

Mariusz Paweł KMIECIK*

DZIAŁALNOŚĆ OPERATORÓW LOGISTYCZNYCH W RAMACH KONCEPCJI KOORDYNACJI LOGISTYCZNEJ

DOI: 10.21008/j.0239-9415.2022.086.09

Artykuł dotyczy teoretycznego konceptu koordynacji logistycznej, która zakłada szeroki udział operatora logistycznego (usługodawcy logistycznego) w aktywnym planowaniu, realizacji i dostarczaniu usług logistycznych, wspomagających oraz VAS w obszarze sieci dystrybucji. W artykule poruszane są przykłady wdrożeń częściowych założeń koncepcji w działalność rynkową oraz opisane jest nowe rozwiązanie, które ma za zadanie ukazać kolejny aspekt koordynacji logistycznej, mianowicie jej wpływ na realizację założeń zrównoważonego rozwoju. Założenia te dotyczyć będą dwóch filarów związanych z ekologią i ergonomią pracy przedstawioną za pomocą optymalizacji w obszarze gospodarki kartonami przeznaczonymi do wysyłki w ramach działalności outsourcingowej. Takie podejście możliwe jest dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii przetwarzania i prezentowania danych oraz zdolności operatora do przejęcia niektórych funkcji w aspektach koordynacji logistycznej. Autor artykułu nakreśla również perspektywy badań w zakresie wdrażania rozwiązań dążących do implementacji podstawowych założeń koncepcji koordynacji logistycznej w realiach praktyki przemysłowej w sieciach dystrybucji, w których funkcjonuje operator logistyczny świadczący usługi w ramach logistyki kontraktowej dla przedsiębiorstw produkcyjnych oraz przedsiębiorstw w branży e-commerce.

Słowa kluczowe: operator logistyczny, koordynacja logistyczna, sieć dystrybucji, gospodarka magazynowa

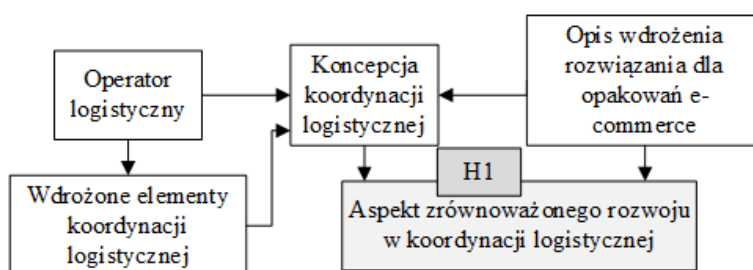
1. WPROWADZENIE

Dzisiejsza logistyka i działalność przedsiębiorstw w łańcuchach dostaw byłaby w wielu przypadkach niemożliwa bez usługodawców logistycznych, którzy świadczą usługi, oraz bez VAS (*value-added services*), będących – z punktu widzenia klientów finalnych – coraz ważniejszymi. Na rynku można spotkać się z wieloma

* Katedra Logistyki, Politechnika Śląska. ORCID: 0000-0003-2015-1132.

typami usługodawców, którzy w literaturze dzieleni są na podgrupy w zależności od funkcji, które wykonują w łańcuchach dostaw.

W niniejszej publikacji autor przyjął usługodawcę logistycznego (LSP, *logistics service provider*), przedsiębiorstwo 3PL (*third-party logistics*) oraz operatora logistycznego (*logistics operator*) jako pojęcia tożsame. Z tego powodu będą one stosowane zamiennie. Za wiodącą definicję tego typu przedsiębiorstw autor uznał przedsiębiorstwo, które zarządza łańcuchem dostaw innego przedsiębiorstwa oraz świadczy usługi VAS. W ramach działalności operatorów logistycznych powstała koncepcja koordynacji logistycznej w sieciach dystrybucji, której rozszerzenie o aspekt zrównoważonego rozwoju jest celem niniejszego artykułu. Zarys badań przedstawionych w artykule zaprezentowany jest na rys. 1.



Rys. 1. Zarys badań prezentowanych w artykule

W publikacji zarysowana zostanie koncepcja koordynacji logistycznej oraz dotychczasowe elementy, które zostały zaimplementowane w całości lub w części w działalności operatora logistycznego, który wykazuje chęć do przejęcia nowej funkcji w ramach świadczonych usług, tj. koordynacji logistycznej w sieciach dystrybucji. Poruszona zostanie również kwestia wpływu koordynacji logistycznej na działania na rzecz zrównoważonego rozwoju, ponieważ ten aspekt nie został jeszcze zidentyfikowany. Autor postawił hipotezę, która będzie przedmiotem weryfikacji:

