80%). W przypadku pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę koszty wynagrodzeń dla nieobecnych pracowników obciążają pracodawcę, natomiast w przypadku pracowników zatrudnionych przez agencję pracy koszty te ponosi agencja lub pracownik nie otrzymuje za te okresy wynagrodzenia (np. w przypadku tzn. samozatrudnienia). W celu określenia kosztów, jakie z tego tytułu ponosi badane przedsiębiorstwo produkcyjne według danych z 2017 roku, ustalono wskaźniki absencji z tytułu urlopów i zwolnień lekarskich.

Najistotniejsze w przypadku omawianego przedsiębiorstwa są koszty związane z okresem wypowiedzenia pracowników. Specyfika branży produkcji, w której działa przedsiębiorstwo, powoduje, że obciążenie zakładu zależy od liczby podpisanych kontraktów. W przypadku redukcji liczby zatrudnionych osób na podstawie umowy o pracę obowiązują odpowiednie okresy wypowiedzenia (zgodnie z kodeksem pracy: 3 dni, 1 tydzień, 2 tygodnie, miesiąc lub 3 miesiące – zależnie od stażu pracy). W przypadku pracowników agencyjnych nie obowiązuje żaden okres wypowiedzenia. W analizowanym przedsiębiorstwie produkcyjnym pracują osoby ze zróżnicowanym stażem pracy, aczkolwiek większa część pracowników ma prawo do trzymiesięcznego okresu wypowiedzenia. Ze względu jednak na niejednakowy staż pracy wśród pracowników w omawianym przedsiębiorstwie, na potrzeby niniejszego porównania przyjęto przeciętny okres wypowiedzenia, jaki występował w przedsiębiorstwie w 2017 roku dla wszystkich pracowników,

w wymiarze 2 miesiące (9 tygodni). Przyjęto, że w okresie wypowiedzenia pracownicy byliby zwolnieni z obowiązku świadczenia pracy.

Według powyższych założeń ustalono hipotetyczne koszty z tytułu wypowiedzenia dla pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę, których zakład musiałby zwolnić w okresach o zmniejszonej liczbie zamówień. Na podstawie przedstawionych założeń obliczono koszty zatrudnienia dla kolejnych 52 tygodni 2017 roku. Następnie dokonano porównania kosztów poniesionych na wynagrodzenia firm zewnętrznych z kosztami, jakie wygenerowałoby zatrudnienie osób na podstawie umowy o pracę. Wyniki obliczeń dla poszczególnych tygodni w 2017 roku wskazano na rysunku.



Rysunek. Koszty firm zewnętrznych w poszczególnych tygodniach 2017 roku w zestawieniu z hipotetycznymi kosztami pracowników etatowych, z podziałem na ich rodzaj

Figure. Costs of external companies in individual weeks of 2017 in comparison with the hypothetical costs of full-time employees, broken down by type

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Przedstawiony wykres jest ilustracją występującej różnicę między kosztami pracowników agencyjnych a kosztami pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę. W każdym tygodniu 2017 roku, w którym wykonywana byłaby praca, obliczone w przedstawiony w metodyce sposób koszty pracowników agencyjnych były większe od hipotetycznych kosztów zatrudnienia pracowników na podstawie umowy o pracę. Do przedstawienia liczbowych różnic między kosztami pracowników agencyjnych a pracowników zatrudnionych na umową o pracę wykorzystano rozliczenie roczne.

Porównując wyłącznie koszty związane z wynagrodzeniem za pracę, można dojść do wniosku, że korzystniejszym rozwiązaniem pod względem finansowym byłoby zatrudnienie personelu na podstawie umowy o pracę. Dopiero uwzględnienie kosztów związanych z absencją pracowników oraz wynagrodzeń w okresie wypowiedzenia ukazuje rzeczywiste koszty angażowania pracowników etatowych (tab.).

Tabela. Sumaryczne koszty zatrudnienia pracowników w przedsiębiorstwie w zależności od formy zatrudnienia i uwzględnionych kosztów w 2017 roku [zł/rok]
Table. Total employment costs of employees in the enterprise depending on the form of employment and costs included in 2017 [PLN/year]

Firmy zewnętrzne	Pracownicy zatrudnieni na podstawie umowy o pracę			
	koszty wynagrodzeń	koszty wynagrodzeń oraz ogólnego zarządu	koszty wynagrodzeń, ogólnego zarządu oraz absencji	koszty wynagrodzeń, ogólnego zarządu, absencji oraz okresu wypowiedzenia
6 551 455	5 568 700	6 247 493	7 046 160	8 722 102

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Koszty płac dla pracowników firm zewnętrznych były w skali 2017 roku o prawie 1 mln zł większe niż zatrudnienie pracowników etatowych. Jednak gdy do kosztów związanych z zatrudnieniem pracowników na podstawie umowy o pracę doliczono koszty, które firma musiałaby ponieść na obsługę administracyjną, wskazana korzyść na rzecz pracowników etatowych za 2017 rok zmniejszyła się do 300 000 zł rocznie. Gdy do kosztów związanych z zatrudnieniem pracowników na podstawie umowy o pracę doliczono koszty, które firma musiałaby ponieść na obsługę administracyjną oraz koszty związane z absencją pracowników, okazało się, że zatrudnienie pracowników tymczasowych przyniosło w 2017 rok oszczędności na poziomie 500 000 zł. Doliczając do kosztów pracy wynagrodzenie za okres wypowiedzenia, otrzymano łączne koszty hipotetycznego zatrudnienia pracowników etatowych, które w 2017 roku byłyby niespełna o 2 200 000 zł większe od kosztów zatrudnienia pracowników tymczasowych. Należy podkreślić, iż w każdym z 52 tygodni 2017 roku koszty związane z hipotetycznym zatrudnieniem pracowników etatowych okazały się być większe od tych ponoszonych na rzecz agencji pracy.

W ujęciu względnym koszty związane z zatrudnieniem osób na podstawie umowy o pracę byłyby w 2017 roku o ponad 33% większe niż zatrudnienie pracowników z agencji pracy tymczasowej.

Podsumowanie i wnioski

Analiza opłacalności angażowania firm zewnętrznych potwierdziła, że w przypadku zmiennego obciążenia zamówieniami oszczędniej jest zatrudniać pracowników z agencji pracy tymczasowej niż na podstawie umowy o pracę. Porównując jedynie koszty wynagrodzeń, korzystanie z usług firm zewnętrznej wydaje się być droższe. Po dodaniu wszystkich wcześniej wspomnianych kosztów okazuje się jednak, że prezentowane przedsiębiorstwo przyjęło korzystną pod względem finansowym strategię.

Wykorzystanie pracowników tymczasowych pozwoliło na zaoszczędzenie ponad 2,17 mln zł (koszty firm zewnętrznych wyniosły około 6,55 mln zł, a hipotetyczne koszty pracowników etatowych w tym samym okresie wyniosłyby ponad 8,72 mln zł). Największym kosztem związanym z potencjalnym zatrudnieniem pracowników na podstawie umowy o pracę byłyby koszty wynagrodzeń, a drugim pod względem udziału najwięk-

szym kosztem byłyby te związane z okresem wypowiedzenia. W analizowanym przedsiębiorstwie w 2017 roku wyniosłyby one prawie 1,68 mln zł.

Przeprowadzone badania wykazują także, że w każdym z prezentowanych tygodni 2017 roku koszty pracowników outsourcingowych były mniejsze od potencjalnych kosztów pracowników zatrudnionych na podstawie umów o pracę.

W trakcie gromadzenia danych autorzy napotkali kilka problemów. Najistotniejszym z nich był potencjalny okres wypowiedzenia pracowników zatrudnionych w prezentowanym przedsiębiorstwie. Ze względu na poufność danych niemożliwe było dotarcie do danych osobowych i dokładne określenie potencjalnego okresu wypowiedzenia zwalnianych pracowników. Na podstawie danych dotyczących obecnie zatrudnionych osób przyjęto, że średni okres wypowiedzenia wynosi 9 tygodni. Przy założeniu dłuższego okresu koszty wypowiedzeń dla pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę mogłyby być jeszcze większe.

Wyniki badań przedstawionych w niniejszej pracy obejmują wyłącznie kwestie finansowe i nie odnoszą się do zagadnień związanych z aspektami psychologicznymi. Przykładowo, nie rozważano możliwych zachowań pracowników, którzy otrzymali wypowiedzenie w okresie zmniejszonego obciążenia zakładu. Nie rozważano, czy byliby oni skłonni wrócić do tego samego miejsca pracy w przypadku podpisania przez przedsiębiorstwo nowych kontraktów. Nie rozważano także wpływu powtarzających się absencji z tytułu zwolnień lekarskich na morale zespołu. Można przypuszczać, że wymienione zagadnienia wpływają na poziom motywacji, a tym samym wydajność pracy pracowników etatowych, podczas gdy pracownicy firm zewnętrznych są do takich sytuacji przyzwyczajeni – w danej chwili pracują w firmie, w której brakuje zasobów ludzkich, a w momencie zmniejszenia zapotrzebowania są przenoszeni do innego przedsiębiorstwa. Dokładne zbadanie wspomnianych zagadnień stanowiłoby cenne uzupełnienie artykułu.

Literatura

Amiti M., Shang-Jin W., 2004: Fear of Service Outsourcing. Is It Justified?, IMF Working Paper 04/186.

Baran J., Maciejczak M., Pietrzak M., Rokicki T., Wicki L., 2008: Logistyka. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Berezka A., 2012: Nietypowe formy zatrudnienia w Polsce na tle wybranych krajów Unii Europejskiej, [w:] Współczesne wyzwania gospodarowania i zarządzania, B. Kryk (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, 99.

Chobot A., 1997: Nowe formy zatrudnienia. Kierunki rozwoju i nowelizacji, Wydawnictwo PWN, Warszawa.

Dobrowolska M. (red.), 2007: Praca tymczasowa od A do Z, Pro-Invest, Rzeszów.

Grudzewski W., Hejduk I., 2004: Metody projektowania systemów zarządzania, Difin, Warszawa.

Hajduk G., 2013: Outsourcing komunikacji marketingowej, Handel Wewnętrzny 3, 128.

Michlowicz E., 2011: Nowe zadania logistyki produkcji, Logistyka 2, 465.

Penc J., 1998: Zarządzanie dla przyszłości, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków.

Trocki M., 2001: Outsourcing. Metoda restrukturyzacji działalności gospodarczej, PWE, Warszawa.

Adres do korespondecji:
mgr Marlena Gołaś
(https://orcid.org/0000-0001-9628-0331)
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: marlena_golas@sggw.pl

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 57–63

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.30

Marcin Rabe
Uniwersytet Szczeciński

Andrzej Gawlik
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wpływ pojazdów osobowych z silnikami benzynowymi na występowanie zanieczyszczenia powietrza

Impact of passenger cars with gasoline engines on the occurrence of air pollution

Synopsis. Opracowanie jest poświęcone prezentacji wpływu pojazdów osobowych na występowanie smogu. Głównym celem opracowania jest przedstawienie stanu technicznego pojazdów osobowych z silnikami benzynowymi oraz wpływu tych pojazdów na zanieczyszczenie powietrza. Badania zaprezentowane w opracowaniu wykonano w warunkach rzeczywistych na reprezentatywnej grupie samochodów, w przypadku których główną przyczyną nie spełnienia przez nie limitów emitowanych zanieczyszczeń jest to, że są za długo eksploatowane. Autorzy przeprowadzili także analizę struktury transportu w Polsce. Z analizy wynika że na koniec 2017 roku ogółem było zarejestrowanych 28 678 674 pojazdów, z czego pojazdów osobowych 22 005 578. Średni wiek zarejestrowanego samochodu osobowego w kraju wynosi 13 lat, a najstarszymi samochodami dysponują mieszkańcy Szczecina.

Słowa kluczowe: smog, pojazdy osobowe, zanieczyszczenie powietrza

Abstract. The study is devoted to the presentation of the impact of passenger vehicles on the occurrence of the smog phenomenon. The main objective of the study is to present the age structure of vehicles and emissions of pollutants by passenger vehicles. The studies presented in the study were carried out in real conditions on a representative group of cars, where the main reason for not meeting pollutant limits is the age of vehicles in operation that is too high. The author also carried out an analysis of the transport structure in Poland. The analysis shows that at the end of 2017, a total of 26,678,674 vehicles were registered, including 22,005,578 vehicles. The average age of a registered passenger car in the country is 13 years, and the oldest cars have residents of Szczecin.

