

Jarosław Brach

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: jaroslaw.brach@ue.wroc.pl

ORCID 0000-0002-7615-3893

KSZTAŁTOWANIE SIĘ TRANSPORTU 4.0 I SYSTEMU TRANSPORTU 4.0 W KONTEKŚCIE WPŁYWU REWOLUCJI 4.0 NA WSPÓŁCZESNY TRANSPORT DROGOWY

FORMATION OF TRANSPORT 4.0 AND TRANSPORT SYSTEM 4.0 IN THE CONTEXT OF THE IMPACT OF REVOLUTION 4.0 ON MODERN ROAD TRANSPORT

DOI: 10.15611/e21.2019.1.06

JEL Classification: R49

Streszczenie: W artykule omówiono bardzo aktualną tematykę Rewolucji 4.0 oraz jej wpływ na współczesny transport drogowy i w tym kontekście kształtowanie się Transportu 4.0 i Systemu Transportu 4.0. Zasadniczy cel niniejszej publikacji polega na wskazaniu skutków tych zmian dla wszystkich zainteresowanych stron – bezpośrednio i pośrednio związanych z przemieszczaniem. W swojej zasadniczej części tekst powstał na podstawie analizy najnowszych opracowań poświęconych tej tematyce, w tym w znacznej mierze pochodzących od samych dostawców taboru samochodowego. Powyższe stanowi następstwo faktu, iż to właśnie oni w dużym stopniu odpowiadają za dokonywane aktualnie zmiany.

Słowa kluczowe: Rewolucja 4.0, Transport 4.0, System Transportu 4.0.

Summary: The article discusses the very current topic of the 4.0 Revolution and its impact on contemporary road transport, and in this context, the shaping of Transport 4.0 and Transport System 4.0. The main purpose of this article is to indicate the effects of these changes on all parties directly and indirectly involved in the relocation. In its main part, the article is based on the analysis of the latest studies dedicated to this subject, coming largely from the suppliers of the vehicles themselves. This situation is a consequence of the fact that it is them who are largely behind the changes that are being made now.

Keywords: Revolution 4.0, Transport 4.0, Transport System 4.0.

1. Wstęp

Obecny świat szybko się zmienia, podobnie jak krajobraz biznesu¹. Świat stoi mianowicie w obliczu wielu złożonych i wzajemnie powiązanych zjawisk oraz determinant, określanymi jako globalne siły napędowe i szerokie trendy, zmieniających przekształcających społeczeństwo i stanowiących wyzwanie dla wszystkich branż. Jedną z nich jest europejski sektor transportu ładunków w ruchu drogowym, który w niezwykle krótkim okresie uległ radykalnym przekształceniom i ewaluacji. Wskutek tego musi się mierzyć aż z kilkoma zasadniczymi wyzwaniami. Jedno z takich fundamentalnych dla wszystkich zaangażowanych interesariuszy wyzwań stanowi stale rosnący wolumen towarów w handlu międzynarodowym, przekładający się na wydatny wzrost przepływu przemieszczanych ładunków. Towarzyszy temu zwiększona presja na redukcję czasu i kosztów przy równoczesnym wzroście wymagań jakościowych. Jednocześnie istniejące dotąd sieci oparte na najpopularniejszej gałęzi – transporcie drogowym – osiągają granice swoich możliwości w zakresie przepustowości, a budowanie kolejnych dróg, określane jako betonowanie i asfaltowanie kraju, od pewnego etapu (poziomu) po prostu mija się z celem. Z drugim kluczowym wyzwaniem muszą się mierzyć producenci drogowego sprzętu przewozowego oraz dostawcy usług logistycznych. Wiąże się ono z sukcesywnie bardziej rygorystycznymi ustawowymi ograniczeniami w zakresie norm emisji substancji szkodliwych, a szczególnie przyszłymi wymogami prawnymi w tym obszarze. Za trzecie najważniejsze wyzwanie dla samego sektora uważa się zaś zakłócenia spowodowane digitalizacją, *Big Data* i automatyzacją. W tym kontekście na poziomie i mikro, i mezo za jedno z takich najistotniejszych wyzwań uznaje się utrzymanie zdolności do zaoferowania swoim klientom rozwiązań, które w perspektywie średnio- i długoterminowej w normalnej eksploatacji okażą się wydajniejsze niż te dotychczas wdrożone i stopniowo implementowane przez rywali.

Zasadnicze cele tego artykułu polegają na określeniu:

- podstawowych cech charakterystycznych poszczególnych rewolucji przemysłowych,
- wpływu Rewolucji 4.0 na najpopularniejszą gałąź transportu – transport drogowy i – w tym kontekście – wskazanie na już zachodzące w nim zmiany prowadzące do formowania się Transportu 4.0 jako zasadniczego elementu składowego Systemu Transportowego 4.0;
- skutków przechodzenia transportu do poziomu Transportu 4.0 i Systemu Transportu 4.0 dla wszystkich zainteresowanych stron bezpośrednio i pośrednio związanych z przemieszczaniem.

W swojej zasadniczej części artykuł powstał na podstawie analizy najnowszych opracowań poświęconych tej tematyce. Znamienne jest jednak, że opracowania te – dotyczące samej kwestii Transportu 4.0 bez włączania Logistyki 4.0, tylko częściowo pochodzą z ośrodków naukowych i badawczych, a w dużej mierze z tzw.

¹ Scania, materiały wewnętrzne z lat 2015-2018.

praktyki – od samych wytwórców pojazdów. Z jednej strony, obserwując zachodzące zmiany, z drugiej musząc się im w pewnym zakresie podporządkować, z trzeciej – przez dostawę pojazdów i zespołu skojarzonych z nimi produktów ze sfer *hardware* i *software* – samemu kreując pewne zjawiska i procesy, realnie bowiem to oni w największym stopniu wpływają na kształt, charakter i kierunki notowanych teraz zmian. Co więcej, w licznych przypadkach sami dość trafnie je identyfikują i opisują, chociaż nie zawsze jeszcze w tym celu posługując się odpowiednim aparatem pojęć naukowych. Przy tym powyższe nie podważa najważniejszego – to producenci taboru wskazują dzisiaj na zasadnicze wyznaczniki całego środowiska Transportu 4.0 i w tym kontekście Systemu Transportu 4.0, tworząc ich ramy teoretyczne.