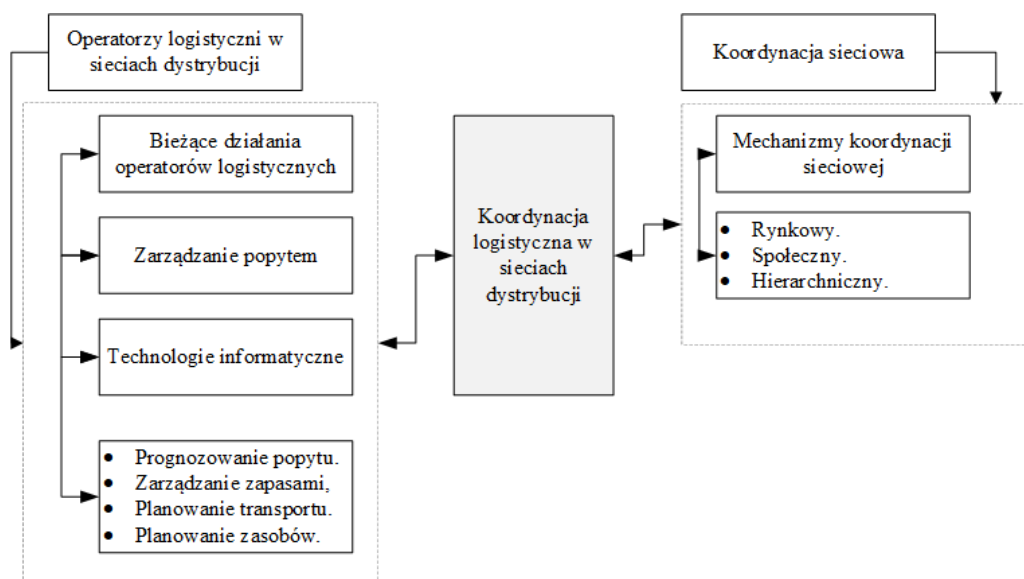
H1: Koordynacja logistyczna może wspierać działania operatora logistycznego na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Badania będą się skupiały na przedstawieniu studium przypadku, obejmującego opis wdrożenia narzędzia do optymalizacji doboru i przepływu opakowań w usługach związanych z e-commerce.

2. KONCEPCJA KOORDYNACJI LOGISTYCZNEJ

Koordynacja logistyczna – według autora – może być definiowana jako koordynacja aktywności związanych z zarządzaniem przepływami dokonywanymi przez operatora logistycznego w ramach realizowanych działań, wynikających z możliwości

zarządzania popytem, wykorzystania niezbędnych osiągnięć technologii informacyjnych w ramach wykorzystania mechanizmu rynkowego, społecznego i hierarchicznego koordynacji sieciowej (Kmieciak, 2022c). Ogólna koncepcja koordynacji logistycznej zaprezentowana została na rys. 2.



Rys. 2. Koncepcja koordynacji logistycznej

Koncepcja prezentowana przez autora zakłada możliwość wypracowania koordynacji logistycznej w sieci dystrybucji, czyli wypracowania działań koordynacyjnych prowadzonych przez przedsiębiorstwo 3PL w ramach przepływów informacyjnych i materiałowych w kanałach dystrybucji od producenta do odbiorcy końcowego. Koncepcja ta zakłada połączenie obecnych funkcji, które wykonują operatorzy logistyczni w sieciach dystrybucji, z wypracowaniem akcji związanych z zarządzaniem zapasami, zarządzaniem transportem, planowaniu zasobów oraz funkcją możliwą do pozyskania – prognozowaniem popytu w sieci. Funkcją wspierającą w tym zakresie będzie funkcja związana z możliwością zarządzania popytem oraz funkcja związana z wykorzystaniem i wiedzą na temat nowoczesnych technologii związanych z wymianą informacji. W logistyce kontraktowej operatorzy logistyczni typu 3PL (ang. *Third-Party Logistics*) odgrywają główną rolę (Ślusarczyk, 2018). Świadczą szereg różnorodnych usług, przy czym do najbardziej popularnych można zaliczyć: transport zewnętrzny, negocjowanie i zawieranie umów przewozowych, magazynowanie oraz konsolidację ładunków (Murphy, Wood, 2011). Niektórzy operatorzy logistyczni poszerzają swoje usługi o usługi komplementarne (np. montaż wyrobów, instalację produktów). Większość z dostępnych definicji 3PL potwierdza, że ich głównym celem jest dostarczanie usług logistycznych (Ślusarczyk, 2018). Niektórzy

badacze przytaczają również teorię pochodzenia kolejnej strony logistyki jako trzeciego elementu pomiędzy przedsiębiorstwem produkującym/dostarczającym (pierwsza strona) a przedsiębiorstwem, które otrzymuje dany produkt (druga strona) (Thakkar et al., 2005). Operator logistyczny jest definiowany jako przedsiębiorstwo, które tworzy, zarządza i kontroluje łańcuchy dostaw innych przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa 3PL, jako że odgrywają znaczącą rolę na współczesnych rynkach oraz w sieciach dystrybucji, mogą przyczyniać się do nadawania kształtu współczesnym sieciom dystrybucji. W celu zdobycia przewagi konkurencyjnej i zapewnienia swoim klientom odpowiednich warunków do współtworzenia elastycznych i dynamicznych układów rynkowych w postaci niezawodnych sieci dystrybucji przedsiębiorstwa 3PL mogą także realizować coraz to bardziej złożone funkcje związane ze świadczeniem usług komplementarnych i niejednokrotnie wykraczające poza samą logistykę.