Key words: smog, passenger cars, air pollution

Wstęp

Współczesny transportowy samochodowy stoi obecnie przed wyzwaniem, jak stawić czoła zmianom klimatycznym i wyczerpywaniu się surowców. W związku z narastającym stężeniem szkodliwych związków oraz występowania zjawiska smogu w atmosferze wzrasta zainteresowanie ochroną środowiska

Według badań transport samochodowy jest najmniej ekologicznym sposobem przemieszczenia się. Podkreśla się, że używanie kolei elektrycznej przy zastosowaniu energii z elektrowni wodnej pozostaje najczystszą formą przemieszczania się, a korzystanie z autobusów jest bardziej korzystne dla środowiska naturalnego niż przejazdy z kolei tradycyjnej [Witaszek i Witaszek 2015]. Pokazuje to, że problematyka transportu samochodowego oraz związana z tym emisja gazów cieplarnianych powodujących powstanie efektu smogu jest w zasadzie fundamentalna dla zdrowia i życia ludzi.

Celem artykułu jest pokazanie stanu technicznego pojazdów osobowych z silnikami benzynowymi oraz wpływu tych pojazdów na zanieczyszczenie powietrza.

Pojęcie efektu cieplarnianego oraz związanego z nim smogu

Wzrost dużej ilości emisji toksycznych składników do środowiska wytwarzających przez transport samochodowy jest przez wielu uczonych wskazywany jako źródło globalnego zagrożenia ekologicznego Ziemi. Wzrost stężenia tych gazów wzmacnia efekt cieplarniany. Pojęcie efektu cieplarnianego odnosi się także do nasilenia się emisji gazów cieplarnianych w wyniku zmian w atmosferze ziemskiej, co spowodowane jest działalnością człowieka. Miłek definiuje efekt cieplarniany jako zjawisko stopniowego podnoszenia się temperatury na naszej planecie przez wzrost stężenia gazów cieplarnianych [Miłek 2007].

Według Davidsona za gazy cieplarniane uważa się gazy cieplarniane, substancje gazowe, których obecność w atmosferze ziemskiej jest główną przyczyną występowania efektu cieplarnianego. Zalicza się do nich: dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O) oraz syntetycznie otrzymywane chlorowcowane wielowodory sprzyjające powstaniu smogu [Davidson 1991].

Smog definiuje się jako zanieczyszczenie powietrza wskutek przedostawania się do atmosfery szkodliwych związków, takich jak: tlenki siarki (SO_x), tlenki azotu (NO_x) oraz substancje stałe jak pyły zawiesinowe (PM10 i PM2,5) i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. To, co w smogu truje najbardziej, to tlenki siarki i azotu, ozon, a także węglowodory aromatyczne, z których najbardziej szkodliwy jest benzo(a)piren [Dybalski 2017].

Smog mierzy się, sprawdzając w powietrzu stężenie dwóch rodzajów pyłu: PM2,5 oraz PM10. Liczby oznaczają wielkość ziarenek pyłu. Pył PM10 ma ziarenkach nie przekraczające rozmiaru 10 μm, z kolei PM2,5 składa się z cząsteczek czterokrotnie mniejszych. Jedne i drugie mogą wnikać do układu oddechowego i płuc.

W związku z silnym wpływem na zdrowie i życie ludzkie krótkoterminowej ekspozycji na zanieczyszczenia pyłowe zalecenie Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) odnośnie dopuszczalnych stężeń dobowych wynosi 25 $\mu g/m^3$ dla PM2,5 oraz 50 $\mu g/m^3$ dla PM10. Obowiązujący obecnie w Polsce dla stężeń dobowych pyłu PM10 poziom

informowania wynosi 200 μg/m^3, a poziom alarmowy aż 300 μg/m^3, czyli odpowiednio czterokrotnie i aż sześciokrotnie przekraczający wytyczne WHO. Polski poziom informowania dla PM10 (200 μg/m^3) oznacza, że równocześnie występuje stężenie PM2,5 wynoszące 120–160 μg/m^3, czyli przewyższający od 6 do 8 razy zalecenia WHO. W przypadku poziomu alarmowego dla PM10 (300 μg/m^3) stężenia PM2,5 mieszczą się w przedziale 180–240 μg/m^3, a więc 7–10-krotnie przekraczają zalecenia WHO [Komunikat Komisji Do Rady i Parlamentu Europejskiego Europejski COM(2017) 339].

Szacuje się jeżeli nic się nie zmieni do 2050 roku, ludzkość będzie wytwarzać do atmosfery ponadpięciokrotnie więcej CO_2 niż obecnie, sto kilkadziesiąt miliardów ton (ekwiwalent 43 mld t C). Emisja taka CO_2 będzie niewyobrażalną katastrofą dla klimatu planety [EUCO 169/14].

W Europie około 12% emisji CO_2 pochodzi od pojazdów samochodowych. Wysoki poziom gospodarczy państw wysoko uprzemysłowionych wymusza wzrost liczby środków transportowych, które powodują zanieczyszczenia środowiska [Kuranc i Wasilewski 2010].

Za smog w Polsce odpowiada przede wszystkim duża emisja 82–92,8%, czyli zanieczyszczenia z sektora bytowo-komunalnego, w tym spalanie śmieci i słabej jakości paliw w domowych, często w przestarzałych piecach. Zanieczyszczenia komunikacyjne to 5,4–7%, z kolei przemysł to 1,8–9% odpowiedzialności [NIK 2017].

Także transport, szczególnie na terenie dużych miast, przyczynia się do pogorszenia jakości powietrza.

Jakość powietrza w Polsce

Opracowane przez WHO statystyki dotyczą 4300 miast na świecie. Ujawniają dane o rocznym średnim poziomie pyłu zawieszonego, który truje nas, doprowadzając do takich chorób, jak: astma, rak płuc czy choroby serca. Dziewięć z dziesięciu osób na całym świecie oddycha zatrutym powietrzem.

Obecnie 36 z 50 miast najbardziej zanieczyszczonych w UE znajduje się w Polsce. Pozostałe w Bułgarii. Bułgaria ma największy (aż 83%) odsetek miast przekraczających normy jakości powietrza ustalone do 2020 roku, w Polsce to ponad 72%.

Najbardziej zanieczyszczone powietrze w Polsce ma Kraków. Roczne stężenie pyłu zawieszonego sięga aż 64 μg/m^3 i jest 3,5 razy wyższe niż w Gdańsku.

Z danych Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) wynika, że rocznie z powodu zatrutego powietrza w Polsce umiera ponad 46 tys. ludzi. Osiągnięcie wymaganych poziomów redukcji emisji pyłów i benzo(a)pirenu z sektora komunalno-bytowego, przy obecnym tempie działań, może zająć w skali poszczególnych województw od 24 do niemal 100 lat [NIK 2018].

W województwie zachodniopomorskim w 2017 roku najbardziej zanieczyszczonym miastem pod względem PM10 jest Myślibórz. Najwyższe stężenia PM10 odnotowywano w Myśliborzu w sezonie zimowym, który pokrywa się z sezonem grzewczym. Występuje wtedy zwiększone zapotrzebowanie na ciepło, a w konsekwencji m.in. wzrost ilości zużywanych paliw stałych w gospodarstwach domowych, co skutkuje wzrostem emisji zanieczyszczeń. W skali roku liczba dni przekroczonym stężenia PM10 dobowym w Myśliborzu wynosi 40 dni.

Warto zwrócić uwagę, że powodowany przez samochody smog to nie tylko (a nawet nie głównie) to, co leci z rur wydechowych, w mniej więcej 7% to „dymienie z rury". Kilkanaście procent to drobinki z opon i klocków hamulcowych. Reszta, czyli około 80%, to pylenie wtórne, czyli to, co leży na jezdni, a przejeżdżające samochody wzbijają w powietrze [Chełmiński 2016].

Analiza transportu samochodowego w Polsce

Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) opublikował w październiku 2018 roku raport dotyczący efektu cieplarnianego i występowania smogu. Transport odpowiada globalnie za 23% emisji CO_2 i pochłania 28% produkowanej energii, co w efekcie przyczynia się do wzrostu temperatury na świecie [IPCC 2018].

W Polsce znaczny udział transportu samochodowego w emisji zanieczyszczeń powietrza ma kilka przyczyn: dynamiczny wzrost liczby samochodów osobowych, wiek pojazdów będących w eksploatacji, ich zły stan techniczny oraz brak odpowiedniej infrastruktury drogowej.

Liczba pojazdów zarejestrowanych w Polsce według Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (CEPiK) wyniosła na koniec 2017 roku ogółem 28 678 674 pojazdów z czego:

- osobowych: 22 005 578,
- ciężarowych: 3 203 256,
- autobusów: 113 823,
- motocykli: 1 388 809,
- motorowerów: 1 304 014.

Średni wiek zarejestrowanego samochodu osobowego w kraju wynosi 13 lat, a najstarszymi samochodami dysponują mieszkańcy Szczecina. Pojazdy mają średnio 14 lat i 212 000 km przebiegu. W Polsce liczba samochodów osobowych wynosi obecnie 539 sztuk na 1000 mieszkańców [CEPiK 2018].

Największa grupa aut w Polsce to te mające od 10 do 20 lat i stanowią one 40% udział w rynku. Rzadziej niż co dziesiąty samochód spotkany na drodze będzie miał od 5 do 10 lat. Mniej więcej po 5% samochodów to te nie starsze niż dwuletnie i mające od 2 do 5 lat.

Ze względu na rodzaj napędu największą grupę aut w Polsce 53% stanowią auta o napędzie benzynowym. Samochody napędzane dieslem stanowią 31%, a auta z napędem alternatywnym (gaz) stanowią 16%.

Badania emisji spalin samochodów osobowych

Wykonanie badań emisji spalin podjęto we współpracy ze stacją kontroli pojazdów prowadzącą badania techniczne pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Pomiary realizowane były w trakcie kilku dni pracy stacji w okresie letnio-jesiennym (wrzesień, październik), zgodnie z istniejącymi wymaganiami technicznymi podczas badania zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 2003 roku.

Silniki benzynowe pojazdów osobowych w trakcie pomiarów były w stanie termicznym odpowiadającym charakterystycznej temperaturze pracy silnika. Minimalna temperatura oleju silnikowego wynosiła 70°C, a płynu chłodzącego wynosiła 80°C. Dokładnie przed pomiarem każdy silnik przez około 20 s pracował na zwiększonych obrotach (2000–3000). Potem następował pomiar udziałów objętościowych gazowych składników spalin przy zwiększonych obrotach na biegu jałowego. Pomiar powtarzany był kilkakrotnie do uzyskania trzech następujących po sobie wyników, nieróżniących się od siebie.

Badaniom poddano samochody osobowe silnikami benzynowymi, które przyjechały w związku z upływającym okresem ważności okresowego przeglądu technicznego.

Stacja kontroli pojazdów jest wyposażona w specjalistyczne narzędzia i urządzenia, które są stosowane do całościowego skontrolowania stanu technicznego samochodów w zakresie badania toksycznych składników gazów wylotowych z silnika zgodnie z wymogami europejskich standardów emisji spalin (tab.). Standardy te określają dopuszczalną ilość spalin w nowych pojazdach sprzedawanych na terenie UE. Obecnie emisja tlenków azotu, tlenków węgla, węglowodorów oraz cząstek stałych uregulowana jest dla większości pojazdów poruszających się po drogach.

Tabela. Normy emisji spalin dla silników benzynowych
Table. Emission norms for gasoline engines

Emisja [g/km]	Euro 1 (1992 r.)	Euro 2 (1996 r.)	Euro 3 (2000 r.)	Euro 4 (2005 r.)	Euro 5 (2009 r.)	Euro 6 (2014 r.)
CO	2,72	2,2	2,3	1	1	1
NO_x	–	–	0,15	0,08	0,06	0,06
HC	–	–	0,2	0,1	0,1	0,1

Źródło: Europejskie standardy emisji spalin.