2. Rewolucje przemysłowe i ich wpływ na transport

Od zawsze rozwój i postęp ludzkości naznaczone były wprowadzaniem rozwiązań mających uprościć człowiekowi osiągnięcie określonych celów oraz ogólnie uczynić życie względnie prostszym i dostatniejszym. W efekcie kwestią zasadniczą nie jest sam fakt zachodzenia zmian, związanych z osiągnięciem coraz wyższych stadiów wzrostu w tym procesie niemal stałej ewolucji, ale tempo, kształt, charakter, natężenie i kierunek tych przekształceń w poszczególnych okresach. Ten czynnik jakościowy determinuje bowiem to, na ile m.in. pod względem stopnia zaawansowania technicznego zmieniało się życie kolejnych pokoleń. Niezaprzeczalnie, oceniając to zagadnienie z dzisiejszej perspektywy, zauważyć można, że przez kilka tysięcy lat ludzkość dokonywała jedynie małych kroków do przodu. Przyspieszenie w tej sferze nastąpiło dopiero pod koniec wieku XVIII, dając asumpt do wydzielenia tzw. pierwszej rewolucji przemysłowej, inaczej określanej mianem Rewolucji 1.0.

Przyjmując, że każda rewolucja przemysłowa wymaga zmian w trzech zasadniczych obszarach gospodarki, czyli w energetyce, transporcie oraz komunikacji, wtedy dopiero, gdy przełomowe rozwiązania techniczno-technologiczne są prawie jednocześnie wprowadzane we wszystkich tych sferach, może dojść do istotnego postępu i przełomu, określanego właśnie mianem rewolucji. Dlatego wiek XIX bywa nazywany wiekiem mechanizacji i wstępnego umaszynowania licznych procesów – wiekiem pary, węgla, kolei i drutu.

Na drugą rewolucję przemysłową ludzkość nie musiała już czekać kilku tysięcy lat. Ze względu na przyspieszenie postępu techniczno-technologicznego rewolucję tę datuje się na przełom wieków XIX i XX. Jej kluczowymi wyznacznikami były: dalszy rozwój metalurgii, pojawienie się chemii przemysłowej, nowe opracowania w dziedzinie komunikacji, związane z wprowadzeniem radia i telefonu, oraz rewolucja w transporcie drogowym. Ta ostatnia wynikała z komercjalizacji silnika spalinowego, umożliwiającego zamianę pracy zwierząt pociągowych na pracę wykonywaną przez pojazdy z własnym napędem mechanicznym. Należy tu też wskazać, że w rewolucji tej nowe opracowania wdrażano nie tylko w odniesieniu do praktycznie samego wytwórczego *hardware*, ale i nastąpiło dość istotne ożywienie w sferze to-

warzyszącego produkcji *software*. Zaproponowano m.in. nowe techniki organizacji i zarządzania. Oznaczały one przejście w kierunku podziału pracy i produkcji masowej, pozwalających na lepsze – wydajniejsze – spożytkowanie dostępnych zasobów tak, by wyrób gotowy był dostępny szybciej, taniej oraz przy zachowaniu dotychczasowej czy nawet uzyskaniu wyższej jakości.

Tendencja do wydawnego skracania czasu do wystąpienia kolejnej rewolucji przemysłowej utrzymała się w następnych okresach. Trzecią rewolucję – Rewolucję 3.0 – datuje się na lata 70. XX wieku, czyli nastąpiła ona około siedmiu, ośmiu dekad po wyznaczeniu drugiej. Rewolucja ta wiązała się z masowym użyciem elektroniki, automatyzacją, robotyzacją, dalszym postępem w chemii przemysłowej, dużym wzrostem efektywności realizowanych procesów oraz wdrażaniem nowych technik zarządzania, w tym w ramach systemów zaopatrzenia, wytwarzania i dystrybucji. Poza tym zaznaczył się dalszy postęp w budowie i funkcjonowaniu pojazdów mechanicznych, w tym ich systemów napędowych, oraz w przekazywaniu informacji dzięki takim wynalazkom, jak telewizja satelitarna czy telefonia komórkowa – początkowo analogowa, potem cyfrowa.

W okresach tych – podczas tych trzech rewolucji przemysłowych – da się wyróżnić następujące fale rozwoju technologicznego [Rothengatter]:

- 1770 rok – silnik parowy, bawełna,
- 1830 rok – kolej (żelazna), stal – żelazo,
- 1875 rok – inżynieria elektryczna – elektryczność, przemysł chemiczny,
- 1910 rok – przemysł petrochemiczny i motoryzacyjny,
- 1970 rok – informatyka, technologie komunikacyjne – informatyczne.

Czwarta rewolucja przemysłowa przypada na połowę drugiej dekady tego stulecia – podaje się tu umownie lata 2011/2012-2015 (tabela 1).

Tę czwartą rewolucję przemysłową bazowo cechują [Rothengatter]:

1. Rozwój sfery IT:

- Systemy komunikacyjne – technologie przesyłu danych w czasie rzeczywistym, ochrona danych – ochrona IT, samoorganizujące się sieci komunikacyjne, mobilne kanały komunikacji, kanały mobilnej komunikacji.
- Systemy sensorów – czujników – miniaturyzacja, rekonfiguracja, sieciowość, fuzje.
- Systemy *software* – systemy wieloagentowe (*Multi Agent Systems* – MAS); są to systemy złożone z komunikujących się i współpracujących ze sobą agentów realizujących wspólne cele. Znajdują one zastosowanie w rozwiązywaniu problemów o charakterze rozproszonym lub złożonym obliczeniowo.
- Dopasowanie do wzorca (*pattern matching*), analiza znacznych zbiorów danych, chmury obliczeniowe, ontologia, symulacja numeryczna – komputerowa, wiele kryteriów ocenę jakości.
- Podmioty w systemach (*actor systems*) – aktorzy sztucznej inteligencji (*intelligent artificial agents*), agenci sieciowi, bezpieczeństwo.

