



Jarosław Brach*

MOBILNOŚĆ 4.0, POJAZD UŻYTKOWY 4.0 ORAZ TRANSPORT 4.0 – KWESTIE DEFINICYJNE I PRAKTYCZNE

Streszczenie: Celem tego artykułu jest zdefiniowanie pojęć: Transport 4.0, Mobilność 4.0 oraz Pojazd Użytkowy 4.0. Definiowanie to odbywa się na podstawie analizy najnowszych zagranicznych opracowań poświęconych tej kwestii, a także wniosków własnych autora powstałych na podstawie oceny materiałów wewnętrznych, w tym szkoleniowych, pochodzących od firm odpowiadających za dostawy taboru samochodowego i w efekcie bardzo blisko związanych z wdrażaniem zasad Mobilności 4.0 w Pojazdach Użytkowych 4.0, dedykowanych do wykorzystania w systemach transportowych Transportu 4.0.

Wprowadzenie

Teraźniejszość coraz częściej można opisać jako tzw. rzeczywistość chaosu¹. Cechują ją narastające turbulencje, pojawiają się nowe zjawiska, czynniki i procesy oraz stopniowo tracą znaczenie dotychczas dominujące. W takim ujęciu przyszłość – w porównaniu z chwilą obecną i przeszłością – ma stale rosnący nieliniarny charakter. W efekcie wiele przyszłych zjawisk nie będzie miało nic albo niewiele wspólnego z tym, co się dotąd zdarzyło. Można wskazać różne przyczyny takiego stanu rzeczy. Tworzą one swoisty konglomerat elementów społecznych, politycznych, ekonomicznych, militarnych i kulturowych. Za najważniejsze z nich trzeba uznać – z jednej strony nowy wymiar terroru i terroryzmu, z drugiej – obecny i przyszły postęp techniczny. Z punktu widzenia tematyki podjętej w artykule postęp pełni kluczową rolę. Rozwój technologii w zakresie elektroniki, informatyki, możliwości generowania, obrabiania, przesyłania i gromadzenia potężnych ilości danych wykreował kompletnie nową rzeczywistość – rzeczywistość, w której ludzie, w pierwszym rzędzie w państwach wysoko rozwiniętych, zaczynają żyć w środowisku mocno zelektronizowanym oraz

* Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

¹ K. Sarnecki, *Ekonomia chaosu, jak funkcjonować w takim środowisku. Wyjdz z paradygmatu linearności*, „Transport Manager” 2016, nr 2, s. 10–18.

usięciowionym – sieciowo powiązanych, z silną automatyzacją i robotyzacją. W efekcie skomercjalizowane następstwa rozwoju technologicznego trzeba uważać za podstawową siłę napędową obecnych zmian. Co więcej, zmiany te są na tyle poważne, że dla przybliżenia aktualnej fazy (etapu) wzrostu i rozwoju technologicznego ukuto termin czwarta rewolucja przemysłowa. Dotyczy ona wielu dziedzin życia, dlatego pojawiły się określenia typu Przemysł 4.0² czy Media 4.0³.

Procesy te nie omijają sektora TSL – Transport–Spedycja–Logistyka. Coraz powszechniej zaczyna się w nim używać takich pojęć jak Logistyka 4.0 oraz ściśle z nią powiązane Transport 4.0, Mobilność 4.0 i – dla przewozów drogowych – Pojazd Użytkowy 4.0. Celem tego artykułu jest zdefiniowanie niektórych z tych pojęć tzn. Transport 4.0, Mobilność 4.0 oraz Pojazd Użytkowy 4.0. W układzie metodycznym artykuł ten powstał na podstawie analizy najnowszych zagranicznych opracowań poświęconych tej dziedzinie, przede wszystkim pochodzących z renomowanych europejskich instytutów i firm badawczych. Uzupełniają ją wnioski własne autora sformułowane na podstawie materiałów wewnętrznych, w tym szkoleniowych, uzyskanych od podmiotów odpowiadających za dostawy taboru samochodowego i tym samym niezwykle blisko związanych z wdrażaniem zasad Mobilności 4.0 w Pojazdach Użytkowych 4.0 przeznaczonych do wykorzystania w systemach transportowych Transportu 4.0.

Prezentowany artykuł stanowi jedno z pierwszych w naszym kraju kompleksowych opracowań poświęconych temu zagadnieniu.

1. Zdefiniowanie pojęć Mobilność 4.0 i Pojazd Użytkowy 4.0

Pojęcia Transport 4.0, Mobilność 4.0 i Pojazd Użytkowy 4.0 ściśle się ze sobą wiążą. Mobilność 4.0⁴ oznacza ruchliwość zwiększoną i bardziej efektywną w układach czasowym, organizacyjnym i kosztowym. Wyraża się ona przez zdolność do sprawnego i elastycznego przemieszczania, a bazuje na trzech zasadniczych elementach, postępującym zelektryfikowaniu, sieciowości i autonomizacji.

Tak zdefiniowana Mobilność 4.0 bezpośrednio wpływa na cechy Pojazdu Użytkowego 4.0⁵. Musi być on mobilny w sposób 4.0, czyli zgodnie z zasadami

² Ch. Weiss, *Wirtschaftskriminalität – Steigendes Angriffsrisiko durch Realisierung von Industrie 4.0*, Fallstudien Der Schwäbischen Logistikwirtschaft, Hrsg. M. Krupp, P. Richard, F. Waibel, Hochschule Augsburg, University of Applied Science, Augsburg 2016, s. 195, <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> [dostęp 5.08.2017].

³ K. Kupczyk, *Zmiana modeli biznesowych na rynku medialnym w warunkach jego ucyfrowienia* [w:] *Ekonomia i międzynarodowe stosunki gospodarcze*, seria Debiuty Studenckie, red. A. Kuźmińska-Haberla, K. Kupczyk, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2016, s. 52–64.

⁴ Zob. http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publication_Medien/Vortraege/download//Daimler_3July2014.pdf [dostęp 26.02.2017].

⁵ Driven by ideas. Commercial vehicles 2016, Verband der Automobilindustrie, Berlin 2016, s. 36–37.

nakreślonymi przez Mobilność 4.0. Ponieważ jego cechy w znacznym stopniu wynikają z cech Mobilności 4.0, pojazd ten wyróżniają te same elementy co Mobilność 4.0, a zatem stale rosnąca⁶:

- autonomizacja, określająca zwiększającą się zdolność do samodzielnego działania w rosnącej liczbie obszarów, takich jak prowadzenie lub kontrola własnego stanu technicznego (samokontrola, serwisowanie zapobiegawcze) itd.;
- elektronizacja, wyrażona przez bazowanie w układzie konstrukcyjnym na coraz większej liczbie połączonych systemów sterowanych i nadzorowanych elektronicznie, w tym z poziomu pokładu samego pojazdu oraz zdalnie – na odległość;
- sieciowość, wykorzystująca kompatybilne systemy i przejawiająca się poszerzaną i pogłębianą integracją w ramach dynamicznie i elastycznie funkcjonujących oraz powiązanych i przenikających się sieci. Poszerzanie oznacza wzrost liczby składowych włączonych w dane sieci oraz wzrost liczby powiązanych sieci w ogóle, pogłębianie – wzrost liczby zależności i interakcji pomiędzy elementami funkcjonującymi w danej sieci. Równocześnie tak tworzone sieci powodują, że będąca ich wypadkową sieciowość z jednej strony wynika z włączenia danego pojazdu do konkretnych, obsługiwanych w danym momencie przez niego łańcuchów spedycyjno-logistycznych, z drugiej – stałego jego kontaktu z otoczeniem w ramach interfejsów⁷: pojazd-infrastruktura (V2I – *vehicle to infrastructure*), pojazd-inne pojazdy (V2V – *vehicle to vehicle*), pojazd-centra IT centrów kontroli (V2B – *vehicle-to-IT-backend*), pojazd-człowiek (prowadzący/V2H – *vehicle to human*). Generalnie wszystkie połączenia danego pojazdu z otoczeniem sieciowym – innymi odbiorcami i użytkownikami – określa się jako V2-X (pojazd-inne elementy wpływające na niego i z nim w jakikolwiek sposób powiązane);
- elektryfikacja, powodująca, że docelowa konfiguracja układu napędowego będzie bazować wyłącznie na systemach elektrycznych (silnik/silniki elektryczne, akumulatory, przyłącza), tzn. bez tradycyjnych spalinowych źródeł napędu. W pełni elektryczne warianty spełniają zatem wymagania tzw. ekologicznej mobilności (*electric ecomobility*), czyli mobilności obojętnej dla przyrody. W rezultacie Pojazd Użytkowy 4.0 będzie:
- przygotowany do autonomicznego działania oraz działania autonomicznego w sieciach. Ten ostatni czynnik pozwala na wykorzystanie go w ramach zintegrowanych konwojów (tzw. *platooning*), określanych też mianem peletonów – transportowych peletonów;

⁶ Zob. <https://www.timocom.pl/Wiadomo%C5%9Bci/D.oniesienia-prasowe/Rewolucja-w-transportcie:-Logistyka-4-0-Europejski-Platooning-Challenge> [dostęp 12.02.2017]; A. Bernsmann, U. Clausen, H. Heinrichmeyer, S. Stütz, *ZF Future Study 2016, Last Mile Logistics*, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IM, Dortmund 2016, s. 16–31.

⁷ Verband der Automobilindustrie Annual Report 2016, Berlin 2016, s. 124.

- przygotowany do wymiany w czasie rzeczywistym stale rosnącej liczby informacji;
- pozwalał na jak najwyższą efektywność wykonywanych operacji przez maksymalne skrócenie postojów, eliminację zbędnych jazd (np. długie dojazdy lub poszukiwanie wolnych miejsc na parkingach), maksymalne wykorzystanie dostępnych ładowności i przestrzeni ładunkowej oraz zdolność do natychmiastowej reakcji w odpowiedzi na pojawiające się zapotrzebowanie w ramach tzw. *freight pooling/cargo pooling*, *truck pooling/truck sharing* i *trip pooling/trip sharing*. *Freight pooling/cargo pooling* można zdefiniować jako wymianę i obrót ładunkami dokonywane w przestrzeni internetowej za pomocą dedykowanych platform, co pozwala zainteresowanym stronom – przewoźnikom, załadowcom, zleceniodawcom bezpośrednim, spedytorom, operatorom logistycznym – koordynować i wymieniać w czasie rzeczywistym informacje o dostępnej w danym momencie przestrzeni ładunkowej. W efekcie *freight pooling – cargo pooling* ściśle wiąże się z *truck pooling/sharing* i *trip pooling/sharing*. Dostępna przestrzeń i ładowność znajduje się bowiem w określonych pojazdach, wskutek czego pojawia się możliwość lepszego rozporządzania nimi. Zarządzanie przestrzenią i ładownością w danym dostępnym pojeździe przez co najmniej zoptymalizowany dobór do niego ładunku określa się jako *truck pooling*. Można go także zdefiniować jako wspólne korzystanie, dzięki systemowi, przez co najmniej dwóch zleceniodawców z dostępnej w danym pojeździe ładowności i przestrzeni ładunkowej, czyli współdzielenie przez nich dostępnej w danym pojeździe ładowności i przestrzeni ładunkowej. Z kolei *trip pooling* dotyczy tego, iż konkretne pojazdy o konkretnej dostępnej w danym momencie wolnej przestrzeni ładunkowej i ładowności znajdują się w danych lokalizacjach i będą się poruszać w zadanych – wynikających z wykonywania konkretnych zleceń – relacjach przewozowych. Zainteresowani mogą zatem tę przestrzeń i ładowność spożytkować optymalnie kosztowo, organizacyjnie, czasowo oraz masowo i/lub objętościowo. Innymi słowy, *trip pooling* polega na „dzieleniu się kursem – trasą – danym przewozem”, w takim układzie na elastycznym i efektywnym dobieraniu przez partnerów ładunków do tras i pojazdów. Generalnie dotyczy zoptymalizowanego czasowo, kosztowo i organizacyjnie wykorzystania dostępnych niespożytkowanych przestrzeni ładunkowej i/lub ładowności jeszcze przed wyruszeniem w trasę przez dany pojazd bądź gdy pojazd ten już znajduje się w ruchu, a wolna przestrzeń ładunkowa i/czy ładowność nadal w nim występują i dadzą się wykorzystać w danej relacji przewozowej w sposób optymalny czasowo, kosztowo i organizacyjnie zarówno dla zleceniodawcy, jak i dla przewoźnika (objętość, masa ładunku do zabrania w stosunku do wolnych przestrzeni i ładowności w pojeździe, odległość, czas i koszty dodatkowego dojazdu, załadunku, a potem zjazdu i rozładunku itd.);

- miał ograniczoną czy wręcz zerową emisję substancji szkodliwych, oznaczającą minimalny bądź zerowy negatywny wpływ na przyrodę. Tym samym wpisze się w wymóg realizacji tzw. zielonych łańcuchów dostaw. Już obecnie projektowanie łańcuchów transportowych o minimalnym śladzie węglowym nabiera dużego znaczenia⁸ w kontekście dążenia do równowagi – transportu zrównoważonego, spełniającego ekonomiczne, społeczne i środowiskowe wymogi społeczeństw krajów wysoko rozwiniętych⁹.

Eksploatacja Pojazdu Użytkowego 4.0 wiąże się z wieloma korzyściami. Po pierwsze, prowadzi do dalszej ekonomizacji działań. Wszelkie niezbędne zasoby ludzkie i rzeczowe będą wykorzystywane bardziej efektywnie. Pojazdy również będą używane bardziej efektywnie wskutek ograniczenia przestojów i zbędnych jazd, maksymalnego spożytkowania dostępnych przestrzeni ładunkowej i ładowności oraz uzyskania wysokiego współczynnika gotowości technicznej. Ten ostatni czynnik wynika z zapewniania przez dostawców taboru tzw. gwarancji mobilności oraz ogólnie zmniejszonych wymagań obsługowych. Poza tym bardziej dokładna informacja o planowanym przybyciu do miejsca rozładunku/załadunku pozwoli na zoptymalizowanie planowania czasów – slotów przy dojazdach czy rampach załadunkowych przez wcześniejszą notyfikację i rezerwację. Pojazd 4.0 ma m.in. automatycznie informować – uprzedzać operatora – nadzorcę o swojej aktualnej lokalizacji w kontekście opóźnień już notowanych bądź takich, jakie mogą się dopiero pojawić¹⁰. Po drugie, zdecydowanie wzrośnie tzw. świadomość sytuacyjna. Kierowca, dyspozytor, zleceniodawca, operator w czasie rzeczywistym będą dysponowali informacją o lokalizacji pojazdu i stanie ładunku, a wszelkie zmiany będą natychmiast odnotowywane. Ponadto kierowca z wyprzedzeniem będzie mógł sprawdzić wolne miejsca na dostępnych parkingach i zarezerwować je, a nawet zamówić sobie posiłek w restauracji przy wybranym uprzednio miejscu postoju. W dodatku posiłek ten będzie można mu dostarczyć do kabiny natychmiast po przybyciu do zadanego, wybranego wcześniej punktu. Do tego precyzyjne informacje o nowych ładunkach i ich lokalizacji będą od razu przekazywane do pojazdu, który następnie zadanie wykona najbardziej efektywnie w układach czasowym, kosztowym, organizacyjnym i zasobowym dzięki wykorzystaniu dostępnych zasobów w jak najkrótszym

⁸ U. Clausen, K-D. Holloh, M. Kadow, *Visions of the Future. Transportation and Logistics 2030. Examining the potential for the development of road and rail transportation to 2030*, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, IML Daimler AG DB Mobility Logistics AG, Dortmund 2014, s. 16.

⁹ A sustainable future for transport. Towards an integrated, technology-led and user-friendly system, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2009, s. 18, https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/media/publications/doc/2009_future_of_transport_en.pdf [dostęp 5.02.2017].

¹⁰ BMVBS 2011 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Lkw-Parken in einem modernen, bedarfsgerechten Rastanlagen-system, 2011, <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/73144/publicationFile/45249/lkw-parken-in-einem-modernen-bedarfsgerechten-rastanlagen-system.pdf> [dostęp 15.02.2017].

czasie, po jak najniższym koszcie i przy jak najniższym wydatku energetycznym. Trzecia zaleta wynika z faktu, iż w pełni usieciowiony pojazd będzie wykonywał jedynie niezbędne ruchy, przykładowo bez niepotrzebnego przyspieszania i zwalniania albo kluczenia na parkingach lub w terminalach w celu poszukiwania miejsca postojowego. Po czwarte, dojdzie do dalszej optymalizacji wykorzystania miejsca na drogach – optymalizacji pokonywania drogi. Połączone w sieci, poruszające się w zintegrowanych konwojach pojazdy będą potrzebowały mniej przestrzeni wokół siebie – za i przed sobą. Po piąte, związane z czwartym, wzrośnie płynność i bezpieczeństwo ruchu. Zespolenie pojazdów w sieci przełoży się na mniejsze zatłoczenie i ograniczenie korków, co ma m.in. umożliwić redukcję liczby wypadków. I po szóste, dalszemu ograniczeniu ulegnie negatywne oddziaływanie transportu drogowego na otoczenie. Wskutek wdrażania Mobilności 4.0, Transportu 4.0 i Pojazdu Użytkowego 4.0 spadną ich koszty społeczne mimo prognozowanego dalszego wzrostu zapotrzebowania na przemieszczanie. Dostępna już infrastruktura będzie lepiej wykorzystana, mniej będzie korków i innych utrudnień, ruch będzie się odbywał płynniej i w sposób bardziej przewidywalny, a ilości emitowanych substancji szkodliwych oraz hałasu będą znikome czy wręcz żadne. Tym samym dojdzie do tworzenia się nowoczesnych przyszłych ekosystemów mobilności.

2. Zdefiniowanie pojęcia Transport 4.0

W takich realiach, zdaniem autora, warunki bazowe dla funkcjonowania Transportu 4.0, a także jego podstawowe wyróżniki to:

- otwartość – eklektyczny charakter na wyzwania przyszłości, w tym zdolność do tworzenia nowej roli oraz relacji w ramach przyszłych sieciowych ekosystemów skupiających partnerów, dostawców, odbiorców i innych klientów;
- duża elastyczność – intuicyjne działanie oraz duża i sprawna zdolność adaptacyjna – do przystosowywania się w zmieniających się warunkach i wymaganiach otoczenia;
- efektywna w układzie czasowym, organizacyjnym i kosztowym zdolność do obsługi klientów B2B i B2C;
- wysoka samokonfiguracja;
- wysoka zdolność do samokontroli;
- pełne ucyfrowienie;
- poprawiona dostępność dzięki sieciowości;
- współpraca w ramach stale rozwijanych i ewaluujących sieci;
- tzw. zarządzanie wielokanałowe, przejawiające się przez dostęp na różne drogi – sposoby do informacji dla heterogenicznych systemów;
- innowacje w zakresie usług głównych i towarzyszących tzw. okołoproductowych;

- nastawienie na przyszłość w myśl założenia, że „dzisiaj było wczoraj, a jutro jest już dzisiaj”;
- posiadanie unikatowego potencjału do wzrostu produktywności (efektywności) w celu zaproponowania/wytworzenia unikatowych produktów i usług oraz, na tej podstawie, nowych modeli relacji biznesowych i ogólnie nowych modeli biznesowych;
- zdolność do wyważenia (zbalansowania) dostaw szybkich, elastycznych i indywidualnych (zindywidualizowanych), a jednocześnie unikanie negatywnego wpływu na otoczenie przez redukcję hałasu, zanieczyszczenia i zatłoczenia;
- zoptymalizowane – zmaksymalizowane wykorzystanie dostępnej infrastruktury punktowej i liniowej;
- ograniczenie negatywnego wpływu na otoczenie i kosztów społecznych – dążenie do minimalizacji emisji hałasu oraz zerowej emisji substancji szkodliwych, a przynajmniej cechowanie się neutralnością w zakresie emisji takich substancji. Kluczową rolę odgrywa tu realizacja wizji zielonego transportu dla czystej ekologicznie przyszłości;
- sieciowość – powiększona komunikacja oraz kooperacja/koordynacja i w tym kontekście zdolność do działania w środowisku wysoko ucyfrowionym;
- stopniowe przechodzenie od dużej ilości informacji do tzw. celowanej informacji inteligentnej (*smart data*), co ma wyeliminować natłok informacyjny oraz tzw. śmieci informacyjne;
- przyspieszenie wielokierunkowego obiegu informacyjnego i duża zawartość pojedynczej informacji;
- wzrost liczby posiadanych danych oraz informacji pochodzących z różnych źródeł i dostarczanych w odmiennych formatach;
- przyspieszona zdolność do zbierania, analizy i obróbki coraz bardziej złożonych danych pochodzących z różnych źródeł – w tym układzie jeszcze większego niż uprzednio znaczenia nabiera zdolność do odrzucania lub eliminacji danych niepotrzebnych (tzw. śmieci informacyjnych), zakłócających czy wręcz szkodliwych, oraz do włączania danych uznanych za niezbędne we własne platformy w celu uzyskiwania dodatkowej wartości dodanej;
- postępująca integracja i powiązanie wskutek rosnącego usieciowienia, w tym silna integracja systemowa – w ramach już istniejących i dopiero tworzonych zintegrowanych, usieciowionych systemów przemieszczania wraz ze zintegrowanymi systemami kompleksowego wsparcia obsługowo-naprawczego użytkowanego taboru i wykorzystywanej infrastruktury;
- rosnące dopasowanie lokalnej optymalizacji oraz globalnych wymagań – powiązanie mikro celów danego przewozu i przewoźnika z globalnymi celami systemu jako takiego – powstawanie globalnych sieci dążących do globalnie realizowanej, centralnie zarządzanej i integrowanej optymalizacji, zmierzającej do optymalizacji lokalnej, realizowanej przez synchronizację wszyst-

kich włączonych lub uczestniczących graczy w ramach łańcuchów dostaw i ich odmiennych poszczególnych usług. W rezultacie nastąpi przechodzenie z poziomu sieciowej współpracy do poziomu sieciowej integracji, określanej jako synchronodalność (*sychromodality*). Dla transportu synchronodalność oznacza włączenie wszystkich jego gałęzi w jedną zintegrowaną sieć, tzn. postępującą coraz silniejszą integrację i synchronizację pomiędzy poszczególnymi gałęziami transportu w ramach tzw. transportu synchronodalnego, czyli transportu o synchronicznie funkcjonalnie powiązanych sieciach. Tym samym wszystkie gałęzie nie tylko będą funkcjonować w ramach poszczególnych łańcuchów dostaw, lecz utworzą jednolitą sieć;

- maksymalna eliminacja strat czasowych i rzeczowych – optymalizacja wszelkich działań oraz ich pogłębiona i poszerzona dalsza ekonomizacja;
- maksymalnie efektywne wykorzystanie wszelkich dostępnych zasobów;
- wzrastająca zdolność do autonomicznego działania;
- wpisanie i harmonizacja z przewidywanymi dziennymi potokami ruchu w celu poruszania się na danych odcinkach w porach, gdy notuje się mniejsze natężenie tego ruchu. Niepomierne wzrośnie zatem rola optymalnego planowania ruchu na zadanym obszarze i ogólnie w całym systemie;
- stała zdolność do samodoskonalenia i skutecznego eliminowania własnych wad oraz ograniczeń;
- zdolność do optymalnego w układzie czasowym i kosztowym włączania się w już istniejące i dopiero tworzone sieci zaopatrzenia, produkcji i zbytu;
- funkcjonowanie w ramach tzw. inteligentnych systemów transportowych (Intelligent Transport Systems) oraz inteligentnych narzędzi transportowych (Intelligent Transport Items) i tworzenie na tej podstawie sieci przemieszczania dla połączonych zaopatrzeniowo i informatycznie fabryk przyszłości. Będą powstawały mocno usieciowione łańcuchy dostaw i globalne sieci przemieszczania towarów w ramach inteligentnych sieci tzw. inteligentnego tworzenia wartości. Podstawę stanowiąc będzie kompleksowa informacja pochodząca z różnych heterogenicznych źródeł i następnie silnie zintegrowana w celu otwarcia wielorakich możliwości optymalizacji wszelkich realizowanych procesów, w tym w zakresie energii, bezpieczeństwa, dostępności, pewności, jakości, kosztów i czasu;
- różnicowanie sposobów zaopatrzenia w energię – gra energetyczna i maksymalnie efektywne spożytkowanie dostępnej energii – tzw. *energy harvesting*;
- wspieranie autonomizacji logistyki w ramach istniejących i tworzonych platform dla połączonych sieciowo – w obrębie istniejących i budowanych łańcuchów wartości dodanej w układach pionowym i poziomym – fabryk przyszłości oraz włączonych w sieć dostawców i odbiorców;
- postępująca indywidualizacja relacji z partnerami zewnętrznymi w ramach istniejących i ewaluujących sieci, przejawiająca się elastycznym dostosowywaniem – dobieraniem składowych oferty do chwilowych potrzeb zgłaszających

nych przez rynek. W tym kontekście pojawi się wysoka zdolność adaptacyjna do zindywidualizowanych potrzeb, możliwych do przyjęcia do realizacji w czasie rzeczywistym;

- pełna kontrola wszelkich wykonywanych operacji w czasie rzeczywistym;
- nasilenie walki o klienta i zmiana relacji z nim – nastąpi rozwój nowych cyfrowych modeli biznesowych oraz platform dostępu do partnerów zewnętrznych;
- jeszcze ściślejsze powiązanie z otoczeniem i jak najbardziej adekwatna reakcja w czasie rzeczywistym na zewnętrzne zdarzenia,
- jeszcze większe nastawienie na partnerów zewnętrznych czy bezpośrednich zleceniodawców, tzw. *third party*, spedytorów, operatorów logistycznych, nadawców, odbiorców. Partnerzy ci będą połączeni przez mobilne platformy i mobilne urządzenia oraz będą używać tych samych algorytmów i informacji. Powyższe spowoduje poszerzenie podmiotowe i zasięgowe, czyli geograficzne dotychczasowych punktów interwencji, ingerencji i interakcji. Dojdzie do tworzenia wielowymiarowych i wielopodmiotowych powiązanych struktur operujących zintegrowanie oraz reagujących bez zwłoki czasowej w sposób zorganizowany, powiązany i adekwatny w stosunku do konkretnych, indywidualnych potrzeb. W tym układzie wyzwaniem dla przewoźników stanowić będzie przygotowanie się do nadchodzących zjawisk w zakresie zmian wymagań partnerów, konkurencji oraz tworzonych modeli biznesowych;
- zmiana relacji z dostawcami taboru, materiałów eksploatacyjnych i szeroko pojętych usług wspomagających zakup i późniejszą eksploatację – zmierzanie w kierunku zakupu dostępu do gwarantowanej mobilności taboru oraz zestawu elementów wspomagających użytkowanie, elastycznie dobieranych i permanentnie rozwijanych;
- automatyzacja łańcuchów dostaw;
- zmiana struktur, kultury organizacyjnej i relacji tworzonych z pracownikami – uświadomienie własnym pracownikom zachodzących zmian i konieczności stania się aktywną częścią składową nowej rzeczywistości biznesowej;
- zdolność do wpisania się w elastyczne zmiany wynikające ze zmian w procesach urbanizacji, produkcji i zaopatrzenia;
- wzrost znaczenia dużych przewoźników, proponujących ofertę kompleksową i komplementarną oraz zdolnych do działania w sieciach o stale rosnących wymaganiach co do składowych przedstawianych propozycji. Powyższe oznaczać będzie relatywny spadek znaczenia przez podmioty małe, funkcjonujące w pełni samodzielnie – coraz częściej mogą one stawać przed wyborem: czy się przyłączyć do sieci, tracąc część swojej poprzedniej niezależności, czy też funkcjonować jak dawniej, co może się jednak wiązać ze stopniowym spadkiem znaczenia bądź nawet wypadnięciem z rynku;
- silna komodalność międzygałęziowa – ukierunkowanie na jeszcze lepsze spożytkowanie zalet poszczególnych gałęzi, wzrost połączeń i operacji międzygałęziowych m.in. w celu minimalizacji śladu węglowego oraz ogólnych

kosztów społecznych spowodowanych transportem. Kwestia dotyczy dalszej optymalizacji wykorzystania istniejących zasobów sprzętowych, ludzkich i infrastrukturalnych oraz wszelkich innych zasobów całego systemu transportowego.

Co więcej, sieciowość w ramach Transportu 4.0 w pewien sposób zostanie przewoźnikom narzucona i – by funkcjonować w nowych realiach – nie będą oni mogli z niej zrezygnować. Od lat dostawcy pojazdów użytkowych włączają je w swoje sieci nadzoru, w tym do obsługi serwisowo-naprawczej, a prawidłowa i efektywna eksploatacja tych pojazdów, w przypadku tzw. obsługi zapobiegawczej – predykcyjnej, nie może się odbyć bez zdalnie realizowanej łączności. Funkcjonowanie w sieciach wymuszają na przewoźnikach także zleceniodawcy bezpośredni, duzi przewoźnicy, spedytorzy czy operatorzy logistyczni. Bez sieciowości przewoźnik nie może się bowiem z nimi komunikować w czasie rzeczywistym, co jest konieczne do sprawnego wykonywania powierzonych zadań. Towarzyszy temu jednak pewien spadek autonomii i niezależności. Z jednej strony sieć wymusza określone podporządkowanie własnym regułom. Z drugiej – z sieciowością nieodłącznie wiąże się permanentna kontrola taboru i sposobu jego wykorzystania – osoby posiadające dostęp do danych w dowolnym miejscu i momencie w czasie rzeczywistym mogą sprawdzić, gdzie dokładnie znajduje się pojazd, jak jest eksploatowany, co dzieje się z ładunkiem itd. W efekcie pojawia się swoisty dylemat w zbalansowaniu tego, co sieć powinna wiedzieć, a jakie dane i informacje przewoźnik mimo wszystko chce zachować dla siebie.

Tak zdeterminowany i zdefiniowany Transport 4.0, oparty na Pojeździe Użytkowym 4.0 i Mobilności 4.0 oraz ściśle z nimi powiązany, istnieje jako podsystem – subsystem – immanentna składowa systemu Logistyki 4.0, funkcjonującej w ramach Przemysłu 4.0¹¹. Ten ostatni uformował się w wyniku czwartej rewolucji przemysłowej i cechuje się automatyzacją, cyfryzacją, tj. digitalizacją (pełnym ucyfrowieniem) oraz sieciowością projektowania, wytwarzania, obiegu informacyjnego – informacji, komunikacji i zarządzania procesami. Tym samym Transport 4.0 musi spełniać warunki bazowe stawiane i narzucane mu zarówno przez Przemysł 4.0, jak i Logistykę 4.0. W ujęciu czasowym Logistykę 4.0 da się rozpatrywać na dwóch płaszczyznach¹². W krótkim okresie oznacza ona zarządzanie informacją, silnie połączone procesy pomiędzy heterogenicznymi graczami, w tym dalszy wzrost optymalizacji, efektywności i przejrzystości pro-

¹¹ Zob. http://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE260/Themenbroschuere_FO-CUSGROUP_Management_Industrie4%200.pdf [dostęp 9.02.2017]; https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf [dostęp 3.02.2017]; <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act> [dostęp 5.02.2017].

¹² Zob. http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publication_Medien/Vortraege/download//Quo_vadis_Logistik4.0_17March2016.pdf [dostęp 20.02.2017].

cesów. Natomiast w średnim okresie wskazuje się na możliwość funkcjonowania autonomicznych systemów i samoorganizujących się systemów systemów (systemów w ramach systemów – *self-organization of systems of systems*). Jednocześnie wciąż nie wskazano na cechy w długim okresie ze względu na poważne trudności w tym zakresie, m.in. brak pełnej wiedzy na temat kształtu, charakteru i kierunku zachodzących procesów na rynku logistycznym oraz na rynkach silnie z nim powiązanych, takich jak zaopatrzeniowy, produkcyjny, dystrybucyjny i transportowy.

Transport 4.0, stanowiący fundament Mobilności 4.0, to w coraz większym stopniu autonomiczny proces przemieszczania wraz z wszelkimi czynnościami mu towarzyszącymi, funkcjonujący w środowisku usieciowionym i pełnym informacji. Musi łączyć trzy zasadnicze składowe:

- „inteligencję” – „spryt” – łatwość umiejętnego uczenia się i samoeliminacji ewentualnych błędów, wad i niedociągnięć;
- szybkość – zdolność do niezwłocznej reakcji w stosunku do zmian wymagań w relacji rynek–potrzeba–działanie;
- prostotę – poprawiona adaptacyjność, konsumowalność oraz elastyczność, co oznacza zdolność do działania zoptymalizowanego w stosunku do ewaluujących potrzeb i wymagań.

Transport 4.0, działając jako podsystem usieciowionej Logistyki 4.0, opiera się na stałym doskonaleniu i jest ukierunkowany na permanentne, elastyczne optymalizowanie ogółu dokonywanych operacji w układzie czasowym, organizacyjnym i kosztowym. Procesy te zachodzą w ramach realizacji zadań w logistycznych sieciach tworzenia wartości wykreowanych w obsłudze ucyfrowionego, sieciowego Przemysłu 4.0. Tym samym Transport 4.0, przy wsparciu Mobilności 4.0 i Pojazdu Użytkowego 4.0, stanowi jedną z podstaw funkcjonowania Logistyki 4.0 działającej na rzecz Przemysłu 4.0¹³. Im bardziej w sieciach tworzenia wartości w ramach Przemysłu 4.0 dochodzi do podziału łańcucha tworzenia wartości między wiele lokalizacji w różnych krajach nawet na różnych kontynentach, tym bardziej rośnie rola Logistyki 4.0 i w konsekwencji Mobilności 4.0, Pojazdu Użytkowego 4.0 oraz ogólnie Transportu 4.0. Przy czym transport ten we wszystkich wymiarach musi się dostosowywać do wymagań stawianych mu bazowo przez Przemysł 4.0. Powyższe wymusza konieczność działania elastycznego, przynajmniej suboptymalnego i nastawionego na wyzwania przyszłości oraz stałe doskonalenie. Działanie to odbywa się w inteligentnych układach

¹³ Zob. http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publication_Medien/Vortraege/download//Quo_vadis_Logistik4.0_17March2016.pdf [dostęp 22.02.2017]; http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2015-44/8_huelsmann_11945.pdf; https://www.iml.fraunhofer.de/en/fields_of_activity/transport_logistics/topics_transport_logistics/networkplanning.html [dostęp 12.02.2017]; <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act> [dostęp 10.02.2017].

i przejawia się w optymalizowaniu energetycznym, wydatku energetycznego, kosztowym i czasowym ogółu dokonywanych operacji.

Należy przyjąć, że skoro Przemysł 4.0 stale się rozwija i ewaluje, Transport 4.0 w ramach Logistyki 4.0 odegra więc znacznie ważniejszą niż dziś rolę w zakresie zarządzania informacją¹⁴. Powyższe odnosi się do kompletnego powiązania wszelkich elementów włączonych w łańcuch transportowy. W wielu obszarach takie włączenie stanowi już rzeczywistość i jest wykorzystywane w szeregu aplikacji, jak np. wspomagane oprogramowaniem (*software*) zarządzanie ruchem ulicznym bądź elastyczne planowanie drogi oparte na przewidywaniu występujących ograniczeń i zakłóceń, takich jak natężenie ruchu i zmiany pogody. Postęp techniczny nie stoi w miejscu, wręcz przeciwnie, w tych dziedzinach cechuje się znacznym dynamizmem. Wprowadzenie inteligentnych, autonomicznych, poruszających się samodzielnie pojazdów w infrastrukturze bazującej na tzw. internecie rzeczy (*Internet of Things*) jawi się jako wstęp do nowych obszarów rozwoju i postępu oraz dostarczania znacznie bardziej zautomatyzowanych i elastycznych rozwiązań logistycznych. W tym obszarze dane oraz transport i logistyka są ściśle połączone – idą ze sobą w parze. Tym bardziej że nowa rzeczywistość Przemysłu 4.0 i Logistyki 4.0 wymaga od Transportu 4.0 tworzenia nowych modeli biznesowych, silnie opartych na sieciowości i ucyfrowieniu, dygitalizacji. Nowe rynki produktów i usług różnią się bowiem od rynków dotychczasowych w obszarze fundamentalnych zasad działania. Bazują na informacji, sieci, integracji, przez co konkurowanie przenosi się na rywalizację o cyfrowo i sieciowo dostępne informacje. System dostarcza informacje, które następnie są spożytkowywane do optymalizacji procesów transportowych i logistycznych. Im bardziej dostępna jest kompleksowa informacja o ładunku, ładowności, pogodzie, przepustowości, rodzaju pojazdu, tym bardziej efektywnie da się zarządzać procesem przemieszczania dokonywanym przez Transport 4.0 w ramach Logistyki 4.0. Ważna jest zatem zarówno ilość i jakość samych informacji, jak i zdolność systemu do ich sprawnego generowania, selekcji, gromadzenia, przetwarzania i emisji. Wobec tego im więcej jest informacji, a przy tym są one bardziej dokładne, szczegółowe i dostępne w czasie rzeczywistym, tym lepiej.

Epoka Przemysłu 4.0 nierozzerwalnie związana jest ze zwiększającą się produkcją, rosnącą lokalizacyjną dezagregacją łańcucha tworzenia wartości dodanej, rosnącym zapotrzebowaniem na przewozy małych partii ładunku (słowo kluczowe: *e-commerce*), w połączeniu ze wzrostem wymagań jakościowych, oraz poleganiem przez partnerów produkcyjnych i dystrybucyjnych na elastycznych wirtualnych systemach zaopatrzenia i dystrybucji. Składowe te wymagają wirtualnego oparcia się na efektywnych czasowo i kosztowo oraz elastycznych logi-

¹⁴ Industry 4.0: Building the Digital Enterprise Transportation and logistics key findings, <http://www.pwc.com/gx/en/transportation-logistics/pdf/transportation-logistics-key-findings.pdf> [dostęp 8.02.2017].

stycie i transporcie. W takim ogólnym układzie wizje czwartej rewolucji przemysłowej, a w szczególności koncepcja tzw. inteligentnych zakładów/fabryk¹⁵ (*smart factory*) mogą stać się rzeczywistością, tym bardziej jeśli transport i logistyka zagwarantują, że surowce, półfabrykaty, materiały, wyroby gotowe będą docierać z miejsc pierwotnego nadania do miejsc ostatecznego odbioru – nawet przy wielu miejscach przeładunku, w tym zmianie gałęzi – we właściwym czasie i przy zachowaniu wyśrubowanych norm jakościowych oraz po jak najniższym koszcie relatywnym. Przy takim założeniu nowe tzw. inteligentne technologie muszą być jednak efektywnie wykorzystywane przez wszystkie strony włączone w te procesy.

Podsumowanie

Zdefiniowane w artykule terminy Transport 4.0, Mobilność 4.0 oraz Pojazd Użytkowy 4.0 są pojęciami nowymi, ale kluczowymi ze względu na przechodzenie gospodarek krajów wysoko rozwiniętych do poziomu określonego jako 4.0. Tym samym w realiach kształtowania się Transportu 4.0, przy wsparciu powiązanych Mobilności 4.0 i Pojazdu Użytkowego 4.0, w ramach Logistyki 4.0 i szerzej Przemysłu 4.0, dla przewoźników pojawiają się szanse, ale i zagrożenia związane z postępującą dygitalizacją, integracją i automatyzacją. Stwarzają one dla nich możliwość nawiązania unikatowej współpracy zarówno wewnątrz własnej struktury, jak i wewnątrz zewnętrznych łańcuchów tworzenia wartości w sposób umożliwiający stopniową poprawę produktywności połączoną z projektowaniem i jakością. Niemniej jednak, by do takiej współpracy – głównie z podmiotami zewnętrznymi – realnie doszło, przewoźnicy muszą pozostawać otwarci na nadchodzące zmiany i chcieć się uczyć. Muszą zatem stale śledzić otoczenie i analizować zachodzące w nim procesy oraz wyciągać z tego wnioski, by podjąć pewne, nawet wyprzedzające działania wpływające na ich bieżące – operacyjne i strategiczne funkcjonowanie. Dla wielu małych i średnich podmiotów powyższe może jednak stanowić nie tyle wyzwanie samo w sobie, ile przekraczać ich zdolności oraz ograniczenia. Zdolności występują w zakresie możliwości zbierania, sortowania, analizy i obróbki informacji, by podjąć trafne decyzje. Ograniczenia zaś dotyczą dwóch zasadniczych obszarów. Pierwszy odnosi się do posiadania zasobów rzeczowych i ludzkich zdolnych do przewyciężania pojawiających się barier – jest to więc typowa bariera zasobowa. Drugi nieodłącznie wiąże się z tzw. *software* – tzn. barierą mentalnościową – zdolnością do dostrzegania, głównie przez właścicieli, zachodzących zjawisk i zgodą

¹⁵ D. Ruoff, *Industrie 4.0 – mit neuen Technologien zu innovativen Geschäftsmodellen*, Fallstudien Der Schwäbischen Logistikwirtschaft, Hrsg. M. Krupp, P. Richard, F. Waibel, Hochschule Augsburg, University of Applied Science, Augsburg 2016, s. 74–76.

na konieczne zmiany w ramach dokonywanych posunięć przystosowawczych w obrębie własnej organizacji. Z tego właśnie może wynikać poważny problem. Z funkcjonowaniem w sieciach zawsze bowiem wiąże się pewna utrata własnej niezależności, na co część przewoźników może nie być mentalnie gotowa. Za cenę utrzymania pełni władzy w swoich firmach mogą – przeważnie nieświadomie – pogorszyć ich pozycję konkurencyjną, a nawet – w skrajnych przypadkach – doprowadzić je do upadłości. Dlatego ważna jest nie tylko chęć samego permanentnego uczenia się, ale i bycia elastycznym, oraz gotowość do odejścia od modelu i sposobu prowadzenia biznesu, jaki sprawdził się w przeszłości. Rzeczywistość Transportu 4.0 wymusza silną poszerzoną i pogłębianą współpracę. I albo zostanie ona podjęta, albo dojdzie do stopniowej marginalizacji odrzucających ją graczy, gdyż zwyczajnie zaczną dla nich brakować miejsca do dalszego wzrostu i rozwoju na rynku o rosnącej sieciowej integracji i koncentracji. Co więcej, gracze ci będą powoli wypychani nawet z nisz, w których dotąd mogli „spokojnie” funkcjonować. W takim kontekście ważne są pojawiające się szanse, możliwości i wyzwania nabierające coraz większego znaczenia dla podmiotów chcących zachować konkurencyjność w dobie/erze rozwoju cyfrowo połączonych składowych infrastruktury oraz szeroko pojętych partnerów. Transport 4.0 wymaga zatem kompatybilnej kombinacji zmian technologicznych w powiązaniu ze zmianami mentalnościowo-behawioralnymi.

Literatura

- A sustainable future for transport, Towards an Integrated, Technology-Led and User-Friendly System, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2009, https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/media/publications/doc/2009_future_of_transport_en.pdf
- Bernsmann A., Clausen U., Heinrichmeyer H., Stütz S., *ZF Future Study 2016, Last Mile Logistics*, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IM, Dortmund 2016
- BMVBS 2011 (Federal Ministry of Transport, Building and Housing) Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Lkw-Parken in einem modernen, bedarfsgerechten Rastanlagensystem, 2011; <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/73144/publicationFile/45249/lkw-parken-in-einem-modernen-bedarfsgerechten-rastanlagensystem.pdf>
- Clausen U., Holloh K-D., Kadow M., *Visions of the Future. Transportation and Logistics 2030, Examining the potencial for the development of road and rail transportation to 2030*. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, IML Daimler AG DB Mobility Logistics AG, Dortmund 2014
- Driven by ideas. Commercial vehicles 2016, Verband der Automobilindustrie, Berlin 2016 http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2015-44/8_huelsmann_11945.pdf
- http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publikation_Medien/Vortraege/download//Quo_vadis_Logistik4.0_17March2016.pdf
- http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publikation_Medien/Vortraege/download//Daimler_3July2014.pdf

- https://www.ihl.fraunhofer.de/en/fields_of_activity/transport_logistics/topics_transport_logistics/networkplanning.html
- http://www.ihl.fraunhofer.de/content/dam/ihl/de/documents/OE260/Themenbroschuere_FOCUSGROUP_Management_Industrie4%200.pdf
- https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf
- <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>
- <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>
- Industry 4.0: Building the Digital Enterprise Transportation and logistics key findings, <http://www.pwc.com/gx/en/transportation-logistics/pdf/transportation-logistics-key-findings.pdf>
- Kupczyk K., *Zmiana modeli biznesowych na rynku medialnym w warunkach jego ucyfrowienia* [w:] *Ekonomia i międzynarodowe stosunki gospodarcze*, seria Debiuty Studenckie, red. A. Kuźmińska-Haberla, K. Kupczyk, Wydawnictwa Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2016
- Ruoff D., *Industrie 4.0 – mit neuen Technologien zu innovativen Geschäftsmodellen*, Fallstudien Der Schwäbischen Logistikwirtschaft, Hrsg. M. Krupp, P. Richard, F. Waibel, Hochschule Augsburg, University of Applied Science, Augsburg 2016
- Sarnecki K., *Ekonomia chaosu, jak funkcjonować w takim środowisku. Wyjdz z paradygmatu linearności*, „Transport Manager” 2016, nr 2
- Verband der Automobilindustrie Annual Report 2016, Verband der Automobilindustrie, Berlin 2016
- Weiss Ch., *Wirtschaftskriminalität – Steigendes Angriffsrisiko durch Realisierung von Industrie 4.0* [w:] *Fallstudien Der Schwäbischen Logistikwirtschaft*, Hrsg. M. Krupp, P. Richard, F. Waibel, Hochschule Augsburg, University of Applied Science, Augsburg 2016

MOBILITY 4.0, COMMERCIAL VEHICLE 4.0 AND TRANSPORT 4.0 – THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

Summary: The subject and aim of that article is defining the following terms: Transport 4.0, Mobility 4.0 and Commercial Vehicle 4.0. That article is mainly based on the analysing of the newest foreign documents dedicated to that subject. These conclusions are completed by own author’s conclusions, which were formulated after analysing some internal companies’ documents, including training ones. These documents were received by the author from the companies, which are the suppliers of the commercial vehicles. Due to that fact these companies are connected to the subjects linked with the introduction of the rules of Mobility 4.0 in the Commercial Vehicles 4.0, dedicated to implementation of the ideas of Transport 4.0 in transport systems.