



WSPÓŁCZESNE TRENDY W LOGISTYCE



2024

Uniwersytet Morski w Gdyni
Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości
Koło Naukowe Transportu i Logistyki TRANSLOG



WSPÓŁCZESNE TRENDY W LOGISTYCE

Gdynia 2024

REDAKTOR NAUKOWY: dr SŁAWOMIR SKIBA

RECENZENCI:

dr ROBERT MAREK – Uniwersytet Morski w Gdyni

dr JOANNA MIKLIŃSKA – Uniwersytet Morski w Gdyni

dr SŁAWOMIR SKIBA – Uniwersytet Morski w Gdyni

mgr inż. ADRIANNA KARAS – Uniwersytet Morski w Gdyni

mgr inż. MICHAŁ KUZIA – Uniwersytet Morski w Gdyni

WYDAWCA:



UNIWERSYTET MORSKI W GDYNI

ul. Morska 81-87

81-225 Gdynia

www.umg.edu.pl

ISBN 978-83-67428-47-7

KOMITET ORGANIZACYJNY: JULIA LINDSTEDT – KNTiL TRANSLOG

REDAKCJA I KOREKTA: EWA GIEDZIUN

PROJEKT OKŁADKI: ŁUKASZ NOWICKI

Całkowitą odpowiedzialność za stronę merytoryczną artykułów ponoszą Autorzy.

SPIS TREŚCI

ZUZANNA BARTNIK, JAKUB MATUSZEWSKI	
Jak pokolenie Z zmieni branżę TSL?	5
MARTYNA BATOR, WERONIKA SOCHA	
Zarządzanie zapasami: metody i narzędzia optymalizacyjne.....	17
MARTA BRODA	
Realizacja celów zrównoważonego rozwoju w kontekście Megatrendów 2030 na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa.....	29
ALEKSANDRA JANICKA, ZOFIA KAMIŃSKA	
AI w spedycji – szansa czy zagrożenie?	40
JULIA LINDSTEDT, KATARZYNA ŁANGOWSKA	
Nie ma fal w Trójmieście czy może są? Analiza wdrożenia systemu FALA w regionie Trójmiasta.....	49
VERONIKA MALYK, MACIEJ RÓŻAŃSKI	
Trendy globalne w rozwoju zrównoważonej mobilności miejskiej	60
MICHAŁ MARSZAŁKOWSKI, WERONIKA WABICH	
Przyszłość branży TSL w kosmosie	73
DAWID PALKA, OLENA BEM	
Znaczenie <i>Local Content</i> w Zielonej Rewolucji łańcucha dostaw	83
ZOFIA PAPIEROWSKA, YEVEN MYKHNO	
Nowoczesne technologie w planowaniu łańcucha dostaw.....	92
ZOFIA PAPIEROWSKA, YEVEN MYKHNO	
Wykorzystanie sieci 5G w logistyce	101
JULIA PAWLUKIEWICZ	
Jak sensoryka, czyli wykorzystanie zmysłów ludzkich do tworzenia doświadczeń zakupowych, może zwiększyć zaangażowanie i lojalność klientów <i>e-commerce</i>	110

Zuzanna Bartnik, Jakub Matuszewski

Uniwersytet Warszawski, Politechnika Warszawska

JAK POKOLENIE Z ZMIENI BRANŻĘ TSL?

Artykuł analizuje dynamiczne przemiany zachodzące w branży TSL, które są rezultatem postępu technologicznego oraz zmian społecznych, kulturowych i ekonomicznych. Celem artykułu jest ukazanie związku relacji między zatrudnieniem generacji Z w branży transportu, spedycji oraz logistyki a przyszłymi zmianami w tym sektorze. Nowoczesne i nietypowe wymagania generacji Z wobec swoich pracodawców mogą nieco utrudnić relacje pracownik-pracodawca w sektorze TSL. Duża baza dobrze wykształconych młodych osób może wnieść wiele korzyści dla tej branży, dlatego firmy będą chciały za wszelką cenę dostosować się do oczekiwań oraz potrzeb tego pokolenia.

Słowa kluczowe: pokolenie Z, transport, autonomizacja, branża TSL.

WSTĘP

W dzisiejszych czasach branża transportu, spedycji i logistyki (TSL) przeżywa dynamiczne przemiany, które są rezultatem postępu technologicznego oraz zmian społecznych, kulturowych i ekonomicznych. Istotnym czynnikiem kształtującym tę nową rzeczywistość jest wzrastający wpływ pokolenia Z, które stanowi coraz większą siłę, zarówno na rynku pracy, jak i rynku konsumenckim.

Niniejszy artykuł koncentruje się na analizie roli, jaką pokolenie Z odgrywa w branży TSL, identyfikując główne trendy, wyzwania i możliwości, jakie wynikają z tego dialogu międzygeneracyjnego. Poprzez dogłębne zbadanie wpływu pokolenia Z na transformację TSL podjęto próbę omówienia sposobu, w jaki młodsze pokolenie kształtuje innowacje technologiczne i zmiany społeczno-kulturowe w sektorze transportu, spedycji i logistyki. Analiza ta opiera się na interdyscyplinarnym podejściu, które łączy socjologię, technologię i zarządzanie. Przedstawiono w niej takie zagadnienia, jak:

- różnice między pokoleniem Z a wcześniejszymi pokoleniami;
- znaczenie zrównoważonego rozwoju dla pokolenia Z i jego wpływu na branżę TSL;
- dlaczego przedstawiciele pokolenia Z nie chcą pracować jako kierowcy?;
- zmiany w autonomizacji transportu dzięki umiejętnościom pokolenia Z;
- przyczyny częstego wyboru przez pokolenie Z kierunków logistycznych w edukacji.

W obliczu szybkich zmian w sektorze TSL oraz społeczeństwie jako całości, zrozumienie roli pokolenia Z staje się kluczowym elementem strategii długoterminowego rozwoju dla firm w tej branży. Artykuł stara się rzucić światło na dotychczasowe osiągnięcia oraz przyszłe wyzwania, jakie stoją przed branżą TSL w kontekście dostosowania do oczekiwań i potrzeb pokolenia Z.

1. POPRZEDNIE POKOLENIA

Obecnie na rynku pracy najczęściej wymienia się cztery aktywne pokolenia pracowników: *Baby boomers* (emerytowani pracownicy lub szefowie firm, w wieku 58–76 lat), X (w wieku 42–57 lat), Y – Millennialsi (w wieku 25–41 lat) i Z (poniżej 25 lat).

Baby boomers są to zwykle pracownicy, którzy cenią sobie lojalność wobec swojego pracodawcy i są skłonni poświęcić wiele lat jednej firmie. Mają tendencję do hierarchicznego podejścia do pracy, gdzie autorytet i doświadczenie są bardzo cenione. Często kierują się tradycyjnymi zasadami, takimi jak dyscyplina i szacunek dla hierarchii.

Generacja X obejmuje zazwyczaj bardziej niezależnych pracowników, którzy doceniają równowagę między pracą a życiem osobistym. Są sceptyczni wobec autorytetu i struktur hierarchicznych, preferując elastyczność i możliwość podejmowania decyzji samodzielnie. Mają tendencję do poszukiwania wyzwań i nowych możliwości zawodowych, mogą więc często zmieniać miejsca pracy.

Millennialsi są znani z dążenia do znaczenia i pracy, która ma sens społeczny. Preferują pracę zespołową, doceniają różnorodność i równość w miejscu pracy. Technologicznie zaawansowani, przywiązują wagę do pracy zdalnej i elastycznych harmonogramów. Oczekują szybkiego rozwoju zawodowego i regularnej reakcji zwrotnej od swoich przełożonych.

Generacja Z jest wychowana w erze cyfrowej i technologicznej, co sprawia, że jest bardzo zręczna technologicznie. Preferuje różnorodność w pracy, szukając środowisk, które promują inkluzyjność i równość. Ma tendencję do bycia przedsiębiorczymi i elastycznymi. Wymaga szybkiego tempa pracy i ciągłego dostępu do informacji.

2. POKOLENIE Z

Pokolenie Z wyróżnia się nie tylko doskonałymi umiejętnościami technologicznymi, o których wcześniej wspomniano, ale także szeregiem innych cech i preferencji, mających wpływ na ich podejście do pracy i życia.

Po pierwsze, nacisk na równowagę między pracą a życiem prywatnym jest kluczowym elementem dla pokolenia Z. W przeciwieństwie do poprzednich pokoleń, które często poświęcały wiele czasu i energii na pracę, przedstawiciele pokolenia Z zdają sobie sprawę z ważności odpoczynku i czasu dla siebie, dlatego też oczekują elastyczności w harmonogramie pracy oraz możliwości pracy zdalnej, co pozwala im lepiej zrównoważyć obowiązki zawodowe z życiem prywatnym.

Kolejną istotną cechą pokolenia Z jest ich podejście do uczenia się. Znane jako „*just in time learners*”, czyli osoby, które chcą zdobywać wiedzę i umiejętności w momencie, gdy są im potrzebne, członkowie tego pokolenia preferują szybkie i efektywne sposoby nauki. W związku z tym mogą być bardziej skłonni do korzystania z Internetu, kursów *online* czy innych nowoczesnych narzędzi edukacyjnych, aby szybko poszerzać swoje umiejętności.

Ponadto pokolenie Z wykazuje silną potrzebę przynależności grupowej, chociaż często odbywa się to głównie w środowisku *online*. Wirtualne grupy, fora dyskusyjne czy media społecznościowe stanowią ważny sposób komunikacji i interakcji dla członków tego pokolenia, co może mieć również wpływ na ich preferencje, dotyczące pracy w zespołach i współpracy.

Nie można także pominąć wysokiej pewności siebie, charakterystycznej dla pokolenia Z. Zdobycie pewności siebie jest dla nich naturalne, co może być efektem rosnącej liczby możliwości, jakie daje im nowoczesna technologia oraz wsparcie społeczne ze strony rówieśników.

Jednakże, jak każda generacja, pokolenie Z również stoi przed wyzwaniami. Długotrwałe korzystanie z technologii może prowadzić do problemów ze skupieniem uwagi na jednym zadaniu przez dłuższy czas oraz braku doświadczenia zawodowego, co może wpływać na umiejętność radzenia sobie z trudnościami w pracy oraz podejmowania szybkich decyzji.

W związku z tym, aby skutecznie zarządzać pokoleniem Z, pracodawcy powinni być świadomi tych różnic i dostosować swoje strategie zarządzania, oferując elastyczne warunki pracy, możliwość ciągłego rozwoju umiejętności oraz wsparcie w przewyciężaniu wyzwań zawodowych. Ponadto, inwestowanie w rozwój pokolenia Z poprzez szkolenia, mentoring i inne programy rozwojowe może przyczynić się do budowania lojalności i zaangażowania w długoterminowej perspektywie. Przeprowadzono ankietę, w której zapytano „Zetki”, co jest dla nich ważne w środowisku pracy.

Z ankiety można wywnioskować, że generacja Z w pracy najbardziej ceni możliwość godzenia pracy z życiem prywatnym (70%) oraz elastyczne godziny pracy (70%), czyli właśnie do tych czynników przykładą największą uwagę, szukając idealnego miejsca pracy.

Tabela 1

Odpowiedzi na pytanie „Co najbardziej cenisz w organizacji będącej miejscem Twojej pracy?”

Lp.	Co najbardziej cenisz w organizacji będącej miejscem Twojej pracy?	[%]
1	Atrakcyjne zarobki	60
2	Możliwość awansu	20
3	Możliwość pogodzenia pracy z życiem prywatnym	70
4	Elastyczne godziny pracy	70
5	Zrównoważony rozwój	30
6	Parking dla pracowników	10
7	Możliwość rozwoju	50
8	Możliwość wyjazdów służbowych	20

Źródło: badania własne.

3. POKOLENIE Z A ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Generacja Z wyrasta na świadomych obywateli globalnego społeczeństwa, dla których kwestie zrównoważonego rozwoju są nie tylko istotne, ale wręcz integralne z ich wartościami i sposobem myślenia. Podejście tej generacji do zrównoważonego rozwoju można opisać jako radykalnie świadome, zaangażowane i oparte na konkretnych działaniach. Można je również określić jako aktywne, zaangażowane, oparte na edukacji, innowacjach, aktywizmie społecznym i współpracy. Ta generacja stanowi nadzieję na przyszłość, w której ochrona środowiska naturalnego i równowaga społeczna są priorytetami. Jest ona wyjątkowo świadoma problemów, związanych z klimatem, degradacją środowiska i utratą bioróżnorodności. Dzięki łatwemu dostępowi do informacji za pośrednictwem Internetu i mediów społecznościowych, członkowie tej generacji mają pełną świadomość konsekwencji nieracjonalnego wykorzystania zasobów naturalnych. Są niezwykle zaangażowani w działania na rzecz zmiany społecznej i ochrony środowiska, co widać w licznych protestach klimatycznych, akcjach społecznych oraz włączaniu się w różnego rodzaju inicjatywy społeczne, często wykorzystującym potencjał mediów społecznościowych do szerzenia swoich przesłań.

Generacja Z kładzie duży nacisk na odpowiedzialne zachowania konsumenckie. Kupowanie od firm, które dbają o środowisko, wybieranie produktów ekologicznych i unikanie nadmiernego zużywania zasobów stanowi dla niej naturalne zachowania. Dodatkowo, często wybierają lokalne i etyczne marki, które działają zgodnie z ich wartościami. Ta generacja jest otwarta na wykorzystanie nowych technologii w celu osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Wierzy w potencjał technologicznych

innowacji, takich jak energia odnawialna, zrównoważone metody produkcji czy efektywniejsze systemy transportowe, jako kluczowych narzędzi w walce ze zmianami klimatycznymi i innymi wyzwaniami.

Tabela 2

Rozwiązania z zakresu zrównoważonego rozwoju stosowane w transporcie

Lp.	Obszar	Możliwe działania
1	Transport i spedycja	<p>Wykorzystanie paliw alternatywnych</p> <p>Przyjazne środowisku środki transportu (nowoczesny tabor, napęd hybrydowy, elektryczny)</p> <p>Ekonomiczna jazda zmniejszająca zużycie paliwa i redukująca emisję</p> <p>Transport intermodalny, łączony</p> <p>Skuteczna konsolidacja przesyłek i pełne załadowanie pojazdu</p> <p>Systemy trasowania w celu zminimalizowania pokonywanych odległości</p> <p>(Re)projektowanie elementów systemu logistycznego dla większej efektywności środowiskowej</p>
2	Magazynowanie i zielone budynki	<p>Budownictwo ekologiczne (np. energooszczędne systemy oświetleniowe, izolacja cieplna budynków)</p> <p>Energooszczędne urządzenia do transportu materiałów</p> <p>Wykorzystanie alternatywnych źródeł energii</p> <p>Systemy wodne (np. rośliny i materiały, które minimalizują straty wody, stosowanie systemów obiegu „szarej wody”)</p> <p>Redukcja odpadów, transport i składowanie odpadów</p>
3	Logistyka zwrotna	<p>Ograniczanie konsumpcji</p> <p>Ponowne wykorzystanie surowców</p>
4	Opakowania	<p>Opakowania z recyklingu lub do ponownego wykorzystania</p> <p>Materiały ekologiczne do pakowania pierwotnego</p> <p>Redukcja odpadów opakowaniowych</p>
5	Zarządzanie organizacją	<p>Programy zgodności i audyt środowiskowy</p> <p>Pomiar i monitorowanie wyników środowiskowych</p> <p>Wykorzystywanie „zielonej technologii informatycznej”</p> <p>Współpraca z innymi podmiotami</p> <p>Programy szkoleniowe dla personelu (administracja, stanowiska operacyjne itp.)</p>

Źródło: [6].

Z punktu widzenia branży TSL zrównoważony rozwój może wymagać zmian w infrastrukturze logistycznej, w tym inwestycji w inteligentne systemy zarządzania transportem, optymalizację tras oraz zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów transportowych.

4. POKOLENIE Z A PRACA ZAWODOWEGO KIEROWCY

Jednym z największych problemów, z jakim boryka się branża TSL, jest starzejąca się kadra kierowców. Według raportu TLP z 2022 roku odsetek kierowców powyżej 50. roku życia (pokolenie BB) wynosi 34,6%. Jest to znacznie więcej niż w przypadku pracowników w innych branżach (27,8%). Zgodnie z danymi podanymi przez IRU, w UE 34% kierowców ma więcej niż 55 lat, aż o 14 pkt proc. więcej niż średnio w innych branżach. Właśnie dlatego tak ważne jest przyglądanie się pokoleniu Z, które będzie zastępować odchodzącą na emeryturę kadre. W roku 2022 osoby do 24. roku życia stanowiły tylko 5% kierowców. Co sprawia, że jest tak mało młodych kierowców?

W badaniu osoby zaliczane do pokolenia Z na pytanie „Jakie czynniki motywują Cię do wykonywania pracy?” odpowiedziały w następujący sposób (tab. 3).

Tabela 3

Odpowiedzi na pytanie „Jakie czynniki motywują Cię do wykonywania pracy?”

Lp.	Jakie czynniki motywują Cię do wykonywania pracy?	[%]
1	Możliwość ciągłego rozwoju zawodowego	68,1
2	Możliwość nauki nowych umiejętności	58,1
3	Dostęp do mentorów lub programów mentorstwa	55,0
4	Elastyczność w harmonogramie	52,5
5	Możliwość pracy zdalnej	50,0
6	Różnorodność obowiązków	31,9
7	Wysokie wynagrodzenie	43,1
8	Podwyżka płacy	28,8
9	Benefity (multisport, karta lunchowa etc.)	24,4
10	Docenienie i uznanie za wykonaną pracę	23,1
11	Innowacyjne środowisko pracy	14,4
12	Dostęp do nowoczesnych technologii wspierających pracę	13,1
13	Stabilność zatrudnienia	25,6
14	Poczucie akceptacji	17,5

Źródło: [5].

Jak wyżej zauważono, pokolenie Z jest grupą z wyjątkowymi wymaganiami. Z tabeli 3 wynika, że problemem może być sama specyfika pracy (możliwość pracy zdalnej, różnorodność obowiązków), ale również brak odpowiedniego przygotowania pracodawców na zmiany. Na pytanie zadane przez Polski Instytut Transportu Drogowego „Jakie aktualnie benefity otrzymują kierowcy w Państwa firmie?” pracodawcy z branży TSL odpowiedzieli (tab. 4).

Tabela 4

Odpowiedź na pytanie „Jakie aktualnie benefity otrzymują kierowcy w Państwa firmie?”

Lp.	Jakie aktualnie benefity otrzymują kierowcy w Państwa firmie?	[%]
1	Nie otrzymują żadnych benefitów	25
2	Dodatkowe ubezpieczenie	18
3	Telefon służbowy do celów prywatnych	16
4	Dopłata do dojazdów do pracy	11
5	Dofinansowanie kursów i szkoleń	9
6	Prywatna opieka medyczna	8
7	Bony okolicznościowe	6
8	Karty sportowe	3
9	Świadczenia socjalne	3
10	Inne	1

Źródło: [7].

Porównując obie tabele, można dojść do wniosku, że wysokie wymagania ambitnego pokolenia Z nie pasują do propozycji, jakie oferuje branża. Szczególnie widać to na przykładzie najpopularniejszej odpowiedzi z tabeli 3 (możliwość ciągłego rozwoju), którą zaznaczyło 68,1% respondentów. Jeśli tylko 9% pracodawców dofinansowuje kursy i szkolenia, to pokolenie Z z dużym prawdopodobieństwem wybierze pracę w innym zawodzie.

Najistotniejszą zmianą w aspekcie wejścia młodych ludzi na rynek pracy kierowców będzie zwiększenie kosztów w przedsiębiorstwach. Pokolenie Z wymaga od miejsca pracy rozwoju, wysokich wynagrodzeń oraz innego rodzaju benefitów, które nie są zapewniane. Natomiast w wyniku zwiększenia kosztów u przewoźników można się spodziewać, że w przyszłości znacząco wzrosną również ceny usług transportowych.

5. AUTOMATYZACJA I AUTONOMIZACJA W TRANSPORCIE A POKOLENIE Z

Możliwe jednak, że niedługo zawód kierowcy nie będzie potrzebny. Bez względu na opinię, autonomizacja ruchu jest przyszłością transportu drogowego. Już teraz większość firm korzysta z nowoczesnych ciągników, w których wyposażeniu jest wiele funkcji automatyzujących ruch oraz takich, które wspierają kierowców, np. tempomat, kontrola pasa ruchu. Aktualnie postęp w technologiach automatyzujących jazdę opiera się na obietnicy stworzenia i wprowadzenia do użytku pojazdów bezzałogowych, gdzie rolę kierowcy przejmuje oprogramowanie, wykorzystujące algorytmy sztucznej inteligencji.

Dynamiczny rozwój technologii automatyzujących jazdę jest również silnie związany ze zmianami pokoleniowymi. Nowe pokolenia wykazują większe zainteresowanie nowoczesnymi technologiami oraz są bardziej skłonne do adaptacji innowacyjnych rozwiązań w obszarze transportu. Połączenie otwartości na zmiany wraz ze świetnym wykształceniem sprawia, że najpewniej młoda kadra pracująca w branży TSL w dużym stopniu skupi się na implementacji nowych technologii do swoich przedsiębiorstw.

W wywiadzie dla Polskiego Instytutu Ekonomicznego z 2022 roku przedstawiciele branży TSL zostali zapytani, gdzie mogłyby pojawić się autonomiczne pojazdy w pierwszej kolejności. Większość zgodnie wskazała, że najlepszym miejscem będą autostrady oraz drogi ekspresowe, wykazując się jednak nieufnością w momencie pomysłu autonomicznych przewozów towarów w klasie ADR [2]. W tym miejscu właśnie swoją niszę może znaleźć pokolenie Z. Wdrożenie technologii autonomicznych w przewozach towarów zgodnie z wymogami ADR może przynieść wiele korzyści, takich jak minimalizacja ryzyka wypadków poprzez wyeliminowanie czynnika ludzkiego bądź implementacja sztucznej inteligencji do systemów nawigacyjnych pojazdu autonomicznego w celu unikania obszarów o podwyższonym potencjale niebezpiecznych sytuacji na drodze.

Jednak takie działania wymagają unowocześnienia bądź wdrożenia nowych rozwiązań do infrastruktury drogowej. Przygotowanie miałyby polegać na dostosowaniu dróg w zakresie czujników, dobrego zasięgu 5G, widoczności i unifikacji oznaczeń [12]. Potrzebny będzie również rozwój systemów komunikacji pojazd-do-pojazd (V2V) oraz pojazd-do-infrastruktury (V2I). Umożliwiłyby one komunikację pojazdów ze sobą oraz z sygnalizacją świetlną i innymi elementami infrastruktury drogowej. To również jest idealny segment do rozwoju dla zdigitalizowanego pokolenia Z. Według raportu Spotdata [1] w 2018 roku już 96% osób w wieku 16–34 korzystało codziennie z Internetu, podczas gdy w grupie wiekowej 35–44 było to już tylko 78%. Młodzi ludzie wychowani w świecie cyfrowym mieli łatwiejszy start na rynku IT, a co za tym idzie, jest bardzo wielu młodych specjalistów w zakresie sterowania ruchem drogowym. Pomocny też jest fakt,

że niemało uczelni technicznych kształci swoich studentów w tym kierunku. Dzięki popytowi na pracowników, znających się na teleinformatyce w transporcie, coraz więcej osób decyduje się na taką karierę. Szeroka wyspecjalizowana kadra sprawi, że zwiększy się liczba nowych rozwiązań w tym obszarze oraz obniży się koszt ich implementacji.

6. WYKSZTAŁCENIE ZAWODOWE W KIERUNKU TRANSPORTU A POKOLENIE Z

Paradoksalnie największą zmianą, jaką przyniesie pokolenie Z dla branży TSL, może być charakterystyczna dla tej generacji chęć do nauki. Aktualnie już ponad jedna trzecia osób z pokolenia Z w wieku 19–24 lat studiuje. Mimo że wartość dyplomu nie jest taka sama jak w czasach, gdy tylko co dziesiąta osoba mogła pochwalić się tytułem magistra, to wciąż świadczy on o poświęceniu co najmniej pięciu lat pewnemu zagadnieniu.

Tabela 5

Procent studiujących młodych osób w danych latach

Rok	1990/1991 (Pokolenie X)	2000/2001 (Pokolenie Y)	2017/2018 (Pokolenie Z)
% osób studiujących	10	31	36

Źródło: [1].

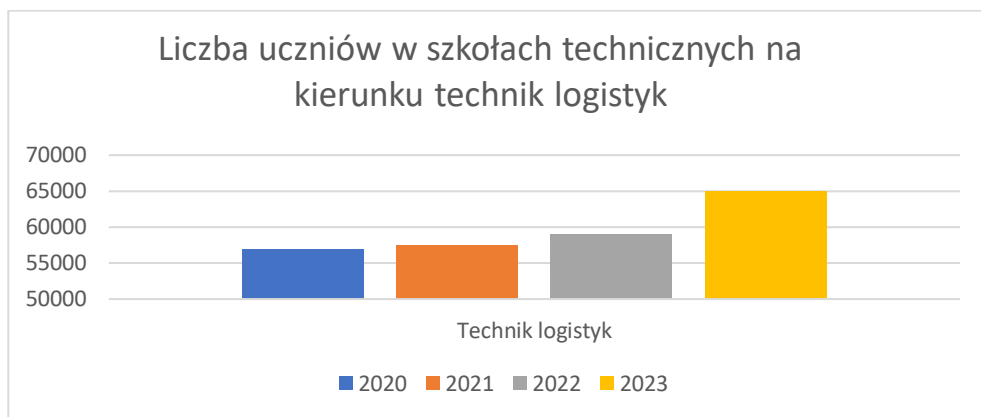
Część z tych osób studiujących bądź planujących studia może rozważyć kierunki związane z transportem. Transport drogowy towarów jest drugą branżą w rankingu, która najbardziej zwiększyła swoje zatrudnienie w ostatniej dekadzie [8]. W 2021 roku studia wyższe związane z usługami transportowymi ukończyło 3,9 tys. osób. Ośrodkami, które wykształciły jedną trzecią studentów w tym kierunku, są trzy politechniki – poznańska, śląska i warszawska. Nie można jednak zapomnieć, że do pracy w branży TSL potrzebne są również osoby po innych kierunkach studiów, takich jak np. ekonomia czy prawo. Duża baza dobrze wykształconych młodych osób sprawia, że Polska staje się świetnym miejscem do inwestycji zagranicznych, a co za tym idzie, do zwiększenia liczby miejsc pracy w tym sektorze.

Nie można też zapomnieć o kształceniu zawodowym w szkołach średnich. Pokolenie Z podczas swojej edukacji trafiło na moment wzrostu liczby klas o profilach związanych z transportem.

Drugim najpopularniejszym kierunkiem kształcenia zawodowego drugiego stopnia jest logistyka (technik logistyk). W roku 2023 zanotowano 64 tys. uczniów, którzy kształcili się na tym profilu.

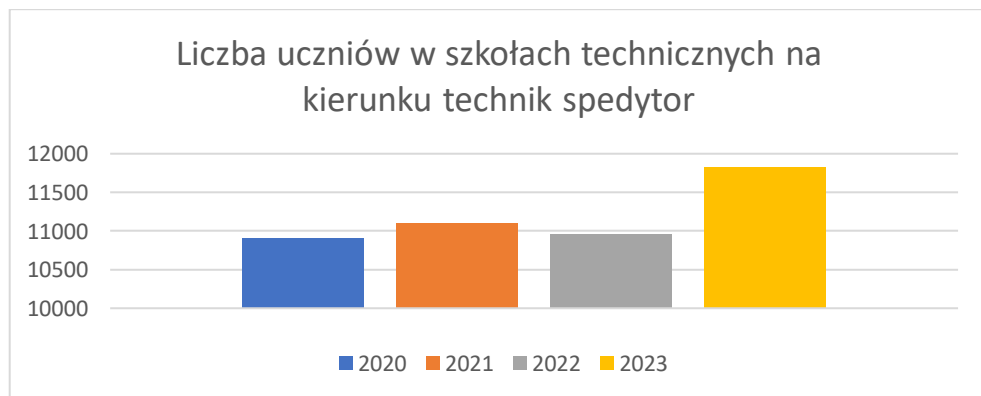
Wiele osób z generacji Z wybierało też pokrewne kierunki, takie jak:

- technik spedytor;
- technik pojazdów samochodowych;
- mechanik pojazdów samochodowych;
- technik transportu drogowego.



Rys. 1. Liczba uczniów w szkołach technicznych na kierunku technik logistyk na przestrzeni lat

Źródło: [8].



Rys. 2. Liczba uczniów w szkołach technicznych na kierunku technik spedytor na przestrzeni lat

Źródło: [8].

Trzeba jednak pamiętać, że w branży TSL liczy się nie tylko teoria, lecz także praktyka. Mimo że poprzednie pokolenia w mniejszej liczbie kształciły się kierunkowo do pracy w transporcie, spedycji lub logistyce, to wciąż potrafiły zbudować w Polsce prężnie działające biznesy. Według raportu Spotdata [1] pracodawcy, rekrutując „Zetki”, będą kierować się nie tylko dyplomem, ale przede wszystkim konkretnymi umiejętnościami i doświadczeniem. Wartość będą mieć kompetencje cyfrowe, a także elastyczność i wszechstronność oraz zdolność do szybkiego przyswajania nowych rzeczy. Przewagę będą miały osoby kreatywne, elastyczne i zdolne do szybkiego uczenia się nowych rzeczy, a nie te, które studiowały dla samego studiowania.

PODSUMOWANIE

Pokolenie Z wkracza na rynek pracy, niosąc ze sobą nowe wymagania i oczekiwania. W branży TSL może to prowadzić do znaczących zmian, zarówno w zakresie sposobu organizacji pracy, jak i stosowanych technologii. Wpływ pokolenia Z na sektor transportu, spedycji i logistyki może być pozytywny, przyczyniając się do wprowadzenia innowacji, poprawy efektywności i zrównoważonego rozwoju. Jednakże, aby wykorzystać pełny potencjał tego pokolenia, firmy powinny być świadome jego potrzeb i dostosować swoje strategie rekrutacyjne oraz zarządzania zasobami ludzkimi do zmieniających się warunków na rynku pracy. Wspieranie ciągłego rozwoju zawodowego, oferowanie elastycznych warunków pracy i inwestowanie w nowoczesne technologie stanowią kluczowe elementy budowania przewagi konkurencyjnej w branży TSL w erze pokolenia Z. Kluczowym przesłaniem artykułu jest potrzeba elastyczności i innowacji w strategiach biznesowych firm TSL, aby móc skutecznie reagować na zmieniające się oczekiwania rynkowe oraz utrzymać konkurencyjność.

Ponadto artykuł wskazuje na potrzebę ciągłego dostosowywania się do nowych trendów i technologii, aby sprostać wymaganiom pokolenia Z i przyszłych pokoleń konsumentów. W ten sposób nie tylko identyfikuje wyzwania, lecz także oferuje perspektywy na rozwój i ewolucję branży TSL w erze cyfrowej i społecznej transformacji.

Podsumowując, według autorów branża TSL nie jest gotowa na zmiany, dlatego też istnieje potrzeba dalszych działań adaptacyjnych i inwestycji ze strony przedsiębiorstw w celu efektywnego zarządzania zmianami, wynikającymi z wejścia pokolenia Z na rynek pracy.

LITERATURA

1. Defratyka A., Morawski I., SpotData, *Pokolenie Z w finansach i na rynku pracy*, Warszawa 2019.
2. Grzeszak J., *Branża TSL w obliczu autonomizacji i wojny*, Warszawa 2022.
3. GUS, *Transport – wyniki działalności w 2022 r.*, Warszawa 2022.
4. Kamola D., Marcinkowski J., *Oczekiwania reprezentantów pokolenia Z wobec branży TSL na przykładzie elektronicznej giełdy transportowej*, Wrocław 2021.
5. Matuszewska J., *Wyzwania związane z zarządzaniem pracownikami z pokolenia Z*, praca magisterska, Warszawa 2024.
6. Rudnicka A., *Zrównoważony rozwój w modelach biznesowych firm z branży TSL. Założenia i praktyka*, Katowice 2018.
7. Świeboda J., Jemiołek M., Łazarewicz P., *Zarobki kierowców zawodowych w Polsce. Rynek pracy w branży TSL*, Wrocław 2023.
8. *Transport drogowy w Polsce 2023*, SpotData, Transport Logistyka Polska, Warszawa 2023.

Źródła internetowe

9. https://eures.europa.eu/millennials-and-gen-z-workplace-similarities-and-differences-2023-03-02_pl.
10. <https://spotos.eu/pl/blog/tsl-wszystko-co-musisz-wiedziec>.
11. <https://uwb.edu.pl/aktualnosci/my-z-pokolenia-bb-x-y-z-czyli-co-laczy-a-co-dzieli-mlodych-i-starszych-pokoleniowa-analiza-eksperta-uwb-4578.html>.
12. <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/deloitte-digital/digital-marketing-newsletter-deloitte/digital-marketing-lipiec-2019/Millennials-i-pokolenie-Z-podstawowe-roznic.html>.
13. https://www.ey.com/pl_pl/workforce/pokolenie-z-co-to-jest.
14. <https://www.iru.org/news-resources/newsroom/global-truck-driver-shortage-double-2028-says-new-iru-report>.

HOW WILL GENERATION Z CHANGE THE TSL INDUSTRY?

The article analyzes the dynamic changes taking place in the TSL industry, which are the result of technological progress and social, cultural and economic changes. The aim of the article is to show the relationship between the employment of Generation Z in the Transport, Forwarding and Logistics industry and future changes in this sector. The modern and unusual requirements of Generation Z towards their employers may make employee-employer relations in the TSL sector slightly more difficult. A large base of well-educated young people can bring many benefits to this industry, which is why companies will want to adapt to the expectations and needs of this generation at all costs.

Keywords: generation Z, transport, autonomy, TSL industry.

Martyna Bator, Weronika Socha

Uniwersytet Morski Gdynia

ZARZĄDZANIE ZAPASAMI: METODY I NARZĘDZIA OPTYMALIZACYJNE

W artykule przedstawiono kluczowe strategie i narzędzia używane w zarządzaniu zapasami. Artykuł opisuje różne klasyfikacje zapasów, a szczególną uwagę skupia na systemach, które minimalizują zapasy i marnotrawstwo, oraz nowoczesnych systemach informatycznych, takim jak MRP i ERP, które wspierają zarządzanie zapasami poprzez integrację procesów operacyjnych i finansowych. Podkreślono znaczenie zarówno klasycznych, jak i innowacyjnych metod w osiągnięciu optymalnej efektywności operacyjnej i satysfakcji klienta.

Słowa kluczowe: zapasy, Just In Time, minimalizacja, optymalizacja, zarządzanie.

WSTĘP

Współczesne zarządzanie łańcuchem dostaw jest to dziedzina, która wymaga nieustannego doskonalenia procesów i optymalizacji zasobów. W literaturze przedmiotu istnieje spora liczba definicji związanych z zapasem dóbr i usług. Według niektórych badaczy zapas uznawany jest jako określona ilość dóbr, która jest gromadzona w danej firmie czy przedsiębiorstwie. Dobra te nie są wykorzystywane w sposób ciągły, zasoby są przeznaczone do późniejszego użycia w określonym celu. Dobra, o których mowa, są wyrażane zarówno ilościowo, jak i jakościowo oraz posiadają określoną lokalizację. Kluczowym elementem tych działań jest zarządzanie zapasami, które odgrywa fundamentalną rolę w zapewnieniu płynności operacyjnej oraz zadowolenia klientów. W erze globalizacji i dynamicznie zmieniających się warunków rynkowych przedsiębiorstwa powinny sprostać wyzwaniom, związanym z utrzymaniem optymalnego poziomu zapasów, aby uniknąć zarówno nadmiaru, jak i niedoboru towarów.

Celem pracy jest przedstawienie klasycznych, jak i innowacyjnych metod oraz narzędzi optymalizacyjnych, stosowanych w zarządzaniu zapasami. Scharakteryzowano rolę zapasów we współczesnej logistyce, z uwzględnieniem pojęcia zapasów oraz ich podstawowych klasyfikacji. Opisano system *Just In Time*, a także metody ABC oraz XYZ, podsumowując całość wykazem korzyści, wynikających z optymalizacji zapasów.

1. ROLA ZAPASU I KLASYFIKACJA

Zapasy są to wszelkie materiały, komponenty, półprodukty i gotowe produkty, przechowywane przez przedsiębiorstwo w celu przyszłego wykorzystania w procesie produkcji, sprzedaży lub dystrybucji. Zapasy stanowią jeden z najważniejszych zasobów każdej firmy, ponieważ umożliwiają jej funkcjonowanie w warunkach zmiennego popytu oraz niepewności dostaw [3].

Zapasy mogą być klasyfikowane na różne sposoby, w zależności od ich roli w procesie produkcji i dystrybucji. Najważniejsze kategorie zapasów obejmują:

- surowce (materiały podstawowe) – materiały wykorzystywane do produkcji dóbr. Przykłady: metale, drewno, chemikalia, czy tekstylia;
- półprodukty – materiały, które przeszły już częściowy proces przetwarzania, ale nie są jeszcze gotowe do finalnego wykorzystania lub sprzedaży. Przykłady: podzespoły elektroniczne, części mechaniczne, czy przędza w procesie produkcji tkanin;
- produkty gotowe – towary, które przeszły cały proces produkcyjny i są gotowe do sprzedaży lub dystrybucji. Przykłady: odzież, urządzenia elektroniczne, czy artykuły spożywcze;
- materiały pomocnicze i eksploatacyjne – materiały używane w procesie produkcji, które nie stają się częścią produktu finalnego. Przykłady: oleje, smary, narzędzia, czy materiały biurowe [2].