Tabela 1. Cztery rewolucje przemysłowe i ich cechy

Rewolucja	Okres	Cechy	Każda rewolucja przemysłowa wymaga zmian w trzech obszarach gospodarki: energetyce, transporcie oraz komunikacji		
			źródła energii	modele transportu i logistyki	technologie i komunikacja
Rewolucja 1.0	koniec XVIII wieku	<ul style="list-style-type: none"> wprowadzenie mechanizacji w produkcji dzięki energii pary; zmechanizowany warsztat tkacki rozwój wytworzenia żelaza przy wykorzystaniu węgla 	<ul style="list-style-type: none"> węgiel energia pary wodnej woda 	<ul style="list-style-type: none"> kolej statek parowy parowozy 	<ul style="list-style-type: none"> druk telegraf
Rewolucja 2.0	przełom XIX i XX wieku	<ul style="list-style-type: none"> wprowadzenie podziału pracy i masowej produkcji dzięki energii elektrycznej; postęp w wytworzeniu stali seryjna produkcja maszyn rozwój chemii przemysłowej 	<ul style="list-style-type: none"> secentralizowana produkcja energii w elektrowniach rafinerie 	<ul style="list-style-type: none"> transport oparty na silniku spalinowym pierwszy samochód 	<ul style="list-style-type: none"> radio telefon
Rewolucja 3.0	lata 70. XX wieku	<ul style="list-style-type: none"> użycie elektroniki oraz IT dla dalszej automatyzacji produkcji; rozwój produkcji polimerów automatyczne roboty przemysłowe i w pełni zrobotyzowane linie montażowe poprawa efektywności energetycznej i materiałowej po kryzysie naftowym 	<ul style="list-style-type: none"> efektywność energetyczna w silnikach spalinowych energetyka jądrowa gaz ziemny 	<ul style="list-style-type: none"> system zaopatrzenia i funkcjonowania just in time 	<ul style="list-style-type: none"> telefonia komórkowa telewizja rozwój technologii satelitarnej, także do celów cywilnych
Rewolucja 4.0	od 2015 roku	<ul style="list-style-type: none"> integracja systemów cyfrowych z fizycznymi Internet rzeczy, systemy cyberfizyczne dynamiczne przetwarzanie danych gospodarka na żądanie odnawialne źródła energii obieg zamknięty w gospodarce 	<ul style="list-style-type: none"> odnawialne źródła energii wirtualne elektrownie magazyny energii wodór 	<ul style="list-style-type: none"> Logistyka 4.0 Transport 4.0 Mobilność 4.0 Pojazd Użytkowy 4.0 – sieciowość, automatyzacja, autonomizacja, proekologiczność → neutralność dla środowiska, w tym w wymiarze zasobowym integracja i automatyzacja logistyki elektromobilność drukarki 3D skracające logistykę 	<ul style="list-style-type: none"> 100 mln sensorów komunikacja między maszynami wirtualna rzeczywistość chmura danych, obliczeniowa

Źródło: na podstawie [W gospodarce 4.0... 2017].

2. Technologia:

- Przeniesienie lokalizacji produkcji – miejsc wytwarzania do miejsc ostatecznego zapotrzebowania bądź finalnego – ostatecznego montażu, rezygnacja z za bardzo transportowo rozbudowanych – zdezagregowanych lokalizacyjnie łańcuchów dostaw.
- Redukcja przewozu podzespołów i prefabrykatów (*transport of preliminary products*) – produktów wstępnych i surowców.
- Dalsze zmniejszanie stanów magazynowych.
- Redukcja masy przewożonych ładunków.
- Przesunięcie – zmiana w zakresie lokalizacji zakładów wytwórczych od państw o niskich płacach i, ogólnie, kosztach osobowych do krajów ostatecznego zapotrzebowania – popytu albo montażu/produkcji. Drastyczny wręcz spadek zatrudnienia (siły roboczej jako zasobu) w logistyce i transporcie w powiązaniu z istotnym wzrostem produktywności jednostkowej dotąd pracujących – automatyzacja wielu procesów dotychczas wykonywanych przez ludzi spowoduje spadek zapotrzebowania na nich jako zasób.
- Autonomiczna jazda, procesy zautomatyzowania (*automatic processing*), systemy wspomagające, technologia czujników, niezakłócona mobilność indywidualna, mobilna wymiana informacji i jej obróbka, zdecentralizowana kontrola, inteligentna technika, wykorzystująca fale radiowe do przesyłania danych oraz zasilania elektronicznego układu (etykieta RFID) stanowiącego etykietę obiektu przez czytnik, w celu identyfikacji obiektu RFID.

3. Zmiany w sferze obsługi i organizacji logistycznej:

- Cyberfizyczne zarządzanie globalnymi łańcuchami dostaw.
- Zdecentralizowana kontrola procesów realizowanych lokalnie.
- Wzrastająca współpraca.

Zwiększający się stopień integracji podmiotów z sektora logistycznego z procesami wytwórczymi – w ramach procesów realizowanych pionowo dotychczasowe przedsiębiorstwa z sektora czysto logistycznego zaczną się zajmować procesami paraprodukcyjnymi – przygotowawczymi oraz produkcyjnymi – w ramach łańcuchów tworzenia wartości dodanej danych dóbr. Jest to tzw. logistyka tworząca dodatkową wartość dodaną – logistyczne usługi wartości dodanej (*Value Added Logistics*), przykładowo w obszarze przepakowywania, konfekcjonowania, segregowania i oznaczania ładunków, w tym konfekcjonowania na mniejsze partie². Zgodnie z tą tendencją postępuje m.in. holenderski De Rijke [Brach 2017a, s. 66] – sektorowy gracz o średnim, ale solidnym szeroko rozumianym potencjale zasobowym. Wykorzystuje on 600 ciężarówek, zarządza 435 000 m² całkowitej powierzchni magazynowej, jest obecny w 20 lokalizacjach. Zbudował on silną paneuropejską sieć powiązań oraz wdrożył nowoczesne rozwiązania ICT (*Information and Communication Technologies*), czyli

² Porównaj: [<http://www.derijke.com/>].

w sferze rodziny technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających informacje w formie elektronicznej³. Do tego – zgodnie ze strategią skojarzonej dywersyfikacji sektorowej – dywersyfikacji w sektorach powiązanych ze sobą – oferuje szeroki wachlarz usług o charakterze przewozowym, spedycyjnym i logistycznym, w tym dotyczący wszystkich gałęzi transportu. Zajmuje się dokładnie:

- Rozwiązaniami tzw. wieży kontrolnej – *control tower*⁴ (wieży kontrolnej dla logistyki i łańcucha dostaw – *control tower for logistics and supply chain*), czyli koordynacją całego łańcucha dostaw i gwarantowaniem widoczności przesyłki na każdym jego etapie – śledzeniem i namierzaniem przesyłek/pojazdów w czasie rzeczywistym, zarządzaniem łańcuchem dostaw oraz logistyką na terenie zakładu. W odniesieniu do modułu kontroli – każda ciężarówka De Rijke – 300 jednostek we Francji i 170 w Beneluksie – otrzymała nowy komputer pokładowy. W efekcie także stałe czartery dostały dostęp poprzez specjalnie przygotowane app. Dzięki temu klienci zyskują uaktualnianą w czasie rzeczywistym informację o powierzonych przez siebie ładunkach. Te nowe komputery pokładowe są też w stanie mierzyć ekonomiczność stylu – sposobu prowadzenia przez kierowców, przez co wydajność każdego z nich staje się doskonale widoczna i jest przejrzysta. Towarzyszy temu cel polegający na przemieszczaniu ładunków w sposób możliwie najbardziej ekologiczny – w możliwie największym stopniu przyjazny środowisku naturalnemu.
- Kompletnymi usługami z zakresu magazynowania, tzw. logistyką tworzącą dodatkową wartość dodaną (*value added logistics*) w obszarze przepakowywania, konfekcjonowania, segregowania i oznaczania ładunków, w tym konfekcjonowania na mniejsze partie chemikaliów (z opakowań zbiorczych – cystern/zbiorników do opakowań mniejszych, jak 100-litrowe beczki), jakie muszą być przemieszczane zgodnie z Konwencją ADR.
- Usługami związanymi z kompletną obsługą celną.
- Transportem drogowym i intermodalnym.
- Obsługą spedycyjną ładunków na poziomie globalnym.

W rezultacie zagadnienie dotyczy nie zwiększania liczby wykorzystywanych zasobów, ale przez innowacje podniesienia stopnia produktywności spożytkowania tych do tej pory dostępnych, jakimi w danym momencie dysponują podmioty transportowo-logistyczne włączone w dane łańcuchy tworzenia wartości dodanej.

Tym samym epoka Przemysłu 4.0 nierozzerwalnie wiąże się ze zwiększającą się produkcją, z rosnącą lokalizacyjną dezagregacją łańcucha tworzenia wartości dodanej, silnie wzrastającym 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

³ Zobacz: [https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1893_pojecie.html].

⁴ Zobacz: [<https://ortec.com/dictionary/control-tower-supply-chains>].

wirtualnych systemach zaopatrzenia i dystrybucji. Składowe te wymagają więc wirtualnego oparcia się na efektywnych czasowo i kosztowo oraz elastycznych logistyce i transporcie, a tym samym kształtowania się Transportu 4.0. Zaznacza się zatem silny wpływ czwartej rewolucji przemysłowej na transport zarówno pasażerski, jak i towarowy. W takim układzie ogólnie wizja czwartej rewolucji przemysłowej oraz w szczególności koncepcja tzw. inteligentnych zakładów/fabryk (*smart factory*) może stać się rzeczywistością tylko w sytuacji, gdy przede wszystkim transport i logistyka zagwarantują, że surowce, półfabrykaty, materiały, wyroby gotowe będą docierać z miejsc pierwotnego nadania do miejsc ostatecznego odbioru – przy możliwych nawet wielu miejscach przeładunku, w tym zmianie gałęzi we właściwym czasie i przy zachowaniu wyśrubowanych norm jakościowych oraz po jak najniższym koszcie relatywnym. Przy tym założeniu nowe (tzw. inteligentne) technologie muszą być jednak niezwykle efektywnie wykorzystywane przez wszystkie strony włączone w te procesy.

3. Transport 4.0 – podstawowe cechy, determinanty, następstwa wdrażania

Transport 4.0 [Brach 2017b, s. 31-45] ukształtował się wskutek zachodzenia obecnych zmian technologicznych, prowadzących do formowania się Przemysłu 4.0. Przy takich uwarunkowaniach i zasadniczych czynnikach go determinujących da się więc zdefiniować jako w coraz większym stopniu autonomiczny, gdyż silnie oparty na automatyzacji i autonomizacji, oraz jednocześnie ukierunkowany na sukcesywnie zmniejszający się negatywny wpływ na środowisko, zgodnie z założeniami strategii proekologizacji, proces przemieszczania wraz ze wszelkimi czynnościami mu towarzyszącymi, odbywający się w środowisku usieciowionym – sieciowym i pełnym informacji. Dlatego Transport 4.0⁵ stanowi wstęp do Przemysłu 4.0, umożliwiając obniżenie kosztów, m.in. przez ograniczenie zużycia zasobów i wzrost wydajności pracy. Dodatkowo przyczynia się do wzrostu jakości. Ma to o tyle znaczenie, że ciągle rewolucja technologiczna, zachodząca we współczesnym świecie, stawia przed dostawcami wiele nowych wyzwań. Związane są one m.in. z postępem technicznym oraz wirtualizacją świata i procesów biznesowych. W tym kontekście m.in.:

- dopasowane – zindywidualizowane – rozwiązania przewozowe oddziałują na cały system transportu eco – system transportu ukierunkowany na stałą poprawę – doskonalenie w silnie tu skojarzonych sferach ekologizacji i ekonomizacji działań,
- klienci przemysłu pojazdów użytkowych przyjmują coraz bardziej złożone zlecenia,
- procesy przewozowe szybko się zmieniają,
- poprawa zdolności przewozowych stanowi istotny cel Transportu 4.0,

⁵ Porównaj: [Drees 2014].