Marka, model i silniki pojazdów nie były selekcjonowane. Badaniom poddano 100 pojazdów, które były zasilane silnikiem benzyną.

Wiek pojazdów był wieloraki, rok produkcji wahał się między 1990 a 2014 rokiem. Przebieg pojazdów był różny i był w zakresie 30–425 tys. km.

W wybranej losowo grupie samochodów osobowych sprawdzono wartości zanieczyszczeń gazów wylotowych z silnika, zawartości CO, HC oraz NO_x.

Z przeprowadzonych badań wynika, że pojazdy wyprodukowane przed 1996 rokiem (Euro 1) nie spełniają wymagań emisyjnych CO w 16,4%. Pojazdy wyprodukowane między 1996 a 2004 rokiem w 26,7% nie spełniają wymagań emisyjnych CO oraz 52,8% nie spełniają wymagań emisyjnych NO_x. Pojazdy wyprodukowane po 2004 roku (Euro 4) w 19,5% nie spełniają wymagań emisyjnych CO. Wymagań emisyjnych w zakresie NO_x nie spełnia 37,4% samochodów, które były wyprodukowane po 2004 roku, a o 26,7% z nich nie spełnia norm w zakresie wymagań emisji HC.

Podsumowanie i wnioski

W artykule opisane zostały problemy związane z wpływem pojazdów osobowych z silnikiem benzynowym na globalne ocieplenie klimatu oraz smog. Z opisanych przyczyn zanieczyszczenia atmosfery wynika, że jednym z głównych źródeł jest stan techniczny samochodów osobowych z silnikiem benzynowym.

Badania, które zostały wykonane w warunkach rzeczywistych na reprezentatywnej grupie samochodów, wykazały, że w zależności od badanego związku nawet około 50% z nich nie spełnia limitów wartości określonych przez ustawodawcę. Wnioski wynikające z analizy otrzymanych wyników pokazują, że:

– główną przyczyną niespełnienia limitów zanieczyszczeń jest zbyt zaawansowany wiek pojazdów będących w eksploatacji oraz nadmierne zużycie eksploatacyjne układów i podzespołów,
– wraz z wiekiem pojazdu i jego przebiegiem obserwuje się wzrost poziomu zadymienia oraz emisji szkodliwych składników spalin.

Z przeprowadzonej analizy struktury transportu w Polsce wynika, że na koniec 2017 roku ogółem było zarejestrowanych 28 678 674 pojazdów, z czego pojazdów osobowych 22 005 578. Średni wiek zarejestrowanego samochodu osobowego w kraju wynosi 13 lat, a najstarszymi samochodami dysponują mieszkańcy Szczecina. Pojazdy mają średnio 14 lat i 212 000 km przebiegu. W Polsce liczba samochodów osobowych wynosi obecnie 539 sztuk na 1000 mieszkańców.

Okazuje się, że w województwie zachodniopomorskim w 2017 roku najbardziej zanieczyszczonym miastem pod względem PM10 było miasto Myślibórz.

Literatura

CEPiK, 2018: Dane kontroli stacji diagnostycznych.

Chełmiński J., 2016: Smog na peryferiach większy niż w śródmieściu. Najnowsze pomiary zanieczyszczeń, Gazeta Wyborcza z 23 listopada.

Davidson E.A., 1991: Fluxes of nitrous oxide and nitric oxide from terrestial ecosystem [w:] Microbial Production and Consumption of Greenhouse Gases: Methane, Nitrogen Oxides and Halomethanes, J.E. Rogers, W.B. Whitman (red.), American Society for Microbiology, Washington, s. 219–235.

Dybalski J., 2017: Skąd się bierze smog i jak bardzo winne są auta?, [źródło elektroniczne] https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/skad-sie-bierze-smog-i-jak-bardzo-winne-sa-auta-53970.html [dostęp: 01.12.2018].

IPCC, 2013: Summary for Policymakers, [w:] Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, T.F. Stocker i in. (red.), Cambridge University Press, Cambridge, New York, NY.

Komunikat Komisji Do Rady i Parlamentu Europejskiego Europejski plan działania „Jedno zdrowie" na rzecz zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe. COM(2017) 339 final.

Kuranc A., Wasilewski J., 2010: Proecological Trends in Development of Piston Combustion Engines, Diesel Engines – New Challenges, Radom.

Miłek M., 2007: Efekt cieplarniany – CO_2, Energia 4, 74–79.
NIK, 2017: Raport z kontroli jakości powietrza w Polsce.
NIK, 2018: Dbaj o zdrowie – nie oddychaj, [źródło elektroniczne] https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/dbaj-o-zdrowie-nie-oddychaj.html [dostęp: 01.12.2018].
Ramy polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030. Konkluzje 23–24 października 2014 r. Pismo przewodnie Sekretarza Generalnego Rady Europejskiej do delegacji narodowych. EUCO 169/14.
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2003 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach. Dz.U. 2003 nr 227, poz. 2250.
Witaszek M., Witaszek K., 2015: Emisja wybranych, toksycznych składników spalin przez różne środki transportu, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Transport 29, 105–112.

Adres do korespondencji:
dr Marcin Rabe
(https://orcid.org/0000-0002-4817-1971)
Uniwersytet Szczeciński
Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług
Katedra Logistyki
Centrum Zarządzania w Energetyce
ul. Cukrowa 8, 71-004 Szczecin
e-mail: marcinrabe@wzieu.pl

dr Andrzej Gawlik
(https://orcid.org/0000-0002-2852-0986)
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii
ul. Papieża Pawła VI, 71-549 Szczecin
e-mail: agawlik@zut.edu.pl

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 65–75

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.31

Tomasz Rokicki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Stanisław Bereziński
Unipolcom S.A.

Drogowa infrastruktura liniowa Nigerii

Road infrastructure of Nigeria

Synopsis. W pracy opisano znaczenie i stan drogowej infrastruktury samochodowej w Nigerii. Źródła materiałów stanowiła analiza dostępnej literatury z zakresu drogowej infrastruktury samochodowej w Nigerii oraz dane statystyczne pozyskane z „CIA World Factbook". Okres badań dotyczył lat 2014–2018. Do analizy i prezentacji wyników pracy wykorzystano metodę opisową, formę tabelaryczną i graficzną oraz współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Stwierdzono, że znaczenie sieci drogowej Nigerii wynikało z jej strategicznego położenia na kontynencie afrykańskim. Ponadto zauważono problem, jakim był brak odpowiednich działań zmierzających do utrzymania właściwej jakości dróg, co w konsekwencji przyczyniało się do spadku bezpieczeństwa i przepustowości infrastruktury liniowej. Stwierdzono, że w Nigerii większej powierzchni stanu odpowiadała większa długość dróg samochodowych, ale mniejsza ich gęstość. Jednocześnie większa gęstość zaludnienia w stanach Nigerii wiązała się z mniejszą łączną długością dróg samochodowych, ale z ich większą gęstością. Zupełnie nie było związku między parametrami gospodarki w stanach Nigerii a długością i gęstością dróg samochodowych.

Słowa kluczowe: transport, infrastruktura drogowa, sieć drogowa Afryki, drogi w Nigerii

Abstract. The paper presents the significance and condition of road infrastructure in Nigeria. The sources of material were analyse of the literature on road infrastructure in Nigeria and the "CIA World Factbook" statistical data. The research period concerned the years 2014-2018. The descriptive, tabular, graphical methods and Pearson's linear correlation coefficients were used to analyse and present the results of the work. It was found, that the importance of the Nigeria road network resulted from its strategic location on the African continent. A big problem was the lack of proper actions to maintain the quality of roads, which caused many accidents and limitations in the speed of vehicle movement. It was found, that in Nigeria the larger surface area of states corresponded to the greater length of roads, but their lower density. At the same time, the higher density of population in the states of

Nigeria was associated with a smaller total length of roads, but with their higher density. There was no relation between the parameters of the economy in the states of Nigeria and the length and density of roads.

Key words: transport, road infrastructure, road network of Africa, roads in Nigeria

Wstęp

Afryka jest drugim co do wielkości kontynentem na kuli ziemskiej, skupiającym jedną siódmą ludności świata, z czego połowę jej mieszkańców stanowi młodzież poniżej czternastego roku życia. Jest to kontynent bardzo zróżnicowany klimatycznie, krajobrazowo oraz stosunkowo słabo zurbanizowany. W Afryce występują problemy głodu, chorób oraz konfliktów etnicznych i religijnych. W 2001 roku na szczycie Organization of African Unity (OAU) uchwalono dokument programowy pt. „The New Partnership for Africa's Development" (NEPAD), który przedstawiał strategiczne kierunki rozwoju tego kontynentu w bieżącym tysiącleciu [African Development Bank 2003]. Za jeden z priorytetów uznano zbudowanie na kontynencie sieci autostrad transafrykańskich (Trans-African highway and the missing links – TAH). Sieć ta powinna zapewniać utrzymanie sprawnej oraz racjonalnej w sensie technicznym i ekonomicznym komunikacji drogowej między stolicami krajów afrykańskich, a także między głównymi ośrodkami produkcji i zbytu na kontynencie. Planowany koszt inwestycji oszacowano na 4,3 biliona dolarów amerykańskich. Sieć ma obejmować sześć autostrad biegnących w kierunku równoleżnikowym i trzy przebiegające w kierunku południkowym (rys. 1). Planowana długość wszystkich autostrad wyniesie 52 410 km. Cztery autostrady (trzy równoleżnikowe i jedna południkowa) przebiegają przez terytorium Nigerii. W 2001 roku rząd Nigerii rozpoczął prac nad przygotowaniem planu rozwoju nigeryjskiego transportu na lata 2006–2020. Ostateczna wersja dokumentu pod nazwą „The Nigerian Transportation Masterplan" (NTMP) została w 2006 roku przyjęta i skierowana do wdrożenia. Celem głównym planu było zbudowanie ogólnokrajowego zintegrowanego systemu infrastruktury transportu umożliwiającego pełną realizację przepływu międzyregionalnych strumieni ruchu w sposób bezpieczny i komfortowy" [Federal Ministry of Transport 2006]. Podstawą tego planu był przyjęty na poziomie kontynentu w 2003 roku wymieniony wcześniej dokument NEPAD. Z planami rozwoju transportu nigeryjskiego był bezpośrednio związany dokument pt. „Country Strategy Paper" (CSP), w którym przedstawiono główne strategiczne kierunki rozwoju Nigerii [African Development Bank i African Development Fund 2005]. Ze względu na czynniki geopolityczne i gospodarcze sieć drogowa Nigerii jest w skali kontynentu ważnym elementem komunikacji drogowej w relacjach przewozowych północ–południe oraz wschód–zachód. Jakość sieci drogowej Nigerii będzie bezpośrednio bądź pośrednio wpływała na funkcjonowanie sieci autostrad transafrykańskich, a w konsekwencji na wydajność systemów drogowych, gospodarek i społeczeństw poszczególnych krajów, regionu i kontynentu. Osiągnięcie odpowiedniej jakości infrastruktury drogowej zapewni lepszy dostęp do miejsc wydobycia surowców, produkcji, rynków zbytu, różnego rodzajów usług, a także spowoduje zwiększenie ruchliwości ludności w relacjach wewnątrzkrajowych i międzynarodowych [Bereziński 2011].

Rysunek 1. Sieć autostrad w Afryce
Figure 1. Trans-African highway network

Źródło: http://www.wikiwand.com/en/Trans-African_Highway_network [dostęp: 18.01.2019].