Zgromadzone dobra można sklasyfikować pod względem wykorzystywania w sposób ciągły podczas sprzedaży, eksploatacji. Można wyróżnić następujące kategorie:

- zapas bezpieczeństwa są to nienaruszalne zapasy materiałów, wykorzystywane w sytuacjach ponadprzeciętnego zapotrzebowania, pomagają w uniknięciu braków materiałowych, jednak wiąże się z zamrożeniem środków finansowych i większymi kosztami przechowywania;
- zapas sezonowy stworzony w odpowiedzi na okresowy wysoki popyt, związany z sezonowością produktów, pozwala zaspokoić sezonowe zapotrzebowanie, lecz może prowadzić do nadwyżek poza sezonem;
- zapas asekuracyjny (spekulacyjny) jest magazynowany z obawy przed przyszłymi zmianami na rynku, np. wzrostem cen lub zmniejszeniem produkcji. Chroni przed nieprzewidywanymi zmianami rynkowymi, ale może prowadzić do zamrożenia kapitału;
- zapas strategiczny tworzony z dóbr bieżąco zużywanych oraz z materiałów na wypadek awarii. Zapewnia ciągłość działania w razie awarii, lecz wymaga miejsca i środków na przechowywanie [3].

Kolejną klasyfikację stanowi podział zapasów względem procesu produkcyjnego, obejmujący dwa główne rodzaje zapasów:

- zapas w drodze (*stock in transit*) – produkty, które znajdują się w transporcie, w sieci dystrybucji lub w pośrednich miejscach składowania. Ułatwia zarządzanie łańcuchem dostaw, jednak jest trudny do monitorowania w czasie rzeczywistym;
- materiał roboczy w toku – półprodukty znajdujące się w trakcie obróbki lub czekające na dalszy proces produkcyjny. Zaletą jest płynność produkcji, lecz wymagająca ścisłego zarządzania procesami produkcyjnymi.

Następną klasyfikacją, którą można wyróżnić, jest podział ze względu na przeznaczenie:

- zapas końcowy – powstaje na zakończenie cyklu produkcyjnego, pod ścisłą kontrolą wydania. Gwarantuje, że produkty końcowe są zgodne z zamówieniami, jednak może prowadzić do nadprodukcji;
- zapas kompensacyjny (wyprzedzający) – jego zadaniem jest utrzymanie odpowiedniego poziomu popytu i niezależności kolejnych faz produkcji. Zapewnia stabilność produkcji i obsługi klienta. Może prowadzić do nadmiaru zapasów;
- zapas na dociążenie – jest tworzony z wyrobów buforowych o dużym popycie, wykorzystując cały potencjał produkcji. Zaspokaja nagły wzrost zapotrzebowania, ale wymaga precyzyjnego przewidywania popytu;
- zapas w partiach – są to produkty wytwarzane lub wysyłane w stałych, pełnych partiach. Ułatwia zarządzanie produkcją i logistyką, ale może prowadzić do opóźnień w dostawach;
- zapas zabezpieczający – tworzony w celu łagodzenia różnic między przewidywanymi dostawami a rzeczywistym zapotrzebowaniem. Zmniejsza ryzyko braków materiałowych, ale zwiększa koszty magazynowania.

Można też podzielić zapasy według normatywów:

- zapas maksymalny – ustalane są miejsca składowe produktów, aby wyeliminować zbędne zapasy, co jest zależne od rynku i branży przedsiębiorstwa. Pomaga to zoptymalizować przestrzeń magazynową i zredukować koszty przechowywania nadmiaru towarów;
- zapas minimalny – określany przez przedsiębiorstwo, zapewnia ciągłość produkcji podczas organizowania awaryjnych dostaw, zabezpieczając firmę przed przestojami.

Klasyfikacja zapasów według szybkości obrotów jest następująca:

- zapas szybko rotujący – wynika z bieżących potrzeb, szybko się sprzedaje i jest regularnie uzupełniany. Przykłady: pieczywo, masło, papierosy;
- zapas wolno rotujący – rzadko wykorzystywany do sprzedaży, obejmuje również zapasy zabezpieczające i nadmierne, np. buty w rzadko kupowanym rozmiarze;

- zapas zbędny – asortyment, który nie wykazuje ruchów, jest niepotrzebny lub wyparty przez inne produkty. Utrzymywanie go generuje dodatkowe koszty;
- zapas awaryjny – gromadzony na wypadek braku ciągłości dostaw lub awarii, zabezpiecza przed zatrzymaniem produkcji.

2. OPTIMALIZACJA ZAPASU SYSTEMEM *JUST IN TIME*

System *Just In Time* (JIT) jest to filozofia zarządzania produkcją i zapasami, której celem jest minimalizacja zapasów i eliminacja marnotrawstwa poprzez dostarczanie materiałów i komponentów dokładnie wtedy, gdy są one potrzebne w procesie produkcyjnym. Za głównego twórcę uznaje się Taiichi Ohno, który opracowywał swoją koncepcję na bazie założeń systemu Forda oraz amerykańskiej branży handlu detalicznego. Metoda ta została po raz pierwszy wprowadzona przez Kiichiro Toyodę w zakładach Toyoty w latach 50., a jej pełne wdrożenie we wszystkich oddziałach firmy zakończyło się w 1962 roku. Następnie była stopniowo rekomendowana dostawcom.

System ten polega na organizacji produkcji w taki sposób, aby surowce i półprodukty były pobierane z wcześniejszych etapów procesu tylko wtedy, gdy są potrzebne, co pozwala na minimalizację zapasów. W czasie, gdy wiele firm koncentrowało się na rozwoju sprzedaży, Ohno twierdził, że uzyska przewagę, stosując w Toyocie system *Just In Time*. Uważał, że doskonalenie jest procesem ciągłym, dlatego przez wiele lat unikał spisywania swojej koncepcji, aby nie ograniczać jej rozwoju na danym etapie. Według niego „system *Just In Time* sprawia, że fabryka staje się dla firmy tym, czym ciało jest dla człowieka”.

Kluczowe aspekty systemu JIT są następujące [5, 9]:

- eliminacja nadmiaru zapasów – koncentracja na utrzymywaniu minimalnych zapasów surowców, półproduktów i wyrobów gotowych. Materiały są dostarczane do linii produkcyjnej dokładnie wtedy, gdy są potrzebne, co redukuje koszty magazynowania i minimalizuje ryzyko przestarzałości zapasów;
- redukcja marnotrawstwa – system dąży do eliminacji wszelkiego rodzaju marnotrawstwa, takiego jak nadprodukcja, nadmierne zapasy, zbędne ruchy, nadmierne przetwarzanie, oczekiwanie oraz wady produktów. W ten sposób zwiększa się efektywność i obniżają koszty produkcji;
- zwiększenie jakości – duży nacisk kładzie się na jakość procesów i produktów. Wczesne wykrywanie i eliminowanie wad jest kluczowe, co prowadzi do mniejszej liczby defektów i wyższej jakości końcowych produktów;
- zwiększenie elastyczności – system umożliwia szybsze reagowanie na zmieniające się potrzeby rynku i klientów. Dzięki minimalnym zapasom przedsiębiorstwo może łatwiej dostosować się do zmiennych warunków popytu;



- zwiększenie współpracy z dostawcami – przedsiębiorstwa często nawiązują bliską współpracę z dostawcami, aby zapewnić terminowe dostawy materiałów i komponentów. Wymaga to zaufania, doskonałej komunikacji i koordynacji między wszystkimi uczestnikami łańcucha dostaw;
- system *pull* – działa wówczas, gdy produkcja jest inicjowana przez rzeczywiste zamówienia klientów, a nie przez prognozy popytu. W ten sposób produkowane są tylko te produkty, które są faktycznie potrzebne;
- kontrola przepływu pracy – istotne jest kontrolowanie przepływu pracy w taki sposób, aby wszystkie procesy produkcyjne były zsynchronizowane. Każdy etap produkcji powinien być dokładnie zaplanowany i skoordynowany, aby uniknąć przestojów i opóźnień;
- zaangażowanie pracowników – wdrażanie JIT wymaga zaangażowania wszystkich pracowników. Regularne szkolenia, motywacja do ciągłego doskonalenia i kultura pracy zespołowej są kluczowe dla sukcesu systemu [7].

Podsumowując, system *Just In Time* jest to nowoczesne podejście do zarządzania produkcją, które skupia się na dostarczaniu odpowiednich ilości materiałów w odpowiednim czasie, eliminacji marnotrawstwa, poprawie jakości i zwiększeniu elastyczności produkcji. Jego skuteczne wdrożenie może przynieść znaczne korzyści w postaci redukcji kosztów i zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa.

3. INFORMATYCZNE NARZĘDZIA DO OPTYMALIZACJI ZARZĄDZANIA ZAPASAMI

Do zarządzania zapasami wykorzystuje się zintegrowane systemy informatyczne, które wspomagają codzienną pracę przedsiębiorstw.

Poniżej zaprezentowano kluczowe systemy:

- 1) MRP I (*Materials Requirements Planning*), który wprowadziło w latach 70. Amerykańskie Stowarzyszenie Sterowania Produkcją i Zapasami (APICS). System MRP ma na celu [6]:
 - zmniejszenie zapasów;
 - skrócenie czasu oczekiwania na produkt i dostawy;
 - określenie realistycznych zobowiązań;
 - zwiększenie efektywności;
 - zapewnienie wczesnego ostrzegania;
 - przeprowadzenie scenariusza planowania długoterminowego [6].

Aby cele te były realizowane, system MRP wymaga bieżącego zasilania danymi, takimi jak główny harmonogram produkcji, struktury materiałowe, dane na temat zapasów, różnorodne czynniki planistyczne, informację na temat podjętych zleceń produkcyjnych i otwartych zleceń zakupu [6].

- 2) MRP (*Closed Loop*) – rozszerza funkcje MRP o zdolność naliczania i korygowania działań w zależności od bieżącej sytuacji. Uwzględnia zdolności produkcyjne i stan realizacji prac, umożliwiając sterowanie sekwencjami operacji oraz kontrolę dostaw, co pozwala na reagowanie na zakłócenia w procesie produkcyjnym [6].
- 3) MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) – wynik ewolucji zintegrowanych systemów, które z biegiem czasu stawały się bardziej kompleksowymi narzędziami, stopniowo zawierając kolejne obszary działalności przedsiębiorstwa. Obejmuje następujące funkcje [6]:
 - planowanie sprzedaży i produkcji (SOP);
 - zarządzanie popytem;
 - harmonogramowanie produkcji finalnej (MPS);
 - planowanie potrzeb materiałowych (MRP);
 - zarządzanie strukturami materiałowymi (BOM);
 - transakcje strumienia materiałowego;
 - sterowanie zleceniami;
 - sterowanie warsztatem produkcyjnym;
 - planowanie zdolności produkcyjnych;
 - sterowanie stanowiskiem roboczym (I/OC);
 - zakupy materiałowe (PUR);
 - planowanie zasobów dystrybucyjnych (DRP);
 - narzędzia i pomoce warsztatowe;
 - interfejsy modułów finansowych;
 - symulacje;
 - pomiar wyników.
- 4) ERP (*Enterprise Resources Planning*) – został rozwinięty z MRP II, integruje zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa, w tym finansami, przepływem gotówki (*cash flow*), rachunkiem kosztów działań (ABC), łańcuchem dostaw (*supply chain*) i dystrybucją. ERP umożliwia integrację z systemami klientów i dostawców oraz korzystanie z podpisu elektronicznego. Obejmuje obszary [4]:
 - obsługa klientów;
 - produkcja;
 - finanse.
- 5) ERP II – zbiór aplikacji generujących wartość dla klientów i udziałowców poprzez optymalizację procesów operacyjnych i finansowych, zarówno wew-

nętrnych, jak i między przedsiębiorstwami. Łączy standardowe ERP z zarządzaniem relacjami z klientami (CRM), e-zakupami, sprzedażą oraz aplikacjami finansowymi i analitycznymi [4].

- 6) CLSCM (*Closed-Loop Supply Chain Management*) – innowacyjna strategia, która wykorzystuje AI, jest to zarządzanie zapasami oparte na gospodarce obiegu zamkniętego, koncentrujące się na maksymalizacji efektywności zasobów poprzez recykling, ponowne przetwarzanie, naprawę i ponowne wykorzystanie, wspierające zrównoważony rozwój. Ta strategia zakłada, że produkty po zakończeniu cyklu życia wracają do łańcucha dostaw, gdzie mogą być ponownie przetwarzane lub wykorzystywane. Taki model nie tylko redukuje ilość odpadów i zużycie surowców, ale także stwarza nowe możliwości biznesowe oraz wzmacnia wizerunek marki [8].

Sztuczna inteligencja (AI) odgrywa kluczową rolę w optymalizacji tych procesów, dostarczając narzędzi do lepszego planowania, analizy i podejmowania decyzji. Sposoby wsparcia przez AI zarządzania zapasami w gospodarce obiegu zamkniętego są następujące [8]:

- analiza i prognozowanie zwrotów produktów – algorytmy uczenia maszynowego analizują dane dotyczące zwrotów produktów, identyfikując wzorce i przyczyny. Umożliwia to lepsze planowanie procesów remanufacturingu, naprawy i ponownego wykorzystania oraz wprowadzenie zmian w projektowaniu produktów w celu zwiększenia ich trwałości i łatwości recyklingu;
- zarządzanie zasobami wtórnymi – AI pomaga w identyfikacji i prognozowaniu dostępności zasobów wtórnych, takich jak materiały pochodzące z recyklingu, co pozwala firmom lepiej planować ich wykorzystanie w produkcji. Analiza dużych zbiorów danych umożliwia precyzyjne dostosowanie procesów produkcyjnych do zmieniającej się dostępności materiałów z recyklingu;
- optymalizacja logistyki zwrotnej – systemy AI usprawniają logistykę zwrotną, czyli proces odzyskiwania produktów od klientów i przekierowywania ich do odpowiednich procesów recyklingu, naprawy lub remanufacturingu. Algorytmy analizują dane logistyczne, optymalizując trasy odbioru i dystrybucji, co zmniejsza koszty i wpływ na środowisko;
- personalizacja oferty na podstawie zrównoważonego wyboru – AI pomaga firmom oferować klientom produkty zgodne z zasadami gospodarki obiegu zamkniętego, dostosowane do ich indywidualnych preferencji. Systemy rekomendacyjne promują produkty bardziej trwałe, łatwiejsze do naprawy lub wykonane z materiałów z recyklingu, wspierające zrównoważony rozwój;
- analiza cyklu życia produktu – zaawansowane analizy AI dostarczają wgląd w cały cykl życia produktów, od produkcji przez użytkowanie po recykling. Pozwala to na identyfikację obszarów, gdzie można zredukować negatywny wpływ na środowisko i zwiększyć efektywność wykorzystania zasobów [8].

Wszystkie powyższe systemy zostały opracowane w celu optymalizacji i automatyzacji zarządzania zapasami przedsiębiorstw. APICS (*American Production & Inventory Control Society*), istniejące od ponad 50 lat, standaryzuje te systemy i kładzie duży nacisk na jakość (TQM), nowoczesne techniki produkcji (*Lean Manufacturing*, JIT) oraz zarządzanie oparte na teorii ograniczeń (TOC).

Wykorzystanie sztucznej inteligencji w zarządzaniu zapasami, opartym na gospodarce obiegu zamkniętego, nie tylko zwiększa efektywność operacyjną i redukuje koszty, ale również wspiera firmy w osiągnięciu wyższego poziomu zrównoważonego rozwoju. Dzięki automatyzacji i optymalizacji procesów AI pomaga tworzyć bardziej zrównoważone i responsywne łańcuchy dostaw, lepiej reagujące na zmieniające się potrzeby rynkowe i środowiskowe.

4. OPTIMALIZACJA ZAPASÓW PRZY UŻYCIU METOD ABC I XYZ

W zarządzaniu zapasami metody klasyfikacji ABC i XYZ są kluczowymi narzędziami, które pomagają firmom efektywnie kontrolować i optymalizować swoje zasoby. Każda z tych metod ma swoje unikatowe cechy i zastosowania, które wspierają różne aspekty zarządzania zapasami [11].

Metoda ABC, znana również jako analiza ABC, opiera się na zasadzie Pareto, która mówi, że 80% efektów pochodzi z 20% przyczyn. W kontekście zarządzania zapasami metoda ta polega na klasyfikacji produktów na trzy kategorie w zależności od ich wartości i znaczenia dla przedsiębiorstwa.

Przedstawiono to na rysunku 1 [11].



Rys. 1. Klasyfikacja ABC i zasada Pareto

Źródło: [11].

Klasa A obejmuje produkty o najwyższej wartości, które stanowią niewielki procent całkowitych zapasów, bo około 70–80% całkowitej wartości zapasów, ale tylko 10–20% liczby pozycji. Wymagają ścisłej kontroli, dokładnego monitorowania i regularnych przeglądów, ponieważ ich brak może znacząco wpłynąć na działalność firmy [1].

Klasa B zawiera produkty o średniej wartości. Reprezentują około 15–25% całkowitej wartości zapasów i 30% liczby pozycji. Wymagają umiarkowanej kontroli i regularnych przeglądów [11].

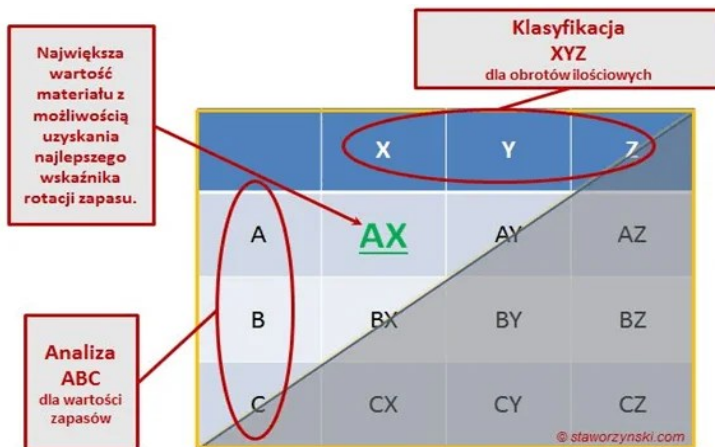
Klasa C obejmuje produkty o najniższej wartości, ale stanowiące największy procent ilości zapasów. Obejmują około 5% całkowitej wartości zapasów, lecz 50–60% liczby pozycji. Wymagają mniej ścisłej kontroli, ponieważ ich wpływ na ogólne koszty jest niewielki [1].

Analiza XYZ została opracowana na podstawie struktury zużycia pozycji asortymentowych. Zapas w magazynie może być pobierany i zużywany w zależności od popytu, który często zależy od sezonowości lub nowych trendów rynkowych.

Grupa X zawiera produkty, charakteryzujące się regularnym zapotrzebowaniem, niewielkimi wahaniami oraz wysoką dokładnością prognozowanego zużycia. Grupa Y składa się z produktów o średniej zmienności zużycia. Popyt na te produkty jest mniej przewidywalny i może podlegać sezonowym wahaniami. Grupa Z zawiera produkty o wysokiej zmienności zużycia, trudne do przewidzenia. Popyt na te produkty jest nieregularny i nieprzewidywalny [11].

Obie metody w połączeniu pokazują prognozę zapotrzebowania na zapas wraz z wartością zużycia.

Kombinacja ABC/XYZ podzielona jest na dziewięć grup (rys. 2).



Rys. 2. Kombinacja ABC/XYZ

Źródło: [11].

Pierwsze trzy grupy ukazują najbardziej dokładną prognozę:

- XA – wysoki poziom wartości zużycia, wysoka dokładność prognozy;
- XB – średni poziom wartości zużycia, wysoka dokładność prognozy;
- XC – niski poziom wartości zużycia, wysoka dokładność prognozy.

Kolejne trzy grupy YA, YB, YC ukazują średnią dokładność prognozy:

- YA – wysoki poziom wartości zużycia, średnia dokładność prognozy;
- YB – średni poziom wartości zużycia, średnia dokładność prognozy;
- YC – niski poziom wartości zużycia, średnia dokładność prognozy.

Ostatnie trzy grupy ZA, ZB, ZC ukazują najniższą dokładność prognozy:

- ZA – wysoki poziom wartości zużycia, niska dokładność prognozy;
- ZB – średni poziom wartości zużycia, niska dokładność prognozy;
- ZC – niski poziom wartości zużycia, niska dokładność prognozy [10].

Połączenie metod ABC i XYZ w zarządzaniu zapasami pozwala na bardziej zróżnicowane i efektywne podejście do kontrolowania i optymalizowania zasobów przedsiębiorstwa.

Poprzez klasyfikację produktów według wartości i stabilności zużycia firmy mogą lepiej planować, monitorować i zarządzać swoimi zapasami, minimalizując ryzyko i koszty, związane z nadmiarami i brakami zapasów [12].

PODSUMOWANIE

Współczesne zarządzanie zapasami wymaga nieustannej optymalizacji, zapewniającej płynność operacyjną oraz zadowolenie klientów. W dobie globalizacji przedsiębiorstwa powinny utrzymywać optymalny poziom zapasów, aby unikać zarówno nadmiaru, jak i niedoboru towarów. Optymalizacja zapasów wykorzystuje zaawansowane metody i narzędzia do przewidywania popytu, planowania zaopatrzenia i minimalizacji kosztów.

W artykule przedstawiono różne klasyfikacje zapasów, w tym surowce, półprodukty, produkty gotowe oraz materiały pomocnicze.

Omówiono także różne rodzaje zapasów, takie jak zapasy bezpieczeństwa, sezonowe, asekuracyjne, strategiczne oraz zapasy w drodze, robocze i kompensacyjne. Każdy rodzaj zapasu pełni inną funkcję i niesie ze sobą specyficzne wyzwania i korzyści.

Jednym z głównych podejść do optymalizacji zapasów jest system *Just In Time* (JIT), który dąży do minimalizacji zapasów i eliminacji marnotrawstwa, poprzez dostarczanie materiałów dokładnie wtedy, gdy są potrzebne. System ten wymaga ścisłej współpracy z dostawcami i zaangażowania wszystkich pracowników.



Artykuł podkreśla również rolę nowoczesnych systemów informatycznych w zarządzaniu zapasami. Systemy takie jak MRP I, MRP II, ERP i ERP II integrują różne aspekty działalności przedsiębiorstwa, od planowania produkcji po zarządzanie finansami, co umożliwiłoby bardziej efektywne zarządzanie zapasami.

Reasumując, zarządzanie zapasami stanowi skomplikowany proces, który wymaga zastosowania zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych metod i narzędzi, aby osiągnąć optymalną efektywność operacyjną i zadowolenie klienta. Zdaniem autorów, sztuczna inteligencja ma potencjał, aby w przyszłości zrewolucjonizować zarządzanie zapasami, oferując jeszcze bardziej precyzyjne prognozy, automatyzację procesów oraz optymalizację zasobów, co przyczyni się do zwiększenia efektywności i redukcji kosztów operacyjnych.

LITERATURA

1. Bril J., Łukasik Z., *Metody zarządzania zapasami*, Instytut Naukowo-Wydawniczy "SPATIUM" sp. z o.o., Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2013, R. 14, nr 3, s. 59–67.
2. Grzybowska K., *Gospodarka zapasami i magazynem*, Difin, Warszawa 2009.
3. Krzyżaniak S., Cyplik P., *Zapasy i magazynowanie*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
4. Nowakowski T. *Systemy logistyczne*, Difin, Warszawa 2011.
5. Szeląg K., *Zarządzanie logistyką przedsiębiorstwa a zarządzanie łańcuchem dostaw*, Zeszyty Naukowe Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2017.
6. Wiecerzycki W., *E-logistyk@*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
7. Żurawek L., *Zarządzanie zapasami z zastosowaniem koncepcji Just in Time*, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2014.

Źródła internetowe

8. <https://demandia.ai/zapasy-pod-kontrola-kompedium-strategii-zarządzania-zapasami/> (dostęp 19.06.2024).
9. https://mfiles.pl/pl/index.php/Just_in_time (dostęp 13.06.2024).
10. https://mfiles.pl/pl/index.php/Metoda_XYZ (dostęp 13.06.2024).
11. <https://staworzynski.com/artykuly/analiza-abc-xyz/> (dostęp 10.06.2024).
12. <https://www.conquest.pl/analiza-abcxyz/> (dostęp 12.06.2024).

INVENTORY MANAGEMENT: METHODS AND OPTIMIZATION TOOLS

This paper presents key strategies and tools used in inventory management. It describes various classifications of inventory and focuses particularly on systems that minimize inventory and waste, as well as modern IT systems such as MRP and ERP, which support inventory management through the integration of operational and financial processes. The article emphasizes the importance of both classical and innovative methods in achieving optimal operational efficiency and customer satisfaction.

Keywords: *inventory, Just In Time, minimization, optimization, management.*

Marta Broda

Politechnika Poznańska

REALIZACJA CELÓW ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W KONTEKŚCIE MEGATRENDÓW 2030 NA PRZYKŁADZIE WYBRANEGO PRZEDSIĘBIORSTWA

W artykule przedstawiono praktyki wybranego przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego w zakresie realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju. Opisano ideę Zrównoważonego Rozwoju, Megatrendów 2030 i Społecznej Odpowiedzialności Biznesu. Przeanalizowano działania wybranej firmy w obszarach energetyki, gospodarki odpadami, produkcji oraz dobrostanu i równości wśród pracowników. Określono wpływ realizowanych przez przedsiębiorstwo aktywności w kontekście Celów SDG i Megatrendów. Wskazano, że podjęte działania mogą stanowić wzór do naśladowania dla innych przedsiębiorstw dążących do efektywnej realizacji Celów SDG, co w konsekwencji może przyczynić się do praktykowania zrównoważonego biznesu na szeroką skalę.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, środowisko, megatrendy, logistyka, produkcja.

WSTĘP

Zrównoważony rozwój jest globalną strategią postępowania w działaniach gospodarczych, społecznych i środowiskowych, mającą na uwadze obecne możliwości cywilizacyjne i potrzeby wszystkich ludzi, również przyszłych pokoleń [2]. Najważniejsze aspekty tej strategii zostały opisane w dokumencie określanym jako „Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030”, opracowanym i podpisanym w 2015 roku przez przywódców 193 krajów członkowskich ONZ [1]. Rezolucja zawiera dokładny opis 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju, które podzielono na 5 obszarów: ludzie, planeta, dobrobyt, pokój i partnerstwo [1]. Cele te są często określane skrótowo jako Cele SDG (z ang. *Sustainable Development Goals*).

Z ideą zrównoważonego rozwoju wiążą się również postulaty określane jako Megatrendy 2030. Megatrendy zostały zdefiniowane przez ruch *European Strategy and Policy Analysis System*, zrzeszający dziewięć instytucji i organów Unii Europejskiej, jako długofalowe zmiany cywilizacyjne i środowiskowe, których nie da się w prosty sposób zahamować czy cofnąć [7]. Są to pewnego rodzaju przewidywania na rok 2030, dotyczące najważniejszych aspektów życia w Europie, poparte danymi naukowymi.

Wyróżnia się tu siedem następujących Megatrendów:

- jest nam coraz cieplej: do 2030 roku na świecie będzie o 1,5 stopnia cieplej niż w czasach przedindustrialnych;
- jest nas więcej, ale gdzie? W 2030 roku będzie nas już nie 7,6 mld, a 8,6 mld;
- mieszkamy w miastach: znacznie więcej osób będzie mieszkać w miastach poniżej 1 miliona, a następnie w miastach od 1 do 5 milionów;
- nadal rozwijamy się gospodarczo: Europa będzie trzecią gospodarką świata;
- potrzebujemy więcej energii: zużycie energii wzrośnie o 1,7% rocznie;
- jesteśmy wysoce połączeni: do 2030 roku liczba urządzeń podłączonych do Internetu osiągnie 125 miliardów, w porównaniu z 27 miliardami w 2017 roku;
- jesteśmy wielowęzłowi: potęga państw będzie determinowana przez ich wpływy relacyjne [7].

Można zatem stwierdzić, że Megatrendy 2030 ukazują niepokojącą perspektywę niedalekiej przyszłości, a Cele Zrównoważonego Rozwoju zostały stworzone i są realizowane po to, by stawiać czoła opisanym zmianom, próbować je spowolnić lub im przeciwdziałać.

Polska jest jednym z krajów, który przyjął rezolucje, dotyczące Celów Zrównoważonego Rozwoju, toteż władze krajowe są zobligowane do wsparcia ich realizacji w swojej polityce [11]. Cele SDG powinny być jednak brane pod uwagę nie tylko przez rządy państw, ale także na wszystkich szczeblach administracji, gospodarki, nauki, biznesu i codziennego życia. Duże przedsiębiorstwa, których działalność znacząco oddziałuje na środowisko, najczęściej posiadają odpowiednie zasoby finansowe i rozbudowane struktury, dzięki którym są w stanie skutecznie wdrażać strategię propagującą zrównoważony rozwój. W przypadku średnich i małych przedsiębiorstw działania prośrodowiskowe realizowane są na nieco mniejszą skalę ze względu na rozmiary firmy i wysokość dostępnych środków, co jednak nie umniejsza ich wagi i pozytywnych konsekwencji.

Z realizacją Celów SDG przez firmy wiąże się także pojęcie społecznej odpowiedzialności biznesu. Komisja Europejska definiuje CSR (z ang. *Corporate Social Responsibility*) jako odpowiedzialność przedsiębiorstw za ich wpływ na społeczeństwo [10].

Kierując się normą ISO 26000, CSR odnosi się do odpowiedzialności organizacji za wpływ podejmowanych przez nią decyzji i działań na społeczeństwo i środowisko [13]. Dotyczy to transparentnych i zgodnych z normami etycznymi praktyk w kluczowych obszarach, z których najważniejsze to: ład organizacyjny, prawa człowieka, środowisko, zagadnienia konsumenckie, zaangażowanie społeczne i rozwój społeczności lokalnej [13].

Celem artykułu jest przedstawienie, w jaki sposób małe i średnie przedsiębiorstwa mogą wspierać realizację Celów SDG, na przykładzie studium przypadku (z ang. *case study*) wybranego przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego, działającego w obszarze logistyki.

Opis prowadzonych przez tę firmę działań może stanowić cenny przykład dla innych przedsiębiorstw, dążących do efektywnej realizacji Celów SDG, co w konsekwencji może przyczynić się do praktykowania zrównoważonego biznesu na szeroką skalę.

1. CHARAKTERYSTYKA PRZEDSIĘBIORSTWA

Przedsiębiorstwo wybrane do analizy jest polskim zakładem produkcyjno-usługowym, istniejącym na rynku od ponad 30 lat. W zakresie usług do jego głównej działalności należy projektowanie i wdrażanie systemów logistycznych, sprzedaż, serwis oraz integracja urządzeń do automatycznej identyfikacji danych, a także doradztwo logistyczne. W zakresie produkcji firma zajmuje się drukowaniem etykiet oraz projektowaniem, wytwarzaniem i montażem systemów znakowania.

Przedsiębiorstwo prowadzi działalność na skalę globalną i zatrudnia ponad 100 pracowników.

W kontekście realizowania Celów Zrównoważonego Rozwoju analizowana firma dąży do zmniejszenia negatywnego wpływu jej działań na środowisko zewnętrzne, a także kładzie nacisk na równość pracowniczą oraz zaangażowanie w sprawy ważne społecznie.

W ramach transparentności swoich działań przedsiębiorstwo to przedstawia cztery ogólnodostępne dokumenty, opisujące ich poszczególne aspekty. Są to:

- Kodeks etyczny;
- Kodeks dla dostawców;
- Raport środowiskowy 2023;
- Polityka jakości i środowiskowa.

Wymienione dokumenty stanowią kompendium wiedzy o regulacjach przyjętych przez spółkę, a Raport środowiskowy dodatkowo opisuje całokształt działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, zrealizowanych do tej pory.

Na podstawie Raportu wyszczególniono pięć Celów SDG, do których realizacji znacząco przyczynia się firma.

Cele te przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Pięć celów zrównoważonego rozwoju, do których realizacji szczególnie przyczynia się analizowane przedsiębiorstwo

Źródło: opracowanie własne na podstawie [14].

Do zarządzania i monitorowania jakości swoich działań w zakresie społecznej odpowiedzialności biznesu badana firma używa platformy technologicznej EcoVadis. System ten umożliwia sprawdzanie, na jakim poziomie firma wdrożyła i praktykowała działania zgodne z zasadami CSR na podstawie trzech czynników [12]:

- dostarczonych przez dostawcę dowodów;
- informacji sektorowych, specyfiki danego kraju oraz wielkości firmy;
- oceny analityków EcoVadis.

EcoVadis stosuje skalę punktową od 0 do 100, a ocena końcowa uwzględnia kluczowe kwestie związane z CSR, dzieląc je na cztery obszary:

- środowiskowy – odpady, woda, energia, zanieczyszczenia, substancje chemiczne, różnorodność biologiczna;
- społeczny – szkolenia, dyskryminacja, nękanie, różnorodność, przestrzeganie praw człowieka, BHP, warunki pracy, dialog społeczny;
- etyczny – korupcja, łapówkarstwo, praktyki antykonkurencyjne, odpowiedzialne zarządzanie informacjami;
- łańcuch dostaw – nadzór nad kwestiami społecznymi i środowiskowymi dostawcy [12].

2. REALIZACJA WYBRANYCH CELÓW SDG

2.1. Czysta i dostępna energia

Pierwszym z Celów SDG, realizowanych przez analizowaną firmę, jest **Cel 7: Zapewnić wszystkim dostęp do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie**. Spośród zadań z tego zakresu, zamieszczonych w Agendzie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, omawiane przedsiębiorstwo realizuje następujące:

- 7.2. Do 2030 roku znacząco zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii w globalnym miksie energetycznym;
- 7.3. Do 2030 roku podwoić wskaźnik wzrostu globalnej efektywności zużycia energii [14].

Spółka przedstawia energię elektryczną, pochodzącą z tradycyjnych źródeł, jako wiodący czynnik negatywnego wpływu na środowisko naturalne i kładzie nacisk na postępujące ograniczanie energochłonności infrastrukturalnej. W tym celu prowadzi działania w następujących czterech obszarach:

- instalowanie systemów fotowoltaicznych;
- modernizacja infrastruktury ogrzewania gazowego;
- modernizacja instalacji świetlnej;
- inwestycje w nowoczesne maszyny produkcyjne [6].

Na dachach budynków produkcyjno-biurowych, należących do badanego przedsiębiorstwa, zamontowano instalacje fotowoltaiczne, z których ostatnia została założona w kwietniu 2022 roku. W całym tym roku z instalacji pozyskano około 80 000 kWh energii elektrycznej, co pozwoliło osiągnąć wskaźnik 28,5% wykorzystania zielonej energii w całej energii zużytej przez spółkę [6].

Do końca 2022 roku energia grzewcza firmy pochodziła jedynie ze źródeł gazowych. Obecnie w końcowej fazie realizacji jest projekt modernizacji infrastruktury ogrzewania gazowego, który zakłada także instalację pompy ciepła. Ma on pozwolić na ograniczenie ilości gazu używanego do ogrzewania części budynków produkcyjnych i biurowych nawet o 60% [6].

Przedsiębiorstwo zainwestowało również w wewnętrzną i zewnętrzną instalację świetlną, która została w całości wymieniona na przełomie lat 2022 i 2023. Ponad 500 dotychczasowych źródeł światła starszej generacji zastąpiono nowoczesnym oświetleniem w technologii LED [6]. Ta wymiana znacznie ograniczyła zużycie energii w tym zakresie.

Opisane powyżej zmiany pozwoliły znacząco zredukować zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie.

Porównanie wykorzystania energii za rok 2021 i 2022 przedstawiono w tabeli 1. Analiza prezentowanych danych wskazuje na wyraźny trend spadkowy w zakresie zużycia energii elektrycznej przez spółkę. Przez większość miesięcy było

ono niższe o kilkanaście tysięcy KWh. Nieznacznie wyższe zużycie zanotowano jedynie w dwóch miesiącach. Łącznie w 2022 roku zanotowano spadek zużycia energii o 124 518 KWh w porównaniu z 2021 rokiem.

Tabela 1

Porównanie zużycia energii elektrycznej w roku 2021 i 2022 (dane licznikowe ENEA)

Okres	Zużycie KWh w 2021	Zużycie KWh w 2022	Różnica KWh między 2022 a 2021
Styczeń	29 496	30 270	+ 744
Luty	32 207	29 537	- 2 670
Marzec	33 839	21 950	- 11 889
Kwiecień	31 549	33 800	+ 2 251
Maj	32 086	18 644	- 13 442
Czerwiec	31 897	17 839	- 14 058
Lipiec	31 672	17 376	- 14 296
Sierpień	37 751	20 068	- 17 683
Wrzesień	35 679	17 499	- 18 180
Październik	37 787	19 923	- 17 864
Listopad	35 640	25 323	- 10 317
Grudzień	34 338	27 224	- 7 114

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6].

Ostatnią inwestycją, która pozwoliła zredukować zapotrzebowanie na energię, był zakup nowoczesnych maszyn do druku. Instalacja urządzeń zakończyła się w 2023 roku.

Pierwsza z maszyn służy do druku rolkowego, a wyposażenie jej w lampy LED do zabezpieczenia wydruku zredukowało zapotrzebowanie na energię o około 30% w porównaniu z poprzednią maszyną [6]. Urządzenie pracuje z wykorzystaniem tuszu żelowego, którego struktura chemiczna pozwala na zmniejszenie zużycia energii o 40%.

Druga z maszyn do utwardzania wydruków również korzysta z technologii LED, co pozwoliło ograniczyć energochłonność w porównaniu z poprzednio wykorzystywanymi lampami żarnikowymi. Co więcej, urządzenie całkowicie eliminuje emisję ozonu w procesie drukowania, w ten sposób przyczyniając się do redukcji czynnika wpływającego na zmiany klimatu [6].