Zarządzanie popytem określane jest m.in. jako proces dążący do estymacji przyszłych wielkości popytu w celu zsynchronizowania działania w ramach pewnego przedsiębiorstwa (produkcyjnego, handlowego lub usługowego) (Szoza, 2015). Zarządzanie popytem ułatwia optymalizowanie dostępnych zdolności przedsiębiorstwa (Broberg, Persson, 2016), a także jest ono często uznawane za jeden z podstawowych procesów koncepcji SCM. Wiele problemów występujących bezpośrednio w sieciach dystrybucji jest uznawane za implikację niepoprawnie funkcjonującego procesu zarządzania popytem (Fahrioglu, Alvarado, 2001). Można zatem stwierdzić, że dobrze dobrany system zarządzania popytem ma pozytywny wpływ na przedsiębiorstwa, a także jego dostawców oraz klientów (Croxtton et al., 2002). Najbardziej powszechną strategią do określania przyszłych wielkości popytu jest wykorzystanie w tym celu metod prognostycznych. Prognozy są krytycznym elementem wejściowym do podejmowania decyzji w obszarze zaopatrzenia, produkcji, dostaw, gospodarki magazynowej (Alam, Saddik, 2017), co podkreślane jest wielokrotnie. Jedną z perspektyw do rozwinięcia się jako nowa usługa operatorów logistycznych jest prognozowanie popytu w sieciach dystrybucji (Kramarz i Kmieciak, 2022), co w efekcie może prowadzić do wypracowania systemu zarządzania popytem w sieci dystrybucji, który oprócz prognozowania obejmować może wsparcie działalności operatora w zakresie zarządzania transportem, zapasami oraz planowania zasobów. Niewątpliwie w obecnych czasach największymi wyzwaniem z perspektywy zarządzania zapasami są: fluktuacje popytu, logistyka zwrotna, braki zapasów oraz zarządzanie z poziomu pojedynczych SKU (Stock Keeping Units) (Paril, Divekar, 2014). Fluktuacje popytu mogą utrudniać planowanie operacji w sieci dystrybucji i dodawać element niepewności dotyczący przyszłych wielkości popytu.

Operatorzy logistyczni zmagają się również z koniecznością dotrzymywania coraz to bardziej wymagających terminów zleceń, szczególnie w obszarze dystrybucji drogowej. Jak podkreślają niektórzy autorzy, 3PL poprzez odpowiednie planowanie transportu może zredukować czas przepływów i zredukować poziomy zapasów (Wang et al., 2018) dzięki zwiększeniu szybkości reakcji i eliminacji konieczności utrzymywania wysokich zapasów bezpieczeństwa. Kolejnym istotnym elementem koordynacji logistycznej jest możliwość planowania i rozlokowywania zasobów.

Chodzi tutaj zarówno o zasoby ludzkie, jak i zasoby techniczne w formie np. infrastruktury transportu wewnętrznego. Jak podają Gupta et al. (2018), poprawne planowanie zasobów to jeden z kluczowych kryteriów sukcesu działalności współczesnych przedsiębiorstw 3PL. Odpowiednio skonstruowany system wymiany informacji oraz chęć ich wymiany pomiędzy różnymi przedsiębiorstwami jest podstawą sprawnie funkcjonującej sieci przedsiębiorstw. Sprawny system wymiany informacji jest również uznawany przez niektórych autorów za jeden z kluczowych elementów koordynacji całych łańcuchów dostaw (Arshinder et al., 2008). Zaawansowane systemy wspierania decyzji coraz częściej wpierają decyzje podejmowane nawet przez wykwalifikowanych pracowników (Perera et al., 2019). Jednym z ważnych elementów do rozważenia jest aktywne włączenie rozwiązań technologicznych w działania ludzkie i umiejętność koordynowania również działania tychże (Wang et al., 2020). We wspomnianych technologiach upatruje się możliwość wsparcia procesów logistycznych (Tan et al., 2020), procesy te mogą koncentrować się wokół usprawnienia wymiany informacji. Kolejnym z conceptów, który coraz mocniej eksploatowany jest, zarówno z perspektywy naukowej, jak i w praktyce, jest concept Digital Twin. Koncepcja ta bazuje na zaawansowanej cyfryzacji działań i możliwości stworzenia dokładnego modelu komputerowego aktywności przedsiębiorstwa. Digital Twin, jak podają niektórzy autorzy, może również czerpać informacje płynące z systemu prognozowania popytu, który przyjęty jest w przedsiębiorstwie (dos Santos et al., 2020; Wright, Davidson, 2020), co daje podstawy, aby myśleć o wdrożeniu rozwiązań związanych z Digital Twin jako dodatkowym elementem zarządzania popytem.