Cel i metodyka badań

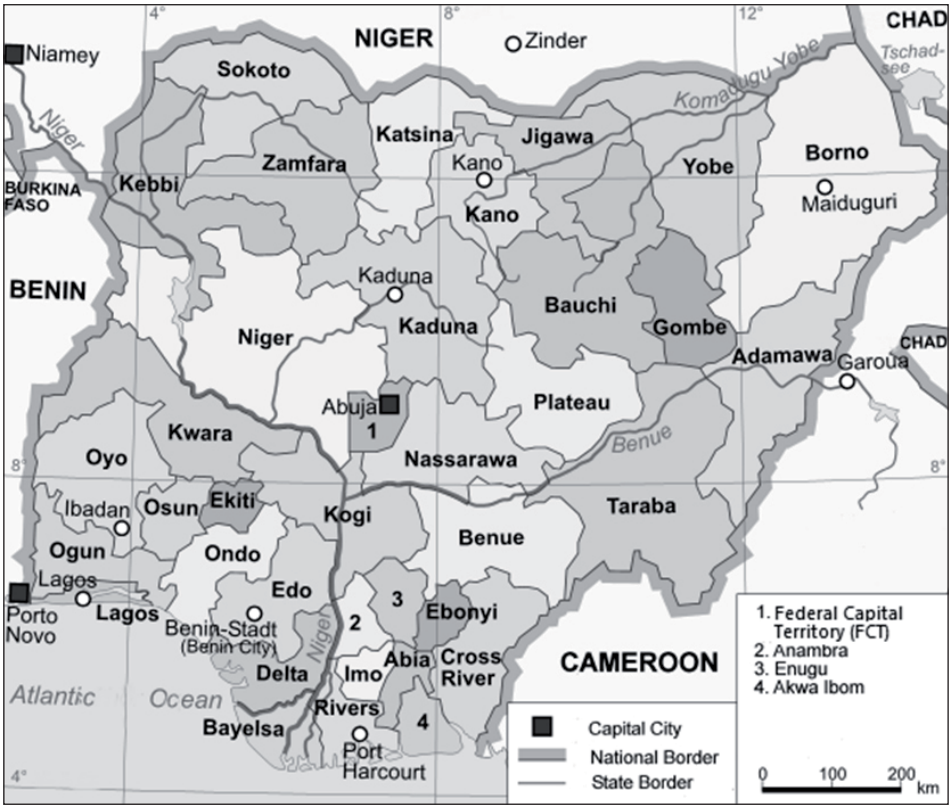
Celem głównym artykułu było przedstawienie stanu i znaczenia drogowej infrastruktury samochodowej w Nigerii. Na potrzeby pracy sformułowano cele szczegółowe: ukazanie znaczenia infrastruktury drogowej Nigerii na kontynencie afrykańskim, określenie stopnia zróżnicowania dróg samochodowych w poszczególnych stanach Nigerii, rozpoznanie zależności między długością i gęstością utwardzonych dróg samochodowych w Nigerii a parametrami społeczno-gospodarczymi w tym kraju. Na potrzeby pracy postawiono dwie hipotezy badawcze. Zgodnie z pierwszą hipotezą większej powierzchni stanu Nigerii odpowiada większa długość dróg samochodowych, ale mniejsza ich

gęstość. Według hipotezy drugiej większa gęstość zaludnienia w stanach Nigerii wiąże się z mniejszą łączną długością dróg samochodowych, ale ich większą gęstością. Do badań w sposób celowy wybrano stany Nigerii, czyli jednego z ważniejszych państw Afryki pod względem społeczno-gospodarczym. Dane do badań dotyczyły lat 2014–2018. Źródła materiałów stanowiła analiza dostępnej literatury z zakresu drogowej infrastruktury samochodowej w Nigerii oraz dane statystyczne „CIA World Factbook". Do analizy i prezentacji wyników pracy wykorzystano metodę opisową, formę tabelaryczną i graficzną oraz współczynniki korelacji liniowej Pearsona.

Wyniki badań

Nigeria leży w Afryce Zachodniej nad Zatoką Gwinejską. Ma bardzo dobre położenie strategiczne, gdyż znajduje się w niemal samym centrum kontynentu. Łączna długość linii wybrzeża wynosi 853 km. Nigeria ma też granice lądowe z Kamerunem (1690 km), Czadem (87 km), Nigrem (1497) i Beninem (773 km). Wśród państw afrykańskich Nigeria znajdowała się na trzynastym miejscu pod względem wielkości powierzchni (923 768 km^2), pierwszym pod względem liczby ludności (ok. 191 mln) i ósmym pod względem gęstości zaludnienia (ok. 179 osób na km^2). Najludniejszymi miastami Nigerii były: Lagos – 13,1 mln mieszkańców, Kano – 3,6 mln, Ibadan – 3,2 mln, Abuja – 2,4 mln, Port Harcourt – 2,3 mln, Benin City – 1,5 mln [Central Intelligence Agency 2018]. Do 1991 roku stolicą państwa było Lagos, zlokalizowane w południowo-zachodniej części kraju nad Zatoką Gwinejską, będące głównym ośrodkiem gospodarczym Nigerii. W 1991 roku stolicę przeniesiono do miasta Abuja, specjalnie w tym celu zbudowanego, znajdującego się w środkowej części kraju. Nigeria była państwem o stosunkowo dużym potencjale militarnym i z dużymi ambicjami politycznymi dotyczącymi bycia liderem państw afrykańskich (obok Egiptu i Republiki Południowej Afryki). Wzrost znaczenia ekonomicznego był możliwy dzięki boomowi naftowemu z lat osiemdziesiątych XX wieku oraz skuteczniejszej niż w innych państwach afrykańskich polityce gospodarczej. Podstawą gospodarki był przede wszystkim produkcja i eksport gazu ziemnego i ropy naftowej [Central Intelligence Agency 2018]. W 1996 roku terytorium Nigerii podzielono na 36 jednostek obszarowych zwanych stanami. Dodatkowo wydzielono odrębną jednostkę, tzw. federalne terytorium stołeczne, na którym leży Abuja. Mimo innego statusu niż stany terytorium to jest również nazywane stanem i takie sformułowanie pojawia się w oficjalnej statystyce. W artykule przyjęto, że obszar Nigerii dzieli się na 37 stanów (rys. 2).

Sieć drogowa Nigerii kształtowała się jeszcze na długo przed okresem kolonialnym, co było związane z istnieniem na terenie obecnej Nigerii silnych bytów państwowych i z prowadzonym przez nie handlem. Dopiero jednak w okresie panowania brytyjskiego położono podwaliny pod właściwy system transportowy przyszłego kraju. Pierwsze drogi służyły głównie eksploatacji zasobów naturalnych Nigerii. Nastawienie eksport dóbr doprowadził do ukształtowania typowego dla krajów kolonialnych układu sieci drogowej, w którym drogi rozchodzą się od głównych portów (w przypadku Nigerii od portów morskich w Lagos i Port Harcourt) i prowadzą w głąb kraju w kierunku obszarów o największej zasobności w pożądane surowce. Wraz z rozwojem społeczno-gospodarczym sieć drogowa była uzupełniana o kolejne elementy infrastruktury. Mimo to ogólny stan



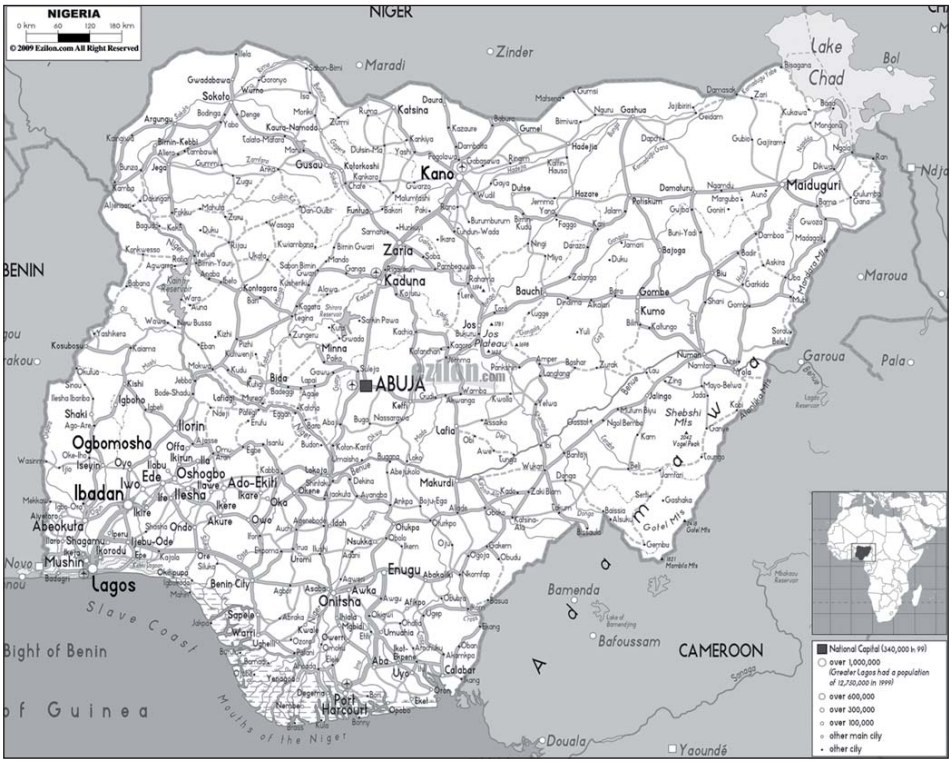
Rysunek 2. Administracyjny podział terytorium Nigerii na stany
Figure 2. Administrative division of Nigeria's territory into states
Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Nigeria_political.png [dostęp: 18.01.2019].

techniczny dróg w dalszym ciągu był bardzo zły w szczególności ze względu na niesprzyjający klimat. Dopiero boom naftowy w latach osiemdziesiątych XX wieku spowodował szybkie przyśpieszenie budowy dróg, w tym dróg utwardzonych, zwłaszcza w rejonie delty Nigru, gdzie zlokalizowane były główne złoża tego surowca. Nowe drogi oddawane do użytku dosyć szybko ulegały niszczeniu wskutek intensywnego użytkowania i braku nakładów na ich utrzymanie. W konsekwencji ogólna jakość infrastruktury poprawiła się jednak w dość nieznacznym stopniu względem poniesionych nakładów. W tym okresie szczególnie dużym problemem w prowadzeniu działań inwestycyjnych w zakresie budowy dróg samochodowych w krajach afrykańskich, w tym w Nigerii, było również łamanie zasad etyki obywatelskiej i zawodowej przez ludzi zaliczanych nierzadko do elity. Koncepcja rozwoju sieci drogowej Nigerii spotkała się z ostrą krytyką wielu środowisk. Żądano jej zmodyfikowania, aby zawierała mechanizmy ograniczające możliwość wystąpienia sytuacji korupcjogennych [Onakuse i Lenihanz 2007]. Jak już wspomniano, na przełomie wieków powołano odpowiednie organy administracyjne i instytucje mające za zadanie zorganizowania systemu utrzymania dróg i zarządzania siecią, a także podjęto

pracę nad strategią rozwoju transportu i rozpoczęto pewne działania mające na celu poprawę jakości infrastruktury, które jednak odniosły ograniczony skutek.

W badanym okresie Nigeria miała najdłuższą wśród krajów Afryki Zachodniej sieć drogową i drugą co wielkości w krajach zlokalizowanych na południe od Sahary. Lepszymi parametrami w tym zakresie cechowała się jedynie infrastruktura drogowa w Republice Południowej Afryki. W 2014 roku ogólna długość dróg nigeryjskich wynosiła około 200 tys. km, w tym około 36 tys. km dróg miało nawierzchnię utwardzoną. Status dróg szybkiego ruchu miało zaledwie 4% dróg utwardzonych. Na rysunku 3 przedstawiono samochodową sieć drogową w Nigerii.

Stan nawierzchni dróg nigeryjskich, zarówno utwardzonych, jak i nieutwardzonych, pozostawał zły. Główną przyczyną był brak właściwej polityki i nieskuteczność działań służb odpowiedzialnych za utrzymanie nawierzchni. Wskutek tego wiele dróg mających nawierzchnię asfaltową ulegało niszczeniu i z czasem stało się znowu drogami żwirowymi. Korzystanie z dróg żwirowych pozostawało z kolei utrudnione ze względu na specyficzne warunki klimatyczne i związaną z nimi porę deszczową. Na istniejących drogach brakowało właściwego oznakowania czy sygnalizacji świetlnej. W rezultacie



Rysunek 3. Sieć dróg samochodowych w Nigerii
Figure 3. Road maps of Nigeria

Źródło: https://www.ezilon.com/maps/africa/nigeria-road-maps.html [dostęp: 18.01.2019].

poziom bezpieczeństwa na drogach był bardzo niski, a rzeczywista prędkość jazdy często była mniejsza od dopuszczalnej. Dodatkowo w słabiej zurbanizowanych terenach brakowało odpowiedniej infrastruktury, takiej jak stacje benzynowe czy miejsca noclegowe dla kierowców. Problemem był także wadliwy system szkolenia kierowców, którzy często posiadali bardzo niskie kwalifikacje lub też zdobywali uprawnienia na drodze korupcji.

