

Problemy Transportu i Logistyki nr 2/2019 (46)

(dawne Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Transportu i Logistyki)

Szczecin

Rada Naukowa

prof. dr hab. Ursula Braun-Moser (professor emeritus)
prof. dr hab. Jan Burnewicz, prof. zw. (Uniwersytet Gdański)
prof. dr hab. Marek Ciesielski, prof. zw. (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu)
prof. dr hab. Michael R. Crum (Iowa State University)
prof. dr hab. Peter Faller (Wirtschaftsuniversität Wien)
prof. dr ing. Josef Gnap (Žilinska Univerzita)
prof. dr habil. Heiner Hautau (Institut für Stadt- und Raumplanung, Bremen)
prof. dr hab. Bogusław Liberadzki, prof. zw. (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie)
prof. dr hab. Józef Perenc, prof. zw. (Uniwersytet Szczeciński)
prof. dr Franco Rotim (Akademija Tehničkih Znanosti Hrvatske)

Lista recenzentów znajduje się na stronie internetowej www.wnus.edu.pl/ptil

Redaktor naukowy

prof. dr hab. Elżbieta Załoga prof. zw.

Redaktor tematyczny

dr hab. Tomasz Kwarciński prof. US

Sekretarz redakcji

mgr Sylwia Kowalska

Redaktor statystyczny

dr inż. Tomasz Wiśniewski

Korekta

Wojciech Markowski

Skład komputerowy

Michał Dykas

Projekt okładki

Katarzyna Pawlik

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

Czasopismo „Problemy Transportu i Logistyki” jest indeksowane w następujących bazach referencyjnych: BazEkon, BazTech, BazHum, Index Copernicus.

Zasoby bazy udostępniane są bezpłatnie.

Za publikację naukową zamieszczoną w zeszycie naukowym „Problemy Transportu i Logistyki”

MNiSW przyznaje 10 punktów.

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2019

ISSN 1644-275X

Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego

Wydanie I. Ark. wyd. 6,0. Ark. druk 5,9. Format B5. Nakład 50 egz.

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Mirosław Antonowicz, Katarzyna Bogucka – Coworking – nowy produkt dla pasażera kolei	7
Marcin Rabe – Zrównoważony rozwój transportu kolejowego w Polsce	19
Sylwia Kowalska – The National Road Fund and the Railway Fund as a source of financing for the development of transport infrastructure in Poland	29
Jan Raczyński – Uwarunkowania racjonalizacji kosztów eksploatacji i nabycia taboru kolejowego	39
Beata Meyer, Grażyna Rosa – Uwarunkowania utworzenia i rozwoju systemu roweru metropolitalnego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym	49
Ewelina Sendek-Matysiak – Ocena baterii litowo-jonowych stosowanych w samochodach elektrycznych typu BEV pod względem bezpieczeństwa i wpływu na środowisko	59
Piotr Soczówka, Renata Żochowska, Aleksander Sobota, Marcin Jacek Kłos – Identification of Good Practices for Railway Systems in Urban Areas	69
Paweł Trębicki – Wpływ monitoringu technologicznego na zachowanie kierowców w drogowym transporcie towarowym na terenie UE	81

WSTĘP

Problematyka transportu kolejowego dominuje w treści tego numeru „Problemów Transportu i Logistyki”. Zauważalne jest wzmożenie dyskusji naukowej na temat kierunków rozwoju transportu kolejowego w Europie, co jest następstwem większej presji politycznej na wielopłaszczyznową integrację tej gałęzi transportu w ramach jednolitego obszaru transportu Unii Europejskiej oraz słabszej, niż oczekiwano, reakcji rynku na efekty poprawy jakości usług kolei.

Autorzy artykułów, reprezentujący różne środowiska naukowe, zwrócili uwagę na zagadnienia doskonalenia usług kolejowego transportu pasażerskiego poprzez coworking, dobrych praktyk w funkcjonowaniu kolei na obszarach miejskich, zrównoważonego rozwoju tej gałęzi transportu, racjonalizacji kosztów nabycia i eksploatacji taboru kolejowego, a także oceny Krajowego Funduszu Drogowego oraz Funduszu Kolejowego jako źródła finansowania rozwoju infrastruktury transportu kolejowego w Polsce. Problematykę kolejową wzbogacono o wybrane aspekty systemu roweru metropolitalnego, wpływ monitoringu technologicznego na zachowania kierowców samochodów ciężarowych oraz ocenę baterii litowo-jonowych stosowanych w samochodach elektrycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa i wpływu na środowisko.

Oddając w Państwa ręce przegląd wyników badań naukowych w wymienionych obszarach, wsparty oceną praktycznych zastosowań, wyrażamy przekonanie, że staną się one przedmiotem dalszej analizy oraz inspiracją do szerszych interdyscyplinarnych badań.

Redaktor czasopisma
Elżbieta Załoga

COWORKING – NOWY PRODUKT DLA PASAŻERA KOLEI

DATA PRZESŁANIA: 6.11.2019, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: R40

Mirosław Antonowicz

Akademia Leona Koźmińskiego
maaw@kozminski.edu.pl

Katarzyna Bogucka

PKP SA
katarzyna.bogucka@pkp.pl

STRESZCZENIE

PKP SA jako firma, która zapewnia rozwiązania zaspokajające ważne społecznie potrzeby podróżnych, analizuje możliwości wdrażania usług będących wynikiem nowego ekonomicznego trendu – ekonomii współdzielenia. W artykule zaprezentowano historię i założenia tego trendu konsumenckiego, rolę i znaczenie dworców kolejowych oraz ich przewagi konkurencyjne jako lokalizacji właściwych do oferowania tego typu usług. Skonfrontowanie profilu pasażera kolei i jego oczekiwań z innowacyjnymi rozwiązaniami dostępnymi na rynku pozwala na rozwój nowych produktów i usług, m.in. coworkingu, w rozumieniu miejsc, w których możliwy jest krótkoterminowy najem biurka albo sali konferencyjnej. Przeprowadzone badania wśród pasażerów PKP IC SA pokazują duży potencjał biznesowy usługi oraz możliwość wpływu na wizerunek i na markę PKP, która będzie ulegała zmianom w zależności od zapewnionego standardu usługi.

SŁOWA KLUCZOWE

coworking, współdzielone przestrzenie, dworce kolejowe, ekonomia współdzielenia, *sharing economy*

WPROWADZENIE

Grupa PKP powstała w 2001 roku w wyniku uchwalenia przez Sejm RP Ustawy z dnia 8 września 2000 roku o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego Polskie Koleje Państwowe (Dz.U. z 2018 r. poz. 1311). Celem tej transformacji było przede wszystkim oddzielenie działalności przewozowej kolei od zarządzania liniami kolejowymi, dotychczas skupionymi w przedsiębiorstwie państwowym PKP, oraz wydzielenie osobnych podmiotów prawa handlowego, świadczących usługi poza sektorem kolejowym. PKP SA jako spółka matka „odgry-

wa dominującą rolę w Grupie PKP, nadzorując i koordynując działania innych spółek, w celu zapewnienia jak najwyższej jakości obsługi transportowo-logistycznej pasażerów i towarów. Spółka jest również jednym z największych właścicieli nieruchomości w Polsce. Prowadzi aktywne działania jako zarządca, polegające m.in. na inicjowaniu inwestycji, szukaniu sposobów optymalnego zagospodarowania kolejowych gruntów oraz zapewnienia wysokiego standardu usług na dworcach kolejowych” (PKP, 2017a, s. 22).

Zgodnie z danymi przekazanymi przez Urząd Transportu Kolejowego, które dotyczą średniej dobowej wymiany pasażerskiej na poszczególnych stacjach w 2017 roku, każdego dnia z tych obiektów infrastruktury korzystało około 1,2 mln pasażerów. Przy czym należy pamiętać, że pasażerowie stanowią jedynie część osób przebywających codziennie na dworcach w Polsce. Z tego powodu spółka podjęła się realizacji programu modernizacji dworców oraz prowadzi również zaawansowane analizy mające na celu poszerzenie zakresu świadczonych usług, poza tymi ściśle związanymi z podróżą. Dworce pełnią funkcje społeczne i miastotwórcze, których ważnym uzupełnieniem mogą być również usługi komercyjne. Niezbędnym kierunkiem działań Grupy PKP, zdefiniowanym w *Strategii PKP SA na lata 2016–2020 (z perspektywą do 2023)*, jest m.in. stała poprawa jakości usług pasażerskich (PKP, 2017b). Zmieniające się trendy społeczne i ekonomiczne stawiają nowe wyzwania przed dworcami kolejowymi. Dworzec powinien zachęcać do korzystania z transportu zbiorowego, zapewniając niezbędny komfort i umożliwiając sprawny przepływ ludzi między środkami transportu, oraz oferować usługi komplementarne, pozwalające na budowanie źródeł długoterminowych korzyści. Stąd idea stworzenia, na wzór wielu dworców na świecie, powierzchni coworkingowych.

Celem niniejszego artykułu jest analiza najnowszych trendów społecznych i ekonomicznych oraz ocena możliwości implementacji rozwiązań zgodnych z ideą *sharing economy* do wachlarza usług oferowanych pasażerom na dworcach kolejowych zarządzanych przez PKP SA.

SHARING ECONOMY JAKO TREND W KREOWANIU NOWYCH USŁUG

Idea coworkingu wywodzi się bezpośrednio z trendu określanego jako *sharing economy*. Przez pojęcie „trend” rozumiemy istniejący w danym momencie kierunek rozwoju w jakiejś dziedzinie. Vejlgaard (2008) definiuje trend jako proces zmiany, który jest ujmowany z perspektywy psychologicznej, ekonomicznej lub socjologicznej, mogący mieć charakter krótko- lub długookresowy oraz zasięg regionalny bądź globalny. Pojęcie współdzielenia dóbr w ramach danej grupy społecznej nie jest zjawiskiem nowym. Wojny, katastrofy naturalne lub inne wydarzenia mające znaczący wpływ na dobrobyt społeczności sprawiały, że ludzie wykazywali tendencję do podziału posiadanej puli zasobów w celu zwiększenia szans na przeżycie całej społeczności. Ciekawym tego przykładem może być Stowarzyszenie Sprawiedliwych Pionierów (*Rochdale Society of Equitable Pioneers*). Była to spółdzielnia założona w Anglii przez 28 osób, głównie tkaczy z Rochdale i Lancashire, której celem było gromadzenie funduszy na produkty żywnościowe (Zuba-Ciszewska, 2016, s. 178). Założyciele na podstawie tzw. zasad roczdelskich (*Rochdale Principles*) utworzyli sklep działający na zasadzie podziału zysków handlowych pomiędzy członków kooperatywy. W 1844 roku ich kapitał założycielski wynosił 28 funtów szterlingów, po jednym za każdego założyciela. Już po upływie 30 lat liczba członków doszła do prawie 9000, kapitał wynosił 250 000,00 funtów, a zysk roczny –

50 000,00 funtów (Walton, 1997, za: Zuba-Ciszewska, 2016). Równolegle ogólny trend społeczny, rozwijający się w zarówno w XIX, jak i XX wieku, skupiał się na dążeniu do gromadzenia dóbr. Pędowi ku wzbogacaniu oraz wynikającemu z tego awansowi społecznemu towarzyszyła konsumpcja masowa oraz hiperkonsumpcja. W opozycji do tego podejścia po kryzysie gospodarczym w 2008 roku pojawiła się potrzeba rozważnego podejścia do kwestii własności i konieczności posiadania. Pokolenie wyżu demograficznego z lat 80. i 90. XX wieku jak żadne inne przyjęło ten nowy sposób koegzystencji. Pojęcie generacji Y, zwanej również pokoleniem Milenium, jest relatywnie nowe. Wywodzi się ze Stanów Zjednoczonych, gdzie naukowcy jako pierwsi opisali tę odrębną grupę społeczną. Zgodnie z powszechną definicją są to osoby urodzone po 1982 roku. Przedstawiciele pokolenia Y dorastali w specyficznym środowisku, które miało wpływ na wartości, którymi teraz się kierują, oraz oczekiwania, jakie mają wobec otaczającej ich rzeczywistości. W Polsce osoby te dorastały w czasie boomu gospodarczego. Wychowane były w dobie komputerów i Internetu, globalizacji, kultu indywidualizmu. Jego przedstawiciele doceniają gospodarowanie dostępnymi dobrami w sposób zrównoważony, ograniczają swoją konsumpcję pochłaniającą zbyt wiele zasobów środowiska naturalnego i coraz częściej rezygnują z produktów, które obiektywnie można uznać za zbędne. Przyczyn upatruje się głównie w rozwoju nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych i „społeczności sieciowych” oraz w pojawieniu się ogólnodostępnego Internetu. Społeczności rozwijają się w kierunku, który ponad własność stawia poczucie bezpieczeństwa, które przestało być identyfikowane z posiadaniem, natomiast utożsamia się je z uczestnictwem we wspólnocie. Taki sposób myślenia znacznej części konsumentów pozwolił na kreowanie nowych modeli biznesowych, opartych na kolektywnym korzystaniu. Działanie w tym modelu pozwala na minimalizowanie kosztów prowadzenia działalności przy jednoczesnym znacznie szybszym zwrocie z inwestycji.

KTO KORZYSTA Z COWORKINGU?

Z coworkingu korzystają osoby, które w danym mieście nie mają stałego biura lub których biuro położone jest w dużej odległości od centrum miasta. Coworking, w znaczeniu wspólnej przestrzeni do pracy, został po raz pierwszy wykorzystany w San Francisco w 2005 roku. Było to rozwiązanie dedykowane szeroko rozumianym freelancerom, dla których najważniejszą zaletą była obecność innych kreatywnych osób, wymiana myśli i pomysłów, bez konieczności realizowania sztywnego schematu pracy w korporacji albo samotności twórczej wynikającej z pracy w domu. W 2016 roku nowi użytkownicy niekorzystający wcześniej z tego modelu pracy nadal stanowili ponad 50% klientów (56%, versus 57% w poprzednim roku). 40% użytkowników pracuje w coworku codziennie, 30% – 3–4 razy w tygodniu, 2% osób pracuje w nieregularnych godzinach. Standardowa zajętość miejsc w coworku w godzinach jego pracy to 60%. Pod koniec 2016 roku na świecie działało 14 tys. powierzchni coworkingowych, a 40% dotychczasowych właścicieli takich przestrzeni planowało dalszą ekspansję, uważając, że rynek nie jest jeszcze w pełni nasycony. Niektóre korporacje zmniejszają liczbę biurek w swoich powierzchniach biurowych, zapewniając tylko hot-deski, co ma zachęcać pracowników do korzystania z telepracy. Ma to nie tylko uzasadnienie biznesowe (mniejsze koszty najmu), ale też rozwojowe – praca z ludźmi spoza swojej firmy

pozwała na myślenie poza schematami. W 2018 roku Microsoft podpisał umowę z We Work na zapewnienie miejsc pracy dla swoich 200 pracowników z Nowego Jorku.

W dzisiejszym świecie każdemu może się przydarzyć konieczność pracy w podróży. Ray Oldenburg, socjolog amerykański, tworząc pojęcie „trzeciego miejsca” (*third place*) w odróżnieniu od „pierwszego miejsca” – domu i „drugiego miejsca” – biura (Oldenburg, 1999, s. 315–323), wskazywał, w jak dużym stopniu miejsca publiczne (bary, kawiarnie, parki) stają się miejscem produktywnej interakcji oraz tworzenia się mikrospołeczności. Przenikanie się tych sfer prowadzi do powstawania nowych koncepcji, pozwalających na płynne przechodzenie z trybu prywatnego w służbowy. Na te społeczne zmiany nakłada się szybki rozwój technologiczny, pozwalający na bycie „w sieci” zawsze i wszędzie. Zapewne dlatego do końca 2017 roku na świecie 1,2 mln osób skorzystało z usług coworków (Deskmag, 2018).

GENEZA COWORKINGU

Pojęcie coworkingu pojawia się wielokrotnie w branżowych publikacjach opisujących trendy ekonomiczne, w tym w szczególności *sharing economy*. Dla naszych rozważań przyjmujemy rozumienie proponowane przez Hamari, Sjöklint i Ukkonen (2015), którzy uważają, że gospodarka współdzielenia to formy aktywności oparte na rozwiązaniach *peer-to-peer*, polegające na udostępnianiu, otrzymywaniu oraz dzieleniu się dostępem do dóbr oraz usług. Aktywności te mogą być koordynowane przez internetowe platformy oparte na społeczności użytkowników.

Pierwsza książka o zjawisku współdzielonej przestrzeni do pracy autorstwa Drew Jonesa, Todda Sundsteada i Tony’ego Bacigalupo została opublikowana w 2009 roku. Publikacja *I’m outta here! How co-working is making the office obsolete* nie zawiera jednak definicji, chociaż cytuje wielu współpracowników i właścicieli przestrzeni, którzy opisują, czym jest dla nich coworking. Pierwszą próbę naukowej definicji, opierającą się na wynikach jakościowego badania zrealizowanego na podstawie wywiadów i konwersacji przeprowadzonych drogą mailową z użytkownikami takich przestrzeni, podjął Clay Spinuzzi w pracy *Working alone, together: Coworking as emergent collaborative activity*. Definicja sprowadzała się do stwierdzenia, że coworking to otwarte biura, w których specjaliści pracują razem z innymi niezrzeszonymi profesjonalistami za opłatą (Spinuzzi, 2012, s. 399–441). Wszystkie definicje, czym jest coworking, uwzględniają trzy jego najważniejsze cechy: umiejscowienie pracujących osób w jednej przestrzeni, tworzenie miejsc o zróżnicowanej strukturze demograficznej i zawodowej, stymulowanie nowych relacji i wymiany idei, wzajemnego wsparcia biznesowego i obszarów współpracy.

DWORCE KOLEJOWE – PROFIL USŁUG

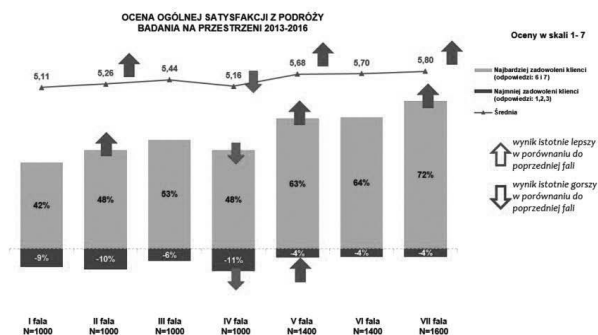
Dla potrzeb niniejszej publikacji usługę rozumiemy zgodnie z definicją proponowaną przez Kotlera (1994, s. 426) jako dowolne działanie, jakie jedna strona może zaoferować drugiej; jest ono nienamacalne i nie prowadzi do jakiegokolwiek własności.

Rozwiązania implementowane w pociągach dla podróżujących biznesowo, istniejące już od kilku lat (stoły do pracy, gniazdko, Internet, wagony ciszy), łatwo można przenieść na grunt dworca, tworząc przyjazne oraz dostępne powierzchnie zapewniające miejsca do pracy i sale

konferencyjne. Pasażerowie podróżujący koleją dalekobieżną lub traktujący dworzec jako bramę wejściową do miasta (dzięki integracji kolei aglomeracyjnej z innymi środkami transportu, np. z lotniskiem) pracują dziś na dworcach, korzystając z kawiarni lub poczekalni. PKP SA może stworzyć dla nich usługę dedykowaną, dającą wszystkie potrzebne narzędzia i pełną elastyczność korzystania. Badania satysfakcji, prowadzone przez PKP SA w odniesieniu do podróży pociągiem i korzystania z dworców kolejowych, pokazują, że dla satysfakcji pasażerów najważniejsze są (PKP, 2014):

- w pociągu: komfort foteli, poziom zatłoczenia, dostępność gniazdka z prądem, gwarancja miejsca do siedzenia, regulacja temperatury oraz dostępność Wi-Fi,
- na dworcu: dostępność miejsc do siedzenia, oferta handlowa, dostępność bankomatów, dostępność Wi-Fi.

Najważniejszym czynnikiem mającym wpływ na postrzeganie komfortu na dworcu jest dostępność miejsc do siedzenia. Pasażerowie pytani w 2014 roku o odczucia związane z zakresem usług oferowanych na dworcu wskazywali, że dworzec zlokalizowany w centrum miasta może być miejscem usług komercyjnych, które jednak nie powinny się mieszać z usługami związanymi z podróżą (PKP, 2014). Użytkownicy wolą, by dworzec pozostał dworcem, nie chcą, by funkcje komercyjne go przytłaczały. Wraz ze zmianą jakości dworców, spowodowaną modernizacją, zmieniać się mogą oczekiwania dotyczące profilu świadczonych usług. Nowe otoczenie może spowodować, że użytkownicy dostrzegą możliwość przebywania na dworcu w innym celu niż odbycie podróży. W ostatnich latach można zaobserwować znaczne zmiany w wizerunku kolei i dworców kolejowych, wynikające z trwających działań inwestycyjnych. Już pierwsze procesy modernizacyjne, finansowane z perspektywy finansowej 2007–2012, znacząco zmieniły ich wizerunek. W jakościowym badaniu eksploracyjnym użytkowników dworców, przeprowadzonym w 2014 roku, badani użytkownicy określali obraz dworca Warszawa Centralna m.in. takimi stwierdzeniami: „Remont nie był może spektakularną przemianą, ale jest wyraźnie lepiej – ludzie czują się bezpiecznie; co ważne – stosunkowo najbardziej zmiany widać w przejściach podziemnych; w hali głównej zwraca się uwagę na system jednej kolejki (co się chwali); schody ruchome nadal nie zawsze działają. Instalacje pośrodku hali nie zwracają na siebie uwagi – użytkownicy wiedzą, że na środku hali coś stoi, ale nie są w stanie powiedzieć: co to?” (PKP, 2014). Zdaniem respondentów Dworzec Centralny z szarej, ponurej strefy zmienił się w rozjaśnioną, uprzątniętą sieć przejść podziemnych, z dostępną informacją o ruchu pociągów. Bardzo podobały się wyświetlacze przy zjeździe na peron – informacja potwierdzająca, że idzie się w odpowiednie miejsce. Swoją rolę w tym odegrała umiejętna komercjalizacja i sięgnięcie po marki sieciowe. Spośród priorytetów przy realizacji kolejnych inwestycji należy wymienić dostosowanie dworców do potrzeb wszystkich grup pasażerów, w tym osób o ograniczonej mobilności (PRM). Realizując je, PKP SA ściśle współpracuje z samorządami, m.in. w zakresie tworzenia węzłów przesiadkowych, integrujących kolej z innymi środkami transportu. Wraz z procesem modernizacji dworców i taboru kolejowego, który nadal jest prowadzony, wzrasta ogólna satysfakcja z podróży oraz elementów składających się na doświadczenie klienta kolei (m.in. komfortu i czasu przejazdu oraz bezpieczeństwa i czystości na dworcu).



Rysunek 1. Wyniki badań satysfakcji z podróży pasażerów PKP IC SA; fale trackingowe 2013–2016

Źródło: PKP (2016).

Te zmiany (faktyczne i w percepcji użytkowników) tworzą potencjał dla rozwijania na dworcach usług skierowanych do sektora biznesowego. Z prowadzonych badań wyłania się obraz bardzo podstawowych potrzeb podróżnego, i w tym obszarze PKP SA stara się szukać nowych propozycji usług dla pasażerów. Projektowana usługa w znacznym stopniu odpowiada na zidentyfikowane potrzeby: zapewnia miejsce do siedzenia, dostęp do darmowych napojów, dostęp do Wi-Fi i gniazdka elektrycznego. Jednocześnie jest to usługa dedykowana działalności biznesowej – zapewnia spokojne, ciche i bezpieczne miejsce do pracy, również dostęp do urządzenia wielofunkcyjnego, sale konferencyjne, kontakt z innymi podróżującymi służbowo. Dworce kolejowe ze względu na odbywający się w ich przestrzeni przepływ pasażerów i dogodną lokalizację są dobrym miejscem dla usług coworkingowych. Wiele dworców jest ulokowanych w centralnych punktach miast. Część zabudowań dworcowych jest połączona z lokalami usługowo-handlowymi, a czasem wręcz z galeriami handlowymi, które stanowią ważne miejsce dla lokalnej społeczności i podróżnych. Jednocześnie ich dobre skomunikowanie w obszarze lokalnym (z innymi częściami miasta) i szerszym (w ramach aglomeracji i z głównymi ośrodkami miejskimi) wpływa na atrakcyjność tak zlokalizowanej usługi zarówno dla użytkowników pochodzących z danego miasta, jak i osób, które w trakcie podróży służbowych i osobistych poszukują odpowiednich miejsc do pracy. W szczególności odnosi się to do dworców kategorii premium. Są to dworce kolejowe, na których pasażerowie korzystają z najbardziej różnorodnej oferty handlowo-usługowej. Jednym z podstawowych argumentów za rozwojem tej usługi na dworcach kolejowych jest – poza potrzebami pasażerów – także dynamiczny rozwój tego rodzaju świadczeń na rynku polskim oraz doświadczenia innych krajów w zakresie budowy coworkingów na dworcach kolejowych. Coworkingi można znaleźć na dworcach w Belgii i Holandii, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii. Działają one na różnych zasadach, oferując zarówno usługi wynajmu biurek na godziny, jak i stałe członkostwo, pozwalające na dostęp do rozbudowanej oferty przestrzeni konferencyjnych. W standardzie usługi znajduje się szybki Internet, darmowa kawa, sprzęt drukujący, a także np. budki do nagrań wideo, prywatne biura, zamknięte szafki. Użytkowników przyciąga lokalizacja, dostęp do różnych środków transportu, niekiedy wyjątkowy design miejsca (jak na przykład na dworcu Paddington w Londynie). Kluczową zaletą wydaje się ulokowanie dworca kolejowego na trasie klienta, który korzysta z kolei i innych

zintegrowanych środków transportu, w tym samolotu (w większości miast pociągiem można dojechać na lotnisko). Nowym zjawiskiem jest też lokalizacja coworków poza centrami dużych miast, zazwyczaj w regionach interesujących turystycznie, spełniających kryteria dobrze rozwiniętego transportu do centrów dużych biznesowych lokalizacji. Konkurencją dla coworków krótkoterminowych są kawiarnie i poczekalnie dworcowe, które nie gwarantują tak wysokiego biznesowego standardu.

COWORKING W POLSCE

W Polsce coworki lub coworkingi zaczęły powstawać z opóźnieniem w stosunku do zachodniego świata. Pierwsze biura zaczynały swoją działalność w latach 2008–2009, co było związane z pojawieniem się środków finansowych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2007–2013 „Poddziałanie 1.5.1 Infrastruktura dla rozwoju firm innowacyjnych”, dzięki którym można było finansować projekty polegające na budowie lub rozbudowie m.in. parków technologicznych, inkubatorów przedsiębiorczości oraz właśnie stref coworkingowych. W różnych opracowaniach można znaleźć różne dane, niemniej jednak szacunki wskazują, że na początku 2018 roku na terenie całego kraju funkcjonowało ponad 200 miejsc wspólnej pracy, stworzonych głównie w centrach największych miast (Moksa, 2018).

Co ciekawe, aż 69% tych coworków ma mniej niż 200 m² (Moksa, 2018). W tabeli 1 przedstawiono ranking 10 miast posiadających największą liczbę przestrzeni coworkingowych opracowany przez serwis Coworking Poland (Coworking Poland, 2018).

Tabela 1. Ranking miast w Polsce pod względem liczby coworkingów

Miasto	Liczba przestrzeni coworkingowych
Warszawa	92
Poznań	27
Kraków	25
Wrocław	15
Łódź	12
Ex aequo: Katowice, Bydgoszcz i Gdańsk	9
Białystok	8
Ex aequo: Lublin i Gdynia	7
Toruń	5
Ex aequo: Szczecin i Rzeszów	4

Źródło: Coworking Poland (2018).

Zgodnie z raportem firmy Savills Polska dotyczącym 2017 roku (Buras i in., 2018) kluczowy dla dalszego rozwoju przestrzeni coworkingowych jest sektor technologiczny, a w szczególności obecność na polskim rynku startupów o tym profilu działalności. Prognozy wskazują, że do 2021 roku ten sektor ma rozwijać się w tempie wynoszącym 4,1%. Z tego powodu rynek ten budzi zainteresowanie dużych inwestorów. Do głównych operatorów powierzchni coworkingowych obecnie w Polsce należy np.: Business Link, który w 2017 roku nawiązał współpracę z firmą Skanska, The Heart jako europejskie centrum współpracy pomiędzy korporacjami i startupami, które powstało

we współpracy z Ghelamco, oraz TechHub (Buras i in., 2018). Wzrost znaczenia przestrzeni coworkingowych w ogólnym rynku nieruchomości biurowych w Polsce ma również swoje przyczyny w szerszym zakresie usług i budowaniu wrażenia ekskluzywności. Coworki wykraczają poza tradycyjne funkcjonalności przestrzeni biurowych, oferując swoim klientom szeroki wybór elementów dodatkowych, niedostępnych w ramach klasycznego najmu nieruchomości. Szczególnie młodzi przedstawiciele generacji Y, zatrudnieni lub posiadający własne firmy w sektorze IT lub FinTech, chętnie sięgają po lepsze lokalizacje, wyposażone w designerskie rozwiązania, które albo są w centrum miasta, albo pozwalają się do niego przemieścić w relatywnie krótkim czasie, przy użyciu dowolnego środka transportu. Pomimo że idea współdzielenia przestrzeni biurowej wywodzi się z *sharing economy*, której jednym z głównych celów jest zrównoważone korzystanie z wszelakich dostępnych dóbr, można i w tym modelu odnaleźć potrzebę eksponowania prestiżowej pozycji własnej firmy za pomocą doboru wyszukanych i niedostępnych masowo lokalizacji. Badania przeprowadzone przez Deskmag – jedno z najbardziej opiniotwórczych wydawnictw elektronicznych w branży – wskazują, że osoby korzystające z coworków jako miejsca pracy należą zazwyczaj do jednej z trzech grup: niezależnych konsultantów, samozatrudnionych oraz osób, które niedawno założyły własną firmę/startup (Foertsch, 2016). Niewiele jest osób pracujących na stałe dla większej organizacji (a jeśli już, to w wybranych sektorach, jak media, rozwój oprogramowania, grafika, projektowanie graficzne, marketing; a poza tym są to pisarze, architekci i inni twórcy sztuki). Popularność coworkingu odzwierciedla podstawowe trendy rynku pracy obserwowane od początku XXI wieku:

- wzrost znaczenia specjalistycznej pracy opartej na wiedzy i proporcjonalny do tego wzrost płac w tym sektorze w porównaniu z pracą administracyjną i w usługach; przekłada się to na coraz większe zainteresowanie tym kierunkiem rozwoju młodych osób, kończących edukację,
- zwiększenie dostępności pracy zadaniowej, gdzie organizacja nie nadzoruje formalnych aspektów wykonywanych zadań (miejsca ich wykonywania ani czasu), skupiając się na rozliczaniu efektów,
- zwiększająca się popularność samozatrudnienia.

Jednocześnie dotyczy to segmentu tych zatrudnionych, dla których bardziej elastyczna forma zatrudnienia nie wiąże się z obniżeniem statusu zawodowego ani z korzystaniem z gorszych warunków zatrudnienia. Z naukowego punktu widzenia wyodrębniono nową klasę osób pracujących: wysoko opłacaną klasę ekspertów pracujących mobilnie. W tej grupie dominują osoby pracujące na własny rachunek, niezatrudniające pracowników (*freelancers*). Ciekawą kategorią są ludzie określani jako *lifestyle entrepreneurs*, dla których celem samozatrudnienia jest zachowanie elastyczności i zarabianie na życie bez potrzeby skalowania swojej działalności i rozwoju przedsiębiorstwa, w odróżnieniu od „ambitnych” przedsiębiorców, których celem jest budowanie potencjału biznesowego firmy. W kontekście tych grup klientów kreowany być powinien model usługi coworkingowej. Klasyczny model najmu przestrzeni na zasadzie abonamentu i inwestycje w programy akceleryacyjne pasują do grupy aktywnych przedsiębiorców; jednak rozwój ich przedsiębiorstw nieuchronnie prowadzi do wyjścia z systemu coworkowego i wynajmu stałego biura, które nadal traktowane jest jako symbol prestiżu i statusu. Cyfrowi nomadzi nieplanujący rozwoju są bardziej stabilną grupą klientów długoterminowych, jednak mającą inne preferencje produktowe. Pod tym kątem powinny być prowadzone prace nad modelem produktu odzwierciedlonym w planowanej przestrzeni i jej udogodnieniach. Usługa coworkingu dobrze wpisuje się w potrzeby

millenialsów – pozwala elastycznie realizować działania zawodowe (nie wymaga dłuższych zobowiązań, daje możliwość pracy w niestandardowych godzinach itp.), umożliwia oddzielenie sfery zawodowej i osobistej, a dodatkowo opiera się na sieci kontaktów internetowych (Buras i in., 2018). Według menedżerów przestrzeni coworkingowych poza wymienionymi czynnikami motywacją do korzystania z przestrzeni współdzielonych jest dążenie do pracy w miejscu, które ma dogodną lokalizację – jest dobrze skomunikowane z częściami miasta istotnymi dla danej osoby bądź też jest ulokowane w pobliżu miejsc odpowiednich do spotkań z partnerami biznesowymi (Foertsch, 2016). Z perspektywy opisu demograficznego użytkownikami przestrzeni współdzielonych w Polsce są głównie osoby pomiędzy 30. a 39. rokiem życia (Moksa, 2018). W zdecydowanej większości na taką formę pracy decydują się mężczyźni. Menedżerowie przestrzeni coworkingowych w Polsce deklarują, że w przypadku 66% przestrzeni kobiety stanowią mniej niż 30% ogółu użytkowników. Co ciekawe, badania o zasięgu międzynarodowym pokazują, że udział kobiet w użytkowaniu współdzielonych przestrzeni stale rośnie. W 2017 roku kobiety stanowiły 44% użytkowników dostępnych na świecie coworków (Foertsch, 2016). W Polsce dopiero rozwija się współdzielenie pracy, zatem można przypuszczać, że podobnie jak w innych krajach wraz z rozwojem tego typu usług będzie wzrastało także zainteresowanie kobiet takim modelem pracy.

COWORKING DLA PASAŻERÓW KOLEI

Wiele elementów profilu społeczno-demograficznego użytkowników coworków odpowiada profilowi pasażerów PKP Intercity SA. Wedle badań 77% pasażerów tej spółki stanowią osoby do 44. roku życia, 24% to osoby w wieku 16–24 lat, 31% stanowią pasażerowie mający 25–34 lata, a 22% osoby w wieku 35–44 lat. Zatem klientami PKP Intercity SA są stosunkowo młode osoby, a wiele z nich dodatkowo korzysta z nowych technologii. Badania pokazują, że 81% klientów PKP Intercity SA korzysta ze smartfonów. Według danych CBOS w całości populacji odsetek ten jest znacząco niższy – wynosi 57% (CBOS, 2017). Daje to duży potencjał dla komunikowania usług adresowanych do tej grupy za pomocą sieci – ten kanał jest najczęściej wykorzystywany w promowaniu usług współdzielenia. Charakter pracy zawodowej pasażerów PKP Intercity SA może skłaniać do korzystania ze współdzielonych przestrzeni pracy (dostępu do biur i sali konferencyjnych). Badania pokazują, że 67% pasażerów wykonuje pracę umysłową (12% stanowią pracownicy umysłowi niższego szczebla, 22% pracownicy umysłowi średniego szczebla, 18% to kadra kierownicza, a 15% stanowią pracownicy wolnych zawodów). Dodatkowo 33% ogółu pasażerów PKP Intercity SA deklaroowało, że ich podróż ma charakter służbowy (jednocześnie nie był to commuting, taka odpowiedź stanowiła osobną pozycję w kafeterii) (PKP, 2016). Struktura wieku pasażerów i ich otwartość na nowe technologie daje potencjał sprzedażowy dla usług z zakresu ekonomii współdzielenia. Przedstawione statystyki dotyczące specyfiki pracy i celu podróży klientów PKP Intercity SA wskazują na potencjał do nabywania usług przeznaczonych dla klientów biznesowych. Kierunki analiz coworkingu jako usługi dla pasażerów kolei powinny w szczególności odpowiedzieć na pytania dotyczące trendów mobilności i optymalnej lokalizacji miejsca pracy w stosunku do miejsca zamieszkania. Dziś główne usługi w tym zakresie świadczone są w centrach miast, wokół najważniejszych węzłów transportowych. Jednak urbanistyczna tendencja do przenoszenia zagłębi pracy biurowej poza centrum może mieć również znaczenie dla kolei aglomeracyjnej i użytkow-

ników aglomeracyjnych oraz lokalnych dworców kolejowych. Dogodna lokalizacja dworców jest jednym z najbardziej istotnych elementów przewagi konkurencyjnej potencjalnego coworkingu oferowanego przez PKP SA nad innymi usługami tego typu. Analizy usytuowania obecnie istniejących biur coworkingowych wskazują na tendencję do koncentracji tego typu usług w centrach miast. Część przestrzeni oferujących współdzielenie pracy reklamuje się usytuowaniem w pobliżu dworca kolejowego. Ten element komunikacji firm świadczących usługi coworkingu pokazuje, jak potencjalnie wartościowym elementem może być usytuowanie współdzielonych przestrzeni pracy bezpośrednio na dworcu.

Na szansę rozwoju usług coworkingowych na dworcach kolejowych wskazują również wyniki badania *Potencjał usługi coworkingu na dworcach kolejowych PKP SA* przeprowadzonego na klientach biznesowych PKP Intercity SA w 2018 roku. Z całości badanej populacji około 61% ogółu badanych zadeklarowało, że w ich firmie jest przynajmniej jedna osoba potencjalnie zainteresowana skorzystaniem z usługi coworkingu oferowanej na dworcu kolejowym. Badani najczęściej prognozują, że tego typu usługą mogłoby być zainteresowanych 2–5 pracowników. Jednocześnie przewidywana liczba zainteresowanych pracowników wzrasta wraz z wielkością firmy, w której zatrudniony lub samozatrudniony jest badany. 45% klientów biznesowych PKP Intercity SA deklaruje, że potencjalnie mogłoby korzystać z tego typu przestrzeni co najmniej raz na kwartał, a aż 10%, że byłoby zainteresowane takim rozwiązaniem kilka razy w miesiącu. Przedstawione na rysunku 2 wyniki badania wykazują, że w największym stopniu klienci biznesowi PKP Intercity SA są zainteresowani biurkami. Około 61% respondentów wykazało zainteresowanie jakąś formą tej usługi. 34% badanych zadeklarowało zainteresowanie biurkami we wspólnej przestrzeni, natomiast 27% – biurkami w zamkniętej przestrzeni. 36% ogółu badanych wykazuje zainteresowanie salami konferencyjnymi. 14% respondentów potencjalnie poszukuje sali do pięciu osób, a 15% deklaruje zainteresowanie salami do 10 osób, natomiast 13% salami do 20 osób.



Rysunek 2. Zainteresowanie rodzajem przestrzeni coworkingowej na dworcach PKP SA

Źródło: PKP (2018).

Przedstawione dane pokazują, że istnieje potencjał biznesowy dla usługi coworkingu również w zakresie wynajmu sali konferencyjnych mieszczących w 5–20 osób. Najbardziej pożądanymi lokalizacjami są: Warszawa, Trójmiasto, Kraków, Wrocław, Poznań i Katowice – kolejność oddaje częstotliwość wskazań w badaniu (PKP, 2018). Przedstawione dane pozwalają wnioskować o potencjale tworzenia na dworcach kolejowych miejsc do wspólnej pracy oraz sali konferencyjnych umożliwiających kameralne spotkania biznesowe. Jednocześnie sukces tego typu inicjatywy jest uzależniony od sposobu jej realizacji.

Badanie *Potencjał usługi coworkingu na dworcach PKP SA* umożliwiało respondentom pozostawienie komentarza na temat usług coworkingowych na dworcach. Komentarze te pokazują, że

standard i atrakcyjność cenowa są istotnymi elementami oceny usług dla potencjalnych klientów. Dobrze opisują tę prawidłowość następujące cytaty z wypowiedzi badanych: „Świetny pomysł, jeżeli będzie zagwarantowany minimalny standard, wytłumienie oraz podstawowy sprzęt do konferencji oraz rzecz jasna dobra cena. Państwo macie przewagę związaną z lokalizacją, wydaje się to bardzo istotne”. „Idziecie w dobrym kierunku, sami w firmie planujemy przerzucić się na Państwa usługi w zakresie podróży służbowych, jeśli jeszcze uda się połączyć podróże z miejscami do pracy i spotkań – będzie super” (PKP, 2018). Jednocześnie tendencje dynamiki wzrostu tego typu usług w skali światowej, wzrosty na poziomie 20–25% rocznie (Foertsch, 2016) sugerują, że polski rynek usług coworkingowych czeka w najbliższych latach dynamiczny wzrost. Najważniejsze zatem dla realizacji potencjału biznesowego usługi będzie sprostanie wyzwaniom konkurencji rynkowej i wyprzedzanie powstających trendów. Biznesową podstawą usług coworkingowych może być posiadana przestrzeń komercyjna i możliwości dotarcia do zainteresowanej grupy docelowej oraz przewaga konkurencyjne, np. lokalizacja miejsc w centrum miasta.

PODSUMOWANIE

Przestrzenie coworkingowe oferowane na dworcach kolejowych mogą być miejscami indywidualnej i niezależnej pracy, wykonywanej w obecności innych osób we współdzielonej przestrzeni. Rozwój coworkingu jest możliwy dzięki postępowi w dziedzinie nowych technologii. Coworking stanowi nie tylko „otwarte podejście do pracy”, ale także przejaw szerszej transformacji w sposobie organizacji i zarządzania pracą w gospodarce opartej na wiedzy (Stachura, Kuligowska, 2018, s. 154–160). Atrakcyjność przestrzeni coworkingowych oferowanych na dworcach kolejowych położonych w centrach miast i związana z nimi idea coworkingu wspierają współpracę, wymianę wiedzy i tworzenie sieci kontaktów zawodowych. Z badań wynika znaczenie usługi dla klientów biznesowych z punktu widzenia oszczędności czasu, wygody i znacznego ułatwienia organizacji spotkań. Dla wielu przedsiębiorców przestrzeń do pracy na dworcu może stać się prostym rozwiązaniem, niemniej warunkiem powodzenia jest wystarczająca jakość usługi i jej rozsądna cena.

LITERATURA

- Buras, T., Pilch, J., Yankilevich, I., Czarnecki, D., Kowa, K., Wojtczak, W. (2018). *Elastyczne miejsca pracy w Polsce*, vol. 2. Pobrańe z: http://www.savills.pl/_news/article/112850/239056-0/3/2018/raport-elastyczne-miejsca-pracy-w-polsce.
- CBOS (2017). *Korzystanie z telefonów komórkowych*. Pobrańe z: https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2017/K_099_17.PDF.
- Coworking Poland (2018). *Coworking w Polsce 2018 – trendy, rozwój, perspektywy*. Pobrańe z: <http://www.coworkingpoland.pl/coworking-w-polsce-2018/>.
- DeskMag (2018). *The 2018 Global Coworking Survey*. Pobrańe z: <http://www.deskmag.com/en/background-of-the-2018-global-coworking-survey-market-research>.
- Foertsch, C. (2016). *Coworking Forecast*. Pobrańe z: <http://www.deskmag.com/en/2016-forecast-global-coworking-survey-results>.
- Hamari, J., Sjöklint, M., Ukkonen, A. (2015). *The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption*. Pobrańe z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/asi.23552>.
- Jones, D., Sundsted, T., Bacigalupo, T. (2009). *I'm outta here! How co-working is making the office obsolete*. Austin: NotanMBA Press.
- Kotler, P. (1994). *Marketing*. Warszawa: Gebethner i Ska.

- Łuba, P, Senger, K., Kwiatkowski, B., Tomkiewicz, E. (2016). *(Współ)dziel i rządź! Twój nowy model biznesowy jeszcze nie istnieje*. Pobrane z: <https://www.pwc.pl/pl/pdf/ekonomia-wspoldzielenia-1-raport-pwc.pdf>.
- Moksa, M. (2018). *Co-working w Polsce 2018*. Pobrane z: <http://o4.network/wp-content/uploads/2018/03/Coworkingi-w-Polsce-raport-2.pdf>.
- Oldenburg, R. (1999). *The great good place: cafes, coffee shops, bookstores, bars, hair salons, and other hangouts at the heart of a community*. Cambridge: Da Capo Press.
- PKP (2014). *Eksploracyjne badanie użytkowników dworców kolejowych*.
- PKP (2016). *Badanie satysfakcji z podróży w pociągach PKP Intercity*.
- PKP (2017a). *Raport roczny Grupy PKP 2017*.
- PKP (2017b). *Strategia PKP SA na lata 2016–2020 (z perspektywą do 2023 r.)*.
- PKP (2018). *Potencjał usługi coworkingu na dworcach kolejowych PKP SA*.
- Spinuzzi, C. (2012) Working alone, together: Coworking as emergent collaborative activity. *Journal of Business and Technical Communication*, 26 (4), 399–441.
- Stachura, P., Kuligowska, K. (2018). Coworking – geneza zjawiska i perspektywy rozwoju. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia vol., sectio H*, 52 (2), 154–160.
- Taczalska, A. (2017). Rozwój biur coworkingowych na świecie i w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem Krakowa. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, 35 (3), 137–166.
- Vejlgaard, H. (2008). *Anatomy of trend*. New York: McGraw-Hill.
- Włodarczyk-Śpiwak, K. (2011). Konsumpcja jako przedmiot badań ekonomicznych. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 3, 63–80.
- Ziobrowska, J., Kalina-Prasznic, U. (2017). *Sharing economy jako nowy trend konsumencki*. Pobrane z: <http://www.bibliotekacyfrowa.pl/publication/83823> (2018).
- Zuba-Ciszewska, M. (2016). Zaufanie w tworzeniu wartości spółdzielni. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 259, 178–184.

COWORKING – NEW SERVICES FOR RAILWAY PASSENGERS

SUMMARY

PKP SA, while providing solutions meeting traveller's social needs, examines the possibility of development of new services, which are a result of the new economic trend – sharing economy. This essay presents the history and concept of the aforementioned trend, the role and the significance of railway stations, and their advantages as a location for this type of service. Confronting the passengers' profile and expectations with innovative solutions allows to develop new products and services. Research carried out among the passengers of PKP Intercity SA shows great business potential for coworking spaces and its potential impact on the image of railway and the brand itself, which will gradually change depending on the provided service standard.

KEYWORDS

coworking, shared office, shared spaces, railway stations, sharing economy

Translated by Katarzyna Bogucka

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ TRANSPORTU KOLEJOWEGO W POLSCE

DATA PRZESŁANIA: 6.11.2019, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: Q010

Marcin Rabe

Centrum Zarządzania w Energetyce, Uniwersytet Szczeciński
marcin.rabe@wzieu.pl

STRESZCZENIE

Celem opracowania jest ukazanie znaczenia kolejowej infrastruktury transportowej jako elementu zrównoważonego rozwoju kraju. W opracowaniu przedstawiono stan transportu kolejowego w Polsce oraz analizę założeń projektu Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku, skierowanego do konsultacji przez Ministerstwo Infrastruktury 9 listopada 2018 roku. Badania, których wyniki przedstawiono w opracowaniu, prowadzone były metodą reprezentacyjną zgodnie z postanowieniami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 70/2012 z dnia 18 stycznia 2012 roku w sprawie sprawozdań statystycznych. W 2017 roku transportem kolejowym przewieziono ogółem 239,5 mln ton ładunków, o 7,6% więcej niż w 2016 roku. Pomimo że wyniki badań z roku na rok są coraz lepsze dla transportu kolejowego, nie mogą być w pełni satysfakcjonujące. Udział przewozów ładunków w rynku kolejowym powinien być zdecydowanie większy. Projekt Strategii zrównoważonego rozwoju transportu zakłada w latach 2015–2030 wzrost transportu drogowego minimum o 196 mln ton, a transportu kolejowego o minimum 30 mln ton, czyli 6,5-krotnie mniej niż transportu samochodowego. Zrównoważenie kosztów infrastruktury kolejowej z infrastrukturą samochodową jedynie w niewielkim stopniu może poprawić konkurencyjność kolei. Nieodzwonne jest więc podjęcie takich działań niezwiązanych z opłatami w transporcie kolejowym, które poprawią konkurencyjność transportu kolejowego względem transportu samochodowego.

SŁOWA KLUCZOWE

transport kolejowy, zrównoważony rozwój

WPROWADZENIE

Współczesny rynek usług transportowych jest bardzo wymagający, gdyż konieczne jest sprostanie wysokim oczekiwaniom klientów w zakresie jakości świadczonych usług. Firmy transportowe, oferujące usługi przewozowe, muszą zwiększyć zakres świadczonych usług oraz poprawić ich jakość. Działalność kolejowych firm przewozowych powinna być skoncentrowana przede wszystkim na uzyskiwaniu przewagi konkurencyjnej (Nowak, Zielaskiewicz, 2009).

Współczesny system transportowy stoi dziś przed wyzwaniem, jak odpowiedzieć na wzrastające potrzeby klientów i jednocześnie sprostać zmianom, jakie zachodzą na rynku usług transportowych. Zrównoważony rozwój pozwala na harmonijne zarządzanie sektorem usług kolejowych z uwzględnieniem rozwoju całego systemu transportowego oraz na zmiany struktury taboru kolejowego.

Dostęp do funduszy unijnych, programów regionalnych oraz strategia rozwoju kolei w Europie przyczyniają się do wzrostu zamówień na prace związane z całą infrastrukturą kolejową. Stan infrastruktury kolejowej decyduje o jakości życia ludności, wpływając jednocześnie na tworzenie miejsc pracy, rozwój regionów i wzrost w innych sektorach.

W projekcie Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku skierowanego do konsultacji przez Ministerstwo Infrastruktury w dniu 9 listopada 2018 roku występuje zapis mówiący o optymalizacji działania multimodalnych łańcuchów logistycznych, m.in. dzięki większemu wykorzystaniu bardziej energooszczędnych środków transportu.

Jednocześnie najbardziej efektywnym rozwiązaniem w działaniach na rzecz zrównoważonego rozwoju jest wzrost oparty na wykorzystaniu bardziej energooszczędnych środków transportu, takich jak kolej.

Celem opracowania jest ukazanie znaczenia kolejowej infrastruktury transportowej jako elementu zrównoważonego rozwoju kraju. W niniejszej publikacji przedstawiono stan transportu kolejowego w Polsce oraz analizę założeń projektu Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku, skierowanego do konsultacji przez Ministerstwo Infrastruktury w dniu 9 listopada 2018 roku. W artykule wskazane są także bariery, jakie winny zostać pokonane, żeby transport kolejowy był konkurencyjny wobec transportu samochodowego.

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ A SEKTOR KOLEJOWY

Współczesne koncepcje wzrostu i rozwoju gospodarczego w coraz większym stopniu akceptują tzw. pierwiastek środowiskowy, czyli rozwój transportu kolejowego powodującego zmniejszenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Przegląd literatury pozwala określić różne znaczenie i zastosowanie pojęcia zrównoważonego rozwoju. Po raz pierwszy terminu „zrównoważony rozwój” użyto w 1987 roku w raporcie ONZ. pt. „Nasza wspólna przyszłość”, gdzie oznaczał taki kierunek rozwoju, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych generacji na ich zaspokojenie (Pichola, 2012).

Według OECD (2011) zrównoważony rozwój oznacza wspieranie wzrostu i rozwoju gospodarczego przy jednoczesnym zapewnieniu, że aktywa naturalne nadal będą dostarczać zasobów i usług środowiskowych, na których opiera się nasz dobrobyt.

Jedna z najtrafniejszych definicji zrównoważonego rozwoju mówi, że jest to rozwój, który zaspokaja potrzeby teraźniejszości bez umniejszania możliwości zaspokajania swoich potrzeb przez przyszłe pokolenia (Kościk, 2007).

Dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju konieczna jest spójność trzech kluczowych elementów: wzrostu gospodarczego, inkluzji społecznej i ochrony środowiska. Są one wzajemnie połączone i wszystkie są niezwykle istotne dla osiągnięcia dobrobytu poszczególnych osób i całych społeczeństw (ONZ, 2015).

Powoduje to konieczność podejmowania zabiegów służących ochronie środowiska, w tym inwestycji proekologicznych. To z kolei wymaga przekonania niektórych uczestników systemu gospodarczego do inwestycji w transport kolejowy, powodujących wzrost aktywności firm kolejowo-przewozowych w uzyskiwaniu przewagi konkurencyjnej dzięki:

- szerszemu udziałowi w łańcuchu dostaw,
- tworzeniu centrów logistycznych i organizacji punktów koncentracji prac przeładunkowych i usług logistycznych oraz nowoczesnych terminali kontenerowych,
- przedsięwzięciom modernizacyjno-inwestycyjnym w zakresie taboru wagonowego i trakcyjnego oraz nowoczesnych technologii,
- wzbogaceniu oferty firmy o nowe produkty logistyczne,
- zapewnieniu wysokiego poziomu logistycznej obsługi klienta (Barcik, Czech, 2010).

Celem zrównoważonego rozwoju na rynku usług transportowych jest zapewnienie społeczeństwu długofalowej wizji rozwoju. Działania prowadzące do zaspokajania bieżących potrzeb mogą mieć krótkoterminowy horyzont czasowy, jednak muszą zawsze uwzględniać przy tym perspektywę długoterminową.

Zrównoważony rozwój jest ideą złożoną, obejmującą całosciowe obszary działania człowieka aż po szczebel lokalny i dążącą do podniesienia jakości życia zarówno obecnych, jak i przyszłych pokoleń.

Zasadniczym celem zrównoważonego rozwoju jest wyrównanie elementów systemu kształtującego perspektywę społeczności tak, żeby rozkwit jednego z elementów nie stwarzał niebezpieczeństwa dla pozostałych (Bujak-Szwaczka, Kolas, 2010).

W białej księdze wydanej w 2011 roku przez Komisję Europejską stwierdzono, że do 2030 roku 30% drogowego transportu towarów na odległościach większych niż 300 km należy przenieść na inne środki transportu, np. kolej lub transport wodny, zaś do 2050 roku należy osiągnąć poziom ponad 50%. W białej księdze dodano, że aby ten cel został spełniony, musi nastąpić rozbudowa stosownej infrastruktury oraz zachowanie gęstej sieci kolejowej we wszystkich państwach członkowskich, a także stworzenie do 2030 roku w pełni funkcjonalnej ogólnie unijnej multimodalnej sieci bazowej TEN-T, zaś do 2050 roku osiągnięcie wysokiej jakości i przepustowości tej sieci, jak również stworzenie odpowiednich usług informacyjnych (Guszczak, 2014).

Wprowadzenie rozwiązań systemowych może doprowadzić do wyrównania warunków konkurencyjności kolei z innymi gałęziami transportu, w tym przede wszystkim z transportem samochodowym. Aby wymagania te zostały spełnione, niezbędne jest pokonanie rozmaitych barier, które obecnie występują na rynku kolejowym (Antonowicz, 2017).

PERSPEKTYWY ROZWOJU TRANSPORTU DO 2030 ROKU

W projekcie Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku skierowanego do konsultacji przez Ministerstwo Infrastruktury w dniu 9 listopada 2018 roku zakłada się większy wzrost przewozów samochodowych niż kolejowych.

Tabela 1. Rozwój transportu do 2030 roku

Transport	Rok 2015	Rok 2030 min./max.	Różnica 2030–2015 min./max.
Ogółem	1911	2168/2432	257/521
Kolejowy	224	254/280	30/56
Samochodowy	1550	1746/1958	196/408

Źródło: projekt Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku (2018).

Projekt Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku zakłada wzrost transportu drogowego minimum o 196 mln ton w latach 2015–2030, zaś transport kolejowy wzrośnie minimum o 30 mln ton w latach 2015–2030, czyli 6,5-krotnie mniej niż transport samochodowy. Projekt zakłada także wzrost transportu drogowego maksymalnie o 408 mln ton w latach 2015–2030, zaś transport kolejowy może wzrosnąć maksymalnie o 56 mln ton w latach 2015–2030, czyli 7,5-krotnie mniej niż transport samochodowy (SRT, 2018).

Obecnie jedynym programem dotyczącym przewozów ładunków koleją wspieranym przez państwo jest Program rozwoju transportu morskiego, śródlądowych dróg wodnych i połączeń intermodalnych POIiŚ (tab. 2). Kwota dofinansowania tego programu wynosi 1 mld 133 mln złotych.

Tabela 2. Kwota dofinansowania POIiŚ

Planowane inwestycje	Kwota dofinansowania POIiŚ
Terminale intermodalne	100 mln zł
Organizacja przewozów z portów morskich	50 mln zł

Źródło: Program rozwoju transportu morskiego, śródlądowych dróg wodnych i połączeń intermodalnych POIiŚ.

W obecnie obowiązującej Strategii rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) przewidziano rozbudowę i oddanie do eksploatacji co najmniej 21 platform multimodalnych, w tym:

- 10 platform multimodalnych przy dużych aglomeracjach miejskich (Szczecin, Świnoujście, Gdańsk, Gdynia, Poznań, Warszawa, Łódź, Wrocław, Sławków, Kraków),
- 11 platform multimodalnych w sieci kompleksowej (Braniewo, Bydgoszcz, Elk, Białystok, Rzepin, Stryków, Małaszewicze/Terespol, Dorohusk, Pyrzowice, Gliwice, Medyka/Żurawica).

Na konferencji konsultacyjnej w dniu 21 listopada 2018 roku Ministerstwo Infrastruktury przedstawiło następujące kolejowe projekty strategiczne, m.in. Krajowy program kolejowy do 2030 roku, Program inwestycji dworcowych oraz Rozwój transportu intermodalnego.

STAN TRANSPORTU KOLEJOWEGO W POLSCE

Zgodnie z The World Economic Forum całościowo rozumiana infrastruktura jest jednym z 12 filarów konkurencyjności gospodarek, a także jednym z czterech fundamentalnych warunków zrównoważonego rozwoju (*The Global Competitiveness Report*, 2010). Infrastruktura jako jedna z zasadniczych podstaw konkurencyjności jest swoistego rodzaju kręgosłupem gospodarki, dlatego

wartość poszczególnych elementów infrastruktury jest tak ważna dla zapewnienia efektywnego funkcjonowania i rozwoju gospodarki zrównoważonej (Żak, 2009).

Stopień rozwoju infrastruktury transportowej jest istotnym czynnikiem lokalizacji rodzajów działalności lub sektorów, które mogą rozwijać się w poszczególnych regionach. Rozwój infrastruktury zmniejsza poniekąd odległości między regionami i korzystnie oddziałuje na jednosc rynku krajowego oraz włącza go w system gospodarki światowej. Przy tym jakość infrastruktury ma znaczący wpływ na wzrost gospodarczy i likwidację ubóstwa, a jej ułomność może stać się „wąskim gardłem” w rozwoju państwa (Koźlak, 2010).

Długość sieci kolejowej ogółem w 2017 roku wyniosła 19,2 tys. km i była o 77 km dłuższa niż przed rokiem. Sieć PKP wydłużyła się o 84 km, natomiast sieć kolejowa zarządzana przez inne podmioty skróciła się o 4 km do 271 km. W ogólnej długości linii kolejowych eksploatowanych normalnotorowych i szerokotorowych linie zelektryfikowane stanowiły 61,7%.

W 2017 roku zostało zmodernizowanych 902 km torów, w tym 457 km torów na liniach dostosowanych do prędkości 120–160 km (GUS, 2018).

W 2017 roku transportem kolejowym przewieziono ogółem 239,5 mln ton ładunków, tj. o 7,6% więcej niż w 2016 roku, a praca przewozowa osiągnęła poziom 54,8 mld tonokilometrów i była większa o 8,2%. Przewozy manewrowe wyniosły 15,4 mln ton (o 28,9% mniej) oraz 0,10 mld tonokilometrów (o 34,0% mniej).

Poziom przewozów ładunków mierzony tonokilometrami lokuje polski transport kolejowy na drugim miejscu wśród 28 krajów UE, za Niemcami, a przed Francją (GUS, 2018).

Tabela 1. Dynamika przewozy ładunków 2017 roku

Wyszczególnienie	2016	2017	2017	
			2015 = 100	2016 = 100
Przewozy ładunków (w tysiącach ton)	1 836 652	2 053 244	113,8	111,8
transport kolejowy	222 523	239 501	106,8	107,6
transport samochodowy	1 546 572	1 747 266	116,0	113,0
w tym zarobkowy	954 459	1 104 209	123,8	115,7
w tym przedsiębiorstwa transportu samochodowego	761 160	867 816	123,1	114,0
transport rurociągowy	54 058	52 393	95,5	96,9
transport morski	7 248	8 254	118,5	113,9
śródlądowy transport wodny	6 210	5 777	48,4	93,0
transport lotniczy	41	53	140,0	127,2
Przewozy ładunków (w milionach tonokilometrów)	385 678	434 932	120,6	112,8
transport kolejowy	50 650	54 797	108,3	108,2
transport samochodowy	303 560	348 559	127,6	114,8
w tym zarobkowy	261 560	302 259	130,1	115,6
w tym przedsiębiorstwa transportu samochodowego	228 631	258 677	128,5	113,1
transport rurociągowy	22 204	21 080	96,5	94,9
transport morski	8 242	9 362	73,5	113,6
śródlądowy transport wodny	832	877	40,1	105,4
transport lotniczy	190	257	164,6	134,7

Źródło: dane GUS 2017.

W ramach transportu intermodalnego transportem kolejowym przewieziono o 14,6% kontenerów więcej niż w 2016 roku, przy czym w większym stopniu wzrosła liczba kontenerów w komunikacji międzynarodowej (o 22,2%) niż w komunikacji krajowej (o 0,3%). Udział komunikacji międzynarodowej w liczbie przewiezionych kontenerów wzrósł z 64,9% w 2016 roku do 69,3% w 2017 roku.

Masa przewiezionych ładunków w kontenerach była większa o 17,0% niż w 2016 roku. Liczba przewiezionych nadwozi samochodowych „swap body” zwiększyła się o 27,0%, natomiast liczba naczep ciężarowych była mniejsza o 40,9%. Udział masy ładunków transportu intermodalnego w ogólnej masie ładunków przewiezionych transportem kolejowym wyniósł 6,1%, a w 2016 roku 5,7% (GUS, 2018).

ANALIZA TRANSPORTU KOLEJOWEGO W POLSCE

Przedstawione powyżej wyniki badań prowadzone były metodą reprezentacyjną zgodnie z postanowieniami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 70/2012 z dnia 18 stycznia 2012 roku w sprawie sprawozdań statystycznych.

Pomimo że wyniki badań z roku na rok są coraz lepsze, nie mogą być w pełni satysfakcjonujące. Udział przewozów ładunków rynku kolejowym powinien być zdecydowanie większy.

Projekt Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku zakłada wzrost transportu drogowego minimum o 196 mln ton w latach 2015–2030, zaś transportu kolejowego minimum o 30 mln ton, czyli o 6,5-krotnie mniej niż transportu samochodowego. W wersji maksymalnej projekt zakłada 7,5-krotnie większy wzrost transportu samochodowego niż kolejowego.

Ograniczeniami rozwoju transportu kolejowego są rozmaite bariery, takie jak:

1. Zła jakość usług kolejowych, do których zaliczyć należy:
 - a) długi czas przejazdu;
 - b) częste opóźnienia w przewozach;
 - c) długi czas postoju pociągów na stacjach granicznych.
2. Brak konkurencyjności cenowej transportu kolejowego w odniesieniu do transportu drogowego, co charakteryzuje się przede wszystkim wysokimi:
 - a) frachtami kolejowymi;
 - b) cenami za usługi przeładunkowe;
 - c) cenami za dowozy, odwozy kontenerów.
3. Brak centrów logistycznych powodujący rozproszenie potoku ładunków.
4. Brak kompleksowych i efektywnych instrumentów promujących przewozy kolejowe w ramach polityki transportowej państwa.
5. Mała skuteczność dotychczasowych instrumentów promujących przewozy ładunków transportem kolejowym.
6. Niedostatecznie dobry stan techniczny linii kolejowych.

Dlatego właściwe jest wdrożenie rozwiązań systemowych, które wyrównałyby warunki konkurencyjności kolei z innymi gałęziami transportu, w tym przede wszystkim z transportem samochodowym. Powinno to nastąpić poprzez:

- relewantne zwiększenie wsparcia publicznego dla zarządzania i utrzymania infrastruktury kolejowej, co spowoduje obniżkę stawek dostępu do infrastruktury kolejowej,
- eskalację systemu opłat za dostęp do infrastruktury transportu drogowego na całą sieć dróg krajowych,
- wzrost wsparcia publicznego dla przedsiębiorstw świadczących usługi kombinowanego transportu drogowo-kolejowego za pomocą ulgi intermodalnej do opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej,
- wdrożenie trwałych w dłuższym okresie, możliwie niskich stawek za dostęp do infrastruktury dla przewozów intermodalnych i zróżnicowanie marż zarządcy infrastruktury.

Niebagatelny problem przewozów ruchu mieszanego droga-kolej i kolej-droga jest przepustowość linii kolejowych, która ogranicza prędkość handlową pociągów towarowych.

Do możliwych posunięć ulepszających konkurencyjność transportu kolejowego względem transportu drogowego, niezwiązanych z opłatami, zalicza się:

1. Polepszanie dostępności terminali intermodalnych dzięki budowie nowych terminali i wprowadzaniu innowacyjnych technologii skracających do minimum czas przeładunku.
2. Wzrost skuteczności zarządzania infrastrukturą kolejową za pomocą automatyzacji sterowania ruchu kolejowego.
3. Wzrost szybkości handlowej przewozów towarowych w wyniku przebudowy kierowania ruchem kolejowym oraz inwestycje zwiększające przejezdność infrastruktury kolejowej.
4. Udoskonalenie praktyk związanych z przydzielaniem tras i alokacją możliwości przepustowej w transporcie kolejowym.
5. Zaopatrzenie taboru kolejowego w elektroniczne identyfikatory pozwalające na śledzenie.
6. Poprawę i automatyzację procesów związanych z rozrządem wagonów w świetle oczekiwanego podwyższenia przewozów rozproszonych.
7. Usunięcie barier administracyjnych w transporcie kolejowym.
8. Dofinansowanie środkami publicznymi utrzymania regularnych towarowych połączeń kolejowych na niektórych trasach.
9. Wdrożenie systemu rekompensat za niepokryte koszty środowiskowe, związane z wypadkami i infrastrukturą.

WNIOSKI

Zrównoważenie kosztów infrastruktury kolejowej z infrastrukturą samochodową jedynie w niewielkim stopniu poprawi konkurencyjność kolei. Zakładając, że dostęp do infrastruktury kolejowej będzie darmowy, prawdopodobnie cena frachtu kolejowego spadłaby nie więcej niż o 20%. Niestety, jest to zbyt mało, żeby transport kolejowy mógł skutecznie konkurować z transportem drogowym na większości tras.

Wdrożenie niskich stawek w dłuższym czasie za dostęp do infrastruktury dla przewozów intermodalnych jest prawdopodobne pod warunkiem uwypuklenia przez zarządcę infrastruktury segmentów rynku przewozowego i zróżnicowania marż zarządcy infrastruktury.

W 2017 roku transportem kolejowym przewieziono ogółem 239,5 mln ton ładunków, o 7,6% więcej niż w 2016 roku, a praca przewozowa osiągnęła poziom 54,8 mld tonokilometrów i była większa o 8,2% – wyniki te nie mogą być jednak w pełni satysfakcjonujące.

Projekt Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku zakłada minimum 6,5-krotny wzrost transportu samochodowego w stosunku do transportu kolejowego. W wersji maksymalnej projekt zakłada 7,5-krotnie większy wzrost transportu samochodowego niż transportu kolejowego.

Nieodzowne jest podjęcie szerszej zakrojonych działań na rzecz polepszenia efektywności i jakości usług w transporcie kolejowym. Transport kolejowy i kombinowany boryka się z wieloma problemami obniżającymi konkurencyjność, które nie występują w transporcie drogowym.

Usunięcie barier pozwoliłoby przedsiębiorstwom zdecydowanie chętniej i częściej korzystać z transportu kolejowego.

LITERATURA

- Antonowicz, M. (2017). Kolej musi wpisywać się w założenia polityki zrównoważonego rozwoju. *Kurier Kolejowy*, 26 października.
- Barcik, J., Czech, P. (2010). Sytuacja transportu kolejowego w Polsce na przełomie ostatnich lat – Część 2. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, 68, 13–18.
- Bujak-Szwaczka, B., Kolas, P. (2010). *Rozwój zrównoważony*. Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.
- GUS (2018). *Transport – wyniki działalności w 2017 r.* Warszawa – Szczecin: GUS.
- Guszcak, B. (2014). Rozwój transportu kolejowego w Polsce na przestrzeni ostatnich lat. *Logistyka*, 3, 2293–2303.
- Kościk, B. (2007). *Bioenergetyka podkarpacka*. Jarosławiec: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa.
- Kozłak, A. (2010). *Ekonomika transportu, teoria i praktyka gospodarcza*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Nowak, I., Zielaskiewicz, H. (2009). Makrologistyka, *Logistyka*, 5.
- OECD (2011). *Towards Green Growth*. Paris: OECD.
- ONZ (2015). *Przekształcanie naszego świata. Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030*, ONZ.
- Pichola, I. (2012). *Wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego biznesu 2050*. Ministerstwa Gospodarki i Forum Odpowiedzialnego Biznesu.
- SRT (2018). *Projekt Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030*. Ministerstwo Infrastruktury, 9 listopada 2018.
- The Global Competitiveness Report 2009–2010 (2010). Geneva: World Economic Forum.
- Żak, J. (2009). Podstawowe obszary działań logistycznych. Transport. W: D. Kisperska-Moroń, S. Krzyżaniak (red.), *Logistyka*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RAIL TRANSPORT IN POLAND

SUMMARY

The aim of the study is to show the importance of railway transport infrastructure as an element of sustainable development of the country. The study presents the state of railway transport in Poland and the analysis of the assumptions of the Sustainable Transport Development Strategy Project until 2030, addressed to consultations by the Ministry of Infrastructure on 9 November 2018. The research results presented in the study were conducted using the representative method in accordance with the provisions of Regulation (EU) No 70/2012 of the European Parliament and of the Council of 18 January 2012 on statistical reports. In 2017, a total of 239.5 million tons of cargo was transported by rail, ie by 7.6% more than in 2016. Although research results from year to year are increasingly improved by rail transport, however, they can not be fully satisfying. The share of rail freight transport should be much larger. The draft of the Strategy for Sustainable Transport Development until 2030 assumes an increase in road transport by a minimum of 196 million tons in 2015–2030, while railway transport increases by at least 30 million tons in 2015–2030, which is 6.5 times less than in road transport. Balancing the costs of railway infrastructure with the car infrastructure can only slightly to improve the competitiveness of the railways. Therefore, it is indispensable to undertake such activities unrelated to rail transport charges, which will improve the competitiveness of rail transport in relation to road transport.

KEYWORDS

railway transport, sustainable development

THE NATIONAL ROAD FUND AND THE RAILWAY FUND AS A SOURCE OF FINANCING FOR THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN POLAND

DATA PRZESŁANIA: 30.11.2018, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: R42, E62, H54

Sylwia Kowalska

University of Szczecin
sylwia.kowalska@wzieu.pl

SUMMARY

The article is a review paper whose main objective is to analyze and evaluate the National Road Fund and the Railway Fund as sources of financing infrastructural investments in the transport sector in Poland.

The first part of the article presents the theoretical approach to the financing of transport infrastructure. The essence of investments in both road and rail infrastructure is presented. In addition, selected sources of fundraising for infrastructure investments were discussed on the basis of a literature review. The second part presents and compiles secondary data on financial flows in the National Road Fund and the Railway Fund.

The receipts and expenditures of both Funds were analyzed and their importance in infrastructure financing was determined.

KEYWORDS

transport infrastructure, transport financing, infrastructure investments

INTRODUCTION

Transport infrastructure is a fundamental physical and social resource, the presence of which is necessary for proper social and economic functioning and development. It is one of the links in the national economy, whose comprehensive development affects the overall efficiency of the economy. Consequently, economic progress can be reduced through neglects and inaccuracies in the development of transport infrastructure (Grzywacz, 1982). Furthermore, it is noted that there are strong two-way links between the development of transport infrastructure and the improvement of competitiveness and economic and spatial cohesion of the regions. As a result, the development of infrastructure works in favor of equalization of disproportions in the development of regions.

As has been already noted, the basis for economic development is the development of infrastructure. Button (1998) empirically proved a strong link between infrastructure and economic

growth. Infrastructure supports production, trade development, lower costs, expanding markets, increasing employment, and favors the economic development of the country.

Infrastructure development must take place before needs arise. Negative effects that may arise due to its underdevelopment will affect not only transport, but also other areas of the economy. Disturbances in transport will be manifested primarily through (Wojewódzka-Król, Załoga, 2016):

- increase in time and costs of transport and storage,
- decrease in the quality of transport services,
- structural disadvantages resulting from uneven development of the infrastructure of the various modes of transport,
- emergence of obstacles to the development of transport,
- increase in expenditures on infrastructure development.

The construction and maintenance of infrastructure generate positive externalities not only for the transport sector, but also in other areas of the economy, in the form of stimulating economic growth and development. Well-developed transport infrastructure attracts investors to set up companies and production plants (Audretsch, Heger, Veith, 2015). In a study carried out in Germany, D.B. Audretsch noted that the activity of companies was significantly and positively related to railway infrastructure. He noted that infrastructure may be one of the factors that have been overlooked when researching the activity of enterprises. Improper development of the infrastructure may lead to higher investment costs of enterprises. Moreover, it causes deterioration of the living conditions of the population (Rydzkowski, Wojewódzka-Król, 2009).

The well-being of the population is related to mobility. Mobility, as another aspect, is important for infrastructure development. Infrastructure, in addition to influencing the size of the market and the development of enterprises, is a factor that makes it possible to meet the mobility needs of the society. Moreover, it determines willingness and possibility of movement (Załoga, 2013).

It is also pointed out that the number of cars and trucks is growing dynamically, and consequently, the share of car transport in the transport of goods and passengers is increasing. These are important prerequisites for an increase in the importance of transport infrastructure in Poland. The movement speed is a particularly important postulate put forward by transport users preferences (Kwarciański, 2007).

As a result of socio-economic development, the demand for transport services is increasing and this entails the need to improve existing transport systems and increase transport production volumes, which can be achieved through infrastructure investments. The construction of a new transport network and the modernization of the existing one entails the need to raise funds.

Therefore, it is so important to obtain and target financial resources in order to implement infrastructural investments both in Poland and in other EU countries.

FINANCING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN POLAND

According to the basis of transport economics, one of the inherent features of transport infrastructure is its high wealth and capital intensity (Burniewicz, Grzywacz, 1989). In order to maintain and modernize it, it is necessary to incur high capital expenditure (capital intensity) on infrastructure. Moreover, it has a large share in the total value of national assets (capital intensity), and, as a result,

its other characteristic – technical indivisibility. If this condition is not met, it may result in infrastructure decapitalization and technical degradation. The consequence may be a deterioration of its quality and usability (Dyr, Kozubek, 2011).

Infrastructure investments require significant capital expenditure, which is non-refundable or has a long payback period. As infrastructure is often monopolistic, the provision of funds by a single supplier can be optimal from an efficiency point of view (Audretsch, Heer, Veith, 2015).

It is characteristic of infrastructure that it is financed from public funds. Due to the need to engage high financial outlays in the long term, private capital investments are used to a lesser extent. In addition, infrastructure and its components serve the general economic and social good by virtue of its universal nature. The country, as the main entity, has the ability to engage large capital that does not bring average profitability (Grzywacz, 1982). However, along with the growing investment needs and the resulting shortages of public funds, there is a growing interest in raising private capital.

In the current economic practice, due to underinvestment in infrastructure and the emergence of the so-called “infrastructure gap”, the emphasis is placed on the more widespread use of the model of public-private partnership, which aims at running, financing and exploitation of infrastructure investments. The authorities of European countries, including Poland, place increasing emphasis on the use of the PPP model. This model consists in including the private sector into the public sector (Brzozowska, 2010).

Khmel and Zhao (2016) note that the growing demand for infrastructure and, on the other hand, financial and budgetary constraints are constantly increasing this gap. In addition, capital raised from various sources should be integrated with sustainable instruments at the right time in the project life cycle.

On the basis of the bibliometric analysis, Kumari and Sharma (2017) show that the PPP model is the preferred form of infrastructure investments. Infrastructure, as the core of all economic and social activities, helps to reduce barriers to development, such as unemployment, poverty, regional inequality or low productivity. Despite the fact that there are several sources of financing infrastructure investments, the PPP model is indicated as the preferred source of expenditure on the construction and maintenance of infrastructure.

In Poland, as part of government road projects which are covered by PPP financing, 3 sections of highways have been created, among others:

- A1 highway (152 km) – section of Rusocin – Nowe Marzy, managed by a special purpose entity AmberOne,
- A2 highway (255 km) – section of Świecko – Nowy Tomyśl – Konin, managed by Autostrada Wielkopolska SA and Autostrada Wielkopolska II SA,
- A4 highway (61 km) – section of Kraków – Katowice, managed by Stalexport Autostrada Małopolska.

Another important source of financing for infrastructure projects is European funds. Poland's accession to the European Union has created new conditions for the functioning and development of the country's transport system. This is connected, among other things, with the creation of new sources of funds for the implementation of infrastructural investments.

Cohesion policy is the European Union's main instrument for achieving convergence and increasing the competitiveness of countries and regions, as well as of the entire EU territory. Financial support can be implemented using (Załoga, 2013):

- national budgets of the Member States,
- general budget of the EU,
- pre-accession programs,
- structural funds (ERDF, Cohesion Fund),
- dedicated budgets: TEN-T Fund for the period 2014–2020 – Connecting Europe Facility Fund (CEF),
- Marco Polo program,
- loans from the European Investment Bank,
- capital of private investors,
- transport users' charges.

European funds can also support transport infrastructure financing models within the PPP framework. On the example of Spain, it is noted that the European Investment Bank plays the largest role. On the basis of the studies carried out, a positive link between European financial support and the economic viability of PPP has been identified. Projects supported financially by EU funds showed higher profitability (Garrido et al., 2017).

The high financial demand for infrastructure projects and the creation of an infrastructure gap related to underfunding is associated with a greater emphasis on charging users with infrastructure costs under the "user pays" principle. Currently, both in Poland and other European countries, in addition to public funds allocated for the construction and modernization of infrastructure, charges are levied for the use of the transport network.

Road user charges play an important role in financing transport infrastructure in this respect. They are collected in the form of vignettes or tolls, and the basic legal act implementing them was Directive 62/1999 of 17 June 1999. According to the Directive, a Member State could introduce the obligation to pay road tolls for vehicles on roads of a higher standard, whose weight exceeded 12 tonnes (Wojewódzka-Król, Rolbiecki, 2018).

For Poland, modernization and development of infrastructure have long been one of the main priorities of the country policy. Access to and quality of infrastructure is a determinant of the attractiveness of a given area for business entities. It is a condition for the development of the economy and its competitiveness, as well as determines the standard of living of the inhabitants. Therefore, infrastructure financing is still the most important task and at the same time the most important function of road tolls. These tolls are an important source of financial income for the country budget and for road managers. The costs of construction and maintenance of highways are transferred to the user and a stable source of funding for the maintenance of the road network is created.

Revenues from electronic and stationary toll collection feed into the National Road Fund, which supports the financing of road investments in Poland.

IMPORTANCE OF THE NATIONAL ROAD FUND AND RAILWAY FUND FOR DEVELOPMENT

Financing of infrastructure through loans, EU funds and tolls obtained from road users takes place mainly through the National Road Fund and the Railway Fund.

The National Road Fund (Krajowy Fundusz Drogowy, KFD) was established pursuant to the Act of 27 October 1994 on toll highways and the National Road Fund (Dz.U. [Journal of Laws] of 2004, No. 256, item 2571). The company commenced operations on 1 January 2004 and the Governmental Program for the Construction of Roads and Highways in Poland is the basis for the operation of the Fund. The obligation to finance investments was transferred from the country budget to KFD. A flexible model of road infrastructure financing has been created. It assumed concentration of all funds allocated for the implementation of road investments, both those obtained from national sources and from the European Union.

The main objective of the Fund is to concentrate capital to be used for the future creation of road infrastructure or its reconstruction. However, it finances only national roads, not those within the territory and under the jurisdiction of district authorities. In addition, these funds are also used for (Krzak, 2012):

- payment to the companies for the performance of possible works resulting from previously signed agreements,
- creation of databases on already created structures and road networks,
- repayment of debts contracted for the Fund,
- creation and maintenance of a toll collection system,
- covering the costs of creating and operating engineering structures and crossings in water transport.

A detailed list of receipts and expenditures of the National Road Fund budget in the years 2008–2015 is presented in Table 1.

Table 1. KFD financial flows in 2008–2015 (in PLN million)

Specification	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Receipts to the Fund:	3054.5	14494.5	19530.0	26083.0	25845.4	13179.0	17 756.5	11427.8
Receipts from the fuel fee	1469.3	1414.3	2935.3	3274.7	3538.1	3587.4	3863.9	3972.4
Receipts from EU funds	36.0	85.8	4944.3	10437.8	14282.2	5 297.6	5 187.1	2988.0
Receipts from incurred credit liabilities	373.3	2238.0	4166.9	3190.7	2494.5	2617.6	5314.4	2170.7
Receipts from the issue of bonds	350.0	7758.7	6326.3	8026.4	3916.7	0.0	1289.1	0.0
Transitional financing	0.0	2 000.0	113.8	0.0	0.0	-	-	-
Receipts under the concession system (and toll collection after the introduction of an electronic toll collection system)	767.0	922.0	901.9	1031.6	1305.6	1426.8	1765.1	1873.6
Other receipts	58.9	997.7	141.4	121.7	308.3	249.6	337	423.1
Expenses of the Fund:	3019.5	13440.8	20066.2	26246.1	23286.3	14269.9	17 977.5	12743.9
Expenses for investment tasks, the process of preparation, renewal and maintenance of the road network	1927.5	10040.6	16785.2	23029.7	18598.2	10000.7	6726.5	8658.8

Specification	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Expenses for servicing loans and bonds	282.4	500.5	2073.6	1911.6	2718.3	2400.1	9484.3	2335.9
Expenses for transitional financing	0.0	2 009.4	113.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Expenses for BGK commission remuneration	4.5	4.4	7.4	8.2	8.5	6.0	8.2	8.6
Expenses under the "concession" system	760.6	843.9	952.4	1 265.0	1 864.8	1702.4	1690.3	1663.9
Expenses for the liquidation of flood effects	0.0	0.0	103.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other expenses	44.5	42.0	30.8	31.6	96.5	160.7	68.2	76.7

Source: Own study based on: Activity reports of Bank Gospodarstwa Krajowego for the years 2008–2015.

Due to the need to develop different methods of distribution of influence in selected years, the following categories have been included by the author into the category "Other receipts": "Budgetary resources", "Other receipts", "Receipts from the amounts recovered by GDDKiA on the basis of the Act on repayment of selected unsatisfied claims of entrepreneurs arising from awarded public procurement orders" and "Different receipts", which in the BGK report constitute separate categories. In addition, in the category "Other expenses" the author included: "Payments to subcontractors on the basis of the Act on repayment of selected unsatisfied claims of entrepreneurs arising from awarded public procurement orders", "Advisory services", "Collection of data on public roads", and "Other expenses".

An important period for KFD was 2009 when its importance and role in financing road infrastructure projects increased. A significant increase in receipts can be observed between 2008 and 2011. In 2008, revenues to the budget of the Fund amounted to just over PLN 3 billion, and already in 2011 increased to over PLN 26 billion. A significant drop in revenues took place in 2013 and this was related mainly to the reduction of European subsidies. In 2014, KFD revenues increased significantly due to loans taken out and the issue of bonds.

On 1 January 1998, a road tax was introduced, which was included in the excise duty on fuels. However, it was not until January 2006 that its revenues were designed for the maintenance, modernization and development of the national, provincial and district infrastructure.

Regular and each year increasing, receipts from fuel surcharge are paid to the Fund. This source accounted for approximately one-third of all receipts in 2015. Also important from the point of view of regularity is the road toll, which increased by 208% in 2015 compared to 2010.

A similar trend may also be observed with regard to expenditure. In 2008, the National Road Fund allocated almost PLN 2 billion for road tasks and by 2011 they had increased twelvefold. The largest share of KFD expenditures is expenditures on investment tasks, the process of preparation, renovation and maintenance of the road network. Since 2011, KFD expenditures (except for 2014, when the cost of servicing loans and bonds was record high) have been decreasing.

As shown in Figure 1, KFD significantly supports the implementation of road investments.

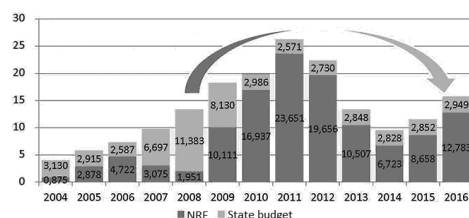


Figure 1: Expenditures on road tasks in the years 2004–2016 in PLN billion

Source: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/inwestycje-drogowe-zabezpieczenie-interesu-skarbu-panstwa-i-podwykonawcow.html> (access: 4.01.2018).

Road tasks outside the National Road Fund are carried out with the support of the country budget. In the years 2004–2016, nearly PLN 55 billion was allocated from the country budget for road investments. Of the PLN 177 billion which were allocated to road investments at that time, the funds from the budget amount to approx. 30% of all incurred expenses. The remaining part of expenditures was covered from the funds of the National Road Fund.

This shows that KFD is an important source of investment and infrastructure maintenance, which has covered a significant part of expenditure since 2010. It has the potential to reduce budget expenditure on investment and thus close the infrastructure gap.

In addition to the National Road Fund, the Railway Fund (Fundusz Kolejowy, FK) has been commenced to implement investments in rail transport in Poland.

The Railway Fund was established by virtue of the Act of 16 December 2005 on the Railway Fund and has been operating within the structures of Bank Gospodarstwa Krajowego since 2006.

The aim of the Fund is primarily funding of (www.bkgk.pl):

- tasks consisting in the preparation and implementation of construction and reconstruction of railway lines,
- tasks related to the renovation and maintenance of railway lines and the elimination of unnecessary railway lines,
- current expenditures of PKP Polskie Linie Kolejowe SA related to the activity consisting in the management of railway infrastructure,
- in 2009–2020, tasks of voivodship self-governments in the scope of purchase, modernization and repair of railway vehicles intended for passenger transport, performed under a public service contract (in 2009, PLN 200 million, in 2010–2015, PLN 100 million per year, in 2016–2020, PLN 110 million per year),
- purchase and modernization by PKP Polskie Linie Kolejowe SA of railway vehicles intended for diagnostics, maintenance, repair or construction of railway infrastructure and for carrying out rescue operations.

As shown in Table 2, the main source of FK's revenue is the fuel surcharge paid on fuels placed on the domestic market. It is 20% of the total payment (80% goes to the National Road Fund). This is an example of cross-subsidization. In terms of financial flows, this means that revenue from one mode of transport is allocated for expenditure in other modes; this situation primarily takes place in rail transport (Bąk, 2012). This is the case when the Railway Fund is supplied with funds obtained from fees paid by importers and fuel producers.

Table 2. FK financial flows in 2011–2016 (in PLN million)

Specification	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Receipts to the Fund:	1061.7	1 021.8	1 039.1	1 102.6	1 637.8	1 748.2
Receipts from the fuel fee	943.7	1 009.5	1 021.9	1 091.0	1 618.1	1 718.3
Other receipts	118.0	12.3	17.2	11.7	19.7	29.9
Expenses of the Fund:	1 211.6	806.1	1 248.7	1 003.3	1 309.2	1 453.0
For investments in railway infrastructure	367.4	149.9	266.8	187.1	369.8	1 036.1
For renovations and maintenance of railway infrastructure	91.9	47.0	329.8	67.0	224.8	0.0
For the purchase, modernization and repair of railway vehicles - voivodship self-governments	141.0	94.1	86.6	134.2	115.7	90.2
For the purchase by SP of stocks and shares from PKP SA	500.0	350.0	500.0	0.0	-	-
For expenditures of PKP PLK SA on infrastructure management	0.0	14.5	65.0	614.3	598.1	325.8
Other expenses	111.3	150.6	0.6	0.6	0.7	0.9

Source: Own study based on: Activity reports of Bank Gospodarstwa Krajowego for the years 2011–2016.

The volume of income has been growing since 2012. A particularly large increase may be seen in 2015. This is due to the increase in traffic and the fuel surcharge rate. In connection with the need to increase the financial capacity to carry out infrastructural investments, under three legal acts (the Act of 6 December 2008 on Excise Duty, the Act of 27 October 1994 on Toll Highways and the National Road Fund and the Act of 16 December 2005 on the Railway Fund) the amount of fuel fee which is spent on infrastructural investments has been increased. At the same time, the excise duty was reduced by the same amount, so the price of fuels did not change significantly.

As a result, budget receipts in the period 2015–2019 will decrease, while receipts of the Fund will increase. In 2015, receipts to FK increased by over PLN 500 million as a result of the increase in fuel fee. In 2016, compared to the previous year, the increase was more than 110 million. It is predicted that by 2019 the amount of the fuel fee feeding the Fund will be similar to the 2016 figure.

The resources of the Fund are allocated to infrastructural investments related to the construction, maintenance and modernization of railway infrastructure. Compared to KFD, the share of the Railway Fund has a much smaller share in the financing of railway infrastructure in comparison to expenditure from the country budget.

CONCLUSIONS

Transport infrastructure is a very important component of national wealth. Constantly increasing transport needs in both passenger and freight transport contribute to increasing the role of infrastructure investments. Modernization of the existing infrastructure is aimed at improving its quality, while its development is intended to increase its accessibility. These actions are related to the need to engage financial resources.

The National Road Fund and the Railway Fund are important sources of financing. As can be seen from the example of KFD, it provides a significant part of these funds, thus relieving the country budget and making itself partly independent from EU funds.

Fuel and road tolls represent significant revenue for KFD. In accordance with the “user pays” principle, they ensure significant receipts (approx. 50% of all receipts). Considering the fact that in the same year the KFD covered more than 75% of road investments (the remaining 25% was covered by the country budget), this is a premise for more effective use of the KFD as a source of road investments.

The main source of income of the Railway Fund is the fuel fee. In accordance with the assumptions of the common transport policy of the European Union Member States, the use of environmentally harmful modes of transport should be reduced. In order to achieve this, the quality and accessibility of the infrastructure of alternative modes of transport should be improved. The Railway Fund contributes to the achievement of these objectives, which acts as an incentive to increase its use in line with the objectives of the common transport policy.

REFERENCES

- Audretsch, D.B., Heger, D., Veith, T. (2015). Infrastructure and entrepreneurship. *Small Business Economics*, 44 (2), 219–230. DOI: 10.1007/s11187-014-9600-6.
- Bąk, M. (2012). Dylematy wokół zapewniania środków na finansowanie infrastruktury transportowej. II Europejski Kongres Finansowy. Retrieved from: https://www.efcongress.com/sites/default/files/m.bak_dylematywokolzapewnianiasrodkownafinansowanie.pdf.
- Brzozowska, K. (2010). Innowacyjność partnerstwa publiczno-prywatnego w rozwoju infrastruktury transportu w Europie. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 59, 37–50.
- Burniewicz, J., Grzywacz, W. (1989). *Ekonomika transportu*. Gdańsk: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.
- Button, K. (1998). Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence. *The Annals of Region Science*, 32 (1), 145–162.
- Dyr, T., Kozubek, P. (2011). *Ocena inwestycji infrastrukturalnych*. Radom: Instytut Naukowo-Wydawniczy Spatium.
- Garrido, L., Gomez, J., de los Angeles Baeza, M., Vassallo, J.M. (2017). Is EU financial support enhancing the economic performance of PPP. *Transport Policy*, 56, 19–28.
- Grzywacz, W. (1982). *Infrastruktura transportu*. Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.
- Khmel, V., Zhao, S. (2016). Arrangement of financing for highway infrastructure projects under the conditions of Public-Private Partnership. *IATSS Research*, 39 (2), 138–145.
- Korolewska, M. (2012). Wydatki publiczne na infrastrukturę transportu lądowego w Polsce. *Studia BAS*, 32 (4), 79–124.
- Krzak, J. (2012). Systemy opłat elektronicznych w drogowym transporcie towarowym Unii Europejskiej. *Studia BAS*, 32 (4), 125–144.
- Kumari, A., Sharma, A.K. (2017). Infrastructure financing and development: A bibliometric review. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 16, 49–65.
- Kwarciński, T. (2007). Kierunki rozwoju infrastruktury drogowej w Polsce. In: *Z badań nad transportem i polityką gospodarczą*. Ed.: S. Flejterski, E. Załoga. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego
- Rydzkowski, W., Wojewódzka-Król, K. (2009). *Transport*. Gdańsk: PWN.
- Wojewódzka-Król, K., Rolbiecki, R. (2018). *Infrastruktura transportu*. Warszawa: PWN.
- Wojewódzka-Król, K., Załoga, E. (2016). *Transport. Nowe wyzwania*. Warszawa: PWN.
- Załoga, E. (2013). *Trendy w transporcie lądowym Unii Europejskiej*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.

Legal acts:

Dyrektywa 1999/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 czerwca 1999 roku w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe

Ustawa z dnia 6 grudnia 2008 roku o podatku akcyzowym.

Ustawa z dnia 27 października 1994 roku o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym.

Ustawa z dnia 16 grudnia 2005 roku o Funduszu Kolejowym.

Krajowy Fundusz Drogowy oraz Fundusz Kolejowy jako źródło finansowania rozwoju infrastruktury transportu w Polsce

KRAJOWY FUNDUSZ DROGOWY ORAZ FUNDUSZ KOLEJOWY JAKO ŹRÓDŁO FINANSOWANIA ROZWOJU INFRASTRUKTURY TRANSPORTU W POLSCE

STRESZCZENIE

Artykuł jest pracą przeglądową, której głównym celem jest analiza oraz ocena Krajowego Funduszu Drogowego oraz Funduszu Kolejowego jako źródeł finansowania inwestycji infrastrukturalnych w sektorze transportu w Polsce.

W pierwszej części artykułu przedstawiono ujęcie teoretyczne finansowania infrastruktury transportu. Przedstawiona została istota inwestycji w infrastrukturę zarówno drogową, jak i kolejową. Ponadto zostały omówione wybrane źródła pozyskiwania funduszy na realizację inwestycji infrastrukturalnych na podstawie przeglądu literatury. W części drugiej przedstawiono oraz zestawiono dane wtórne dotyczące przepływów finansowych w Krajowym Funduszu Drogowym oraz Funduszu Kolejowym.

Przeanalizowano wpływy i wydatki obu funduszy oraz określono ich znaczenie w finansowaniu infrastruktury.

SŁOWA KLUCZOWE

infrastruktura transportu, finansowanie transportu, inwestycje infrastrukturalne

UWARUNKOWANIA RACJONALIZACJI KOSZTÓW EKSPLOATACJI I NABYCIA TABORU KOLEJOWEGO

DATA PRZESŁANIA: 6.11.2018, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: 018, R41

Jan Raczyński

Instytut Kolejnictwa
jraczyński@ikolej.pl

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono problematykę związaną z szacowaniem rzeczywistych kosztów cyklu życia pojazdów kolejowych w aspekcie ich zakupu i późniejszej eksploatacji.

Zdefiniowano składniki kosztów cyklu życia pojazdu oraz omówiono zależność ich wartości od cech konstrukcyjnych pojazdów. Szczególną uwagę poświęcono zagadnieniom związanym z obniżeniem zużycia energii elektrycznej. Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na rolę aspektów ekonomicznych w specyfikacjach na zakup i modernizację taboru kolejowego oraz konieczność doskonalenia ich metodyki także w trakcie eksploatacji pojazdów.

SŁOWA KLUCZOWE

transport, kolej, tabor kolejowy, koszty LCC

WPROWADZENIE

We współczesnej gospodarce działalność przewoźników kolejowych opiera się na zasadach rynku regulowanego i jest wynikiem długiego procesu zapoczątkowanego w Unii Europejskiej jeszcze w latach 90. XX wieku. Począwszy od dyrektywy 91/440 (Dyrektywa, 1991) kolejne regulacje prawne doprowadziły do komercjalizacji przedsiębiorstw państwowych, a także do pojawienia się większej liczby podmiotów prywatnych prowadzących działalność na zasadach rynkowych. Ponieważ ze względów społecznych w obecnych warunkach rynkowych konieczne jest ustalanie dla części przewozów taryf poniżej rzeczywistych kosztów przewoźników na rynku kolejowego, wprowadzona została także kategoria działalności tzw. służby publicznej. Jest ona regulowana już od 2007 roku rozporządzeniem 1370/2007 (Rozporządzenie, 2007). Dzięki tym rekompensatom przewoźnicy działają w warunkach rynkowych i dążą do racjonalizacji swojej działalności. Kluczowe znaczenie dla nich ma więc racjonalizacja zarządzania w przedsiębiorstwie kolejowym i wypracowanie proefektywnościowej strategii przedsiębiorstwa. Szczególne znaczenie ma tu zarządzanie parkiem taborowym, będącym podstawowym środkiem produkcji przewoźników kolejowych.

ROLA CZYNNIKA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ W EKSPLOATACJI TABORU KOLEJOWEGO

Zakup i eksploatacja taboru stanowi istotny składnik kosztów przewoźników kolejowych. Dla przedsiębiorstw funkcjonujących na zrównoważonym rynku (m.in. przy racjonalnych stawkach za dostęp do infrastruktury, prowadzeniu inwestycji odtworzeniowych co najmniej w stopniu 1:1) wydatki związane z zakupem i eksploatacją taboru stanowią około 1/3 całości kosztów działalności (Sitarz i in., 2016). Optymalizacja kosztów dla tego składnika kosztów ma więc zasadnicze znaczenie dla przewoźnika kolejowego.

Jakość parku taborowego i warunki jego eksploatacji wpływają także na inne składniki kosztów, a prędkość maksymalna i handlowa ma duże znaczenie dla kształtowania się kosztów obsługi trakcyjnej i drużyn konduktorskich. Związane to jest nie tylko ze zwiększeniem produktywności taboru przy rosnących jego przebiegach dobowych. Przyjęcie właściwej metodyki w zakresie realizacji zakupów, modernizacji i późniejszej eksploatacji taboru jest ważne już na etapie planowania inwestycji. Niewłaściwe decyzje oraz ograniczone możliwości późniejszego korygowania błędów mogą mieć negatywne, długookresowe skutki dla kondycji finansowej przewoźnika.

Zarządzanie taborem kolejowym na wszystkich etapach, począwszy od decyzji o jego zakupie poprzez jego eksploatację aż po jego likwidację, ma więc istotny wpływ na koszty działalności przedsiębiorstwa i pośrednio na jego pozycję rynkową. Z tego powodu niezbędne jest zastosowanie systemowego podejścia do zarządzania kosztami nie tylko na etapie planowania zakupu, ale także podczas eksploatacji taboru. Zmiany na rynku taboru oraz rozwój metod jego eksploatacji mają zasadnicze znaczenie dla sposobu zarządzania nim przez przedsiębiorstwo.

W ostatnich latach na rynku pojawiło się wiele innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych taboru oferowanych wraz z nowym podejściem do jego utrzymania oraz sposobem zarządzania jego eksploatacją.

Podstawowymi czynnikami, które wpływają na konstrukcję pojazdów szynowych, są:

- większy nacisk na efektywność ekonomiczną eksploatacji taboru i spełnianie nowych wymagań rynkowych,
- rozwój wymagań prawnych oraz w zakresie standaryzacji i interoperacyjności systemów kolejowych,
- rozwój technologii produkcji materiałów konstrukcyjnych dla taboru i podzespołów do niego, związany także z nowymi zastosowaniami informatyki i wdrożeniami nowych materiałów,
- zastosowanie aplikacji informatycznych do zarządzania eksploatacją taboru, zwłaszcza jego utrzymaniem technicznym.

DEFINIOWANIE KOSZTÓW CYKLU ŻYCIA POJAZDU

W ostatnich 20 latach nastąpił rozwój metod oceny kosztów cyklu życia pojazdu (LCC). Metodyka ta jest znana od początku lat 60. XX wieku i była rozwijana w różnych dziedzinach gospodarki (Wierzbński, 2014). Szacowanie kosztu cyklu życia pojazdów, które są eksploatowane na rozległych obszarach, w bardzo długim okresie (z reguły ponad 30 lat) oraz przy dużym stopniu skomplikowania struktury funkcjonalnej, jest zagadnieniem złożonym z ekonomicznego punktu widzenia. Rozwój informatyki umożliwił zastosowanie aplikacji umożliwiających gromadzenie dużej ilości danych o przebiegu eksploatacji pojazdów oraz wypracowanie metodologii szacowania kosztów

tów poszczególnych składników procesu eksploatacji (Kjellsson, Hagemann, 1997). Zgromadzony materiał umożliwił rozwój konstrukcji pojazdów pod kątem ich niezawodności i dyspozycyjności, a w najnowszych ich generacjach możliwe stało się zastosowanie technologii informatycznych do diagnostyki pojazdu w systemie on-line, co w znaczący sposób obniża koszty eksploatacji taboru.

Najbardziej miarodajnym parametrem w ocenie efektywności ekonomicznej zakupu i eksploatacji taboru jest całkowity koszt, jaki ponosi zamawiający i przewoźnik, poczynając od przygotowania projektu zakupu taboru poprzez jego eksploatację do jej zakończenia. Metodyka wyliczenia tych kosztów, określanych jako cykl życia pojazdu (*life cycle cost*, LCC), została rozwinięta w ostatnich latach w szczególności na podstawie doświadczenia z eksploatacji pojazdów nowej generacji (Davis Langdon Management Consulting, 2007).

W Polsce zrealizowano w ostatnich latach pierwsze zakupy pojazdów z wykorzystaniem metody LCC – w PKP Intercity i w Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej. Kilkuletni okres eksploatacji tych pojazdów pozwolił na zweryfikowanie i ocenę przydatności zastosowanej metodyki. Doświadczenia te są pozytywne. Nawet zastosowanie uproszczonych kryteriów oceny efektywności ekonomicznej pojazdów pozwoliło na wybór optymalnych ofert.

Należy jednak zaznaczyć, że pojęcie kosztu przyjęte w analizach jest zasadniczo tożsame z ceną zakupu taboru lub usługi podczas jego eksploatacji. Rzeczywisty koszt nabycia taboru jest wyższy od ceny o koszt pozyskania kapitału. Metody i związane z tym koszty pozyskania kapitału na zakup i eksploatację pojazdu są różne (Dyr, Raczyński, 2003), stąd uproszczenie metodyki.

Koszt cyklu życia pojazdu (K) można określić następująco (De Menna i in., 2016):

$$K = K_i + K_m + K_u \quad (1)$$

gdzie:

K_i – koszty inwestycyjne zakupu taboru,

K_m – koszty techniczne utrzymania taboru,

K_u – koszty użytkowania taboru.

Koszty inwestycyjne K_i obejmują koszt zakupu pojazdu, części zamiennych (pierwszej partii do bieżącego utrzymania), oprzyrządowania warsztatowego i diagnostycznego, dokumentacji technicznej, instrukcji użytkowania i utrzymania, modernizacji oraz dodatkowych inwestycji w zaplecze warsztatowym. W tej grupie uwzględniane są również koszty wycofania i utylizacji.

Koszty techniczne utrzymania K_m obejmują koszty wdrożenia, przygotowania pojazdu do pracy, koszty utrzymania (przeglądów i napraw planowych oraz napraw bieżących).

Koszty użytkowania K_u obejmują w szczególności koszty energii na cele trakcyjne i pomocnicze oraz koszty powstałe wskutek oddziaływania pojazdu na tor (te koszty jednak są zazwyczaj pomijane).

Koszty utrzymania K_m i koszty użytkowania K_u są kosztami eksploatacji pojazdu.

Grupa kosztów K_m i K_u powinna być odnoszona w zasadzie do całego okresu eksploatacji pojazdu. Przyjmowane są zazwyczaj okresy obliczeniowe wynoszące 20–30 lat, z praktycznym wskazaniem na okres 30 lat.

KOSZTY UTRZYMANIA TABORU

Łączne koszty techniczne utrzymania taboru w jego 30-letnim okresie eksploatacji są zasadniczo zbliżone do kosztów (ceny) zakupu pojazdu. Takie zasady są przyjmowane zazwyczaj w kontraktach na utrzymanie zakupionego taboru przez inne jednostki zewnętrzne. W przypadku utrzymania pojazdu we własnym zakresie przez przewoźnika koszty te można przyjąć na takim samym poziomie. Oznaczałoby to, że średni roczny koszt utrzymania pojazdu wynosi 3,3% kosztu jego zakupu. Należy to traktować jako poziom wyjściowy do dalszych analiz. Koszt utrzymania pojazdu może być korygowany w górę lub w dół w zależności od następujących czynników:

- wielkości parku taboru (im mniejszy, tym wyższe jednostkowe koszty utrzymania),
- złożoności technicznej pojazdów,
- kosztu utrzymania zaplecza technicznego (różny np. w zależności od regionu kraju, kosztów gruntu i innych opłat),
- kosztu robocizny (zależnego od regionu kraju).

Koszty te nie rozkładają się równomiernie w całym okresie eksploatacji pojazdu. Wysokie są bowiem koszty przygotowania zaplecza oraz długi jest okres wstępny, związany z zakupem części zamiennych i materiałów, systemów informatycznych, szkoleniem pracowników.

KOSZTY UŻYTKOWANIA TABORU

Koszty użytkowania taboru obejmują koszty:

- obsługi bezpośredniej (drużyny trakcyjne i konduktorskie),
- energii na cele trakcyjne i pomocnicze,
- wynikające z opłat za infrastrukturę.

Koszt utrzymania personelu związanego z obsługą pojazdów jest zależny od organizacji pracy i przyjętych standardów w zakresie obsługi pasażera przez przedsiębiorstwo. Na etapie wyboru rozwiązania technicznego taboru można mieć wpływ na wielkość tego składnika kosztów. Np. wybór krótkich zespołów trakcyjnych, które zazwyczaj będą łączone po dwa lub więcej, generuje dodatkowe koszty w związku z koniecznością zapewnienia personelu w każdym zespole, co jest standardem w ruchu międzyregionalnym.

Drugim ważnym elementem kosztów użytkowania jest koszt energii elektrycznej. Koszty te mogą być znacząco różne w poszczególnych państwach ze względu na zróżnicowanie cen jednostkowych energii.

Na etapie sporządzania specyfikacji i wyboru rozwiązania technicznego można już wpływać na ograniczenie zużycia energii w późniejszej eksploatacji za pomocą:

- obniżenia masy pociągu,
- sterowania urządzeniami napędowymi o wysokiej sprawności energetycznej,
- efektywnego systemu rekuperacji i wykorzystania energii traconej podczas hamowania na inne cele pomocnicze,
- optymalizacji zużycia energii na cele pomocnicze (ogrzewanie, klimatyzacja, oświetlenie).

Wielkość zużycia energii może być wymagana w deklaracji producenta taboru.

Wybór najkorzystniejszych ofert na zakup taboru do ruchu pasażerskiego powinien być wynikiem analizy wielokryterialnej uwzględniającej wszystkie lub co najmniej najważniejsze czynniki

mające wpływ na koszt całego cyklu eksploatacji taboru (Johnson, Lindenau i Salci, 2016; Steer Davies Gleave, 2015).

OKREŚLENIE WSKAŹNIKÓW DLA OCENY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ TABORU

Zużycie energii elektrycznej jest jednym z istotnych składników kosztów cyklu życia taboru i jego rola będzie rosła wraz ze wzrostem cen energii elektrycznej. Z tego powodu koleje w sposób ciągły podejmują działania obniżające zużycie energii elektrycznej, a w przypadku trakcji spalinywej, paliw płynnych, które w ostatnich latach próbuje się w zamieniać na paliwa gazowe (wodór). Nie umniejszając roli działań oszczędnościowych na etapie eksploatacji pojazdów, należy jednak podkreślić, że kluczowe zadania w zakresie uzyskania niskiej energochłonności pojazdów trakcyjnych należy wykonać na etapie formułowania specyfikacji na zakup taboru. W zakresie wydajności energetycznej pojazdów szynowych istnieje najmniej przepisów ustawowych, mimo że wydajność energetyczna jest istotna z punktu widzenia ekologii i zawiera wysoki potencjał do obniżenia LCC. W przypadku niektórych typów pojazdów trakcyjnych koszty energii mogą podczas okresu ich eksploatacji stanowić znaczącą część całkowitych kosztów ich użytkowania.

W analizach oceny efektywności ekonomicznej można wykorzystać kartę UIC 345, która zawiera wytyczne dla sporządzania specyfikacji na zakup taboru z optymalizacją wpływu na środowisko.

Energia elektryczna zużywana przez elektryczne pojazdy trakcyjne jest wydatkowana na następujące cele:

- napęd trakcyjny,
- zasilanie obwodów pomocniczych,
- zasilanie urządzeń pokładowych związanych obsługą pasażerów (oświetlenie, klimatyzacja itp.).

Energia na cele trakcyjne stanowi największą część zużycia energii przez pociąg. W celu oszacowania energochłonności pociągu producent powinien dokonać szacunków zużycia lub dostarczyć dane do takich obliczeń, przy czym obliczeń można dokonać według następujących zasad:

- dla programu eksploatacji dla określonej trasy lub grupy określonych tras,
- dla programu i trasy standardowej wg z góry zdefiniowanych parametrów, np. prędkości, odstępu między punktami zatrzymania, spadku profilu itp., który odpowiada przyszłemu programowi eksploatacji pojazdu.

Musi być ponadto zapewniona możliwość weryfikacji wartości obliczeniowych poprzez odpowiednie pomiary przy zachowaniu warunków ramowych i dopuszczalnych tolerancji.

ZUŻYCIE ENERGII PRZEZ URZĄDZENIA POKŁADOWE

Funkcje związane z zapewnieniem komfortu pasażerom odpowiadają w naszej strefie klimatycznej za 20–30% całkowitego zużycia energii przez pociąg. Zużycie energii można zmniejszyć dzięki zastosowaniu „inteligentnych” technologii, np. detektorów CO₂, które sterują optymalnym dostosowaniem wentylacji do stopnia wypełnienia pociągu podróżnymi.

Zamawiający tabor powinien ustalić założenia i zewnętrzne warunki eksploatacji pociągu. Ponadto powinien uzgodnić konkretną metodę obliczeń.

ODZYSK ENERGII

Odzyskiwanie energii dzięki zastosowaniu systemu hamulca elektrodynamicznego jest standardem dla współczesnych zespołów trakcyjnych. W systemach zasilania trakcyjnego prądem stałym stopień odzysku energii jest jednak ograniczony możliwością jego odbioru przez inne pojazdy trakcyjne znajdujące się w danej sekcji zasilania.

Stosowane mogą być także inne metody magazynowania energii w pojeździe z możliwością jej późniejszego wykorzystania do napędu trakcyjnego lub na inne cele pomocnicze. Mimo że systemy gromadzenia energii nadal nie należą jeszcze do standardowego wyposażenia, mogłyby zostać uwzględnione przy przetargach.

ZARZĄDZANIE ENERGIĄ PODCZAS POSTOJU POJAZDÓW

Urządzenia pomocnicze i funkcje zapewniające komfort zużywają znaczną ilość energii w pojazdach, jeśli są one ogrzewane lub klimatyzowane podczas dłuższych postojów w przerwach między obsługą pociągów. Dzięki automatycznej regulacji zużycie energii można znacznie zredukować w czasie postoju. Szacuje się, że potencjał oszczędności w odniesieniu do całego zużycia energii wynosi 3–5% (15–25% oszczędności w zakresie zużycia energii na funkcje zapewnienia komfortu).

Zamawiający powinien w przetargu określić funkcjonalność systemu zarządzania energią. Aby wykorzystać istniejący potencjał oszczędności energii, automatyczny system regulacji musi być dostosowany do funkcji utrzymania i serwisu oraz zgodny z procedurami eksploatacji kolei.

LICZNIKI ENERGII

Licznik energii nie obniża wprawdzie zużycia energii, dostarcza jednak cennych danych, które umożliwiają rozpoznanie potencjałów pojazdów w zakresie oszczędności energii. Poza tym licznik umożliwia maszyniście kontrolę zużycia energii pod względem stylu jazdy.

W specyfikacji na tabor należy zamieścić odnośne wymagania liczników. Wymagania funkcjonalne dla liczników są określone w specyfikacji TSI LOC & PAS (Rozporządzenie, 2018).

MASA SPECYFICZNA POJAZDU

Masa pojazdu jest ważnym czynnikiem wpływającym na późniejsze zużycie energii podczas eksploatacji. Niska masa pojazdu jest szczególnie istotna przy profilu eksploatacji pojazdu z wieloma zatrzymaniami na przystankach, który jest charakterystyczny dla ruchu aglomeracyjnego.

Parametr specyficznej masy jest pomocniczy dla parametrów określonych w poprzednich rozdziałach. Jednak jego użyteczność jest bardzo duża, ponieważ masa pojazdu daje się porównywalnie łatwo zmierzyć i sprawdzić.

W praktyce dla zespołów trakcyjnych i wagonów pasażerskich masę pojazdu odnosi się do liczby miejsc do siedzenia. Dla wagonów i zespołów trakcyjnych w ruchu regionalnym masę pojazdu odnosi się do liczby podróży N obliczonej wg wzoru (UIC, 2006):

$$N = S + X \times Sp \quad (2)$$

gdzie:

S – liczba siedzeń w pojeździe,

X – założona liczba podróży stojących na 1 m² powierzchni,

Sp – powierzchnia dostępna dla podróży stojących [m²].

Jeżeli w specyfikacji na zakup taboru zdefiniowane są ściśle wymagania w zakresie aranżacji przedziałów, np. podziałka dla rozmieszczenia siedzeń, liczba drzwi, liczba toalet, miejsca dla wózków inwalidzkich, rowerów, część dla podróży z większym bagażem ręcznym, to można specyficzną masę określić ilorazem masy na długość pojazdu.

Wskaźnik ten nie uwzględnia jednak wszystkich elementów mających wpływ na energochłonność pojazdu. Pojazdy o tej samej wartości masy specyficznej mogą charakteryzować się jeszcze innymi rozwiązaniami technicznymi, które mają wpływ na ich energochłonność. Są to np.:

- opory ruchu pojazdu związane z jego konstrukcją, np. aerodynamiką,
- sposób sterowania układem napędowym,
- tzw. inteligentne zarządzanie zużyciem energii na cele pomocnicze w pojeździe (klimatyzacja, ogrzewanie, oświetlenie, urządzenia pomocnicze).

Aby uwzględnić te czynniki w sposób dokładny i obiektywny, należy przeprowadzić w porównywalnych warunkach przejazdu pojazdów na wybranych trasach, opierając się na specyfikacji CLC-TSI (Standard, 2013). Dotyczyć to powinno w szczególności pojazdów do ruchu aglomeracyjnego i regionalnego.

PODSUMOWANIE

Główne czynniki, jakie należy uwzględnić, oraz przykładowa ich waga w ocenie ofert taboru na przykładzie wybranych przetargów w Polsce są następujące (Raczyński, 2018):

- koszt zakupu taboru – 40–50% wartości oceny,
- koszt utrzymania taboru w cyklu co najmniej 15 lat (a więc do pierwszej naprawy głównej, ale bez wliczania jej kosztu) – 30–40%,
- koszt zużycia energii (może być liczony w różny sposób, np. za pomocą wskaźnika masy pojazdu na jednego pasażera) – 15–20% w zależności od charakteru relacji, które będą obsługiwane zakupionym taborem.

Wartości te odpowiadają faktycznym proporcjom kosztów cyklu życia. Spełnienie tych kryteriów powinno być weryfikowane i egzekwowane przy odbiorze pojazdu:

- koszty utrzymania – przez zlecenie utrzymania technicznego producentowi,
- koszt zużycia energii – za pomocą wskaźnika masy pojazdu na jednego pasażera lub masy pojazdu na jego długość przy zdefiniowaniu aranżacji wyposażenia przedziałów dla pasażerów, w szczególności przy ustaleniu podziałki rozstawu foteli dla pasażerów. Alternatywną metodą jest określenie jednostkowego zużycia energii dla zadanych warunków eksploatacji pojazdu.

Przyjęcie określonych zakresów procentowych wymienionych czynników jest zależne od specyfiki zamawianego taboru, warunków jego eksploatacji i oczekiwanych rezultatów ekonomicznych do osiągnięcia. Wartości te powinny być zdefiniowane na podstawie analiz techniczno-ekonomicznych w studium wykonalności dla każdego przypadku zakupu taboru.

Zastosowanie metodyki szacowania kosztów cyklu życia ma istotne znaczenie w procesie zarządzania inwestycjami taborowymi. Jest to przejście od statycznego podejścia oceny kosztów taboru do dynamicznego, w wyniku czego inwestycja w tabor kolejowy i jej skutki ekonomiczne są rozłożone w sposób nierównomierny w długim czasie, z reguły powyżej 30 lat.

LITERATURA

- Davis Langdon Management Consulting (2007). *Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction. Guidance on the use of the LCC Methodology and its application in public procurement*. London.
- De Menna, F., Loubiere, M., Dietershagen, J., Unger, N., Vittuari, M. (2016). *Methodology for evaluating LCC*. Horizon 2020 Framework Programme of the European Union under Grant Agreement no. 641933.
- Dyrektywa Rady 91/440/EEC z dnia 29 lipca 1991 roku dotycząca rozwoju linii kolejowych we Wspólnocie. OJ L 237, z dnia 24 sierpnia 1991 roku (2010).
- Dyr, T., Raczyński, J. (2003). Źródła finansowania zakupów taboru. *Technika Transportu Szynowego*, 10 (6), 18–27.
- Johnson, T., Lindenau, N., Salci, L. (2016). *Rolling Stock Procurements – Lessons Learned*. U.S. Pobrane z: <https://www.fra.dot.gov/Elilib/Document/16913>.
- Kjellsson, U., Hagemann, O. (1997). *Unife-unilife and Unife-unidata – the first European life cycle cost interface software model*. Brussels: UNIFE.
- Raczyński, J. (2018) *Life cycle cost as a criterion in purchase of rolling stock*. MATEC Web of Conferences (180). DOI: 10.1051/mateconf/201818002010
- Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 roku dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 1191/69 i (EWG) nr 1107/70. Dz.U. L 315 z 3.12.2007 (2007)
- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE 2018/868) z dnia 13 czerwca 2018 roku w odniesieniu do przepisów dotyczących systemu pomiaru energii i systemu gromadzenia danych.
- Sitarz, M., Chruzik, K., Banaszek, K., Raczyński, J. (2016). Uwarunkowania planowania rozwoju pasażerskich zasobów taborowych operatorów kolejowych. Część 2 – zagadnienia techniczno-eksploatacyjne. *Technika Transportu Szynowego*, 7-8, 43–51.
- Standard: CENELEC – CLC/TS 50591 (2013). *Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock*
- Steer Davies Gleave (2015). *Understanding the Rolling Stock Costs of TOCs in the UK Report*. London
- UIC (2006). UIC leaflet 345. *Environmental specifications for new rolling stock*.
- Wierzbiński, M. (2014). Istota rachunku kosztów cyklu życia technologii. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 335, 231–239.

CONDITIONS OF THE RATIONALISATION OF OPERATING COSTS OF THE USE AND PURCHASE OF ROLLING STOCK

SUMMARY	The article presents issues related to real estimation in the life cycle costs of railway vehicles in the aspects of their purchase and subsequent exploitation. The components of the vehicle life cycle costs and described dependence of the their value on design features of the vehicles have been defined. Special attention was turned to issues related to the reduction of energy consumption. The purpose of this article is to draw to the role of economic aspects in specifications for the purchase and modernisation of rolling stock and the need to improve their methodology also during of the operation of vehicles.
KEYWORDS	transport, railway, rolling stock, life cycle cost (LCC)

Translated by Jan Raczyński

UWARUNKOWANIA UTWORZENIA I ROZWOJU SYSTEMU ROWERU METROPOLITALNEGO W SZCZECIŃSKIM OBSZARZE METROPOLITALNYM

DATA PRZESŁANIA: 4.12.2018, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: R4

Beata Meyer, Grażyna Rosa

Uniwersytet Szczeciński
beata.meyer@wzieu.pl
grazyna.rosa@wzieu.pl

STRESZCZENIE

W artykule omówiono uwarunkowania wdrożenia idei systemu roweru metropolitalnego¹ w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym. Rozważania przeprowadzono na podstawie wyników badań wtórnych na tle zmian, które zachodzą w otoczeniu przedsiębiorstw transportowych i są jednocześnie szansą rozwoju mobilności w miastach. Celem artykułu jest wskazanie uwarunkowań utworzenia i rozwoju systemu roweru metropolitalnego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym na podstawie doświadczeń międzynarodowych i krajowych.

W realizacji celu posłużono się metodą *desk research*, uwzględniając dostępną literaturę oraz wyniki badań wtórnych dotyczących systemu roweru metropolitalnego opublikowane przez Szczeciński Obszar Metropolitalny, co stwarza nowe możliwości dla modelowania mobilności w miastach i obszarach metropolitalnych. Jako obszar badawczy przyjęto terytorium Polski ze szczególnym uwzględnieniem Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego.

SŁOWA KLUCZOWE

transport, system rowerowy, obszar metropolitalny

WPROWADZENIE

Szczeciński Obszar Metropolitalny (SOM) o powierzchni 2795 km² ma charakter rozwojowy, charakterystyczny dla fazy początkowej, posiada policentryczną strukturę osadnictwa, co warunkuje osiągnięcie zrównoważonego rozwoju i zwiększenie konkurencyjności w Unii Europejskiej. W skład SOM wchodzi następujące jednostki samorządu terytorialnego: gmina Dobra, gmina i miasto Goleniów, miasto i gmina Gryfino, gmina Kobylanka, gmina Kołbaskowo, gmina Poli-

1 Pojęcia: system roweru metropolitalnego, system roweru miejskiego oraz Szczeciński Rower Miejski w dostępnych opracowaniach stosowane są zamiennie, choć bardziej prawidłowe jest określenie: rower miejski, ze względu na rzeczywisty zasięg – miejski, a w odniesieniu do Szczecina – Szczeciński Rower Miejski.

ce, gmina Miasto Stargard, gmina Stargard, gmina Stepnica, gmina miasto Szczecin, gmina Stare Czarnowo, miasto Świnoujście, gmina Nowe Warpno, Powiat Policki.

W SOM Szczecin stanowi centrum obszaru i najważniejszy ośrodek miejski. Pozostałe miasta i gminy w mniejszym stopniu wyposażone są w infrastrukturę komunikacyjną, co wynika również ze zdecydowanie mniejszej liczby mieszkańców. Tworzenie układu komunikacyjnego w gminach i miastach sąsiadujących ze Szczecinem ma istotne znaczenie także dla miasta, ponieważ stwarza szansę na odciążenie głównych szlaków komunikacyjnych oraz na poprawę zewnętrznej dostępności miasta.

Jednym z podstawowych założeń obszarów metropolitalnych jest spójna komunikacja między poszczególnymi jednostkami danego układu. Największy wpływ na jej koncepcję wywiera (Kłos-Adamkiewicz, Załoga, 2017, s. 170):

- spadek udziału przewozów komunikacji miejską i wzrost wykorzystania samochodów osobowych na obszarze miast,
- wzrost wykorzystania innych środków transportu, będących uzupełnieniem usług komunikacji miejskiej, np. roweru miejskiego.

W gminach SOM realizowane są różne działania służące upowszechnianiu ruchu rowerowego, zróżnicowana jest również ich dynamika i szczegółowy zakres. Działania te najczęściej związane są z rozwojem sieci dróg rowerowych, natomiast w dalszym ciągu brakuje rozwiązań systemowych dla całego Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego. Celem artykułu jest wskazanie uwarunkowań utworzenia i rozwoju systemu roweru metropolitalnego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym na podstawie doświadczeń międzynarodowych i krajowych. W realizacji celu posłużono się metodą *desk research*, uwzględniając dostępną literaturę oraz wyniki badań wtórnych dotyczących systemu roweru metropolitalnego publikowanych przez Szczeciński Obszar Metropolitalny.

DOKUMENTY STRATEGICZNE I PLANISTYCZNE ZWIĄZANE Z TRANSPORTEM I KOMUNIKACJĄ NA TERENIE SOM

Do najważniejszych dokumentów strategicznych i planistycznych związanych z transportem i komunikacją, zawierających odniesienia do transportu rowerowego na terenie SOM, należą (Koncepcja, 2018):

1. Koncepcja funkcjonalno-użytkowa zintegrowanego systemu tras rowerowych szczecińskiego obszaru metropolitalnego – jako pierwszy etap procesu tworzenia zintegrowanego systemu tras rowerowych prezentująca kierunki przebiegu tras rowerowych, które łączą się w sieć – tworzą bazę dla budowy, rozwoju i promocji produktów opartych na turystyce rowerowej, na bazie których można tworzyć multimodalne korytarze transportowe.
2. Zintegrowany plan zrównoważonej mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego na lata 2016–2023 – podkreślający silne zróżnicowanie Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego pod względem pokrycia trasami rowerowymi. Najwięcej tras znajduje się w Szczecinie, Świnoujściu oraz w Goleniowie. Mają one przeważnie charakter turystyczny. Na terenie pozostałych gmin brakuje dróg rowerowych dobrej jakości. Nie istnieje spójna sieć dróg i tras rowerowych łącząca cały obszar SOM.

3. Koncepcja rozwoju transportu publicznego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym – określająca założenia warunkujące rozwój transportu publicznego w SOM, tj. tworzenie większej liczby stref uniemożliwiających ruch samochodowy; wzrost zapotrzebowania na usługi związane z transportem publicznym spowodowany starzeniem się społeczeństwa oraz wzrostem cen paliw; wzrost zapotrzebowania na substytutowe rodzaje paliw płynnych (biopaliwa, paliwa wytwarzane na drodze chemicznej, napęd elektryczny; rozwój transportu indywidualnego napędzanego siłą mięśni oraz napędem elektrycznym; ograniczenie ruchu pojazdów spalinowych ze względów ekologicznych spotęguje zapotrzebowanie na transport publiczny, głównie szynowy; rozwój nowoczesnego zintegrowanego transportu publicznego. Takie podejście zakłada upowszechnienie transportu rowerowego jako alternatywy dla pojazdów silnikowych.
4. Strategia zintegrowanych inwestycji terytorialnych Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego – zakładająca łączenie dwóch funkcji systemu rowerowego: sportowo-rekreacyjnej oraz transportowej.

W ramach poszczególnych dokumentów planistycznych uwzględniono także rozwój rowerowej sieci komunikacyjnej i infrastruktury z nią powiązanej.

HISTORIA I ZASADA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU ROWERÓW MIEJSKICH

Rowery miejskie, będące bezobsługowymi, sieciowymi systemami wypożyczalni rowerów w miastach, coraz częściej zaliczane są do systemów transportowych miast jako element modelowania mobilności. Początki bikesharingu przypadają na połowę lat 60. XX wieku (Amsterdam – „Białe Rowery”), jednak rozwój nastąpił dopiero w XXI wieku (Shaheen, Guzman i Zhang, 2010, s. 159–167, za: Kos, Krawczyk i Tomanek, 2018, s. 29). Na świecie systemy te rozwijają się bardzo szybko – w latach 2010–2016 w USA nastąpił wzrost z 320 tys. podróży do ponad 28 mln (55 systemów, 42 tys. rowerów) (Ranking systemów rowerów miejskich, 2018).

Obecnie w 165 krajach świata funkcjonuje ponad 140 systemów wypożyczalni rowerów, np. (Dębowska-Mróz i in., 2017):

- Amsterdam – Macbike Vondelpark,
- Barcelona – El Bicing,
- Berlin – Call-a-bike i Nextbike,
- Budapeszt – Bubi,
- Dublin – Coca Cola Zero Dublinbikes,
- Londyn – Barclays Cycle Hire,
- Mediolan – BikeMi,
- Paryż – velib, ponad 20 tys. rowerów, na ponad 1800 stacjach-przystankach,
- Sztokholm – Stockholm City Bikes,
- Wiedeń – Citybike Wien,
- Holandia, Belgia – Villo,
- Moskwa – Velobike Moskva,
- Waszyngton – SmartBike,
- USA (B-cycle),

- Meksyk – EcoBici,
- Chiny: miasta Wuhan oraz Hangzhou, w których do wypożyczenia jest udostępnionych 60 000 rowerów.

W krajach, gdzie rowery odgrywają większą rolę w obsłudze mobilności, zwraca się uwagę na efektywne zagospodarowanie przestrzeni transportowej. W szczególności chodzi o konwersję terenów likwidowanych ciągów transportowych (Kos, Krawczyk i Tomanek, 2018, s. 29). Można na nich rozwijać infrastrukturę rowerową – tworzyć drogi i stacje rowerowe. O jakości systemów rowerów miejskich decydują m.in.: liczba pojazdów, liczba stacji, gdzie rower można wypożyczyć i oddać, lokalizacja stacji rowerowych, która jest wyznacznikiem nie tylko efektywnego systemu, ale dojazdów do pracy i szkół, jak również narzędziem zarządzania mobilnością miejską.

ROWER MIEJSKI W POLSCE

Komunikacja rowerowa coraz częściej staje się ważnym elementem komunikacji miejskiej. Organizowanie transportu rowerowego w miastach, polegające głównie na wydzielaniu specjalnych stref ruchu, tworzeniu tzw. rowerów miejskich, może służyć nie tylko mieszkańcom, ale i turystom (Meyer, Sawińska, 2018, s. 34–42). Rowery, zwłaszcza w Polsce, wydają się mieć duży potencjał wzrostu w obsłudze mobilności. Dlatego władze miejskie rozwijają systemy rowerowe. Można zdefiniować trzy podstawowe kierunki działań w tym zakresie (Kos, Krawczyk i Tomanek, 2018, s. 29):

- rozwój ścieżek i dróg rowerowych,
- rozwój systemów rowerów publicznych (bikesharing),
- promocja zrównoważonej mobilności z wykorzystaniem rowerów.

Rozwój ścieżek rowerowych staje się faktem w większości polskich miast (Krysiuk, Brdulak i Banak, 2015, s. 881–886). Wytyczane są nowe trasy rowerowe o zróżnicowanych parametrach, wdrażane są różne rozwiązania mające ułatwić przemieszczanie rowerem, m.in. roweryści mogą korzystać w obie strony z dróg jednokierunkowych lub z chodników (z prędkością do 10 km/h). Jednocześnie udział rowerów w obsłudze mobilności jest w Polsce nadal niski – 3,1% i jest najwyższy w grupie wiekowej 16–19 lat (4,90%), a w grupie 20–25 lat wynosi już tylko 2,9% (Jacyna, Wasik i Gołębiowski, 2016, s. 5–11, za: Kos, Krawczyk, Tomanek, 2018, s. 29). Codzienne użycie roweru w Polsce jest niższe niż w krajach Europy Zachodniej (np. Niemcy – 19%) (European Parliamentary Research Service, 2014).

W Polsce pierwszy system pojawił się w 2008 roku w Krakowie. Największy system to warszawski Veturilo (351 stacji, 5,2 tys. rowerów). Systemy te w Polsce mają charakter głównie sezonowy. Widoczna jest też tendencja wzrostowa, która dotyczy zwłaszcza miast uniwersyteckich (Ranking systemów rowerów miejskich, 2018). Zadania związane z obsługą systemu roweru miejskiego w Polsce są realizowane przez trzech głównych operatorów, z który najstarszym jest BikeU (w Polsce działa od 2014 roku), największym zaś Nextbike, który obsługuje mieszkańców 13 miast i dwóch gmin (Dębowska-Mróż i in., 2017, s. 1173–1182). Ich charakterystykę prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Podstawowe informacje dotyczące miast korzystających z systemu udostępnionego przez Nextbike (2016 rok)

Miejscowość	Stacje	Rowery	Powierzchnia miejscowości (ha)	Liczba mieszkańców	Średnia liczba rowerów na stacji	Średnia powierzchnia przypadająca na stację (ha)	Liczba ludności przypadająca na stację
Szczecin	83	724	30 055	407 180	8,72	362,11	4 905,78
Białystok	47	480	10 213	295 459	10,21	217,30	6 286,36
Łódź	101	1 010	29 325	703 004	10	290,35	6 960,44
Juchnowiec Kościelny	2	20	–	–	10	–	–
Warszawa	204	3 062	51 724	1 735 442	15,01	253,55	8 507,07
Konstancin-Jeziorna	5	50	1774	17 311	10	354,80	3 462,20
Grodzisk Mazowiecki	9	65	1 319	30 180	7,22	146,56	3 353,33
Michałowice	3	30	–	–	10	–	–
Lublin	90	891	14 747	341 722	9,90	163,86	3 796,91
Stalowa Wola	6	60	8 552	63 291	10	1 425,33	10 548,50
Ople	16	174	9655	119 574	10,88	603,44	7 473,38
Katowice	11	88	16 464	301 834	8	1 496,73	27 439,45
Wrocław	76	760	29 282	634 487	10	385,29	8 348,51
Legnica	4	21	5629	101 343	5,25	1 407,25	25 335,75
Poznań	61	703	26 191	545 680	11,52	429,36	8 945,57
Średnia	47,87	542,53	57 247,33	407 423,62	–	–	–

Źródło: Dębowska-Mróż i in. (2017), s. 1176.

Od 2017 roku użytkownicy systemów bezobsługowego roweru miejskiego w Polsce mają do dyspozycji ponad 10,5 tys. rowerów i prawie 900 stacji, których operatorem jest głównie Nextbike (ponad 80%) (Dębowska-Mróż i in., 2017, s. 1175). W Rowerowym rankingu miast 2018 zdecydowanie dominuje Warszawa (43 pkt, podczas gdy kolejny w rankingu Lublin ma 34 pkt, a Szczecin 17 pkt), gdzie zagęszczenie dróg rowerowych wynosi 1035 m/km kw (w Szczecinie 449 m/km²), liczba mieszkańców przypadających na 1 rower to 337 (w Szczecinie 547), a średnie zagęszczenie stacji rowerowych to 0,69 stacji/km² (w Szczecinie 0,28) (Rowerowy ranking polskich miast, 2018). Dla wielu użytkowników jest to środek transportu „pierwszego i ostatniego kilometra”, czyli dojazdu do węzła przesiadkowego komunikacji miejskiej. Ważne też jest, że pierwsze 20 minut korzystania z rowerów miejskich jest bezpłatne. Ten czynnik jest istotną zachętą do korzystania z nich. Z badań wynika bowiem, że 85–90% podróży odbywa się właśnie w ciągu tych pierwszych 20 (bezpłatnych) minut (Dębowska-Mróż i in., 2017, s. 1182). Korzysta z nich już blisko milion Polaków, a wynajmy liczone są w milionach (Dębowska-Mróż i in., 2017, s. 1183).

ROWER MIEJSKI W SZCZECIŃSKIM OBSZARZE METROPOLITALNYM

Zanim powstał Szczeciński Rower Miejski, przeprowadzono analizy uwarunkowań podjęcia takiej decyzji, przede wszystkim infrastruktury, zasięgu terytorialnego, kosztów i korzyści oraz potencjalnego popytu (liczby ludności i gęstości zaludnienia).

W ramach analizy istniejącej infrastruktury stanowiącej podstawę do stworzenia Szczecińskiego Roweru Miejskiego (SRM) należy wyróżnić podstawowy wskaźnik, jakim jest długość dróg rowerowych. Według informacji zawartych w Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego najwięcej kilometrów dróg rowerowych znajduje się w Szczecinie (114,7 km, w tym około 100 km wydzielonych dróg dla rowerów oraz blisko 15 km pasów ruchu dla rowerów wyznaczonych na jezdni). Długość infrastruktury rowerowej w Szczecinie stale wzrasta, co jest wynikiem zarówno działań prowadzonych bezpośrednio przez samorząd, jak i realizacji projektów w ramach szczecińskiego budżetu obywatelskiego. Już w pierwszej edycji (w 2013 roku) Szczeciński Rower Miejski okazał się projektem zwycięskim i uzyskał finansowanie na poziomie ponad 0,5 mln złotych. W pozostałych jednostkach samorządu terytorialnego należących do SOM jest zdecydowanie mniej dróg rowerowych. W drugiej w kolejności gminie Police znajduje się 39,9 km dróg rowerowych. Znaczna ilość dróg występuje także w Stargardzie (24,2 km) oraz Świnoujściu (25,2 km).

Zasięg terytorialny systemu roweru miejskiego w SOM determinowany jest przez trzy podstawowe parametry: liczbę stacji na 1 km², liczbę rowerów na 1000 mieszkańców oraz liczbę miejsc dokujących na liczbę rowerów (Koncepcja, 2018, s. 23). Określają one liczbę i rozmieszczenie punktów wypożyczenia/zwrotu rowerów w granicach analizowanego obszaru. Wskaźniki istotne przy projektowaniu zasięgu terytorialnego SRM przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Wskaźniki istotne przy projektowaniu zasięgu terytorialnego SRM

Źródło: Koncepcja (2018), s. 23.

W przypadku terenów zurbanizowanych optymalna gęstość stacji rowerowych to 10–16 stacji na 1 km². Jednocześnie przy planowaniu zasięgu terytorialnego oraz rozmiaru systemu należy również rozważyć liczbę rowerów na liczbę osób w obszarze, na którym będzie funkcjonował rower metropolitalny. W przypadku roweru metropolitalnego zasięg terytorialny oraz rozmiar samego systemu są zdecydowanie większe niż w przypadku roweru miejskiego, co implikuje konieczność jeszcze bardziej szczegółowego przygotowania modelu biznesowego inwestycji, tak aby nie przeszacować możliwości finansowych i organizacyjnych poszczególnych gmin. Optymalna liczba rowerów na liczbę ludności to w zależności od stopnia wykorzystywania komunikacji rowerowej 10–30 rowerów na 1000 mieszkańców obszaru. Kolejnym istotnym parametrem jest wskaźnik

miejsz dokujących na liczbę rowerów w systemie. Warto, aby liczba miejsc dokujących na liczbę rowerów w danym systemie wynosiła około 2–2,5. Powoduje to zmniejszenie wydatków na transportowanie rowerów w celu uniknięcia przeładowania stacji (Koncepcja, 2018).

Wprowadzenie i rozwój systemu roweru miejskiego w SOM determinowane są również przez szacunek kosztów i korzyści. Ze względu na brak podobnie funkcjonującego systemu w Polsce (systemu metropolitalnego) nie jest możliwe dokładne oszacowanie kosztów związanych z budową i eksploatacją szczecińskiego roweru metropolitalnego. Oszacowane koszty budowy SRM (kategorie) i szacowane roczne koszty eksploatacyjne SRM (kategorie) przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2. Oszacowane nakłady na budowę SRM (kategorie)

Aktywa	Oszacowany koszt jednostkowy (w zł)	Podstawa oszacowania
Stacja rowerowa*	50 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe zweryfikowane przez aktualne, uśrednione ceny rynkowe)
Powierzchnia magazynowa (m ²) **	800	Analiza aktualnych cen rynkowych powierzchni magazynowej na terenie województwa zachodniopomorskiego.
Stacja serwisowa	80 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Rower publiczny	2 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).

* Stacja rowerowa zawierająca około 15 stojaków na rowery.

** Założenie: 3,5 m².

Podane koszty są cenami brutto.

Źródło: Koncepcja (2018), s. 119,

Tabela 3. Oszacowane roczne koszty eksploatacyjne SRM (kategorie)

Działanie	Oszacowany koszt jednostkowy (w zł)/rok	Podstawa oszacowania
Utrzymanie stacji rowerowej	6 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Relokacja*	10 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Utrzymanie stacji serwisowej	6 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Utrzymanie powierzchni magazynowej (m ²)	50	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Magazynowanie roweru publicznego	1 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).
Koszt części zamiennych	800	Analiza aktualnych cen części rowerowych (rynkowa wartość uśredniona).
Koszt serwisu roweru	200	Analiza aktualnych cen usług serwisowych (rynkowa wartość uśredniona).
Pozostałe koszty**	2 000	Analiza funkcjonujących na terenie Polski systemów roweru publicznego (wartości przetargowe).

* 10 000 zł/ stacja rowerowa/ rok (uśredniona wartość w zależności od liczby rowerów i odległości pomiędzy stacjami).

** 2 000/ rower/ rok (uśrednione takie koszty jak: PR, www, media, telefony, ubezpieczenie OC, księgowość, obsługa systemu itp.). Podane koszty są cenami brutto.

Źródło: Koncepcja (2018), s. 119–120.

Do głównych korzyści z utworzenia SRM może należeć (Koncepcja, 2018):

- zwiększenie jakości i zróżnicowania systemu transportowego jako czynnika aktywującego wzrost ruchu rowerowego na terenie SOM,
- poprawa dostępności do węzłów i stacji systemów komunikacji zbiorowej (m.in. SKM),
- zwiększenie udziału ruchu rowerowego w strukturze podróży – w całości ruchu pasażerskiego jako atrakcyjnego środka transportu,
- podniesienie jakości życia mieszkańców SOM dzięki poprawie mobilności,
- poprawa środowiska naturalnego oraz zdrowia mieszkańców w wyniku zmniejszenia poziomu emisji spalin, hałasu komunikacyjnego i wibracji,
- poprawa zdrowia publicznego, wydłużenie średniej długości życia oraz wzrost zadowolenia z jakości życia dzięki zwiększeniu codziennej aktywności fizycznej rowerzystów,
- zachęcenie mieszkańców do zmiany zachowań komunikacyjnych, polegające na popularyzacji komunikacji rowerowej,
- zwiększenie dostępności lokalnych miejsc pracy oraz miejsc użyteczności publicznej.

W 2016 roku SOM zamieszkiwało blisko 687 tys. osób. Największa liczba ludności znajduje się w Szczecinie (405 tys.). Istotnym czynnikiem zapotrzebowania na infrastrukturę komunikacyjną, a także na jej rodzaj, jest gęstość zaludnienia danego obszaru. Zdecydowanie najwyższą gęstość zaludnienia występuje w Stargardzie (1424 osoby na km²) oraz w Szczecinie (1347 osób na km²). W przypadku tych miast potrzebne są rozwiązania komunikacyjne ukierunkowane na zmniejszenie ruchu samochodowego i zwiększenie znaczenia komunikacji publicznej. Zastosowanie roweru miejskiego jest dobrym sposobem na zmniejszenie natężenia ruchu drogowego oraz ograniczenie emisji spalin (Koncepcja, 2018).

Szczeciński Rower Miejski został uruchomiony 22 sierpnia 2014 roku z 32 stacjami bazowymi przez firmę BikeU (gs24.pl, 2014). W roku 2016 firma Nextbike Polska wygrała przetarg na rozbudowę systemu wypożyczalni. Powstały dodatkowe stacje – ich łączna liczba osiągnęła 82. Szczecin dołączył do 13 innych miast w Polsce działających w sieci Nextbike (Dybalski, 2016). Operatorem systemu jest spółka miejska Nieruchomości i Opląty Lokalne.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy uwarunkowań podjęcia decyzji o uruchomieniu Szczecińskiego Roweru Miejskiego, przede wszystkim infrastruktury, zasięgu terytorialnego, kosztów i korzyści, wykazały zasadność wdrożenia tej inwestycji. Pierwsze lata funkcjonowania potwierdziły zasadność przedsięwzięcia. Doświadczenia i przesłanki wdrożenia podobnych systemów na świecie i w Polsce wskazują, że jest to nieodzowny element modelowania mobilności miasta. W Szczecinie, będącym miastem uniwersyteckim, mieszka, studiuje i pracuje oraz czynnie spędza wolny czas wiele tysięcy ludzi młodych, dla których rower miejski może być podstawowym środkiem komunikacji. Dla tej grupy wprowadzenie SMR generuje realne korzyści. Należą do nich: poprawa dostępności do węzłów i stacji systemów komunikacji zbiorowej, zwiększenie udziału ruchu rowerowego w strukturze podróży – w całości ruchu pasażerskiego jako atrakcyjnego środka transportu, podniesienie jakości życia (również pozostałych mieszkańców SOM) dzięki poprawie mobilności, zachęcenie

do zmiany zachowań komunikacyjnych polegające na popularyzacji komunikacji rowerowej oraz zwiększenie dostępności lokalnych miejsc pracy i nauki oraz miejsc użyteczności publicznej.

LITERATURA

- Dębowska-Mróż, M., Lis, P., Szymanek, A., Zawisza, T. (2017). Rower miejski jako element systemu transportowego w miastach. *Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 18 (6), 1173–1182.
- Dybalski, J. (2016). Szczecin z nowym, rozbudowanym rowerem Bike_S. Pobrane z: <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/szczecin-z-nowym-rozbudowanym-rowerem-bikes-52711.html> (15.08.2016).
- gs24.pl (2014). *Bike_S, szczeciński rower miejski: Jak się rejestrować i jak korzystać. Zobacz plusy i minusy systemu*. Pobrane z: https://gs24.pl/bike_s-szczecinski-rower-miejski-jak-sie-rejestrowac-i-jak-korzystac-zobacz-plusy-i-minusy-systemu-wideo-zdjecia/ga/4967562/zd/7841192 (15.08.2016).
- Kłos-Adamkiewicz, Z., Załoga, E. (2017). *Miejski transport zbiorowy, Kształtowanie wartości usługi dla pasażera w świetle wyzwań nowej kultury mobilności*. Warszawa: BEL Studio.
- Kos, B., Krawczyk, G., Tomanek, R. (2018). *Modelowanie mobilności w miastach*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Krysiuk, C., Brdulak, J., Banak, M. (2015). Mobilność i komunikacja w miastach polskich. *Technika Transportu Szybowego*, 12, 881–886.
- Meyer, B., Sawińska, A. (2018). Kierunki rozwoju szlaków rowerowych w województwie zachodniopomorskim. *Prace Komisji Geografii Komunikacji Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 21 (1), 34–42.
- Koncepcja budowy systemu Szczecińskiego Roweru Metropolitalnego, Eu-Consult Spółka z o.o., Gdańsk, http://www.som.szczecin.pl/chapter_104027.asp?soid=847F3B59F202420FA892250D4A11139F (01.12.2018).
- Ranking systemów rowerów miejskich 2018*. Pobrane z: <https://www.dadelo.pl/blog/systemy-rowerow-miejskich/> (1.12.2018).
- Rowerowy ranking polskich miast 2018. Które miasto jest najbardziej przyjazne rowerzystom?* Pobrane z: <https://www.morizon.pl/blog/rowerowy-ranking-miast-2018/> (2.12.2018).
- Urban Mobility. Shifting towards Sustainable Transport Systems. European Parliamentary Research Service, EU, Brussels 2014. Pobrane z: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2014/538224/EPRS_IDA\(2014\)538224_REV1_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2014/538224/EPRS_IDA(2014)538224_REV1_EN.pdf) (10.11.2017).

CONDITIONS OF THE CREATION AND DEVELOPMENT OF THE METROPOLITAN BIKE SYSTEM IN THE SZCZECIN METROPOLITAN AREA

SUMMARY

The article discusses the concept, goals and legal bases for the functioning of metropolitan areas as well as the conditions for the introduction of the Metropolitan Bike System in the Szczecin Metropolitan Area within that background. The issue was considered on the basis of the results of secondary research with regard to the changes occurring in the area of transport undertakings, which at the same time constitute a chance for the development of mobility in cities. The aim of the article is to indicate the conditions for the creation and development of the Metropolitan Bike System in the Szczecin Metropolitan Area on the basis of local and international experiences.

The desk research method was adopted for the purpose of realization of the aim of the article, encompassing the available literature and the results of secondary research regarding the Metropolitan Bike System published by the Szczecin Metropolitan Area, which open new possibilities for modeling mobility in cities and metropolitan areas. The established research area was the territory of Poland with special consideration of the Szczecin Metropolitan Area.

KEYWORDS

transport, bike system, metropolitan area

Translated by Beata Meyer

OCENA BATERII LITOWO-JONOWYCH STOSOWANYCH W SAMOCHODACH ELEKTRYCZNYCH TYPU BEV POD WZGLĘDEM BEZPIECZEŃSTWA I WPŁYWU NA ŚRODOWISKO

DATA PRZESŁANIA: 19.01.2019, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: R11, R42

Ewelina Sendek-Matysiak

Politechnika Świętokrzyska
esendek@tu.kielce.pl

STRESZCZENIE

Obecnie najczęściej stosowanymi akumulatorami (powszechnie nazywanymi bateriami) w samochodach z napędem elektrycznym typu BEV są ogniwa litowo-jonowe. Okres ich eksploatacji szacowany jest na około 10 lat. W 2018 roku udział samochodów elektrycznych BEV w rynku motoryzacyjnym Unii Europejskiej był niewielki i wyniósł 0,8%. Zgodnie jednak z polityką Wspólnoty już w 2030 roku mają one stanowić 50% użytkowanych samochodów osobowych, a po 2035 roku wszystkie sprzedawane samochody osobowe mają być w pełni elektryczne. Zwiększająca się liczba BEV, a co za tym idzie rosnąca liczba montowanych w nich baterii Li-Jon, nasuwa pytanie, jak produkcja, eksploatacja i ostatecznie recykling takich baterii wpływają na człowieka i otaczające go środowisko. Jednym z często powtarzanych zarzutów pod adresem samochodów elektrycznych jest to, że ich zerowa emisja w miejscu eksploatacji rekompensowana jest szkodliwą dla środowiska produkcją baterii, które w stosunkowo krótkim czasie zmieniają się w toksyczne elektrośmieci. Celem artykułu jest analiza cyklu życia baterii montowanych w samochodach elektrycznych w aspekcie ich emisyjności i bezpieczeństwa użytkowania. W pracy wskazano ponadto możliwości wykorzystania zużytych baterii samochodowych.

SŁOWA KLUCZOWE

akumulator, bateria, emisja zanieczyszczeń, samochód elektryczny, recykling

WPROWADZENIE

Do napędu pojazdu elektrycznego można zastosować zarówno ogniwa ładowalne nisko-, jak i wysokotemperaturowe lub ogniwa paliwowe. W porównaniu pod względem ceny, masy czy warunków pracy wpływających na ograniczenie osiągnięć i zastosowań w samochodzie osobowym obecnie najkorzystniej wypadają ogniwa odwracalne niskotemperaturowe, nazywane powszechnie akumulatorami. W praktyce taka technologia cechuje się dużą energią właściwą, wysokim do-

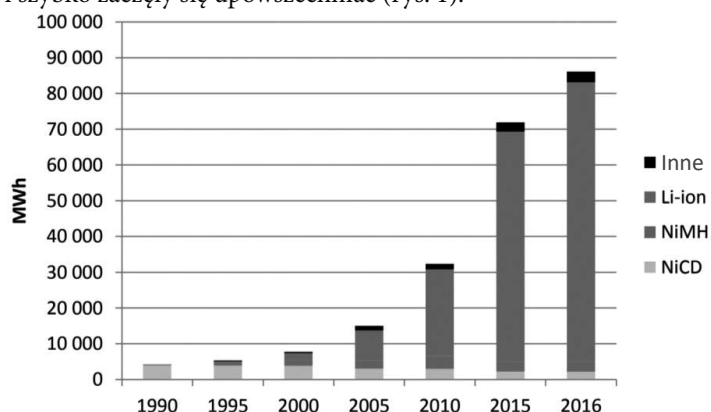
puszczalnym prądem rozładowania przy jego minimalnym wpływie na trwałość, niskim samorozładowaniem, dużą liczbą cykli pracy.

Do najpopularniejszych typów ogniw wtórnych należą:

- akumulatory kwasowo-ołowiowe (*lead-acid battery*, Pb-Acid),
- akumulatory niklowo-kadmowe (*nickel-cadmium battery*, Ni-Cd),
- akumulatory wodorkowe (*nickel-metal hydride battery*, Ni-MH),
- akumulatory litowe (*lithium battery*, Li-Metal, Li-Ion, PLiON).

Ogniwa odwracalne, w których nośnikiem ładunku są jony litu, należą do relatywnie tanich i bardzo obiecujących technologii gromadzenia energii elektrycznej. Obecnie na rynku dostępnych jest kilka ich odmian, które różnią się między sobą rozwiązaniami konstrukcyjnymi i zastosowanymi związkami chemicznymi. Pomimo iż noszą różne nazwy, wszystkie są akumulatorami litowo-jonowymi.

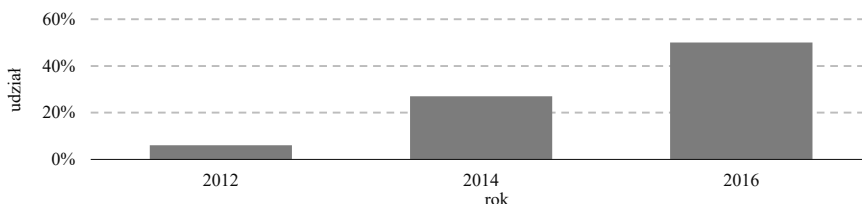
Pierwsze akumulatory litowo-jonowe pojawiły się w 1991 roku jako źródło zasilania kamer Sony CCD TR1 i szybko zaczęły się upowszechniać (rys. 1).



Rysunek 1. Sprzedaż akumulatorów na świecie w latach 1990–2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Pilot (2017).

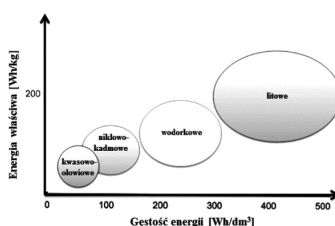
Ze względu na wyższą grawimetryczną gęstość energii baterie trakcyjne litowo-jonowe pozwalają na przejechanie większej odległości niż baterie wykonane w innej technologii. Dlatego też są one najczęściej wybierane przez producentów samochodów elektrycznych. Już w 2016 roku w takich samochodach wśród wszystkich zamontowanych w nich akumulatorów 50% stanowiły Li-Ion (rys. 2).



Rysunek 2. Udział ogniw litowo-jonowych montowanych w samochodach elektrycznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Jaworowska (2017).

Mają one napięcie nominalne ponad 3 V i największą gęstość energii spośród wszystkich akumulatorów dostępnych na rynku (rys. 3).



Rysunek 3. Porównanie technologii produkcji akumulatorów pod względem gęstości energii

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Yoshio, Brodd i Kozawa (2009).

Nie występuje w nich efekt pamięciowy, samorozładowanie jest niewielkie, a trwałość i żywotność duża (w wielu przekracza 1000 cykli pracy). W samochodach elektrycznych mogą być eksploatowane około 10 lat, ładowane 2500–3500 razy (Battery University, 2018).

Niemniej jednak zawsze trzeba pamiętać, iż wszystkie akumulatory litowe są bardzo wrażliwe zarówno na przeładowanie, jak i nadmierne rozładowanie. W obu przypadkach akumulator ulega trwałemu uszkodzeniu, a przeładowanie może dodatkowo grozić pożarem. Takie przypadki zdarzały się tuż po wprowadzeniu ich na rynek, gdy akumulatory nie były jeszcze w pełni dopracowane i gdy nie było jeszcze odpowiednich ładowarek, a użytkownicy nie doceniali wagi problemu. Obecnie w telefonach, tabletach, aparatach i laptopach montowane są nie miliony, lecz miliardy ogniw litowych, a doniesienia o ich uszkodzeniach są sporadyczne.

Akumulatory litowo-jonowe mogą działać w stosunkowo szerokim zakresie temperatur. Niezbędne jest jednak bieżące monitorowanie temperatury panującej wewnątrz obudowy akumulatora, aby uniemożliwić wykroczenie poza dopuszczalny zakres temperatur pracy (typowo 0–45°C). Ładowanie akumulatora poza wyznaczonym zakresem temperatur pogarsza jakość ładowania i może skrócić żywotność ogniwa, a nawet doprowadzić do jego deformacji i rozszczelnienia.

Konkretne parametry graniczne zależą od technologii wykonania danego wariantu ogniwa. Zgodnie z zasadami rządzącymi reakcjami chemicznymi wydajność prądowa i efektywny ładunek akumulatora maleją wraz ze spadkiem temperatury, co przedstawiono w tabeli 1.

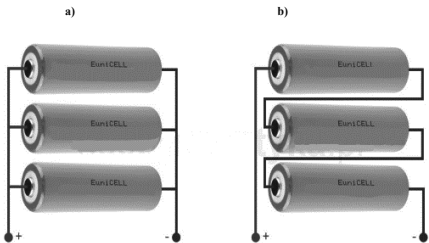
Tabela 1. Napięcie rozładowania baterii litowo-jonowej o pojemności 1350 mAh jako funkcja pojemności dla różnych temperatur

Temperatura [°C]	Napięcie początkowe [V]	Pojemność końcowa [mAh]
1	2	3
60	4,1	1400
20	4,1	1350
-10	3,9	1200
-20	3,7	850

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Luque, Hegedus (2011).

Używanie akumulatora poniżej ujemnej temperatury granicznej jest wprawdzie możliwe, jednak jego właściwości napędowe będą bardzo ograniczone, a trwałość naruszana (Czerwiński, 2016). Temperatury powyżej optymalnej nie są zalecane ze względów bezpieczeństwa, szczególnie w sytuacji kiedy akumulator składa się z setek ogniw, a ich chłodzenie jest ograniczone i niejednokowe. Z tego powodu, aby zapewnić ładowanie i pracę akumulatora w optymalnym zakresie temperatur, niektóre samochody zawierają system ich ogrzewania i chłodzenia.

Ładowalne ogniwa litowe są produkowane jako konstrukcje cylindryczne, pryzmatyczne (prostokątne) lub pakietowe. Pojedyncze ogniwa łączone są w baterie szeregowo, równoległe lub szeregowo-równoległe. Połączenie szeregowe np. trzech ogniw, oznaczane jako 3S1P lub krócej 3S, pozwala na trzykrotne zwiększenie napięcia (rys. 4a), podczas gdy połączenie równoległe np. dwóch ogniw 1S2P na dwukrotne zwiększenie pojemności baterii i jej wydajności prądowej (rys. 4b).



Rysunek 4. Podstawowe układy połączeń ogniw

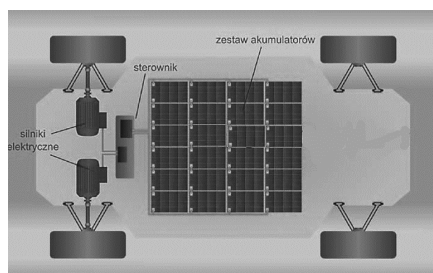
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Jaworowska (2017).

BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA BATERII LI-ION

Typowe ogniwo Li-Ion składa się z dwóch elektrod, rozdzielonych elektrolitem w postaci cieczy lub żelu, który przenosi ładunki między nimi. Nadmierne jego odkształcenie mechaniczne, spięcie czy przeładowanie może doprowadzić do zbytniego wzrostu temperatury. Jeśli elektrolit podgrzeje się do około 150°C, może się zapalić i doprowadzić do wybuchu.

Obecnie stosuje się różne strategie, które mają ograniczyć takie ryzyko. Jedną z nich jest dodanie do elektrolitu substancji opóźniających zapłon. Inną – wyposażanie samochodów elektrycznych w specjalne układy ogrzewania i chłodzenia (ciecz, powietrze), zapewniające odpowiednią temperaturę pracy baterii.

Aby zminimalizować skalę zagrożenia, w samochodach elektrycznych nie stosuje się jednego czy kilku dużych akumulatorów, ale zestaw małych ogniw (rys. 5), całkowicie odizolowanych od pozostałych podzespołów. Na przykład bateria w Tesla Roadster składa się z 7000 akumulatorów. Każdy z nich, o stosunkowo niewielkiej ilości zmagazynowanej energii, jest izolowany i chroniony w stalowej obudowie ognioodpornej.



Rysunek 5. Zestaw akumulatorów w samochodzie elektrycznym z indywidualnie napędzanymi kołami

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Zawadzki (2015).

Ponadto producenci lokalizują zestawy akumulatorów w miejscach, w których są one mniej narażone na uszkodzenia lub ekspozowane w czasie zderzenia. Takie rozwiązanie zastosowało np. Volvo w samochodzie C30 DRiVE.

Z użytkowaniem baterii Li-Jon wiąże się również ryzyko porażenia prądem. Większość akumulatorów w pojazdach elektrycznych generuje napięcie stałe ~ 400 V, bardziej niebezpieczne od przemiennego, potencjalnie śmiertelne.

W Stanach Zjednoczonych istnieje wymóg prawny, aby napięcie systemu zasilania pojazdu nie przekroczyło 60 V w ciągu 5 s od momentu wypadku. W Europie takich regulacji jeszcze nie wprowadzono. Na razie w samochodach elektrycznych instaluje się dodatkowe zabezpieczenia, np. bezpieczniki i wyłączniki automatyczne, które w przypadku zdarzenia drogowego natychmiast odłączają baterie. Ponadto zaleca się, aby instalować w łatwo dostępnym miejscu w pojeździe wyłącznik baterii.

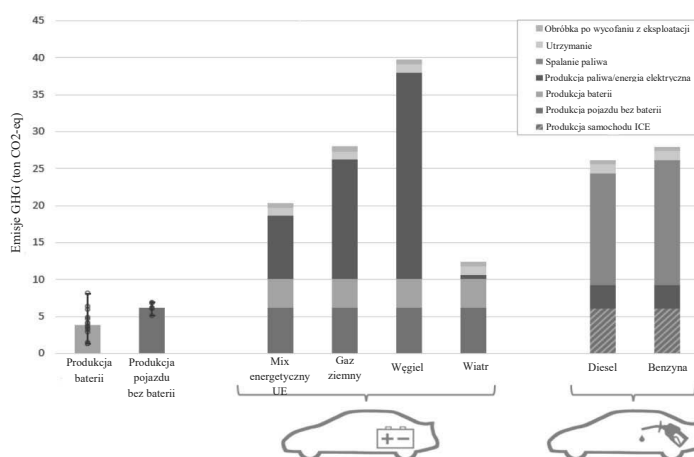
WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Współcześnie ilość energii, jaka jest niezbędna do wytworzenia baterii litowo-jonowej, wynosi 25–30 kWh/kg baterii. Tym samym do wyprodukowania baterii o wadze 300 kg i pojemności 30 kWh potrzebnych jest 7500–9000 kWh.

Uwzględniając dodatkowo energię potrzebną do recyklingu baterii, ocenia się, że zapotrzebowanie na energię wynosi 47 kWh/kg baterii. Istnieją jednak wyższe szacunki, które wskazują, że w całym jej cyklu życia potrzebnych jest od 10 000 do 15 000 kWh (Buekers i in., 2014). Energochłonny proces produkcji baterii powoduje wysoki poziom emisji gazów cieplarnianych. Komercyjne zestawy ogniw mogą różnić się pod względem budowy, materiałów, technik produkcji i rozmiaru zestawu, dlatego wpływ ich produkcji na emisję również może być różny. Z badań wynika, że całkowita emisja z produkcji baterii mieści się w szerokim zakresie wynoszącym 38–356 kg CO₂-eq/kWh, co odpowiada 0,9–8,6 t CO₂-eq na zestaw baterii o pojemności 24 kWh.

Ponieważ producenci baterii na ogół nie dzielą się informacjami i danymi produkcyjnymi, większość istniejących badań opiera się na założeniach lub danych wtórnych dostępnych w literaturze. Chociaż w przedstawionych wynikach występują liczne rozbieżności, ostatnie badania oparte na danych pierwotnych z przemysłu wskazują na podobną emisję, tj. około 140–170 kg CO₂-eq/kWh (3,4–4,1 t CO₂-eq na zestaw baterii o pojemności 24 kWh) (Ellingsen, 2017; Kim i in., 2016). Przytoczone wyniki można uznać za wysoce prawdopodobne. Informacje, które wykorzystano w analizach, pochodzą od dwóch niezależnych producentów baterii. W obydwu badaniach przedstawiono podobne informacje dotyczące zarówno całkowitej emisji z produkcji, jak i czynników, które się do niej przyczyniają. Wskazano, że dla zestawu baterii o pojemności 24 kWh około połowa emisji gazów cieplarnianych pochodzi ze zużycia energii wymaganej do ich produkcji. Pozostała emisja rozkłada się na materiały wchodzące w skład ogniwa (około 20%), obudowę (12–18%) i inne elementy baterii (7–14%) (Ellingsen, 2017; Kim i in., 2016).

W związku z powyższym proces produkcji baterii odpowiada obecnie za 35–41% emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia samochodów elektrycznych BEV. Pomijając produkcję baterii do samochodów elektrycznych, poziom emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza przy produkcji samochodów tradycyjnych i elektrycznych jest porównywalny. Na rysunku 6 przedstawiono emisje gazów cieplarnianych w cyklu życia średniej wielkości pojazdu elektrycznego zasilanego baterią o pojemności 24 kWh (po lewej) i pojazdu wyposażonego w silnik spalinowy (po prawej).

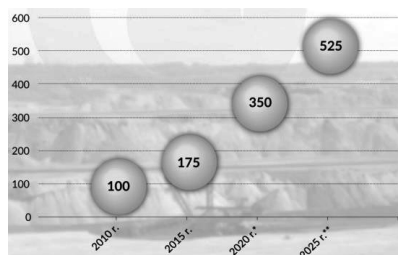


Rysunek 6. Emisje gazów cieplarnianych w cyklu życia średniej wielkości pojazdu elektrycznego zasilanego baterią o pojemności 24 kWh (po lewej) i pojazdu wyposażonego w silnik spalinowy (po prawej)

Źródło: Parlament Europejski (2018).

Z dotychczas przeprowadzonych analiz wynika, że wpływ recyklingu baterii na środowisko jest stosunkowo mały (Ellingsen i in., 2017; Hawkins i in., 2012; Li i in., 2014; Notter i in., 2010). Ponieważ zawierają mniej niebezpiecznych materiałów takich jak kadm lub ołów niż inne typy akumulatorów, ogólnie uważane są za bezpieczne dla spalarni i składowisk odpadów. Wielu producentów dąży do ustanowienia systemu recyklingu „zamkniętej pętli”, produkcji ogniw baterii, składania ich w pakiety baterii, instalowania w pojazdach i wreszcie recyklingu w surowce do przyszłego wykorzystania.

Z produkcją akumulatorów Li-Ion wiąże się również ryzyko wyczerpania zasobów niektórych minerałów, m.in. litu. Według większości analiz zapotrzebowanie na lit ma wzrosnąć z obecnych około 200 tys. ton rocznie do nawet 530 tys. ton w 2025 roku (Hocking i in., 2016). Analitycy Sanford C. Bernstein Ltd. przewidują, że do 2025 roku moce produkcyjne istniejących, budowanych i planowanych kopalń wzrosną o 70% i przynajmniej do tego czasu nie powinno być problemów z zaspokojeniem podaży. Cormark Securities twierdzi, że do 2020 roku konsumpcja litu podwoi się w stosunku do 2015 roku (*). Z kolei firma konsultingowa Stormcrow Capital ocenia, że popyt przekroczy podaż w 2023 roku, a Goldman Sachs, że do 2025 roku wzrośnie trzykrotnie (**) (rys. 7). Inni, jak np. analitycy banku inwestycyjnego Investec, są przekonani, że popyt może być większy od podaży.



Rysunek 7. Produkcja i prognozowany popyt w tys. ton LCE roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Hocking i in. (2016).

WYKORZYSTANIE CZĘŚCIOWO ZUŻYTYCH BATERII POCHODZĄCYCH Z SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH – MAGAZYNOWANIE ENERGII

Jakość nowoczesnych baterii pozwala na wielokrotne powtarzanie cykli ładowania bez znaczącej utraty pojemności ogniwa. Dzisiejsi producenci baterii deklarują dziesięcioletni okres używania swoich wyrobów. Późniejszy spadek wydajności baterii do około 70% początkowej wartości powoduje konieczność wymontowania jej z samochodu i utylizacji.

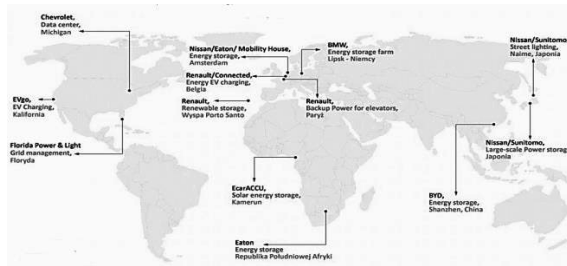
Badanie zaprezentowane przez Niemiecką Federację Energetyki Odnawialnej (NFFO) wykazuje, że zamiast poddawać recyklingowi, można je z powodzeniem przez następne 10–15 lat wykorzystywać do mniej wymagających zadań, takich jak magazynowanie energii elektrycznej z paneli słonecznych i turbin wiatrowych oraz gromadzenie energii z regularnego połączenia sieciowego, gdy jest ona tańsza. Według szacunków opartych na danych Bloomberg New Energy Finance globalny zapas wycofanych akumulatorów EV ma przekroczyć równowartość około 3,4 mln ogniw do 2025 roku. Dla porównania w 2018 roku było to 55 tys. Według BNEF do 2025 roku około 1/3 z łącznej liczby baterii samochodowych zostanie ponownie wykorzystana jako stacjonarne magazyny energii.

Przyjmując, że w przyszłości średnia pojemność baterii będzie wynosiła 40 kWh i po 7 latach jej użytkowania zachowane będzie 80% pojemności, to w milionie takich baterii można będzie zmagazynować 25 GWh.

Agencja Bloomberg Finance prognozuje, że liczba sprzedawanych samochodów elektrycznych na świecie w 2030 roku osiągnie 88 mln, co wskazuje, że skumulowana pojemność „zużytych” baterii wzrośnie do 1000 GWh. Co więcej, odkąd producenci EV systematycznie ulepszają swoje

produkty, możliwa łączna pojemność może być jeszcze większa. Obecnie baterie BEV najnowszej generacji mają o 20–30% większą pojemność niż te wytwarzane 5 lat temu.

Strategie związane z wykorzystaniem baterii w stacjonarnych magazynach energii są już teraz promowane przez grupę dostawców energii odnawialnej i czołowych producentów samochodów elektrycznych: BMW, Nissana, GM, Teslę i Daimlera.



Rysunek 8. Miejsca, gdzie akumulatory EV są używane lub testowane w nowej roli

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Randall (2016).

W piwnicach trzypiętrowego kompleksu mieszkalnego w zachodniej Szwecji Box of Energy zainstalowano 20 modułów akumulatorowych, odzyskanych z samochodów hybrydowych Volvo. Przechowują one energię z paneli słonecznych zamontowanych na dachu, wykorzystywaną do zasilania windy i oświetlenia w pomieszczeniach. Jak do tej pory technologia ta działała bez zarzutu i pozwoliła obniżyć rachunki za prąd.

Natomiast firma BYD wspierana przez Warrena Buffeta częściowo zużyte ogniwa pochodzące z samochodów wykorzystuje do zasilania bezprzewodowych wież transmisyjnych w jednym z największych chińskich systemów magazynowania energii w Shenzhen. Zużyte akumulatory EV stanowią również podstawę zasilania awaryjnego na stadionie Ajax Amsterdam. W marcu 2018 roku Nissan wspólnie z Sumimoto Group stworzył latarnie uliczne zasilane zużytymi bateriami z elektrycznych samochodów, których ładowanie odbywa się za pomocą paneli słonecznych. Latarnie na razie testowane są w japońskim nadmorskim miasteczku Namie, które odbudowuje się po katastrofie w pobliskiej elektrowni atomowej Fukushima Daiichi. W 2019 roku Toyota, producent m.in. hybrydy Prius, zainstaluje zużyte baterie z samochodów w sieci 7-Eleven w Japonii. Akumulatory będą magazynować energię z paneli słonecznych, a następnie zasilac chłodziarki do napojów, podgrzewacze, grille czy inne tego typu urządzenia wykorzystywane w sklepach.

Kolejną możliwością wykorzystania Li-Ion może być wyposażanie w nie stacji ładowania, gdzie spełniałyby funkcję magazynów energii. Takie baterie zintegrowane ze stacjami ładowania samochodów elektrycznych mogłyby być wykorzystywane w okresach niskiego popytu na prąd i braku samochodów do ładowania. Napędzona bateria mogłaby być następnie wykorzystywana w godzinach szczytu w celu odciążenia sieci. Pierwsze takie stacje ładowania, z wykorzystaniem baterii z Renault Zoe, zbudowano – we współpracy z brytyjską firmą Connected Energy – przy autostradach w Belgii i w Niemczech. W ten sposób rozwiązano problem budowy szybkich stacji ładowania w miejscach, w których do osiągnięcia lepszego standardu ładowania potrzebna byłaby kosztowna modernizacja sieci. Jednak taki sposób stabilizacji sieci elektroenergetycznej będzie możliwy dopiero wówczas, kiedy koszt baterii będzie znacznie niższy niż obecnie (Sipiński, Bolesta, 2016).

PODSUMOWANIE

Obecnie część zapotrzebowania na energię potrzebną do produkcji i recyklingu akumulatorów może być zaspokojona wyłącznie energią elektryczną. Powoduje to, że wpływ akumulatorów na środowisko jest częściowo uzależniony od tego, jakie źródła energii są wykorzystywane do ich wytwarzania.

Ogniwa litowo-jonowe produkowane są głównie w krajach, w których do generowania energii elektrycznej zużywane są duże ilości paliw kopalnych, mianowicie w Chinach (połowa produkowanych ogniw), których koszyk energii elektrycznej cechuje się największą emisją dwutlenku węgla. To powoduje, że dzisiaj wytwarzanie takich baterii wiąże się z dużą emisją gazów cieplarnianych. Ten negatywny wpływ na środowisko można zmniejszyć, przenosząc produkcję baterii Li-Ion na obszary bogatsze w odnawialne źródła energii lub zmniejszając zużycie energii do ich wytworzenia. Emisję gazów cieplarnianych związaną z produkcją akumulatorów można dodatkowo ograniczyć, unikając zużywania materiałów pierwotnych, a stosując w ich miejsce metale z recyklingu, w szczególności miedź, aluminium, nikiel i kobalt. Zmniejszenie emisyjności jest niezwykle ważne, gdyż analizując rozwój technologii produkcji akumulatorów, przypuszczać należy, że w najbliższej przyszłości wciąż zdecydowanie dominować będą akumulatory litowo-jonowe. Ponadto ponowne wykorzystanie minerałów z recyklingu pozwoli na spowolnienie postępującej intensyfikacji ich wydobycia.

Niewątpliwie zaletą baterii Li-Ion jest to, że można je stosować, gdy już nie nadają się już do zasilania samochodów elektrycznych. Ma to szczególne znaczenie dzisiaj, kiedy rośnie zapotrzebowanie na energię odnawialną i coraz ważniejsze staje się magazynowanie energii elektrycznej. Okazuje się, że już teraz świetnie sprawdzają się w roli stabilizatorów sieci elektroenergetycznej. Należy również dodać, że użytkowanie takich akumulatorów jest bezpieczne, a incydenty z ich udziałem według ekspertów spowodowane są przede wszystkim użytkowaniem baterii niezatwierdzonych lub pochodzących z rynku wtórnego.

LITERATURA

- Battery University (2018). Pobrane z: <http://batteryuniversity.com> (11.12.2018).
- Buekers, J., Van Holderbeke, M., Bierkens, J., Int Panis, L. (2014). Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33, 26–38. Pobrane z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091400128X> (11.12.2018).
- Czerwiński, A. (2016). *Akumulatory, baterie, ogniwa*. Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.
- Jaworowska, M. (2017). *Akumulatory Li-Ion – czy zabraknie materiałów do ich budowy*. Pobrane z: <http://elektronikab2b.pl/biznes/33923-akumulatory-li-ion-czy-zabraknie-materialow-do-ich-budowy> (8.12.2018).
- Ellingsen, L.A.-W. (2017). *Life cycle assessment of lithium-Ion traction batteries*. Pobrane z: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2447224> (3.12.2018).
- Ellingsen, L.A.-W., Singh, B., Strømman, H. (2017). The size and range effect: lifecycle greenhouse gas emissions of electric vehicles. *Environmental Research Letters*, 11 (5). Pobrane z: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/5/054010/pdf> (2.12.2018).
- Hawkins, T.R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., Strømman, A.H. (2012). Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17 (1), 53–64. Pobrane z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x> (15.12.2018).
- HobbyRobotyka.pl (2018). Pobrane z: http://hobbyrobotyka.pl/jaki-akumulator-do-roboty-wybrac/ogniwa_szer_rownolegle (11.12.2018).

- Hocking, M., Kan, J., Young, P., Terry, Ch. Begleiter, D. (2016). *Lithium 101. Deutsche Bank, Markets Research*. Pobrane z: <https://www.slideshare.net/Tehama/welcome-to-the-lithium-ion-age-lithium-101-deutsche-bank-may-9-2016>.
- ING (2017). *Breakthrough of electric vehicle threatens European car industry*. Pobrane z: https://www.ing.nl/media/ing_ebz_breakthrough-of-electric-vehicle-threatens-european-car-industry_tcm162-128687.pdf (24.11.2018).
- Kim, H.C., Wallington, T.J., Arsenault, R., Bae, C., Ahn, S., Lee, J. (2016). Cradle-to-gate emissions from a commercial electric vehicle li-ion battery: A comparative analysis. *Environmental Science and Technology*, 50, 7715–7722.
- Li, B., Gao, X., Li, J., Yuan, C. (2014). Life cycle environmental impact of high-capacity lithium ion battery with silicon nanowires anode for electric vehicles. *Environmental Science and Technology*, 48, 3047–3055.
- Luque, A., Hegedus, S. (2011). *Handbook of photovoltaic science and engineering*. Wiley: Chichester.
- Notter, D.A., Gauch, M., Widmer, R., Wäger, P., Stamp, A., Zah, R., Althaus, H.-J. (2010). Contribution of Li-ion batteries to the environmental impact of electric vehicles. *Environmental Science and Technology*, 44, 6550–6556.
- Parlament Europejski. Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej, Departament Tematyczny ds. Polityki Strukturalnej i Polityki Spójności: Badanie dla Komisji Transportu i Turystyki (2018). Samochody elektryczne o napędzie bateryjnym: rozwój rynku i emisje w całym cyklu życia.
- Pillot, Ch. (2017). *The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2016–2025*. Pobrane z: http://cii-resource.com/cet/FBC-TUT8/Presentations/Pillot_Christophe.pdf.
- Randall, T. (2016). *Here's how electric cars will cause the next oil crisis. A shift is under way that will lead to widespread adoption of EVs in the next decade*. Pobrane z: <https://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/> (29.10.2018).
- Sipiński, D., Bolesta, K. (2016). *Cicha rewolucja w energetyce. Elektromobilność w Polsce. Kluczowe wnioski i rekomendacje*. Pobrane z: https://www.politykainsight.pl/_resource/multimedia/20106685 (15.11.2018).
- Yoshio, M., Brodd, R.J., Kozawa, A. (2009). *Lithium-Ion Batteries: science and technologies*. New York: Springer.
- Zawadzki, M. (2015). *Samochody elektryczne – jak działają*. Pobrane z: <https://www.magazyn-motoryzacyjny.pl/samochody-elektryczne.html> (28.12.2018).

EVALUATION OF LITHIUM-ION BATTERIES USED IN BEV ELECTRIC CARS IN TERMS OF SAFETY AND ENVIRONMENTAL IMPACT

SUMMARY

Currently, the most commonly used batteries (commonly referred to as batteries) in cars with electric drive type BEV are lithium-ion cells. The period of their operation is taken there for about 10 years.

In 2018, the share of this type of car in the European Union automotive market was small and amounted to 0.8%. However, according to Community policy, in 2030 they are to account for 50% of used passenger cars, and after 2035 according to (ING Economics Department, 2017) all cars sold at that time are to be fully electric.

The increasing number of BEVs, and hence the number of Li-Ion batteries installed there, raises the question of how the production, operation and ultimately recycling of such batteries affect people and the surrounding environment

One of the repeated accusations of electric vehicles is that their zero emission in the place of use is burdened with environmentally harmful battery production, which changes in a relatively short time into toxic electro-waste.

Therefore, the author of this work will describe, among others, Is the use of such batteries safe, what is the actual emission of pollution that accompanies the production of lithium-ion batteries, as well as the possibility of their use after dismantling from vehicle.

KEYWORDS

accumulator, battery, emission of pollution, electric vehicle, recycling

Translated by Ewelina Sendek-Matysiak

IDENTIFICATION OF GOOD PRACTICES FOR RAILWAY SYSTEMS IN URBAN AREAS

DATA PRZESŁANIA: 06.11.2018, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: R40

Piotr Soczówka, Renata Żochowska, Aleksander Sobota, Marcin Jacek Kłos

Politechnika Śląska
piotr.soczowka@polsl.pl
renata.zochowska@polsl.pl
aleksander.sobota@polsl.pl
marcin.j.klos@polsl.pl

SUMMARY

In many urban areas railway systems have been introduced in recent years. Rapid metropolitan railway may be solution to many transport problems of modern urban agglomerations such as congestion or pollution. In order to encourage people to use means of public transport such as metropolitan railway systems it is necessary to introduce solutions for its functioning which are beneficial. The paper presents a procedure of identifying such solutions – which are called good practices, in existing metropolitan railway systems. Identified solutions may be later transferred to other systems to increase the level of service.

KEYWORDS

metropolitan railway system, good practices, urban agglomerations

INTRODUCTION

Railway systems in urban areas such as urban agglomerations or metropolitan areas have been becoming more and more important part of transport systems (Drewnowski, Małachowski, 2018). Urban areas are prone to congestion and parking problems and also suffer from pollution caused by transport. Railway systems may be the way to reduce these problems. Therefore in recent years in many Polish urban agglomerations and metropolitan areas new systems of rapid urban railway have been introduced (eg. Poznań, Łódź) or have been in concept or implementation phase (e.g. Szczecin, Metropolis GZM). In order to increase the number of travels made by passengers of railway it is necessary to introduce advantageous solutions for its functioning.

Different terms are used to define railway systems operating in urban areas. It is caused by differences among these systems as well as among areas where they exist. Term “metro” is commonly used for describing rapid railway system with high capacity and frequency of operation, however according to (Rozporządzenie, 2002) it has to be separated from other traffic. In Poland, on the

other hand, “metro” is associated with mostly underground systems. For trains that provide service between city centres and suburban areas usually term ‘commuter rail’ is used. In German speaking countries term “S-Bahn” is used for railway systems operating on the surface. Moreover, there are fuzzy boundaries between terms ‘urban agglomeration’ or “metropolitan area” (Fang, Yu, 2017). Therefore, in Poland different names are used for rapid railway systems, such as: “szybka kolej miejska” (rapid urban railway), “kolej metropolitalna” (metropolitan railway), “kolej aglomeracyjna” (agglomeration railway). In order to avoid misunderstanding and to unify the nomenclature, in this paper term ‘metropolitan railway system’ is used to describe rapid railway that is in operation in both urban agglomerations and metropolitan areas.

Designing new systems or solutions is a complex process that requires various and detailed analyses. One of many fields that should be taken into consideration is an analysis of already functioning systems (Serrat, 2010). Comparison different solutions may lead to identification of procedures or methods that have proven to be better than other procedures or methods (Bretschneider, Marc-Aurele, Wu, 2004). Transport systems are not an exception from that general rule. Performing a detailed case study of similar solutions from systems that are already in operation is necessary for introducing new system of transport to a given area. Benefits of this approach include avoiding mistakes from other conceptions and also allowing to choose particular solutions that may lead to effective outcome.

However, it is important to remember that solutions or methods from a given transport system should not be simply transferred to a different system. Other aspects that may be critical when determining if a given solution will be effective in different area should be also taken into consideration. There are several barriers, i.e. environmental aspects (inability to use certain means of transport), sociological (travel behaviours) etc. Nevertheless, identifying solutions or methods which are effective in other areas may still be useful at the stage of designing similar transport systems.

Set of procedures that has proven to be effective in a given organization or area is commonly called “good practices” (Serrat, 2010). Sometimes a term “best practices” is used, with a similar meaning, i.e. procedures that allow to reach high level of efficiency and successful outcomes (NRC, 2010). Although a word “procedure” has been used also some methods, methodologies, solutions or techniques may be considered as good practices. It is important that they have to be proven, basing on research and evaluation in order to be considered as “good practices” (Serrat, 2010).

In addition to increase of efficiency, research and study focused on identifying good practices may result in several other benefits (Serrat, 2010):

- replacing unwanted and poor practices,
- reduction of costs,
- improvement of service.

Identification of good practices in metropolitan railway systems or commuter rail systems may lead to some additional benefits. There are associated with a unique role of railway in transport systems – especially in urban or metropolitan areas. Metropolitan transport system can be considered as a whole, therefore introducing good practices in railway may cause increase of efficiency in other parts of transport system. Also, when it comes to public transport in general,

good practices may help to increase the level of passengers' satisfaction, what eventually may lead to growth of percentage share of travels made using public transport system.

METHOD OF IDENTIFICATION OF GOOD PRACTICES FOR METROPOLITAN RAILWAY SYSTEMS

In order to propose a method of identification of good practices for metropolitan railway system an assumption has been made that a source of such practices should be already functioning systems which achieve excellent or very good results in comparison to other systems in a given country. It is assumed that such systems use solutions, procedures or methods which lead to high standard of service. A general procedure of identifying good practices in metropolitan railway systems has been presented in Fig. 1.

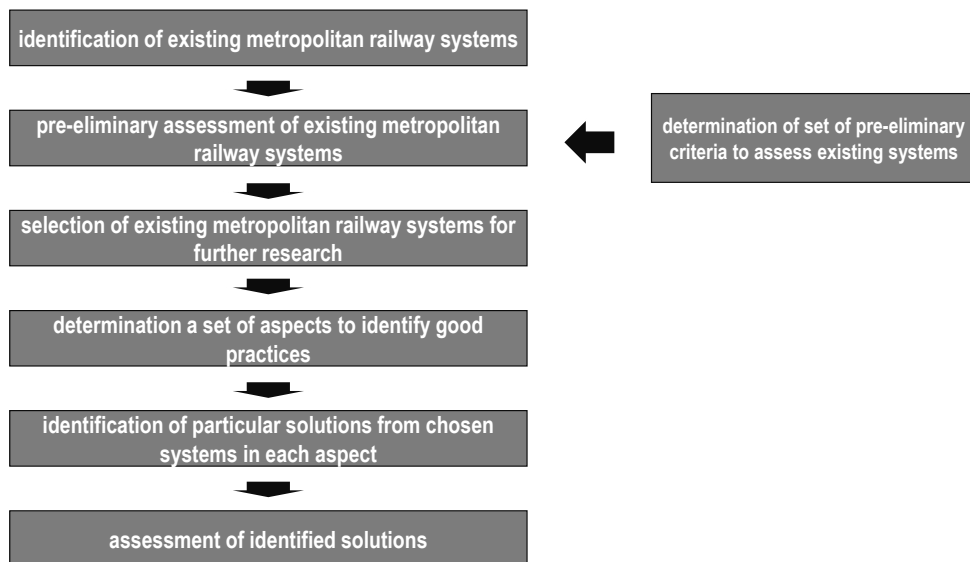


Figure 1. Procedure of identification of good practices in metropolitan railway systems

Source: own research.

First step of proposed method is the identification of all existing metropolitan railway systems in a country of analysis. Firstly, systems from the same country should be taken into account because objective analysis of metropolitan railway systems from different countries may be limited by non-technical aspects, such as law regulations or habits of passengers. However, it is possible to extend the range of analysis if needed.

Next step requires determination of set of criteria to preliminary assess each identified system. Such pre-elimination is conducted according to main assumption of the method - that good practices should be sought in systems that stand out from other existing systems. Pre-elimination allows to choose these metropolitan railway systems that fulfil that assumption. It is essential to choose criteria that allow to compare systems in a comprehensive and general way. There is no

need to search for particular solutions at this stage of analysis. Examples of such criteria include but are not limited to:

- the number of passengers in a years of analysis, divided by the number of inhabitants in the area of service:

$$C_1 = \frac{\text{number of passengers in a year of analysis}}{\text{number of inhabitants in the area of service}} [-] \quad (1)$$

- transport performance index, measured in $[\text{passengers} * \text{kilometres}]$, divided by the number of inhabitants in the area of service:

$$C_2 = \frac{\text{value of transport performance index in a year of analysis}}{\text{number of inhabitants in the area of service}} [\text{pas} * \text{km}] \quad (2)$$

Thereafter, each metropolitan railway system is assessed basing on chosen criteria and that leads to determination of set of systems for further research. It is assumed that systems with best results at this stage should be chosen as these with potentially best practices.

In the next step a set of aspects of operation of metropolitan railway system to identify good practices should be determined. It means that good practices are not identified in general way but in particular areas of operation. Authors proposed five aspects of operation to identify good practices:

- infrastructure,
- rolling stock,
- organisation,
- functioning,
- integration.

In each of chosen aspect of operation particular solutions that are already implemented should be identified – they are potentially beneficial and may be treated as good practices.

Presented steps should lead to determination of set of particular solutions that give good results in already existing metropolitan railway systems in five different areas of operation. However, it is important to remember that before applying chosen solutions it is necessary to verify if they can be implemented in unchanged way. Therefore identified solutions should be assessed by researchers. There is no specific set of criteria at this stage. Solutions should be compared with researchers' goals, demands and preferences. If a chosen solution is taken from much bigger systems then financial aspects should be taken into consideration. There may also be law or environmental regulations as well as technical or sociological constraints.

ASPECTS OF OPERATION OF METROPOLITAN RAILWAY SYSTEM

In previous chapter authors suggested using five aspects of operation of metropolitan railway system to identify good practices. For each aspects particular solutions should be sought.

INFRASTRUCTURE

Possible aspects of analysis of infrastructure has been presented in Fig. 2.

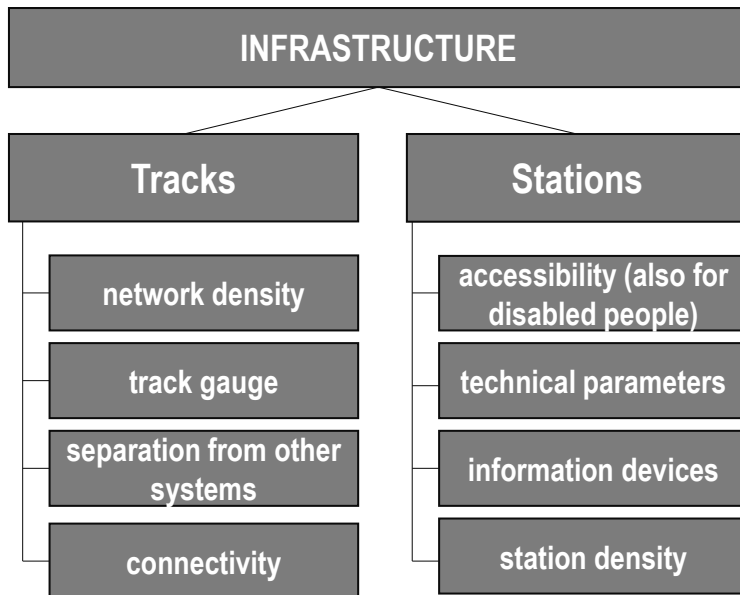


Figure. 2 Aspects of analysis of infrastructure

Source: own research.

There are two aspects that should be taken into consideration when analysing infrastructure of metropolitan railway system – tracks and stations. When analysing tracks, features such as track gauge or the level of separation from other systems should be considered. Separation from other systems may be understood both as separation from road transport or pedestrians and as separation from inter-city or regional trains. Network density and connectivity also may be taken into consideration.

When analysing stations it is important to consider accessibility (also spatial), especially for disabled people (lifts, ramps, etc.). Also technical parameters such as length or height of platforms must be taken into account. Not only is it necessary to identify specific values but also whether they are unified for the whole system. One should also analyse how information for passengers is provided on stations. Similarly to network density, station density may be also part of analysis.

ROLLING STOCK

Possible aspects of analysis of rolling stock has been presented in Fig. 3.

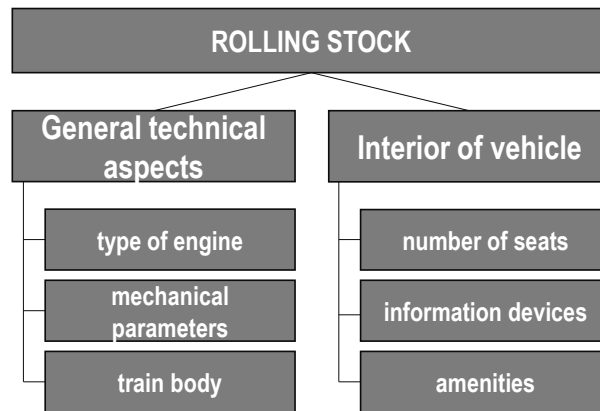


Figure 3. Aspects of analysis of rolling stock

Source: own research.

When analysing solutions for rolling stock, technical aspects such as type of engine (electrical only, diesel engine, hybrid engine) or mechanical parameters (i.e. acceleration) and parameters of train body should be considered. Parameters associated with train body may include length of vehicles, number of doors on each side of train or width of doors. Next area that should be taken into consideration is the interior of vehicle. That should include number of seats (also for disabled people or number of places for bicycles) or information devices. Last group of solutions to identify are the amenities for passengers, such as: air conditioning, displays, USB ports, electrical outlets, surveillance, etc.

ORGANISATION

Possible aspect of analysis of organisation of metropolitan railway system has been presented in Fig. 4.

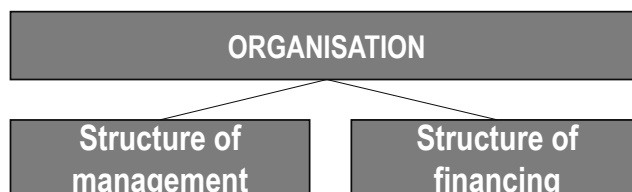


Figure 4. Aspect of analysis of organisation

Source: own research.

Structure of management is the first aspect to consider when analysing organisation. It is important to establish who is the owner of the infrastructure, the rolling stock and who is in charge of organising the service of metropolitan railway systems. Second aspect is financing of the service.

FUNCTIONING

Possible aspects of analysis of functioning of metropolitan railway system has been presented in Fig. 5.

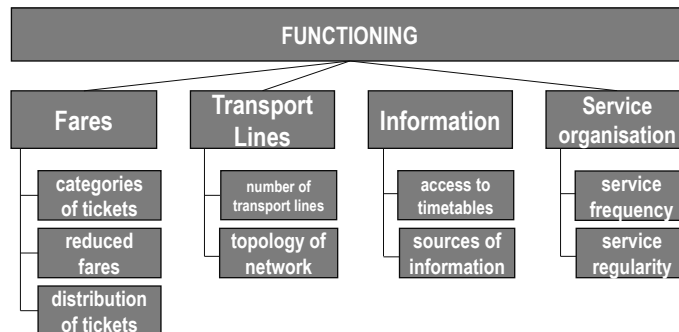


Figure 5 Aspects of analysis of functioning

Source: own research.

There are four general groups of aspects of functioning that should be analysed. First of them is associated with fares. That includes categories of tickets, fares and also reduced-fares (including determination who is eligible for reduced-fares and on what conditions). An important aspect are solutions for distribution of tickets – such as tickets machines or mobile app.

Other aspect are transport lines – it is important to consider the number of lines and also topology of the network.

Third aspect of functioning is associated with information. That includes sources of information for passengers (websites, smartphone apps, etc.). There may be different ways to provide access to timetables, except via Internet, such as timetables on stations or inside vehicles.

Last aspect is the organisation of service: frequency and regularity of service should be considered, including service in traffic peak and at night.

It is important to remember that particular solutions of functioning may be strongly connected with other aspects such as infrastructural constraints or the structure of management. Therefore it is essential to always analyse all five aspects as there may be connections which should be identified.

INTEGRATION

Possible aspects of analysis of integration has been presented in fig. 6.

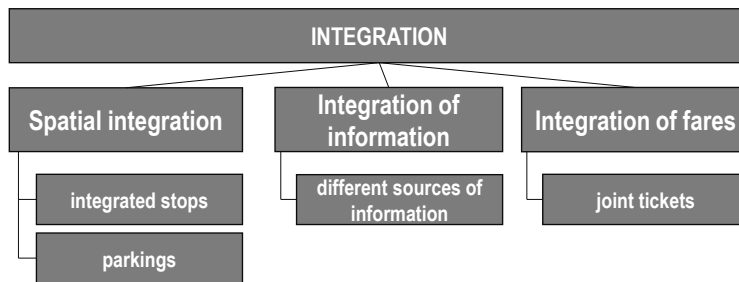


Figure 6 Aspects of analysis of integration

Source: own research.

There are three groups of aspects of integration to consider – first is the spatial integration what includes solutions of easy transfer between trains of metropolitan railway system and other means of public transport (buses, trams etc.) i.e. on integrated stops. Also parking (i.e. P&R) for public transport users might be analysed.

Second aspect is the integration of information and methods of providing information for passengers. If metropolitan railway systems and other systems of public transport are organised by different entities it is important to provide information about joint tickets or timetables on websites.

Last aspect is the integration of fares for different systems of public transport – it is necessary to identify whether there are any joint tickets and on what condition passengers may transfer between different means of transport.

CASE STUDY OF POLISH METROPOLITAN RAILWAY SYSTEMS

Five of existing Polish metropolitan railway systems have been chosen to present the procedure of identifying good practices. For the stage of pre-elimination following systems have been selected:

- PKP SKM Trójmiasto,
- SKM Warszawa (SKM Warsaw),
- ŁKA (Łódzka Kolej Aglomeracyjna),
- SKA (Szybka Kolej Aglomeracyjna),
- PKM (Poznańska Kolej Metropolitalna).

First of these systems – PKP SKM Trójmiasto operates in the region of Gdańsk Bay and connects Gdańsk, Sopot and Gdynia with smaller towns in that region, like Wejherowo or Kościerzyna. The system currently consists of six transport lines.

SKM Warszawa (Warsaw) is the metropolitan railway system that is in operation in the capital city of Poland. It has been operating since 2004 and there are currently five transport lines. The system connects centre of Warsaw with a few important locations like the airport or the National Stadium.

ŁKA (Łódzka Kolej Aglomeracyjna) is the system operating in central Poland – in and around the city of Łódź. There are five transport lines connecting Łódź with Łowicz, Kutno, Zgierz or Sie-radz. There is also one longer line that connects Łódź and Warsaw.

SKA (Szybka Kolej Aglomeracyjna) is a system that is in operation mostly in the region around city of Kraków (Cracow) in Małopolska. There are three lines, connecting Kraków with i.e. Tarnów, Wieliczka or Miechów.

PKM (Poznańska Kolej Metropolitalna) is a rather new systems (it has been in operation since 2018) in Wielkopolska region. Currently there are three lines that connect Poznań with other cities in Wielkopolska: Nowy Tomyśl, Jarocin or Swarzędz.

According to proposed procedure the first step to identify good practices is the pre-elimination. That allows to choose for further analysis these systems that produce very good results in comparison to other systems. Systems have been assessed basing on the criterion C_1 (total number of passengers in 2017, divided by total number of inhabitants in the area of service). Following assumptions have been made:

1. Poznańska Kolej Metropolitalna has been eliminated from the analysis before calculations due to short time since its inauguration. Systems chosen for analysis should be comparable with other systems (Bretschneider, Marc-Aurele, Wu, 2004) and a few months of service is insufficient.
2. According to the timetable, service for Szybka Kolej Aglomeracyjna is provided by Koleje Małopolskie. However, this carrier has also transport lines which are not labelled as SKA. Therefore, total number of passengers for Koleje Małopolskie has been proportionally reduced, basing on the total number of trips and those labelled as SKA.

Basing on the data from UTK (Railway Transport Office) and BDL (Bank of Local Data) following calculations have been conducted:

Table 1. Comparison of analysed systems

System	Number of inhabitants in the area of service [mln]	Number of passengers in 2017 [mln]	Criterion C_1 [-]
PKP SKM Trójmiasto	ca. 0,97	ca. 39,47	40,7
SKM Warszawa	ca. 2,00	ca. 23,07	11,6
ŁKA	ca. 1,10	ca. 3,85	3,5
SKA	ca. 1,00	ca. 5,17	5,17

Source: own research based on data from <http://utk.gov.pl> and <http://bdl.stat.gov.pl>.

Basing on table 1 two systems of metropolitan railway have been selected for further analysis: PKP SKM Trójmiasto and SKM Warszawa (SKM Warsaw).

EXAMPLES OF SOLUTIONS IN SELECTED METROPOLITAN RAILWAY SYSTEMS

Particular solutions from two selected metropolitan railway systems have been presented. Five aspects of operation have been taken into consideration. It is important to remember that no specific criteria have been established at this stage. Each identified solution may be potentially chosen as

good practice but before deciding if could be transferred to a different system it is necessary to take other aspects into account, i.e. economics, environment, geology, demographics, existing traffic, etc.

INFRASTRUCTURE

An example of potentially beneficial solutions is a total separation from other traffic on railway line 250 which connects Gdańsk, Sopot and Gdynia with Rumia. It is managed and operated by PKP SKM Trójmiasto. Separation from other traffic may be crucial when providing demanded level of frequency of service.

Both systems use standard track gauge: 1435 [mm].

There are speakers and displays to provide information for passengers on stations in both systems. Devices such as lifts or ramps are also used in order to make stations more accessible for disabled people.

ROLLING STOCK

SKM Warszawa (SKM Warsaw) uses only electric multiple units. Most of vehicles owned by PKP SKM Trójmiasto also electric multiple units.

Vehicles in Warsaw are equipped with ticket machines and also USB ports (selected vehicles), air-conditioning, displays, speakers, surveillance cameras. There is rather wide range of length of vehicles in both systems, which may allow flexibility when assigning trains to different transport lines.

ORGANISATION

PKP (Polish National Railways) has the most shares of the system. Other stakeholders include Pomeranian Voivodship and local authorities. SKM Warszawa (SKM Warsaw) is managed by Warsaw Transport Authority and the city of Warsaw is the stakeholder.

FUNCTIONING

PKP SKM Trójmiasto provide a high level of frequency on the most important part of its network – between Gdynia and Gdańsk. Trains leave each station on average every ten minutes.

SKM Warszawa (SKM Warsaw) uses two categories of reduced fares: 100% reduction or 50% reduction. It may turn out to be easier for passengers than a few categories of tickets in PKP SKM Trójmiasto.

Both systems provide information about timetables, fares and general information about system on their websites. SKM Warszawa (SKM Warsaw) provides information about delays by a smartphone app. Both systems offer a variety of ways to purchase tickets: using Internet, ticket machines or ticket offices.

INTEGRATION

SKM Warszawa (SKM Warsaw) is fully integrated with other public transport systems in Warsaw. Passengers may travel by bus, tram or SKM train using the same ticket. Also all information about SKM is provided on the website of Warsaw Transport Authority.

There are park and ride lots located in Warsaw which are dedicated for public transport users.

In both systems stations are located in close vicinity of bus/trams stops in order to provide possibility of interchange between systems.

CONCLUSIONS

Metropolitan railway systems have become a very significant part of transport system in urban areas. Properly functioning systems of metropolitan railway may be a solution to congestion or pollution problems in such areas. In order to encourage inhabitants and visitors to use railway systems it is necessary to implement solutions which turned out to be user friendly and provide satisfactory outcomes. It is especially important at the stage of designing new system but it is necessary to introduce good practices to already functioning systems to maintain high level of service.

A procedure of identification of good practices for metropolitan railway systems with its main assumptions has been presented in the article. Each proposed aspect of analysis of existing metropolitan railway systems has been described. Chosen Polish metropolitan railway systems have been selected for a case study and identification of particular solutions.

Identification of good practices in metropolitan railway systems may lead to higher level of service and as a result more people may be encouraged to choose public transport over a car or other means of individual transport. It may be a first step to solve transport problems in urban areas all over the world.

REFERENCES

- Bretschneider, S., Marc-Aurele, F., Wu, J. (2004). "Best Practices" Research: A Methodological Guide for the Perplexed. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 15 (2), 307–323.
- Drewnowski, A., Małachowski, K. (2018). Problematyka efektywnej realizacji przewozów pasażerskich w głównych relacjach w ramach koncepcji Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej. *Problemy Transportu i Logistyki*, 41 (1), 29–41.
- Fang, C., Yu, D. (2017). Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon. *Landscape and Urban Planning*, 162, 126–136.
- Serrat, O. (2010). *Knowledge Solutions. Tools, methods, and approaches to drive development forward and enhance its effects*. Manila: Asian Development Bank.
- Rozporządzenie (WE) nr 91/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie statystyki transportu kolejowego.

Internet sources

- NRC (2010). *Identifying and Promoting Effective Practices*. Downloaded from: <http://strengtheningnonprofits.org/>
- <http://skm.pkp.pl>
- <http://ztm.waw.pl>
- <http://skm.warszawa.pl>
- <http://lka.lodzkie.pl>
- <http://kolej.metropoliapoznan.pl>
- <http://malopolskiekoleje.pl>
- <http://bdl.stat.gov.pl>
- <http://utk.gov.pl>

IDENTYFIKACJA DOBRYCH PRAKTYK W SYSTEMACH KOLEI W OBSZARACH MIEJSKICH

STRESZCZENIE

W ostatnich latach uruchomiono wiele systemów kolei miejskich. Szybka kolej miejska może być sposobem na rozwiązanie problemów występujących w dużych aglomeracjach, takich jak kongestia czy zanieczyszczenie powietrza powodowane działalnością transportową. Aby zachęcić użytkowników systemu transportowego do korzystania ze środków publicznego transportu zbiorowego, w tym kolei, konieczne jest wprowadzanie rozwiązań korzystnych dla jego funkcjonowania. W artykule zaprezentowano procedurę identyfikacji takich rozwiązań – dobrych praktyk – w istniejących systemach kolei w obszarach miejskich. Zidentyfikowane rozwiązania mogą być następnie wprowadzone w innych ośrodkach miejskich w celu podniesienia poziomu obsługi.

SŁOWA KLUCZOWE

systemy kolei metropolitalnej, dobre praktyki, aglomeracje miejskie

WPŁYW MONITORINGU TECHNOLOGICZNEGO NA ZACHOWANIE KIEROWCÓW W DROGOWYM TRANSPORCIE TOWAROWYM NA TERENIE UE

DATA PRZESŁANIA: 7.12.2018, DATA AKCEPTACJI: 14.01.2019, KODY JEL: D91, L91, 033

Paweł Trębicki

doktorant w Instytucie Infrastruktury, Transportu i Mobilności SGH
pawel.trebicki@smartsupply.pl

STRESZCZENIE

Celem niniejszego artykułu jest próba oceny wpływu technologii teleinformacyjnych, a w szczególności systemów zarządzania flotą, na kierowców zawodowych w międzynarodowym drogowym transporcie towarów na terenie Unii Europejskiej. Działając w silnie konkurencyjnym środowisku oraz doświadczając postępującego deficytu kadr, branża stara się w coraz bardziej powszechny sposób wykorzystywać monitoring technologiczny pracowników, aby zwiększyć ich produktywność i obniżyć koszty operacyjne. Pomimo bezsprzecznych korzyści w różnych obszarach stopniowo zauważalne są również negatywne aspekty takiej strategii, które częściowo neutralizują osiągnięte efekty.

SŁOWA KLUCZOWE

rynek międzynarodowych przewozów drogowych w UE, cyfrowy taylorizm, monitoring technologiczny, systemy zarządzania flotą, autonomia w pracy.

WPROWADZENIE

W 2017 roku gospodarka UE zanotowała wzrost o 2,5%, największy od 10 lat, kiedy to w 2007 roku wzrost gospodarczy wyniósł 2,7%. Równolegle stopa bezrobocia osiągnęła zaledwie 6,8%, czyli poziom krótko sprzed kryzysu finansowego (Flores, Krogstad, 2018). W sierpniu 2018 roku poza Niemcami (3,4%) najniższy poziom bezrobocia po odliczeniu czynników sezonowych osiągnęły kraje CEE: Czechy – 2,5%, Polska – 3,4%, Węgry – 3,7%, Rumunia – 4,3% oraz Bułgaria – 5,2%. Również w tych krajach odnotowano największy wzrost wynagrodzeń rok do roku: od około 6% w Polsce do nawet ponad 15% w Rumunii (Shotter, 2018).

Transport drogowy jest największym pracodawcą w UE. W 2015 roku około 3,2 mln osób pracowało na stanowisku zawodowego kierowcy samochodu ciężarowego, co stanowi 1,5% ogółu zatrudnionych (OECD, 2017). Presja płacowa w przedsiębiorstwach transportowych, szczególnie

w grupie zawodowej kierowców, gdzie wzrost wynagrodzeń był istotnie wyższy od średniej, przełożyła się na wyższy poziom kosztów. Na szczęście wysoki popyt na usługi transportowe w dużej mierze umożliwił przewoźnikom kompensujące podniesienie stawek. Rok do roku mogły one wzrosnąć nawet powyżej 5%. Niezależnie od tego firmy zapowiadają kolejne podwyżki w najbliższym okresie, obserwując pogłębiający się deficyt kierowców i rosnące koszty pracy (Hassa, 2018).

W tym kontekście realizacja dotychczasowej ścieżki rozwoju branży może już wkrótce wymagać istotnej korekty (Cordes, 2018). Europejski transport drogowy czekał na przełomowe zmiany i radykalne podniesienie produktywności, szczególnie dzięki wdrożeniu autonomicznych samochodów ciężarowych. Obecnie jednak musi radzić sobie w tradycyjnym modelu biznesowym i silnie konkurencyjnym środowisku, zależnym w dużym stopniu od kosztów osobowych. Walcząc o utrzymanie na rynku, przedsiębiorstwa starają się w jak największym stopniu implementować dostępną technologię. Szczególną popularność zyskują systemy zarządzania flotą, dzięki którym możliwy staje się realizowany w czasie rzeczywistym szczegółowy i zdalny monitoring parametrów operacyjnych. Tradycyjne interakcje personalne z kierowcą są przy tym ograniczane do minimum. Powstaje w ten sposób „cyfrowa kopia” rzeczywistości (*digital twins*), która opierając się na danych przekazywanych z różnych czujników (IoT), pozwala na monitorowanie i kontrolowanie aktywów oraz procesów. Technologia ma wyeliminować problemy, zanim jeszcze do nich dojdzie, a na kolejnym poziomie rozwoju tworzyć i rekomendować najlepsze scenariusze dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji (Panetta, 2016).

W artykule autor stara się wykazać, że pomimo niewątpliwych korzyści stosowane bezrefleksyjnie technologie nadzoru nad pracą, ograniczając autonomię pracowników, mogą mieć negatywne przełożenie na ich motywację i zaangażowanie. Z kolei te czynniki uważane są za kluczowe dla utrzymania i wzrostu produktywności. W rezultacie istnieje ryzyko, że początkowo wyłącznie pozytywne efekty stosowania systemów zarządzania flotą mogą w dłuższym okresie zostać ograniczone przez niższą efektywność, wynikającą ze spadającego zaangażowania pracowników. Dodatkowo obserwowana tendencja silnego ograniczania autonomii kierowców, w kontekście przedstawionej w artykule specyfiki tej grupy zawodowej, może istotnie zmniejszać atrakcyjność zawodu dla obecnych i przyszłych kadr. Taki stan rzeczy doprowadziłby do jeszcze głębszego deficytu kierowców i w konsekwencji potencjału transportowego realizowanego w dotychczasowym modelu.

Początkowy optymizm zgłaszany w połowie drugiej dekady XXI wieku, odnoszący się do szybkiego i masowego wdrożenia aut autonomicznych, znacznie osłabł. W konsekwencji, zdaniem autora, podczas implementacji nowych technologii przedsiębiorstwa w branży TSL (transport – spedycja – logistyka) muszą nauczyć się, jak rozpoznawać czynniki wpływające na motywację i zaangażowanie kierowców oraz jak nimi zarządzać.

Podczas pracy nad artykułem autor korzystał z analizy dostępnej literatury, metody dedukcji oraz rozpoznania przez uczestnictwo.

NAJBARDZIEJ MOBILNY ZAWÓD NA ŚWIECIE

Transport drogowy historycznie zawsze wymykał się wszelkim próbom systemowych ograniczeń. Trudno wyobrazić sobie bardziej mobilny zawód niż kierowca samochodu ciężarowego. Demograficznie kierowcy samochodów ciężarowych są pracownikami fizycznymi, nieróżniącymi się

istotnie od pracowników produkcyjnych, których praca w ostatnich latach została głęboko zracjonalizowana, wyspecjalizowana, zmierzona i poddana monitoringowi za pomocą technologicznie zorientowanych strategii zarządzania (Sewell, 1988; Zuboff, 1988). Jednak jeszcze do niedawna menedżerowie transportu nie byli w stanie bezpośrednio nadzorować procesów realizowanych w rozproszonych geograficznie pojazdach. Mobilność pracy kierowców samochodów ciężarowych w połączeniu ze specjalistycznymi wymaganiami oraz nieprzewidywanymi sytuacjami na drodze: pogodą, wypadkami i innymi zdarzeniami umożliwiała kierowcom zachowanie większej autonomii zawodowej w porównaniu z pracownikami wykonującymi swoje zadania stacjonarnie. W tym kontekście kierowcy stanowią szczególnie ciekawą próbę do badania kontroli organizacyjnej i technologicznej, z powodu wyjątkowego połączenia naturalnej mobilności przestrzennej, produkcyjnego charakteru zadań oraz unikalnej subkultury. Pod względem kulturowym kierowcy samochodów ciężarowych są silnie niezależną grupą zawodową, szczególnie odporną na różne formy kontroli społecznej. Chociaż przy tak dużej grupie zawodowej naturalnie istnieje duże zróżnicowanie społeczne, zawód utrzymuje silne tradycje kulturowe, które znajdują odzwierciedlenie w postawach, zachowaniach i tożsamości zawodowej. Spośród tradycji kulturowych transportu ciężarowego należy szczególnie podkreślić nacisk na niezależność i wolność. To, co przyciąga kierowców do jazdy samochodem ciężarowym, to najczęściej autonomiczny charakter pracy, możliwość podejmowania decyzji dotyczących sposobu wykonywania codziennych zadań zawodowych oraz brak szefa zerkającego znad ramienia (Levy, 2015). Wielu kierowców pracowało wcześniej pod ścisłym nadzorem: w biurach, fabrykach, wojsku lub rolnictwie. Niektórzy dołączyli do branży po konflikcie z przełożonymi w poprzednich bardziej tradycyjnych miejscach pracy. Niezależność kierowców jest ściśle związana z ideą „otwartej drogi”. Ten nacisk na wolność i niezależność koreluje z silną dominacją mężczyzn w zawodzie.

Pomimo pragnienia niezależności, poczucia męskości i skłonności do ucieczki od tradycyjnych środowisk pracy kierowcy samochodów ciężarowych napotykać w ostatnich latach na coraz większą ilość codziennych obowiązków, związanych z różnymi regulacjami. Konfrontowani są z ograniczeniami prędkości, zasadami ruchu, wymogami ubezpieczeniowymi czy licencyjnymi. Dochodzą do tego dodatkowe przepisy drogowe, które mają zastosowanie do samochodów ciężarowych, jak np.: czasowe, miejscowe lub warunkowe ograniczenia w ruchu czy regulacje określające maksymalną masę ładunku i jego rozłożenie w pojeździe. Poza tym muszą przestrzegać wymogów dotyczących dozwolonego czasu pracy i jazdy w dziennych, tygodniowych i dwutygodniowych okresach rozliczeniowych oraz zakazu odbywania przedłużonego odpoczynku w pojeździe. Do ich obowiązków należy też codzienna szczegółowa kontrola pojazdu. Poza wymienionymi ograniczeniami kierowcy zmagają się z silną presją ekonomiczną w celu maksymalizacji czasu jazdy i przebiegu pojazdu. Ponieważ w branży zazwyczaj „płaci się za kilometr”, kierowcy mają silną motywację do generowania jak największych przebiegów. „Zarabiasz tylko wtedy, kiedy koła się kręca” (Belzer, 2000; Viscelli, 2010).

Tradycyjnie kierowca, zarówno jako indywidualny przedsiębiorca, jak i pracownik firmy, był uważany za „kapitana swojego statku”. Podobnie jak u kapitanów innych statków transportowych do niego należała ostateczna decyzja, by przerwać jazdę, jeśli zgodnie z własną oceną był zbyt zmęczony, lub jeśli lokalne warunki pogodowe lub drogowe sprawiały, że dalsza podróż była niebezpieczna. Kierowcy cieszyli się wysokim stopniem autonomii w podejmowaniu decyzji. Mogli określać, kiedy i jak wykonywać pracę, opierając się na własnej ocenie warunków lokalnych i biofi-

zycznych. Wielu kierowców twierdzi, że właśnie ta niezależność w podejmowaniu decyzji jest tym, co początkowo przyciągnęło ich do zawodu i co służy jako silne źródło zawodowej dumy. Ta autonomia i poczucie sprawczości są jednak obecnie silnie ograniczane przez rosnące wykorzystanie coraz bardziej funkcjonalnych systemów zarządzania flotą. W modelu „kapitan statku” kierowca mógł autorytatywnie oświadczyć, że jest zbyt zmęczony, aby prowadzić samochód, jednak gdy godziny pracy kierowcy są monitorowane przez system, dyspozytor może zareagować komentarzem: „wiem, że nie jesteś / lub nie powinieneś być zbyt zmęczony, ponieważ widzę, że prowadzisz pojazd tylko przez pięć godzin” (Levy, 2015). Dla wielu kierowców profesjonalizm i duma zawodowa są mocno splecione z wiedzą o warunkach biofizycznych i lokalnych. Jednak wartość tych form wiedzy jest stopniowo wypierana. Informacje o tym, gdzie znajduje się kierowca, czy porusza się, jak szybko się porusza oraz jak długo jest na drodze lub na przerwie, są stale aktualizowane. Dyspozytorzy mogą w czasie rzeczywistym obserwować, jak wszyscy kierowcy nadzorowanych przez nich samochodów ciężarowych poruszają się po drogach, i analizować dane, sortując je według preferowanych kryteriów. Mogą widzieć naruszenia w momencie, w którym właśnie do nich dochodzi, a nawet mogą je przewidywać z wyprzedzeniem. Niektóre widoki na monitorach dyspozytorów są tak sparametryzowane, iż zmieniają systemową ikonę kierowcy na czerwoną, gdy tylko grozi mu potencjalne naruszenie. Równolegle pracownik otrzymuje powiadomienie wraz z konkretnym poleceniem. Kierowcy mają więc w konsekwencji odpowiednio mniejszą autonomię w podejmowaniu decyzji. Dodatkowo taki tryb pracy, w którym pracownik prawie bez przerwy pozostaje w trybie online, niekiedy zakłóca równowagę pomiędzy życiem prywatnym i zawodowym. Nawet gdy kierowcy już zakończyli pracę, pracodawcy mogą sprawdzić, gdzie obecnie się znajdują, i skontaktować się z nimi. W niektórych komputerach pokładowych w pojeździe celowo dezaktywowana jest funkcja „wyciszenia”, co skutkuje odpoczynkiem zakłóconym częstymi powiadomieniami. Wielu kierowców uznaje wykorzystanie danych za konfrontacyjne i wymykające się spod ram zaufania.

Takiej postawy nie można interpretować jako generalnej niechęci kierowców do jakiegokolwiek formy komunikacji. Warto zauważyć, że kierowcy samochodów ciężarowych chętnie dzielą się informacjami w ramach swojej społeczności zawodowej. Często komunikują się między sobą przez radio CB, na forach internetowych, podczas nieformalnych rozmów na parkingach i w innych miejscach. Wymiany te budują wspólnotę i solidarność społeczną wśród kierowców, wspierają ich tożsamość zawodową i przyczyniają się do kształtowania zawodowej dumy. W odróżnieniu od takiej formy wymiany informacji systemy zarządzania flotą bardzo często i celowo używane są do wyzwolenia rywalizacji pomiędzy pracownikami. Wielu menedżerów zamieszcza lub rozpowszechnia w oparciu o nie różne rankingi. Pokazują one zarówno dane dotyczące bezpieczeństwa czy godzin pracy, jak i inne wskaźniki wydajności, jak np. zużycie paliwa. Poprzez zamieszczanie danych o wynikach w miejscach, w których kierowcy mogą je zobaczyć, przedsiębiorstwa wywierają presję społeczną na kierowców ze słabszymi osiągnięciami (Mello, Hunt, 2009). Możliwość łatwego łączenia, określania, analizowania i porównywania danych dla wielu menedżerów transportu jest właśnie jedną z głównych zalet takich systemów. Szczególnie korzyści dostrzegane są w dużych przedsiębiorstwach, gdzie liczba pracowników i zakres analizowanych informacji są znaczące.

Należy zauważyć, że dostarczając ogromną ilość cennych danych, technologie informacyjne jednocześnie osłabiają powiązania między pracą, jej lokalnym kontekstem oraz wiedzą ucieleśnioną

w pracownikach. Takie podejście sprawia, że coraz częściej procesy pracy są znane zarządzającym głównie poprzez operacjonalizację wydajności pracy, jako zestaw wskaźników umożliwiających nie tylko obserwację działań pracowników, ale również zarządzanie nimi (Covaleski i in., 1998; Langfield-Smith, 1997; Stanton, 2000). Dochodzi do sytuacji, kiedy zarządzający procesem nigdy nie widzi go w praktyce oraz nie rozumie wszystkich jego złożoności i współzależności. Posługuje się tylko zestawem wskaźników, na podstawie których odróżnia stan optymalny od niepożądanego. Zdalne stanowiska pracy stanowią szczególne wyzwanie dla technologicznie wspartej kontroli pracowników, ponieważ menedżerowie są zarówno fizycznie, jak i koncepcyjnie odseparowani od wiedzy terenowej. Taka sytuacja sprzyja potencjalnym konfliktom pomiędzy pracownikiem a jego przełożonym, ponieważ obie strony mogą posługiwać się zupełnie różnymi informacjami i zupełnie różnie je interpretować. Ponadto w opisanych relacjach spada znaczenie wzajemnego zaufania, ponieważ decyzje bazują głównie na dostarczanych danych, nie uwzględniając całego kontekstu.

SYSTEMY ZARZĄDZANIA FLOTĄ W ZŁOŻONEJ STRUKTURZE WSPÓŁZALEŻNOŚCI

Zarządzanie flotą samochodową jest terminem używanym w odniesieniu do szerokiej gamy zastosowań związanych z pojazdami. Berg Insight definiuje rozwiązanie do zarządzania flotą samochodową jako: system oparty na pojazdach, w skład którego wchodzi rejestracja danych, pozycjonowanie satelitarne i komunikacja danych do aplikacji backoffice (Berg Insight, 2018). Historia tego typu rozwiązań ma już kilkadziesiąt lat. Komputery pokładowe pojawiły się w pojazdach po raz pierwszy w latach 80. i wkrótce zostały zintegrowane z innymi systemami przedsiębiorstw. Na szybki rozwój pozytywnie wpłynął rozwój sieci komórkowych i późniejsze obniżenie kosztu transmisji danych. Berg Insight przewiduje, że liczba aktywnych systemów zarządzania flotą będzie rosła w tempie 16,4% rocznie, z 6,6 mln sztuk na koniec 2016 roku do 14,1 mln do 2021 roku. Szacuje, że wskaźnik penetracji całkowitej populacji pojazdów użytkowych i samochodów osobowych niebędących własnością prywatną wzrośnie z 15,6% w 2016 roku do 31,6% w 2021 roku. Tak obiecujące perspektywy zachęciły producentów samochodów ciężarowych do oferowania własnych rozwiązań, wokół których budują mniej lub bardziej otwarte platformy, bezpośrednio zbierające cenne dane od użytkowników pojazdów.

Nowoczesne systemy zarządzania flotą mogą zapewnić w czasie rzeczywistym prawie pełną kontrolę nad realizacją przewozu, bez potrzeby jakiegokolwiek komunikacji głosowej z kierowcą. Zlecenia przesyłane są na komputer pokładowy zainstalowany w kabinie samochodu. Kierowca musi jedynie potwierdzać poszczególne statusy ich realizacji. Trasa może zostać wyznaczona w biurze przez dyspozytora i wyświetlona kierowcy na nawigacji satelitarnej, w znajdującym się setki kilometrów dalej pojeździe. Sensory przekażą informacje o parametrach samochodu ciężarowego oraz ładunku, umożliwiając bieżące monitorowanie takich zmiennych jazdy, jak: zużycie paliwa, prędkość auta, siła i częstotliwość hamowania, ciśnienie w oponach, a także długość odbywanych odpoczynków czy dobowy czas jazdy do wykorzystania. W przypadku przewozów w warunkach kontrolowanej temperatury parametr może być zweryfikowany lub zdalnie skorygowany w dowolnej chwili. Przy transporcie ładunków wysokowartościowych drzwi naczepy można zablokować i otworzyć zdalnie. Po dostawie kierowca wykona zdjęcie dokumentów transportowych lub zeskanuje je za pomocą mobilnego skanera, a następnie prześle do centrali firmy. Także cała ko-

munikacja z kierowcą może odbywać się wyłącznie za pomocą komputera pokładowego, od przesyłania komunikatów, po potwierdzanie poszczególnych etapów dziennego przeglądu auta, aż do e-learningu po załadowaniu na komputerze pokładowym dedykowanej aplikacji. Opisane funkcjonalności zapewniają niewątpliwie korzyści zarówno przedsiębiorcom, jak i kierowcom. Poprawiają bezpieczeństwo osobiste oraz ładunku dzięki stałemu pozycjonowaniu satelitarnemu. Pozwalają też ograniczyć koszty zużycia paliwa oraz serwisowania dzięki poprawie stylu jazdy. Upraszczają również komunikację pomiędzy centralą a zdalnie pracującym kierowcą, ograniczając nieporozumienia w tym zakresie. Należy jednak pamiętać, iż główną motywacją firm jest podniesienie produktywności oraz uniknięcie nadużyć ze strony pracownika. W tym kontekście technologia pełni przede wszystkim rolę „oka i ucha Wielkiego Brata”.

Chyba właśnie z tego powodu dochodzi coraz częściej do większej ilości wewnętrznych napięć oraz demotywacji ze strony kierowców, zarówno w modelach zależnego, jak i niezależnego planowania. W obu przypadkach interpersonalne kontakty z pracownikami zastępowane są przez technologię, przy czym w modelu podwykonawczym bardzo często technologia stosowana jest niezależnie przez pracodawcę i zleceniodawcę, w ramach indywidualnych zakresów odpowiedzialności i zapotrzebowania na informacje. Okazuje się, że potencjalne korzyści z wdrożenia systemów zarządzania flotą mogą być w znacznej części niwelowane z powodu niższego poziomu zaangażowania pracowników, skarżących się na bezosobowe podejście do ich pracy i niższą autonomię w działaniu.

Silne dążenie firm przewozowych do minimalizacji kosztów operacyjnych oraz ryzyka prawnego skutkuje złożoną strukturą wzajemnych zależności i komunikacji. I tak, liderzy rynku najczęściej korzystają z podwykonawców, bezpośrednio przekazując dyspozycje ich kierowcom. Oczekują też konsekwentnego utrzymania identyfikacji swojej marki za pomocą oznaczenia pojazdów oraz ubioru kierowcy. Równoległe ten sam kierowca kontaktuje się z bezpośrednim pracodawcą w pozostałych sprawach, w tym dotyczących rozliczeń pracowniczych czy eksploatacji pojazdu. W takim przypadku kierowca ma de facto dwóch przełożonych: bezpośredniego, którego pojazd prowadzi, oraz pośredniego, którego zlecenia realizuje. Poziom złożoności może być jeszcze większy, jeśli kierowca nie jest zatrudniony na umowę o pracę, ale prowadzi indywidualną działalność gospodarczą, świadcząc usługi w prowadzeniu pojazdu. Taka praktyka stwarza szczególnie wiele wyzwań w zakresie utrzymania i motywacji pracowników. Często jest źródłem obniżonej lojalności i wysokiej rotacji wśród tej grupy zawodowej (tab. 1).

Opisany model może być jednym z dodatkowych powodów, dlaczego branża zmaga się nie tylko z wysokimi kosztami pracy, ale również z brakiem wykwalifikowanej kadry. Za główne przyczyny trwałego niedoboru zawodowych kierowców uznaje się: brak wcześniej oferowanej możliwości uzyskiwania kwalifikacji w trakcie przeszkolenia wojskowego, zmiany demograficzne, restrykcyjne regulacje dotyczące czasu jazdy oraz luki kompetencyjne po stronie pracowników i pracodawców. Praca w charakterze kierowcy samochodu ciężarowego nie jest już dzisiaj dla wielu osób wystarczająco atrakcyjną propozycją, a przez młodych ludzi uważana jest nawet za aspołeczną. Jest związana z częstymi okresami nieobecności w domu, długimi godzinami pracy oraz złymi warunkami sanitarnymi. Brakuje też wyraźnie zdefiniowanej ścieżki kariery, a relatywnie wysoki w stosunku do innych grup zawodowych poziom wynagrodzenia odbierany jest przez kierowców jako nieadekwatny do specyfiki pracy. Ta niezdolność przyciągnięcia „świeżej krwi” do branży sta-

je się poważnym problemem, zwłaszcza że coraz większa grupa obecnych kierowców przechodzi na emeryturę.

Tabela 1. Porównanie modeli świadczenia usług opierających się na taborze własnym z niezależnym planowaniem oraz na taborze podprzewoźnika w ciągłym planowaniu większej firmy przewozowej

Model świadczenia usług	Konsekwencje dla przedsiębiorstwa	Obowiązki kierowcy i forma komunikacji
Zarządzanie opierające się na taborze własnym z niezależnym planowaniem	1. Pełne ryzyka prawne z tytułu regulacji branżowych oraz odpowiedzialności cywilnej. 2. Pełne ryzyka prawne z tytułu relacji pracowniczych. 3. Koszty stałe, szczególnie obciążające wynik przy niższych przebiegach lub postoju taboru. 4. Dodatkowe koszty pracownicze jak urlopy, odprawy, nadgodziny. 5. Pełne koszty zarządzania zatrudnionymi kierowcami. 6. Utrzymywanie bezpośrednich relacji z kierowcami.	1. Otrzymuje zlecenia i instrukcje dotyczące zleceń od pracodawcy. 2. Jest szkolony z procedur jakościowych przez pracodawcę. 3. Jest szkolony z obsługi technicznej oraz zasad rozliczeń przez pracodawcę. 4. Dokonuje rozliczeń pracowniczych z pracodawcą. 5. Dokonuje rozliczeń jakościowych oraz z dokumentacji z trasy z pracodawcą. 6. Jest wyposażony w systemy komunikacji oraz niekiedy elementy identyfikacji firmowej przez pracodawcę.
Zarządzanie opierające się na taborze podwykonawcy w ciągłym planowaniu większej firmy przewozowej	1. Ograniczone ryzyka prawne z tytułu regulacji branżowych oraz odpowiedzialności cywilnej. 2. Ograniczone ryzyka prawne z tytułu relacji pracowniczych. 3. Brak kosztów stałych, wyłącznie koszty zmienne rozliczane na bazie przebiegów. 4. Brak dodatkowych kosztów pracowniczych jak urlopy, odprawy, nadgodziny. 5. Niższe koszty zarządzania ograniczoną liczbą pracowników. 6. Utrzymywanie pośrednich relacji z kierowcami.	1. Otrzymuje zlecenia i instrukcje dotyczące zleceń od zleceniodawcy. 2. Jest szkolony z procedur jakościowych przez zleceniodawcę. 3. Jest szkolony z obsługi technicznej oraz zasad rozliczeń przez pracodawcę. 4. Dokonuje rozliczeń pracowniczych z pracodawcą. 5. Dokonuje rozliczeń jakościowych oraz z dokumentacji z trasy ze zleceniodawcą. 6. Jest wyposażony w systemy komunikacji oraz identyfikacji firmowej przez zleceniodawcę.

Źródło: opracowanie własne.

WPŁYW TECHNOLOGII NA PRACOWNIKÓW – CYFROWY TAYLORYZM

Istnieje wiele sposobów, w jaki technologia może wpływać na pracowników. Podstawowy wpływ dotyczy intensyfikacji i wyższego stopnia skomplikowania dotychczasowych obowiązków. Większość technologii wprowadzana jest z nadzieją, że w jakiś sposób zwiększy produktywność, i faktycznie istnieje wiele przykładów na to, że technologia ułatwia pracownikom życie zawodowe. Automatyzuje niektóre z ich trudniejszych lub uciążliwych zadań, oszczędza czas, zmniejsza obciążenia fizyczne lub dostarcza pomocnych danych i informacji. Jednocześnie technologia może zwiększyć obciążenie pracą, gdyż umożliwia jej większą intensyfikację. Może też wygenerować nowe obowiązki, jak analiza dodatkowych danych, zapewnienie bezpieczeństwa cybernetycznego czy uzupełniające szkolenia. Technologia ma również duży wpływ na zdrowie i dobre samo-

poczucie pracowników. Zauważalna jest przy tym rosnąca rozbieżność pomiędzy skutkami dla samopoczucia fizycznego a psychicznego. Technologia przynosi ogromne korzyści dla zdrowia fizycznego i bezpieczeństwa pracowników w pracy, automatyzując wiele niebezpiecznych lub fizycznie intensywnych zadań. Jednak wpływ na samopoczucie psychiczne nie zawsze musi być pozytywny, głównie z uwagi na rosnący poziom stresu. Przyczyny tych napięć mogą być różnorodne. Szybkie tempo zmian technologicznych oraz ciągle cykle modernizacji i przekwalifikowania mogą mieć wpływ zarówno na kadre kierowniczą, jak i na pracowników. Rosnąca ilość przekazywanych informacji może również przytłaczać pracowników i ograniczać ich zdolność do radzenia sobie z problemami. Szczególnie trudna jest dla pracowników faza wdrożenia, kiedy to równocześnie muszą poświęcać czas zarówno na naukę, jak i osiąganie swoich zwykłych celów. Wreszcie należy zauważyć, że kierownictwo z reguły dostosowuje oczekiwane od pracowników wyniki, aby uwzględnić większą produktywność, którą ich zdaniem technologia umożliwia. W ten sposób często redukowane lub nawet nadmiernie kompensowane są korzyści, jakie pierwotnie odnieśli pracownicy dzięki nowej technologii.

Technologie komunikacyjne z dużym prawdopodobieństwem umożliwiły szerszy, ale znacznie płytszy zakres interakcji międzyludzkich. Jedną z przyczyn konfliktów w miejscu pracy może być właśnie obniżona jakość relacji interpersonalnych, w tym spadek częstości rozmów twarzą w twarz. Jest to problem szczególnie istotny dla pracowników pracujących zdalnie, ale w coraz większym stopniu dotyczy również pozostałych grup. Kolejnym wyzwaniem jest zaburzona równowaga pomiędzy życiem prywatnym a służbowym z powodu ciągłego pozostawania w stanie online. Podczas gdy technologia może na wiele sposobów ułatwić pracę, istnieje obawa, że te „łatwiejsze” miejsca pracy mogą jednocześnie zostać daleko odhumanizowane. Chociaż niewielu pracowników skarży się na to, że ich praca jest „zbyt łatwa”, istnieje uzasadniona obawa, że tam, gdzie technologia zastępuje potrzebę ludzkiego myślenia i osądu, może to naruszać autonomię pracowników, która jest ważnym elementem dobrego samopoczucia w pracy. Według jednej z definicji autonomii „jest to stopień, w jakim praca zapewnia znaczną swobodę i niezależność w planowaniu pracy oraz określaniu procedur, które należy stosować przy jej wykonywaniu” (Hackman, Oldham, 1975). Dotyczy to również swobody w określaniu metod, tempa, miejsca, kryteriów, rodzaju, celów oraz godzin pracy, jak również sposobu jej planowania. Autonomia jest postrzegana jako pożądana, ponieważ jest ważnym czynnikiem wpływającym na zdrowie i samopoczucie pracowników (np. Johansson, Aronsson, 1991; Kahn, Byosiore, 1992). Ponadto hamowanie autonomii wiąże się ze zmniejszeniem motywacji do pracy, elastyczności i kreatywności, co ostatecznie prowadzi do utraty produktywności (Theorell, Karasek i Enoreth, 1990) oraz ogranicza zdolność pracowników do uczenia się i efektywnego wykorzystywania nowych technologii (Briône, 2017).

Obawy, że ludzka autonomia w pracy jest zagrożona, nie są niczym nowym. Ponad 100 lat temu, w 1915 roku, rozprzestrzenianie się „naukowego zarządzania” lub taylorizmu było krytykowane przez współczesnych za przekształcenie pracownika w „automat” lub „maszynę” (Drury, 1915). Pod pewnymi względami rozprzestrzenianie się nowych technologii od tego czasu umożliwiło wzrost ludzkiej autonomii w pracy dzięki poszerzeniu możliwości pracy zdalnej i elastycznej. Obecnie stosunkowo niewielu pracowników jest zatrudnionych w charakterze „automatycznych linii produkcyjnych”, które reprezentowały wizję fabryki Taylora na początku 1900 roku. Zamiast tego role te są obecnie wykonywane głównie przez rzeczywiste automaty, tj. roboty. W ostatnich latach wiele miejsc pracy nabrało jednak pewnych cech tzw. cyfrowego taylorizmu. Dzięki rozpo-

wszechnieniu nowych technologii zwiększyły się możliwości monitorowania i analizowania wyników w poszczególnych zadaniach. Umożliwiło to rozpowszechnienie stylów zarządzania taylorystów w zawodach uznawanych wcześniej za wymagające wyższych kwalifikacji i odpornych na tego rodzaju segmentację. Brown i Lauder opisują „cyfrowy taylorizm” jako: „...przekładanie wiedzy teoretycznej na wiedzę praktyczną poprzez jej ekstrakcję, kodyfikację i cyfryzację, dzięki czemu może być wykorzystywana niezależnie od źródła jej fizycznej lokalizacji...” (Brown, Lauder, 2012, s. 3). W tym kontekście rozwój technologii może w przyszłości istotnie ograniczyć autonomię oraz swobodę większości menedżerów i specjalistów. Może to prowadzić do swego rodzaju segmentacji pracy oraz przyznania szczególnych uprawnień – „prawa do myślenia” jedynie wąskiej grupie osób (Brown, Lauder, 2012). Współcześni pracownicy magazynowi w Amazon są jednym z najwyraźniejszych przykładów tego nowego, technologicznie napędzanego taylorizmu. Przemieszczający się w obrębie magazynu pracownicy mają przy sobie urządzenia przenośne, przez które otrzymują szczegółowe instrukcje: gdzie iść, po co sięgnąć na półkę, ile artykułów pobrać. W tym samym czasie system monitoruje ich efektywność i odnosi do benchmarku. Firmy takie jak Uber i Deliveroo podobnie wykorzystują technologię do przekazywania szczegółowych instrukcji krok po kroku, ujawniając docelowe miejsce dostawy dopiero po zakończeniu przez kierowców odbioru ładunku i dokonując pomiarów czasu na każdym odcinku trasy. Każdorazowo odnoszą przy tym pomiary do oczekiwanych parametrów. Niektóre firmy dostawcze posuwają się tak daleko, że instruuja swoich kierowców, którą dokładnie trasę powinni jechać i zniechęcają ich do podejmowania własnych wyborów. Według profesora Jeremiasa Prassla z Uniwersytetu Oksfordzkiego dziś „algorytmy zapewniają taki stopień kontroli i nadzoru, o jakim nawet najbardziej zatwardziali taylorzy nigdy nie mogliby marzyć” (O'Connor, 2016).

AUTONOMIA A MOTYWACJA PRACOWNIKÓW

W dzisiejszych miejscach pracy zachodzą zmiany na niespotykaną dotąd skalę. Wzrost cyfryzacji i automatyzacji, zwiększony dostęp do informacji oraz globalizacja rynków to jedne z trendów, które stanowią wyzwanie dla tradycyjnego podejścia do pracy, kultury organizacyjnej, zarządzania i zatrudnienia. Organizacje na całym świecie poszukują strategii i taktyki, aby pozostać konkurencyjnymi i rozwijać się. Czują, że robienie tylko tego, dzięki czemu odnieśli dotychczasowy sukces, nie gwarantuje już podobnych rezultatów w przyszłości. Według badania Gallupa na całym świecie odsetek dorosłych, którzy są zaangażowani i entuzjastycznie nastawieni do swojej pracy, wynosi zaledwie 15% (Gallup, 2018). Choć poziom zaangażowania różni się znacznie w zależności od kraju i regionu, w żadnym przypadku odsetek nie przekracza czterech osób na dziesięć. Tak niski poziom stanowi barierę w tworzeniu wysoko wydajnych kultur na całym świecie. To również ogromny niewykorzystany potencjał, biorąc pod uwagę, że przedsiębiorstwa w górnym kwartylu globalnej bazy danych Gallupa są o 17% bardziej produktywne i o 21% bardziej dochodowe niż firmy w dolnym kwartylu.

Istnieje wiele możliwych powodów, dlaczego zaangażowanie pracowników jest tak niskie w większości krajów świata, ale trudność nadążania za tempem zmian społecznych i technologicznych jest wspólnym tematem przewodnim badań i doświadczeń Gallupa. Kilka wzorców jest przy tym uderzająco spójnych. Praktycznie we wszystkich regionach poziom zaangażowania jest zwy-

kle niższy w branżach charakteryzujących się większą liczbą rutynowych miejsc pracy. Konwencjonalna mentalność zarządzania w tych branżach często stawia proces przed ludźmi. Firmy, które ukierunkowują systemy zarządzania efektywnością na podstawowe ludzkie potrzeby w zakresie zaangażowania psychologicznego, takie jak: pozytywne relacje w miejscu pracy, częste docenianie, stałe rozmowy na temat wyników oraz możliwości rozwoju osobistego, czerpią najwięcej korzyści ze swoich zespołów.

Jednym z podstawowych sposobów, w jaki przywództwo oparte na kierowaniu i kontroli może zahamować produktywność, jest uniemożliwienie pracownikom elastycznego podejścia do pełnionych ról i wykonywanych obowiązków. Strategie, które pozwalają jednostkom na identyfikację, rozwój i wykorzystanie naturalnych talentów, radykalnie poprawiają wydajność. Pracownicy, którzy wykorzystują swoje mocne strony w pracy, częściej przejawiają wewnętrzną motywację. W wielu przypadkach lepsze wykorzystanie tych mocnych stron może wymagać od przedsiębiorstw przyznania pracownikom większej autonomii w działaniu. Takie podejście wymusza jednak często głęboką zmianę perspektywy zarządzania, ponieważ dotychczasowy styl musi zostać zastąpiony bardziej spersonalizowanymi relacjami, uwzględniającymi indywidualne predyspozycje i oczekiwania.

Wynikające z tego poczucie upodmiotowienia przynosi korzyści zarówno pracownikowi, jak i organizacji. Pracownicy, którzy uważają, że ich opinie liczą się w pracy, są bardziej zaangażowani. Globalne dane Gallupa sugerują, że bez takich możliwości pracownicy częściej mają wątpliwości, czy ich ciężka praca faktycznie coś wnosi do przedsiębiorstwa, jak również czy rozwija ich samych. Takie wątpliwości przekładają się z kolei szczególnie negatywnie na motywację i wydajność. Wyższy poziom autonomii promuje natomiast rozwój i wdrażanie nowych pomysłów, ponieważ pracownicy czują przestrzeń do realizacji celów biznesowych w indywidualny sposób. Menedżerowie odgrywają główną rolę we wdrażaniu systemów zarządzania wydajnością opartych na mocnych stronach pracowników. Doświadczenia pokazują, że nieszczęśliwi członkowie zespołów często odchodzą z pracy właśnie z powodu złych relacji z menedżerem. Z drugiej strony utalentowani menedżerowie w naturalny sposób pomagają maksymalizować produktywność dzięki budowaniu silnych, pozytywnych relacji. Pracując nad zrozumieniem źródeł wewnętrznej motywacji i utrzymując pracowników w centrum uwagi, pomagają im realizować cele z wykorzystaniem ich silnych stron. Mimo iż fascynacja technologią ciągle trwa, pojawia się coraz więcej dowodów, że nie da się nią do końca efektywnie zastąpić bezpośredniej komunikacji pomiędzy pracownikami. Badanie Lynn Wu z 2008 roku wykazało, iż bezpośrednie interakcje przekładają się na wyższą wydajność pracowników: „(...) chociaż komunikacja twarzą w twarz jest zazwyczaj najbardziej kosztownym kanałem komunikacji (pod względem poświęconego czasu, wysiłku i energii), jest ona preferowana przy przekazywaniu złożonej wiedzy, ponieważ może ułatwić rozwiązanie wielu nieporozumień...” (Wu i in., 2008, s. 5). Jak opisał Anthony Bruce z PwC, nawet najlepsze, nowoczesne technologie komunikacyjne nie są w stanie w pełni odwzorować niuansów ludzkiej interakcji twarzą w twarz: „Przez miliony lat ewoluowaliśmy, aby działać w określony sposób. Technologia rozwija się zaledwie w ciągu kilku miesięcy lub lat...” (Briône, 2017, s. 19).

Oczywiście nie można naiwnie zakładać, iż przedsiębiorstwa mogą skutecznie konkurować na rynku bez wykorzystywania najnowszych technologii. Wszystko zależy jednak od tego, jak będą one wdrażane. Jedną z podstawowych zasad zarządzania zmianą dotyczy informowania pracowników o przyczynach zmiany. Menedżerowie muszą jednak najpierw upewnić się, że mają prawdziwy powód i nie wprowadzają po prostu tego, co Anthony Bruce z PwC określił jako „technologie

dla jej własnego dobra” (Bri  ne, 2017). Przyjęcie nowych technologii ma zasadnicze znaczenie dla trwałej konkurencyjności wielu organizacji, ale nadal istnieje potrzeba rozważenia dokładnej wartości każdej konkretnej innowacji oraz tego, czy pasuje ona do kontekstu organizacyjnego i ludzkiego. Szczególnie kontekst ludzki ma tu podstawowe znaczenie. Jednym z kluczowych zadań dla osób zarządzających zmianami technologicznymi jest własnie komunikacja z pracownikami. Nie powinna ona odbywa  się tylko w jednym kierunku. Podczas gdy jasno  plan  zarządzania i intencji jest ważna, konieczne jest również uzyskanie informacji zwrotnych od pracowników na każdym etapie procesu i sprawienie, iż poczuj  się oni zaangażowani w zmian  technologiczną, a nie b d  tylko biernymi jej podmiotami.

PODSUMOWANIE

W kontekście przedstawionej w artykule problematyki wydaje się, iż w okresie przejściowym, do momentu nadejścia przełomu technologicznego w branży, który zmniejszy radykalnie jej zapotrzebowanie na kierowców, europejski transport drogowy może sta  przed naprawdę dużym wyzwaniem. Z jednej strony, aktualna specyfika pracy zawodowego kierowcy jest ze wzg d w socjalnych bezsprzecznie nieatrakcyjna dla młodych ludzi. Z drugiej strony, wy atkowa subkultura i system wartości, które zach ci  do pracy poprzednie pokolenia, zastępowane są przez monitoring technologiczny, z silnie ograniczoną autonomię pracowników. Dodatkowo stosowane modele współpracy podwykonawczej zacierają znaczenie faktycznego pracodawcy, utrudniając pracownikowi zachowanie tożsamości w organizacji oraz budowanie przez niego wewnętrznych relacji. Taka tendencja może prowadzi  do jeszcze większych problem  kadrowych w branży: przyśpieszonego odejścia z zawodu doświadczonego kierowców oraz niewystarczająco kompensującego uzupełnienia nowymi pracownikami. Powiększające się braki kadrowe mogą z kolei pog bi  problemy związane z zapewnieniem oczekiwanych przez gospodark  mocy transportowych, skutkowa  fluktuacj  personalną w przedsiębiorstwach, eskalowaniem oczekiwa  płacowych oraz finalnie wyższymi kosztami operacyjnymi i cenami świadczonego usług. Taka sytuacja może w konsekwencji stworzy  jeszcze silniejsze zachęty do rozwoju technologii autonomicznych i przy pieszy  proces przełomowych zmian w branży.

Można jednak wyobrazić sobie również inny scenariusz okresu przejściowego, w którym przedsiębiorcy zrównoważą zainteresowanie technologiczne budowaniem relacji wewnętrznych w swoich firmach. W lcz  pracowników w proces zmiany oraz na podstawie informacji zwrotnych b d  wykorzystywa  najnowsze rozwiązania do budowania unikalnej przewagi konkurencyjnej. Jak zauważa Paprocki, przedsiębiorcy nie zawsze są świadomi, iż działając w warunkach hiperkonkurencji, nawet w konfrontacji z cyfrowymi gigantami, ciągle mogą równolegle wykorzystywa  tradycyjne narzędzia zarządzania. Firma powinna zapewni  pracownikom, także tym wykonującym ciężką fizycznie prac  i powtarzające się rutynowe czynności, osiągnięcie poczucia, że ich ro a jest ważna dla funkcjonowania organizacji, zapewnia stabilne relacje z pracodawc  oraz umożliwia „osiąganie szczęścia w pracy” (Paprocki, 2017). Jest to o tyle ważne, iż tak naprawdę nie jesteśmy w stanie wiarygodnie oszacowa , czy i kiedy na naszych drogach pojawi  si  autonomiczne samochody ci  zarowe. Dopóki lub jeśli to nie nastąpi, przedsiębiorstwa nie mają innego wyjścia, ni  radzi  sobie w dotychczasowym modelu działalności. Wszystkie tradycyjne samochody ci  zarowe

poruszające się po europejskich drogach pochodzą od tych samych producentów i wykonane są według zbliżonej specyfikacji. Kierowcy ładują towary w tych samych magazynach i dostarczają je do tych samych klientów. Firmy mają do dyspozycji ograniczoną liczbę dostawców systemów zarządzania transportem (TMS) oraz flotą. To, co może różnić je między sobą i decydować o przetrwaniu na rynku, to świadomi, lojalni i zaangażowani pracownicy.

W kontekście wysokiego tempa rozwoju technologii w ostatnich latach oraz coraz powszechniejszego konkurowania firm z sektora nowych technologii z tradycyjnymi przedsiębiorstwami zmiany w tych ostatnich są nieuniknione. Trzeba jednak podchodzić do nich z dużą odpowiedzialnością. Istnieje bowiem obawa, iż zbyt często menedżerowie mogą zwracać uwagę wyłącznie na pojedyncze obszary przedsiębiorstwa, zapominając o wzajemnych współzależnościach. Oczekując natychmiastowego zwrotu z inwestycji, ignorują etap przygotowania zespołu oraz wewnętrznej komunikacji. W efekcie bardzo często napotykać na silny wewnętrzny opór lub to, co zyskują dzięki technologii, tracą w innych obszarach, najczęściej tych unikalnych i najcenniejszych personalnych.

LITERATURA

- Abt, N. (2018). *Automation: the unstoppable force. But what will this mean for truck drivers?* Pobrane z: <https://www.fleetowner.com/autonomous-vehicles/automation-unstoppable-force>.
- AECOM (2014). Collection and Analysis of Data on the Structure of the Road Haulage Sector in the European Union. Task A.
- Belzer, M.H. (2000). *Sweatshops on wheels: Winners and losers in trucking deregulation*. Oxford: Oxford University Press.
- Berg Insight (2018). Fleet Management – World.
- Brión, P. (2017). *Mind over machines: New technology and employment relations*. Pobrane z: <https://www.ipa-involve.com/mind-over-machines>.
- Brown, P., Lauder, H. (2012). *The global auction for high skilled work: Implications for economic policy*. University of Bath, Institute for Policy Research.
- Cordes, M. (2018). So etwas habe ich noch nicht erlebt. *Verkehrsrundschau*, 13 lipca.
- Covaleski, M.A., Dirsmith, M.W., Heian, J.B., Samuel, S. (1998). The calculated and the avowed: Techniques of discipline and struggles over identity in big six public accounting firms. *Administrative Science Quarterly*, 43 (2), 293–327.
- Drury, H.B. (1915). *Scientific management: A history and criticism*. New York: Columbia University.
- Flores, A., Krogstad, J.M. (2018). Pew Research Center Unemployment rate in EU countries, 2000–2018. Pobrane z: <https://www.finchannel.com/world/europe/74682-unemployment-rate-in-eu-countries-2000-2018>.
- Frost & Sullivan (2016). European Fleet Telematics Company of the Year Award.
- Gallup (2018). State of the Global Workplace.
- Hackman, J.R., Oldham, G.R. (1975). Development of the job diagnostic survey. *Journal of Applied Psychology*, 60 (2), 150–170.
- Hassa, E. (2018). Wir sind nicht billig. *Verkehrsrundschau*, 21 września.
- Johansson, G., Aronsson, G. (1991). Psychosocial factors in the workplace. W: G. Green, F. Baker (red.), *Work, health, and productivity*. Oxford: Oxford University Press.
- Kahn, R.L., Byosi, P. (1992). Stress in organizations. W: M.D. Dunnette, L.M. Hough (red.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (s. 57–650). Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Korosec, K. (2018). Techcrunch. Uber's self-driving trucks division is dead, long live Uber self-driving cars. Pobrane z: https://techcrunch.com/2018/07/30/ubers-self-driving-trucks-division-is-dead-long-live-uber-self-driving-cars/?guccounter=1&guce_referrer_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LnNvbS8&guce_referrer_cs=x2Arup52SqLmaAxbg-vukg.
- Lafontaine, F., Malaguzzi, L.V. (2009). The deregulation of international trucking in the European Union: Form and effects. *Journal of Regulatory Economics*, 35 (1), 19–44.

- Langfield-Smith, K. (1997). Management control systems and strategy: A critical review. *Accounting, Organizations and Society*, 22 (2), 207–232.
- Levy, K.E.C. (2015). The contexts of control: Information, power, and truck-driving Work. *The Information Society*, 31, 160–174.
- Lysionok, A. (2018). Girteka welcomes its 10,000th driver on board and announces employment of a further 10,000. Pobrane z: <https://trans.info/en/girteka-welcomes-its-10-000th-driver-on-board-and-announces-employment-of-a-further-10-000-105232>.
- Malaguzzi, L.V. (2009). ESRI (Economic and Social Research Institute, Dublin). Policies and Practices. International trucking in the European Union.
- Marshall, A. (2018). A self-driving truck startup keeps it simple, stupid. Pobrane z: <https://www.wired.com/story/ike-self-driving-truck-startup-nuro-software-deal/>.
- Mello, J.E., Hunt, C.S. (2009). Developing a theoretical frame- work for research into driver control practices in the trucking industry. *Transportation Journal*, 48 (4), 20–39.
- O'Connor, S. (2016). *When your boss is an algorithm*. Pobrane z: <https://www.ft.com/content/88fdc58e-754f-11e6-b60a-de4532d5ea35>.
- OECD (2017). Managing the transition to driverless road freight transport. Pobrane z: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/managing-transition-driverless-road-freight-transport.pdf>.
- Panetta, K. (2016). *Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017*. Pobrane z: <https://www.gartner.com/smarterwith-gartner/gartners-top-10-technology-trends-2017> (10.11.2018).
- Paprocki, W. (2018). *Firma-Idea – funkcjonowanie w epoce czwartej rewolucji przemysłowej*. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego.
- Ptock, J (2018). *Lkw-Fahrermangel: Bis 2020 werden mindestens 150.000 Fahrer fehlen*. Pobrane z: <https://www.logistik-watchblog.de/neuheiten/1543-lkw-fahrermangel-2020-mindestens-150000-fahrer-fehlen.html>.
- PwC (2018). Strategy & The era of digitalized trucking. Charting your transformation to a new business model.
- Riedl, J., Jentzsch, A., Melcher, N.C., Gildemeister, J., Schellong, D., Höfer, C., Wiedenhoff, P. (2018). *Why road freight needs to go digital – fast*. Pobrane z: <https://www.bcg.com/pl-pl/publications/2018/why-road-freight-needs-go-digital-fast.aspx/>.
- Roland Berger (2018). *Shifting up a gear automation, electrification and digitalization in the trucking industry*.
- Semmann, C. (2018). *Fahrermangel: Fast jeder wird eingestellt*. Pobrane z: <https://www.dvz.de/rubriken/logistik/lebensmittellogistik/detail/news/fahrermangel-fast-jeder-wird-eingestellt.html>.
- Sewell, G. (1988). The discipline of teams: The control of team-based industrial work through electronic and peer surveillance. *Administrative Science Quarterly*, 43, 397–428.
- Shotter, J. (2018). Central Europe. Running out of steam. *Financial Times*, 27 sierpnia.
- Stanton, J.M. (2000). Traditional and electronic monitoring from an organizational justice perspective. *Journal of Business and Psychology*, 15 (1), 129–147.
- Theorell, T., Karasek, R.A., Eneroth, P. (1990). Job strain variations in relation to plasma testosterone fluctuations in working men – a longitudinal study. *Journal of Internal Medicine*, 227 (1), 31–36.
- Viscelli, S. (2010). Buying it: Class, culture, and the making of owner- operators in long-haul trucking. Doctoral dissertation. Bloomington: Indiana University. Waberer's investors presentation. Pobrane z: <http://www.waberers.com/files/document/document/278/Third%20quarter%202017%20results%20roadshow%20presentation.pdf..>
- Wu, L., Waber, B.N., Aral, S., Brynjolfsson, E., Pentland, A. (2008). Mining face-to-face interaction networks using sociometric badges: Predicting productivity in an IT configuration task. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.1130251.
- Zuboff, S. (1988). *In the age of the smart machine: The future of work and power*. New York: Basic Books.

IMPACT OF TECHNOLOGICAL MONITORING ON TRUCK DRIVERS IN THE EU ROAD FREIGHT SECTOR

SUMMARY	The aim of this article is to assess the impact of information and communication technologies, in particular fleet management systems, on professional drivers, in international road freight transport within the European Union. Operating in a highly competitive environment and experiencing a growing shortage of staff, the industry is increasingly making use of technological monitoring of employees in order to increase their productivity and reduce operating costs. Despite the unquestionable benefits in various areas, the negative aspects of such a strategy are also gradually being noticed, which partly neutralise the original effects achieved.
KEYWORDS	EU international road haulage market, digital taylorism, technological monitoring, fleet management systems, autonomy at work.

Translated by Paweł Trębicki