Wyżej wymienione działania odnoszą się bezpośrednio do dwóch z Megatrendów: „Potrzebujemy więcej energii” i „Jest nam coraz cieplej”. Europa, choć będąca obecnie liderem w transformacji energetycznej, nie zakończy jej do 2030 roku, ale zakłada wykorzystanie 32% energii ze źródeł odnawialnych

(OZE) [7]. Przedsiębiorstwa wdrażające OZE jako kluczowe generatory mocy energetycznej mają znaczący wpływ na realizację tego założenia, ograniczając jednocześnie emisję gazów cieplarnianych.

2.2. Wzrost gospodarczy i godna praca

Drugim realizowanym przez przedsiębiorstwo Celem SDG jest **Cel 8: Promować stabilny, zrównoważony i inkluzywny wzrost gospodarczy, pełne i produktywne zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi**. Dotyczy on szczególnie następujących zadań:

- 8.5. Do 2030 roku zapewnić pełne i produktywne zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich kobiet i mężczyzn, w tym dla młodych ludzi i osób z niepełnosprawnością; zapewnić jednakowe wynagrodzenie za pracę o jednakowej wartości;
- 8.8. Chronić prawa pracownicze oraz promować bezpieczne środowisko pracy dla wszystkich, w tym dla pracowników, pracowników-migrantów, w szczególności dla kobiet migrantek i osób mających niepewne zatrudnienie [14].

Regulacje, dotyczące powyższych zagadnień, zostały szeroko opisane w Kodeksie etycznym spółki, gwarantując równe traktowanie pracowników bez względu na płeć, wiek, rasę, religię, narodowość czy niepełnosprawność [4]. Polityka firmy gwarantuje równą płacę za tę samą pracę i jednolitość procesu rekrutacyjnego. Każdy pracownik jest zobligowany do zapoznania się z obowiązującą Polityką Praw Człowieka i Praw Pracowniczych i jej efektywnej realizacji.

Prowadzone przez spółkę działania w zakresie zrównoważonego wzrostu gospodarczego i równego traktowania można odnieść do Megatrendu „Nadal rozwijamy się gospodarczo”. Mimo że Europa jest wspólnotą państw najbardziej równych społeczeństw, nierówności nadal istnieją i należy dążyć do całkowitego ich wyeliminowania [7]. Zapewnienie wszystkim pracownikom godnego dochodu i poszanowanie ich praw są jednym ze sposobów radzenia sobie z tym problemem.

2.3. Innowacyjność, przemysł, infrastruktura

Kolejnym wspieranym przez firmę Celem jest **Cel 9: Budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie oraz wspierać innowacyjność**. W działaniach spółki widać szczególny nacisk na realizację następującego zadania:

- 9.4. Do 2030 roku podwyższyć jakość infrastruktury i wprowadzić zrównoważony rozwój przemysłu przez zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów oraz stosowanie czystych i przyjaznych dla środowiska technologii i procesów produkcyjnych, przy udziale wszystkich krajów, zgodnie z ich możliwościami [14].

Realizacja tego Celu wiąże się bezpośrednio z Celem 7, którego aspekty infrastrukturalne i technologiczne dokładnie opisano w podrozdziale 2.1. W 2022 roku spółka oddała do użytku nowy, energooszczędny budynek wraz z halą produkcyjną oraz pełną infrastrukturą socjalną i BHP [6]. Przedsiębiorstwo dąży do optymalizacji procesów produkcyjnych i sukcesywnej wymiany maszyn na takie, które wyposażone są w technologie proekologiczne.

2.4. Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja

Przedostatnim Celem SDG, realizowanym przez omawiane przedsiębiorstwo, jest **Cel 12: Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji**, a w szczególności jego dwa zadania:

- 12.2. Do 2030 roku zapewnić zrównoważone zarządzanie i efektywne zużycie zasobów naturalnych;
- 12.5. Do 2030 roku istotnie obniżyć poziom generowania odpadów poprzez prewencję, redukcję, recykling i ponowne użycie [14].

W 2022 roku spółka wprowadziła nowe zasady gospodarki odpadami. Odpady produkcyjne są dzielone na frakcje, a ich utylizacją zajmują się starannie dobrane przedsiębiorstwa. Wewnętrzne procedury regulują procesy gospodarowania odpadami niebezpiecznymi, precyzując sposób ich utylizacji, a samo miejsce ich przechowywania jest przygotowane zgodnie z wymogami regulacji, dotyczących utylizacji odpadów chemicznych [6].

Inwestycje w nowoczesny park maszynowy oraz tworzenie nowych technologii produkcyjnych powodują, że ilość generowanych odpadów w przeliczeniu na ilość zużytego do produkcji surowca stale spada [6].

2.5. Działania w dziedzinie klimatu

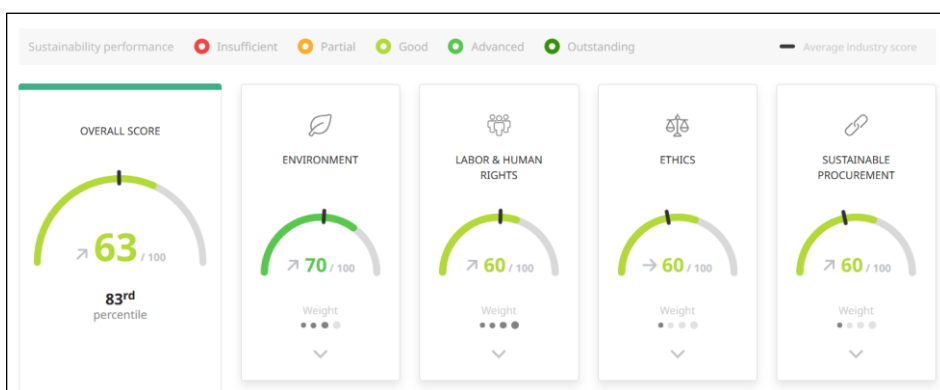
Ostatnim Celem SDG, w którego ramach firma podejmuje stałe działania, jest **Cel 13: Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom**. Mimo że w Agendzie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 zadania z tego obszaru zostały opisane z ukierunkowaniem na działania polityk krajowych, całokształt aktywności pojedynczego przedsiębiorstwa, związanych z ograniczaniem emisyjności i energochłonności, również się w nie wpisuje [14].

Warto podkreślić, że analizowane przedsiębiorstwo, oprócz działań własnych, praktykuje także politykę starannej selekcji dostawców materiałów i usług, której szczegóły opisano w Kodeksie dla dostawców [3]. Kodeks wyszczególnia takie aspekty jak: środowisko naturalne, ludzie i bezpieczeństwo oraz etyka biznesowa i audyt, zachęcając partnerów do stosowania przedstawionych zasad, co pozytywnie wpływa na rozpowszechnianie idei zrównoważonego rozwoju wśród innych firm [3].

3. CERTYFIKATY POTWIERDZAJĄCE DZIAŁANIA NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Działania spółki w zakresie zrównoważonego rozwoju, opisane szczegółowo w rozdziale 2, znajdują swoje potwierdzenie w uzyskanych międzynarodowych certyfikatach. W 2023 roku przedsiębiorstwo znalazło się wśród 25% najlepszych firm spośród ponad 100 000 organizacji z całego świata i otrzymało srebrny medal zrównoważonego rozwoju, przyznawany przez niezależny Instytut EcoVadis.

Dokładne wyniki spółki przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Karta wyników przedsiębiorstwa w zakresie czterech obszarów zrównoważonego rozwoju ocenianych przez EcoVadis

Źródło: opracowanie własne na podstawie [5].

Jak można zauważyć, jako najbardziej efektywne praktyki zostały ocenione aspekty środowiskowe, w których zakresie spółka otrzymała 70/100 punktów. Temat ten uwzględnia zarówno czynniki operacyjne (np. zużycie energii i zarządzanie odpadami), jak i zarządzanie produktem (np. koniec cyklu życia produktu, kwestie zdrowia i bezpieczeństwa klientów).

Na rysunku 2 widać również, że w każdym z czterech ocenianych obszarów spółka plasuje się powyżej średniego wyniku w branży, co świadczy o prowadzeniu przez nią wyróżniającej się działalności prośrodowiskowej i jej realnych wyników.

W 2024 roku przedsiębiorstwo uzyskało także certyfikację dla normy Systemu Zarządzania Środowiskowego ISO 14001:2015 oraz recertyfikację dla normy Systemu Zarządzania Jakością ISO 9001:2015. Pierwsza z norm jest najbardziej uznaną międzynarodową normą systemów zarządzania środowiskiem i ustala ramy, dzięki którym organizacja może zapewnić poprawę efektywności środowiskowej zgodnie ze swoimi zobowiązaniami w zakresie polityki środowiskowej [9]. Norma ta określa wymagania dla organizacji, która ma proaktywnie kreować aspekty

środowiskowe swojej działalności, produktów i usług oraz związanych z nimi skutków dla środowiska [9].

PN-EN ISO 9001:2015 jest z kolei międzynarodowym standardem określającym wymagania, które powinien spełniać system zarządzania jakością w organizacji [8]. Certyfikacja potwierdza wysoką jakość produktów i usług oferowanych przez firmę, jak również wskazuje prestiż marki potencjalnym klientom, którzy cenią wiarygodność przedsiębiorstwa oraz jego zobowiązanie do ciągłego doskonalenia [8].

PODSUMOWANIE

Zrównoważony rozwój i jego cele stanowią i będą stanowić w najbliższych latach szczególnie ważny element w działaniach polityki międzynarodowej i krajowej. Należy pamiętać, że przedsiębiorstwa produkcyjne i produkcyjno-usługowe mają znaczący wpływ na środowisko oraz kształtowanie gospodarki i działań społecznych i nie można marginalizować wagi strategii ich postępowania. Praktykowanie polityki zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu przez ten sektor może przyczynić się do pozytywnych zmian w zakresie ograniczenia negatywnego wpływu środowiskowego i energochłonności, co wskazała w artykule analiza działań wybranego przedsiębiorstwa. Opis podejmowanych aktywności może służyć jako cenny przykład dla innych firm, nadających wysoki priorytet Celom SDG, i tym samym przyczynić się do szerzenia zrównoważonych praktyk biznesowych. Skuteczne przeciwdziałanie zmianom klimatu i ich skutkom będzie możliwe tylko wtedy, gdy prowadzone będą działania od ogółu do jednostki, na każdym szczeblu struktur międzynarodowych, krajowych, terytorialnych oraz lokalnych. Nie należy również zapominać o wpływie człowieka i poszanowaniu jego praw tak, aby całokształt działań gospodarczych, społecznych i środowiskowych współgrał ze sobą zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju.

LITERATURA

1. Gruchelski M., Niemczyk J., *Agenda Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i cele zrównoważonego rozwoju – szanse realizacji celów*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2016.
2. Katila P., Colfer C.J.P., Jong de W., Galloway G., Pacheco P., Winkel G., *Sustainable development goals: their impacts on forests and people*, Cambridge University Press, 2019.
3. Kodeks dla dostawców analizowanej firmy (dostęp 22.03.2024).
4. Kodeks etyczny analizowanej firmy (dostęp 22.03.2024).
5. Profil analizowanej firmy na platformie EcoVadis (dostęp 22.03.2024).
6. Raport środowiskowy 2023 analizowanej firmy (dostęp 22.03.2024).

Źródła internetowe

7. <https://ec.europa.eu/assets/epsc/pages/espas/chapter1.html> (dostęp 22.03.2024).
8. <https://www.centrumjakosci.pl/systemy-zarzadzania/certyfikaty-iso/pn-en-iso-9001.html> (dostęp 22.03.2024).
9. <https://www.dnv.pl/services/iso-14001-2015-system-zarzadzania-srodowiskowego-3360/> (dostęp 22.03.2024).
10. <https://www.gov.pl/web/dialog/spoleczna-odpowiedzialnosc-przedsiębiorstw--csr> (dostęp 22.03.2024).
11. <https://www.gov.pl/web/polskapomoc/cele-zrownowazonego-rozwoju> (dostęp 22.03.2024).
12. <https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/odpowiedzialnosc-spoeczna-csr/ecovadis/> (dostęp 22.03.2024).
13. <https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/odpowiedzialnosc-spoeczna-csr/iso-26000/> (dostęp 22.03.2024).
14. www.un.org.pl (dostęp 22.03.2024).

IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN THE CONTEXT OF THE MEGATRENDS 2030 ON THE EXAMPLE OF A SELECTED COMPANY

The paper presents the practices of a selected manufacturing and service company in the implementation of the Sustainable Development Goals. The idea of Sustainable Development, MegaTrends 2030 and Corporate Social Responsibility is described. The activities of the selected company in the areas of energy, waste management, production and employee wellbeing and equality were analysed. The impact of the company's activities in the context of the SDGs and MegaTrends was determined. It was indicated that the activities undertaken can serve as a role model for other companies aiming to effectively realise the SDG Goals, which can consequently contribute to the practice of sustainable business on a large scale.

Keywords: *sustainability, environment, MegaTrends, logistics, manufacturing.*

Aleksandra Janicka, Zofia Kamińska

Uniwersytet Morski w Gdyni

AI W SPEDYCJI – SZANSA CZY ZAGROŻENIE?

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie roli sztucznej inteligencji w sektorze spedycyjnym, z uwzględnieniem korzyści, wynikających z jej wdrożenia, oraz ocenienie, czy stanowi ona szansę, czy raczej zagrożenie. Omówiono główne obszary zastosowania AI, takie jak optymalizacja tras, zarządzanie magazynami, prognozowanie popytu oraz analiza danych w czasie rzeczywistym. Ponadto przedstawiono przykłady praktycznych zastosowań AI w spedycji, które pokazują, jak te technologie przyczyniają się do zwiększenia efektywności i konkurencyjności firm na rynku globalnym.

Słowa kluczowe: AI, sztuczna inteligencja, spedycja, procesy spedycyjne.

WSTĘP

Współczesna logistyka i spedycja, jako dynamicznie rozwijające się sektory gospodarki, stają przed wieloma wyzwaniami związanymi z rosnącymi wymaganiami klientów, globalizacją rynków oraz koniecznością optymalizacji kosztów i efektywności operacyjnej. W odpowiedzi na te potrzeby coraz większą rolę odgrywają nowoczesne technologie, wśród których sztuczna inteligencja (AI) zajmuje szczególne miejsce. Wykorzystanie AI w spedycji nie tylko rewolucjonizuje procesy zarządzania łańcuchem dostaw, ale także wprowadza innowacyjne rozwiązania, które pozwalają na automatyzację zadań, przewidywanie trendów oraz lepsze zarządzanie zasobami.

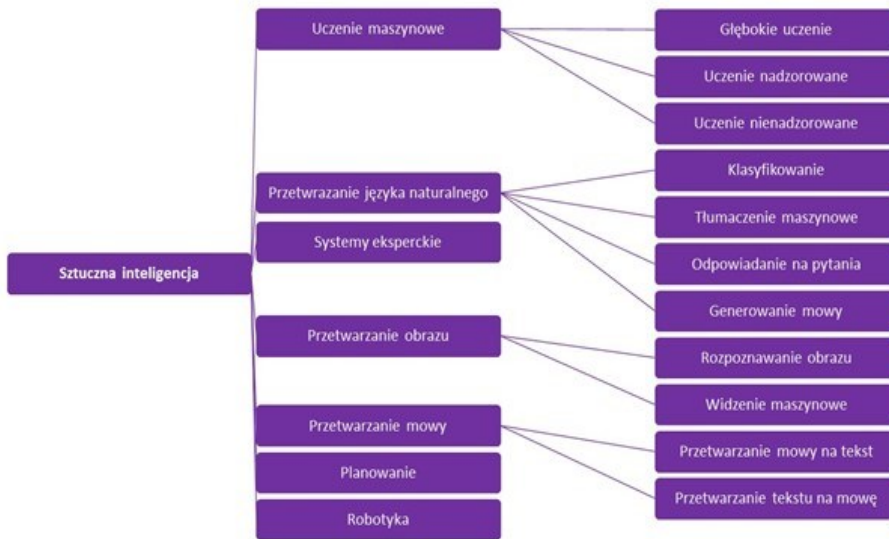
Artykuł zawiera nie tylko zarys obecnych możliwości technologicznych, wskazuje również kierunki dalszego rozwoju i potencjalnych innowacji, które mogą jeszcze bardziej usprawnić procesy spedycyjne w przyszłości.

1. DEFINICJA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Czym jest sztuczna inteligencja AI (ang. *Artificial Intelligence*)?

Sztuczna inteligencja stanowi obszerny i szeroko omawiany temat w sferze naukowej, publicystycznej oraz politycznej. Technologie te opierają się na modelowaniu wiedzy, analizie danych i rozwijaniu systemów algorytmicznych oraz mocy obliczeniowych. Dzięki nim współczesna technika umożliwia tworzenie systemów, które automatycznie pozyskują, przetwarzają i analizują dane, samodzielnie doskonaląc się oraz przewidując zachowania na podstawie zebranych

informacji i ich korelacji. Systemy te mogą oddziaływać na otoczenie i wchodzić z nim w interakcje za pomocą sensorów i siłowników. Interakcje te mogą odbywać się mechanicznie lub z udziałem człowieka na różnych etapach cyklu życia sztucznej inteligencji – od kreacji, przez rozwój, wdrożenie i użytkowanie, aż po decyzję o wyłączeniu i utylizacji. Zakres sztucznej inteligencji ujęto w schemacie, przedstawionym na rysunku 1, według raportu [2].



Rys. 1. Schemat opisujący działania AI

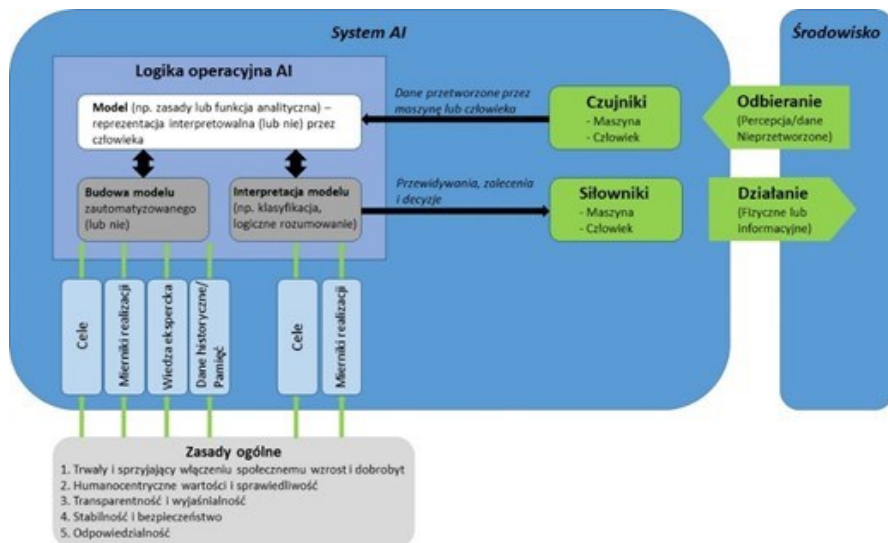
Źródło: [2].

Według OECD AI jest systemem opartym na koncepcji maszyny, która poprzez formułowanie zaleceń, dokonywanie decyzji i przewidywań może mieć realny wpływ na środowisko. Przyczynia się do postrzegania środowisk wirtualnych bądź rzeczywistych, formułowania opcji wyników przez wykorzystywanie interpretacji modeli oraz umieszcza wcześniej wspomniane postrzeganie w modelach automatycznie lub ręcznie. Wykorzystuje do tego takie dane jak:

- maszynowe;
- wejściowe;
- ludzkie.

System AI według OECD posiada trzy główne elementy, tj. logiki, siłowniki oraz czujniki. Tak jak to przedstawiono na rysunku 2, główna, podstawowa siła tego systemu skupiona jest w logice operacyjnej, która dzięki podstawie danych

wejściowych z czujników stanowi wynik dla siłowników, czyli przewidywania, decyzje oraz zalecenia, które mają możliwość wpływu na środowisko.



Rys. 2. Schemat systemu AI według OECD

Źródło: [1].

2. TEORETYCZNE ASPEKTY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W SPEDYCJI

Sztuczna inteligencja (AI) w spedycji odnosi się do zastosowania zaawansowanych technologii komputerowych, które umożliwiają automatyzację, optymalizację oraz zarządzanie procesami logistycznymi i transportowymi. Teoretyczne podstawy AI w spedycji obejmują kilka kluczowych obszarów. Są to:

- modelowanie i analiza danych. AI w spedycji opiera się na zaawansowanym modelowaniu i analizie danych. Algorytmy uczenia maszynowego (ML) i głębokiego uczenia (DL) są wykorzystywane do przetwarzania dużych zbiorów danych, które obejmują informacje o trasach, pojazdach, zapasach, popycie oraz warunkach pogodowych. Dzięki tym technologiom możliwe jest przewidywanie przyszłych zdarzeń, takich jak zmiany popytu, opóźnienia w dostawach czy awarie sprzętu;
- optymalizacja tras i zasobów. Jednym z głównych zastosowań AI w spedycji jest optymalizacja tras transportowych. Algorytmy AI analizują różne czynniki, takie jak odległość, czas przejazdu, koszty paliwa, opłaty drogowe i warunki drogowe,

aby wyznaczyć najbardziej efektywne trasy. Optymalizacja ta prowadzi do redukcji kosztów operacyjnych, zmniejszenia emisji CO₂ oraz poprawy terminowości dostaw;

- zarządzanie flotą. AI umożliwia zaawansowane zarządzanie flotą pojazdów, w tym monitorowanie stanu technicznego, planowanie konserwacji i napraw, a także optymalizację wykorzystania zasobów. Systemy AI mogą automatycznie wykrywać i diagnozować problemy techniczne, przewidywać awarie oraz planować przeglądy techniczne, co zwiększa efektywność i bezpieczeństwo floty;
- inteligentne magazyny. AI jest również wykorzystywana w zarządzaniu magazynami. Systemy AI mogą automatyzować procesy składowania, kompletacji zamówień, inwentaryzacji oraz zarządzania zapasami. Dzięki technologiom, takim jak robotyka, Internet Rzeczy (IoT) i rozpoznawanie obrazów, magazyny mogą działać bardziej efektywnie i precyzyjnie;
- prognozowanie popytu. Algorytmy AI mogą analizować dane historyczne oraz bieżące informacje rynkowe, aby przewidywać przyszły popyt na produkty i usługi. Dzięki temu firmy spedycyjne mogą lepiej planować swoje zasoby, unikać nadmiernych zapasów oraz reagować na zmieniające się potrzeby klientów;
- analiza ryzyka. AI pozwala na analizę ryzyka w spedycji, identyfikując potencjalne zagrożenia i opracowując strategie minimalizujące ryzyko. Algorytmy mogą analizować dane, dotyczące warunków pogodowych, zagrożeń geopolitycznych, zmian w regulacjach prawnych oraz innych czynników, które mogą wpływać na łańcuch dostaw.

Teoretyczne aspekty sztucznej inteligencji w spedycji obejmują szeroki zakres zastosowań, które mają na celu poprawę efektywności, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju procesów logistycznych. Dzięki AI firmy spedycyjne mogą lepiej zarządzać swoimi zasobami, przewidywać przyszłe zdarzenia i optymalizować operacje, co prowadzi do lepszej obsługi klienta oraz zwiększenia konkurencyjności na rynku.

3. WYKORZYSTANIE AI W SEKTORZE TSL

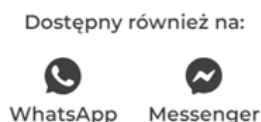
W szeroko rozumianym sektorze TSL najważniejszy jest sprawny przepływ informacji między współpracującymi organizacjami. Z tego powodu przedsiębiorstwa korzystają z najróżniejszych systemów i aplikacji, jednak pomimo wdrażania wielu rozwiązań w technologii szybkość przekazywania informacji nie zawsze jest wystarczająca. W celu usprawnienia tego procesu firmy powinny zatrudniać wirtualnych pracowników, czyli roboty. Roboty mogą pracować 24 godziny na dobę, przez cały tydzień, ponadto nie odczuwają zmęczenia, nie są

rozkojarzone oraz nie mają prywatnych problemów, dzięki czemu nie popełniają błędów. Kolejną zaletą zatrudniania robotów jest to, że są w stanie obsługiwać dużą liczbę klientów jednocześnie, a koszt ich zatrudniania jest znacznie niższy niż zatrudnianie osób fizycznych. Część firm korzysta już z wirtualnych pracowników, a kontakt z nimi jest możliwy za pomocą wirtualnych czatów widocznych na stronie.

Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy czat z robotem na stronie firmy transportowej.

Jak się z nami skontaktować?

Wybierz MATa! Jest dostępny 24/7



Rys. 3. Robot – czat znajdujący się na stronie firmy transportowej

Źródło: [8].

MAT – bo tak się nazywa robot – udziela informacji, które użytkownik chce otrzymać. Ponadto jest on spoiwem łączącym klienta, firmę oraz przewoźnika, co znacznie ułatwia przepływ informacji i usprawnia funkcjonowanie całego łańcucha dostaw.

Oprócz zaangażowania w obsługę klienta i odgrywania roli „łącznika”, robot również może być wykorzystywany do wprowadzania zamówień do systemu. W jednej z firm, która zdecydowała się na przeprowadzenie testów w tym obszarze, zamówienia wpływały na pocztę w formie dokumentu PDF. Pracownik był w stanie analizować i wprowadzać zamówienie do systemu w ciągu około 3,5 minut, gdzie robotowi zajmowało to niecałą minutę. Biorąc pod uwagę to, że robot jest w stanie pracować przez 24 h oraz obsługiwać wpływające zamówienia na bieżąco, stanowi to duże usprawnienie wykonywanych operacji oraz zaoszczędzenie kosztów, jak i czasu.

AI ma największe możliwości rozwoju w magazynowaniu, gdzie roboty są w stanie wykonywać szereg czynności bez nadzoru człowieka. Jeżeli roboty nie są obecne w magazynie, to pracownicy i tak korzystają z wielu technologii, opartych na sztucznej inteligencji. Są to m.in. systemy WMS, które wspomagają wszelkie operacje techniczne na terenie magazynu.

Tak jak można zauważyć, sztuczna inteligencja bardzo usprawnia wykonywanie dużej liczby operacji oraz przepływ informacji, ponadto pozwala również na redukcje kosztów w przedsiębiorstwie. A wprowadzanie innowacji do branży spedycyjnej jest kluczowe dla rozwoju firm oraz osób w niej pracujących.

4. BARIERY ROZWOJU SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W SEKTORZE TSL

Wyżej opisane szanse dla AI w spedycji obejmują bardzo szeroki wachlarz zastosowań, jednak ich wdrażanie jest ograniczone przez brak wsparcia finansowego ze strony rządów, jak i Unii Europejskiej. Wiele firm spedycyjnych nie może sobie pozwolić na ponoszenie dużych kosztów, związanych z rozwojem sztucznej inteligencji. Skutki, jakie niesie za sobą brak finansowania w tym obszarze spedycji, obejmują:

- brak innowacji technologicznych – bez odpowiednich środków na rozwój oraz przeprowadzanie badań, innowacje w obszarze spedycji z wykorzystaniem AI mogą gwałtownie zwolnić lub wręcz się zatrzymać;
- zatrzymanie postępu w automatyzacji – AI odgrywa kluczową rolę w automatyzacji procesów w spedycji, m.in. takich jak: optymalizacja tras, zarządzanie zapasami czy analiza danych. Brak funduszy może spowodować zastój w tym zakresie, mogący doprowadzić do wyższych kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo oraz mniejszej efektywności operacyjnej;
- konkurencyjność na rynku – firmy, które inwestują w rozwój AI, mogą zyskać przewagę konkurencyjną dzięki lepszemu zarządzaniu i szybszej reakcji na zmiany zachodzące na rynku. Brak dofinansowania ze strony rządu dla firm w rozwój sztucznej inteligencji może doprowadzić do tego, że firmy te będą gorzej wypadać na tle konkurencji;
- brak możliwości wykorzystania danych – AI umożliwia analizę ogromnych ilości danych w celu generowania wartościowych wniosków. Brak wsparcia może doprowadzić do tego, że dane nie będą wykorzystywane lub będą wykorzystywane tylko częściowo.

Podsumowując, brak finansowania i wsparcia rozwoju AI w firmach spedycyjnych może mieć wiele negatywnych skutków, które mogą wpłynąć na efektywność operacyjną, konkurencyjność na rynku oraz zdolność do adaptacji zmieniających się warunków globalnych. Dlatego też inwestycje w ten obszar są kluczowe dla przyszłości branży spedycyjnej.

Oprócz wprowadzenia dotacji konieczne jest również opracowanie regulacji oraz standardów do zapewnienia bezpieczeństwa danych, a także etyczne stosowanie sztucznej technologii przez każdego, kto ma do niej bezpośredni dostęp.

5. ZAGROŻENIA I OBAWY PŁYNĄCE Z WYKORZYSTANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Pomimo wielu pozytywnych aspektów, płynących z wdrażania sztucznej inteligencji, istnieją również wątpliwości występujące u osób bezpośrednio zatrudnionych w branży spedycyjnej. Główną obawą jest utrata miejsca pracy lub ich drastyczne zmniejszenie. Jednak według ekonomistów jest to nieuniknione ze względu na starzejące się społeczeństwo oraz spowolnienie wzrostu gospodarczego Polski w przyszłości.

Pomimo potencjału, jaki płynie ze sztucznej inteligencji, to jej największą wadą (dla niektórych zaletą) jest to, że AI na ten moment nie potrafi podejmować złożonych decyzji, które wymagają od niej zdolności interpersonalnych, kreatywności, intuicji czy podejmowania decyzji pod presją czasu.

Przykładowymi stanowiskami, których nie rozumie AI i nie jest w stanie zastąpić człowieka, są: przeprowadzanie negocjacji biznesowych, zarządzanie relacjami z klientami czy rozwiązywanie nietypowych problemów, które wcześniej nie zostały opisane i AI nie ma źródeł do czerpania wiedzy na ten temat.

Ponadto sztuczna inteligencja nie ma doświadczenia w wyspecjalizowanych dziedzinach z branży sektora TSL, takich jak np. zarządzanie ryzykiem czy projektowanie logistyczne. W tym przypadku AI może pełnić rolę tylko pomocnika, który analizuje dane i generuje wskazówki dla specjalistów z tych dziedzin. Jeszcze przez dłuższy czas człowiek będzie musiał kontrolować decyzje podejmowane przez AI oraz sprawdzać niektóre informacje, ponieważ sztuczna inteligencja jest dopiero na początku swojego rozwoju. Choć jest ona w stanie zastąpić wiele rutynowych zadań operacyjnych w branży spedycyjnej, to nie jest zdolna do całkowitego zastąpienia każdego ze stanowisk ludzkich. To właśnie ludzkie umiejętności, takie jak kreatywność i zdolność do podejmowania decyzji, pozostaną niezastąpione jeszcze przez wiele lat.

PODSUMOWANIE

Reasumując, nie jest możliwe udzielenie jednoznacznej odpowiedzi na pytanie zawarte w tytule, czy sztuczna inteligencja w spedycji to szansa czy zagrożenie? Istnieje wiele opinii, że jest to wielka szansa dla tej branży, ponieważ dzięki niej możliwy jest ciągły rozwój oraz usprawnianie łańcucha dostaw.

Niepodważalny jest fakt, że AI jest coraz bardziej obecna w naszym życiu i je ułatwia, m.in. dzięki ChatuGPT można szybko i sprawnie wyszukiwać informacje, których aktualnie potrzebujemy. Dzięki temu możliwe jest zaoszczędzenie czasu i skupienie się na sprawach ważniejszych.

Z drugiej strony, istnieją obawy zgłaszane przez osoby zatrudnione, które lękają się stracić swoje miejsca pracy, jednak pewne jest, że minie jeszcze sporo czasu, zanim sztuczna inteligencja całkowicie zdominuje branżę spedycyjną.

LITERATURA

1. OECD, *Scoping the OECD AI principles*, OECD Digital Economy Papers, 2019.
2. Peruffo E., Contreras R.R., Mandl I., Bisello M., *Game-changing technologies: Transforming production and employment in Europe*, Publications Office of the European Union, Luksemburg 2018.
3. Skurzyńska A., *Szansy i zagrożenia wynikające z wykorzystania sztucznej inteligencji w branży TSL*, Journal of TransLogistics, 2019, vol. 5, nr 1, s. 275–286, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
4. Wolak M., Lysionok A., Kosturek B., Wiśniewski J., Wawryszuk B., Kawa A., Davidson R., Maćkowiak M., Starzyk M., Kulikowska-Wielgus A., Ziemkowska D., *Rewolucja technologiczna. Kierunki rozwoju branży TSL*, Polski Instytut Transportu Drogowego, Wrocław 2019.

Źródła internetowe

5. <https://businessinsider.com.pl/poradnik-finansowy/inwestowanie/czy-warto-inwestowac-w-sztuczna-inteligencje/7dv9r6b> (dostęp 29.06.2024).
6. <https://commercetrends.pl/rozwoj-sztucznej-inteligencji-w-transportcie-nowe-horyzonty-w-logistyce-przewozowej/> (dostęp 29.06.2024).
7. <https://dlaprodukcji.pl/ai-w-spedycji-szansa-czy-zagrozenie/> (dostęp 29.06.2024).
8. <https://inpost.pl/kontakt#MatHelp> (dostęp 01.07.2024).
9. <https://mojafirma.infor.pl/wiadomosci/6293862,sztuczna-inteligencja-w-transportcie-spedycji-i-logistyce-jakie-zmiany-czekaja-branze-tsl.html> (dostęp 29.06.2024).
10. <https://polskiprzemysl.com.pl/transport-i-logistyka/sztuczna-inteligencja-w-logistyce/> (dostęp 29.06.2024).
11. <https://portalsl.pl/technika/sztuczna-inteligencja-ulatwi-prace-spedytorow/> (dostęp 29.06.2024).
12. <https://prilo.com/pl/sztuczna-inteligencja-w-transportcie-czy-chat-gpt-zastapi-dzial-spedycji/> (dostęp 29.06.2024).
13. <https://robotydoroboty.pl/korzysci-roi/> (dostęp 27.06.2024).
14. <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20200918STO87404/sztuczna-inteligencja-szanse-i-zagrozenia> (dostęp 29.06.2024).
15. <https://www.gospodarkamorska.pl/ai-w-spedycji-szansa-czy-zagrozenie-78308> (dostęp 29.06.2024).
16. <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/wykorzystanie-sztucznej-inteligencji-w-transportcie---przedstawienie-i-podsumowanie-raportu-2021> (dostęp 29.06.2024).

AI IN FORWARDING – CHANCE OR THREAT?

The purpose of this paper is to present the role of artificial intelligence in the freight forwarding sector, taking into account the benefits of its implementation and assessing whether it represents an opportunity or rather a threat. The main areas of AI application will be discussed, such as route optimization, warehouse management, demand forecasting and real-time data analysis. In addition, examples of practical applications of AI in freight forwarding will be presented, showing how these technologies contribute to the efficiency and competitiveness of companies in the global market.

Keywords: *AI, artificial intelligence, freight forwarding, forwarding processes.*

Julia Lindstedt, Katarzyna Łangowska

Uniwersytet Morski w Gdyni

NIE MA FAL W TRÓJMIEŚCIE CZY MOŻE SĄ? ANALIZA WDROŻENIA SYSTEMU FALA W REGIONIE TRÓJMIASTA

Aplikacje mobilne stały się nieodłącznym elementem człowieka, a szczególnie wzrost zainteresowania nimi pojawił się w czasie pandemii COVID-19. Społeczeństwo, chcąc uniknąć zatłoczonych miejsc lub z racji braku możliwości skorzystania z różnych usług, zamieniało tradycyjne usługi na rzecz aplikacji. Spowodowało to chęć użytkowania różnych aplikacji, m.in. komunikacyjnych, za pomocą których podróżowanie stało się prostsze. Województwo pomorskie dla swojego regionu zaproponowało system FALA. Celem artykułu jest analiza wdrożenia systemu FALA i ocena jego funkcjonowania. Przeprowadzono badanie poziomu korzystania z aplikacji mobilnej systemu FALA oraz testy aplikacji, na podstawie których wysunięto wnioski, oparte na wyszczególnionym w pracy celu.

Słowa kluczowe: system FALA, aplikacja mobilna, komunikacja miejska, Trójmiasto.

WSTĘP

W dobie XXI wieku coraz częściej społeczeństwo sięga po produkty bądź usługi, które polepszą komfort ich życia, usprawnią pewne mechanizmy czy zapewnią lepsze funkcjonowanie. Aktualnie za pomocą urządzenia mobilnego, jakim jest np. telefon, można zrealizować większość czynności, które jeszcze kilkanaście lat temu były jedynie ciekawym pomysłem. Dynamiczny rozwój cyfryzacji pozwolił na całkowite przejście na tryb zdalny, dzięki czemu czynności stały się szybsze, łatwiejsze i mniej skomplikowane.

Jednym z takich udogodnień są mobilne aplikacje komunikacyjne, za pomocą których można przejść cały proces, od zaplanowania trasy do kupna biletu, po uzyskanie faktury czy zwrotu, w jednym miejscu. Niesie to za sobą wiele zalet, które pozytywnie wpływają na renomę marki, ale także zadowolenie osób, korzystających z owych udogodnień.

1. FALA NIEPOWODZEŃ – ZARYS PROJEKTU NOWEGO SYSTEMU W TRÓJMIEŚCIE

Gdańsk jest jednym z największych i najczęściej odwiedzanych przez turystów miast w Polsce. Mimo że z roku na rok przyciąga coraz większą liczbę turystów

do miast należących do Trójmiasta (Sopot, Gdynia), to nadal nie został on wyposażony w prosty, przejrzysty system obsługi pasażerskiej. Od wielu lat na całym Pomorzu trwają dyskusje na temat ujednoczenia taryfikatorów przewoźników publicznego transportu zbiorowego, które jednak nie przynosiły rezultatu. Zmieniło się to kilka lat temu, kiedy to ogłoszono projekt wdrożenia w aglomeracji trójmiejskiej systemu FALA. Jest to platforma elektroniczna, która ma łączyć sieć kolejową i komunikację miejską na Pomorzu i automatycznie rozliczać przejazdy pasażera, a do ma tego być wyposażona w jednolitą informację pasażerską.