W tabeli 1 przedstawiono ułożoną w sposób alfabetyczny listę stanów wraz z nazwami ich stolic, zajmowaną powierzchnią oraz długością i gęstością dróg samochodowych. Przede wszystkim występowało duże zróżnicowanie wielkości stanów, gdyż obszar najmniejszego z nich (Nasarawa) był prawie 23 razy mniejszy od obszaru największego (Ogun). Bardzo zróżnicowana była również długość dróg samochodowych oraz w mniejszym zakresie ich gęstość. Świadczy to o istnieniu dużych różnic w rozwoju drogowej infrastruktury liniowej poszczególnych stanów, jak również o znacznych dysproporcjach wewnątrz każdego z nich.

W celu stwierdzenia związku między długością i gęstością dróg samochodowych utwardzonych w poszczególnych stanach nigeryjskich a podstawowymi parametrami społeczno-gospodarczymi zostały obliczone współczynniki korelacji liniowej Pearsona (tab. 2). Jako wartość graniczną poziomu istotności przyjęto $p = 0{,}05$. Istotne wyniki zostały oznaczone szarym tłem w tabeli. Współczynniki korelacji zostały policzone dla stanów Nigerii w 2014 roku. W pracy starano się sprawdzić korelację, która nie wskazuje, że dany czynnik wpływa na inny, tylko że istnieje między nimi silny lub słaby związek.

Stwierdzono istotne przeciętne dodatnie związki między długością dróg samochodowych a powierzchnią stanu. Stany o większej powierzchni z reguły miały większą łączną długość dróg, jednak mniejszą ich gęstość. Zależności te wynikają z różnic topograficznych w poszczególnych stanach [Rokicki 2014]. Stwierdzono również ujemną zależność między długością dróg a gęstością zaludnienia. Oznacza to, że w stanach najbardziej zaludnionych był niedobór dróg samochodowych w stosunku do potrzeb ludności i działalności gospodarczej. Najczęściej większa gęstość zaludnienia była w mniejszych obszarowo stanach, co wyjaśnia małe wartości łącznej długości dróg. Przy uwzględnieniu gęstości sieci drogowej zależności były przeciwne. Stany mające największą gęstość zaludnienia miały z reguły największą gęstość dróg. Szczególnie dotyczyło to obszarów zurbanizowanych. Stwierdzono więc oczekiwane prawidłowości. W przypadku parametrów gospodarki odnoszonych na osobę (PKB i konsumpcja gospodarstw domowych) nie wykazano istotnych zależności z długością i gęstością dróg samochodowych.

Badania dotyczące kształtowania sieci drogowej w Nigerii były podejmowane początkowo przez uniwersytety i inne instytucje nigeryjskie [Onokerhoraye 1978, Central Bank of Nigeria 2003, African Development Bank 2005, Oni 2007, 2008, 2010, Adejare et al. 2011, Mursa i Ndawayo 2011, Ohakwe i in. 2011]. Tematyką tą zainteresowały się też renomowane ośrodki i instytucje naukowo-badawcze w krajach nieafrykańskich, Indonezji [Inyang 1994], Szwecji [African Development Bank 2003], Irlandii [Onakuse i Lenihanz 2007], USA [Blessing 2008], Kanadzie [Campbell 2009] i Malezji [Abuhamoud i in. 2011]. Większość wymienionych badań skupia się na przedstawieniu wizji nigeryjskiej sieci drogowej jako elementu sieci ogólnoafrykańskiej, a także na analizie finansowo-kosztowej budowy dróg. Rozpatrywano również aspekty dotyczące wybranych dróg lub sieci, takie jak: wypadkowość, wpływ konkretnej drogi na zasięg obszaru poszczególnych rynków, rozkład potoków pojazdów w rejonie portu. Nigeryjscy naukowcy

Tabela 1. Wybrane charakterystyki stanów nigeryjskich w 2014 roku
Table 1. Selected characteristics of the Nigerian states in 2014

Stany	Stolica stanu	Powierzchnia [km^2]	Długość dróg samochodowych utwardzonych [km]	Gęstość dróg samochodowych utwardzonych [km/km^2]
Abia	Umuahia	6 320	638	0,10
Abuja	Abuja	3 976	245	0,06
Adamawa	Yola	36 917	1 364	0,04
Akwa Ibom	Uyo	7 081	607	0,09
Anambra	Awka	4 844	746	0,15
Bauchi	Bauchi	45 837	1 334	0,03
Bayelsa	Yenegoa	10 773	168	0,02
Benue	Makurdi	34 059	1 632	0,05
Borno	Maiduguri	70 898	2 207	0,03
Cross River	Calabar	20 156	1 245	0,06
Delta	Asaba	17 698	1 221	0,07
Ebonyi	Abakaliki	5 670	607	0,11
Edo	Benin City	17 802	898	0,05
Ekiti	Ado-Ekiti	6 353	376	0,06
Enugu	Enugu	7 161	972	0,14
Gombe	Gombe	7 315	434	0,06
Imo	Owerri	18 768	680	0,04
Jigawa	Dutse	5 530	757	0,14
Kaduna	Kaduna	23 154	1 818	0,08
Kano	Kano	46 053	973	0,02
Katsina	Katsina	20 131	842	0,04
Kebbi	Birni Kebbi	24 192	862	0,04
Kogi	Lokoja	36 800	1 173	0,03
Kwara	Ilorin	29 833	1 044	0,03
Lagos	Ikeja	36 825	719	0,02
Nasarawa	Lafia	3 345	900	0,27
Niger	Minna	27 117	2 189	0,08
Ogun	Abeokuta	76 363	1 186	0,02
Ondo	Apure	16 762	740	0,04
Osun	Oshogbo	14 606	672	0,05
Oyo	Ibadan	9 251	1 157	0,13
Plateau	Jos	28 454	936	0,03
Rivers	Port Harcourt	30 913	708	0,02
Sokoto	Sokoto	11 077	584	0,05
Taraba	Jalingo	25 973	1 634	0,06
Yobe	Damaturu	54 473	877	0,02
Zamfara	Guasau	45 502	1 040	0,02

Źródło: opracowanie własne na podstawie https://theodora.com/wfbcurrent/nigeria/nigeria_economy.htm [dostęp: 18.01.2019].

Tabela 2. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między długością i gęstością dróg samochodowych w stanach Nigerii a podstawowymi parametrami społeczno-gospodarczymi
Table 2. Pearson's linear correlation coefficients between the length and density of automotive roads in the states of Nigeria and the basic socio-economic parameters

Parametry	Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między			
	długością dróg samochodowych [km] a		gęstością dróg samochodowych [km/km^2] a	
	korelacja	wartość p	korelacja	wartość p
Powierzchnią stanu [km^2]	0,542	0,001	–0,591	0,001
Gęstością zaludnienia [osoba/km^2]	–0,410	0,012	0,745	0,001
Wartością PKB per capita [USD]	–0,211	0,210	–0,101	0,552
Stopą bezrobocia	–0,165	0,329	–0,255	0,128

Źródło: obliczenia własne.

zastosowali też metody teorii grafów do analizowania ilościowych i jakościowych parametrów struktury sieci drogowej, w tym jej wpływu na dostępność przestrzeni. Badania wykonano na przykładzie sieci drogowej stanu Lagos [Oni 2007, 2008, 2010, Adejare i in. 2011]. Nie było jednak prac analizujących własności nigeryjskiej sieci drogowej w aspekcie przestrzennym.

Podsumowanie i wnioski

1. W pracy przedstawiono tematykę związaną z funkcjonowaniem drogowej infrastruktury samochodowej w Nigerii. Oceny stanu sieci drogowej dokonano na podstawie przeglądu literatury. Znaczenie sieci drogowej Nigerii wynika z jej strategicznego położenia na kontynencie afrykańskim. Stwierdzono, że głównym problemem był brak odpowiednich działań zmierzających do utrzymania właściwej jakości dróg, co prowadziło do obniżania jakości całej sieci (prędkości marszowe mniejsze niż dopuszczalne na odcinkach) i spadku poziomu bezpieczeństwa (liczne wypadki drogowe).

2. W artykule rozpoznano również współzależności między parametrami dotyczącymi dróg a czynnikami społeczno-gospodarczymi. Wykazane prawidłowości były zgodne z założonymi w hipotezach. Stwierdzono, że większej powierzchni stanu Nigerii odpowiada większa długość dróg samochodowych, ale mniejsza ich gęstość. Z reguły większa powierzchnia danego obszaru wiąże się z większą długością dróg. Jednak w przeliczeniu na jednostkę powierzchni bardziej rozwiniętą sieć dróg miały mniejsze stany Nigerii. Potwierdzona została więc hipoteza pierwsza. Podobnie było w przypadku hipotezy drugiej, według której większa gęstość zaludnienia w stanach Nigerii wiąże się z mniejszą łączną długością dróg samochodowych, ale ich większą gęstością. Drogi budowano więc głównie w obszarach zurbanizowanych o dużej gęstości zaludnienia. Nie stwierdzono związku między parametrami gospodarki w stanach Nigerii a długością i gęstością dróg.

3. Dokonany przegląd literatury wskazuje, że problematyką sieci drogowej Nigerii zajmowali się głównie autorzy z rodzimych uniwersytetów oraz różnego rodzaju krajowych instytucji. Spotykane są nieliczne przypadki zainteresowania autorów z innych

krajów bądź organizacji międzynarodowych. W większości przypadków badania dotyczyły wizji nigeryjskiej sieci drogowej oraz aspektów finansowych związanych z budową dróg. Nie było badań dotyczących zależności między parametrami dotyczącymi długości i gęstości dróg a czynnikami społeczno-gospodarczymi.

Literatura

Abuhamoud M.A.A., Rahmat R.A.O.K., Ismail A., 2011: Transportation and its concerns in Africa: A review, The Social Sciences 6 (1), 51–63.

Adejare Q.A., Nwilo P.C., Olusina J.O., Opaluwa Y.D., 2011: A study of ferry service router network in Lagos Lagoon – Nigeria using graph theory, Journal of Geography and Regional Planning 4 (6), 362–337.

African Development Bank, 2003: Review of the implementation status of the Trans-African highways and the missing lines. Final report, Stockholm.

African Development Bank, 2005: Nigeria – Federal roads development project. Appraisal stage. Report AB2099, Tunis.

African Development Bank, African Development Fund, 2005: Federal Republic of Nigeria. Country Strategy Paper 2005–2009, Country Operations Department – West Region, Lagos.

Bereziński S., 2011: Analiza własności strukturalnych sieci drogowej Nigerii, praca licencjacka Uniwersytet Warszawski, Warszawa [manuskrypt].

Blessing M.A., 2008: Nigeria's center(s) of gravity. A complex and violent operational environment, U.S. Army War College Strategy Research Project, Carlisle Barracks, PA.

Campbell A.E., 2009: Federal road management for Sub-Saharan African nations: A Nigerian case study, master thesis, University of Waterloo, Ontario [manuskrypt].

Central Bank of Nigeria, 2003: Highway maintenance in Nigeria: Lessons from other countries. Research Development Occasional Paper 27, Abuja.

Central Intelligence Agency, 2018: The 2018 CIA World Factbook by United States, [źródło elektroniczne] https://theodora.com/wfbcurrent/nigeria/nigeria_economy.html [dostęp: 18.01.2019].

Federal Ministry of Transport, 2006: The Nigerian Transportation System. Executive summary, Abudja.

Inyang S.I., 1994: Spatial distribution of import traffic distribution at Port Harcourt (Nigeria), The Indonesian Journal of Geography 26 (68), 57–70.

Mursa I.J., Ndawayo B.A., 2011: The role of transportation in the development of tourism in Nigeria, Tourismos: An International Multidisciplinary Journal of Tourism 6 (1), 297–305.