- kluczowa staje się współpraca między wszystkimi uczestnikami – graczami systemu transportu eco,
- wypracowane standardy będą zaproponowane wspólnie przez przewoźników, operatorów i wytwórców pojazdów użytkowych,
- w następnych dziesięciu latach liczba przesyłanych danych logistycznych wzrośnie tysiąckrotnie,
- w przyszłości rynki przewozowe staną się bardziej kompleksowe, elastyczne, zorientowane na klienta i ekonomiczne,
- kierowcy będą bardziej wydajni, a pojazdy – bardziej efektywne,
- cel producentów polega na redukcji zużycia paliwa, polepszeniu czasu i warunków pracy, wzroście spożytkowania dostępnych zdolności przewozowych,
- nadal jest odczuwalny brak pełnej i kompleksowej informacji w czasie rzeczywistym,
- wytwórcy pojazdów użytkowych nie będą już tylko zarabiać na sprzedaży ciężarówek i autobusów,
- będą opracowywane holistyczne rozwiązania przemiszczeniowe,
- floty pojazdów użytkowych w jeszcze większym stopniu muszą być lepiej zintegrowane z infrastrukturą cyfrową.

Patrząc w takim razie w przyszłość [Scania, s. 5], można stwierdzić, że w świecie coraz bardziej zależnym od bezpiecznego, ekologicznego i wydajnego transportu wszyscy dostawcy taboru samochodowego muszą przygotować nowe modele biznesowe i nowe podejście [Scania, s. 8] oraz przyjąć całościowy pogląd. Konieczne są tu innowacyjne technologie, spełniające przyszłe potrzeby przewozowe, jak na przykład szeroka gama alternatywnych zespołów napędowych i/czy zespołów na paliwa alternatywne. Jednocześnie zaznacza się ogromny potencjał do zwiększania efektywności świadczonych aktualnie usług przemieszczania. Powyższe może się odbywać przez eliminację wszelkich strat czasowych i zasobowych w systemie, tym samym skutkując zmianą reguł gry w tej branży. W efekcie, dzięki dopasowanym rozwiązaniom, klientom zostają dostarczone narzędzia do poprawy wydajności oraz rentowności realizowanych przez nich operacji w całym logistycznym łańcuchu wartości czy podczas całej trasy podróży.

4. Znaczenie Systemu Transportowego 4.0

Ze względu na cechy Transportu 4.0 powinno się jednak mówić nie tyle o transporcie, ile o istnieniu złożonego systemu transportowego, składającego się z licznych elementów uzależnionych od siebie. Składowymi tego systemu, bezpośrednio na siebie oddziałującymi, są infrastruktura punktowa i liniowa, pojazdy, ładunki, pasażerowie oraz kierowcy, przewoźnicy, zleceniodawcy – nadający bądź odbiorcy, uzupełnieni o spedytorów, operatorów logistycznych, internetowe giełdy transportowe i portale aukcji transportowych. Do tego dochodzi samo państwo jako instytucja. Państwo występuje tu w dwóch rolach – bezpośrednio jako podmiot odpowiedzial-

ny za budowę niezbędnej infrastruktury, tworzenie warunków do funkcjonowania podmiotów oraz tworzenie i przestrzeganie prawa, w tym dokonujący koniecznych procesów nadzoru, kontroli i egzekucji, i pośrednio – jako gracz m.in. wyznaczający pewne cele rozwojowe.

W takim układzie, bazując na podstawowych założeniach związanych z funkcjonowaniem i cechami Transportu 4.0, można zdefiniować System Transportowy 4.0, równoważnie dający się określić jako System Transportu 4.0. Jest to uporządkowany układ wszystkich elementów bezpośrednio i pośrednio związanych z przemieszczaniem, cechujący się określoną strukturą i stanowiący logicznie uporządkowaną całość, połączoną (zespoloną) wskutek silnej integracji i powiązania ogółu włączonych w nią składowych oraz koordynacji działań poszczególnych stron wykonujących jakiegokolwiek czynności w ramach tego systemu i w jego otoczeniu. Czynności te są dokonywane w sposób zrównoważony w oparciu o sieciowość i łączność, przy jednoczesnym silnie ograniczonym czy wręcz zerowym negatywnym oddziaływaniu na środowisko. W związku z tym system ten musi być:

- otwarty – eklektyczny,
- zdolny do samouczenia, samodoskonalenia i skutecznej eliminacji swoich wad, czyli w efekcie otwarty i gotowy na konieczne zmiany – zdolny do szybkiej analizy zachodzących zmian oraz wdrażania przynajmniej zoptymalizowanych kroków zaradczych,
- jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców i przyrody – zrównoważony w tym względzie,
- właściwie (przynajmniej suboptymalnie) wykorzystujący dostępną infrastrukturę,
- powinien on też łączyć jak najwięcej interesariuszy – zainteresowanych stron.

Powyższe wymaga zatem holistycznego spojrzenia na niego. Czynniki ten powoduje, że wszystkie zainteresowane strony przez cały czas muszą być włączone nie tylko w jego obsługę i korzystanie z niego, ale i we wzajemne wypracowywanie stanowisk co do kierunków postępu i rozwoju w przyszłości. Tymi stronami są:

- władze wszystkich szczebli, w tym ustawodawcze, rząd i samorządowe;
- organizatorzy procesu przemieszczania, działający jako klasyczni pośrednicy lub zleceniodawcy pierwotni na zasadzie tzw. *third part* – tzn. operatorzy, w tym operatorzy logistyczni, spedytorzy, internetowe giełdy transportowe, inni, duży przewoźnicy pełniący funkcję operatora i pośrednika;
- podmioty fizycznie wykonujące przewozy na podstawie zleceń na rzecz operatorów;
- dostawcy taboru transportowego – ciężarówek, naczep, przyczep, zabudów, autobusów; w tym cechy proponowanych przez nich samych pojazdów oraz towarzyszącego im wsparcia okołoproduktowego – posprzedażowego;
- dostawcy systemów zarządzania flotą, ładunkami, pasażerami i infrastrukturą;
- dostawcy elementów komunikacyjnej infrastruktury punktowej i liniowej, odpowiedzialni za projektowanie, budowę, utrzymanie koniecznej infrastruktury;

- zarządcy zintegrowanego systemu kontroli i sterowania funkcjonowania drogowego systemu infrastrukturalnego na danym obszarze;
- inne gałęzie transportu w danych procesach przemieszczania stykające się z transportem drogowym;
- strona popytowa – zleceniodawcy usług transportowych – pośredni i bezpośredni, oraz formułowane przez nich wymagania, potrzeby, wnioski; zagadnienie dotyczy m.in. tego, na ile system drogowych przewozów towarowych i osobowych na danym obszarze i w danym czasie stanowi kosztową, czasową, finansową, organizacyjną, w zakresie jakości (także subiektywnie postrzeganej) i bezpieczeństwa oraz w sferze ekologicznej sensowną (przejawiającą się wzrostem skłonności do zmiany środka transportu w określonych sytuacji, miejscu i czasie, przy zadanych ograniczeniach kosztowych, czasowych, klimatycznych i innych) alternatywę w stosunku do przemieszczania przy pomocy innych gałęzi transportu, a nawet – w przypadku przewozów na bardzo krótkich dystansach i lekkich ładunków – przemieszczania realizowanego samodzielnie, w tym pieszo, oraz/lub przy pomocy roweru, skutera/motocykla, taksówki i jej bliskich substytutów, takich jak Uber; prywatnych pojazdów – aut osobowych, włączając w to również opcję carsheringu (polegającego na tzw. ekonomii współdzielenia).

Dlatego należy jasno określić: system Transportu 4.0 powinien tworzyć jednolity, sieciowo zintegrowany układ, zawierający wszystkie gałęzie (jak największą ich liczbę) transportu włączone w przemieszczanie na danym obszarze. W rezultacie nacisk jest kładziony nie tylko na same pojazdy, w tym ich rozwój, użycie, parametry, dostępność, ekologiczność itd. Kluczową rolę w systemie transportu przyszłości – jako kolejny czynnik – będzie odgrywać integracja. Ta integracja dotyczy wszystkich taborowych elementów składowych transportu – od lekkich aut po najcięższe i najdłuższe kombinacje. Ta integracja oznaczać też będzie tworzenie jednego, wydajnego systemu. Aby osiągnąć zintegrowany i jednocześnie zrównoważony system transportowy, konieczne staje się rozszerzenie zakresu na cały system logistyczny. Lepsze planowanie tras i zapełnienia dzięki lepszej współpracy między zleceniodawcami a przewoźcami może znacznie zmniejszyć straty, zapewnia optymalny współczynnik spożytkowania sprzętu (przestrzeni ładunkowej czy/i ładowności lub pojemności roboczej) oraz pomaga uniknąć niepotrzebnych emisji CO₂. Ważne zadanie spełni tu w takim razie synchronizacja transportu – system transportowy jutra będzie całkowicie zsynchronizowany, w tym celu wykorzystując łączność, sieciowość, cyfryzację i digitalizację. W efekcie wszystkie środki transportu – bazując na wspomnianych sieciowości, łączności, cyfryzacji i digitalizacji – będą się komunikować ze sobą, z użytkownikami oraz infrastrukturą, w tym z systemami na bieżąco podającymi informacje o natężeniu ruchu i umożliwiającymi przykładowo płatność drogą elektroniczną za pośrednictwem aplikacji pobieranej na smartfon. Ta postępująca synchronizacja oznaczać będzie jeszcze wdrażanie zintegrowanych, silnie wpiętych w system punktów przeładunkowych/przesiadkowych. Wygodne, szybkie i bez strat przeładunki/przesiadki między różnymi środkami lokomocji stanowią

bowiem wręcz krytyczny składnik wydajnego przewozu. Skutkiem tego przyjazne dla użytkowników punkty przeładunku/przesiadki oraz inteligentne systemy płatności za przemieszczanie i kontroli tego procesu zapewniają niezakłócony przepływ strumieni dóbr/ludzi. Powyższe oznacza, że w ramach tego systemu, opierając się na jednej umowie na przewóz, dochodzi do zaistnienia trzech powiązanych elementów. Po pierwsze, ładunek/pasażer bez praktycznie żadnych ograniczeń może korzystać ze wszystkich gałęzi. Po drugie, przy zmianie środka transportu z danej gałęzi czy zmianie gałęzi czas konieczny na przeładunek/przepakowanie/przesiadkę ulega maksymalnemu skróceniu. I po trzecie, każdy przewóz stanowi część jednolitego, zintegrowanego, sprawnie zarządzanego systemu, w którym następuje czasowe zgranie różnych włączonych w ten system środków przewozu, tak aby w wyznaczonych punktach węzłowych – wybranych punktach przeładunkowych/magazynach/centrach logistycznych/przystankach/pętłach, mających rolę hubów, ładunek/pasażer mógł łatwo zmienić środek transportu, a jednocześnie śledzenie tego procesu pozwalało na uzyskiwanie na bieżąco informacji o dostępności tego innego środka transportu – innego tego samego rodzaju, innego z tej samej gałęzi, ale innego rodzaju (przykładowo odmiennej kategorii masowej) czy w ogóle pochodzącego z innej gałęzi. Ważne jedynie, by ta zmiana przebiegała czasowo, energetycznie i organizacyjnie jak najbardziej sprawnie: czasowo – w jak najkrótszym czasie, energetycznie – przy jak najniższym całkowitym wydatku energetycznym – jak najmniejszej ilości energii wydatkowanej podczas wykonywania ogółu koniecznych czynności roboczych, organizacyjnie – przy jak najmniejszej odległości – dystansie koniecznym do pokonania i jak najmniejszych barierach oraz ewentualnych stratach i uszkodzeniach.