3. WYBRANE ZAIMPLEMENTOWANE W PRAKTYCE ROZWIĄZANIA ZWIĄZANE Z KOORDYNACJĄ LOGISTYCZNĄ

W praktyce rynkowej istnieje kilka rozwiązań, które zostały zaimplementowane całościowo lub częściowo w działalność operatora logistycznego w ramach koncepcji koordynacji logistycznej. Do takich rozwiązań można zaliczyć m.in.:

- koordynację procesów logistycznych dzięki kreacji prognoz popytowych przez operatora logistycznego (Kramarz, Kmieciak, 2022),
- zarządzanie zapasami i planowanie transportu w kontekście koordynacji logistycznej (Kmieciak, 2022c),
- wspomaganie planów produkcyjnych przedsiębiorstw produkcyjnych przez operatora logistycznego (Kmieciak, 2023),
- modelowanie symulacyjne wybranych aktywności w przepływach logistycznych oraz stworzenie podstaw pod wdrażanie rozwiązań typu Digital Twin przez operatora logistycznego (Kmieciak, 2022d),
- automatyzację procesu planowania i relokacji zasobów do pracy w obszarze gospodarki magazynowej oraz generowanie mniejszego obciążenia zasobów (Kmieciak, 2022a).

Koordinacja procesów logistycznych w sieci dystrybucji możliwa dzięki kreacji prognoz popytowych przez operatora logistycznego możliwa jest dzięki posiadaniu przez operatora szeregu atrybutów związanych z umiejętnościami prognostycznymi, które uzupełniane są przez atrybuty przedsiębiorstwa flagowego oraz charakterystyczne elementy konfiguracji sieci dystrybucji. Prognozowanie przez operatora pozwala m.in. na lepsze i bardziej elastyczne dopasowania działań operacyjnych do bieżących potrzeb (związanych z przemieszczaniem dóbr w sieci dystrybucji).

Zarządzanie zapasami i planowanie transportu polega głównie na rozsądnym zarządzaniu asortymentem w celu usprawnienia przepływów wewnątrz magazynu oraz na tworzeniu planów transportowych. Zarządzanie zapasami wsparte powinno zostać bieżącym przepływem danych z WMS operatora i mogłoby doprowadzić m.in. do dynamizacji analizy ABC przez wspomoczenie jej systemem predykcyjnym i systemem związanym ze zmianą przydziałów asortymentu do poszczególnych grup rotacyjnych. Skutkuje lepszą obsługą przepływów materiałowych. Zarządzanie asortymentem może przekładać się również na planowanie transportu poprzez odpowiednie dopasowanie operacji w strefie kompletacyjnej: przyspieszenie i uproszczenie procesów kompletacji. Może to również pozytywnie wpływać na możliwość predykcji przyszłych wielkości dystrybuowanych do kolejnych ogniw w sieci dystrybucji w przełożeniu na jednostkę miejsc paletowych w transporcie do poszczególnych regionów.

Wspomaganie planów produkcyjnych przedsiębiorstwa produkcyjnego przez operatora logistycznego może odbywać się dzięki outsourcingowi funkcji tworzenia planów produkcji związanych z pozyskiwaniem odpowiednich informacji z łańcucha dostaw do operatora logistycznego. Operator logistyczny byłby w stanie wspierać system planowania produkcji poprzez dostarczanie prognoz popytu i informacji na temat możliwości wykonania przepływów. Istotne byłyby też informacje o stanie zapasów w sieci dystrybucji wraz z dodatkowymi akcjami dotyczącymi planowania relokacji takich zapasów w sieci.

Modelowanie symulacyjne wybranych aktywności w przepływach logistycznych oraz tworzenie podstaw pod wdrażanie rozwiązań typu Digital Twin przez operatora logistycznego opiera się głównie na możliwości tworzenia przez operatora zaawansowanych modeli symulacyjnych procesów logistycznych, które wsparte przez aktualny przepływ danych mogą stanowić podstawę do utworzenia cyfrowego środowiska usług logistycznych realizowanych przez operatora oraz inne ogniwa sieci. Cyfrowe środowisko, które obejmowałoby inne ogniwa w sieci wymagałoby integracji rozwiązania m.in. z systemami informatycznymi innych przedsiębiorstw. Takie działania zapewniłyby możliwość swobodnego testowania udoskonaleń procesów, wprowadzania nowych procesów z wartością dodaną oraz lepszy pogląd na realizację procesów logistycznych w sieci.

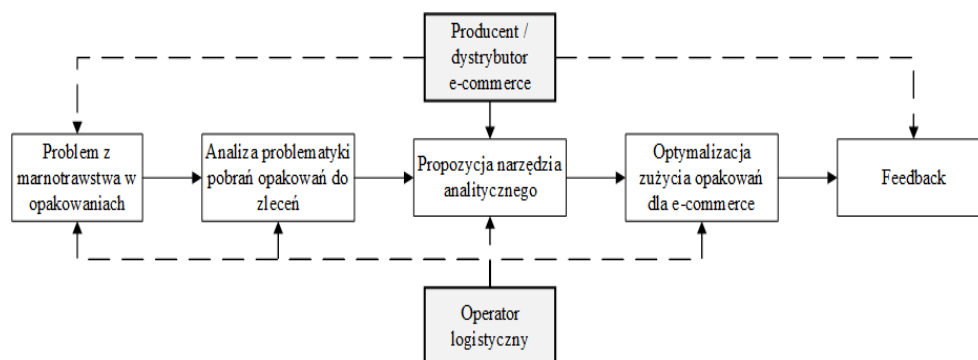
Automatyzacja procesu planowania i relokacji zasobów oparta może być o narzędzia predykcyjne oraz narzędzia umożliwiające gromadzenie informacji na temat wydajności pracowników w procesach. Zastosowanie takiego rozwiązania spowoduje możliwość lepszego planowania tychże zasobów oraz ich mniejsze obciążenie,

co z kolei przełoży się na lepsze środowisko pracy i zapobiegnie przemęczeniu pracowników.

Wykorzystanie nowoczesnej technologii uznawane jest często za jedną z potrzebnych transformacji celem osiągnięcia założeń zrównoważonego rozwoju (Sachs et al., 2019). Dla autora niniejszego artykułu szczególnie istotne – zwłaszcza w kontekście dalszych badań – okazało się ostatnie rozwiązanie. Dało ono podstawy do rozważań wstępnych na temat wpływu koordynacji logistycznej na zrównoważony rozwój.

4. KOORDYNACJA LOGISTYCZNA NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Zielone koncepcje rozwoju mają wiele ambitnych założeń i mogą być uznawane za zbyt optymistyczne (Adamowicz, 2021), jednakże koncepcja małych kroków we wdrażaniu proekologicznych rozwiązań może być sposobem na osiąganie coraz lepszych rezultatów. Proponowane rozwiązanie jest w trakcie wdrażania u jednego z międzynarodowych operatorów logistycznych działającego na rynku e-commerce w ramach świadczenia usług przedsiębiorstwom produkującym i dystrybuującym swoje dobra za pomocą internetowych kanałów sprzedaży. Procedura analizy została zaprezentowana na rys. 3.

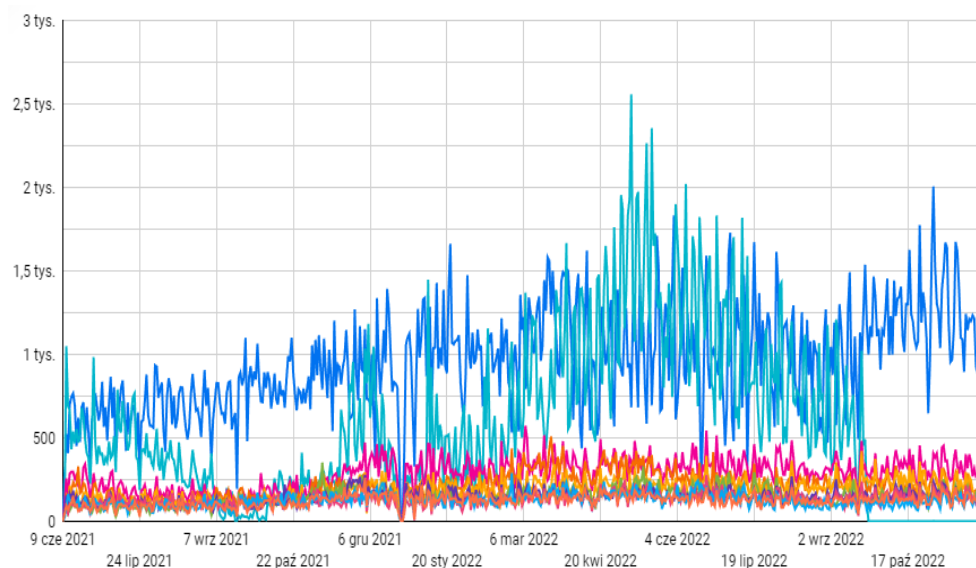


Rys. 3. Procedura analizy dla przedstawionego przypadku

Takie rozwiązania korespondują ściśle z obszarem związanym ze wzrostem świadomości przedsiębiorstw oraz z wykorzystywaniem nowoczesnych technologii celem wdrażania rozwiązań zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju (Silvestre, Tirca, 2019). W pierwszym kroku sprecyzowany został problem dużego marnotraw-

stwa w obszarze zużywanych opakowań kartonowych dla wysyłek w sprzedaży internetowej. Problem wynikał ze słabego rozdysponowania zapasami kartonów w strefie odkładczej. Pomimo tego, iż system informatyczny informował o konieczności użycia danego typu kartonu, ten często nie był łatwo dostępny. W ramach oszczędności czasu pobierany był inny karton innego rodzaju, co z kolei generowało wypełnienie nieopowiadające jego rozmiarom. To w konsekwencji przyczyniło się do marnotrawstwa – zużywano zbyt duże kartony czy też przepakowywano zamówienie w inny karton, co oznaczało stratę czasu.

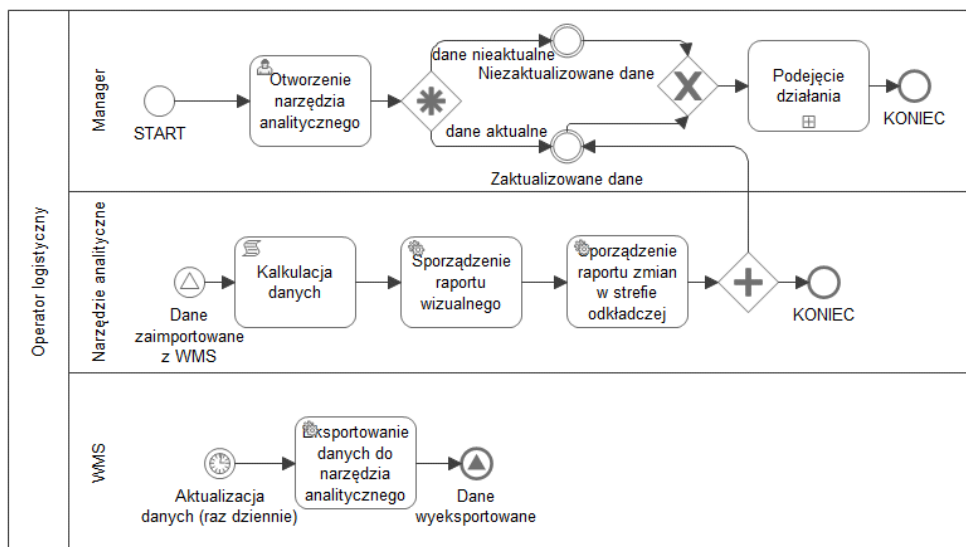
W procesie używane są 42 typy opakowań wysyłkowych, które zużywane są każdego dnia w liczbie od kilkunastu do nawet kilku tysięcy sztuk (rys. 4).



Rys. 4. Dzielne zużycie poszczególnych opakowań e-commerce w sztukach

Przedstawione obejmują 18 miesięcy historii, zebranej przy użyciu systemu WMS. Dane te będą się automatycznie replikować do chmury obliczeniowej, gdzie ich historia będzie sukcesywnie zwiększana. Narzędzie analityczne umożliwi automatyzację w zakresie zarządzania opakowaniami. Logika narzędzia została przedstawiona na rysunku 5 w notacji BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation 2.0).

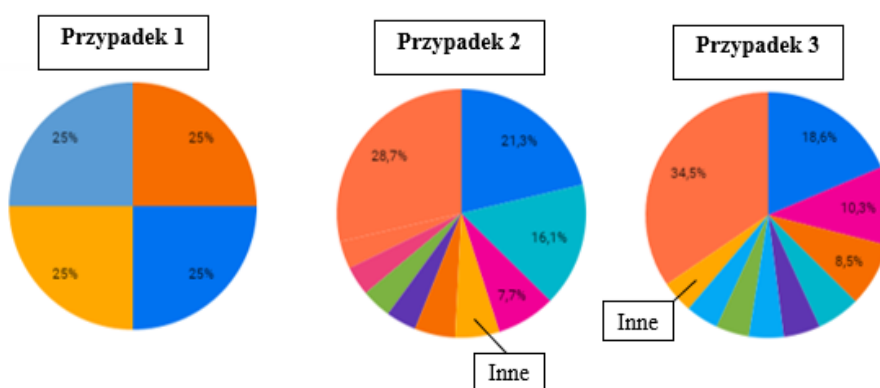
Kalkulacja danych zaimportowanych z WMS polega głównie na wyodrębnieniu trzech przypadków, w których dane opakowanie e-commerce było użyte (tab. 1). Dla zaprezentowanych przypadków dokonano analizy pod kątem struktury zużycia poszczególnych opakowań (rys. 6).



Rys. 5. Ogólna logika działania proponowanego narzędzia analitycznego

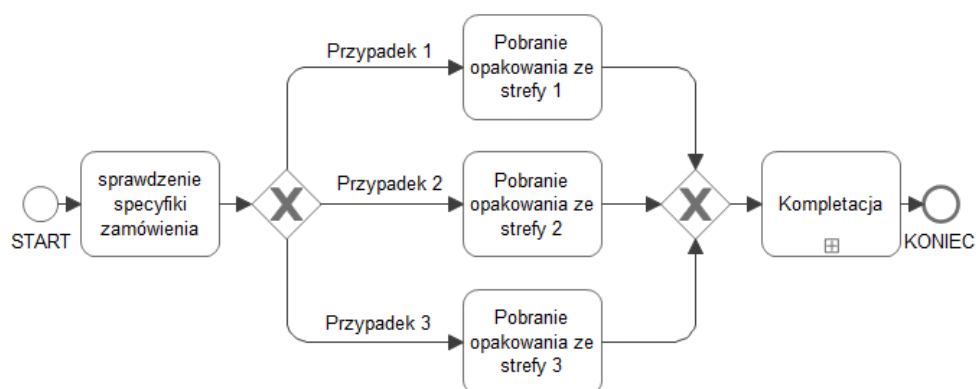
Tab. 1. Trzy warianty zamówień, w których używane są opakowania e-commerce

Numer przypadku	Krótką charakterystyka
Przypadek 1	Zamówienie klienta na jeden, pojedynczy artykuł
Przypadek 2	Zamówienie klienta na jeden artykuł, ale w większej ilości
Przypadek 3	Zamówienie klienta na więcej niż jeden artykuł

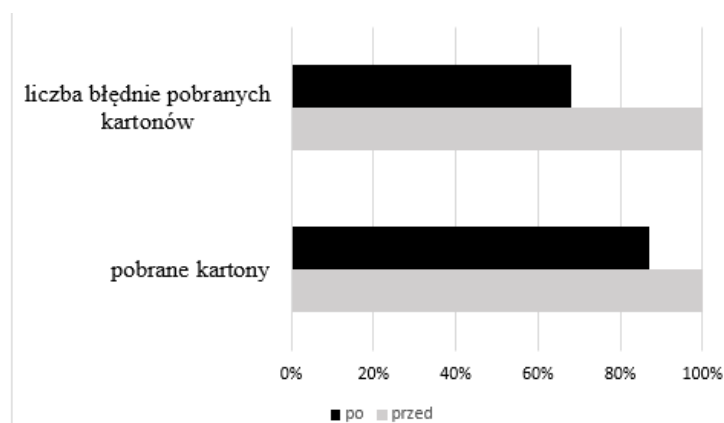


Rys. 6. Struktura zużycia poszczególnych opakowań w e-commerce dla ustalonych przypadków zamówień

Takie podejście pozwoliło podzielić opakowania z każdej grupy w trzy podgrupy oraz na podstawie danych historycznych ustalić ich udział procentowy w każdej grupie. Dzięki temu zostały stworzone trzy strefy, w których znajdowały się opakowania kartonowe przypisane do danych grup. Opakowania porozkładane były zgodnie z zasadami rotacji produktów według analizy ABC. Magazynier rozpoczynający kompletację produktów sprawdza w pierwszej kolejności rodzaj zamówień, a następnie udaje się do konkretnych stref celem pobrania stosownych opakowań (rys. 7).



Rys. 7. Procedura poboru opakowań do procesu kompletacji



Rys. 8. Analiza wybranych mierników przed i po testowaniu proponowanego rozwiązania

Takie podejście umożliwia redukcję czasu przeznaczanego na szukanie prawidłowego opakowania oraz na dobieranie opakowań optymalnie do poszczególnych zleceń. Na rysunku 8 przedstawiono spadek wybranych mierników związanych z aspektem

ekologicznym proponowanego rozwiązania, tj. pobrane kartony ogółem oraz liczba błędnie pobranych kartonów – oba mierniki w okresie testowym rozwiązania odniesione zostały do bazy danych historycznych jako 100%. Analiza dotyczyła dwóch tygodni i tożsameso okresu przed testowaniem rozwiązania.

Omawiane rozwiązanie pozwala na redukcję wspomnianych dwóch mierników, co daje realne przełożenie na liczbę pobieranych kartonów oraz liczbę kartonów, których wypełnienie w ramach danego zamówienia było nieodpowiednie.

5. PODSUMOWANIE

Biorąc pod uwagę rozwiązania związane z koordynacją logistyczną wspierającą komfort pracy pracowników poprzez redukcję ich całkowitego obciążenia pracą oraz przedstawione w publikacji działania związane z możliwością redukcji liczby zużytych opakowań podczas działań e-commerce, można stwierdzić, iż udało się częściowo potwierdzić postawioną hipotezę badawczą H1 (koordynacja logistyczna może wspierać działania operatora logistycznego na rzecz zrównoważonego rozwoju). Istnieje duża szansa, że rozwinięcie koncepcji koordynacji logistycznej w praktycznej działalności przedsiębiorstw da możliwość wsparcia aspektu społecznego i ekologicznego zrównoważonego rozwoju.

Dalsze badania powinny być ukierunkowane na dodanie do ogólnej koncepcji koordynacji logistycznej kolejnego elementu, a dokładniej elementu związanego z realizacją przez operatora logistycznego działań w zakresie zrównoważonego rozwoju.

Z punktu widzenia menedżerskiego może to być również czynnik skłaniający przedsiębiorstwa do współpracy w sieci dystrybucji. Wiele działających przedsiębiorstw na rynku dąży do realizacji poszczególnych celów zrównoważonego rozwoju, a operator logistyczny mógłby pomóc w ich realizacji w obszarze, który z reguły uznaje się za mało zrównoważony, tj. obszarze logistyki.

Publikacja wspierana w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”, realizowanego na Politechnice Śląskiej, rok 2022.

LITERATURA

- Adamowicz, M. (2021). Zielona gospodarka, zielony wzrost i zazielenienie jako formy realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju. *Wies i Rolnictwo*, 2(191), 13-33.
- Alam, K.M., El Saddik, A. (2017). C2PS: a Digital Twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems, *IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions*, 2050-2062.
- Arshinder, K., Kanda, A., Deshmukh, S.G. (2008). Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions, *Int. J. Production Economics*, 115, 316-335.

- Broberg, T., Persson, L. (2016). Is our everyday comfort for sale? Preferences for demand management on the electricity market. *Energy Economics*, 54, 24-32.
- Croxtton, K.L., Lambert, D.M., Garcia-Dastugue, J.G. (2002). The demand management process. *The International Journal of Logistics Management*, 13, 51-66.
- dos Santos, C.H., Lima, R.D.C., Leal, F., Queiroz, J.A., Balestrassi, P.P., Montevechi, J.A.B. (2020). A decision support tool for operational planning: a Digital Twin using simulation and forecasting methods. *Production*, 30, 1-17.
- Fahrioglu, M., Alvarado, F.L. (2001). Using utility information to calibrate customer demand management behavior models. *IEEE Transactions on Power Systems*, 16, 317-322.
- Gupta, A., Singh, R., Suri, P.K. (2018). Prioritizing Critical Success Factors for Sustainable Service Quality Management by Logistics Service Providers. *Vision: The Journal of Business Perspective*, 295-305.
- Kmiecik, M. (2022a). Automation of warehouse resource planning process by using a cloud demand forecasting tool. *Scientific Papers of Silesian University of Technology* [zaakceptowane do druku].
- Kmiecik, M. (2022b). Conception of logistics coordination in the distribution networks. *Logistics Research*, 15(11), 1-16.
- Kmiecik, M. (2022c). Logistics coordination based on inventory management and transportation planning by third-party logistics (3PL). *Sustainability*, 14(13), 8134.
- Kmiecik, M. (2022d). Modelling of e-commerce packing line in the warehouse – case study. *Scientific Papers of Silesian University of Technology* [zaakceptowane do druku].
- Kmiecik, M. (2023). Supporting of manufacturer's demand plans as an element of logistics coordination in the distribution network. *Production Engineering Archives* [zaakceptowane do druku].
- Kramarz, M., Kmiecik, M. (2022). Quality of Forecasts as the Factor Determining the Coordination of Logistics Processes by Logistic Operator. *Sustainability*, 14(2), 1013.
- Murphy, P.R., Wood, D.F. (2011). *Nowoczesna logistyka*, Wyd. Helion, Gliwice.
- Patil, H., Divekar, R. (2014). Inventory management challenges for B2C e-commerce retailers. *Procedia Economia and Finance*, 11, 561-571.
- Perera, H.N., Hurley, J., Fahimnia, B., Reisi, M. (2019). The human factor in supply chain forecasting: a systematic review. *European Journal of Operational Research*, 274, 574-600.
- Sachs, J.D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805-814.
- Silvestre, B.S., Țîrcă, D.M. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. *Journal of cleaner production*, 208, 325-332.
- Szozda, N. (2015). Znaczenie koncepcji produktu całkowitego w procesie zarządzania popytem w łańcuchach dostaw. *Zeszyty Naukowe Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego*, 56, 99-116.
- Ślusarczyk, B. (2018). Costs aspects of creating 3PL logistic operators' offers, *Scientific papers of Silesian University of Technology*, 116, 163-176.
- Tan, B.Q., Wang, F., Liu, J., Kang, K., Costa, F. (2020). A Blockchain-Based Framework for Green Logistics in Supply Chains, *Sustainability*, 12, 46-56.
- Thakkar, J., Deshmukh, S.G., Gupta, A.D., Shankar, R. (2005). Selection of third-party logistics (3PL): a hybrid approach using interpretive structural modeling (ISM) and analytic network process (ANP). *Supply Chain Forum an International Journal*, 6, 32-46.

- Wang, Ch-N., Day, J-D., Nguyen, T-K-L. (2018). Applying EBM and Grey forecasting to assess efficiency of third-party logistics providers. *Journal of Advanced Transportation*, 2108, 44575.
- Wang, J., Lim, M.K., Zhan, Y., Wang, X. (2020). An intelligent logistics service system for enhancing dispatching operations in an IoT environment, *Transportation Research Part E*, 135, 101886.
- Wright, L., Davidson, S. (2020). How to tell the difference between a model and a digital twin. *Advanced Modeling and Simulation in Engineering Sciences*, 7, 1-13.

THE ROLE OF LOGISTICS OPERATORS IN LOGISTICS COORDINATION

Summary

The article concerns the theoretical concept of logistics coordination, which assumes the wide involvement of the logistics operator (logistic service provider) in active planning, implementation and delivery of logistics, support and VAS services in the area of the distribution network. The article discusses examples of partial implementation of the concept on the markets and describes a new solution that is intended to show another aspect of logistics coordination, namely its impact on the implementation of sustainable development assumptions. The assumptions of sustainable development concern two pillars related to ecology and work ergonomics, presented by means of optimization in the area of management of cartons intended for shipment as part of outsourcing activities. This approach is possible thanks to the use of modern data processing and presentation technology and the operator's ability to take over some functions of logistics coordination. The article also outlines further research perspectives in the field of logistics coordination in the realities of industrial practice in distribution networks in which there is a logistics operator providing services under contract logistics for manufacturing enterprises and enterprises in the e-commerce industry.

Keywords: logistics operator, logistics coordination, distribution network, warehouse management