Ohakwe J., Iwueze I.S., Chikezie D.C., 2011: Analysis of road traffic accidents in Nigeria: A case study of Obinze, Asian Journal of Applied Sciences 4 (2), 166–175.

Onakuse S., Lenihanz E., 2007: Policies, programmes, and sustainable development in Nigeria: Acritique, Africana 1 (1), 41–58.

Oni A.O., 2007: Analysis of accessibility and connectivity of Ikeja arterial roads, 1st National Conference, Yaba College of Technology, Lagos [referat manuskrypt].

Oni A.O., 2008: Graph-theoretic analysis of intra-community road network pattern: case study of Covenant University, Oto, Nigeria, The Lagos Journal of Environmental Studies 6 (1), 24–37.

Oni A.O., 2010: Arterial road network and commercial property values: case study of Ikeja, Nigeria, Business Luncheon/MCPD, RICS Nigeria Group at Chinese Restaurant, OPIC Complex, Bank-Anthony Way, Ikeja [referat manuskrypt].

Onokerhoraye A.G., 1978: The urban system and national integration in Nigeria, Journal of Black Studies 9 (2), 169–180.

Rokicki T., 2014: Organizacja i ekonomika transportu, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

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

Stanisław Bereziński
(https://orcid.org/0000-0003-4971-0137)

Ekonomika i Organizacja Logistyki
3 (4), 2018, 77–86

DOI: 10.22630/EIOL.2018.3.4.32

Emilia Stola
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Logistyka zabezpieczeń technicznych w ochronie mienia na przykładzie banków komercyjnych w Polsce

Logistic of technical protection systems in property protection on the example of commercial banks in Poland

Synopsis. W artykule podjęto tematykę logistyki zabezpieczeń technicznych w systemie ochrony mienia instytucji finansowych, która przede wszystkim polega na użyciu zabezpieczeń mechanicznych oraz ochrony fizycznej. Celem głównym opracowania było scharakteryzowanie współcześnie funkcjonujących metod zabezpieczeń technicznych w bankach komercyjnych oraz ukazanie zakresu obowiązków prawnych dotyczących stosowania poszczególnych metod ochrony technicznej w tych podmiotach. Podstawę ochrony mienia w banku stanowią zabezpieczenia techniczne, co jest następstwem ich funkcji, czyli uniemożliwienie przekroczenia osób nieuprawnionych do stref chronionych, a także weryfikacja osób przemieszczających się wewnątrz stref chronionego obiektu i sygnalizowanie o sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa. W systemie pełnienia ochrony w obiekcie bankowym dozór pracowników ochrony nad zabezpieczeniami technicznymi ma charakter uzupełniający, gdyż najistotniejsze funkcje współcześnie spełniają systemy elektroniczne, które umożliwiają identyfikację sytuacji niebezpiecznej, jej sygnalizowanie i natychmiastowe skierowanie sygnału alarmowego do pracowników ochrony w celu podjęcia odpowiednich działań obronnych.

Słowa kluczowe: banki komercyjne, bezpieczeństwo mienia, ochrona fizyczna, zabezpieczenia techniczne

Abstract. The article discusses the subject about logistic of technical protection of financial institutions' property, which primarily involves the use of mechanical protections and physical protection. The main objective of the paper was to characterize the currently functioning methods of technical security in commercial banks and to show the scope of legal obligations regarding the application of individual technical protection methods in these entities. The basis for the protection of property in the bank is technical security, which is a consequence of their function, i.e. preventing unauthorized persons from crossing protected zones, as well as verification of persons moving within the protected facility zones and signalling a security risk situation. In the system of performing security in a banking facility, the supervision of security personnel over technical security is complementary, because the

most important functions today are electronic systems that allow identification of a dangerous situation, its signalling and immediate alarm to security personnel to take appropriate defence measures.

Key words: commercial banks, property security, physical protection, technical security

Wstęp

W gospodarce banki komercyjne występują jako pośrednicy między jednostkami mającymi nadpłynność środków pieniężnych a podmiotami zgłaszającymi zapotrzebowanie na pieniądz. Działalność banków w głównej mierze polega na realizacji obrotu gotówkowego. Ze względu na dużą płynność finansową i znaczną skalę wprowadzania wysokich kwot pieniężnych do obrotu gospodarczego, jak również posiadanie przez banki znacznych zasobów materialnych i niematerialnych m.in. w postaci pieniądza cyfrowego podmioty te narażone są na niebezpieczeństwo działań związanych z chęcią dostępu osób niepożądanych do ich zasobów. Ryzyko kradzieży danych przez nieuprawnione osoby dla banku skutkuje nie tylko stratami finansowymi, ale głównie utratą wiarygodności instytucji zaufania publicznego wśród klientów. Równie ważnym zagrożeniem są czyny takie jak napady i włamania, często z użyciem broni, a także groźby skierowane do pracowników placówki bankowej oraz ataki hakerskie. Wszystkie te działania są czynami zabronionymi i podlegają karze pozbawienia wolności, ale nie zwalniają banków z odpowiedzialności za utrzymanie odpowiednich wymogów bezpieczeństwa. W latach 2008–2017 liczba napadów na banki była zróżnicowana [Boczoń 2019]. W 2010 roku liczba ta wyniosła 192 i była dwukrotnie większa niż w 2009 roku i czterokrotnie większa niż w 2008 roku. W latach 2012–2014 odnotowano średnio po około 130 napadów rocznie, po 2015 roku liczba napadów na banki charakteryzuje się tendencją malejąca, ale nadal przekracza 100 rocznie. Zwiększają się natomiast statystyki dotyczące ataków na e-bankowość. W 2017 roku stwierdzono 3,6 tys. przestępstw o charakterze bankowym, w tym około 60% dotyczyło e-bankowości. W przypadków napadów na banki średnio rabowana kwota w Polsce to około 24 tys. zł wobec średniej z Unii Europejskiej około 21 tys. euro.

Obowiązkiem instytucji finansowych jest zapewnienie dostatecznego poziomu ochrony osób i mienia w celu niedopuszczenia do wystąpienia niechcianych działań z zewnątrz oraz wewnętrznego łamania procedur przez pracowników banku. W celu zapewnienia wysokiego stopnia bezpieczeństwa banki muszą dążyć do jak najlepszej formy ochrony, korzystając zarówno z usług zewnętrznych podmiotów ochroniarskich, jak i z wysokiej klasy zabezpieczeń technicznych budynków, pomieszczeń oraz urządzeń przechowujących gotówkę. Równie ważnym elementem jest zadbanie o wysoki stopień bezpieczeństwa wartości pieniężnych transportowanych między placówkami banku bądź też urządzeniami, jak na przykład bankomaty.

System zabezpieczeń technicznych ochrony mienia w bankach jest podstawowym czynnikiem decydującym o bezpieczeństwie tej instytucji, a więc o ochronie jej pracowników, klientów, przechowywanych wartości pieniężnych i zasobów materialnych i niematerialnych. Jako równolegle występujące zabezpieczenia w bankach komercyjnych uznaje się zabezpieczenia informatyczne, które zapewniają ochronę w przebiegu

transakcji informatycznych oraz zabezpieczenia proceduralne, czyli wszelkie przepisy wewnętrzne uchwalane przez władze banku. Dodatkowo banki powinny dążyć do ciągłego udoskonalania stosowanych metod zabezpieczających mienie, na przykład przeprowadzając różnego rodzaju analizy zdarzeń niepożądanych, które pozwalają tworzyć scenariusze postępowania w sytuacjach niepożądanych. Istotne jest, aby w chwili zaistnienia zdarzenia niepożądanego każdy pracownik był świadomy tego, jak ma postąpić i jakie decyzje ma podejmować bez narażania zdrowia innych pracowników i własnego oraz jak zadbać o bezpieczeństwo mienia banku. Chcąc minimalizować ryzyko wystąpienia niechcianych sytuacji, instytucje związane z obrotem pieniężnym dążą do najsprawniejszego wykrywania nieprawidłowości, dbają o stały monitoring bezpieczeństwa placówek oraz udoskonalają skuteczność działań podmiotów ochroniarskich w celu podnoszenia efektywności działań zabezpieczających w przyszłości.

Cele i metody badań

Celem opracowania było przedstawienie metod, technik i form realizacji czynności zapewniających bezpieczeństwo przechowywanych i transportowanych wartości materialnych przez banki komercyjne. Charakterystyce zostały poddane sposoby zabezpieczenia środków pieniężnych przechowywanych w pomieszczeniach (skarbce, pomieszczenia przedskarbcowe) oraz urządzeniach (sejfy, szafy pancerne, bankomaty, wpłatomaty, dyspensery, multisejfy, wrzutnie). Przedstawiono również elektroniczne systemy zabezpieczające, a w szczególności wszelkiego rodzaju kontrole dostępu, sygnalizacje włamania i napadu oraz telewizje dozorowe i systemy alarmowania pożarowego.

W opracowaniu określono, na ile banki zapewniają ochronę mienia z własnej inicjatywy w celu ograniczenia zagrożeń związanych ze specyfiką ich działalności, a w jakim stopniu należy to do ich prawnego obowiązku. Ponadto wykazano, że zabezpieczenia techniczne, w tym głównie rozwiązania elektroniczne, stanowią podstawową formę zabezpieczeń, a ochrona fizyczna stanowi tylko dopełnienie pełnej ochrony mienia banku.

Obowiązki prawne dotyczące stosowania zabezpieczeń w bankach komercyjnych ujęte są w następujących regulacjach prawnych: Prawo bankowe z 1997 roku, ustawa o ochronie osób i mienia z 1997 roku oraz rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 2010 roku w sprawie ochrony przechowywanych i transportowanych wartości pieniężnych. Sposoby zabezpieczania działalności bankowej także są zawarte w regulaminach wewnętrznych banków.

Regulacje prawne w ochronie środków pieniężnych

Każda instytucja związana z obrotem gotówki dąży do zapewnienia najwyższego stopnia bezpieczeństwa. Jednak zdefiniowanie bezpieczeństwa banku w tym przypadku jest złożone i wielowymiarowe. Najczęściej definiowane jest jako zapewnienie stabilności wewnętrznej oraz zewnętrznej, rozróżniając kategorie związane z ryzykiem ekonomicznym, wartości pieniężnych, bankowości elektronicznej i systemów informatycznych [Capiga 2014]. Wynika to przede wszystkim z zadbania o dobro banku jako instytucji finansowej, tj. zapewnienia bezpiecznych warunków pracy osób zatrudnionych, klientów

i ich majątku. Zachowanie najwyższego stopnia bezpieczeństwa infrastruktury banku należy do obowiązków kadry kierującej placówką bankową, która ma obowiązek stosowania się do ogólnie obowiązujących zasad. W zakresie logistyki systemów zabezpieczeń technicznych ochrony mienia w banku można wyróżnić bezpośrednią ochronę fizyczną i zabezpieczenia techniczne.

Banki w celu opracowania norm dotyczących bezpieczeństwa przechowywanego i transportowanego mienia stosują się do zapisów cytowanego rozporządzenia MSWiA z 2010 roku, a ochronę pełnią zgodnie z planem ochrony obiektu według zapisów cytowanej ustawy o ochronie osób i mienia.

Artykuł 5 ustawy o ochronie osób i mienia z 1997 roku dokładnie definiuje sposoby i procedury zapewnienia odpowiedniej ochrony obszarów, obiektów oraz urządzeń i transportów mienia. Ochrona ta polega na zapobieganiu wszelkim czynom skierowanym przeciwko mieniu, jak wykroczenia i przestępstwa, które są zabronione przez ustawę, a dopuszczenie się ich podlega karze [Gozdór 2005]. Ustawa dokładnie określa zakres i obszar działalności podmiotów mających licencję na świadczenie usług w zakresie ochrony osób i mienia w sensie dysponowania pełnym zakresem praw i obowiązków wchodzących w obręb działalności wewnętrznych służb ochrony.