Przy tym należy zwrócić uwagę na dwa czynniki. Ogólnie na realne funkcjonowanie zintegrowanego systemu znaczny wpływ ma stopień komunikacyjno-mentalnościowego rozwoju społeczeństwa. Ludzie muszą sobie uświadomić, że korzystają nie z pojedynczego pojazdu, ale z immanentnej składowej określonego systemu. W rezultacie pewnymi swoimi decyzjami, przykładowo przez opóźnienie załadunku bądź rozładunku, dodatkowe poprawianie źle zabezpieczonego ładunku, przedłużone wsiadanie lub wysiadanie, wpływają na rzeczywiste działanie tego systemu.

W pracach nad przyszłością systemu transportowego trzeba też brać pod uwagę całościowy pogląd na przepływ logistyki i pracować w ścisłym dialogu z przewoźnikami, dla zaspokojenia ich potrzeb w szybko zmieniającym się świecie. Osiągając ten cel, producenci są w stanie wzmacniać własną konkurencyjność, rentowność oraz zwiększać szanse na odniesienie sukcesu w przyszłości. Dążą również do współpracy z odpowiednimi partnerami, aby szybciej reagować na trendy i dostosowywać nowe propozycje technologiczne oraz by znaleźć nowe i wydajne rozwiązania ze sfer zarządzania i kontroli. W tym kontekście kluczową rolę odgrywają m.in. redukcja strat zasobowych we wszystkich procesach oraz zaangażowanie w ciągłość poprawy. Wszystko to razem powinno zapewnić stale rosnącą możliwość polegania na bezpiecznym, zrównoważonym oraz efektywnym systemie transportowym.

5. Następstwa kształtowania się Transportu 4.0 i Systemu Transportu 4.0

W realiach kształtowania się Transportu 4.0 i Systemu Transportu 4.0 pojawiają się nie tylko liczne szanse, ale i zagrożenia związane z postępującą digitalizacją, integracją oraz automatyzacją. Stwarzają one 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, 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 nawet 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 dotyczą zaś dwóch zasadniczych, powiązanych obszarów. Pierwszy odnosi się do posiadania zasobów rzeczowych i ludzkich, mogących przewyższać pojawiające się bariery – jest to więc typowa bariera zasobowa. Drugi nieodłącznie wiąże się już z tzw. ludzkim oprogramem – tzn. barierą mentalnościową – zdolnością do widzenia – dostrzegania przeważnie przez właścicieli – zachodzących zjawisk i zgodą na konieczne zmiany w ramach dokonywanych posunięć przystosowawczych w obrębie własnej organizacji. Z tego właśnie może wynikać poważny problem. Z funkcjonowaniem w sieciach zawsze wiąże się mianowicie pewna utrata własnej niezależności, na co część z przewoźników w znacznym stopniu może nie być mentalnie gotowa. Po prostu za cenę chęci utrzymania pełni władzy w swoich firmach mogą być w stanie – przeważnie nieświadomie – pogarszać pozycję konkurencyjną tych firm, a nawet – w skrajnych przypadkach – doprowadzić je do upadłości. Dlatego ważne są tu 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. Wynika to z faktu, że rzeczywistość Transportu 4.0 wymusza silną poszerzoną i pogłębioną współpracę. 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 nawet powoli wypychani z nisz, w których dotąd nieraz mogli spokojnie funkcjonować. W takim kontekście ważne są zatem pojawiające się szanse, możliwości i wyzwania, jakie nabierają stale rosnącego znaczenia dla podmiotów chcących zachować konkurencyjność w dobie/ erze rozwoju cyfrowo połączonych składowych infrastruktury oraz szeroko pojętych partnerów. Transport 4.0 wymaga w takim razie kompatybilnej kombinacji zmian technologicznych w powiązaniu ze zmianami mentalnościowo-behawioralnymi.

Opisany uprzednio aspekt od strony przewoźników przeważnie wiąże się z lepszym niż wcześniej spożytkowywaniem dostępnych zasobów ludzkich i rzeczowych, co nierozdzielnie oznacza dalszą optymalizację ogółu dokonywanych czynności. To z kolei nie pozostaje bez wpływu na relacje przewoźników m.in. z dostawcami taboru. W tym kontekście przewoźnicy zaczynają wymagać czegoś więcej – nie tylko samego, swoją drogą, coraz bardziej wydajnego środka do przemieszczania, ale kompletnego i komplementarnego narzędzia do sprawnego oraz efektywnego wykonywania podejmowanych zadań. Takie właśnie narzędzia są im dostarczane, gdyż w procesach tych zmian od dawna uczestniczą wytwórcy pojazdów użytkowych. W zakresie rozwoju koncepcji i technologii wyprzedzili oni nawet przewoźników – innymi słowy to nie przewoźnicy domagali się od wytwórców możliwości zaproponowania im określonych produktów, lecz wytwórcy te produkty z wyprzedzeniem – *ex ante*, nie *ex post* – przygotowywali. W efekcie dzisiaj na rynku każdy z liczących się dostawców taboru dysponuje szeroką i głęboką ofertą w zakresie narzędzi transportowych, podkreślmy, nie samych pojazdów, lecz narzędzi, z których fizyczny pojazd stanowi tylko jedną ze składowych, nadal ważnych, lecz nie jedynych. Przyczyn, że z obecnej perspektywy to przemysł bardziej walczył o możliwość przedstawienia takich narzędzi niż sami przewoźnicy przez długie lata w zasadniczej większości ich wymagali, da się wymienić co najmniej kilka. Między innymi rozdrobnienie środowiska i tradycja tzw. kategorii *owner-driver* powodowały, że dla wielu długo jeszcze liczyły się elementy i czynniki truckersko nobilitujące, lecz ekonomicznie nieraz dyskwalifikujące. Innymi słowy malunki, ozdoby, wybór kompletacji, dokonywany nieco po hobbyistycznym, sentyment do danej marki może i podnosiły mniemanie o sobie oraz prestiż, ale z całą pewnością generalnie nie zwiększały przychodów. Tymczasem szczególnie po kryzysie z lat 2007-2009 rzeczywistość tego sektora i wielu innych kompletnie się zmieniła. Przywiązanie trzeba było powoli odstawić na dalszy plan w warunkach, gdy bezwzględnie zaczynał zdobywać na znaczeniu rachunek ekonomiczny.

Tym samym współczesny pojazd staje się składową kompletnego systemu – sieciowego (usieciowionego) systemu przesyłu, od strony technicznej nacełowaną na ekonomiczność – wydajność i proekologiczność, oraz pozyskiwaną wraz z szerokim i stale rozbudowywanym pakietem usług dodatkowych – wspomagających.

6. Podsumowanie

Kształtowanie – formowanie się – Transportu 4.0, jako jednego z następstw tzw. czwartej rewolucji przemysłowej, wywiera olbrzymi wpływ na wszystkie strony – interesariuszy związanych z samym procesem przemieszczania. Zachodzące związane z tym zmiany są tak złożone, że w rezultacie w transporcie nie istnieje jedno, uniwersalne wyjście, będące w stanie sprostać każdemu wyzwaniu⁶. Niezależnie od

⁶ Taką informację podano w materiałach wewnętrznych Scanii.

typu przewozów i lokalnych warunków powinny zatem występować alternatywne rozwiązania dostępne na miejscu. Dlatego we wszelkich pracach pod uwagę muszą być wzięte oczekiwania klientów i społeczeństwa, związane m.in. ze zrównoważonym rozwojem i z redukcją emisji dwutlenku węgla, przy zachowaniu optymalnego poziomu zysku. Postęp w tej dziedzinie nie oznacza bynajmniej stosowania określonego paliwa czy rozwiązania technicznego. Należy wziąć pod uwagę doskonalenie całego łańcucha wartości i ocenę każdego tworzącego go ogniwa, w tym wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii i bardziej wydajnych pojazdów oraz optymalizację przebiegu tras. Bardziej efektywne wykorzystanie energii opiera się na sukcesywnie doskonalonych pojazdach, zaopatrzonych w rozwiązania przyczyniające się do zmniejszenia zużycia paliwa, oraz szkoleniach kierowców połączonych z coachingiem. W takim układzie wycofanie paliw kopalnych oznacza uzyskanie dostępu do energii będącej mniejszym obciążeniem dla klimatu. Zarazem inteligentne planowanie transportu optymalizuje przepływ ładunków czy pasażerów i minimalizuje straty. Tak tworzy się wartość dla klienta i całego społeczeństwa. W takich realiach muszą ulec przekształceniu funkcja i pozycja przewoźnika drogowego. Powinien on przejść z dawnej roli jedynie przemieszczającego ładunki lub osoby między określonymi punktami do standardu podmiotu przy pomocy odpowiednich narzędzi skutecznie zarządzającego procesem przesyłu w sieciach, z silnym akcentem na jakość, terminowość, pewność, dostępność, konkurencyjność i ekologię.

Literatura

- Brach J., 2017a, *De Rijke – nowoczesny transport drogowy początku XXI wieku*, Ciężarówki i Autobusy, 5-6/2017.
- Brach J., 2017b, *Mobility 4.0, Commercial Vehicle 4.0 and Transport 4.0 – theoretical and practical aspects*, Research Journal of the University of Gdańsk.
- Bach J., 2017c, *Transport economics and logistics. Mobilność 4.0, Pojazd Użytkowy 4.0 oraz Transport 4.0 – kwestie definicyjne i praktyczne*, Aktualne Wyzwania Rozwoju Transportu, 2017/ 74.
- Drees J., *Logistics 4.0 – Tailored Solutions for the Future*, Frankfurt nad Menem, 23 czerwca 2014, http://archiv.iaa.de/2016/fileadmin/user_upload/2016/english/downloads/press/pws2016/06_PWS_2016_Joachim_Drees_Speech.pdf.
- <https://www.transportmedia.be/transport-4-0-evoluer-ou-disparaitre/?lang=fr>.
- <http://www.derijke.com>, pobrano 27 lutego 2019.
- <https://ortec.com/dictionary/control-tower-supply-chains>, pobrano 24 maja 2019.
- https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1893_pojecie.html, pobrano 24 maja 2019 .
- <https://www.transportmedia.be/transport-4-0-evoluer-ou-disparaitre/?lang=fr>
- Rothengatter W., *Mobility and transport 4.0*, Karlsruhe Institute of technology, http://www.verkehrskonferenz.de/fileadmin/archiv/konferenz_2017/presentationen/rothengatter_%28kit%29_mobility_and_transport_4.0.pdf.
- Scania, https://www.scania.com/group/en/wp-content/uploads/sites/2/2016/03/Scania_Annual_and_Sustainability_Report_2015.pdf.
- W gospodarce 4.0 jest miejsce dla wszystkich*, II Kongres 590, Puls Biznesu – dodatek, 21 listopada 2017.