

Korelacja między koncepcją Industry 4.0 a współczesną logistyką — wyzwania i kształtujące się trendy

*Correlation between Industry 4.0 concept and modern logistics
— challenges and emerging trends*

Współczesne trendy w logistyce skupiają się na efektywniejszym wykorzystaniu zasobów, eliminacji marnotrawstwa oraz zachowaniu wysokiej elastyczności dla zwinnej odpowiedzi na zapotrzebowania klientów. Równolegle rozwijane są narzędzia komputerowego wspierania procesów logistycznych. Wydaje się zatem, że logistyka jest gotowa na przyjęcie założeń czwartej rewolucji przemysłowej definiowanej od 2011 roku jako Industry 4.0 za sprawą rządu Niemiec. Przedsiębiorstwa produkcyjne, dostosowując swoje procesy do zmiennych warunków rynkowych, często wdrażają wybrane koncepcje *lean* lub *agile* czy też realizują transformację zgodnie z wymaganiami zyskującej na popularności koncepcji Industry 4.0. Celem artykułu jest odpowiedź na pytanie problemowe: czy współczesne trendy w logistyce pokrywają się z założeniami Industry 4.0? W drugiej kolejności autorzy pytają czy zmiany zachodzące w środowiskach produkcyjnych znajdą odzwierciedlenie w procesach logistycznych? W ramach pracy autorzy dokonują subiektywnej oceny trendów realizowanych przez współczesne przedsiębiorstwa i określają na podstawie analizy literaturowej wyzwania, z którymi będą się one musiały zmierzyć w najbliższych la-

Słowa kluczowe:

trendy w logistyce, szczupła logistyka, zwinna logistyka, Industry 4.0.

Current trends in logistics focus on increase in efficient usage of resources, eliminating losses within process and maintaining high flexibility to nimbly answer clients' needs. Simultaneously other tools are being developed like computer aided software for supporting logistics processes. It seems that modern logistics is ready to answer needs which come out of fourth industrial revolution which is defined since 2011 as Industry 4.0 according to German government. Production companies, while adjusting to changing market conditions, very often implement different concepts like lean or agile. Sometimes they try to transform according to Industry 4.0 concept's requirements. The main target of the paper is to answer the question: are current trends in logistics are concurring Industry 4.0 assumptions? What is more authors ask about following changes in production environment and their reflection in logistics' processes. Within the paper authors prepared subjective evaluation of current trends in modern companies and described, on the basis of literature review, challenges which will have to be faced by these companies in following years.

Key words:

trends in logistics, lean logistics, agile logistics, Industry 4.0.

Wprowadzenie

Digitalizacja, Internet rzeczy (ang. *Internet of Things* — IoT), Internet usług (ang. *Internet of Services* — IoS) czy systemy cyber-psychofizyczne (ang. *cyber-physical systems* — CPS) to narzędzia i koncepcje, które słusznie wiązane są z szeroko pojętą czwartą rewolucją przemysłową. Wdrożenie koncepcji Industry 4.0, której termin pojawił się po raz pierwszy w 2011 roku w Niemczech, utożsamiane jest z takimi zmianami, jak wzrost elastyczności produkcji masowej, koordynacja procesów w czasie rzeczywistym wraz z optymalizacją wartości w łańcuchach dostaw,

redukcja kosztów, ale również tworzenie całkowicie nowych usług oraz modeli biznesowych (Oleśkówa-Szłapka, Lubiński, 2016). Autorzy przedstawionej pracy uznają, że logistyka idealnie wpisuje się w schematy Industry 4.0 i jest znakomitym obszarem, w którym stosunkowo łatwe powinno być wdrożenie takich rozwiązań jak CPS czy IoT, zyskując tym samym możliwość śledzenia w czasie rzeczywistym przepływów w całym łańcuchu dostaw, usprawniając procesy logistyczne i produkcyjne oraz wspierając proces zarządzania ryzykiem.