Większość kwestii ochrony mienia banku reguluje ustawa o ochronie osób i mienia, jednak równie ważnym dokumentem, ustanowionym przez prawo i stosowanym do zabezpieczenia mienia instytucji finansowych, jest cytowane rozporządzenie MSWiA z 2010 roku. Rozporządzenie to przedstawia m.in. procedury związane z zabezpieczeniem przechowywanych oraz konwojowanych wartości pieniężnych. Wartości pieniężne transportowane, czyli ulegające przeniesieniu lub przewiezieniu poza granice obiektu ochranianego, wymagają tak samo silnej ochrony jak mienie przechowywane w banku. Konwojowanie powinno być odpowiednio zabezpieczone technicznie, operacyjnie, ale także od strony formalnoprawnej, ponieważ ze względu na wartość przewożonego mienia jest obiektem zainteresowań grup przestępczych i należy do najniebezpieczniejszych czynności związanych z pełnieniem funkcji ochronnych mienia.

Organizacja ochrony środków pieniężnych jest uzależniona od ich wartości. Konkretne procedury związane z zapewnieniem bezpieczeństwa stosuje się w danym przedziale wielkościowym lub wartościowym zarówno w przypadku przechowywanego, jak i transportowanego mienia. Wyznacznikiem jest jednostka obliczeniowa, której wartość wynosi 120-krotność przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia za poprzedni kwartał (art. 1, pkt 5 cytowanego rozporządzenia MSWiA z 2010 roku). Informacja ta jest zamieszczana w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej Monitor Polski przez prezesa GUS [Domański 2011], na podstawie art. 20 pkt 2 ustawy o emeryturach i rentach z funduszu ubezpieczeń społecznych z 1998 roku. W przypadku mienia o wartości nieprzekraczającej 0,2 jednostki obliczeniowej bank nie jest zobligowany do wykorzystania ochrony fizycznej lub zabezpieczenia technicznego (art. 5 cytowanego rozporządzenia MSWiA z 2010 roku). Podczas przenoszenia lub transportu mienia o wartości powyżej 0,2 jednostki obliczeniowej bank zobowiązany jest do zastosowania zabezpieczeń budowlanych, technicznych oraz z urządzeń elektronicznych. W przypadku konwoju wartości pieniężnych powyżej jednej jednostki obliczeniowej stosuje się transport pojazdami specjalnymi, tj. bankowozami. Gdy użycie pojazdu mechanicznego jest nieuzasadnione, można zastosować konwój pieszy z użyciem specjalistycznego pojemnika o właściwej

klasie zabezpieczenia pod warunkiem, że wartość nie przekracza jednej jednostki obliczeniowej. Oprócz spełnienia wymagań technicznych i wytyczonych procedur powodzenie procesu ochrony transportowanego mienia zależy także od odpowiedniego doboru pracowników, w tym ich wytrzymałości psychicznej i fizycznej.

Formy technicznych zabezpieczeń ochrony mienia bankowego

Obiekty, które pełnią odpowiednio ważne funkcje dla interesu państwa, w tym obronności, ochrony interesu gospodarczego, bezpieczeństwa publicznego, podlegają obowiązkowej ochronie [Wojtal i in. 2008]. Do instytucji tych niewątpliwie należy zaliczyć banki komercyjne. Działania ochronne dozoru i zabezpieczenia mienia banku określane są mianem ochrony mienia [Kulczyński 2006]. System zabezpieczeń technicznych ochrony mienia w banku można sklasyfikować jako bezpośrednią ochronę fizyczną i zabezpieczenia techniczne. Od pracowników ochrony mienia banku wymaga się odmiennych uprawnień, określonych w ustawie ze względu na różny zakres ich działalności w wypełnianiu obowiązków zawodowych w poszczególnych kategoriach pełnienia ochrony. Pracownik odpowiadający za pełnienie obowiązków pracownika ochrony fizycznej oraz pracownika zabezpieczenia technicznego musi spełniać wiele wymogów. Do głównych, określonych ustawą, należy posiadanie pozytywnej opinii komendanta policji, otrzymanie orzeczenia lekarskiego poświadczającego o zdolności fizycznej i psychicznej do wykonywania zawodu i niekaralność za czyny umyślnie popełnione [Bejger i Stajenko 2010].

Bezpośrednia ochrona fizyczna może być realizowana w banku przez specjalistycznie uzbrojone jednostki ochronne, w skład których wchodzą wewnętrzne służby ochrony, oraz przez firmy, które dostały koncesję na prowadzenie działalności gospodarczej obejmującej ochronę osób i mienia, a także pozwolenie na broń obiektową. Wewnętrzne służby ochrony są specjalistycznie uzbrojonymi i umundurowanymi jednostkami powołanymi w celu pełnienia nadzoru fizycznego konkretnego obszaru, obiektu lub urządzenia [Kotowski 2004]. Proces powołania ich do funkcjonowania w banku jest możliwy tylko, gdy organ kierujący banku określił taki zakres prewencji w planie ochrony, ale po wcześniejszym otrzymaniu zezwolenia od komendanta wojewódzkiego policji. Według cytowanego rozporządzenia MSWiA z 2010 roku wewnętrzna służba ochrony podlega kierownikowi pionu bezpieczeństwa w banku, który do sprawowania swoich funkcji musi posiadać licencję drugiego stopnia.

W przypadku bezpośredniej ochrony fizycznej można wyróżnić dozór stały i doraźny (art. 3 pkt 1 ustawy o ochronie osób i mienia z 1997 roku). Ochrona stała realizowana jest nieprzerwanie, co oznacza, że pracownicy, klienci i ich mienie są chronieni w miejscu, metodą oraz w czasie określonym w planie ochrony. Dozór doraźny natomiast jest odmienny, gdyż dane mienie jest chronione w wyniku zaistnienia natychmiastowej potrzeby.

Ze względu na specyfikę realizowanych zadań prewencyjnych bezpośrednią ochronę fizyczną można sklasyfikować jako monitoring i konwojowanie powierzonego dobra. W przeszłości monitoring uznawany był za metodę zabezpieczenia technicznego, jednak ustawa o ochronie osób i mienia z 1997 roku określiła tę formę jako ochronę. W praktyce funkcjonowanie monitoringu ma za zadanie informować o niebezpieczeństwie wynikającym z wystąpienia przestępstwa lub naruszenia chronionej strefy, co jest możliwe przez

odpowiednią reakcję pracowników ochrony na odbierane sygnały rejestrowane przez urządzenia elektroniczne i systemy alarmowe.

Logistykę zabezpieczeń technicznych można zdefiniować jako zespół urządzeń technicznych utrudniających dostęp osób niepowołanych do ochranianego mienia lub sygnalizujących stan zagrożenia tego mienia [Piwowarski i Pajowski 2015]. W przypadku zabezpieczeń technicznych w bankach metody i rozwiązania służące ochronie mienia są stale udoskonalane, głównie przez ciągły postęp technologiczny. Udostępnianie klientom usług bankowości elektronicznej naraża bank na niebezpieczeństwo przestępstw hackerskich, wyłudzeń danych itp. Proces ulepszania rozwiązań elektronicznych i urządzeń technicznych powoduje jednocześnie wzrost ich racjonalnego wykorzystania z jednoczesnym obniżaniem kosztów ich używania.

Ustawa o ochronie osób i mienia z 1997 roku klasyfikuje zabezpieczenia techniczne jako elektroniczne urządzenia i systemy alarmowe, sygnalizujące zagrożenie chronionych osób i mienia, których eksploatacja, konserwacja i naprawa występuje w miejscach ich zainstalowania oraz urządzenia i środki mechanicznego zabezpieczenia, których eksploatacja, konserwacja, naprawa oraz awaryjne otwieranie następuje w miejscach ich zainstalowania (art. 3, pkt 2). W przypadku zapewniania ochrony w takich obiektach jak placówki bankowe, w których przechowywane są wartości pieniężne, forma zabezpieczenia technicznego dobrana do rodzaju i stopnia zagrożenia lub możliwości wystąpienia czynu przestępczego musi być precyzyjnie określona w planie ochrony obiektu.

Każdy rodzaj zabezpieczenia w banku jest dostosowany do wewnętrznych przepisów i norm, które regulują funkcjonowanie obiektu, jak na przykład statut, regulamin wewnętrzny jednostki i przepisy organizacyjne. Z tego powodu, aby realizacja działań ochronnych i zastosowanie zabezpieczeń było skuteczne, musi uwzględniać stan prawny obiektu.

Podstawową ochronę w postaci elementów konstrukcyjnych obiektu placówek bankowych zapewniają zabezpieczenia budowlane, które ograniczają dostęp do obiektu oraz stanowią fizyczną przeszkodę do pokonania dla osób, które nie mają pozwolenia na dostęp do chronionego mienia, a dopuszczają się czynu zabronionego. Do tego rodzaju zabezpieczeń w placówce bankowej zalicza się mury budynku, ściany i stropy, kraty, rolety, żaluzje zabezpieczeniowe oraz stałe przegrody. Każde zastosowane w placówce banku zabezpieczenie budowlane musi spełniać wymagania określone w Prawie budowlanym z 1994 roku oraz ustawie o ochronie przeciwpożarowej z 1991 roku. Zabezpieczenia techniczne stanowią w banku podstawową formę ochrony. Są stosowane do zapewnienia stanu bezpieczeństwa w obrębie obiektu, przy wejściach do instytucji finansowych oraz wewnątrz budynku.

Komplementarnym do metod technicznego zabezpieczenia jest system mechanicznych zabezpieczeń. Mechaniczne środki ochrony służą jako dodatkowe zabezpieczenie utrudniające dostęp osoby niepowołanej do chronionego obszaru lub mienia oraz przyczyniają się również do opóźnienia czynu przestępczego [Siudalski 2006]. Celowością zastosowania ochrony mechanicznej jest zabezpieczenie przechowywanego mienia, na przykład stanowiąc przeszkodę w dostępie do chronionych wartości, co podczas napadu może skutkować opóźnieniem, które ma na celu umożliwienie dotarcia pracowników komendy policji lub pracowników ochrony wezwanych na miejsce szybciej niż sprawca dokona czynu przestępczego.

Do sposobów zabezpieczeń mechanicznych, które służą ochronie przechowywanych wartości pieniężnych, należą drzwi wejścia głównego do placówki bankowej. Powszechnie stosowaną metodą zabezpieczenia wejścia do budynku jest montowanie certyfikowanych drzwi o odpowiedniej odporności na włamanie lub o gwarantowanej wytrzymałości, wykonanych na jednostkowe zlecenie banku. Jeżeli działanie drzwi wejścia głównego jest w pełni zautomatyzowane, narzuca to obowiązek montażu wyłącznika sterowania w środku budynku oraz zamka mechanicznego, który podczas wystąpienia czynu przestępczego może być wykorzystany do blokowania drzwi od środka oraz od zewnątrz budynku. W przypadku drzwi wejścia zapasowego, które są skierowane tylko do użytku pracowników banku, ruch personelu może się odbywać jedynie poza godzinami obsługi klientów. Jeżeli w placówce banku nie ma śluzy przeładunkowej, wtedy drzwi zapasowe pełnią funkcję drzwi pomieszczenia służącego do przeładunku konwojowanych wartości. Drzwi przejść wewnętrznych, m.in. do pomieszczeń, w których stale przechowuje się wartości, do skarbca, do przedskarbca, do pomieszczeń skarbcowych ze specjalnie wzmocnionymi ścianami oraz do pomieszczeń skarbcowych, muszą mieć certyfikaty i najczęściej robione są na zamówienie konkretnej placówki bankowej.

W przypadku szyb w placówce bankowej należy użyć szyb ochronnych o zwiększonej odporności na włamanie. Jeżeli jest to ważny strategicznie oddział, o dużej przepustowości i wolumenie obrotu gotówkowego, to według wewnętrznych regulaminów banków szyby takiej placówki powinny spełniać warunki szyb kuloodpornych i odpornych na działanie fali detonacyjnej. Celowość wykorzystania szyb ochronnych polega na opóźnieniu bądź uniemożliwieniu przestępcy wkroczenia do lokalu, ochronie przed zranieniem osób w razie jej stłuczenia oraz zapewnieniu bezpieczeństwa w przypadku ostrzału z broni i ochrony przed konsekwencjami fali detonacyjnej przy wybuchu.