1.1. Początki projektu

W 2019 roku spółka InnoBaltica podpisała umowę z Centrum Unijnych Projektów Transportowych na dofinansowanie projektu w wysokości 90 mln zł. Łączny koszt projektu na tamten moment wynosił 106,5 mln zł, czyli wykraczał poza dofinansowanie, a brakująca kwota miała być pokryta ze środków województwa pomorskiego [12].

System FALA miał być wdrażany w dwóch etapach – pierwszy polegający na uruchomieniu aplikacji i planeru podróży, datowany na wrzesień 2020 i drugi – utworzenie kart transportowych i walidatorów w pojazdach, planowany na rok później. Żaden z tych etapów nie został zrealizowany w planowanym czasie [9]. Największym problemem w utrzymaniu harmonogramu był przetarg na stworzenie aplikacji. Pierwszy z nich został unieważniony z powodu braku ofert na wykonanie. Drugi, zakończony „sukcesem”, po kilku miesiącach również został unieważniony ze względu na sprawę sądową spółki InnoBaltica, która dotyczyła odwołania przez oferentów rozstrzygnięcia przetargu. Ostatecznie dopiero w 2021 roku został wybrany wykonawca systemu – konsorcjum Asseco Data Systems [5, 15, 16].

1.2. Kolejny (FAL)start systemu

Harmonogram projektu przesunął się w czasie o ponad rok. Po wyłonieniu ostatecznego wykonawcy systemu FALA datowano wdrożenie go w wersji ograniczonej na drugą połowę 2022 roku. W 2023 roku system miał ruszyć w pełnym wymiarze. Prace nad systemem przebiegały pomyślnie, zmieniono jednak kolejność etapów prac. Jako pierwszy etap projektu określa się montaż walidatorów, urządzeń nowego systemu w pojazdach komunikacji zbiorowej. Prace nad tym rozpoczęto na początku 2022 roku [13]. Zaczęły się pojawiać kolejne problemy we wdrażaniu systemu.

Ze względu na bardzo dużą liczbę pojazdów, wymagających wdrożenia nowych urządzeń, przesunięto termin uruchomienia systemu oraz kampanii marketingowej na jesień 2022 roku. Dodatkowo w dalszym ciągu aplikacja oraz planer były w fazie testowej. Zwiększyły się również koszty projektu, podniesione do 130 mln zł. Na początku września 2022 roku spółka InnoBaltica poinformowała, że start

systemu ponownie zostaje przesunięty, tym razem nie podając kolejnej daty. Powodem przesunięcia był nieprzygotowany system oraz kolejny unieważniony przetarg (kampania marketingowa) [11].

1.3. Wdrożenie systemu

System FALA z góry zakładał ułatwienie przemieszczenia się publicznym transportem zbiorowym na terenie aglomeracji trójmiejskiej. W styczniu 2023 roku odbyła się konferencja prasowa władz województwa i gmin zrzeszonych w systemie. Podczas konferencji poinformowano, że bilety w nowym systemie będą droższe, a także będą różnić się ceną w zależności od miasta/gminy, po której pasażer będzie się poruszać. Decyzja o podwyżkach tłumaczona była wysoką inflacją, wzrostem cen energii czy paliw. Miesiąc później odroczone podwyżki cen biletów, jednak przed tym jedna z gmin zrzeszonych w projekcie wycofała się z niego [10].

Kolejne kontrowersje, które pojawiały się wokół projektu, m.in. negatywne opinie na temat nowych urządzeń, spowodowały szereg zmian zarówno w systemie, jak i w spółce InnoBaltica, co wpłynęło na kolejne przesunięcie uruchomienia systemu. Spółka podjęła decyzję o podjęciu testów w kilku mniejszych miastach, m.in. w Lęborku, przed startem systemu.

Ostatecznie system uruchomiono we wrześniu 2023 roku, jednak nie w planowanej dotychczas wersji. Wdrożenie FALA zostało podzielone na etapy, w pierwszej kolejności system uruchomiono w Lęborku, Pucku, Słupsku, Chojnicach i Władysławowie [14].

W Trójmieście FALA wystartowała w grudniu 2023 roku w okrojonej wersji, początkowo tylko w gdańskich tramwajach. Dopiero na początku 2024 roku uruchomiono system w pojazdach komunikacji miejskiej w Gdyni, natomiast w dalszym ciągu system w Trójmieście nie jest w pełni uruchomiony.

2. SYSTEM FALA

System FALA jest to narzędzie, którego zadaniem jest usprawnienie podróży transportem publicznym w regionie, przede wszystkim Trójmiasta i jego aglomeracji. Z pomocą aplikacji można zaplanować podróż oraz opłacić wybrane przejazdy. Docelowo system ma działać na terenie całego województwa pomorskiego. Koncepcja systemu jest bardzo prosta i kieruje nim prosta zasada „wsiądź i jedź”, wystarczy, że podróżny zaznaczy swoją obecność za pomocą karty lub skorzysta z aplikacji. System sam odpowiednio dobierze najkorzystniejszą opcję przejazdu. Ostatecznie za pomocą aplikacji będzie można dokonać zakupu czy pozyskania informacji o transporcie miejskim (autobusy, trolejbusy, tramwaje) oraz transporcie kolejowym, pociągach regionalnych i aglomeracyjnych (Szybka Kolej Miejska, Pomorskie Koleje Metropolitalne) [3, 4, 7].

2.1. Walidatory FALI

Wewnątrz pojazdów komunikacji aglomeracji trójmiejskiej, takich jak autobusy, trolejbusy oraz tramwaje, spotyka się urządzenia, dzięki którym można dokonać zakupu biletu. Jedną z opcji jest skorzystanie z czytnika kart, za którego pomocą można zakupić wyłącznie jeden bilet czasowy lub jednorazowy, dokonując płatności kartą płatniczą lub kartą FALA. Co warto podkreślić, z czytnika kart mogą korzystać także osoby nieposiadające konta w systemie FALA. Warto też dodać, że jeśli pasażer posiada ulgi przypisane do konta, to zostaną one uwzględnione.

Drugą opcją, którą można spotkać w pojazdach transportu zbiorowego, są Falomaty, czyli urządzenia, które poza tymi samymi funkcjami co czytnik, umożliwiają zakup kilku biletów, dodatkowo zaś za pomocą dotykowego ekranu można dokonywać samodzielnych wyborów. Sam proces kupna biletu wygląda identycznie, gdyż odbywa się za pomocą karty płatniczej lub karty FALA. Widoczną różnicą wizualną jest wielkość ekranu, który w przypadku Falomatu jest większy, co zdecydowanie usprawnia korzystanie z tego urządzenia. Podobieństwo można zauważyć w kolorze, gdyż obie aparaty są żółto-czarne, co może powodować nieczytelność dla użytkowników, szczególnie dla osób starszych, które są mniej obyte z tego typu innowacją [6, 8].



Rys. 1. Czytnik kart systemu FALA oraz Falomat

Źródło: [3].

2.2. Specyfikacja aplikacji mobilnej

Głównym elementem systemu FALA jest aplikacja mobilna, którą każdy pasażer może pobrać za pomocą AppStore lub Sklepu Play. Po zainstalowaniu aplikacji następuje proces rejestracji lub logowania. W obu aplikacjach ocena jest bardzo niska, gdyż dla użytkowników systemu iOS jest to 1,5/5, natomiast posiadacze Androida ocenili aplikację na 1,2/5.

Dla nowych użytkowników zaproponowano trzy wersje rejestracji [1]:

- konto spersonalizowane – opcja imienna, szczegółowa. System prosi o podanie takich danych, jak imię, nazwisko, obywatelstwo czy numer PESEL. W celu większego bezpieczeństwa użytkownik wpisuje 4-cyfrowy kod, za pomocą którego potwierdza się transakcję za zakupiony bilet. Proces rejestracji wymaga także wgrania zdjęcia pasażera o odpowiednich specyfikacjach. Dzięki założeniu tego typu konta wszystkie możliwe opcje są dostępne dla użytkownika;
- konto niespersonalizowane – jest to konto anonimowe, zarejestrować na nie można się np. za pomocą maila bądź aplikacji Facebook. Z racji braku wpisywania szczegółowych danych w aplikacji nie można zastosować ulgi, jednak większość zaproponowanych przez system elementów powinna działać;
- konto firmowe – umożliwia powiązanie kont systemu FALA.

Po wybranej przez użytkownika rejestracji aplikacja oferuje różne funkcje i możliwości, takie jak: funkcja wyszukiwania, historia zapisanych przejazdów oraz start (aktualnie niedostępne, stan na maj 2024) czy zakup biletów. W zakładce „Konto” możliwe jest wygenerowanie kodu QR, przypisanego do konta, doładowanie środków, dopisanie ulg lub dodatkowych pasażerów czy zmiana konta z anonimowego na spersonalizowane, za pomocą którego użytkownik może dokonać większej liczby interakcji. Funkcja „szukaj” podzielona jest na transport miejski oraz koleje, w zależności od lokalizacji pasażera, aplikacja wyszukuje najbliższe przystanki czy dworce. Po dokonaniu wyboru na mapie ukazuje się dokładny punkt z ikoną. Po naciśnięciu w wybrany punkt system podpowiada, kiedy będzie najbliższy transport, jak długo zajmuje dojście do danego miejsca.

Warto zwrócić uwagę na dodatkowe ikony, które wskazują np. możliwość przetransportowania roweru lub dostosowanie infrastruktury dla osób z niepełnosprawnością. W przypadku opóźnień wybranego transportu aplikacja także wskazuje, ile dokładnie dany pojazd się spóźnia. W aplikacji występują też udogodnienia w postaci filtrów wyszukiwania, dzięki czemu można łatwiej znaleźć transport dostosowany do potrzeb danej osoby.

Dla konta niespersonalizowanego w przypadku zakładki „Bilety” występuje możliwość zakupu na terenie Gdańska i Gdyni. Dla obu wybranych miast pasażer konta anonimowego jest w stanie kupić jedynie jeden rodzaj biletu, jakim jest krótkookresowy bilet (75 minut) w cenie 6 zł. W przypadku kontroli bilet powinien znajdować się w zakładce „Twoje bilety” tak, aby kontroler mógł swobodnie

zeskanować kod. Z rozszerzenia tej opcji mogą skorzystać pasażerowie konta spersonalizowanego.

Główną różnicę stanowi wybór większego regionu, poza ZKM w Gdyni oraz ZTM w Gdańsku, występuje także możliwość kupna biletu w gminie Puck oraz Władysławowo, MZK w Chojnicach, ZIM w Słupsku oraz ZKM w Lęborku.

Szczególną uwagę należy też zwrócić na szerszą gamę biletów, ich cena różni się w zależności od wybranego regionu oraz zniżki wybranej przez pasażera. Zwiększono także podziały na rodzaje biletów: krótkookresowe, średniookresowe oraz długookresowe. Co istotne, mimo dodanej ulgi, przy zakupie biletu pasażer musi za każdym razem ręcznie wybierać ulgę, mimo że jest ona przypisana do konta. Jednak widoczny jest komunikat, który informuje o zweryfikowaniu ulgi za pomocą Punktu Obsługi Pasażerów lub podczas kontroli biletów. Po potwierdzeniu zniżki przez podane podmioty zniżka powinna się automatycznie zapisać [7].

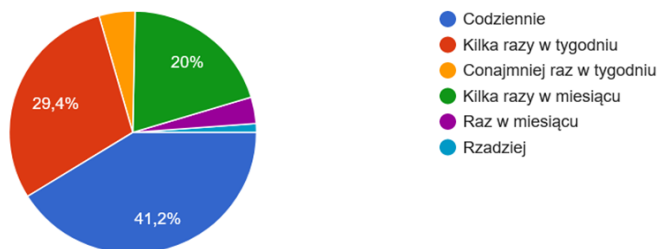
3. ANALIZA WDROŻENIA SYSTEMU FALA

W celu analizy wdrożenia systemu FALA przeprowadzono badanie ankietowe, dotyczące poziomu korzystania z aplikacji mobilnej systemu FALA. W badaniu wzięło udział 300 respondentów, mieszkających na terenie aglomeracji trójmiejskiej, którzy są użytkownikami publicznego transportu zbiorowego. Zostało ono przeprowadzone za pomocą formularza internetowego na platformie Google Forms. Respondenci to głównie osoby pracujące bądź studiujące, w wieku od 18 do 35 lat o wykształceniu średnim lub wyższym.

Oprócz przeprowadzenia badania ankietowego dokonano testów obsługi aplikacji mobilnej systemu FALA na dwóch systemach operacyjnych – Android oraz iOS.

3.1. Wyniki badania poziomu korzystania z aplikacji mobilnej systemu FALA

W pierwszej kolejności ankietowani zostali zapytani o to, jak często korzystają z publicznego transportu zbiorowego, z jakich korzystają środków transportu, dostępnych na terenie aglomeracji, oraz czy podczas podróży zmieniają środek transportu (rys. 1). Ponad 90% ankietowanych korzysta z publicznego transportu zbiorowego częściej niż raz w miesiącu, a 70,6% korzysta z niego codziennie lub kilka razy w tygodniu. Z dostępnych czterech środków transportu pasażerowie najczęściej podróżują tramwajem, autobusem/trolejbusem oraz pociągami SKM, rzadko korzystają z przewozów PKM. 148 respondentów podczas przejazdu zmienia środek transportu.



Rys. 1. Jak często korzystasz z publicznego transportu zbiorowego?

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejnym etapem badania było pogłębienie wiedzy na temat korzystania przez pasażerów z aplikacji mobilnych, pomagających w poruszaniu się komunikacją miejską.

Wyniki z podziałem na pytania przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki odpowiedzi respondentów na pytania dotyczące aplikacji mobilnych

Pytanie/Odpowiedź	Tak [%]	Nie [%]	Nie mam zdania [%]
Czy korzystasz z aplikacji mobilnych umożliwiających kupno biletu/sprawdzenie trasy?	88,2	11,8	Nie dotyczy
Czy jesteś zainteresowany/a korzystaniem z aplikacji systemu FALA?	15,6	58,4	26
Czy korzystałeś/aś z aplikacji mobilnej systemu FALA?	90,6	9,4	Nie dotyczy

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Respondenci wskazali, że najczęściej używaną przez nich aplikacją do zakupu biletów czy planowania podróży jest Jakdojade. Pozostałe aplikacje – KOLEO, SkyCash, mobileMPK i inne mają mniej użytkowników.

10% ankietowanych, którzy w pytaniu o korzystanie z aplikacji mobilnej systemu FALA odpowiedzieli „tak”, zadano pytania, dotyczące funkcjonalności aplikacji. Sprawdzone, z jakich dostępnych funkcji korzystali respondenci, jak je oceniają oraz czy są zadowoleni z usług, jakie oferuje aplikacja. Ze wszystkich usług, jakie są na ten moment dostępne, korzystała tylko 1 osoba. Nie ma funkcji, z której nikt by nie skorzystał.

Respondenci w większości zgodnie oceniali dostępne usługi jako średnio/źle dopracowane. Żaden z ankietowanych nie jest zadowolony z tego, jak działa aplikacja systemu FALA.

Warto dodać, że w pytaniu otwartym, dotyczącym wyrażenia niezadowolenia z aplikacji, respondenci wskazywali aplikację Jakdojade jako przykład dobrze skonfigurowanego systemu.

3.2. Wnioski

System FALA jest dobrym rozwiązaniem dla ujednoczenia i ułatwienia poruszania się publicznym transportem zbiorowym na terenie aglomeracji trójmiejskiej. Warto zaznaczyć, że projekt ten miał na celu stworzenie jednej, prostej w obsłudze aplikacji, która będzie wirtualnym, inteligentnym pomocnikiem podróży. Natomiast realia okazują się być inne, niż przewidywano. Przede wszystkim należy wspomnieć o czasie wdrożenia systemu. Pierwsze kroki w kierunku stworzenia systemu podjęto w 2019 roku, co oznacza, że projekt jest implementowany już 5 lat, mimo zapewnień, że zacznie on funkcjonować w 2020 roku. Projekt przesunął się w czasie kilka razy, bardzo często informowano o tym w ostatniej chwili, tuż przed zaplanowanym terminem wdrożenia. System do tej pory nie jest w pełni wprowadzony, w Trójmieście jest dostępny tylko w małej skali, co powoduje, że bardzo mało pasażerów z niego korzysta.

Podczas testów aplikacji głównym błędem, który zauważono, był brak możliwości zaplanowania trasy, co jest kluczowym elementem jej użytkowania. Według twórców systemu, którzy przedstawiają na swoich portalach możliwości tej funkcji, byłaby ona bardzo korzystna dla użytkownika, jednakże w momencie, kiedy nie jest to możliwe na obu systemach operacyjnych, aplikacja staje się w pewnym stopniu bezużyteczna.

Aplikacja ma zaproponować szczegółowe dane przejazdu, specyfikację i udogodnienia, czy ewentualne spóźnienia. Docelowo działać powinny także funkcje filtracji, możliwość dokładnego zaznaczenia godziny czy nawet określenia prędkości przejazdu. Niedostępne są również zapisane podróże, wyszukiwanie środków komunikacji czy menu start. To zniechęca użytkowników do korzystania z tej aplikacji, ponieważ na rynku dostępne są alternatywy, które zawierają wszystkie potrzebne im funkcje w jednym miejscu.

Kolejnym błędem aplikacji jest logowanie. Po udanej instalacji oraz rejestracji w systemie, podczas kolejnych prób otworzenia aplikacji system automatycznie wylogowuje użytkownika. Jest to dosyć uciążliwe dla pasażera, ponieważ musi odpowiednio wcześniej przed podróżą uruchomić aplikację, aby zalogować się do niej i skorzystać podczas przejazdu. System miał ułatwiać korzystanie, niestety, przy takich błędach nie jest to możliwe. Problem pojawia się także przy zakupie biletu jednorazowego, jednym środkiem komunikacji, bez przesiadki. Logując się na tym samym koncie zarówno w systemie iOS, jak i Android bilet różni się pod względem opisu. W systemie iOS czas ważności biletu określony jest jako „do końca trasy”, natomiast w systemie Android bilet jest ważny przez 120 minut od momentu zakupu.

Wprowadza to pasażera w błąd, sugerując, że bilet jest aktualny do końca określonego czasu.

Kiepsko funkcjonującym elementem działania aplikacji jest jej geolokalizacja. Zdarza się, że aplikacja zapamiętuje poprzednią lokalizację, którą się wcześniej podało i nie aktualizuje jej do nowej aktualnej. Jest to problematyczne, gdyż w momencie, kiedy to użytkownik chce skorzystać z opcji wyszukiwania najbliższej stacji, ta nie działa, a niestety, nie istnieje możliwość wpisania lokalizacji ręcznie.

Dla użytkowników transportu zbiorowego nie są czytelne czytniki kart oraz falomaty. Według opinii urządzenia są do siebie zbyt podobne i ciężko je rozróżnić. Pasażerowie sądzą, że urządzenia te mogłyby różnić się choćby kolorem, aby łatwiej dokonać wyboru.

Kolejnym błędem wdrożenia jest niewykorzystanie potencjału kampanii reklamowej. Jak już wspomniano, przetarg na reklamę systemu FALA został unieważniony, natomiast należało kontynuować starania, aby projekt był na wysokim poziomie rozpoznawalności wśród mieszkańców. Część respondentów badania w ogóle nie słyszała o wprowadzeniu FALI w Trójmieście, natomiast inni nie wiedzieli, że system już działa, ale w ograniczonym zakresie. Pomimo wielu artykułów, strony internetowej czy kanału na platformie YouTube, dedykowanego systemowi FALA, panuje duża dezinformacja. Niewiedza powoduje brak zaufania do aplikacji, co przyczynia się do niechęci z jej korzystania.

PODSUMOWANIE

Wdrożenie systemu FALA w Trójmieście trwa już od kilku lat. Do tej pory system ten nie ma pełnej funkcjonalności, działa w okrojonym zakresie i, analizując całą historię jego implementacji, można stwierdzić, że dotarcie do ostatecznego etapu wdrożenia nie nastąpi w najbliższym czasie.

Główną przyczyną jest podejście do całego projektu. System miał na celu usprawnienie i ułatwienie poruszania się po aglomeracji trójmiejskiej, miał zapewnić wygodę i komfort dla pasażera, przez umieszczenie w jednym miejscu/aplikacji wszystkich potrzebnych funkcji, które są potrzebne do przejazdu zbiorowym transportem publicznym.

Realia jednak są takie, że na ten moment nie jest łatwo poruszać się po systemie. Mimo wielu testów aplikacja wciąż posiada mnóstwo błędów. Wyniki badania ankietowego, personalne testy aplikacji oraz wszelkie artykuły dotyczące systemu FALA mówią jasno – pasażerowie nie są zadowoleni z obecnego sposobu i funkcjonowania FALI. Być może, gdyby projekt od początku zakładał stopniowe wdrażanie systemu, krok po kroku, a także przeprowadzono by badania wśród aktywnych użytkowników publicznego transportu zbiorowego, dotyczące

funkcjonalności systemu, to wdrożenie i działanie systemu mogłoby być zadowalające.

Mimo wielu słów krytyki projekt jest kontynuowany i ma zostać całkowicie wdrożony na terenie całego województwa pomorskiego. To, czy system FALA przyniesie korzyść trójmiejskiej komunikacji zbiorowej, będzie wiadome dopiero za kilka lat.

LITERATURA

1. Regulamin systemu FALA.
2. Opisy oparte na aplikacji mobilnej System FALA.

Źródła internetowe

3. <https://innobaltica.pl/> (dostęp 20.05.2024).
4. <https://innobaltica.pl/90-mln-zl-dotacji-unijnej-na-pomorski-bilet-fala/> (dostęp 18.05.2024).
5. <https://innobaltica.pl/podpisanie-umowy-z-konsorcjum-assec/> (dostęp 18.05.2024).
6. <https://systemfala.pl/help/informacje-dla-turystow/system-fala-dla-turystow-pakiet-praktycznych-informacji> (dostęp 18.05.2024).
7. <https://systemfala.pl/news/> (dostęp 21.05.2024).
8. <https://www.gdansk.pl/wiadomosci/Bilans-Fali-po-miesiacu-funkcjonowania-w-Pomorskiem-Jak-system-dziala-w-Gdansk-Innobaltica,a,260922> (dostęp 17.05.2024).
9. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Bilet-metropolitalny-kupimy-za-dwa-lata-n138233.html> (dostęp 21.05.2024).
10. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Drozsze-bilety-na-komunikacje-w-systemie-Fala-n174252.html> (dostęp 20.05.2024).
11. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Falstart-Fali-Start-systemu-wspolnego-biletu-dla-Pomorza-nie-ruszy-we-wrzesniu-n170232.html> (dostęp 21.05.2024).
12. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/90-mln-zl-na-zintegrowany-bilet-n136839.html> (dostęp 20.05.2024).
13. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/System-Fala-Nie-chcemy-konkurowac-z-aplikacjami-Be-dziemy-lepsi-n157041.html> (dostęp 20.05.2024).
14. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/System-Fala-nie-ruszy-w-lipcu-Beda-zmiany-w-zarza-dzie-spolki-n178926.html> (dostęp 19.05.2024).
15. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Uniewazniony-przetarg-na-wspolny-bilet-dla-Pomorza-n140677.html> (dostęp 17.05.2024).
16. <https://www.trojmiasto.pl/wiadomosci/Wyrok-ws-systemu-Fala-wyniki-przetargu-do-weryfikacji-n149630.html> (dostęp 17.05.2024).



ARE THERE NO WAVES IN THE TRI-CITY AREA OR ARE THERE? ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE FALA SYSTEM IN THE TRI-CITY REGION

Mobile apps have become an indispensable part of humanity, with a particular surge in interest emerging during the COVID-19 pandemic. The public, wishing to avoid crowded places or because of the lack of options for various services, has been swapping traditional services in favour of apps. This has led to a desire to use various apps, including communication apps, with which travel has become easier. The Pomeranian Voivodeship has proposed the FALA system for its region. The aim of this article is to analyse the implementation of the FALA system and assess its functioning. A survey of the level of use of the FALA system's mobile application and tests of the application were carried out, on the basis of which conclusions were drawn based on the objective listed in the paper.

Keywords: *FALA system, mobile application, public transport, Tri-city.*

Veronika Malyk, Maciej Róžański

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

TRENDY GLOBALNE W ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEJ MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ

Artykuł podejmuje problematykę zrównoważonej mobilności miejskiej oraz omawia jej kluczowe trendy w miastach XXI wieku, będące odpowiedzią na wyzwania gospodarcze, ekologiczne i pandemię COVID-19. Autorzy jako główne trendy określili rozwój transportu publicznego i elektromobilności oraz inwestycje w infrastrukturę rowerową i pieszą. Ponadto artykuł analizuje wprowadzane przez miasta polityki i regulacje, w tym strefy niskiej emisji, a także wykorzystanie technologii wspierających mobilność miejską, takich jak inteligentne systemy transportowe. Artykuł dodatkowo podkreśla trudności związane z nadmiernym obciążeniem dróg oraz zarysowuje przyszłość urbanistycznej mobilności, kładąc szczególny nacisk na ekspansję pojazdów elektrycznych.

Słowa kluczowe: zrównoważona mobilność miejska, transport publiczny, elektromobilność, trendy, urbanizacja.

WSTĘP

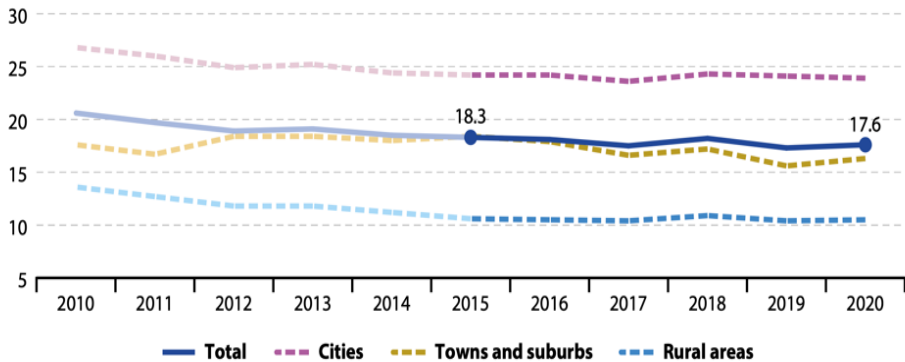
Koncepcja zrównoważonej mobilności miejskiej stanowi jeden z najważniejszych trendów rozwoju miast, jak i kluczowe wyzwanie dla aglomeracji miejskich w XXI wieku. Implementacja bardziej zrównoważonej mobilności w strategii zagospodarowania terenem jest ściśle związana z rozwojem gospodarczym i ograniczeniem zanieczyszczenia środowiska. Pandemia COVID-19 i *lockdown* przyczyniły się do zmiany stylu życia, wpłynęły na wybór form przemieszczania się. Coraz bardziej palący staje się problem, związany z niską jakością życia i większą troską o dobrobyt mieszkańców.

Transport jest kluczowym elementem infrastruktury miejskiej, jednak powoduje zanieczyszczenie powietrza i wody, emisje gazów cieplarnianych, tworzy hałas, korki [12], jak również prowadzi do spadku jakości życia mieszkańców (rys. 1). Obecnie transport generuje prawie 1/4 unijnych emisji CO₂ [3], z czego transport drogowy – 71,7% z najmocniejszym wzrostem o 7,2%.

Koncepcja zrównoważonej mobilności miejskiej polega przede wszystkim na działaniach, które prowadzą do tworzenia systemów transportowych, spełniających potrzeby wszystkich podróżujących, integracji środków transportu, na usprawnieniu działalności komunikacji publicznej, optymalizacji kosztów i zwiększaniu stopnia wykorzystania istniejącej infrastruktury transportowej i usług transportowych [6].

Ważnym aspektem jest uświadomienie, że nie należy ograniczać skali realizowanych procesów transportowych, a transformować istniejące procesy w taki sposób, aby zminimalizować ich wpływ na środowisko naturalne i społeczne [18].

Figure 11.2: Population living in households considering that they suffer from noise, by degree of urbanisation, EU, 2010–2020
(% of population)



Note: Estimated data. The frequency of the data collection has been changed from annually to every three years, meaning no data were collected for 2021 and 2022.

Rys. 1. Liczba mieszkańców zamieszkujących gospodarstwa domowe, którzy cierpią z powodu hałasu, według stopnia zurbanizowania, UE, 2010–2020 (% populacji)

Źródło: [10].

Zrównoważona mobilność miejska jest niezwykle aktualna ze względu na rosnącą urbanizację, liczbę ludności, większą troskę o środowisko i zwiększony ruch na obszarach miejskich i podmiejskich.

Władze lokalne decydują się na wdrażanie zrównoważonej mobilności w celu ograniczenia negatywnych skutków niedostosowania się infrastruktury miejskiej do zwiększonego przepływu wewnątrz i zewnątrz miasta bez zmiany całego systemu oraz poprawy stanu środowiska. Aglomeracje miejskie odpowiadają za 60–80% światowego zużycia energii i za 75% globalnej emisji CO₂, co wymusza potrzebę zmiany funkcjonowania miast [16].

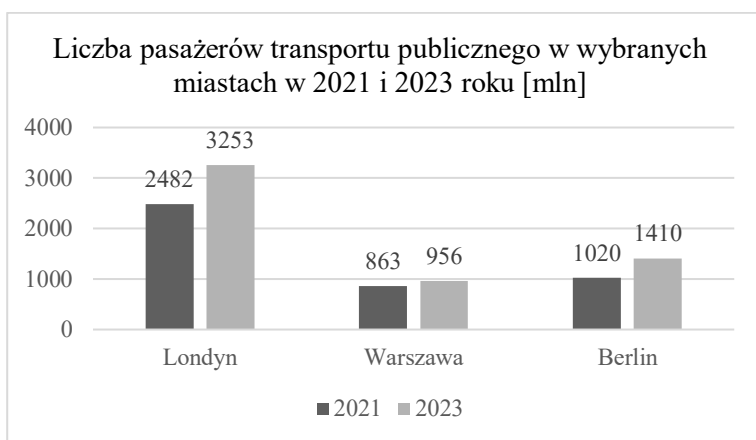
Zmiany w miejskiej mobilności jest to wielowątkowy proces, który zakłada integrację działań ze względu na ich korzystny wpływ na warunki i szeroko rozumiane bezpieczeństwo ruchu [2].

Artykuł przedstawia globalne trendy w zrównoważonej mobilności miejskiej, analizę najnowszych wydarzeń oraz ocenę sytuacji w dziedzinie mobilności miejskiej zarówno w Polsce, jak i na świecie. Dodatkowo ma na celu zaprezentować trendy przyszłości w mobilności miejskiej.

1. ROZWÓJ TRANSPORTU PUBLICZNEGO I ELEKTROMOBILNOŚCI

Wraz z rosnącym zainteresowaniem zrównoważoną mobilnością miejską, transport publiczny i elektromobilność odgrywają coraz większą rolę w życiu miast na całym świecie. Transport publiczny zapewnia mieszkańcom nie tylko szybkie poruszanie się, ale także potencjał zmniejszenia korków drogowych, a w połączeniu ze wzrostem liczby pojazdów elektrycznych, takich jak elektroautobusy, rowery elektryczne i hulajnogi, prowadzi do ogólnej poprawy jakości powietrza oraz ograniczenia emisji CO₂ w przestrzeni miejskiej.

Wrocławskie MPK w 2023 roku całkowicie zelektryfikowało linię K, kupując 13 autobusów Mercedes eCitaro G [31], a warszawskie ZTM pod koniec 2023 roku złożyło zamówienie na 12 autobusów Solaris Urbino 18 polskiej produkcji [28]. W większości europejskich stolic można zauważyć znaczny wzrost pasażerów komunikacji. W Warszawie liczba pasażerów wzrosła o 10% w 2023 roku względem 2021 roku, w Londynie w analogicznym okresie wzrost wyniósł ponad 30%, a w Berlinie – blisko 40% (rys. 2).



Rys. 2. Liczba pasażerów transportu publicznego w wybranych miastach w 2021 i 2023 roku [mln]

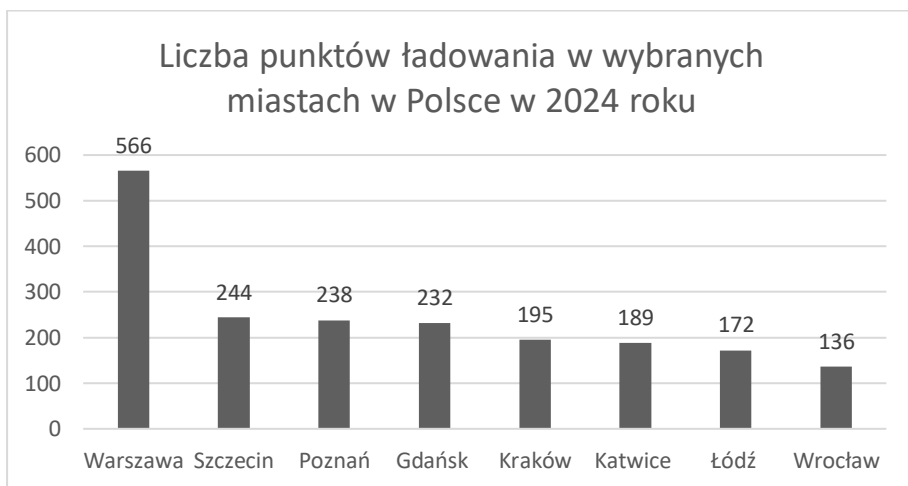
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ZTM Warszawa oraz [34].

Według raportu ONZ, obecnie ponad 55% populacji mieszka w obszarach miejskich, a do 2050 roku przewiduje się, że odsetek ten wzrośnie do 68% [24]. Ze względu na tak dużą liczbę osób w centrach mieszkańcy miast coraz chętniej korzystają z transportu publicznego, zaznaczając, że taka forma transportu niesie ze sobą wiele korzyści, takich jak oszczędność czasu i pieniędzy. Podróż samochodem do centrum Warszawy może wynieść nawet godzinę, gdy ta sama trasa przebyta metrem to zaledwie 18 minut, a koszty utrzymania samochodu, biorąc pod

uwagę paliwo, opłaty parkingowe i amortyzację części również zachęcają do korzystania z komunikacji zbiorowej.

Jednakże w dobie kryzysu klimatycznego społeczeństwo coraz częściej zwraca uwagę na ślad węglowy, pozostawiany podczas codziennych jazd samochodem [1]. Korzystanie z transportu publicznego obniża emisję CO₂ o 2,2 tony rocznie na osobę, a całkowite pozbycie się samochodu daje korzyść sięgającą nawet 3,6 tony rocznie [17]. Dlatego też w ostatnich latach obserwuje się znaczny wzrost popularności elektromobilności na całym świecie.

Ogólna liczba zarejestrowanych pojazdów z napędem elektrycznym lub hybrydowym w Polsce w 2023 roku stanowiła blisko 50% wszystkich nowych aut (w tym ponad 200 tys. hybryd). Wraz z rosnącą liczbą pojazdów elektrycznych rozwija się także infrastruktura ładowania. Pod koniec stycznia bieżącego roku w Polsce działało 6086 publicznych punktów ładowania. Spośród wszystkich punktów 27% stanowią szybkie punkty ładowania prądem stałym (DC), a 73% – punkty ładowania prądem przemiennym (AC) o mocy mniejszej lub równej 22 kW [25].



Rys. 3. Liczba punktów ładowania w wybranych miastach w Polsce w 2024 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [23].

Rozwój transportu zbiorowego i elektromobilności odgrywa ważną rolę w transformacji transportu miejskiego w kierunku bardziej ekologicznego i zrównoważonego. Modernizacja infrastruktury transportu publicznego obejmuje budowę nowych linii tramwajowych, autobusowych i metra oraz stałe ulepszenia przystanków, stacji, a także zakupy nowych pojazdów. Wprowadzenie większej liczby pojazdów elektrycznych stanowi istotny krok w kierunku osiągnięcia celów

dotyczących redukcji emisji. Wraz ze wzrostem znaczenia transportu publicznego jako podstawowego środka transportu w miastach należy kontynuować działania, mające na celu poprawę jego atrakcyjności i dostępności.

2. INWESTYCJE W INFRASTRUKTURĘ ROWEROWĄ

Współczesne miasta coraz bardziej zwracają uwagę na rozwój infrastruktury rowerowej i pieszej jako kluczowego elementu zrównoważonej mobilności miejskiej. Trend rosnących inwestycji w ten obszar jest wyraźnie zauważalny. W miastach, gdzie transport niemotorowy nie zawsze był priorytetem, obserwuje się znaczący wzrost budżetów przeznaczanych na budowę ścieżek rowerowych, chodników, mostów dla pieszych i innych udogodnień, zachęcających do korzystania z tego rodzaju transportu. W latach 2019–2024 miasto Wrocław przeznaczyło 108 milionów złotych na budowę 92 kilometrów nowych tras rowerowych. Natomiast w Warszawie nowe odcinki infrastruktury rowerowej są głównie projektowane w celu połączenia istniejących tras w spójną sieć, umożliwiając podróżowanie rowerem na dłuższe dystanse.

Obecnie sieć rowerowa w stolicy obejmuje 773,4 km tras, w jej skład wchodzi:

- 533,7 km dedykowanych dróg dla rowerów;
- 104,3 km ulic z organizacją kontrtruchu (w tym 4,8 km kontrpasów);
- 82,5 km ciągów pieszo-rowerowych;
- 52,9 km pasów rowerowych [29].

Pomimo znacznych inwestycji w niektórych miastach tylko 44% spośród 504 zbadanych polskich miast posiada dokumenty, dotyczące ruchu rowerowego, a jedynie 16,7% ma standardy dla infrastruktury rowerowej [22]. Według danych z grudnia 2021 roku w 86 miastach funkcjonował system roweru publicznego. Spośród nich 70 miast finansowało ten system za pomocą środków miejskich, natomiast w 17 miastach finansowanie pochodzi z innych źródeł [9]. Wrocławski Rower Miejski posiada obecnie w swojej ofercie ponad 2300 rowerów standardowych, 100 rowerów elektrycznych i 230 stacji postoju [32]. W Warszawie istnieje ponad 300 stacji, z których można wypożyczyć rowery miejskie z systemu Veturilo. W sumie dostępnych jest ponad 3000 rowerów, w tym 2700 standardowych, 300 rowerów elektrycznych oraz 30 tandemów [30]. Oba miasta umożliwiają użytkownikom darmowe użytkowanie pojazdu przez pierwsze 20 minut jazdy.

Na popularności zyskują również hulajnogi elektryczne, stając się coraz częstszym środkiem transportu osobistego na krótkich dystansach. Ich zaletą jest łatwość parkowania, niski koszt użytkowania i brak emisji spalin. W wielu miastach obserwuje się dynamiczny wzrost liczby wypożyczalni rowerów i hulajnóg elektrycznych. W 2023 w całej Polsce rozlokowanych było 73,5 tysiąca hulajnóg

różnych producentów w 122 miejscowościach. W porównaniu z rokiem 2022 liczba e-hulajnog wzrosła o 65% [26].

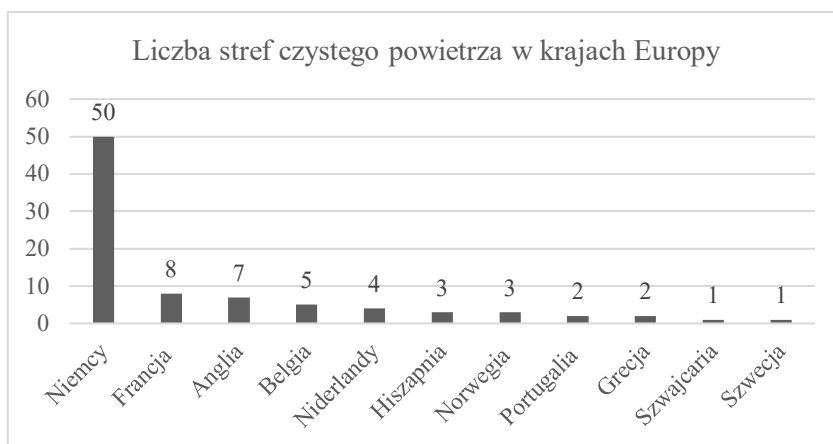
3. TRENDY W POLITYKACH MIEJSKICH I REGULACJACH

Wdrażanie zrównoważonej mobilności miejskiej jest to zadanie wymagające nie tylko inwestycji infrastrukturalnych, lecz także odpowiednich polityk miejskich i regulacji [14]. Kluczowymi narzędziami w tym procesie są elementy, takie jak strefy niskiej emisji, opłaty za wjazd do centrum miasta, preferencyjne traktowanie transportu publicznego oraz inicjatywy promujące korzystanie z transportu niemotorowego.

Coraz więcej europejskich krajów wprowadza strefy niskiej emisji spalin lub też całe obszary zerowej emisji spalin [20]. Strefy niskiej emisji stanowią barierę dla pojazdów emitujących szkodliwe substancje, przyczyniając się do poprawy jakości powietrza i redukcji zanieczyszczeń.

Krajem, który wprowadził najwięcej stref czystego powietrza, są Włochy, które posiadają obecnie ponad 700 stref. Restrykcje te obowiązują w różnych godzinach i dniach tygodnia, zależnie od regionu, oraz zezwalają na wjazd innych rodzajów pojazdów.

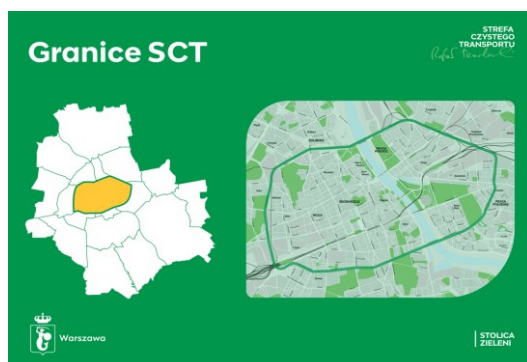
Na rysunku 4 zaprezentowano liczbę stref czystego powietrza w wybranych krajach Europy. Liderem w Europie (poza Włochami) są Niemcy z liczbą ponad 50 stref obejmujących 70 miast, gdzie wymaga się norm Euro 1 oraz Euro 3, a w większych miastach jak Berlin, Hamburg czy Stuttgart pojazdy muszą spełniać normę spalin Euro 6.



Rys. 4. Liczba stref czystego powietrza w krajach Europy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [20].

W Polsce coraz więcej miast podejmuje działania w zakresie zrównoważonej mobilności. W Krakowie i Warszawie od połowy 2024 roku będą obowiązywać Strefy Czystego Transportu (SCT). Plany te mają być wprowadzane również w Katowicach, Poznaniu i Wrocławiu, jednak nadal trwają w tej sprawie konsultacje społeczne. Zgodnie z przyjętą przez Radę m.st. Warszawy uchwałą z 7 grudnia 2023 roku, warszawska SCT obejmie większość Śródmieścia i fragmenty otaczających je dzielnic (rys. 5), a możliwość wjazdu będą miały pojazdy spełniające minimum normę Euro 2 oraz Euro 4 [15].



Rys. 5. Granice SCT w Warszawie

Źródło: [27].

Odpowiednie polityki miejskie i regulacje są niezbędnym elementem zrównoważonego rozwoju transportu miejskiego. Ich wdrożenie może przynieść liczne korzyści dla mieszkańców i środowiska, jednakże wymaga podejmowania działań, mających na celu pokonanie związanych z nimi wyzwań. Opłaty za wjazd do centrum miasta promują korzystanie z transportu publicznego oraz alternatywnych środków transportu poprzez nakładanie opłat na pojazdy prywatne, co zmniejsza zatłoczenie ulic i poprawia przepustowość dróg [5]. Preferencyjne traktowanie transportu publicznego poprzez dedykowane buspasy i priorytetowe sygnalizacje świetlne sprzyja wykorzystaniu komunikacji publicznej, a to redukuje liczbę pojazdów na drogach oraz czas podróży.

Dla poprawy ogólnego zarządzania ruchem niezbędne jest również wykorzystanie technologii wspierających. Najbardziej znanym narzędziem są ITS – inteligentne systemy transportowe. ITS obejmuje technologie telekomunikacyjne, informatyczne, automatyczne i pomiarowe oraz techniki zarządzania stosowane w transporcie w celu ochrony życia uczestników ruchu, zwiększenia efektywności systemu transportowego oraz ochrony zasobów środowiska naturalnego [13]. Nie jest to nowa technologia, jednak ciągle jest modernizowana i oferuje coraz więcej korzyści.

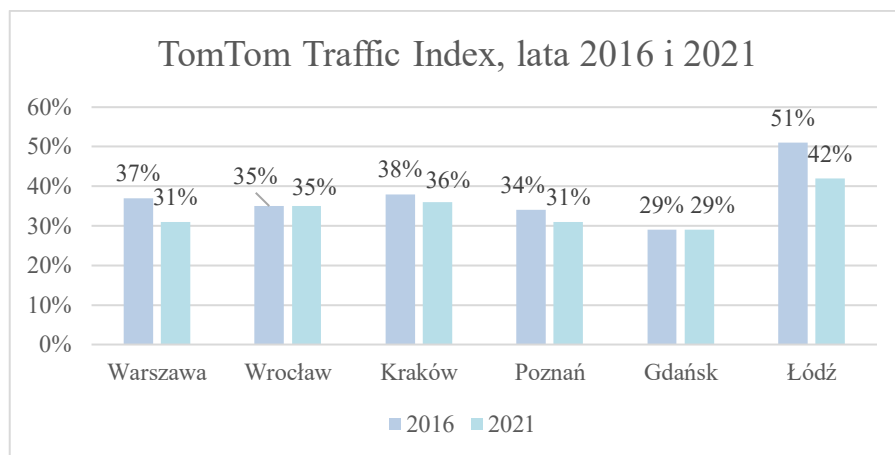
Głównym celem tych systemów jest zapewnienie maksymalnej przepustowości, jaką może zaoferować infrastruktura drogowa. Dla wielu miast największym problemem jest niedostosowanie infrastruktury miejskiej do zwiększających się przepływów wewnątrz i zewnątrz miast.

Według rankingu TomTom Traffic Index wynika, że Łódź w 2016 roku była trzecim najbardziej zakorkowanym miastem na świecie – z indeksem 51% (w rankingu został porównany czas podróży między dwoma dystancjami w warunkach normalnych oraz w godzinach największego natężenia ruchu, później obliczono w % różnicę między czasami przejazdu) (rys. 6). Województwo łódzkie ze względu na położenie w centrum Polski jest atrakcyjnym miejscem dla rozwoju firm z sektora logistycznego [4]. Do atutów regionu należy zaliczyć dogodne położenie w sieci dróg kołowych, ze szczególnym uwzględnieniem bliskości skrzyżowania autostrad A1 i A2 oraz drogi ekspresowej S8. Wszystkie te elementy przyczyniają się do zwiększonego ruchu i zatłoczenia na tym obszarze.

W Łodzi wprowadzono kilka systemów ITS, największym z nich jest System Obszarowego Zarządzania Ruchem. Projekt obejmował modernizację trasy tramwajowej w kierunku Retkinia – Olechów i systemu zasilania.

Cały system obejmuje różne podsystemy, m.in. urządzenia sensoryczne, sterowanie ruchem, zarządzanie tunelem oraz transportem publicznym, zarządzanie informacją. Wynikiem wdrażania systemów ITS jest uzyskanie średniego wyniku na poziomie 9,6% redukcji czasu przejazdu pojazdów transportu publicznego i redukcję tej wielkości w przypadku transportu indywidualnego – o 29,46% [7].

Dzięki wprowadzonym zmianom w zakresie zarządzania infrastrukturą miejską w Łodzi udało się zmniejszyć odsetek zakorkowania o 9 punktów procentowych, co stanowi jedno z najlepszych osiągnięć w Polsce.



Rys. 6. TomTom Traffic Index na przykładzie wybranych miast, lata 2016 i 2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [21, 33].

4. TRENDY PRZYSZŁOŚCI

Mobilność miejska jest jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów, otwartym na nowe rozwiązania. Pomimo wdrażania innowacji z zakresu mobilności miejskiej, problem zatłoczonych dróg pozostaje nierozwiązany, a jego skutki są negatywne prawie dla każdego kraju. W ciągu najbliższej dekady ekosystem mobilności prawdopodobnie przejdzie transformację: główną zmianą będzie spadek użytkowania samochodów prywatnych oraz zmiana technologii zasobów transportowych.

Znaczącym trendem w sektorze transportowym jest odstąpienie od używania nieodnawialnych źródeł energii na rzecz rozwiązań opartych na energii elektrycznej, co jest opisane w raportach firm z branży motoryzacyjnej, na stronach rządowych oraz w wypowiedziach analityków.

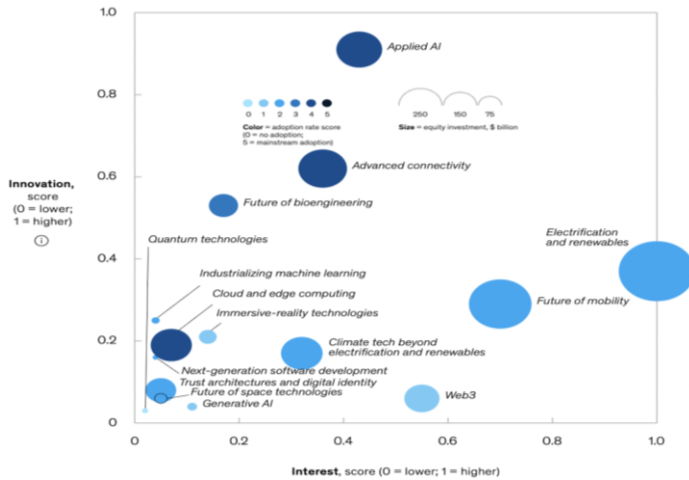
Wskutek pandemii COVID-19 obserwuje się wzrost zainteresowania logistyką ostatniej mili, innowacyjne rozwiązania, które mogą przynieść znaczące korzyści dla miast poprzez redukcję korków w miastach oraz poprawę zdrowia mieszkańców poprzez ograniczenie emisji CO₂. Ponieważ większość dostaw w obszarach miejskich odbywa się na dystansie mniejszym niż 5 km, to co najmniej 25% z nich można by realizować z użyciem rowerów lub pojazdów bezsilnikowych [8]. Umożliwiłoby to również osiągnięcie większej sprawności w dostawach i wzrost zadowolenia klientów.

Sztuczna inteligencja przyczyniła się do ożywienia badań potencjału technologii motoryzacyjnych i stanowi jedną z wielu przyszłych innowacji, które mogą napędzać zrównoważony rozwój i rozwiązywać globalne wyzwania.

W raporcie „McKinsey Technology Trends Outlook 2023” wskazano 15 trendów technologicznych, które również mają potencjał zmienić dziedzinę mobilności miejskiej [11]. Wiele trendów jest we wczesnych stadiach opracowania, jednak można wykorzystać tę badawczą wiedzę do planowania przyszłości (rys. 7).

Pozyskiwanie energii z wodoru wydaje się także być przyszłościowym rozwiązaniem i trendem w motoryzacji, ze względu na przyjazność dla środowiska, jednak największymi wyzwaniami są transport i magazynowanie, wysoka elektrochłonność, jak również wysoka palność w kontakcie z powietrzem [35]. Alternatywa w postaci wodoru wymaga badań rozwojowych, jednak jest znaczącym trendem w inwestowaniu.

Ograniczone zasoby typowych nośników energii sprawiają, że rozwój metod biotechnologicznych pozyskiwania biopaliw ze źródeł odnawialnych może być jednym z trendów i interesujących rozwiązań alternatywnych w motoryzacji [19].



Rys. 7. Trendy technologiczne ze względu na poziom innowacji i zainteresowania

Źródło: [11].

PODSUMOWANIE

Wdrażanie zrównoważonej mobilności miejskiej stanowi jeden z najbardziej znaczących trendów w rozwoju miast, ale także i wyzwanie. Tematyka zrównoważonej mobilności miejskiej jest niezwykle istotna ze względu na potrzebę ograniczenia negatywnych skutków złego zagospodarowania obszaru miejskiego, większą troskę o dobrobyt mieszkańców i o stan środowiska, na rosnącą urbanizację i liczbę ludności. W artykule przedstawiono główne trendy globalne w zrównoważonej mobilności miejskiej w obszarze rozwoju transportu publicznego, elektromobilności, infrastruktury rowerowej i pieszej oraz odpowiednich regulacji i polityk miejskich. Transport publiczny odgrywa znaczącą rolę w tworzeniu zrównoważonej mobilności miejskiej.

Wraz z większą troską o środowisko obserwowany jest również znaczący wzrost zainteresowania elektromobilnością. Elektrobusy, rowery elektryczne i hulajnogi zmieniają przestrzeń miejską i przyczyniają się do ogólnej poprawy jakości powietrza i redukcji emisji CO₂.

Kluczowym trendem zrównoważonej mobilności jest rozwój infrastruktury rowerowej i pieszej. Coraz częściej kraje rozwinięte i rozwijające się decydują się na inwestowanie w ten obszar: kładzie się nacisk na budowę ścieżek rowerowych, chodników oraz przejść dla pieszych. Na popularności zyskują również hulajnogi elektryczne, stanowiące alternatywę w poruszaniu się na krótki dystans.

Wdrażanie zrównoważonej mobilności miejskiej wymaga odpowiednich regulacji i polityk, takich jak wprowadzenie *Low/Zero Emission Zones*, opłaty za wjazd do centrum miast oraz preferencyjne traktowanie komunikacji miejskiej. Narzędzia ITS przyczyniają się do poprawy zarządzania infrastrukturą techniczną, co jest zauważalne na przykładzie Łodzi, w której udało się zmniejszyć odsetek zakorkowania o 9 p.p. w 2021 roku w porównaniu z rokiem 2016.

W perspektywie mobilność miejska przeżyje transformację, w której kluczowymi trendami będą autonomiczne pojazdy, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, technologie logistyki ostatniej mili, wykorzystanie sztucznej inteligencji, rozwój technologii kwantowych i *immersive-reality*. Globalne trendy ze zrównoważonej mobilności miejskiej są źródłem zmian funkcjonowania miast i możliwości ich rozwoju, jednak wymagają zaangażowania społecznego, większych inwestycji i rozwoju nowych technologii.

LITERATURA

1. Chicco A., Diana M., *Air emissions impacts of modal diversion patterns induced by one-way car sharing: A case study from the city of Turin*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021.
2. Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Zrównoważona mobilność w miastach w UE – bez zaangażowania ze strony państw członkowskich nie będzie możliwa istotna poprawa*, 2020.
3. Eurostat, *EU economy greenhouse gas emissions: -7.1% in Q3 2023*, 2024.
4. Gębarowska-Matusiak A., *Branża logistyczna w województwie łódzkim. Raport analityczno-badawczy*, Łódź 2023.
5. *Greater London Authority Act 1999*, C29, Schedule 23, 2018.
6. Janczewski J., Janczewska D., *Zrównoważona mobilność miejska – dobre praktyki. Inteligentne rozwiązania w zakresie zrównoważonej mobilności miejskiej w obszarze funkcjonalnym miasta*, Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie, 2021, vol. 33, nr 2, s. 165–196.
7. Kamiński T., Oskarbski J., *Wdrażanie systemów ITS na przykładzie miasta Łodzi i Bydgoszczy*, Transport Samochodowy, 2017, nr 1.
8. Macedo Nunes Ventura M., *E-commerce last-mile deliveries strategy optimization for rural areas*, Instituto Superior Tecnico, Lizbona, Portugalia, 2021.
9. Obserwatorium Polityki Miejskiej i Regionalnej IRMiR, *Polityka rowerowa polskich miast. Transport i mobilność miejska*, Kraków 2023.
10. Raport Eurostat „*Sustainable development in the European Union — Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context – 2023 edition*”, 2023.
11. Raport „*McKinsey Technology Trends Outlook 2023*”.
12. Rovnak M., *Management of sustainable mobility and the perception of the concept of electric vehicle deployment*, Polish Journal of Management Studies, 2022, vol. 25, nr 2.
13. Sussman J., *Introduction to transportation systems*, Artech House, Boston, USA, 2000.
14. Sydorów M., *Wyzwania zrównoważonej mobilności miejskiej na tle polityki miejskiej Unii Europejskiej: wybrane przykłady*, Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG, Kraków 2023.



15. Uchwała nr XCI/2974/2023 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z 7 grudnia 2023 r. w sprawie ustanowienia na terenie miasta stołecznego Warszawy strefy czystego transportu.
16. United Nations Association Poland, *Raport „Zrównoważony rozwój miast w Polsce – od teorii do praktyki”*, 2021.
17. United Nations, *Transportation*, 2023.
18. Zowada K., *Zrównoważony rozwój i jego wyzwania dla logistyki. Uwarunkowania rozwoju niskoemisyjnej logistyki w łańcuchu dostaw*, Kraków 2021.

Źródła internetowe

19. <https://atfpolska.com/a/biopaliwa-czyli-sposob-na-wykorzystanie-energii-z-odpadow> (dostęp 16.03.2024).
20. <https://autokatalog.pl/blog/2022/strefy-czystego-transportu-w-europie-mapa-low-emission-zones-zero-emission-zones-opłaty-restrykcje-normy-emisji-spali> (dostęp 14.03.2024).
21. <https://lodz.naszemiasto.pl/tomtom-trafic-index-2021-lodz-najbardziej-zakorkowanym/ar/c1-8087459>.
22. <https://obserwatorium.miasta.pl/jaka-jest-polityka-rowerowa-polskich-miast-dowiedz-sie-z-naszego-raportu/> (dostęp 15.03.2024).
23. <https://optimalenergy.pl/stacje-ladowania-samochodow-elektrycznych/mapa-stacji-ladowania/>.
24. <https://ptsp.pl/urbanizacja/> (dostęp 15.03.2024).
25. <https://rynekelektryczny.pl/infrastruktura-ladowania-pojazdow-elektrycznych/> (dostęp 15.03.2024).
26. <https://smoglab.pl/hulajnogi-elektryczne-w-miastach-zmora-czy-udogodnienie/> (dostęp 15.03.2024).
27. <https://transport.um.warszawa.pl/wymogi-sct>.
28. <https://tvn24.pl/tvnwarszawa/najnowsze/warszawa-kupila-elektryczne-autobusy-od-solarisa-st7518914> (dostęp 18.03.2024).
29. <https://um.warszawa.pl/waw/rowery/inwestycje> (dostęp 18.03.2024).
30. <https://warsawtour.pl/veturilo-4/> (dostęp 18.03.2024).
31. <https://wroclaw.pl/komunikacja/autobusy-elektryczne-we-wroclawiu-zielona-trasa-k> (dostęp 15.03.2024).
32. <https://wroclawskirower.pl/startuje-kolejny-sezon-wroclawskiego-roweru-miejskiego-2023/> (dostęp 15.03.2024).
33. <https://www.auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnosci/ranking-najbardziej-zakorkowanych-miast-w-polsce/qpesrwl>.
34. <https://www.statista.com/statistics/1327715/transport-london-passenger-journeys-by-mode/>.
35. <https://www.umcs.pl/pl/komentarze-eksperckie,22097,czy-wodor-to-paliwo-przyszlosci-komentarz-eksperta,124362.htm> (dostęp 16.03.2024).

GLOBAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE URBAN MOBILITY

The article addresses the issue of sustainable urban mobility and discusses its key trends in 21st-century cities, responding to economic, environmental, and the COVID-19 pandemic challenges. The authors identify the main trends as the development of public transportation and electromobility, as well as investments in cycling and pedestrian infrastructure. Additionally, the article analyzes city policies and regulations, including low-emission zones, and the use of technologies supporting urban mobility, such as intelligent transport systems. Furthermore, the article highlights the challenges associated with road congestion and outlines the future of urban mobility, with a particular emphasis on the expansion of electric vehicles.

Keywords: *sustainable urban mobility, public transportation, electromobility, trends, urbanization.*

PRZYSZŁOŚĆ BRANŻY TSL W KOSMOSIE

Przedmiotem artykułu jest przedstawienie modelu teoretycznego, dotyczącego przyszłości sektora TSL w kontekście odgrywanej przez niego roli w procesie ekspansji ludzkości w kosmosie. Praca ma charakter spekulacyjny. Zawarto w niej branżową terminologię, informacje dotyczące rozwoju technologii kosmicznych oraz perspektywy i wyzwania z nich wynikające. Opiera się na literaturze przedmiotu, źródłach internetowych, zawierając też własne przemyślenia autorów.

Słowa kluczowe: sektor TSL, model teoretyczny, rozwój technologii kosmicznych.

WSTĘP

Ludzkość znajduje się obecnie w punkcie historii, w którym wyobraźnia w hipnotyzujący sposób miesza się z rzeczywistością. To, co wczoraj było jedynie mrzonką, dziś materializuje się bezceremonialnie na oczach miliardów. Współcześni spekulanci coraz śmielej dyskutują nad scenariuszami jutra, niejako prognozując bieg nadchodzących wydarzeń. Zbliża się epoka wielkich odkryć geograficznych 2.0. Zmieniają się jedynie skala, ryzyko i wyzwania. Czym zatem byłaby jakakolwiek wyprawa bez odpowiedniego zaplecza logistycznego? Na tego typu pytania odpowiedzi przynosi sektor transportu, spedycji i logistyki, w skrócie TSL, którego przyszłość w przestrzeni kosmicznej zapowiada się nad wyraz ekscytująco, innowacyjne technologie i rosnące zainteresowanie eksploracją kosmosu otwierają dlań bowiem nowe perspektywy [5]. Celem pracy jest zatem przybliżenie roli, jaką może odegrać sektor TSL w przestrzeni kosmicznej w nadchodzących dekadach. Wykorzystane metody badawcze opierają się na przeglądzie dostępnej literatury przedmiotu, artykułów internetowych oraz na osobistych refleksjach autorów.

1. CO OZNACZA SKRÓT TSL?

Czym tak właściwie jest branża TSL? Jak już wspomniano, rozwinięciem powyższego skrótu są trzy podstawowe hasła. Mowa tu o transporcie, spedycji oraz logistyce. Owe dziedziny spletają się ze sobą, stanowiąc swego rodzaju podwaliny branży TSL [20].

Sektor ten opiera się na efektywnym i niezakłóconym przepływie towarów od punktu początkowego (producenta) do punktu końcowego (konsumenta).

Wiąże się to bezpośrednio z optymalizacją procesów logistycznych, transportu, składowania oraz zarządzania zapasami, w celu stworzenia sprawnego, nieprzerwanego systemu zaopatrywania, w imię zasady utrzymania stałej płynności łańcucha dostaw [11]. Pojęcie „łańcuch dostaw” jest jednak stosunkowo ogólne. Jego znaczenie może się różnić w zależności od kontekstu i dziedziny biznesowej.

W praktyce podejście to często odnosi się do adaptacji nowych strategii, technologii i modeli biznesowych. W ramach sektora działają różne firmy, w tym przewoźnicy drogowi, kolejowi, morscy czy lotniczy, a także firmy logistyczne i spedycyjne. Jest on ściśle związany z globalną gospodarką, umożliwia przemieszczanie towarów na dużą skalę, co wpływa na handel międzynarodowy, rozwój gospodarczy i globalną konkurencyjność.

Kluczową rolę w sektorze TSL odgrywa analiza danych. Firmy korzystają z wszelakich danych, np. dotyczących ruchu, zapasów, prognoz popytu, aby móc zoptymalizować procesy i dostosować je do zmieniających się warunków rynkowych.

2. ROZWÓJ TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Rozwój technologii kosmicznych wywiera znaczny wpływ na kierunek, w jakim podąża sektor TSL. Implikacja nowinek technologicznych ma miejsce niemal nieustannie od kilku dekad. Brzmi to niewiarygodnie (niczym treść jakiegoś opowiadania z pogranicza fantastyki naukowej), natomiast tak w rzeczywistości jest. Dla przykładu, postęp w owych „nieziemskich” gałęziach nauki przyniósł branży transportowej choćby takie udogodnienia jak zastosowanie technologii GPS, bez której efektywne planowanie tras dzisiaj już praktycznie nie może się odbyć [9]. Mowa tu jednak o przyszłości, otwierającej nowe perspektywy nie tylko na Ziemi, ale i poza jej granicami, ponadto wymagającej eksploracji kosmosu i tworzącej tym samym gigantyczną przestrzeń dla sektora TSL, który będzie musiał jej sprostać, a to z kolei obliuguje go do wykorzystania nowatorskich narzędzi.

2.1. Satelity i komunikacja kosmiczna

A. Satelity obserwacyjne

- sieci satelitów (*mesh*) – systemy komunikacyjne, oparte na konstelacji satelitów, które są połączone ze sobą w elastyczny sposób. W takich sieciach każdy satelita może komunikować się zarówno z innymi satelitami w sieci, jak i z naziemnymi stacjami użytkowników. Dzięki temu zapewniona jest wysoka niezawodność oraz szerokie pokrycie obszaru, co sprawia, że są one często wykorzystywane do zapewnienia dostępu do Internetu na obszarach o słabej infrastrukturze naziemnej lub w trakcie sytuacji kryzysowych. Rozwój sieci satelitów (*mesh*) pozwoli na lepsze pokrycie obszarów kosmicz-

nych oraz zapewni redundancję łączności, co zwiększy bezawaryjność systemów komunikacyjnych [15];

- wyższa zdolność obserwacyjna – nowe technologie umożliwiają konstrukcję satelitów o znacznie wyższej zdolności obserwacyjnej. Dzięki temu branża TSL będzie mogła korzystać z bardziej precyzyjnych danych, dotyczących ruchu na powierzchni Ziemi. To z kolei pozwoli na optymalizację tras transportowych, minimalizując koszty logistyczne i skracając czasy dostaw [6];
- monitoring środowiska naturalnego – satelity obserwacyjne będą kluczowe również dla monitorowania środowiska naturalnego. Będą umożliwiały monitoring zmian klimatycznych, kontroli zasobów naturalnych i oceny wpływu ludzkiej działalności na ekosystemy. W perspektywie kosmicznej eksploatacji informacje te są niezwykle ważne dla zrównoważonego zarządzania zasobami kosmicznymi [18].

B. Komunikacja kosmiczna

- globalna łączność – wzrost liczby satelitów na orbicie wraz z rozwiniętymi technologiami komunikacyjnymi otwiera możliwość globalnej łączności. To istotne dla branży TSL, ponieważ poprawia efektywność komunikacji między różnymi punktami na Ziemi, co jest kluczowe dla skoordynowanego zarządzania łańcuchem dostaw [8];
- śledzenie pojazdów – komunikacja kosmiczna umożliwia bardziej precyzyjne śledzenie pojazdów TSL na powierzchni Ziemi. Zastosowanie zaawansowanych systemów GPS i transmisji danych z satelitów pozwala na monitorowanie lokalizacji i ruchu pojazdów w czasie rzeczywistym. To z kolei przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa, skracając czasy reakcji w przypadku awarii czy zagrożeń [7].

C. Integracja z systemami TSL

- systemy zarządzania logistycznego – rozwój satelitów i komunikacji kosmicznej wymagać będzie integracji z istniejącymi systemami zarządzania logistycznego w branży TSL. To oznacza dostosowanie oprogramowania, aby efektywnie korzystać z nowych danych i możliwości, jakie dają zaawansowane technologie kosmiczne [38];
- autonomiczne pojazdy i drony – współpraca satelitów z pojazdami autonomicznymi i dronami stworzy kompleksowy system transportu autonomicznego [17]. Dzięki globalnej łączności i precyzyjnemu śledzeniu, autonomiczne pojazdy będą mogły optymalizować trasy, dostosowywać się do zmieniających się warunków na drogach i minimalizować ryzyko kolizji. Ponadto zastąpienie kierowców znacznie poszerzy możliwości rynku transportowego. Jakikolwiek przewóz, nieobarczony ludzkimi ograniczeniami, stanie się dużo bardziej efektywny. Kwestie takie jak „czas pracy kierowcy”

przejdą do historii, a transport stanie się możliwy nawet w najbardziej ekstremalnych dla życia warunkach;

- bezpieczeństwo – wraz z rozwojem technologii kosmicznych pojawią się nowe wyzwania, związane z bezpieczeństwem systemów komunikacji kosmicznej. Cyberzagrożenia i możliwość ataków na satelity stają się realnymi problemami, które wymagają opracowania skutecznych strategii zabezpieczeń [19, 20].
- wykorzystanie przepustowości kosmicznej – zwiększenie liczby satelitów i korzystanie z komunikacji kosmicznej rozszerzy zapotrzebowanie na przepustowość kosmiczną. W związku z tym konieczne będzie opracowanie nowych technologii, umożliwiających efektywne wykorzystanie dostępnych zasobów w celu uniknięcia przeciążenia kosmicznych kanałów komunikacyjnych [19].

2.2. Technologie raketowe i transport kosmiczny

A. Innowacje w dziedzinie technologii raketowych

- silniki raketowe nowej generacji – praca nad silnikami raketowymi nowej generacji stanowi kluczowy element rozwoju technologii raketowej. Firmy i agencje kosmiczne inwestują w badania nad silnikami o większej wydajności, bardziej niezawodne i ekonomiczne. Silniki te mogą być oparte na różnych zasadach działania, od tradycyjnych raket na paliwo ciekłe po innowacyjne rozwiązania, takie jak silniki napędzane przez wodór, metan czy technologie hybrydowe [25];
- technologie powtórnego użytku raket – w ostatnich latach nastąpił rozwój technologii, pozwalających na powtórne wykorzystanie raket [22]. Firmy, takie jak SpaceX [33] czy Blue Origin [31], prowadzą badania nad raketami, które mogą być wielokrotnie wykorzystywane, co znacznie obniża koszty transportu kosmicznego. Technologie te obejmują lądowanie raket na platformach morskich lub na lądzie oraz systemy automatycznej kontroli lotu i stabilizacji;
- nowe materiały konstrukcyjne – postęp w technologii materiałowej jest kluczowy dla rozwoju raket kosmicznych. Rozwój nowych materiałów, takich jak kompozyty węglowe, stopy tytanu [12] czy materiały ceramiczne [2], umożliwia budowę lżejszych, bardziej wytrzymałych i odpornych na wysokie temperatury konstrukcji raketowych. Lżejsze konstrukcje raket przekładają się na zmniejszenie masy startowej i zwiększenie wydajności lotu;
- technologie sterowania i nawigacji – wraz z postępem technologicznym rozwijane są coraz bardziej zaawansowane systemy sterowania i nawigacji raket. Nowoczesne systemy GPS, inercyjne i optyczne umożliwiają precyzyjne sterowanie lotem oraz dokładne określanie pozycji i trajektorii lotu [13]. Ponadto rozwój sztucznej inteligencji pozwala na automatyzację wielu

procesów związanych z planowaniem i sterowaniem lotem rakiety, co zwiększa bezpieczeństwo i skuteczność misji;

- innowacje w konstrukcji i montażu rakiet – technologie nowej generacji, takie jak druk 3D czy robotyzacja procesów produkcyjnych, zmieniają sposób, w jaki systemy rakiety są projektowane, produkowane i montowane. Druk 3D pozwala na szybkie i tanie wytwarzanie skomplikowanych części rakiety, podczas gdy robotyzacja procesów montażu przyspiesza i ułatwia proces produkcji. To z kolei przyczynia się do zmniejszenia kosztów i czasu dostawy rakiet [26].

B. Pozostałe kluczowe obszary rozwoju transportu kosmicznego

- technologie statków kosmicznych – oprócz rakiet istotnym elementem transportu kosmicznego są statki kosmiczne. Prace nad nowymi technologiami statków kosmicznych skupiają się na poprawie wydajności i bezpieczeństwa transportu. Przykładowo, badania nad zaawansowanymi systemami napędowymi, takimi jak silniki jonowe czy napędy termojądrowe [34], mogą przyczynić się do skrócenia czasu podróży międzyplanetarnych oraz zwiększenia efektywności ekonomicznej;
- stacje orbitalne – rozwój stacji orbitalnych, takich jak Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ISS), może umożliwić zaawansowane operacje logistyczne w kosmosie, takie jak montaż i serwisowanie satelitów oraz eksperymenty naukowe [32];
- bazy na Księżycu i Marsie – planowane bazy na Księżycu i Marsie mogą stać się punktami przesiadkowymi i przeładunkowymi dla misji eksploracyjnych i kolonizacyjnych, a także bazami logistycznymi dla transportu towarów międzyplanetarnych [37].

2.3. Technologie adaptacyjne dla transportu w odmiennych warunkach środowiskowych

1. Izolacja termiczna [24]:

- wykorzystanie specjalistycznych materiałów izolacyjnych, takich jak materiały o wysokiej przewodności cieplnej, aby zapewnić ochronę przed skrajnymi temperaturami w przestrzeni kosmicznej;
- opracowanie warstw izolacyjnych, które mogą być stosowane na zewnętrznej powierzchni opakowania, aby zmniejszyć transfer ciepła z zewnątrz do wnętrza opakowania.

2. Zastosowanie ochrony przed promieniowaniem kosmicznym [23]:

- wykorzystanie specjalnych materiałów o dużej gęstości, takich jak ołów lub polietylen, które mogą absorbować lub odbijać promieniowanie kosmiczne;

- projektowanie opakowań z warstwami ochronnymi, które zapewnią dodatkową ochronę przed promieniowaniem kosmicznym, takimi jak cienkie warstwy ołowiu lub inne materiały absorbujące promieniowanie.
- 3. Monitorowanie i kontrola warunków wewnątrz opakowania [1]:**
- wyposażenie opakowań w sensory monitorujące, które będą śledzić temperaturę, wilgotność i poziom promieniowania wewnątrz opakowania;
 - implementacja systemów kontroli klimatycznej, które umożliwią utrzymanie optymalnych warunków wewnątrz opakowania przez regulację temperatury i wilgotności.
- 4. Badania nad nowymi materiałami [21]:**
- kontynuacja badań nad nowymi materiałami o specjalnych właściwościach, takich jak materiały zmieniające kształt w odpowiedzi na zmiany temperatury czy promieniowanie, które mogą dostosowywać się do zmieniających się warunków kosmicznych;
 - testowanie materiałów pod kątem ich wytrzymałości na warunki panujące w kosmosie, takie jak promieniowanie UV, zmiany temperatury i wysoka próżnia.
- 5. Zapobieganie uszkodzeniom przez mikrometeoroidy [10]:**
- wykorzystanie technologii obrony przed mikrometeoroidami, takich jak systemy detekcji i unikania kolizji, osłony termiczne i panele ochronne;
 - projektowanie wytrzymałych konstrukcji pojazdów i ładunków, które będą odporne na uderzenia mikrometeoroidów.

3. WYZWANIA I ZAGROŻENIA DLA BRANŻY TSL

Wraz z postępem technologicznym i eksploracją kosmosu branża transportu, spedycji i logistyki staje w obliczu niezwykłych wyzwań i zagrożeń. W miarę jak ludzkość kroczy w kierunku ekspansji kosmicznej, coraz więcej firm zaczyna skupiać swoją uwagę na transportowaniu ludzi i towarów poza granice naszej planety. Jednakże rozwój tego sektora nie jest pozbawiony przeszkód, stoją przed nim liczne wyzwania, wymagające innowacyjnych rozwiązań i strategicznego podejścia.

Pierwszym kluczowym wyzwaniem dla branży TSL w kosmosie jest zapewnienie bezpieczeństwa podróży, o którym wspomniano już wcześniej. W przestrzeni kosmicznej czekają niebezpieczeństwa, takie jak promieniowanie kosmiczne, mikrometeoroidy czy nawet kolizje. Firmy muszą opracować zaawansowane systemy ochrony i detekcji, aby minimalizować ryzyko wypadków i zapewnić bezpieczne podróże zarówno dla ludzi, jak i dla ładunków.

Drugim istotnym wyzwaniem jest ograniczenie kosztów transportu kosmicznego [27]. Dotarcie do kosmosu jest nadal bardzo kosztowne, głównie ze względu na wysokie wymagania technologiczne i kosmiczne wyzwania logistyczne. Konieczne jest zainwestowanie w badania i rozwój nowych technologii, takich jak napędy kosmiczne oparte na energii słonecznej lub innowacyjne materiały konstrukcyjne, które pomogą obniżyć koszty transportu i uczynić go bardziej efektywnym.

Trzecim ważnym zagrożeniem jest utrzymanie zrównoważonego podejścia do eksploatacji kosmosu. Wraz z coraz większą liczbą misji kosmicznych i rozwojem infrastruktury kosmicznej istnieje obawa, że człowiek może negatywnie wpłynąć na kosmos, zanieczyszczając go lub zakłócając naturalną równowagę. Przedsiębiorstwa powinny zatem działać w sposób odpowiedzialny, dbając o środowisko kosmiczne i podejmując działania, mające na celu minimalizację wpływu eksploatacji kosmosu na jego ekosystemy.

Wreszcie, branża TSL w kosmosie będzie musiała radzić sobie z regulacjami i polityką międzynarodową [14]. W miarę jak eksploracja kosmosu staje się coraz bardziej powszechna, narody i organizacje międzynarodowe powinny ustalić ramy prawne i normy, dotyczące działalności kosmicznej. Firmy TSL będą musiały monitorować i dostosowywać się do zmieniających się przepisów, co może stanowić dodatkowe wyzwanie dla ich działalności.

4. PERSPEKTYWY I MOŻLIWOŚCI BRANŻY TSL W KOSMOSIE

Globalne łańcuchy dostaw są jednym z głównych obszarów, w których rozwój transportu kosmicznego będzie mieć istotny wpływ [3]. Mowa tu jednak o swego rodzaju „nowym globalizmie”. Przewóz towarów na skalę międzyplanetarną otwiera zupełnie nowe możliwości handlowe i biznesowe dla firm logistycznych. Będą one mogły bowiem oferować swoje usługi na znacznie szerszych, kosmicznych rynkach, jednakże warunkiem koniecznym będzie wcześniejsze pokonanie barier środowiskowych i komunikacyjnych. W przyszłości, gdzie transport międzyplanetarny stanie się codziennością, a logistyka kosmiczna będzie kluczowym elementem kolonizacji innych ciał niebieskich [27], firmy takie jak SpaceX Elona Muska, czy Blue Origin Jeffa Bezosa, mogą odegrać ogromną rolę. SpaceX już teraz pracuje nad zaawansowanymi technologiami raketowymi, które mogą być wykorzystywane do przewozu towarów choćby na Marsa [36].

Innowacje w technologiach transportowych są niezbędne dla skutecznego rozwoju transportu kosmicznego. Przedsiębiorstwa logistyczne mogą współpracować z firmami technologicznymi w opracowywaniu zaawansowanych rozwiązań, takich jak automatyzacja, robotyka i sztuczna inteligencja, które umożliwią efektywne zarządzanie łańcuchem dostaw w kosmosie. Stworzenie specjalistycznych

algorytmów i systemów informatycznych pozwoli więc na optymalizację tras transportowych oraz sprawne planowanie i koordynację dostaw. Oprócz tego istnieje także potrzeba rozwoju infrastruktury.

W przyszłości planowane misje będą wymagały zaawansowanych baz, pełniących funkcję punktów zaopatrzeniowych, centrów badawczych i miejsc zamieszkania dla astronautów [29]. Konieczna będzie konstrukcja specjalistycznych platform i urządzeń przeładunkowych, umożliwiających załadunek i rozładunek towarów w warunkach mikrogravitacji i pozostałych specyficznych uwarunkowaniach kosmicznych. Branża TSL odegra więc istotną rolę w dostarczaniu niezbędnych materiałów budowlanych, sprzętu badawczego i zaopatrzenia do tychże baz. Co więcej, kosmiczna infrastruktura będzie potrzebowała niezawodnej sieci transportowej, łączącej różne punkty, takie jak bazy na Księżycu czy Marsie, orbity okołozemskie i stacje kosmiczne. W związku z tym logistyka może zostać zaangażowana w rozwój i zarządzanie tymi sieciami.

W ramach eksploracji kosmosu konieczne również będzie wykorzystanie zasobów dostępnych poza Ziemią [28], takich jak metale ziem rzadkich na asteroidach. Należałoby więc stworzyć stacje przetwarzające surowce kosmiczne na miejscu. Sektor TSL z kolei powinien zająć się dostarczaniem tam niezbędnego sprzętu, maszyn i ekspertów do budowy oraz utrzymania takich stacji.

Wraz z budową infrastruktury w kosmosie istnieje również potrzeba skutecznego zarządzania odpadkami, będącymi jej produktem ubocznym. Kosmiczne śmieci już dziś zaczynają być bolączką wielu naukowców. Zaśmiecanie orbit ciał niebieskich stanowi bowiem ogromne zagrożenie dla sprzętu znajdującego się na nich. Kto wie, może w przyszłości Układ Słoneczny będzie obsługiwany przez flotę kosmicznych śmieciarek [30]...

PODSUMOWANIE

W artykule przybliżono model teoretyczny, dotyczący przyszłości sektora TSL w kontekście odgrywanej przez niego roli w procesie ekspansji ludzkości. Cel pracy został zrealizowany.

Przyszłość branży TSL w kosmosie jest pełna wyzwań, ale także niezwyklej możliwości. Rozwój technologii kosmicznych, kolonizacja kosmosu i wykorzystanie zasobów kosmicznych otwierają przed branżą nowe horyzonty. Jednak, aby te perspektywy stały się rzeczywistością, konieczne stanie się przezwyciężenie wielu technicznych, logistycznych i ekonomicznych przeszkód. Branża TSL będzie odgrywać kluczową rolę w kształtowaniu przyszłości kosmicznej eksploracji i gospodarki.

LITERATURA

1. Astronautics Community, *Space mission engineering: The new SMAD*, Microcosm Press, 2011.
2. Bansal N.P., Lamon J., *Ceramic matrix composites: Materials, modeling and technology*, Wiley-American Ceramic Society, Westerville, Ohio, USA, 2014.
3. Baraniecka A., *Space logistics – current status and perspectives*, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2019.
4. Baraniecka A., *Znaczenie międzyplanetarnych łańcuchów dostaw w zrównoważonej eksploracji kosmosu*, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2021.
5. Cheng X., Guo J., Cui N., *Space logistics development and future trend*, IEEE Xplore, Changchun, Chiny, 2009.
6. Delmonteil F.-X., Rancourt M.-È., *The role of satellite technologies in relief logistics*, Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management, 2017.
7. Goel A., *Fleet telematics: Real-time management and planning of commercial vehicle operations*, Springer New York, Zaragoza Logistics Center, Saragossa, Hiszpania, 2007.
8. Ippolito L.J., *Satellite communications systems engineering: Atmospheric effects, satellite link design and system performance*, The George Washington University, Waszyngton, USA, 2008.
9. Kaplan E.D., Hegarty C.J., *Understanding GPS: Principles and applications*, Artech House Publishers, Norwood, Massachusetts, USA, 2005.
10. Kleiman J., Tagawa M., Kimoto Y., *Protection of space materials from the space environment*, Springer, Berlin, Niemcy, 2013.
11. Langley C.J., Novack R.A., Gibson B., Coyle J.J., *Supply chain management: A logistics perspective*, Penn State University, State College, Pensylwania, USA, 2020.
12. Malinov S., Sha W., *Titanium alloys: Modelling of microstructure, properties and applications*, Woodhead Publishing, Londyn, UK, 2009.
13. Noureldin A., Karamat T.B., Georgy J., *Fundamentals of inertial navigation, satellite-based positioning and their integration*, Department of Electrical, Kingston, Kanada, 2013.
14. Pilawka O., Krawczyk W., Błachowicz-Chabrowski W., *Ekonomiczno-prawno-społeczne aspekty zdobywania przestrzeni kosmicznej*, Koło Naukowe Myśli Administracyjno-Prawnej, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa 2011.
15. Proakis J.G., Gu W., Anisetti M., *Design and analysis of a low-earth-orbit mesh satellite communication system*, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Piscataway, New Jersey, USA, 2001.
16. United Nations, *Security in space: The next generation*, United Nations Institute for Disarmament Research, Genewa, Szwajcaria, 2008.
17. Xu Y., Kanade T., *Space robotics: Dynamics and control*, Springer New York, Carnegie Mellon University, Pittsburg, Pensylwania, USA, 1993.
18. Yang J., Gong P., Fu R., Zhang M., Chen J., Liang S., Xu B., Shi J., Dickinson R., *The role of satellite remote sensing in climate change studies*, Nature Climate Change, 2013.
19. Zhao N., Li X., Li G., Kahn M.J., *Capacity limits of spatially multiplexed free-space communication*, Nature Photonics, 2015.

Źródła internetowe

20. <https://allekurier.pl/blog/branza-tsl-co-to-jest> (dostęp 01.03.2024).

21. <https://cordis.europa.eu/article/id/229062-nextgen-coatings-for-spacecrafts/pl> (dostęp 14.03.2024).
22. <https://cordis.europa.eu/article/id/446418-reusable-rocket-technology-boosts-europe-s-space-capabilities/pl> (dostęp 05.03.2024).
23. <https://cordis.europa.eu/article/id/89638-space-radiation-protection/pl> (dostęp 13.03.2024).
24. <https://cordis.europa.eu/article/id/150540-the-future-of-thermal-insulation-in-space/pl> (dostęp 11.03.2024).
25. <https://cordis.europa.eu/article/id/86793-towards-the-next-generation-of-plasma-thrusters/pl> (dostęp 05.03.2024).
26. <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/art38187611-pierwsza-rakieta-z-drukarki-3d-poleciala-w-kosmos-to-rewolucja-loty-beda-tanie> (dostęp 06.03.2024).
27. <https://defence24.pl/darpa-chce-zmniejszyc-koszty-transport-kosmicznego> (dostęp 15.03.2024).
28. <https://geekweek.interia.pl/astronomia/news-z-motyka-na-ksiezyc-wydobywanie-surowcow-w-kosmosie-bedzie-t,nId,7009035> (dostęp 17.03.2024).
29. <https://geekweek.interia.pl/raport-konstrukcje-nie-z-tej-ziemi/news-bazy-kosmiczne-na-ksiezycu-i-marsie-niezwykle-wizje-osad-lud,nId,5694918> (dostęp 17.03.2024).
30. <https://informacje.pan.pl/14-nauki-scisle-i-nauki-o-ziemi/3312-kosmiczna-smieciarka> (dostęp 19.03.2024).
31. https://pl.wikipedia.org/wiki/Blue_Origin (dostęp 06.03.2024).
32. https://pl.wikipedia.org/wiki/Mi%C4%99dzynarodowa_Stacja_Kosmiczna (dostęp 10.03.2024).
33. <https://pl.wikipedia.org/wiki/SpaceX> (dostęp 05.03.2024).
34. <https://polskiprzemysl.com.pl/wiadomosci-ze-swiata/rakieta-o-napedzie-termojadrowym/> (dostęp 09.03.2024).
35. <https://securityintelligence.com/posts/cybersecurity-next-generation-space-age-pt-4-future-development-challenges/> (dostęp 04.03.2024).
36. <https://spacex.com.pl/starship> (dostęp 16.03.2024).
37. <https://spidersweb.pl/2023/07/nasa-kosmonaute-terminator-ksiezyc-mars.html> (dostęp 11.03.2024).
38. <https://www.satellitetoday.com/content-collection/how-satellite-powers-communication-across-supply-chains-from-production-to-delivery> (dostęp 03.03.2024).

THE FUTURE OF THE TSL INDUSTRY IN SPACE

The subject of this paper is to present a theoretical model regarding the future of the TSL sector in the context of the role it plays in the process of humanity's expansion in space. The work is speculative in nature. It contains industry terminology, information on the development of space technologies as well as the prospects and challenges arising from them. The content of the article is based on the literature on the subject, Internet sources and the author's own thoughts.

Keywords: TSL sector, theoretical model, development of space technologies.

Dawid Palka, Olena Bem

Politechnika Śląska

ZNACZENIE LOCAL CONTENT W ZIELONEJ REWOLUCJI ŁAŃCUCHA DOSTAW

W artykule przedstawiono pojęcie „Local Content” (LC), które nabiera szczególnego znaczenia w dzisiejszym globalizującym się świecie. Omówiono dane pojęcie i znaczenie wdrażania strategii LC na rynku krajowym, jak i międzynarodowym. Wykorzystanie danej strategii jest kluczowe dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego, gdyż umożliwia nie tylko zwiększenie konkurencyjności lokalnych firm, ale również przyczynia się do tworzenia nowych miejsc pracy i zwiększenia lokalnych kompetencji.

Słowa kluczowe: efektywność, łańcuch dostaw, Zielona Rewolucja, Local Content, „cloud computing”.

WSTĘP

Local Content (LC), czyli lokalna zawartość, jest kluczowym elementem strategii gospodarczych, który podkreśla znaczenie wykorzystywania lokalnych zasobów przez firmy w ramach ich działalności, projektów lub inicjatyw inwestycyjnych. Dążenie do maksymalizacji użycia lokalnych produktów, usług i siły roboczej ma na celu nie tylko wspieranie lokalnych gospodarek poprzez generowanie zatrudnienia i zwiększanie dochodów, ale również minimalizację negatywnego wpływu na środowisko przez ograniczenie konieczności przewozu towarów na długie dystanse. Taka strategia nie tylko sprzyja wzrostowi gospodarczemu i tworzeniu miejsc pracy, ale również wpisuje się w szeroko rozumiane cele zrównoważonego rozwoju, oferując jednocześnie rozwiązania na rzecz ochrony klimatu poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla [1].

W kontekście dążenia do zrównoważonego rozwoju, zwłaszcza w ramach tzw. Zielonej Rewolucji, lokalna zawartość zyskuje dodatkowe znaczenie. Strategie oparte na LC nie tylko wspierają lokalne ekonomie, ale też przyczyniają się do budowania bardziej ekologicznych i odpornych na zmiany łańcuchów dostaw. Dzięki promowaniu krótkich łańcuchów dostaw i angażowaniu lokalnych zasobów, LC pomaga w kreowaniu zrównoważonych modeli biznesowych, które są kluczowe dla osiągnięcia globalnych celów zrównoważonego rozwoju, takich jak odpowiedzialna konsumpcja i produkcja (Cel Zrównoważonego Rozwoju nr 12), działania na rzecz klimatu (Cel Zrównoważonego Rozwoju nr 13), a także wzrost gospodarczy i zatrudnienie (Cel Zrównoważonego Rozwoju nr 8). Poprzez swoje zaangażowanie

w lokalne gospodarki i minimalizację śladu węglowego, strategię lokalnej zawartości są nieodzownym elementem dążenia do bardziej zrównoważonej i sprawiedliwej przyszłości [6].

1. ZNACZENIE *LOCAL CONTENT* W ZIELONEJ REWOLUCJI ŁAŃCUCHA DOSTAW

Włączenie strategii *Local Content* (LC) do łańcuchów dostaw odgrywa kluczową rolę w promowaniu zrównoważonego rozwoju oraz w ograniczaniu emisji dwutlenku węgla, zwłaszcza w przemyśle naftowym i gazowym. Poprzez integrację lokalnych zasobów i siły roboczej LC nie tylko przyczynia się do zwiększenia efektywności energetycznej, ale również do znaczącego zmniejszenia emisji CO₂, co jest kluczowe dla realizacji globalnych celów zrównoważonego rozwoju oraz inicjatyw klimatycznych. Obniżenie zapotrzebowania na transport długodystansowy przez promowanie lokalnej produkcji bezpośrednio wpływa na redukcję śladu węglowego. Wzrastające docenianie roli LC w różnych branżach jako czynnika stymulującego rozwój społeczno-gospodarczy dodatkowo podkreśla jego znaczenie w światowych ramach raportowania, dotyczących zrównoważonego rozwoju i zarządzania środowiskowego, społecznego oraz ładu korporacyjnego (ESG).

Opracowanie skutecznych strategii LC, które generują wspólną wartość, wymaga wyznaczenia jasnych celów i zadań. Kluczowe znaczenie ma tutaj monitorowanie postępów i raportowanie wyników, co umożliwi nie tylko komunikowanie sukcesów inicjatyw LC, ale również dostosowywanie strategii w odpowiedzi na napotkane wyzwania. W sektorze naftowym i gazowym, zwłaszcza w regionie Afryki Subsaharyjskiej, lokalne strategie contentowe wykazały swoją efektywność w rozwijaniu przemysłów powiązanych z tym sektorem, przede wszystkim w obszarze dostaw gazu ziemnego, choć debata na temat ich wpływu na zrównoważony rozwój i cele klimatyczne pozostaje stosunkowo ograniczona.

W obliczu globalnego dążenia do osiągnięcia neutralności węglowej, cele środowiskowe nabierają coraz większego znaczenia, czyniąc LC nieodłącznym elementem kształtowania przyszłości o wyższej efektywności energetycznej. Te ustalenia wskazują na konieczność dostosowania strategii LC do precyzyjnie zdefiniowanych celów zrównoważonego rozwoju, co podkreśla potrzebę dalszych badań i inwestycji w LC jako strategię wspierającą zrównoważony rozwój w różnych sektorach gospodarczych.

Przypadki zastosowania *Local Content* w różnych branżach ukazują szerokie spectrum możliwości wykorzystania lokalnych zasobów i kompetencji w celu zwiększenia efektywności operacyjnej oraz wspierania zrównoważonego rozwoju.

Poniżej przedstawiono kilka przykładów wdrażania strategii *Local Content*:

- przemysł lotniczy i obrona (*Aerospace & Defense*) – koncentracja na lokalnych dostawcach komponentów i technologii może zmniejszyć ryzyko łańcucha dostaw i poprawić reakcję na potrzeby rynku. Współpraca z lokalnymi przedsiębiorstwami zwiększa innowacyjność i umożliwia szybsze wprowadzanie zmian;
- ochrona zdrowia (*Healthcare*) – lokalne źródła dla farmaceutyków i wyposażenia medycznego nie tylko skracają łańcuch dostaw, ale również mogą być dostosowane do specyficznych potrzeb lokalnej społeczności, zwiększając skuteczność opieki zdrowotnej;
- rolnictwo (*Agriculture*) – wspieranie lokalnych rolników i producentów żywności poprzez stosowanie praktyk zrównoważonego rolnictwa i krótkich łańcuchów dostaw może znacząco przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa żywnościowego i zrównoważonego wykorzystania zasobów;
- energetyka (*Energy*) – inwestycje w lokalne źródła energii odnawialnej, takie jak energia słoneczna, wiatrowa czy biogaz, mogą przyczynić się do redukcji emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenia niezależności energetycznej regionów;
- budownictwo (*Construction*) – użycie lokalnych materiałów budowlanych i praktyk może zmniejszyć ślad węglowy związany z transportem, a także wspierać lokalną gospodarkę poprzez tworzenie miejsc pracy;
- technologie informacyjne (*Information Technology*) – rozwój lokalnych centrów danych i usług IT, opartych na lokalnych zasobach ludzkich, nie tylko zwiększa efektywność operacyjną, ale również buduje lokalną wiedzę i kompetencje w szybko rozwijającym się sektorze.

Przykłady te ukazują, jak różnorodne branże mogą korzystać ze strategii *Local Content*, by nie tylko wspierać lokalne gospodarki, ale również przyczyniać się do zrównoważonego rozwoju i redukcji śladu węglowego. Działania te mogą przybierać różne formy, od inwestycji w lokalne źródła surowców, poprzez wspieranie lokalnych innowacji, aż po rozwój umiejętności lokalnej siły roboczej. W każdym przypadku kluczowe jest zrozumienie specyfiki branży i dostosowanie strategii *Local Content* do jej unikatowych potrzeb i wyzwań [7, 9].

2. KORZYŚCI Z INTEGRACJI LOCAL CONTENT W ZIELONEJ REWOLUCJI

Włączenie strategii *Local Content* (LC) w ramach Zielonej Rewolucji przynosi znaczące korzyści, w tym wzmocnienie lokalnych gospodarek i tworzenie ekologicznych miejsc pracy, co stanowi kluczowy element przyspieszania zrównoważonego rozwoju. Te inicjatywy sprzyjają kształtowaniu gospodarki, opartej na redukcji emisji dwutlenku węgla i wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, co z kolei stymuluje lokalną przedsiębiorczość i innowacyjność.

Szczególnie istotny jest rozwój ekologicznych miejsc pracy, które nie tylko przyczyniają się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, ale także otwierają nowe perspektywy zatrudnienia, szczególnie dla kobiet i młodzieży. Inicjatywy promujące zielone miejsca pracy mogą obejmować działania, zmierzające do zwiększenia efektywności energetycznej oraz rozwój czystych technologii, jak energia słoneczna, wiatrowa czy biogaz [4].

Przykładowo program prowadzony przez *Local Government Association* (LGA) w Anglii ma na celu wspieranie lokalnych władz w budowie zrównoważonej przyszłości po pandemii COVID-19 poprzez inwestycje w niskoemisyjną, zieloną gospodarkę. Kluczowe działania obejmują warsztaty, sieci współpracy i wymianę wiedzy na temat osiągania celów związanych z neutralnością węglową, a także promowanie wymiany doświadczeń i najlepszych praktyk w tworzeniu ekologicznych miejsc pracy [16].

Globalnie rzecz biorąc, transformacja ku zielonej gospodarce ma potencjał stworzenia milionów nowych miejsc pracy. W Stanach Zjednoczonych szacuje się, że do 2030 roku praca w sektorze technologii ekologicznych może stanowić 14% wszystkich miejsc pracy, głównie dzięki inicjatywom poprawiającym efektywność energetyczną budynków i rozwijającym czyste źródła energii.

Lokalne zielone miejsca pracy przynoszą liczne korzyści, w tym wzrost gospodarczy, redukcję ubóstwa i nierówności, poprawę jakości życia oraz ochronę środowiska. Realizacja polityk i programów, wspierających zielone miejsca pracy, wymaga holistycznego podejścia, które bierze pod uwagę zarówno potrzeby lokalnych społeczności, jak i gospodarczy potencjał regionu [17].

Podsumowując, integracja *Local Content* w kontekście Zielonej Rewolucji i skupienie się na tworzeniu ekologicznych miejsc pracy są strategicznymi krokami, przynoszącymi korzyści zarówno dla środowiska, jak i gospodarki. Działania te są kluczowe dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju oraz budowania odpornych, samowystarczalnych społeczności, przygotowanych do stawienia czoła wyzwaniom przyszłości.

3. WYZWANIA I BARIERY

Wyzwania i bariery w implementacji polityki *Local Content* są złożone i różnorodne, zależą od specyfiki kraju, jego zasobów oraz sektora gospodarczego. Jednym z głównych wyzwań jest przekazanie miliardów dolarów z inwestycji górniczych do wspierania środków utrzymania bezpieczeństwa ekonomicznego w obliczu nieuchronnych wzrostów cen surowców i innych zakłóceń gospodarczych. Każdy kraj posiada różne zasoby, zestawy umiejętności dostawców lokalnych i siły roboczej, infrastruktury oraz środowiska inwestycyjne, co wymaga indywidualnego podejścia do projektowania polityki *Local Content* [14].

Polityka *Local Content* ma na celu wykorzystanie inwestycji górniczych do osiągnięcia narodowych celów rozwojowych danego kraju. Mogą one obejmować szeroki wachlarz możliwości, od narzucania przez rządy obowiązkowych wymagań, dotyczących zatrudniania lokalnej siły roboczej, po wymagania „miękkie”, takie jak dostarczanie rozwoju umiejętności i budowania zdolności do działania [14].

Przykład Kenii oraz jej pola naftowego i gazowego w Turkana ukazuje wyzwania, związane z efektywnym wdrażaniem polityki *Local Content*. Problemy te obejmują m.in. brak zaufania między rządem narodowym a rządem hrabstwa Turkana, napięcia między lokalnymi społecznościami a międzynarodowymi firmami naftowymi oraz konflikty i szkody materialne, które powodują dodatkowe wymagania bezpieczeństwa i straty produktywności oraz reputacji. Dodatkowo, wyzwania te obejmują niepewność związaną z konfliktem z sąsiednimi hrabstwami i krajami, a także braki w zdolnościach lokalnej siły roboczej i infrastrukturze niezbędnej do wdrożenia LCP [1].

Kluczowym aspektem jest elastyczność i realistyczne podejście do implementacji LCP, które powinny uwzględniać polityczne i komercyjne realia lokalnego środowiska oraz różnice między subsektorami gospodarczymi. Wyzwania te wymagają kompleksowego podejścia, które uwzględnia rozwój umiejętności lokalnej siły roboczej, budowanie zdolności lokalnych dostawców, oraz promowanie dobrego zarządzania, zwłaszcza w zakresie przejrzystości i rozliczalności [1].

Efektywna polityka *Local Content* może przynieść znaczące korzyści społeczno-ekonomiczne, ale ich sukces zależy od zdolności rządu i przedsiębiorstw do współpracy na rzecz tworzenia lokalnych powiązań i korzyści z zasobów naturalnych.

W implementacji polityk *Local Content* pojawia się wiele wyzwań regulacyjnych i logistycznych, które mogą znacząco wpłynąć na skuteczność tych strategii.

Regulacyjne bariery często wynikają ze złożoności prawnej i różnic w przepisach między krajami, co może utrudniać harmonizację standardów i praktyk. Polityki te powinny np. równoważyć cele rozwojowe kraju ze zobowiązaniami, wynikającymi z międzynarodowego prawa handlowego i inwestycyjnego, co wymaga dokładnej analizy i często modyfikacji istniejących przepisów, aby uniknąć konfliktów i zapewnić efektywną implementację. Dodatkowo, w kwestii etyki badań nad COVID-19 pojawiły się nowe wyzwania etyczne, regulacyjne i praktyczne, wskazujące na potrzebę szybkiego reagowania i adaptacji procedur w sytuacjach kryzysowych, co również ma odzwierciedlenie w kontekście polityki *Local Content* [5].

Logistyczne bariery obejmują wyzwania związane z infrastrukturą, dostępnością zasobów i zarządzaniem łańcuchem dostaw. Przykładowo, dostępność niezbędnych materiałów i usług, niezawodność dostaw oraz efektywne zarządzanie zasobami ludzkimi są kluczowe dla sukcesu implementacji *Local Content*. Ponadto

konieczność dostosowania infrastruktury i procesów produkcyjnych do lokalnych warunków może wymagać znaczących inwestycji i zmian organizacyjnych. W kontekście globalnej pandemii COVID-19 badania wykazały, że przeszkody logistyczne, takie jak bezpieczeństwo personelu badawczego i zapewnienie odpowiedniej opieki nad uczestnikami, stanowiły istotne wyzwanie [5].

Studium przypadku, dotyczące opieki neonatalnej i resuscytacji noworodków w Biharze w Indiach, ujawniło logistyczne bariery, takie jak układ placówek, dostępność i funkcjonalność niezbędnych zapasów, a także niedobory kadrowe, co podkreśla złożoność wyzwań logistycznych w różnych kontekstach [2].

W konsekwencji, aby skutecznie wdrażać politykę *Local Content*, rządy i organizacje powinny rozwiązywać te bariery poprzez zwiększanie elastyczności regulacyjnej, usprawnianie procesów logistycznych i budowanie zdolności lokalnych społeczności oraz przedsiębiorstw. Oznacza to również konieczność inwestycji w rozwój infrastruktury, szkolenia i transfer wiedzy, aby zapewnić trwałe i efektywne wykorzystanie lokalnych zasobów i kompetencji.

4. STUDIA PRZYPADKÓW

Strategy oraz PwC aktywnie wspierają zarówno sektor publiczny, jak i prywatny w opracowywaniu i realizacji agend związanych z lokalnymi treściami. Ich bogate doświadczenie opiera się na wykonaniu ponad 50 projektów na całym świecie, obejmujących branże takie, jak nafta i gaz, bankowość, operacje łańcuchów dostaw oraz *cloud computing*, w różnorodnych lokalizacjach – od Indonezji, przez Kazachstan, po Brazylię i kraje Zatoki Perskiej. Realizowane inicjatywy skupiały się na promowaniu wzrostu gospodarczego, innowacyjności, tworzenia miejsc pracy oraz na wzmacnianiu niezależności gospodarczej poprzez inwestycje w lokalne produkty, usługi i zasoby ludzkie [16].

Z kolei PetroKnowledge oferuje specjalistyczny kurs „*Mastering Local Content Management in Oil & Gas*”, który jest adresowany do menedżerów z sektora naftowego i gazowego, zmagających się z wyzwaniami, związanymi z lokalnymi regulacjami, dotyczącymi treści. Program kursu obejmuje kompleksowe zagadnienia na temat zarządzania lokalnymi treściami w przemyśle naftowym i gazowym, począwszy od zrozumienia ram prawnych, poprzez opracowywanie efektywnych strategii zgodności z lokalnymi wymogami, aż po omówienie najnowszych trendów i najlepszych praktyk w zakresie rozwoju dostawców, zasobów ludzkich i transferu technologii. Kurs dostarcza praktycznych wskazówek, które mogą wesprzeć uczestników w osiągnięciu sukcesów w ich przedsięwzięciach.

Tak różnorodne i szeroko zakrojone podejścia do wdrażania lokalnych treści w rozmaitych sektorach i regionach świata podkreślają zarówno złożoność napotykaných wyzwań, jak i potencjalne korzyści wynikające z tych działań [15].

Innowacyjny projekt nawadniania pola golfowego w Oswego w Kansas, wykorzystujący oczyszczone ścieki, stanowi przykład korzyści płynących z ponownego użycia wody, w tym redukcji kosztów i zapewnienia niezawodnego źródła wody w warunkach suszy.

Kluczowe wnioski z tego projektu podkreślają wykorzystanie istniejącej infrastruktury w celu minimalizacji wydatków oraz znaczenie kreatywnego myślenia i strategicznego planowania na przyszłość. Szczegółowe informacje na ten temat można znaleźć na stronie Agencji Ochrony Środowiska (EPA) [11].

5. PRZYSZŁOŚĆ LOCAL CONTENT W ZIELONEJ REWOLUCJI

Firma badawcza Forrester podkreśla ogromny potencjał rynkowy, jaki niesie ze sobą Zielona Rewolucja, zwracając uwagę na zmianę klimatu jako jedno z największych wyzwań naszych czasów. Jednocześnie zauważa, że podejmowane w tym obszarze działania mogą przekształcić się w jedną z największych możliwości rynkowych w historii. Inwestycje w rozwiązania ekologiczne i technologie zrównoważone nie tylko pomagają w walce ze zmianą klimatu, ale również otwierają nowe perspektywy biznesowe i rynkowe [12].

Coraz więcej zagranicznych firm inwestuje w polską energetykę, czyli w morskie farmy wiatrowe, fotowoltaikę, co daje możliwość pozyskiwania czystej, taniej energii i daje impuls do budowy nowej branży w krajowej gospodarce [18].

Właśnie jedną z największych inwestycji, która jest realizowana przez PGE, są morskie farmy wiatrowe („*offshore*”). Tworzenie nowego sektora gospodarki w Polsce wpłynie pozytywnie nie tylko na gospodarkę krajową, ale również – na regionalną. Lokalne firmy będą korzystać m.in. z zamówień od generalnych wykonawców, a istniejąca na Wybrzeżu infrastruktura daje możliwości rozwoju polskiej logistyki portowej i transportowej.

W ramach działań rozwoju sektora PGE również zatrudnia specjalistów (ekspertów) w wielu obszarach: projektowania, budowy, eksploatacji i serwisowania morskich elektrowni wiatrowych.

W procesie przygotowania inwestycji niezbędni są także menedżerowie, którzy będą potrafili sprawnie zarządzać projektami, a później nadzorować prawidłowe działanie morskich farm wiatrowych.

Przygotowanie strategii dla projektów na morzu, tworzenie i obsługa instrumentów finansowych dla powtarzających się inwestycji, zarządzanie ryzykiem czy zarządzanie kryzysowe – to tylko kilka przykładów możliwości rozwoju kariery w danej branży, która zapełnia przyszłą perspektywę [8].

PODSUMOWANIE

Podsumowując, włączenie *Local Content* w ramy Zielonej Rewolucji przynosi istotne korzyści dla zrównoważonego rozwoju, poprawy efektywności energetycznej oraz stworzenia ekologicznych miejsc pracy, co z kolei przyczynia się do wzmocnienia lokalnych gospodarek. Wyzwania regulacyjne i logistyczne wymagają holistycznego podejścia i współpracy między różnymi sektorami. Inicjatywy takie jak WIPO GREEN podkreślają znaczenie innowacji i technologii w promowaniu zrównoważonego rozwoju. Wizja przyszłości zakłada dalsze rozszerzanie i pogłębienie integracji *Local Content* w globalnych strategiach na rzecz zrównoważonego rozwoju. Oznacza to konieczność kontynuacji badań i inwestycji w celu pełnego wykorzystania potencjału *Local Content*, co przyczyni się do budowania bardziej zrównoważonej przyszłości dla nas wszystkich.

LITERATURA

Źródła internetowe

1. <https://blogs.lse.ac.uk/africaatlse/2020/05/25/kenya-turkana-oil-and-gas-field-supply-chain-challenges-local-content-policies/>.
2. <https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-018-2017-5>.
3. <https://energymagazine.com/article/local-content-in-the-energy-transition/>.
4. <https://i-rolnik.pl/vademecum/zielona-rewolucja-na-czym-polegala/>.
5. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0265252>.
6. https://link.springer.com/chapter/10.1057/978-1-137-44786-9_2.
7. <https://mosimtec.com/value-stream-mapping-examples-for-different-industries/>.
8. <https://raportzintegrowany2021.gkpgc.pl/zrownowazone-inwestycje/morskie-farmy-wiatrowe/>.
9. <https://simplicable.com/en/industry-examples>.
10. <https://www.abena.pl/zrownowazony-rozwoj/nasze-najnowsze-inicjatywy/cel-8>.
11. <https://www.epa.gov/waterreuse/water-reuse-case-study-oswego-kansas>.
12. <https://www.forrester.com/what-it-means/ep302-green-market-predictions>.
13. <https://www.gov.pl/web/sdg-portal-wiedzy/cel-8-wzrost-gospodarczy-i-godna-praca>.
14. <https://www.igfmining.org/local-content-policies/>.
15. <https://petroknowledge.com/courses/local-content-management-in-the-oil-and-gas-industry>.
16. <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/strategic-foresight/sector-strategies/local-content-platform.html>.
17. <https://www.weforum.org/agenda/2023/06/the-future-of-work-in-the-green-economy/#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwww.weforum.org%2Fagenda%2F2023%2F06%2Fthe>.
18. https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/01/article_0003.html.



THE IMPORTANCE OF LOCAL CONTENT IN THE GREEN REVOLUTION SUPPLY CHAIN

The study presents the concept of "Local Content" (LC), which is of particular importance in today's globalizing world. The aim of the article is to familiarize oneself with the concept and meaning of the implementation of LC strategies on the domestic and international market. The use of a given strategy is crucial for sustainable economic development, as it not only increases the competitiveness of local companies, but also contributes to the creation of new jobs and increases local competences.

Keywords: *efficiency, supply chain, Green Revolution, Local Content, cloud computing.*

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W PLANOWANIU ŁAŃCUCHA DOSTAW

Celem artykułu jest przedstawienie nowoczesnych technologii, wykorzystywanych w planowaniu łańcucha dostaw. Są to: Sztuczna Inteligencja, Big Data oraz uczenie maszynowe. Ułatwiają one złożony proces planowania łańcucha dostaw. Wspomniane technologie nie tylko zwiększają analizę danych i umożliwiają dokładniejsze prognozy, ale także pozwalają na bardziej efektywne zarządzanie zapasami i optymalizację kosztów. Zawarto tu również omówienie wyzwań, takich jak integracja systemów oraz potrzeba odpowiedniego zarządzania danymi, co ma kluczowe znaczenie dla skutecznego wdrożenia tych technologii. Niniejszy artykuł ma charakter przeglądowy.

Słowa kluczowe: Big Data, łańcuch dostaw, Sztuczna Inteligencja, uczenie maszynowe.

WSTĘP

Jednym z najważniejszych elementów łańcucha dostaw jest planowanie. Polega ono na przygotowaniu i koordynowaniu działań całego łańcucha dostaw, a na jego podstawie podejmowane są decyzje. Głównym zadaniem planowania jest wsparcie decyzji poprzez identyfikację przyszłych działań i na tej podstawie wybranie optymalnej opcji.

Etapy procesu planowania wyglądają następująco [6]:

- identyfikacja i analiza problemu decyzyjnego w celu zrozumienia istoty problemu;
- ustalenie celów planowania;
- ustalenie różnych scenariuszy i ich rozwoju;
- identyfikacja i ocena możliwych rozwiązań;
- wybór rozwiązań, które najlepiej spełniają założone cele.

Łańcuchy dostaw charakteryzują się wysokim poziomem złożoności, uniemożliwiając tym samym uwzględnienie wszystkich elementów procesu planowania. To tworzy konieczność stosowania uproszczonych modeli, reprezentujących zaplanowany łańcuch dostaw. Wyróżnia się modele prognostyczne i symulacyjne, których celem jest przewidywanie przyszłych zmian, oraz modele optymalizacyjne, wskazujące najlepsze rozwiązanie poprzez minimalizowanie lub maksymalizowanie funkcji celu [6].

Jednym z największych wyzwań jest to, że modele z zaplanowanymi łańcuchami dostaw tworzy się na podstawie danych historycznych, które często są niekompletne i niskiej jakości. Poleganie tylko na takich danych nie jest dobrym podejściem, ponieważ nie uwzględnia ono dynamiki współczesnych łańcuchów dostaw. Ponadto nie jest możliwe w krótkim czasie stworzenie modelu wyłącznie przez człowieka. Z tego powodu wykorzystanie współczesnych technologii jest niezbędne [18, 20].

W niniejszym artykule opisano technologie, które stanowią wiodące trendy, czyli Sztuczną Inteligencję, *Big Data* i uczenie maszynowe.

1. SZTUCZNA INTELIGENCJA

Sztuczna Inteligencja (SI) jest to dziedzina, obejmująca szeroki zakres technologii, które umożliwiają komputerom i maszynom symulowanie ludzkiej inteligencji. Zgodnie z definicją Serwisu Rzeczypospolitej Polskiej, SI zawiera m.in. sieci neuronowe, robotykę, tworzenie modeli zachowań inteligentnych oraz programów komputerowych, które je symulują, włączając w to uczenie maszynowe, głębokie uczenie oraz uczenie wzmocnione [19]. SI umożliwia realizację zadań, takich jak rozpoznawanie mowy, podejmowanie decyzji czy identyfikacja wzorców czyli funkcji poznawczych, które są zazwyczaj przypisywane ludzkiemu umysłowi [3, 5, 15].

W praktyce Sztuczna Inteligencja znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach życia, zarówno w pojedynczych aplikacjach, jak i w kompleksowych systemach. Współpracując z innymi technologiami, takimi jak czujniki, geolokalizacja czy robotyka, SI umożliwia wykonywanie zadań, które dawniej wymagałyby ludzkiej inteligencji lub interwencji. Przykłady zastosowań SI to asystenci cyfrowi, nawigacja GPS oraz pojazdy autonomiczne, a także narzędzia generatywne, takie jak ChatGPT stworzony przez firmę OpenAI [21].

Sztuczna Inteligencja odgrywa kluczową rolę w usprawnianiu łańcuchów dostaw poprzez zapewnienie pełnego wglądu we wszystkie procesy oraz efektywności operacyjnej. Poniżej przedstawiono kilka głównych zastosowań SI w tej dziedzinie [14]:

- prognozowanie predykcyjne – SI analizuje dane historyczne, zachowania klientów oraz trendy rynkowe, co umożliwia precyzyjne prognozowanie popytu;
- ulepszone zarządzanie zapasami – dzięki analizie danych sprzedażowych i sezonowych trendów, SI pomaga w optymalizacji poziomu zapasów;
- autonomiczne łańcuchy dostaw – wykorzystując inteligentne urządzenia i algorytmy oparte na SI, jest możliwe autonomiczne przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, co przyspiesza proces podejmowania decyzji;

- zarządzanie ryzykiem i odporność – SI oferuje zaawansowane rozwiązania w zakresie zarządzania ryzykiem poprzez ciągłą analizę danych w celu identyfikacji potencjalnych zagrożeń;
- spersonalizowana obsługa klienta – dzięki SI firmy mogą lepiej zrozumieć preferencje i zachowania klientów, co prowadzi do bardziej skutecznej obsługi.

Badania z 2021 roku wykazują, że tylko 2% firm ma pełny wgląd w procesy, występujące we własnych łańcuchach dostaw. Natomiast brak tego wglądu zwiększa podatność na zakłócenia [1].

Sztuczna Inteligencja pozytywnie przyczynia się również do efektywności operacji wewnętrznych [10]. Narzędzia SI mogą znacząco pomóc w gromadzeniu i przetwarzaniu danych podczas mapowania łańcucha dostaw, co prowadzi do lepszej organizacji i zarządzania [17].

Z kolei systemy przetwarzania dokumentów mogą zwiększyć wydajność logistyki i poprawić komunikację w łańcuchu dostaw [11].

Korzyści zastosowania SI w łańcuchach dostaw obejmują [24, 26]:

- poprawę wydajności magazynu i optymalizację przestrzeni;
- obniżenie kosztów operacyjnych;
- redukcję błędów i odpadów;
- dokładniejsze zarządzanie zapasami;
- optymalizację operacji poprzez symulacje;
- zwiększone bezpieczeństwo pracowników i materiałów;
- punktualne dostawy;
- zwiększoną trwałość łańcucha dostaw;
- bardziej precyzyjne prognozowanie popytu na potrzeby planowania transportu i w zakresie uzupełniania zapasów;
- prognozowanie logistyki zwrotów oraz popytu na logistykę transgraniczną.

Z drugiej strony jednak, wdrażanie Sztucznej Inteligencji (SI) w łańcuchach dostaw wiąże się z szeregiem wyzwań technicznych i finansowych. Istotne ograniczenia stanowią koszty szkolenia personelu, uruchomienia i eksploatacji oraz złożoność techniczna systemów SI. Integracja różnych elementów systemów SI i zarządzanie nimi na dużą skalę wymagają wielkich nakładów finansowych i zasobów [26].

Przesunięcie SI do obszarów biznesowych, takich jak łańcuchy dostaw, stwarza nowe wyzwania dla firm. Konieczne jest zapewnienie odpowiedzialnego rozwoju Sztucznej Inteligencji, co staje się krytycznym problemem. Organizacje powinny współpracować z europejskimi organami regulacyjnymi, aby pozyskiwać dane w sposób etyczny i unikać naruszeń praw autorskich. Ponadto ryzyko stroniczości danych, używanych do uczenia SI, wymaga zaangażowania ludzi w zarządzanie danymi oraz interpretację i badanie zaleceń generowanych przez SI [10].

Wprowadzenie SI do łańcuchów dostaw wiąże się ze wzrostem obaw ze strony pracowników o utratę zatrudnienia. Niemniej jednak historia pokazuje, że technologia zazwyczaj zmienia charakter pracy, a ludzie mogą przejmować nowe, bardziej interesujące zadania o wartości dodanej. Kluczowym wyzwaniem pozostaje także dostęp do wiarygodnych danych, które stanowią podstawę skutecznego działania SI [14].

Dokładność prognozowania, opartego na SI, zależy od wielu czynników, takich jak jakość danych, poleganie na danych historycznych, złożoność modelu, integracja danych w czasie rzeczywistym, ciągłe uczenie się oraz minimalizacja błędów ludzkich [24].

2. **BIG DATA**

Big Data stanowi technologię, która polega na gromadzeniu i przetwarzaniu dużych zbiorów danych, systemów i algorytmów wykorzystywanych do analizy danych [2]. Wykorzystywanie tej technologii zapewnia zbiór danych w jednym miejscu, a także wprowadza możliwość natychmiastowej analizy danych, lepszego podejmowania decyzji i zarządzania ryzykiem, oszczędności oraz zwiększenia zaangażowania klientów. Pierwszy raz termin *Big Data* pojawił się w połowie lat 90. XX wieku ze względu na rosnącą ilość danych.

W 2001 roku zostały określone trzy cechy *Big Data*, określane jako 3V [28]:

- ilość (ang. *volume*) – odnosi się do ogromnej liczby generowanych i przechowywanych danych;
- różnicowanie (ang. *variety*) – odnosi się do zróżnicowanych typów danych, tj. dane strukturalne, półstrukturalne i niestukturalne;
- prędkość (ang. *velocity*) – odnosi się do szybkości generowania i analizowania danych.

Z rozwojem *Big Data* zostały określone dodatkowe trzy cechy [28]:

- wartość (ang. *value*) – odnosi się do przydatności danych;
- wiarygodność (ang. *veracity*) – odnosi się do tego, jak bardzo dane są prawdziwe, tj. zgodne ze stanem rzeczywistym;
- zmienność (ang. *variability*) – dotyczy tego, że dane ulegają zmianom i nie są stałe.

Wykorzystanie technologii *Big Data* w logistyce jest ogromnym ułatwieniem, ponieważ każdy proces w logistyce generuje wartości empiryczne w postaci danych. Mogą być one zapisane w formie liczbowej i wyrażane za pomocą wartości, ale także mogą przybierać postać multimedialnych. Na ich podstawie są wyciągane wnioski, które są fundamentem tworzenia prognoz i automatyzacji przyszłych procesów [9, 16].

W łańcuchu dostaw *Big Data* jest wykorzystywane do strategicznej optymalizacji poszczególnych etapów, dzięki zwiększonej przejrzystości łańcucha dostaw. Ta zwiększona przejrzystość polega na zapewnieniu zorganizowanego, filtrowanego i zrozumiałego przeglądu danych w czasie rzeczywistym aktualnej sytuacji. Spektrum wykorzystania tej technologii w łańcuchu dostaw jest szerokie i obejmuje zarówno bardziej wydajne przechowywanie palet w obiektach magazynowych, jak i lepszą obsługę problemów klientów.

W łańcuchu dostaw operacjonalizacja danych *Big Data*, tj. przetwarzanie surowych danych w wartościowe informacje, przebiega następująco [9, 22]:

- zbieranie – polega na gromadzeniu danych z dostępnych źródeł, jak np. chmura, aplikacje mobilne, czujniki IoT;
- przetwarzanie – dotyczy porządkowania, przekształcania i ładowania danych do bazy danych *Big Data*, dzięki czemu już na tym etapie jest możliwa ich analiza;
- redukcja – polega na formatowaniu danych, gdzie usuwa się duplikaty i adnotacje zbędne dla przejrzystości i poprawy jakości danych;
- analiza danych – na tym etapie są wykorzystywane zaawansowane narzędzia do odkrywania wzorów i trendów w danych.

Do niedawna samo sformułowanie oferty i ustalenie ceny łańcucha dostaw zajmowało ok. 3–8 godzin. Dzięki technologii *Big Data* ten proces został skrócony do 10 minut i wymaga złożenia odpowiedniego wniosku oraz wprowadzenia wymaganych danych do systemu. Wówczas system automatycznie selekcjonuje i prognozuje szczegółowy plan. Jest to możliwe dzięki temu, że *Big Data* w łańcuchu dostaw usprawnia [8]:

- zarządzanie kosztami – ciągła kontrola kosztów jest zapewniona dzięki możliwości wglądu w dokonywane operacje w czasie rzeczywistym. To pozwala na optymalizację kosztów oraz natychmiastową reakcję na ewentualne rozbieżności i niespójności;
- transport – dane dotyczące transportu umożliwiają m.in. identyfikację najbardziej efektywnej trasy, konsolidację przesyłek i minimalizację zużycia paliwa;
- gospodarkę zapasami – dane dotyczące zapasów zapewniają możliwość identyfikacji, m.in. nadwyżek materiałów i tych, które nie nadają się do wykorzystania. Na tej podstawie są podejmowane decyzje o optymalizacji zapasów i ograniczaniu powstawania odpadów.

Według DHL technologia *Big Data* ma umiarkowanie duży wpływ na logistykę. Jest to spowodowane tym, że nie powoduje ona fizycznych zmian w łańcuchu dostaw, ale poprawia wgląd w procesy w nim występujące oraz optymalizację podejmowania decyzji. Z tego powodu w najbliższej przyszłości należy się spodziewać, że *Big Data* stanie się standardowym narzędziem planowania łańcucha dostaw [16].

3. UCZENIE MASZYNOWE

Uczenie maszynowe ML (ang. *Machine Learning*) jest technologią opartą na Sztucznej Inteligencji, która umożliwia systemom komputerowym uczenie się na podstawie danych, identyfikację wzorców i podejmowanie decyzji bez konieczności dodatkowego programowania [4, 27]. Komputery, które wykorzystują tę technologię, samodzielnie uczą się i stają się coraz bardziej efektywne, bazując na dużej ilości danych. Nie wymagają one otrzymywania dokładnych instrukcji, a zamiast tego wykorzystują wzorce i przykłady w danych, aby samodzielnie się doskonalić – tak jak człowiek się uczy na podstawie doświadczeń. Im więcej danych posiadają, tym lepiej radzą sobie z zadaniami [12]. Algorytmy uczenia maszynowego identyfikują wzorce i trendy, które są trudne lub niemożliwe do zauważenia przez człowieka. Im więcej danych jest wprowadzonych do systemu ML, tym dokładniejszy staje się model prognozowania. Warto zauważyć, że uczenie maszynowe może wymagać nawet czterokrotnie większej ilości danych niż klasyczne metody prognozowania [7].

Najważniejsze korzyści zastosowania algorytmów ML są to [7, 23]:

- podejmowanie świadomych decyzji w planowaniu łańcucha dostaw dzięki przydatnym informacjom, które pozwalają na skuteczne rozwiązywanie problemów i ciągłe doskonalenie, co minimalizuje ryzyko logistyczne;
- minimalizacja kosztów poprzez redukcję odpadów i poprawę jakości produktów;
- redukcja opóźnień dzięki zautomatyzowaniu analizy danych, dotyczących łańcucha dostaw, co również wpływa na szybszy czas reakcji w przypadku wystąpienia rozbieżności;
- maksymalizacja efektywności dzięki identyfikacji obszarów, gdzie następuje nieefektywne wykorzystanie zasobów i uzyskanie informacji, jak je poprawić;
- zwiększenie satysfakcji klientów dzięki krótszemu czasowi realizacji dostaw oraz poprawionej obsłudze klienta.

Zastosowanie uczenia maszynowego w planowaniu łańcucha dostaw obejmuje takie elementy, jak [7, 25, 27]:

- wybór dostawców – dostawcy są wybierani na podstawie danych historycznych, które obejmują wyniki rynkowe i wahania sezonowe;
- zarządzanie ryzykiem – algorytmy ML analizują dane historyczne, co pozwala na przewidywanie opóźnień w dostawach i wykrywanie wad produktów na długo przed ich wystąpieniem. Mogą one również prognozować ryzyko finansowe, co polega na ustawieniu ostrzeżeń w przypadku nieuczciwych działań, takich jak zduplikowane płatności dla dostawców, minimalizując ryzyko oszustw;
- automatyzacja przepływów między składowymi łańcucha dostaw – dotyczy zarządzania zapasami, prognozowania popytu i realizacji zamówień, co eliminuje

konieczność ingerencji człowieka. Pozwala to pracownikom skupić się na czynnościach związanych z marketingiem lub ulepszeniem produktu;

- optymalizacja dostaw – algorytmy ML pomagają w identyfikacji obszarów wymagających ulepszeń, co prowadzi do zwiększenia wydajności i oszczędności. Jest to możliwe dzięki dokładnemu przewidywaniu popytu, planowaniu optymalizacji tras wysyłek i skróceniu czasu dostawy;
- zarządzanie zapasami – przechowywanie i utrzymanie zapasów w dobrym stanie jest kosztowne. Dzięki uczeniu maszynowemu proces ten jest usprawniony poprzez przewidywanie popytu na konkretne produkty i prognozowanie momentu, gdy wymagają uzupełnienia. To minimalizuje koszty utrzymania zapasów i wynajmu magazynów;
- programy *Chatbot* – są programowane do rozumienia słów kluczowych i wyrażeń, pozwalając na uzyskanie dokładnych odpowiedzi. Stosuje się je na początkowym etapie komunikacji z klientami i dostawcami, co stanowi cenne źródło informacji do zarządzania sprzedażą i zaopatrzeniem.

Jednym z największych wyzwań w uczeniu maszynowym jest zapewnienie wiarygodnych i aktualnych danych wysokiej jakości. Zarządzający łańcuchami dostaw powinni również zadbać o regularne aktualizowanie bazy danych oraz zapewnienie ich spójności. To wiąże się z koniecznością okresowego sprawdzenia informacji o łańcuchu dostaw i audytowania ich, aby zapewnić wysoką jakość [13].

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych analiz oraz przedstawionych informacji, można z pewnością stwierdzić, że współczesne technologie, takie jak Sztuczna Inteligencja, *Big Data* oraz uczenie maszynowe, odgrywają kluczową rolę w transformacji i optymalizacji łańcuchów dostaw. Ze względu na ich narastającą złożoność i dynamikę tradycyjne metody zarządzania stają się niewystarczające. To z kolei wymusza konieczność wdrażania nowoczesnych rozwiązań technologicznych.

Sztuczna inteligencja umożliwi efektywniejsze zarządzanie zapasami, szybsze podejmowanie decyzji oraz lepsze zrozumienie preferencji klientów. Pomimo wyzwań związanych z kosztami wdrożenia oraz koniecznością etycznego zarządzania danymi, korzyści płynące z zastosowania SI w łańcuchach dostaw są znaczące i zwiększają konkurencyjność firm.

Technologia *Big Data* pozwala na analizę ogromnych zbiorów danych, co prowadzi do lepszego podejmowania decyzji i efektywniejszego zarządzania ryzykiem. Integracja tej technologii w łańcuchach dostaw umożliwi optymalizację kosztów oraz poprawę efektywności operacyjnej.

Uczenie maszynowe, będące częścią SI, oferuje automatyzację wielu procesów, takich jak wybór dostawców czy optymalizacja tras dostaw, co przekłada się na minimalizację kosztów i poprawę jakości obsługi klienta.

Niewątpliwie integracja nowoczesnych technologii w zarządzaniu łańcuchami dostaw przynosi znaczące korzyści operacyjne i strategiczne, które zdecydowanie przeważają nad ewentualnymi stratami.

LITERATURA

1. Alicke K., Barriball E., Trautwein V., *How artificial intelligence is reshaping supply chains*, McKinsey Insights, McKinsey Global Publishing, Nowy Jork, USA, 2021.
2. Coelho da Silva T.L., Magalhaes R.P., Brillhante I.R., Macedo J.A., Araujo D., Rego P.A.L., Neto A.V.L., *Big Data analytics technologies and platforms: A brief review*, Latin America Data Science Workshop, 2018.
3. Copeland B.J., *Artificial Intelligence*, Encyclopedia Britannica, Chicago, USA, 2024.
4. Filali A.E., Lahmer E.H.B., Filali S.E., *Machine learning techniques for supply chain management: A systematic literature review*, Journal of System and Management Sciences, 2022, vol. 12, no. 2, s. 80–82.
5. McKinsey & Company, *What is AI (Artificial Intelligence)?* McKinsey Explainers. McKinsey Global Publishing, Nowy Jork, USA, 2024.
6. Stadler H., Kilger Ch., Meyr H., *Supply chain management and advanced planning – concepts, models, software and case studies*, Springer, Heidelberg – Nowy Jork – Dordrecht – Londyn, 2015.

Źródła internetowe

7. <https://avercast.com/post/unlocking-the-game-changing-capabilities-of-machine-learning-in-supply-chain/> (dostęp 08.06.2024).
8. <https://bigdataanalyticsnews.com/big-data-analytics-in-logistics-industry/> (dostęp 04.06.2024).
9. <https://dhl-freight-connections.com/en/trends/big-data-in-logistics-what-is-the-true-value-of-data/> (dostęp 04.06.2024).
10. <https://gjia.georgetown.edu/2024/02/05/the-role-of-ai-in-developing-resilient-supply-chains/#:~:text=The%20benefits%20of%20AI%2Denabled%20supply%20chain%20planning&text=Specifically%2C%20AI%20can%20add%20value,the%20accuracy%20of%20demand%20forecasting> (dostęp 08.06.2024).
11. <https://medium.com/kudra-ai/the-future-of-document-processing-in-supply-chain-and-logistics-management-8b7c2b31f4f0#:~:text=Automated%20document%20processing%20systems%2C-%20such,unstructured%20documents%20with%20high%20precision> (dostęp 08.06.2024).
12. <https://mexicomlogistics.com/artificial-intelligence-machine-learning-supply-chain/> (dostęp 08.08.2024).
13. <https://talkinglogistics.com/2023/03/09/how-machine-learning-optimizes-the-supply-chain/> (dostęp 08.06.2024).
14. <https://www.ascm.org/ascm-insights/5-ways-ai-is-becoming-essential-to-supply-chain/> (dostęp 08.06.2024).
15. <https://www.coursera.org/articles/what-is-artificial-intelligence> (dostęp 08.06.2024).

16. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/-big-data-analytics.html> (dostęp 04.06.2024).
17. <https://www.foxbusiness.com/technology/altana-using-ai-map-analyze-global-supply-chain-with-launch-next-gen-atlas> (dostęp 08.06.2024).
18. <https://www.gep.com/blog/technology/guide-to-ai-in-supply-chain-planning> (dostęp 03.06.2024).
19. <https://www.gov.pl/web/ai/czym-jest-sztuczna-inteligencja2> (dostęp 08.06.2024).
20. <https://www.ibm.com/think/topics/ai-supply-chain> (dostęp 03.06.2024).
21. <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence> (dostęp 08.06.2024).
22. <https://www.ibm.com/topics/big-data-analytics> (dostęp 04.06.2024).
23. <https://www.itransition.com/machine-learning/logistics> (dostęp 08.06.2024).
24. <https://www.leewayhertz.com/ai-in-demand-forecasting/#Factors> (dostęp 08.06.2024).
25. <https://www.n-ix.com/machine-learning-supply-chain-use-cases/> (dostęp 08.06.2024).
26. <https://www.oracle.com/scm/ai-supply-chain/> (dostęp 08.06.2024).
27. https://www.scmr.com/article/machine_learning_techniques_in_supply_chain_management (dostęp 08.06.2024).
28. <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/big-data-analytics> (dostęp 03.06.2024).

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN PLANNING THE SUPPLY CHAIN

In the study, authors presented innovative technologies used in supply chain planning. The technologies are: Artificial Intelligence, Big Data and machine learning. They are making the complicated supply chain planning process easier, which is described in detail. This article is intended as an overview.

Keywords: *Artificial Intelligence, Big Data, Machine Learning, supply chain.*

WYKORZYSTANIE SIECI 5G W LOGISTYCE

Celem artykułu jest przedstawienie wykorzystania sieci 5G w logistyce. Dzięki wspieraniu Internetu Rzeczy (IoT) i przetwarzania brzegowego, 5G otwiera nowe możliwości w tych obszarach. Są one wykorzystywane w logistyce, co podnosi standardy w sektorze TSL. Nowe możliwości znajdują zastosowanie w usprawnieniu łańcucha dostaw i rozwoju inteligentnych miast, co szczegółowo opisano. Niniejszy artykuł ma charakter przeglądowy.

Słowa kluczowe: 5G, Internet Rzeczy, inteligentne miasta, łańcuch dostaw, przetwarzanie brzegowe.

WSTĘP

Logistyka jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną, która nieustannie ewoluje, aby sprostać wymaganiom współczesnego świata. Jednym z najważniejszych trendów technologicznych jest wykorzystywanie sieci 5G, którą wdraża się również w logistyce. Sieć 5G definiuje się jako piątą generację sieci komórkowej, która w założeniu jest „szybsza niż sieci funkcjonujące obecnie i pozwala na podłączenie do Internetu milionów dodatkowych urządzeń, co umożliwi zmianę na lepsze wielu dziedzin życia” [18]. Inna definicja podaje, że 5G jest koncepcją zorientowaną na użytkownika mobilnego, co polega na tym, że odbiorniki sieciowe mają możliwość łączenia się również z innymi sieciami w celu połączenia się z tą optymalną [1]. To wskazuje na to, że w logistyce sieć 5G spełni oczekiwania dzisiejszych czasów, gdzie najważniejsza jest niezawodność, wydajność i płynny przepływ towarów [7].

1. SIEĆ 5G W INTERNECIE RZECZY

Sieć 5G ma logistyczne wykorzystanie w technologii Internetu Rzeczy. Internet Rzeczy IoT (ang. *Internet of Things*) jest to sieć obiektów fizycznych, które “wyposażone są w czujniki, oprogramowanie oraz inne technologie w celu połączenia oraz wymiany danych z innymi urządzeniami i systemami za pośrednictwem Internetu” [3, 5]. Implementacja sieci 5G w Internecie Rzeczy pozwala na wzmocnienie urządzeń podłączonych do IoT. Podłączenie odbywa się z wykorzystaniem tzw. aplikacji IoT. Aplikacje IoT działające w sieci 5G mają zapewnioną większą kontrolę nad parametrami sieci, co umożliwi ich programowanie zgodnie

z potrzebami danego przypadku użycia. To oznacza, że aplikacje IoT mogą przełączać sieci w zależności od aktualnych potrzeb, jak np. zwiększenie zasięgu czy zmniejszenie zużycia baterii [9]. Takie wzmocnienie urządzeń podłączonych do IoT siecią 5G jest konieczne, ponieważ aktualna infrastruktura dostosowana do sieci 4G staje się coraz bardziej ograniczona [7].

Techniczne porównanie sieci 4G i 5G można znaleźć w tabeli 1.

Tabela 1

Techniczne porównanie sieci 4G i 5G

Dane	Sieć 4G	Sieć 5G
Gęstość sieci (liczba jednocześnie obsługiwanych połączeń między urządzeniami na km ²)	10 tys.	1 mln
Czas opóźnienia przesyłu danych	30–50 ms	1 ms
Maksymalna przepustowość łącza internetowego	100 Mb/s	10 Gb/s
Możliwość dzielenia sieci na sieci lokalne	Nie	Tak

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8, 11].

W tabeli 1 można zauważyć, że sieć 5G charakteryzuje się ulepszoną łącznością szerokopasmową, zapewniając niezawodną komunikację o bardzo niskim opóźnieniu i znacznie szybszą transmisję danych od sieci 4G. Dzięki tym specyfikacjom 5G jest wykorzystywana w IoT do śledzenia i monitorowania danych w czasie rzeczywistym na duże odległości. Z kolei możliwość dzielenia sieci na sieci lokalne zapewnia lepszy dostęp do technologii przetwarzania brzegowej sieci (ang. *edge computing*). Warto również wspomnieć, że dzięki 5G dostępność sieci znacząco wzrasta nie tylko na obszarach miejskich, ale również wiejskich, bez utraty jakości połączenia [9, 23].

2. SIEĆ 5G W EDGE COMPUTING

Sieć 5G logistycznie wspiera technologię uzupełniającą IoT, czyli tzw. przetwarzanie brzegowe sieci. Przetwarzanie brzegowe (ang. *edge computing*) jest to nowoczesny model obliczeniowy, który polega na przetwarzaniu danych w czasie rzeczywistym. Oznacza to, że dane są przetwarzane “jak najbliżej miejsca, w którym są one generowane – na tzw. brzegu. Na skutek przechowywania i zarządzania danymi “na brzegu sieci”, poprawia się efektywność korzystania i zarządzania zasobami fizycznymi” [4].

Celem *edge computing* jest decentralizacja architektury IT, aby odciążyc główne serwery i centra danych. Jest to konieczne, gdyż ilość generowanych danych w IoT rośnie zbyt szybko, aby tradycyjna infrastruktura centrów danych mogła sobie z tym poradzić. Przenoszenie tak wielkiej ilości danych przez Internet jest wrażliwe na czas i zakłócenia. Dzięki przetwarzaniu brzegowemu zminimalizowana jest potrzeba ciągłej komunikacji na duże odległości między urządzeniami, co odciąża główny serwer, poprawia czas przetwarzania i szybkość reakcji na zmiany, a także zwiększa przepustowość. Ponadto odciążenie głównych serwerów zapewnia dodatkową warstwę bezpieczeństwa danych, gdyż mogą być one bezpieczniej przechowywane w pobliżu ich źródła [14].

Sieć 5G zwiększa potencjał wykorzystania przetwarzania brzegowego, ponieważ usprawnia przetwarzanie dużej ilości szczegółowych danych w czasie rzeczywistym, co pozwala na wyciąganie wniosków i podejmowanie decyzji w krótszym czasie [14]. Obejmuje to decyzje dotyczące głównie zapasów. Tradycyjny serwer technicznie nie nadaje się do zebrania szczegółowych danych z całego przedsiębiorstwa, które dotyczą danych o zapasach, produkcji, pracownikach, procesach, zamówieniach itp. Jest to spowodowane tym, że „waga danych” jest zbyt duża dla tradycyjnej przepustowości, co uniemożliwia synchronizację danych w czasie rzeczywistym. *Edge computing*, dzięki wykorzystaniu sieci lokalnej, odciąża główny serwer i pozwala na przechowywanie lokalnych danych, takich jak temperatura, ciśnienie powietrza, wilgotność magazynowanych zapasów, w sieci lokalnej [25]. Dzięki temu, że nie ma konieczności przesyłania danych do głównego serwera, zmniejsza się liczba opóźnień [27].

Sieć 5G poprawia identyfikowalność zapasów, możliwość śledzenia i gromadzenia danych na każdym etapie w sieci lokalnej, a nie głównej. Zapewnia to widoczność zapasów nie tylko na poziomie zbiorczym, ale także na poziomie każdego pojedynczego produktu, co zapobiega kradzieżom i innym stratom [12].

Dzięki sieci 5G *edge computing* jest wzmocniony, co oznacza mniej opóźnień, większą przepustowość i możliwość autonomicznego podejmowania decyzji w sieci lokalnej [25]. Zwiększa się niezawodność i bezpieczeństwo danych, które pozostają w lokalnej siedzibie [27].

Sieć 5G poprawia łączność czujników i urządzeń oddalonych od scentralizowanych serwerów, co umożliwia przedsiębiorstwom efektywne zarządzanie strumieniami danych, wychodzących z tych urządzeń.

Połączenie 5G i *edge computing* zwiększa zasięg i widoczność łańcuchów dostaw, które funkcjonują w sieciach lokalnych. Jest to możliwe dzięki podzieleniu wszystkich procesów na zestawy mniejszych i łatwiejszych w zarządzaniu danych, co pozwala na dostosowywanie strategii działania firmy zarówno na ogólnym, jak i lokalnym poziomie, tym samym zwiększając efektywność [15].

3. PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE SIECI 5G

3.1. W łańcuchu dostaw

Praktyczne zastosowanie zintegrowanego systemu IoT z siecią 5G w łańcuchu dostaw polega głównie na poprawie widoczności zapasów w celu zapewnienia ich maksymalnej identyfikowalności. Na etapie magazynowania, gdy w magazynie są półki z czujnikami IoT, działające w sieci 5G, zapewniony jest dostęp do aktualnych informacji o stanie zapasów. Mogą one dotyczyć nie tylko ilości i lokalizacji w łańcuchu dostaw, ale również temperatury, wilgotności i innych czynników środowiskowych, które powodują zakłócenia. Jest to możliwe dzięki zdalnemu systemowi zarządzania IoT, obsługującemu sieć 5G. Dzięki tym informacjom osoby decyzyjne mogą podejmować decyzje na podstawie szczegółowych danych o konkretnych produktach, co w efekcie zapobiega np. powstawaniu nadmiarów i niedoborów zapasów [10, 13, 24].

Właściwości sieci 5G otwierają możliwość podłączenia nawet miliona urządzeń na kilometr kwadratowy, co pozwala na wprowadzenie większej liczby urządzeń IoT w magazynach i centrach logicznych. Szybka transmisja danych i zmniejszone opóźnienia ułatwiają menedżerom stałe monitorowanie łańcucha dostaw w czasie rzeczywistym i natychmiastowe reagowanie na zmiany, tym samym minimalizując ryzyko opóźnień i zakłóceń w łańcuchu dostaw.

Dodatkowo podział sieci na wiele unikatowych podsieci, działających na jednej infrastrukturze fizycznej, otwiera nowe możliwości dostosowania ich do specyficznych potrzeb danego miejsca. Dzięki temu poszczególne podsieci mogą być przeznaczone do zarządzania zapasami i operacjami łańcucha dostaw w określonych lokalizacjach. Takie rozwiązanie pozwala na optymalizację wyników i maksymalizację wydajności operacyjnej [14].

Podsumowując, wykorzystanie technologii IoT i przetwarzania brzegowego, wspieranych przez sieć 5G, znacząco poprawia zarządzanie łańcuchem dostaw. Dzięki możliwościom sieci 5G zwiększa się widoczność i kontrola nad każdym etapem łańcucha dostaw, co prowadzi do poprawy efektywności operacyjnej i zapewnienia lepszego zarządzania zasobami. Integracja IoT z siecią 5G eliminuje asymetrię informacji, umożliwiając efektywne zarządzanie zapasami. Synchronizacja danych w czasie rzeczywistym na wszystkich poziomach łańcucha dostaw zmniejsza efekt opóźnienia informacji [2].

3.2. W inteligentnych miastach

Inteligentne miasto (ang. *Smart City*) to obszar miejski, w którym technologia i gromadzenie danych pomagają poprawić jakość życia, a także trwałość i wydajność operacji miejskich. Technologie te, stosowane przez samorządy, obejmują m.in. technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT) oraz Internet Rzeczy. Celem

inteligentnych miast jest stworzenie zintegrowanej i wydajnej infrastruktury miejskiej, która będzie odpowiadać wyzwaniom współczesnych metropolii [21].

Obecnie około 54–55% ludności świata mieszka w miastach. Przewiduje się, że do 2050 roku ten odsetek wzrośnie do 66–68%, co oznacza, że kolejne 2,5 miliarda ludzi dołączy do populacji miejskiej. Wzrost liczby ludności miejskiej wiąże się z koniecznością zarządzania zrównoważonym rozwojem środowiskowym, społecznym i gospodarczym zasobów. Inteligentne miasta mają na celu zapewnienie mieszkańcom wysokiej jakości życia, jednocześnie generując wzrost gospodarczy poprzez lepsze wykorzystanie technologii [33].

Inteligentne miasta wykorzystują również inne zaawansowane technologie, takie jak automatyzacja, sztuczna inteligencja, usługi przetwarzania w chmurze, nauczanie maszynowe i komunikacja maszyna-maszyna. Dodatkowo wprowadzają one innowacyjne rozwiązania, które poprawiają zarządzanie i funkcjonowanie miast, m.in. [32]:

- inteligentne zarządzanie ruchem drogowym – monitorowanie przepływów ruchu i optymalizacja sygnalizacji świetlnej, co zmniejsza korki i poprawia płynność ruchu;
- wczesne ostrzeżenia przed incydentami – technologie inteligentnych miast umożliwiają szybkie ostrzeżenie przed powodzią, osunięciami ziemi, huraganami i suszami;
- poprawa wydajności produkcji i rolnictwa miejskiego – optymalizacja zużycia energii i zarządzania zasobami, co prowadzi do bardziej efektywnego wykorzystania dostępnych środków.

Proces tworzenia inteligentnych miast dzieli się na cztery kluczowe kroki [32]:

- zbieranie danych – inteligentne miasta korzystają z czujników do rejestracji ruchu ulicznego, poziomu zanieczyszczenia powietrza czy też zużycia energii, aby monitorować sytuację w czasie rzeczywistym;
- analiza danych – w kolejnym kroku dane, zgromadzone przez czujniki, są poddawane analizie, która ma na celu odkrycie wzorców, trendów i problemów;
- komunikacja – wyniki analizy są przekazywane osobom odpowiedzialnym za podejmowanie decyzji w miastach, takim jak urzędnicy miejscy czy liderzy społeczności lokalnych;
- działanie – na podstawie przekazanych informacji i zrozumienia problemów decydenci podejmują konkretne działania. Mogą to być inwestycje w infrastrukturę, zmiany w polityce miejskiej lub kampanie edukacyjne. Te działania mają na celu poprawę jakości życia mieszkańców i efektywności funkcjonowania miasta.

Bezpieczeństwo i niezawodność systemów elektrycznych również są coraz lepsze, choć liczba przerw w dostawie prądu pozostaje na podobnym poziomie, głównie ze względu na już niski poziom przerw w dostawie prądu [29, 31].

Mobilność w miastach także rozwija się dzięki nowoczesnej technologii 5G, ponieważ dzięki systemom GPS ulepszonym o 5G jest łatwiej monitorować przyjazd taksówek, pojazdów komunikacji miejskiej oraz samochodów kurierskich [30].

Sieć 5G wprowadza istotne zmiany w obszarze pojazdów autonomicznych, rozwiązując wiele problemów technicznych, z którymi te pojazdy miały dotychczas kłopoty. Dzięki 5G samochody autonomiczne otrzymają mocniejsze, szybsze i niezawodne sygnały danych, co jest kluczowe dla ich sprawnej pracy.

Dodatkowo technologia satelitarna wspiera łączność 5G, co pozwoli pojazdom bezpiecznie działać nawet w obszarach o słabym zasięgu telefonii komórkowej [22]. Skrócenie czasu opóźnienia z 30–50 milisekund do zaledwie 1 milisekundy, w porównaniu z 4G, jest istotne dla rozwoju samochodów autonomicznych, zwłaszcza w przypadku obsługi zdalnej operacji, gdzie szybka reakcja jest kluczowa dla bezpieczeństwa [6, 19].

Ponadto technologia 5G przyczynia się do usprawnienia różnych obszarów funkcjonowania miast, takich jak zarządzanie obrazami z kamer miejskich czy prace budowlane na placach budowy [17, 20]. Wewnętrzna infrastruktura 5G pomaga również w usprawnieniu konserwacji budynków oraz optymalizacji sieci elektrycznych [16, 28].

Warto dodać, że technologia 5G umożliwi komunikację między czujnikami rozmieszczonymi w mieście, co będzie kluczowe dla autonomicznych pojazdów, co z kolei przełoży się na bezpieczny i niezawodny transport. Dzięki swojej skalowalności i elastyczności sieć 5G będzie dostosowana do różnorodnych sytuacji, np. wzmożonego ruchu po godzinach pracy. W mieście inteligentnym umożliwi to monitorowanie codziennych czynności i stanu nawierzchni dróg, a także wymianę danych między pojazdami a centrami sterowania, co sprawi, że w czasie korków i sytuacji awaryjnych oferowane będą usługi komunikacyjne w czasie rzeczywistym oraz obsługa dużej gęstości węzłów sieci [5].

Niestety, wraz z rosnącym znaczeniem sieci 5G dla inteligentnych miast i ich funkcji połączonych, pojawia się wiele kwestii do rozwiązania. Pierwszym kluczowym problemem jest potrzeba znacznych inwestycji w nową infrastrukturę oraz rozwiązania energetyczne. Bez tych środków zarówno dostawcy usług telekomunikacyjnych, jak i urbanistyka będą miały trudności z dostosowaniem się do wymogów 5G.

Drugie wyzwanie wiąże się z zapewnieniem stałego zasięgu, szczególnie w obszarach krytycznych, gdzie nawet chwilowe przerwy mogą mieć poważne konsekwencje, jak np. utrata komunikacji w autonomicznych pojazdach.

Ze względu na większe zapotrzebowanie na energię w porównaniu z obecnymi technologiami, zasilanie rozległej sieci mikrokomórek i wzmacniaczy sygnału 5G jest trzecim problemem. Źle zaprojektowana infrastruktura może prowadzić do dodatkowych strat, co tylko spotęguje trudności, związane z utrzymaniem stabilności i wydajności 5G [26].

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie sieci 5G do logistyki oraz inteligentnych miast otwiera nowe możliwości, co przynosi korzyści zarówno dla firm, jak i społeczności lokalnych [7]. W logistyce połączenie 5G z Internetem Rzeczy i przetwarzaniem brzegowym pozwala na bardziej precyzyjne zarządzanie łańcuchem dostaw, poprawiając widoczność i kontrolę nad danymi na każdym etapie procesu [9, 15, 23]. Dla inteligentnych miast sieć 5G jest kluczowym elementem w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, usprawniając zarządzanie infrastrukturą miejską, poprawiając mobilność, bezpieczeństwo oraz umożliwiając rozwój nowych innowacyjnych rozwiązań [29, 30, 31].

Niemniej jednak wprowadzenie technologii 5G nie jest pozbawione wyzwań. Konieczność znaczących inwestycji w infrastrukturę, zapewnienie stałego zasięgu oraz wyzwania, związane z zapotrzebowaniem na energię, wymagają długofalowego planowania i współpracy między sektorem publicznym a prywatnym. Pomimo tych trudności perspektywa, jaką otwiera sieć 5G, jest niezwykle obiecująca dla przyszłości logistyki, miast i społeczeństwa jako całości [5].

Podsumowując, wprowadzenie sieci 5G jest kluczowe dla rozwoju logistyki i inteligentnych miast. Jednakże, aby w pełni wykorzystać potencjał tej technologii, należy kontynuować badania i innowacje, a także współpracować między sektorami.

LITERATURA

1. Javaid M.A., *5G technologies: Fundamental shift in mobile networking philosophy*, SSRN Electronic Journal, 2013, s. 1–13.
2. Li R., Wang Z., *Application of modern supply chain in 5G scenario*, E3S Web of Conferences 248, CAES, 2021, s. 1–6.
3. Olewińska A., Papierowska Z., *Główne trendy cyfryzacji w transporcie kolejowym. Globalne trendy logistyki przyszłości*, Koło Naukowe Innowacyjnych Systemów Transportowo-Logistycznych, Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia 2021.
4. Papierowska Z., Mykhno Y., *Nowoczesne trendy technologiczne w logistyce na wybranych przykładach. Transport wobec wyzwań XXI wieku*, Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia 2023.
5. Yang C., Liang P., Fu L., Cui G., Huang F., Teng F., Bangash Y.A., *Using 5G in smart cities: A systematic mapping study*, Intelligent Systems with Applications, 2022, vol. 14.

Źródła internetowe

6. <https://cities-today.com/canadas-first-5g-smart-city-project-launched-in-kelowna/> (dostęp 05.06.2024).
7. <https://firecell.io/pl/revolutionizing-logistics-the-role-of-5g/> (dostęp 27.05.2024).
8. <https://iot.telekom.com/en/networks-tariffs/5g-iot> (dostęp 31.05.2024).
9. <https://iot.telenor.com/technologies/connectivity/5g/> (dostęp 31.05.2024).
10. <https://kmssoft.co.uk/industrial/how-5g-can-innovate-the-supply-chain/> (dostęp 02.06.2024).

11. <https://pl.whereversim.de/iot-news/komunikacja-w-czasie-rzeczywistym-z-5g> (dostęp 31.05.2024).
12. <https://srisairamcounty.com/5g-will-benefit-the-logistics-industry/> (dostęp 05.06.2024).
13. <https://syntegra.net/how-5g-benefits-the-internet-of-things-iot/#five> (dostęp 31.05.2024).
14. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/edge-computing-supply-chain.html> (dostęp 05.06.2024).
15. <https://www.foodlogistics.com/software-technology/article/21119163/ibm-the-supply-chain-on-the-edge-optimizing-visibility-in-the-supply-chain-with-5g-and-edge-computing> (dostęp 05.06.2024).
16. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.714803/full> (dostęp 05.06.2024).
17. <https://www.5gcity.eu/use-cases/> (dostęp 05.06.2024).
18. <https://www.gov.pl/web/5g/podstawowe-informacje> (dostęp 27.05.2024).
19. <https://www.gov.uk/government/news/o2-launches-uks-first-driverless-cars-lab> (dostęp 05.06.2024).
20. <https://www.5gradar.com/news/kt-and-hyundai-collaborate-to-bring-5g-to-construction-sites> (dostęp 05.06.2024).
21. <https://www.ibm.com/topics/smart-city> (dostęp 05.06.2024).
22. <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/170346/the-evolving-landscape-of-5g-and-digital-connectivity-in-smart-cities/> (dostęp 05.06.2024).
23. <https://www.lotus-containers.com/en/5g-in-logistics-revolutionising-supply-chain/> (dostęp 31.05.2024).
24. <https://www.maersk.com/insights/growth/2023/01/17/the-potential-of-5g-in-logistics> (dostęp 31.05.2024).
25. <https://www.pwc.de/en/technology-media-and-telecommunication/cloud-edge-and-5g-the-backbone-of-a-fully-connected-digital-factory.html> (dostęp 05.06.2024).
26. <https://www.thefastmode.com/expert-opinion/32552-powering-5g-for-smart-cities> (dostęp 05.06.2024).
27. <https://www.thefastmode.com/technology-solutions/34729-kpn-tests-5g-edge-technology-for-logistics-service-provider-klg-europe> (dostęp 05.06.2024).
28. <https://www.tomorrow.city/9-iot-applications-that-will-change-everything/> (dostęp 05.06.2024).
29. <https://www.tomorrow.city/success-story-smart-litter-bins-in-seoul/> (dostęp 05.06.2024).
30. <https://www.tomorrow.city/the-solutions-of-the-smart-city-to-the-challenges-of-urban-mobility-infographic/> (dostęp 05.06.2024).
31. <https://www.tomorrow.city/what-has-to-happen-for-5g-to-be-deployed-in-smart-cities/> (dostęp 05.06.2024).
32. <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city/> (dostęp 05.06.2024).
33. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (dostęp 05.06.2024).

THE IMPLEMENTATION OF 5G NETWORK IN LOGISTICS

In the study, authors presented the utilization of 5G networks in logistics. By supporting the Internet of Things (IoT) and edge computing, 5G opens new possibilities in these areas. These possibilities are leveraged in logistics, raising standards in the TSL (Transport, Shipping, and Logistics) industry. The new opportunities find applications in streamlining the supply chain and developing smart cities, which are described in detail. This article is a review in nature.

Keywords: *edge computing, Internet of Things, Smart Cities, supply chain, 5G.*

JAK SENSORYKA, CZYLI WYKORZYSTANIE ZMYŚLÓW LUDZKICH DO TWORZENIA DOŚWIADCZEŃ ZAKUPOWYCH, MOŻE ZWIĘKSZYĆ ZAANGAŻOWANIE I LOJALNOŚĆ KLIENTÓW *E-COMMERCE*

W artykule przedstawiono sposób, w jaki marketing e-commerce wykorzystuje sensorykę do uzyskania większej liczby klientów oraz ich zaufania. Wykorzystano przegląd literatury przedmiotu oraz studium przypadku, które stanowi analizę wykorzystania sensoryki przez sektor KEP. Ukazane zostały przykłady, jak ważne są zmysły człowieka w każdej decyzji dotyczącej zakupu, a także omówiono, jak rozwijał się e-handel w ostatnich latach.

Słowa kluczowe: e-commerce, sensoryka, branża KEP, zmysły ludzkie.

WSTĘP

W erze cyfrowej transformacji, gdzie granice między fizycznym a wirtualnym światem stają się coraz bardziej płynne, branże KEP i *e-commerce* napotykają nowe wyzwania, związane z dostarczaniem doświadczeń sensorycznych konsumentom. Sensoryka, będąca kluczowym elementem percepcji produktów, odgrywa istotną rolę w kształtowaniu decyzji zakupowych i lojalności klientów.

Niniejszy artykuł ma na celu zbadanie, jak sensoryka wpływa na zachowania konsumentów w kontekście branży KEP i *e-commerce* oraz jak przedsiębiorstwa mogą wykorzystać tę wiedzę do optymalizacji swoich strategii marketingowych i sprzedażowych.

Celem artykułu jest ocena zastosowania sensoryki w *e-commerce* we współpracy z branżą TSL i KEP. Branża TSL składa się z trzech powiązanych ze sobą sektorów – transportu, spedycji i logistyki. Stanowi bardzo ważną część gospodarki, w pewnym sensie decydując o jej poprawnym funkcjonowaniu. Natomiast branża KEP, czyli przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych dynamicznie rozwija się już od 20 lat. Cechuje ją standaryzacja usług oraz duży wolumen wagowy przewozu przy jednoczesnej niskiej wadze przesyłki (nieprzekraczającej 30 kg).

Najważniejszą cechą odróżniającą usługi tego sektora od usług pocztowych jest tzw. wartość dodana, czyli dodatkowe korzyści dla klienta. Wartość tę tworzą:

doręczenia w systemie „od drzwi do drzwi”, śledzenie przesyłek, określony z góry termin doręczenia oraz wachlarz usług dodatkowych. Gwarantuje kompleksową obsługę przewozów towarowych zarówno w obrębie kraju, jak i za granicą.

Do badania wykorzystano metodę indywidualnych przypadków stosowaną jako metoda naukowa i metoda dydaktyczna [7]. Wybór studium przypadku jako metody badawczej uwarunkowany był próbą wyjaśnienia zjawiska ogólnego na konkretnym przykładzie [15]. Przedstawiono również przegląd literatury przedmiotu, który odnosi się do pojęcia *e-commerce* i marketingu sensorycznego.

1. POJĘCIE E-COMMERCE

Handel elektroniczny jest często określany jako handel internetowy, e-handel czy właśnie *e-commerce*. W literaturze przedmiotu można odnaleźć wiele definicji podobnych do siebie, większość odnoszących się do sprzedaży i kupna w Internecie zaprezentowano w tabeli 1 [11].

Tabela 1

Przedstawienie definicji pojęcia *e-commerce* na podstawie literatury przedmiotu

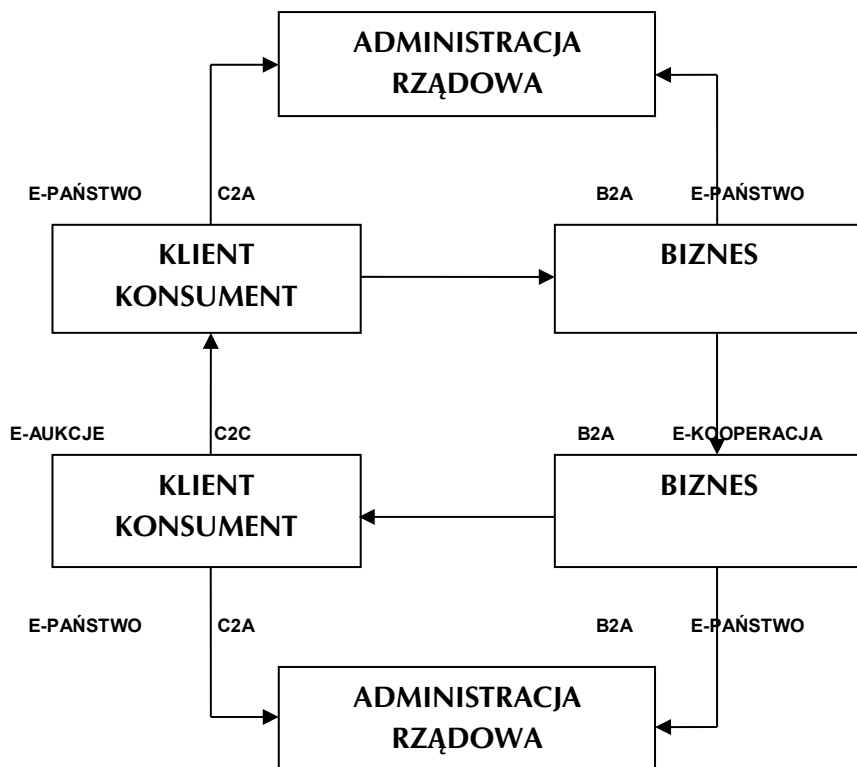
Definicje pojęcia *e-commerce*

Gregor, Stawiszyński (2002, s. 4)	Według autora pierwszego na polskim rynku opracowania, opisującego specyfikę polskiego <i>e-commerce</i> , poprzez handel elektroniczny można rozumieć prowadzenie, użytkowanie i kreowanie działalności handlowej z użyciem technologii internetowych [6]
Feldy (2012, s. 17)	Według autora handel elektroniczny można zdefiniować jako przedsięwzięcia z zakresu biznesu, skupiające się wokół pojedynczych transakcji elektronicznych, dla których sieci stanowią miejsce wymiany informacji, usług i towarów, obejmujących relacje firmy z jego otoczeniem rynkowym [5]
Chaffey (2016, s. 12)	Według autora za e-handel powinno się uznawać wszystkie przeprowadzone w formie elektronicznej transakcje pomiędzy organizacją a stroną trzecią [1]
Drobniak (2019, s. 4)	Autorka definiuje <i>e-commerce</i> jako szereg działań wykonywanych w celu dokonania transakcji za pomocą elektronicznych środków przekazu – telefon, faks, e-mail, strona www. To transakcje <i>online</i> , czyli zakupy towarów i usług, których płatności i dostawa odbywają się poza fizyczną placówką sklepu [4]

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Przegląd literatury przedmiotu wykazał, że definicje *e-commerce* w większości źródeł mówią o procesie kupowania i sprzedawania towarów oraz usług za pośrednictwem Internetu i innych sieci elektronicznych.

1.1. E-handel jako relacje pomiędzy podmiotami reprezentującymi pięć głównych grup odbiorców – dostawców



Rys. 1. Rodzaje e-commerce

Źródło: [3].

Podsumowując, pojęcie *e-commerce* obejmuje handel internetowy, który wykorzystuje różne formy i relacje handlowe, takie jak B2B, B2C, C2C, sklepy internetowe, aukcje. Charakteryzuje się łatwym dostępem do produktów i usług, lepszą komunikacją między podmiotami.

1.2. Rozwój e-commerce w Polsce

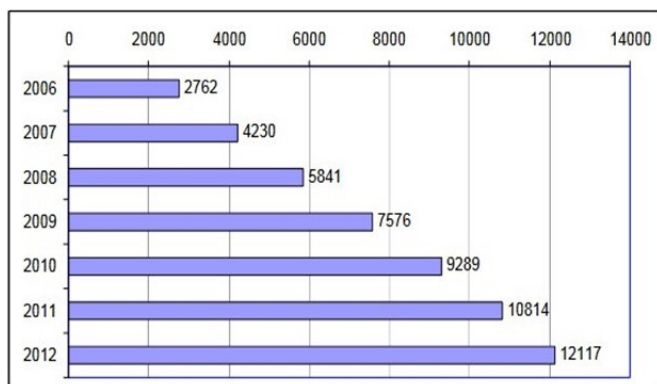
Rok 2010 był przełomowy dla branży *e-commerce* w Polsce. Według różnych szacunków liczba sklepów internetowych w Polsce osiągnęła 10 000. W 2012 roku było już ponad 12 tys. sklepów internetowych (o 10 tys. więcej niż w 2006), co obrazuje rysunek 1. Polacy stali się świadomymi użytkownikami sieci potrafiącymi korzystać z jej zalet. Dziś Internet dla przeciętnego Polaka stanowi nie tylko miejsce rozrywki. Według badań przeprowadzonych przez Gemius Polska, około 70% internautów korzysta z możliwości internetowego dokonywania zakupów. Średnia oszczędność dzięki zakupom w Internecie wynosi około 25%, więc zrozumiałe jest rosnące zainteresowanie tego typu zakupami. Obecny rok może zakończyć się obrotem wyższym nawet o 1,1 mld euro.

Rynek *e-commerce* w Polsce jest również pod wpływem globalnych trendów i wyzwań, takich jak rosnąca konkurencja między platformami zakupowymi, rozwój nowych technologii i rozwiązań logistycznych, rosnąca świadomość ekologiczna i społeczna konsumentów, a także zmiany w prawie konsumenckim i podatkowym. Jest dynamiczny i innowacyjny, a jego rozwój zależy od wielu czynników, które mogą stwarzać zarówno szanse, jak i zagrożenia dla przedsiębiorców i konsumentów.

Jednym z głównych czynników jest branża KEP, czyli branża dotycząca przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych. Jest jednym z głównych beneficjentów i napędzających rozwój *e-commerce* w Polsce [10].

Według badań, w 2023 roku operatorzy KEP obsłużyli prawie 850 mln paczek, czyli ponad dwa razy więcej niż w 2017 roku. Wartość rynku KEP w Polsce w 2023 roku osiągnęła 12 mld zł. Branża KEP umożliwia szybką, wygodną i bezpieczną dostawę towarów zamawianych przez Internet, co zwiększa zaufanie i zadowolenie klientów. Jednocześnie branża stawia czoła wielu wyzwaniom, takim jak rosnące oczekiwania klientów, konkurencja cenowa, problem ostatniej mili, czy wpływ na środowisko naturalne. Aby sprostać tym wyzwaniom, branża KEP inwestuje w nowe technologie, usprawnia procesy logistyczne, wprowadza usługi dodatkowe i standaryzuje jakość usług. Ma więc istotny wpływ na rozwój *e-commerce* w Polsce, zarówno jako dostawca usług logistycznych, jak i partner biznesowy dla sprzedawców internetowych.

Rysunek 2 ilustruje znaczący wzrost liczby polskich sklepów internetowych w okresie od 2006 do 2012 roku. Analiza pokazuje ewolucję e-handlu w Polsce, podkreślając zarówno rosnące zaangażowanie konsumentów w zakupy *online*, jak i adaptację przedsiębiorstw do zmieniających się preferencji zakupowych.



Rys. 2. Liczba sklepów internetowych w Polsce w latach 2006–2012

Źródło: [18].

Podsumowując, przedstawione dane jasno wskazują na intensywny wzrost sektora *e-commerce* w Polsce w latach 2006–2012. Liczba sklepów internetowych wzrosła w tym okresie w imponującym tempie, co świadczy o szybkiej adaptacji polskiego rynku do cyfrowej gospodarki i zmieniających się nawyków konsumenckich. Wzrost ten ma również pozytywny wpływ na gospodarkę, tworząc nowe miejsca pracy i otwierając przedsiębiorcom nowe możliwości rozwoju.

2. POJĘCIE MARKETINGU SENSORYCZNEGO

Marketing sensoryczny jest to strategia marketingowa, która wykorzystuje zmysły konsumentów (wzrok, słuch, dotyk, smak i zapach) do zwiększenia ich zaangażowania w produkty i marki. Celem tej strategii jest wywołanie pozytywnych emocji i doznań związanych z produktem, co z kolei ma zachęcić konsumentów do zakupu.

Tabela 2

Przedstawienie definicji pojęcia „marketing sensoryczny” na podstawie literatury przedmiotu

Definicje pojęcia „marketing sensoryczny”

Sadowska (2010, s. 16-17)	Im większą liczbę zmysłów zaangażuje dana marka, tym pełniejsze i głębsze będą doznania konsumenta. Nie wszystkie produkty powodują wykorzystanie wszystkich pięciu zmysłów, jednak wszystkie mogą docierać przynajmniej do dwóch lub trzech, wykorzystując efekt synergii i budując unikatowe doświadczenie dla klienta. Siłą tego podejścia jest świadomość, że można wpłynąć na sposób doświadczania marki przez konsumenta [16]
---------------------------	---

cd. tabeli 2

Pabian (2011, s. 2-6)	Marketing sensoryczny to nowa i użyteczna koncepcja integrująca obraz, dźwięk, zapach, smak i dotyk. Podstawowym celem marketingu sensorycznego, zwanego także marketingiem pięciu zmysłów, jest wzbogacenie procesu percepcji dobra oferowanego do sprzedaży w taki sposób, by wywołać pozytywne emocje i nakłonić klienta do zakupu [14]
Grzybowska-Brzezińska (2012, s. 2-6)	Produkt przeznaczony do sprzedaży jest punktem wyjściowym tego procesu, będącym jednocześnie nośnikiem konkretnych atrybutów w postaci wyglądu, dźwięku, zapachu, smaku i dotyku. Produkt, marka oraz miejsce sprzedaży, wyposażone w mniejszą lub większą liczbę atrybutów oddziałują na wszystkie lub poszczególne receptory sensoryczne konsumenta [8]

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Reasumując, marketing sensoryczny jest bardzo ważny w procesie zakupu danego produktu, ma na celu wywołać pozytywne emocje i doznania związane z produktem, co z kolei ma zachęcić konsumentów do zakupu.

2.1. Zmysły ludzkie

Zmysły ludzkie są to podstawowe narzędzia, za pomocą których odbieramy świat i podejmujemy decyzje. Nie inaczej jest w przypadku zachowań konsumentów, które są w dużej mierze kształtowane przez bodźce zmysłowe. Dlatego coraz więcej przedsiębiorców wykorzystuje technikę, zwaną marketingiem sensorycznym, która polega na oddziaływaniu na zmysły potencjalnych klientów w celu wywołania pozytywnych emocji, skojarzeń i lojalności wobec marki lub produktu.

Tabela 3

Przedstawienie zmysłów ludzkich na podstawie literatury przedmiotu

Zmysł węchu	Bodźce zapachowe docierają do mózgu bezpośrednio i szybciej niż inne sygnały pochodzące z pozostałych zmysłów. Organizm ludzki reaguje na nie bardzo szybko i bez udziału świadomości [2]
Zmysł wzroku	Większość ludzi całkowicie polega na swoich doznaniach wzrokowych. Dzięki zmysłowi wzroku człowiek dostrzega różnice i kontrasty między obiektami małymi i dużymi, jasnymi i ciemnymi. Z punktu widzenia marketingu pozwala on zauważyć zmiany i różnice cechujące nowy design, opakowanie lub wystrój wnętrza. Wizualizacja wyrażeń zmysłowych jest konieczna, aby kształtować tożsamość firmy lub marki. Wzrok przyczynia się do zwiększenia świadomości marki i kreuje jej wizerunek przez wizualizację [9]
Zmysł dotyku	Człowiek odczuwa dotyk przez skórę o powierzchni około 2 m ² i 10–25% wagi ciała. Zmysł dotyku odgrywa duże znaczenie przy sposobie postrzegania przez klientów produktów i ich jakości, szczególnie w przypadku zakupu samochodu, elektroniki, ubrań lub żywności, kiedy często decyzja o zakupie jest dokonywana na podstawie kontaktu fizycznego z produktem [9]

cd. tabeli 3

Zmysł smaku	Smak odbierany jest przez kubki smakowe, znajdujące się na języku. Kubki smakowe biorą udział w rozpoznaniu czterech podstawowych smaków: słodkiego, słonego, kwaśnego i gorzkiego [13]
Zmysł słuchu	Marketing masowy stosuje już od dość dawna dźwięk w komunikowaniu przekazów i informowaniu o istnieniu firmy i jej produktów, przeważnie w reklamach radiowych i telewizyjnych. Muzyka ma wzmocnić i uduktatyznić przekaz. Firmy za pomocą dźwięku starają się wyrazić swoją tożsamość, a także wzmocnić wizerunek firmy. Główną kwestią, którą trzeba mieć na uwadze, komponując dźwięki, jest ich związek z tożsamością marki [12]

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

3. METODA BADAWCZA. SENSORYKA W BRANŻY KEP – STUDIUM PRZYPADKU

3.1. Poczta Polska

Poczta Polska jest to narodowy operator pocztowy w Polsce, który oferuje szeroki zakres usług, od nadawania i odbioru paczek i listów, po usługi finansowe i cyfrowe. Jest liderem na polskim rynku pocztowym i kurierskim. W ostatnich latach Poczta Polska zwróciła uwagę na rozwój sensoryki w swoich usługach.

Tabela 4

Przedstawienie użycia sensoryki według zmysłów ludzkich przez Pocztcę Polską

Wzrok	Poczta Polska wykorzystuje również grafikę i multimedia do prezentowania swojej oferty i promocji, np. na ekranach dotykowych, plakatach, ulotkach, itp. stosuje logo i slogan „Poczta Polska. Zawsze blisko”, który ma budować zaufanie i sympatię klientów
Słuch	Poczta Polska stosuje audiomarketing, czyli dobór odpowiedniej muzyki i komunikatów głosowych, które mają wpływać na nastrój i zachowanie klientów. Używa również komunikatów głosowych, które mają informować i przekonywać klientów o korzyściach z usług Poczty Polskiej, np. „Poczta Polska to nie tylko listy i paczki, ale także szeroka oferta usług finansowych i ubezpieczeniowych”
Smak	Poczta Polska stosuje marketing smakowy, czyli oferowanie klientom darmowych próbek produktów spożywczych lub napojów, które mają zwiększać zadowolenie i lojalność klientów
Dotyk	Poczta Polska umożliwia np. dotykanie i sprawdzanie jakości opakowań, kopert, kartek, znaczków, itp., a także umożliwia dotykanie i korzystanie z urządzeń i narzędzi, które mają ułatwić proces usług, np. wagi, skanery, terminale

Źródło: [22, 26, 28, 31].

Podsumowując, Poczta Polska wykorzystuje marketing sensoryczny, aby wpływać na zmysły i emocje klientów, co ma przekładać się na lepsze doświadczenie, większą sprzedaż i lepszy wizerunek firmy.

3.2. DP DHL

DHL jest to wiodąca globalna firma logistyczna, będąca liderem na światowym rynku logistycznym, dostarczającym rocznie około 1,6 miliarda paczek. Firma znana jest z innowacyjności, zrównoważonego rozwoju oraz globalnej sieci, która umożliwia efektywną i szybką wysyłkę towarów na całym świecie, używa również sensoryki w procesie swojego marketingu.

Tabela 5

Użycie sensoryki według zmysłów ludzkich przez DP DHL

Wzrok	Stworzenie charakterystycznej identyfikacji wizualnej i logo, np. czerwono-żółte barwy i logo DHL. Wykorzystanie grafiki i multimediów do prezentowania oferty i promocji, np. billboardy, telebimy, ulotki, itp.
Słuch	Wybór odpowiedniej muzyki i dźwięków w reklamach i punktach sprzedaży, np. dynamiczna, energetyczna i optymistyczna muzyka DHL. Użycie komunikatów głosowych, które informują i przekonują klientów o korzyściach z usług, np. "DHL to nie tylko kurier, ale także partner biznesowy, który oferuje kompleksowe rozwiązania logistyczne"
Smak	Oferowanie klientom darmowych próbek produktów spożywczych lub napojów, np. kawa, herbata, woda, ciasteczka, cukierki, itp. Próbkę mają zwiększać zadowolenie i lojalność klientów oraz zachęcać do zakupu produktów
Dotyk	Umożliwianie klientom dotykania i testowania produktów, np. jakość opakowań, kopert, kartek, znaczków, itp. Dotyk ma zwiększać zaufanie i zainteresowanie klientów oraz pokazywać funkcjonalność i ergonomię produktów

Źródło: [17, 24, 25, 30].

Podsumowując, DHL wykorzystuje marketing sensoryczny, aby wpływać na zmysły i emocje klientów, co ma przekładać się na lepsze doświadczenie, większą sprzedaż i lepszy wizerunek firmy. Stosuje różne formy i techniki marketingu sensorycznego, takie jak design, grafika, muzyka, komunikaty, zapachy, próbki, dotyk, itp., tak dobierając te elementy, aby pasowały do charakteru i sezonu usług, oraz były spójne z tożsamością i wartościami firmy.

3.3. InPost

InPost jest to dynamicznie rozwijająca się polska firma logistyczna, która zrewolucjonizowała rynek usług kurierskich dzięki wprowadzeniu innowacyjnego systemu paczkomatów. Jest to wygodna metoda odbioru przesyłek, dostępna 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, co czyni ją atrakcyjną alternatywą dla tradycyjnych metod dostawy.

InPost, znany z szybkiego i wygodnego nadawania paczek, stał się popularny wśród klientów ceniących sobie elastyczność oraz dostępność usług. InPost kontynuuje rozwój, wprowadzając nowe technologie i rozwiązania, w tym sensoryczne, które odpowiadają na potrzeby współczesnego *e-commerce*.

Tabela 6

Użycie sensoryki według zmysłów ludzkich przez InPost

Wzrok	InPost dba o estetykę i funkcjonalność swoich paczkomatów, opakowań, placówek i stron internetowych, stosując jednolity design, kolorystykę i logo. Wykorzystuje również grafikę i multimedia do prezentowania swojej oferty i promocji, np. na billboardach, telebimach, ulotkach, itp. Stosuje slogan „InPost. Zawsze pod ręką.”, który ma podkreślać dostępność i wygodę usług
Słuch	InPost stosuje audiomarketing, czyli dobór odpowiedniej muzyki i komunikatów głosowych, które mają wpływać na nastrój i zachowanie klientów
Węch	InPost stosuje aromamarketing, czyli wykorzystanie zapachów do wpływania na emocje i preferencje klientów. Używa zapachów, które mają być świeże, czyste i neutralne, aby poprawić komfort i higienę w paczkomatach i placówkach. Unika zapachów, które mogą być drażniące, nieprzyjemne lub zbyt intensywne, aby nie odstraszać klientów. Inpost dobiera zapachy, które mają pasować do charakteru i sezonu usług, np. zapach świeżego pieczywa przy usłudze „Paczka w Ruchu” lub zapach kwiatów przy usłudze „Paczka wiosenna”
Smak	InPost stosuje marketing smakowy, czyli oferowanie klientom darmowych próbek produktów spożywczych lub napojów, które mają zwiększać zadowolenie i lojalność klientów
Dotyk	InPost stosuje marketing dotykowy, czyli umożliwianie klientom dotykania i testowania produktów, które mają zwiększać zaufanie i zainteresowanie klientów. Inpost umożliwia np. dotykanie i sprawdzanie jakości opakowań, kopert, kartek, znaczków

Źródło: [19, 25, 29].

Podsumowując, InPost wykorzystuje marketing sensoryczny, aby wpływać na zmysły i emocje klientów, co ma przekładać się na lepsze doświadczenie, większą sprzedaż i lepszy wizerunek firmy.

4. WNIOSKI

Na podstawie analizy roli sensoryki w kontekście *e-commerce*, ze szczególnym uwzględnieniem jej wpływu na firmy w branży KEP, można wyciągnąć takie wnioski, jak:

- **Wzrost znaczenia *e-commerce*** – rosnąca popularność e-handlu są głównymi czynnikami napędzającymi rozwój branży KEP. Można zauważyć wzrost sklepów internetowych z roku na rok oraz zwiększoną potrzebę firm kurierskich i logistycznych.
- **Marketing sensoryczny jako narzędzie przy sprzedaży** – wykorzystywanie naszych ludzkich zmysłów w marketingu ma znaczący wpływ na decyzje

zakupowe. W *e-commerce*, mimo braku fizycznego wglądu do produktu, można wykorzystać efekty wizualne i dźwiękowe do doświadczenia zakupowego.

- **Wykorzystanie technologii** – sklepy internetowe coraz częściej sięgają po technologie marketingu sensorycznego, aby wzmocnić relacje z klientem.
- **Innowacje technologiczne dotyczące branży KEP** – stosowanie zapachów w punktach kurierskich, paczkach i paczkomatach (aromamarketing) powoduje pozytywne emocje u klientów i pamięć o danej firmie.

Sensoryka w branży KEP ma więc potencjał do wprowadzenia znaczących ulepszeń w jakości i efektywności usług. Jest to bardzo istotne w obliczu rosnącej popularności *e-commerce* i oczekiwań klientów.

PODSUMOWANIE

Podsumowując, sensoryka w *e-commerce* ma niezmiernie ważne znaczenie dla rozwoju i optymalizacji usług. Przedstawiono studium przypadku, jak i zaprezentowano przegląd literatury przedmiotu, które pokazują, w jaki sposób branża KEP wykorzystuje sensorykę. Zastosowanie technologii sensorycznych może przyczynić się do zdobycia klientów, jakości usług, zaufania w przyszłości i efektywności operacyjnej. Żyjemy w czasach, gdzie ciągle rośnie popularność *e-commerce*, tym samym branża KEP stoi przed wyzwaniami w zakresie sensoryki w marketingu, co z kolei prowadzi do satysfakcji konsumenta.

LITERATURA

1. Chaffey D., *Digital business i E-commerce management*, PWN, Warszawa 2016.
2. Chebat J.C., Michon R., *Mall atmospherics: The interaction effects of the mall environment on shopping behavior*, Journal of Business Research, 2005.
3. Deluga W., Dyczkowska J., *E-commerce – bezpieczne zakupy*, Politechnika Koszalińska, Instytut Ekonomii i Zarządzania, Koszalin 2012.
4. Drobnik D., *Podstawowe pojęcia i koncepcja handlu w sieci. Poradnik E-commerce*, 2019.
5. Feldy M., *E-konsumentów portret własny*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2012.
6. Gregor B., Stawiszyński M., *E-commerce*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2002.
7. Grzegorzczak W., *Studium przypadku jako metoda badawcza i dydaktyczna w naukach o zarządzaniu. Wybrane problemy zarządzania i finansów. Studia przypadków*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2015.
8. Grzybowska-Brzezińska M., *Konsumenckie atrybuty jakości jogurtów*, Handel Wewnętrzny, 2012, t. III.
9. Hulten B., Broweus N., Dijk M., *Marketing sensoryczny*, PWE, Warszawa 2011.

10. Jaciow M., *Polskie sklepy internetowe na rynku europejskim*, Studia Ekonomiczne, 2013, s. 113–128.
11. Kaźmierczak M., Szymczyk J., *Rozwój e-commerce w Polsce i jego wpływ na logistykę*, cz. 1, Akademia Sztuki Wojennej w Warszawie, Warszawa 2021.
12. Lindstrom M., *The sound of shopping*, 2013.
13. Musiał S., *Wszystko naraz*, Marketing w Praktyce, 2010, nr 10, s. 26–27.
14. Pabian A., *Marketing sensoryczny*, Marketing i Rynek, 2011, nr 1, s. 2–6.
15. Popowicz K., *Cyfrowa transformacja uczelni wyższej w obliczu COVID-19 – studium przypadku Akademii Leona Koźmińskiego*, Marketing i Rynek, 2020, nr 7, s. 25–31.
16. Sadowska M., *Kolekcjonerzy wrażeń*, Marketing w Praktyce, 2010, nr 10, s. 16–17.

Źródła internetowe

17. <https://dhlexpress.pl/marketing-i-jego-6-kluczowych-zasad> (dostęp 29.02.2024).
18. <http://dotcomriver.pl/files/raport-e-handel-polska-2012.pdf> (dostęp 21.01.2024).
19. <https://inpost.pl/aktualnosci-dzial-marketingowy-w-firmie-dlaczego-splenia-wazna-role> (dostęp 16.03.2024).
20. <https://kb.pl/porady/krotki-przewodnik-inpost-sprawdz-jakie-to-proste> (dostęp 01.12.2023).
21. <https://media.poczta-polska.pl/pr/465205/poczta-polska-w-2023-roku-rynek-kep-bedzie-mial-wartosc-12-mld> (dostęp 3.02.2024).
22. <https://moodmedia.com/pl/2019-wplyw-marketingu-sensorycznego> (dostęp 29.02.2024).
23. <https://placowki.poczta-polska.pl> (dostęp 28.02.2024).
24. https://pl.wikipedia.org/wiki/Marketing_sensoryczny (dostęp 06.03.2024).
25. <https://questus.pl/blog/co-to-jest-marketing-sensoryczny-i-jak-rozbudzić-zmysły-klienta> (dostęp 06.03.2024).
26. <https://www.artefakt.pl/blog/epr/marketing-sensoryczny-jak-zmysły-wpływają-na-decyzje-zakupowe> (dostęp 06.03.2024).
27. <https://www.dhl.com/global-en/home/about-us.html>.
28. <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/strategia-poczty-polskiej-na-lata-2021-2023> (dostęp 17.02.2024).
29. <https://www.grupa-icea.pl/blog/czym-jest-marketing-sensoryczny> (dostęp 30.01.2024).
30. <https://www.kuriero.pl/artykuly-z-rynku-uslug-kurierskich/-branza-kep-w-polsce--charakterystyka.html> (dostęp 20.02.2024).
31. <https://www.poczta-polska.pl> (dostęp 28.02.2024).
32. <http://warszawa.naszemiasto.pl/tag/elektryczne-autobusy-warszawa.html> (dostęp 7.01.2023).

HOW SENSORICS, OR USING HUMAN SENSES TO CREATE SHOPPING EXPERIENCES, CAN INCREASE *E-COMMERCE* ENGAGEMENT AND LOYALTY

The paper outlines how e-commerce marketing uses sensing to get more customers and their trust. The paper uses a literature review and a case study to analyze the use of sensorics by the KEP sector. Examples of how important people's senses are to every purchase decision are shown. A discussion of how e-commerce has developed in recent years.

Keywords: *e-commerce, sensorics, KEP industry, human senses.*