Autorzy zgodnie uważają, że większość opracowań na temat Industry 4.0 podkreśla szanse i zale-

ty wdrożeń koncepcji. Co więcej, wydzwięk wielu prac opiera się na motywowaniu do wdrożenia lub wykazuje wręcz konieczność przemian w kierunku nakreślonym przez czwartą rewolucję technologiczną. Niestety, pomimo wielu zalet wykazanych we wspomnianych pracach, nadal brakuje konkretnych definicji i precyzji w opisie procesów wdrożeniowych, szczególnie pod kątem naukowym, co potwierdzają tezy w dotychczasowych publikacjach (Hofmann, Rusch, 2017). Braki te jednak nie są przedmiotem rozważań w przedstawionej pracy, choć dostrzeżona luka wydaje się słusznym kierunkiem dalszych badań autorów. Podsumowując, koncepcję Industry 4.0 bardzo często utożsamia się z czterema podstawowymi komponentami, którymi są:

- systemy cyberfizyczne (ang. *cyber-physical systems* — CPS),
- Internet rzeczy (ang. *Internet of Things* — IoT),
- Internet usług (ang. *Internet of Services* — IoS),
- koncepcja inteligentnej fabryki (ang. *Smart Factory*).

Bardzo często rewolucje przemysłowe, które opisywały kolejne kroki milowe rozwoju przemysłu, wiążą się bezpośrednio z równoległe zachodzącymi zmianami w zakresie logistyki. Pierwsza ewolucja rozpoczęła się pod koniec XVIII wieku, kiedy zaczęto obserwować automatyzację transportu i zastąpienie siły zwierząt przez sieci kolejowe i pojazdy napędzane parą. W XIX i XX wieku intensywnie rozwijały się procesy mechanizacyjne optymalizujące magazynowanie, sortowanie czy przeładunki. Było to konieczne w związku z masową produkcją, ale także możliwe dzięki upowszechnieniu energii elektrycznej. Logistyka 3.0, której początki datuje się na lata sześćdziesiąte XX wieku, to informatyzacja procesów, pierwsze systemy WMS oraz intensywny rozwój infrastruktury. Podstawami Logistyki 4.0, która podobnie jak szersze pojęcie Industry 4.0, nie została zdefiniowana wprost, są Internet rzeczy, powszechne wykorzystania sieci oraz czujników (w tym najpopularniejszej technologii RFID), a także systemów cyberfizycznych (Galindo, 2016). Niezależnie jednak od powstałych definicji (lub ich braku) i alternatywnych koncepcji, logistyka rozwija się wielotorowo. Koncepcja Industry 4.0, która funkcjonuje od 2011 roku (kiedy to została zdefiniowana na terenie Niemiec), nie była katalizatorem dla przemian, ale została na podstawie owych przemian opisana. Ponadto wart uwagi jest fakt funkcjonowania tożsamyh pojęć w innych krajach, które również opisują nowoczesne technologie pojawiające się i rozwijane w przemyśle XXI wieku. Tezą, którą na podstawie powyższych faktów stawiają autorzy, jest ekwiwalencja pomiędzy współczesnymi trendami w logistyce oraz cechami charakteryzującymi koncepcję Industry 4.0.

Innowacje w logistyce

Współczesne trendy w logistyce

Współczesne trendy w logistyce wynikają z dynamicznie rosnącej konkurencji na rynku, konieczności minimalizowania kosztów procesów logistycznych przy równoległym wzroście wykorzystania i efektywności dostępnych zasobów. Potencjał logistyczny XXI wieku należy postrzegać jako niewyczerpany, co motywuje przedsiębiorstwa do intensyfikacji działań pod kątem rosnących wymagań rynku nabywcy.

Co więcej, logistyka XXI wieku mierzy się z wyzwaniem związanym z jakością procesów, stawianymi jako priorytet dla klientów, zrównoważonym rozwojem, opartym na ekologicznych materiałach i technologiach, zarządzaniem odpadami i logistyką zwrótną, a także redukcją zapasów operacyjnych i efektywnym zarządzaniem na przestrzeni całego łańcucha dostaw, ale także w ramach jego poszczególnych ogniw (Kovacs, Kot, 2016). Powyższe czynniki są wystarczającymi przesłankami dla dalszego rozwoju procesów logistycznych i wykorzystania w tym celu dostępnych i rozwijanych technologii. Na podstawie analizy dostępnej literatury autorzy postanowili zebrać powtarzające się koncepcje i rozwiązania. W ramach definiowania i opisywania nowoczesnych trendów w szeroko pojętej logistyce należałoby wskazać następujące rozwiązania:

- Idea intermodalnego centrum logistycznego — pierwsze wzmianki dotyczące tego pojęcia pojawiają się już w latach osiemdziesiątych XX wieku. Są to wielopodmiotowe, wielogłęziowe centra obsługujące czynności transportu, logistyki i dystrybucji dóbr, które dzięki odpowiedniemu wyposażeniu oferują najwyższą jakość usług. Centrum logistyczne XXI wieku jest też przykładem integracji wielu podmiotów działających w jego ramach.
- Współczesne usługi logistyczne — outsourcing, offshoring, rozwój operatorów 3PL oraz 4P z naciskiem na kooperację pomiędzy operatorami, ich współpracę (Bokor, 2005).
- Redukcja zapasów i koncepcje zarządzania zapasami — tutaj należy wymienić intensywnie rozwijane technologie, narzędzia i koncepcje, takie jak: Just-In-Time (koncepcja dostaw „dokładnie na czas”), MRP (ang. *Material Requirement Planning*; Planowanie Zapotrzebowania Materiałowego), QR (ang. *Quick Response*), ECR (ang. *Efficient Consumer Response*), VMI (ang. *Vendor Managed Inventory*).
- Innowacje techniczne i organizacyjne w magazynie — w ramach tej kategorii można skupić się na automatyzacji procesów kompletacji, wykorzystaniu nowoczesnych technologii w wózkach widłowych, etykietach logistycznych GS1 czy innowacyjnych technologiach regałów.

- Zrównoważony rozwój w obszarze logistyki zwrotnej wraz z wykorzystaniem zarządzania odpadami, uwzględniając ich ponowne wykorzystanie w procesie oraz zastosowanie alternatywnych źródeł energii w obszarze transportu wewnętrznego i zewnętrznego.
- Informatyzacja procesów logistycznych — skupia się przede wszystkim na praktycznym wykorzystaniu i rozwijaniu dostępnych rozwiązań, takich jak systemy klasy ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), WMS (ang. *Warehouse Management System*), SCM (ang. *Supply Chain Management*), CRM (ang. *Customer Relationship Management*), Business Intelligence, wspomaganie zarządzania transportem czy modelowania i zarządzania procesami. (Mindura, 2017).
- Produkcja masowa zastępowana przez wyroby unikalne, projektowane przez klientów — przemiana z produkcji typu *push* na typ *pull*.
- Tworzenie i zarządzanie bardziej złożonymi łańcuchami dostaw, które kooperują ze sobą bardziej dynamicznie, szukając synergii — w ramach koncepcji łańcuchów dostaw definiowane są łańcuchy szczupłe oraz zwinne (Kovacs, Kot, 2016).
- Skracanie czasu dostaw pomimo większych dystansów dzięki wykorzystaniu systemów kontroli transportu oraz nowych technologii i telematyki (Bakhtizin, 2016).

Powyższe punkty oczywiście nie wyczerpują trendów współczesnej logistyki jednak wskazują kierunek rozwoju technologii i przedstawiają najczęściej pojawiające się rozwiązania. W drugim etapie autorzy skupili się na podobnym zestawieniu, które jednak odnosi się w publikacjach do koncepcji wynikającej z czwartej rewolucji przemysłowej.

Koncepcja Industry 4.0

Jednym z elementów współczesnej logistyki, a jednocześnie wymaganiem w stosunku logistyki 4.0 do jest szerokie stosowanie technik wykorzystania fal radiowych do przesyłania danych — RFID (ang. *Radio-frequency identification*). Niektórzy autorzy (Felice F., Petrillo A., Zomparelli, 2016) wychodzą o krok dalej, definiując RFID jako wiodącą technologię w rozwoju trendów logistycznych XXI wieku. Postulat ten opierają właśnie o popularność jaką zyskały nośniki identyfikacji w ramach czwartej rewolucji przemysłowej. Faktem jest, że technologia ta (jak i pochodne) daje możliwość zarządzania procesami zdalnie zmniejszając równolegle liczbę popełnianych błędów.

Postęp związany z technologią RFID jest znaczący. Faktycznie technologia przeżywa obecnie swój renesans, pomimo że początki identyfikacji radiowej sięgają lat 40. XX w., gdy pojawiły się urządzenia do wykrywania metali. Pomimo rosnącej popularności

i obecnych trendów we współczesnej logistyce autorzy nie kwalifikowaliby technologii RFID jako innowacyjnej, a zatem również rewolucyjnej. Jest to technologia przydatna, rozwijająca się, jednak po wielu latach dostępności nie powinna być rozpatrywana w tej kategorii. Bez dyskusji pozostaje jednak jej istota we wdrażaniu koncepcji Industry 4.0, co pokazują przykłady wdrożeń w literaturze (Felice, Petrillo, Zomparelli, 2016). Chcąc dokładnie przeanalizować trendy logistyczne związane z czwartą rewolucją przemysłową, można by próbować opisać je, wykorzystując dowolne kryteria. Analizy te różniłyby się nieznacznie, jednak autorzy dostrzegają pewną spójność i cechy charakterystyczne, które powtarzają się wielokrotnie w publikacjach dotyczących tej tematyki. Są to:

- wysoka automatyzacja procesu poprzez zintegrowane, zautomatyzowane systemy, które pozwalają na monitorowanie i prowadzenie produkcji w czasie rzeczywistym;
- połączenie w sieci, które dotyczy relacji fabryka — maszyny — roboty, możliwe dzięki zaawansowanym sensorom i zgodnie ze standardami Internetu rzeczy;
- integracja — zarówno horyzontalna, jak i wertykalna — pełna integracja w łańcuchu dostaw, długoterminowe, ścisłe relacje z licznymi dostawcami oraz klientami, których potrzeby i preferencje bezpośrednio wpływają na proces produkcyjny;
- komunikacja pomiędzy parkiem maszynowym, sensorami a kadrą obsługującą fabrykę;
- duże pakiety danych, które są bezpiecznie przechowywane i wykorzystywane w czasie rzeczywistym do optymalizacji i symulacji procesów produkcyjnych. (Felice, Petrillo, Zomparelli, 2016).

Analizując trendy we współczesnej logistyce oraz aplikacje koncepcji Industry 4.0 w obszarze logistyki, warto odnieść się do materiałów publikowanych na oficjalnej witrynie platformy Industry 4.0. Udostępnia ona mapę z przykładami zastosowania koncepcji, między innymi w granicach Niemiec. Autorzy pracy uznali za wartościowe zestawienie wspomnianych przypadków wdrożeń w obszarze logistyki, które będą podstawą dalszych porównań. Do wskazanych rozwiązań należą następujące studia przypadków (spis według firm, w których dane rozwiązanie zostało zaproponowane):

- Schnellecke Logistics (Wolfsburg, Niemcy): wykorzystanie modułu *pick-by-vision*. Rozwiązanie polega na wykorzystaniu inteligentnych okularów, które wspierają proces konfekcjonowania systemów wydechowych. Poprzez wdrożenie rozwiązania xPick (nazwa własna) obniżono liczbę błędów, zwiększono ergonomię pracy oraz jej wydajność.
- Organizacja HLO we współpracy z catkin GmbH (Dortmund, Niemcy): wzrost efektywności łańcu-

cha dostaw organizacji HLO poprzez wytworzenie synergii procesów transportowych z wykorzystaniem platformy logistycznej i aplikacji komunikującej w wielu językach.

- TX Logistik we współpracy z catkin GmbH (Dortmund, Niemcy): integracja logistyczna za pomocą wspólnej platformy połączonej z systemami planistycznymi. Rozwiązanie polega na całkowitej digitalizacji procesów transportowych, kompleksowym wsparciu procesu składania zamówień oraz transportów kombinowanych. Korzyści z wdrożenia to redukcja błędów o 50%, redukcja czasów procesów planistycznych o 12% i skrócenie czasu realizacji zamówienia o 25%.
- TX Logistik we współpracy z catkin GmbH (Dortmund, Niemcy): integracja operatorów sieci kolejowej z agencjami pracy. Wsparcie procesu zarządzania zasobami ludzkimi wraz z optymalizacją pracy obsady obsługującej zamówienia.
- Robert Bosch GmbH (Homburg, Niemcy): wizualizacja łańcucha wartości z wykorzystaniem systemu RFID dla automatycznego identyfikowania i lokalizowania zasobów w łańcuchu.
- Robert Bosch GmbH (Numberg, Niemcy): autonomiczne roboty transportowe kontrolujące przepływ w obszarze intralogistyki. System zaprojektowany i zbudowany z wykorzystaniem sensorów, elektronicznych kierowców i baterii ładowanych indukcyjnie, a także technologii drukowania 3D. Roboty transportowe są połączone w sieci, co umożliwia komunikację między nimi, a także połączenie z systemem ERP i interakcje z pracownikami.
- Robert Bosch GmbH (Blaichach, Niemcy): uproszczenie procesów produkcyjnych i logistycznych poprzez wdrożenie systemu MES, skuteczne wykorzystanie przydatnych danych i połączenie dostępnych systemów w jedną, wspólną sieć.
- Würth Industrie Service GmbH & Co. KG (Baden Württemberg, Niemcy): system iDISPLAY + CPS MOBILE służący do śledzenia zapasów magazynowych składowanych w dedykowanych pojemnikach, które automatycznie przekazuje informacje do systemów uzupełniania zapasów.
- BÄR Automation GmbH (Baden Württemberg, Niemcy): bezzałogowe pojazdy transportowe sterowane gestami, umożliwiające pracę w trybie śledzenia pracownika przy klasycznym prowadzeniu pojazdu, śledzenia ścieżki wyznaczonej na posadzce, według wyznaczonego algorytmu przy współpracy z pozostałymi pojazdami lub w trybie hybrydowym.
- viastore SYSTEMS GmbH (Baden Württemberg, Niemcy): wirtualne komisjonowanie z wykorzystaniem usieciowionych, wysoko automatyzowanych systemów, które pozwoliły na redukcję czasów uruchomienia oraz zmniejszenie ryzyka w procesie.

- Gigatronik Stuttgart GmbH (Stuttgart, Niemcy): rozwiązanie inteligentnych połączeń, umożliwiające zbieranie informacji w czasie rzeczywistym o procesie załadunku samochodów. Dzięki tej implementacji pojawia się wiele możliwości optymalizacji procesu i dalszej integracji samochodów elektrycznych z systemami zasilania energią. Systemy te pozwolić mają na rozwój gałęzi samochodów napędzanych alternatywnymi źródłami energii poprzez zwiększenie ich zasięgu metodą organizacji procesów ładowania.

Warto zauważyć, że przykłady współczesnych rozwiązań w logistyce w ramach Industry 4.0 obecne są także w krajach spoza Europy, czego przykładem może być Japonia. Wśród studiów przypadku z tego kraju szczególną uwagę autorów zwróciły rozwiązania, które wiążą się obszarowo z logistyką:

- Hitachi, Ltd. Industry (Tokio, Japonia): automatyczny system magazynowy dla części produkcyjnych. Cały system opiera się na Przemysłowym Internecie Rzeczy (IoT), wykorzystując technologię RFID (60 000 tagów), technologię Automated Guided Vehicles, analizę wielkości partii w czasie rzeczywistym.
- Hitachi, Ltd. Industry (Tokio, Japonia): redukcja zapasów części w łańcuchu. Koncepcja opiera się na bieżącym zbieraniu i wykorzystaniu danych w czasie rzeczywistym i ich integracja między różnymi poziomami łańcucha dostaw.
- Kao Corporation (Tokio, Japonia): konstrukcja systemu zarządzającego łańcuchem dostaw w oparciu o prognozy dostaw. Rozwiązanie polega na ścisłej współpracy działów sprzedaży, planowania i działów operacyjnych, które na podstawie prognoz zapotrzebowania sterują przepływem dóbr. Firma wskazuje, że większość pracowników działu logistyki (80%) to inżynierowie, a nie jak w większości przypadków pracownicy operacyjni.

Porównanie rozwiązań

Trudno wskazać jasną granicę pomiędzy innowacjami logistycznymi i współczesnymi trendami w logistyce, a podobnymi rozważaniami wyłącznie w kontekście koncepcji Industry 4.0. Większość komentowanych i opisywanych narzędzi w ramach publikacji o współczesnych trendach można swobodnie wiązać z czwartą rewolucją przemysłową. Przykładem zastosowania nowego narzędzia, które wpisuje się we współczesne trendy logistyczne i postęp związany z Industry 4.0 jest propozycja firmy WABCO, która wdrożyła system optymalizujący pracę magazynu i strefy załadunku. Opiera się on na systemie czujników magazynie, które dostarczają informacji w czasie rzeczywistym do operatorów obsługujących wózki wi-

Tabela 1

Zestawienie porównawcze współczesnych rozwiązań w logistyce

Kategoria	Współczesne trendy w logistyce	Koncepcja Industry 4.0
Integracja przedsiębiorstwa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Integracja łańcucha dostaw np. poprzez bliższą współpracę z dostawcami, bazy dostawców lub integratorów logistycznych 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pełna integracja pionowa i pozioma
Systemy informatyczne	<ul style="list-style-type: none"> ■ Informatyzacja procesów logistycznych: rozwój systemów ERP, WMS, SCM, CRM, <i>Business Intelligence</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Powszechne wykorzystanie urządzeń mobilnych w obsłudze procesów ■ Systemy cyberfizyczne i wykorzystanie IoT.
Nowoczesne technologie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Automatyzacja procesów logistycznych ■ Wykorzystanie wskaźników RFID ■ Wykorzystanie symulacji jako narzędzia decyzyjnego ■ Pojazdy bezzałogowe i autonomiczne roboty wspierające proces 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Połączenie elementów procesu logistycznego w sieci zgodnie z koncepcją Internetu rzeczy ■ Automatyzacja procesów logistycznych ■ Wykorzystanie wskaźników RFID ■ Symulacja jako narzędzie wykorzystywane w czasie rzeczywistym ■ Wirtualne komisjonowanie ■ Pojazdy bezzałogowe.
Zarządzanie zapasami	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redukcja zapasów i koncepcje zarządzania zapasami: <i>Just-In-Time</i>, systemy MRP, WMS, QR, ECR, VMI 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wirtualne śledzenie zapasów możliwe dzięki agregacji danych w czasie rzeczywistym
Charakter produkcji	<ul style="list-style-type: none"> ■ Postępowa zmiana produkcji masowej na produkcję typu <i>pull</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zaangażowanie klienta w proces projektowania wyrobu i pełna dowolność produkcji. ■ Koncepcja <i>make to order</i> na skalę produkcji wielkoseryjnej

Zródło: Opracowanie własne na podstawie

dłowe. Czujniki są również wykorzystane w obszarze terminalu, usprawniając proces załadunków. System posiada również moduł raportujący, dzięki któremu możliwe jest usprawnianie przepływu towarów (Kaizen Institute, 2017).

Funkcje związane z obsługą i wykorzystaniem danych są coraz częściej priorytetyzowane, zyskując większą istotność od popularnych ostatnimi laty funkcji eliminowania marnotrawstwa (*lean production*) czy lepszego wykorzystania zasobów. Przykładem może być system wykorzystywany przez firmę Fuchs Oil, który pozwala na sprawne raportowanie realizowanych serwisów. System ten opiera swoje działanie na odczytywaniu licznych kodów komponentów, które uzupełnione danymi eksploatacyjnymi pozwalają na wygenerowanie szczegółowego raportu uwzględniającego czas wykonywania czynności, ilość zużytych materiałów i serwisowanych urządzeń. Istotnym elementem, z uwagi na udostępnianie danych w sieci dla klienta, jest kwestia szyfrowania i zabezpieczania danych. Jest to z pewnością element, który ogranicza dalszy rozwój koncepcji Industry 4.0, czego przykładem mogą być liczne w ostatnich miesiącach cyber-ataki.

W celu systematycznego porównania trendów w logistyce z rozwiązaniami wykorzystywanymi w przypadkach Logistics 4.0 autorzy pracy przygotowali ich zestawienie tabelaryczne wraz z pogrupowaniem na wybrane kategorie. Tabela 1 zawiera

spis wybranych subiektywnie rozwiązań, narzędzi i technologii omówionych dotychczas.

Wnioski

Cyfryzacja, która była katalizatorem zmian dla trzeciej rewolucji przemysłowej, powoli jest przysławiana przez kolejną rewolucję utożsamianą z projektem Industry 4.0 zainicjowanym przez rząd Niemiec. Istotną staje się integracja pomiędzy inteligentnymi, autonomicznymi maszynami a zoptymalizowanymi procesami, dostosowującymi się do potrzeb klientów. Ponadto nacisk kładzie się na dostęp i skuteczne wykorzystanie danych w procesie decyzyjnym. Firmom zaangażowanym w proces ewolucji w zgodzie z koncepcją Industry 4.0 powinno zależeć nie tylko na dostępie do nowoczesnych technologii i innowacyjnych systemów, ale także do wykwalifikowanej kadry (Kaizen Institute, 2017). Bardzo możliwe, że zmiany zachodzące w ramach rozwoju czwartej rewolucji przemysłowej doprowadzą do przeniesienia części kompetencji (np. planowanie, projektowanie, innowacje) do krajów zaawansowanych technicznie przy zachowaniu centrów produkcyjnych w krajach dających możliwość obniżenia kosztów (Kaizen Institute, 2017).

Koncepcja Industry 4.0, a także cechy charakterystyczne dla węższego pojęcia, jakim jest Logistyka 4.0, są bardzo obiecującym trendem, jednak autorzy

poddają w wątpliwość słuszność opisywania go jako rewolucji. Jak widać na przytoczonych przykładach, w poniższej pracy, większość narzędzi, technologii i koncepcji związanych z czwartą rewolucją przemysłową funkcjonuje od lat i są implementowane stopniowo w przedsiębiorstwach produkcyjnych czy logistycznych. Owszem, Industry 4.0 rozumiana jako rewolucja proponuje kompleksowe zastosowanie wszystkich propozycji, budując tym samym kompletny system oferujący szereg inteligentnych rozwiązań pracujących w zintegrowanej sieci rzeczy, charakteryzujących się ponadto wysokim poziomem automatyzacji i robotyzacji. Należy jednak pamiętać, że poszczególne elementy są wdrażane i znane na rynku, a prezentowane przykłady Industry 4.0 w zakresie logistyki to nadal przykłady implementacji poszczególnych narzędzi, a nie całościowej przemiany przedsiębiorstwa i środowiska.

Trudno zatem definiować jasno granicę pomiędzy współczesnymi trendami logistycznymi opisywanymi chętnie w pracach naukowych a trendami związanymi z koncepcją Industry 4.0 czy Logistyki 4.0. Faktem jest, że te same narzędzia i rozwiązania pojawiają się w obu kategoriach, jednak są to przykłady cechujące się innym poziomem złożoności. Logistyka 4.0 powinna być rozumiana jako cel, do którego dążyć powinny przedsiębiorstwa XXI wieku, a który polegać ma na integracji licznych narzędzi połączonych Internetem rzeczy. Cel ten, obecnie jest, trudny do osiągnięcia. Taka sytuacja wynika chociażby z braku możliwości technologicznych związanych z zarządzaniem danymi czy nadal niedostatecznym poziomem jakości, który oferują niektóre technologie. Dzięki

upowszechnianiu się poszczególnych narzędzi przedsiębiorstwa stopniowo zmieniają się w kierunku inteligentnych fabryk, a tym samym inteligentnych procesów logistycznych. Możliwe jest implementowanie kolejnych rozwiązań, rozwijanie ich w ramach przedsiębiorstwa, a następnie podejmowanie próby ich integracji. Granica, o której można by mówić, próbując rozdzielać trendy logistyczne z koncepcją Industry 4.0, stopniowo powinna się zacierać. Obecnie różnice opierają się jedynie na kompleksowości zastosowania konkretnych rozwiązań. Należy jednak dostrzec, że już obecnie znajdują się publikacje i autorzy, którzy postulują gotowość logistyki do istotnych przemian (Kovacs, Kot, 2016). Autorzy zgadzają się również ze stwierdzeniem charakteryzującym logistykę jako obszar, który bardzo dobrze wpisuje się w schematy koncepcji Industry 4.0 i w którym możliwe będzie sprawne i prawidłowe wdrożenie systemów opartych na Internecie rzeczy i systemach cyberpsychicznych. (Hofmann, Rusch, 2017).

Logistyka będzie odgrywać kluczową rolę w dalszym rozwoju nowoczesnych koncepcji i technologii. Jest ona wymieniana jako jeden z głównych czynników przyspieszających konkurencyjność na światowym rynku produkcyjnym (Deloitte, 2016.) Niezależnie od związku z koncepcją Industry 4.0 przedsiębiorstwa dalej będą rozwijać technologie stosowane w procesie logistycznym, chcąc zwiększać swoją efektywność oraz budować sprawne łańcuchy dostaw, które charakteryzują się dużą stabilnością, wysokimi kwalifikacjami podmiotów, odpowiednim poziomem integracji oraz dostępnością poszczególnych ogniw łańcucha.

Bibliografia

- Adamczewski, P. (2015). Internet Rzeczy w rozwoju e-logistyki organizacji inteligentnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach* nr 249, Katowice: Studia Ekonomiczne.
- Bakhatzin, R. (2016). Methodical Approach to Design of System of the Logistic Centers and Wholesale Warehouses at the Regional Level, *Journal of Advances Research in Law and Economics*, 7 (1/15).
- Bokor, Z. (2005). Evaluation of intermodal logistics services, development possibilities), *BME Omikk Logisztika*, 10 (3).
- Cyplik, P., Hadaś, Ł. (2016). *Transformation of a production — logistics system in the enterprises of broad assortment offer and a varied customer service strategy*. Warszawa: PWN.
- Deloitte (2016) *2016 Global Manufacturing Competitiveness*. Council of Competitiveness.
- Długosz, J. (2009) *Nowoczesne technologie w logistyce*. Warszawa: PWE.
- DHL Trend Research. (2016). *Logistics trend radar. Delivering insight today. Creating value tomorrow!*, Troisdorf: DHL Customer Solutions & Innovation
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2017) *Map of Industrie 4.0 use cases: Germany*, pobrane z: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/InPractice/Map/map.html> (dostęp dnia 20.07.2017)
- Felice, F., Petrillo, A., Zomparelli, F. (2016). Design and control of logistic process in an Italian Company: Opportunities and Challenges based on Industry 4.0 principles., XXI Summer School „Francesco Turco” — Industrial Systems Engineering, 31–35.
- Galindo, D.L. (2016). The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology, Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Hofmann, E., Rusch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, (89), 23–34.
- Kaizen Institute. (2017) Rewolucjonista w okularach. *Kaizen*, 3 (26) /2017, 36–39.
- Kaizen Institute. (2017) Dojrzały przemysł. *Kaizen*, 3 (26) /2017, 56–59.
- Kovacs, G.Y., Kot, S. (2016) New Logistics and production trends as the effect of global economy changes. *Polish Journal of Management Studies*, 14 (2), 115–126.

Mindura, M. (red.) (2017). *Logistyka. Nauka — Badania — Rozwój*. Warszawa — Radom: Instytut Technologii Eksploatacji — Państwowy Instytut Badawczy.

Oleśków-Szłapka, J., Lubiński, P. (2016) New Technology Trends and Solutions in Logistics and Their Impact on Processes. 3rd International Conference on Social Science, 408–413.

Robot Revolution Initiative (2016) Map of Industrie 4.0 use cases: Japan, pobrane z: <http://usecase.jmfrri.jp/#/en> (dostęp dnia 20.07.2017)

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne poleca



Rodząca się cywilizacja globalna niesie wiele szans, ale towarzyszą jej także różnorakie zagrożenia. Przegląd zjawisk skorelowanych z globalizacją stał się punktem wyjścia rozważań prezentowanych w książce. W rozdziale pierwszym przedstawiono rekonstrukcję pojęciową globalizacji, uwytklając jej aspekty społeczne i kulturowe. Rozdział drugi stanowi studium nad światową mobilnością, w której przedstawiono jej specyfikę, wychodząc poza klasyczne ramy mobilności, gdy traktowana jest jako przemieszczanie przestrzenne, czyli migracje i podróże. Z zagadnieniami powyższymi sprzężone są kwestie nierówności oraz zmiany na rynku pracy, zaprezentowane odpowiednio w rozdziałach trzecim i czwartym. Rozdział piąty odnosi się do zmian demograficznych w Polsce i na świecie w kontekście systemu zabezpieczenia społecznego omówionego na przykładzie Polski. W rozdziale szóstym zawarto rzadko spotykane ujęcie sportu — jego rozwoju powiązanego z procesami globalizacyjnymi. Ostatni, siódmy rozdział umożliwia spojrzenie na globalizację widzianą z perspektywy Dalekiego Wschodu. Jej rozumienie za Wielkim Murem autorzy skojarzyli z pomysłem chińskich strategów na wykorzystanie możliwości stwarzanych przez globalizację w postaci Nowego Jedwabnego Szlaku.

www.pwe.com.pl