Zabezpieczenia techniczne bankomatów, których ciężar nie przekracza 1000 kg, należy przytwierdzić śrubami kotwiącymi do specjalnie wylanego fundamentu pod urządzeniem lub też przymocować śrubami rozporowymi, mocując szafę pancerną. Wyjątkiem są bankomaty, których lokalizacja znajduje się poza teren banku. W przypadku multisejfów i dyspenserów podobnie stosuje się stałe przymocowanie do podłoża przy stanowiskach kasjerskich. Dodatkowo stosuje się tu ustalony odmienny, indywidualny czas opóźnienia otwarcia poszczególnych szuflad takiego multisejfu, co uniemożliwia wykonanie więcej niż jednej operacji na raz. Urządzenia takie jak wrzutnie nocne i trezory muszą mieć odpowiednie certyfikaty odporności na włamanie. Lokowane w ścianie budynku z całonocną możliwością korzystania po zamknięciu obiektu lub umieszczone w środku budynku. Dostęp do wykonania danej czynności przy użyciu wrzutni lub trezoru mają osoby posiadające kartę magnetyczną lub specjalny klucz dostępu [Stacharska-Targosz 1999].

Używane w placówkach bankowych szafy pancerne muszą mieć świadectwo kwalifikacyjne lub certyfikat, nie wymagają stosowania dodatkowych zabezpieczeń. Jednak wewnętrzne regulaminy banków zalecają ustawienie takich szaf w wydzielonym i specjalnie wzmocnionym pomieszczeniu, aby w razie konieczności czas potrzebny na pokonanie zabezpieczeń pasywnych przez przestępców był dłuższy niż czas niezbędny do przybycia ochrony zewnętrznej. Ponadto w ramach zachowania pełnego bezpieczeństwa urządzenia nie powinno się ustawiać przy ścianie, która jest ścianą obrysową budynku. Wykorzystywane w banku sejfy do przechowywania wartości pieniężnych, dokumentów, papierów wartościowych itp. muszą spełniać normy oraz mieć klasy odporności na włamanie. Dla

zapewnienia wysokiego stanu bezpieczeństwa zaleca się ukrycie sejfu w obudowie meblowej oraz ustawienie przy ścianie, która nie jest ścianą zewnętrzną obiektu.

Wśród zabezpieczeń budowlanych i mechanicznych do ochrony przechowywanego mienia służą także specjalnie wydzielone pomieszczenia, które stanowią przeszkodę fizyczną w dostaniu się do wewnątrz osób niepowołanych. W banku rozróżnia się pomieszczenia skarbcowe, czyli mające certyfikat o odpowiedniej klasie odporności na włamanie, pomieszczenia z zamontowanymi wewnątrz szafami pancernymi, następnie obszar zwany przedskarbcem, z ciągami komunikacyjnymi węzła skarbcowego oraz sortownie, które budowane są w dużych oddziałach banków, gdzie miejsce ma duży obrót gotówkowy. Skarbce w bankach spełniają szczególną funkcję.

Do pomieszczeń szczególnie chronionych w bankach należy zaliczyć dodatkowo pokoje biurowe, czyli miejsca, w których przechowuje się dokumenty lub informacje zawierające tajemnice bankowe i klientów, serwerownie, pokoje ochrony oraz magazyny z bronią. Wstęp do tego typu pomieszczeń powinien być zabezpieczony systemem kontroli oraz sterowania dostępem, nadawanym przez uprawnione osoby.

Do zabezpieczeń technicznych zalicza się elektroniczne systemy zabezpieczeń, których głównym celem jest jak najszybsze zasygnalizowanie zagrożenia [Bejger i Stajenko 2010]. Zastosowanie elektronicznych systemów alarmowych ochrony obiektu ma na celu wykrycie i zasygnalizowanie obecności zagrożenia na obszarze chronionym, które może wskazywać na stan niebezpieczeństwa [Pajorski i Piwowarski 2013]. Instalacja systemów elektronicznych zabezpieczeń wynika z wymagań zdefiniowanych w regulaminach banków, aby sieć bezpieczeństwa można było utożsamić na równi ze stanem pewności [Sekściński b.d.]. Potwierdza to wykorzystywanie systemów zabezpieczenia elektronicznego do jednoznacznej identyfikacji osób pracujących w obiekcie oraz osób niezatrudnionych, poruszających się po obiekcie bankowym, które mają uprawnienia dostępu, oraz gromadzenie tych danych w celu ewentualnego wykorzystania i weryfikacji. Rodzaj i zakres stosowania systemów i urządzeń zabezpieczających w poszczególnych obiektach bankowych oraz w wydzielonych w tych obiektach obszarach i strefach chronionych jest ustalany przez osobę kierującą departamentem bezpieczeństwa banku zgodnie z przepisami wewnętrznymi obowiązującymi w placówce.

Podsumowanie i wnioski

Banki stosując zabezpieczenia techniczne oraz korzystając z ochrony fizycznej, są zobowiązane do stosowania uregulowań prawnych. Treść ustaw i rozporządzeń regulują kwestie ochrony konkretnych wartości pieniężnych, jak również precyzują odpowiednie metody zabezpieczeń, głównie w zakresie przechowywanego i transportowanego mienia. Urządzenia oraz pomieszczenia zabezpieczające, pojemniki zabezpieczające i szafy pancerne, aby mogły zostać wykorzystane w systemie ochrony mienia banku, muszą mieć certyfikaty z określonymi klasami odporności na włamanie. Uregulowania prawne dowodzą konieczności stosowania zabezpieczeń technicznych, aby odpowiednio chronić mienie. Odpowiednie funkcjonowanie i spełnianie funkcji zabezpieczeń technicznych nie byłoby jednak możliwe, gdyby nie ochrona fizyczna stanowiąca uzupełnienie i dopełnieniem ochrony technicznej.

Zabezpieczenia konstrukcyjne banków, zarówno budowlane, jak i mechaniczne, są przeszkodą i opóźniaczem w dostępie do chronionego mienia, jednak to systemy elektroniczne identyfikują zakłócenia i ogłaszają sygnał alarmowy powiadamiający pracowników ochrony lub straż pożarną albo posterunek policji o sytuacji niepożądanej. Przez zastosowanie systemu sygnalizacji włamania i napadu, użycie telewizji dozorowej, systemu kontroli dostępu oraz innych systemów elektronicznych nad bankiem pełniona jest ciągła kontrola. Następuje zapis obrazu z chronionych stref, przechowywanie, weryfikacja osób poruszających się wewnątrz budynku oraz kontrola zdarzeń niebezpiecznych takich jak pożar czy zadymienie. Zastosowanie elektronicznego systemu zabezpieczeń wraz z kontrolą człowieka zapewnia wysoki stan bezpieczeństwa, czyli szybką reakcję na zaistniały czyn przestępczy oraz przeprowadzenie wszystkich czynności w celu ochrony mienia banku.

Zmiany zachodzące w placówkach bankowych w XXI wieku dowodzą tego, że tradycyjne usługi bankowe będą sukcesywnie zastępowane bankowością elektroniczną. Skala przestępstw takich jak napady i rabunki nie zmniejsza się, co daje podstawy, aby stale prowadzić badania w tym zakresie, jak również wciąż wprowadzać udoskonalenia szeroko pojętej logistyki zabezpieczeń bankowych.

Literatura

Bejgier W., Stanejko B.G., 2010: Ochrona osób i mienia, Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.

Boczoń W., 2019: 100 proc. wzrost liczby przestępstw dotyczących e-bankowości. Statystyki policji, [źródło elektroniczne] https://prnews.pl/100-proc-wzrost-przestepstw-dotyczacych-e-bankowosci-statystyki-policji-441137 [dostęp: 14.04.2019].

Capiga M., 2014: Bezpieczeństwo instytucji finansowych jako instytucji obowiązanych w systemie przeciwdziałania praniu pieniędzy, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Katowice.

Domański M.A., 2011: Ochrona fizyczna osób i mienia. Zagadnienia zawodowe, WSIP, Warszawa.

Gozdór G., 2005: Ustawa o ochronie osób i mienia – komentarz, C.H. Beck, Warszawa.

Kotowski W., 2004: Ochrona osób i mienia, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa.

Kruegle H., 2006: CCTV Surveillance. Video Practices and Technology, wyd. II, Butterworth Heinemann, Oxford.

Kulczyński S., 2006: Ochrona obiektów. Vademecum pracownika ochrony, Wydawnictwo Policealnej Szkoły Detektywów i Pracowników Ochrony O'CHIKARA, Lublin.

Pajorski P., Piwowarski J., 2013: Ochrona obiektów. Zarys wybranych zagadnień. Stan prawny na sierpień 2013 r., Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego Apeiron w Krakowie, Kraków, [źródło elektroniczne] http://apeiron-wydawnictwo.pl/pz/Ochrona_obiektow_1.pdf [dostęp: 27.12.2018].

Piwowarski J., Pajorski P., 2015: Ochrona obiektów. Zarys wybranych zagadnień, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego Apeiron w Krakowie, Kraków.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 7 września 2010 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać ochrona wartości pieniężnych przechowywanych i transportowanych przez przedsiębiorców i inne jednostki organizacyjne. Dz.U. 2010 nr 166, poz. 1128 z późn. zm.

Sekściński A. [b.d.]: Niebezpieczeństwo wewnętrzne w ujęciu teoretycznym, [źródło elektroniczne] http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-71516fac-1794-49e1-be71-8e4e96995b03/c/A.Sekscinski-bezpieczenstwo-wewnetrzne-w-ujeciu-teoretycznym.pdf [dostęp: 28.12.2018].
Siudalski S.J., 1999: Techniczne środki ochrony. Vademecum pracownika ochrony, Wydawnictwo Policealnej Szkoły Detektywów i Pracowników Ochrony, Lublin.
Stacharska-Targosz J., 1999: Techniczne wyposażenie banku, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań.
Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. Dz.U. 2016, poz. 191.
Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 2016, poz. 290.
Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia. Dz.U. 2014, poz. 1099.
Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. Prawo bankowe. Dz.U. 2015, poz. 128.
Ustawa z 17 grudnia 1998 r. o emeryturach i rentach z funduszu ubezpieczeń społecznych. Dz.U. 1998 nr 162, poz. 1118.
Wojtal J., Milewicz M. (red.) 2008: Ochrona osób i mienia. Licencje, bezpieczeństwo imprez masowych, Dom Organizatora, Toruń.

Adres do korespondencji:
dr Emilia Stola
(https://orcid.org/0000-0003-4534-0546)
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra Finansów
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: emilia_stola@sggw.pl

RECENZENCI 2018

dr hab. **Rafał Baum**, prof. UPP – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. inż. **Piotr Bórawski**, prof. UWM – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. **Katarzyna Brodzińska** – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. **Krzysztof Firlej**, prof. UE w Krakowie – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
dr hab. **Barbara Gołębiewska**, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. **Mariola Grzybowska-Brzezińska** – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. **Andrzej Jezierski**, prof. UG – Uniwersytet Gdański
dr hab. inż. **Małgorzata Juchniewicz**, prof. UWM – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. **Ryszard Kata**, prof. UR – Uniwersytet Rzeszowski
dr hab. **Sabina Kauf**, prof. UO – Uniwersytet Opolski
dr hab. inż. **Zofia Kołoszko-Chomentowska** – Politechnika Białostocka
prof. dr hab. inż., dr h.c. **Bogdan Klepacki** – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. **Ewa Kiryluk-Dryjska** – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. **Dorota Komorowska** – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. inż. **Jakub Kraciuk**, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. **Aleksandra Laskowska-Rutkowska**, prof. UŁ – Uczelnia Łazarskiego w Warszawie
dr hab. inż. **Rafał Matwiejczuk**, prof. UO – Uniwersytet Opolski
dr hab. inż. **Bartosz Mickiewicz**, prof. ZUT – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
dr hab. **Maria Parlińska**, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. **Karolina Pawlak**, prof. UPP – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. inż. **Dariusz Pyza**, prof. PW – Politechnika Warszawska
dr hab. **Piotr Sulewski** – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
prof. dr hab. **Maciej Szymczak** – Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
dr hab. inż. **Katarzyna Utnik-Banaś** – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie