

Wojciech Kozłowski¹
Andrzej Surowiecki²

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI SYSTEMU „RUCHOMA DROGA” WZDŁUŻ III KORYTARZA EUROPEJSKIEGO NA ODCINKU WĘGLINIEC-PRZEMYŚL

Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję organizacji trasy przewozu pojazdów ciężarowych przy zastosowaniu wagonów typu 602 S na magistrali kolejowej E-30 (Węgliniec-Wrocław-Katowice-Przemyśl) oraz opracowano lokalizację stacji rozładowczo-załadunkowych. Z przeprowadzonych obliczeń wynikają pozytywne efekty systemu transportu „ruchoma droga”, wskazujące na opłacalność rzędu około 66% w odniesieniu do przejazdu tradycyjnie szlakiem samochodowym.

Słowa kluczowe: *magistrala E-30, transport bimodalny, efektywność systemu „ruchoma droga”*

1. Problematyka artykułu

Omówiono aspekty organizacyjne przewozu pojazdów ciężarowych transportem szynowym w systemie Rollende Landstrasse (Ro-La), na przykładzie odcinka Węgliniec-Przemyśl magistrali E-30, przy zastosowaniu wagonów typu 602S, proponując także lokalizację stacji rozładunkowo-załadunkowych.

W szczególności uwagę skupiono na:

- zasadzie funkcjonowania systemu niskopodłogowych wagonów rynnowych Ro-La-Alpin,
- głównych parametrach niskopodłogowego wagonu typu 602 S,

¹ dr inż., Politechnika Opolska, Katedra Dróg i Mostów, e-mail: w.kozlowski@po.opole.pl, tel. (+48) 606 672 130

² dr hab. inż., prof. UPW, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Budownictwa, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych we Wrocławiu, e-mail: andrzej.surowiecki@up.wroc.pl, andrzej.surowiecki3@wp.pl

- zasadzie wjazdu i zjazdu transportowanych samochodowych pojazdów ciężarowych,
- lokalizacji stacji rozładowczo-załadowczych,
- niezbędnej dokumentacji transportowej przy realizacji przewozów na rozpatrywanej trasie,
- analizie porównawczej kosztów transportu w technologii Rollende Landstrasse z transportem stricte drogowym,
- kalkulacji kosztów trasy pociągu na odcinku Węgliniec-Przemyśl z maksymalnym obciążeniem na 28 platformach pojazdami ciężarowymi o DMC 40 t, z maksymalnym ładunkiem.

2. Sytuacja ruchu tranzytowego na osi zachód-wschód w obszarze terytorium Polski

Obserwowany w Polsce od ponad 20 lat wyjątkowo dynamiczny przyrost rozwoju transportu drogami samochodowymi jest w znaczącym stopniu przyczyną strat społecznych i finansowych spowodowanych na przykład tzw. kongestią transportową (zatłoczenie ciągów komunikacyjnych) albo wypadkami oraz degradacją środowiska (hałas, zanieczyszczenie powietrza, gleby, wód gruntowych i cieków, itp.). Koszty uboczne związane z tym systemem transportu są odczuwalne w skali mikro (np. konsumenci prywatni, firmy prowadzące działalność gospodarczą, rynek) i makro, która uwzględnia całość gospodarki Polski, Europy i świata. Rozwój transportu intermodalnego jest w pewnym stopniu alternatywą dla ekspansywnego rozwoju ciężarowych przewozów drogami i środkiem powstrzymującym proces przyspieszonej degradacji nawierzchni drogowych. Bimodalny system transportu typu kolej-droga samochodowa stanowi także realną perspektywę znacznego wzrostu przewozów brutto. Od ponad 10 lat propagowane jest hasło „tiry na tory”, lecz ta idea ciągle nie jest realizowana w praktyce. Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele i mają one charakter dość złożony.

Wdrożenie „ruchomej drogi” na przykład w trzecim korytarzu transportowym przebiegającym przez Polskę (Węgliniec-Wrocław-Katowice-Przemyśl) stanowiłoby nowoczesny, sprawny technicznie i proekologiczny pomost transportowy, łączący kraje Unii Europejskiej z subkontynentem azjatyckim. Odegrałoby istotną rolę w towarowej wymianie i byłoby znaczącym stymulatorem polskiej gospodarki.

Postępujący rozwój tranzytowych przewozów ładunków przez teren Polski w II (Berlin-Poznań-Warszawa-Mińsk-Moskwa) i III korytarzu paneuropejskim (Berlin/Drezno- Węgliniec-Wrocław-Katowice-Lwów-Kijów) jest dużą szansą rozwoju przewozów „intermodalnych” dla Polski, z racji korzystnego usytuowania geograficznego. Korzyści w wymiarze ekonomicznym, gospodarczym i środowiskowym z tego systemu przemieszczania ładunków dotyczyć mogą także państw sąsiadujących z Polską. Jest jednak wiele nie rozwiązanych problemów, odpowiedzialnych za niedorozwój przedmiotowego systemu transportu ciężarowego. Przykładem zjawiska kryzysowego może być kolejowy ruch tranzytowy przebiegający przez Polskę z Ukrainy w kierunku Niemiec - w okresie 2005-2011 roku tendencja jest malejąca. Zasygnalizowane problemy wynikają: z braku wspólnych rozwiązań prawnych, zróżnicowanej polityki taryfowej, braku właściwych przygotowań organizacyjnych i taborowych, powolnym rozwojem nowych technologii, niedostatku terminali przeładunkowych itd. Występuje także nierozwiązany problem kosztów, polegający na zbyt wysoko narzuconych stawkach za dostęp do infrastruktury kolejowej.

3. Rozwiązanie techniczne przewozu ciężarówek w technologii Rollende Landstrasse

Jak wiadomo, transport przy użyciu technologii szynowo-drogowej charakteryzuje się tym, że główny odcinek przewozu z ładunkiem i/lub z pojazdem ciężarowym jest realizowany za pomocą platformy kolejowej, natomiast dojazd ciężarówek do terminalu kolejowego i odjazd jest wykonywany transportem samochodowym (autonomicznie) [1, 2, 3].

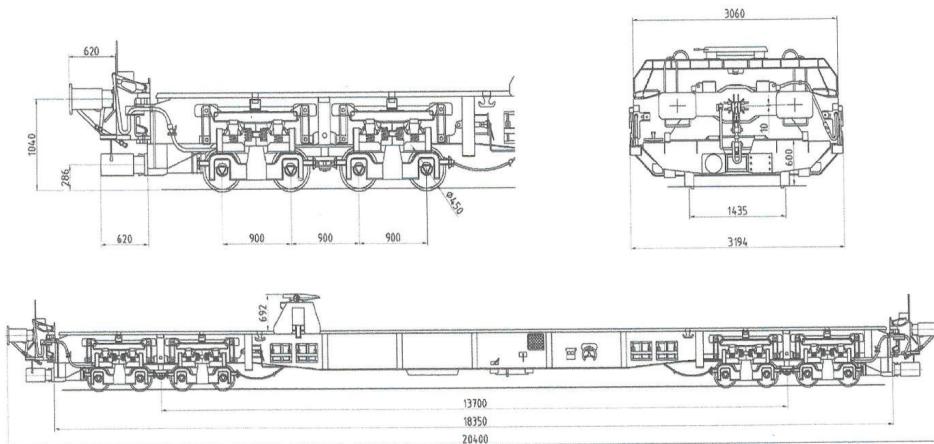
W referacie zaproponowano symulację przewozu ciężarówek według technologii Ro-La („ruchoma droga”), przy zastosowaniu niskopodłogowych platform rynnowych typu 602S, których producentem jest firma TABOR SZYNOWY OPOLE S.A. Na rys. 1 pokazano widok podłużny i przekrój poprzeczny wagonu typu 602S [4]. Natomiast zasadnicze parametry tego wagonu podano w tablicy 1 [4]. Wjazd na platformę i zjazd transportowanych pojazdów odbywa się na zasadzie własnego napędu, przy pomocy dostawczej czołowej rampy przy otwartej czołownicy, która służy również do łączenia platformy z lokomotywą i wagonami innymi (typowymi). W przypadku tych operacji

nie są wymagane jakiegokolwiek kosztowne nakłady finansowe dotyczące infrastruktury terminalu i wyposażenia w specjalistyczne urządzenia przeładunkowe. Wymagana jest jedynie standardowo utwardzona nawierzchnia, np. beton asfaltowy lub beton cementowy.

4. Koncepcja organizacji trasy rzewozu pojazdów ciężarowych w systemie Ro-La

Zaplanowana trasa ma charakter przewozu ciężarówek tranzytem, punkty załadunku i rozładunku pojazdów są zlokalizowane na terytorium Polski. Jest to tzw. tranzyt pośredni według teorii przedstawionej w publikacji [5]. Docelowe kierunki przewozu pojazdów ciężarowych kolejją w tranzycie przez Polskę na symulowanym odcinku Węgliniec-Przemyśl ilustruje rys: 2. Na rysunku tym oznaczono także następujące proponowane stacje kolejowe załadunkowo-rozładunkowe: Legnica, Wrocław, Opole, Gliwice, Katowice, Kraków i Rzeszów. W przypadku procesu załadunku pojazdów na platformy i wyładunku nie jest wymagana specyficzna budowa i wyposażenie terminali. Istotne są tylko dwa czynniki:

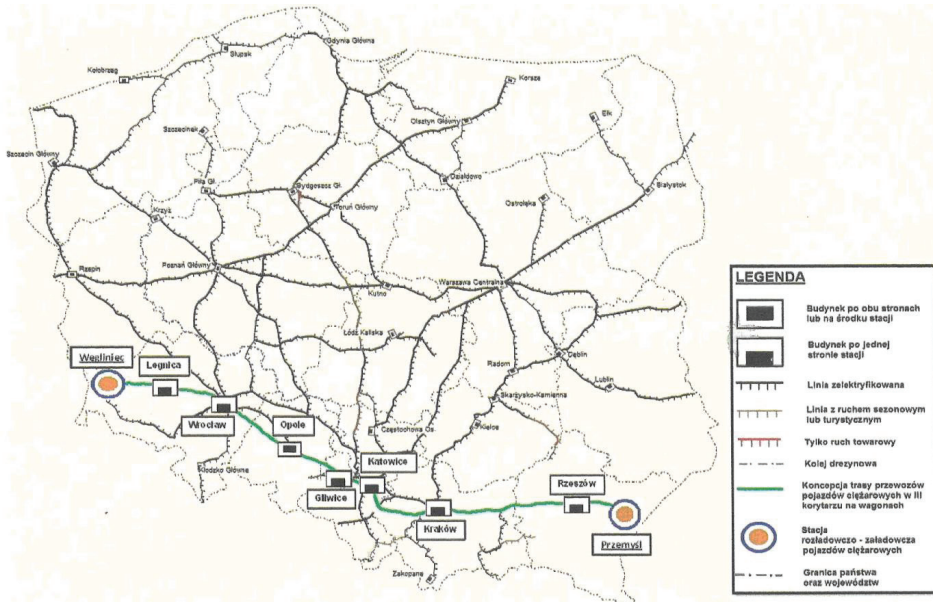
- dostęp do rampy najazdowej,
- odpowiednio utwardzone podłoże pomiędzy torami kolejowymi (np. beton asfaltowy, beton cementowy, płyty betonowe prefabrykowane), w celu umożliwienia wjazdu ciężarówek na platformy kolejowe i zjazdu z nich.



Rys. 1. Wagon niskopodłogowy rynnowy typu 602S, przeznaczony do transportu ciężarówek w systemie Ro-La [4]: widok podłużny i przekrój poprzeczny

Tablica 1. Zasadnicze parametry wagonu typu 602S [4]

Lp.	Parametr	Wartość
1.	Szerokość toru	1435 mm
2.	Skrajnia wagonu	UIC 505-1
3.	Długość wagonu z czółownicami odchylnymi – odejmowalnymi	20400 mm
4.	Długość ładunkowa	18260 mm
5.	Wysokość powierzchni ładunkowej od główki szyny	600 mm
6.	Szerokość załadunkowa (w obszarze opon)	
	- dla istniejących pojazdów drogowych	2520 mm
	- przy potrzebie przebrojenia	2620 mm
7.	Masa własna wagonu bez wyposażenia dodatkowego	20,4 t
8.	Ładowność	44 t + 10%
9.	Maksymalny nacisk zestawu kołowego	9,75 t
10.	Minimalny promień toru przez który mogą przejeżdżać wagony	150 m
11.	Wagon może przejeżdżać przez rampy promowe o kącie załamania	Max 1°
12.	Maksymalna prędkość eksploatacyjna wagonu	100 km/h
13.	Wózek 4-osiowy 2-segmentowy typu 13 TN	
	- rozstaw osi zestawów kołowych	900 mm
	- średnica okręgu tocznego	450 mm
14.	Hamulec pneumatyczny	MH-GP-A-D

**Rys. 2. Docelowe kierunki przewozu pojazdów ciężarowych koleją w transporcie przez Polskę na symulowanym odcinku Węgrzeczka-Przemyśl oraz lokalizacja stacji załadunkowo-rozładunkowych [4]**

Oszacowane w przybliżeniu elementarne czasy, związane z załadunkiem ciężarówki na platformę kolejową lub (w odwrotnej kolejności) wyładunkiem kształtują się następująco (zakładając w przybliżeniu długość ruchomej drogi 560 m i prędkość jazdy po niej 50 m/min):

- podstawienie pociągu na terminal i ustawienie w wymaganym miejscu: 2 min,
- ustawienie rampy najazdowej i jej zaryglowanie: 5 min,
- podjazd pierwszego samochodu do rampy: 0,5 min,
- przyjęcie dokumentów: 1 min,
- sprawdzenie stanu plomb i stanu technicznego pojazdu: 2 min,
- wjazd ciężarówki na ruchomą drogę i przejazd z prędkością ok. 3 km/h do miejsca postoju (do wagonu nr 1): 11 min;
- założenie klinów i zabezpieczenie samochodu przed przemieszczeniem się: 2 min,
- zdejmowanie rygla i usunięcie rampy najazdowej: 5 min.

Sumaryczny czas operacji wyszczególnionych powyżej wynosi 28,5 min. Do niezbędnej dokumentacji transportowej należą:

- dokumenty handlowe, związane z zawarciem transakcji i rozliczeniem,
- dokumenty transportowe, sporządzane zwykle przez spedytora.

W celu uproszczenia sporządzania tych dokumentów na skalę międzynarodową, zostały opracowane ujednolicone wzory, opierające się na międzynarodowych standardach. Standardem są podstawowe formularze, którymi są m.in. dokumenty takie jak list przewozowy CMR w transporcie samochodowym oraz list przewozowy CIM w transporcie kolejowym. Dokument CIM jest załącznikiem B do konwencji CO-TIF, której nowa wersja została opracowana w roku 1999. Konwencja zawiera ogół informacji dotyczących międzynarodowego transportu kolejowego. Natomiast w załączniku B znajdują się ujednolicone przepisy o umowie międzynarodowego przewozu towarów koleją. Do najważniejszych ustaleń konwencji w zakresie regulacji pomiędzy nadawcą ładunku a przewoźnikiem należą [1, 4]:

- nadawca zawiera umowę transportu z przewoźnikiem,
- w przypadku wystąpienia kolejnych przewoźników, w chwili przejęcia ładunku staje się on jedną ze stron umowy (wobec tego wszystkie warunki zawarte w liście przewozowym obowiązują również ich);

- przewoźnicy biorący udział w procesie przewozu ładunków ponoszą odpowiedzialność za całość transportu.

W konwencji zawarte są również informacje odnośnie terminów, obowiązujące w transporcie kolejną, np. [1, 4]:

- czas przygotowania transportu $t_{pt} \leq 12$ godzin,
- przewoźnik ma zarezerwowane 24 godziny do realizacji przewozu na każdym odcinku trasy o długości 400 km,
- obowiązuje ustalona trasa przewozu przez obie umawiające się strony, w przypadku gdy takich ustaleń nie ma, obowiązuje najkrótsza możliwa trasa,
- należy uwzględnić czas odpoczynku przewoźnika i możliwość wystąpienia niespodziewanych postojów.

5. Analiza porównawcza kosztów transportu w technologii Ro-La z transportem stricte drogowym

Jak wiadomo, przy możliwości wyboru pomiędzy dwoma różnymi gałęziami transportu niezbędne jest oszacowanie kosztów. Porównanie kosztów transportu stricte samochodowego z systemem bimodalnym Ro-La przeprowadzono rozpatrując pięć wariantów, różniących się wysokością opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej. W obliczeniach dla wszystkich pięciu wariantów przyjęto stałe koszty:

- wynajmu lokomotywy 2257,60 zł;
- wynajmu kuszetki dla kierowców ciężarówek 462,0 zł;
- wynajmu 28 wagonów niskopodłogowych typu 602S; niezależnie od tego, czy są realizowane przewozy w 100%, 75%, 50% czy 25%, należy liczyć się z tym, że wagony są wynajmowane na okres doby i przy realizacji przewozów mniejszych operator ponosi koszty związane z ich dobowym wynajmowaniem. W przypadku gdy realizowane są niekompletne przewozy, puste wagony powinny pozostać na bocznicach.



Ceny, którymi operuje się w niniejszej analizie, są cenami brutto, czyli uwzględniającymi podatek VAT.

W tabelicy 2 przedstawiono porównanie kosztów transportu przy uwzględnieniu 100% opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej (wariant I analizy) [4]. W kolumnie drugiej podano koszt transportu jednostki (ciężarówki) drogą samochodową, przy uwzględnieniu opłat

drogowych obowiązujących od 1.07.2011 r. Kolumna trzecia zawiera koszt transportu ciężarówki w systemie bimodalnym Ro-La, przy założeniu czterech możliwości składu pociągu bimodalnego, które są mierzone liczbą platform 602S: 28 sztuk, 21, 14 i 7 platform. Natomiast w czwartej kolumnie zamieszczono różnicę kosztów, którą otrzymano na korzyść transportu Ro-La. Wartość tej różnicy jest zależna od liczby ciężarówek transportowanych platformami typu 602S.

W przypadku pozostałych wariantów analiza kosztów jest prowadzona z uwzględnieniem następującej zniżki [%] w opłacie za dostęp do infrastruktury kolejowej: wariant II – zniżka 25%, wariant III- zniżka 50%, wariant IV- zniżka 75%, wariant V- całkowite zniesienie opłat za dostęp do infrastruktury transportu szynowego.

Tablica 2. Porównanie kosztów transportu przy uwzględnieniu 100% opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej [4]

			różnica
Koszt transportu jednostki	1 948,87 zł	653,82 zł	1 295,05 zł
	Przy uwzględnieniu opłat drogowych obowiązujących od 01.07.2011 r.	Przy uwzględnieniu 100 % składu pociągu (28 platform)	
Koszt transportu jednostki	1 948,87 zł	798,62 zł	1 150,25 zł
	Przy uwzględnieniu opłat drogowych obowiązujących od 01.07.2011 r.	Przy uwzględnieniu 75 % składu pociągu (21 platform)	
Koszt transportu jednostki	1 948,87 zł	795,04 zł	1 153,83 zł
	Przy uwzględnieniu opłat drogowych obowiązujących od 01.07.2011 r.	Przy uwzględnieniu 50 % składu pociągu (14 platform)	
Koszt transportu jednostki	1 948,87 zł	1 310,84 zł	638,03 zł
	Przy uwzględnieniu opłat drogowych obowiązujących od 01.07.2011 r.	Przy uwzględnieniu 25 % składu pociągu (7 platform)	na korzyść transportu w systemie „ruchoma droga”

Rozpatrując transport jednostki (ciężarówki) pociągiem o nominalnym składzie platform (28 sztuk), wykazano koszt przewozu tej jednostki $K_{p,j}$ w zależności od wysokości opłat za dostęp do infrastruktury

kolejowej oraz redukcję kosztu przewozu $\Delta K_{p,j}$ w odniesieniu do kosztu przewozu wyłącznie drogą samochodową:

- 1) wariant I (100% opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej):
 $K_{p,j} = 653,82$ zł brutto, $\Delta K_{p,j} = 1295,05$ zł;
- 2) wariant II (75% opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej):
 $K_{p,j} = 534,71$ zł brutto, $\Delta K_{p,j} = 1414,16$ zł;
- 3) wariant III (50% opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej):
 $K_{p,j} = 415,60$ zł brutto, $\Delta K_{p,j} = 1533,27$ zł;
- 4) wariant IV (25% opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej):
 $K_{p,j} = 296,49$ zł brutto, $\Delta K_{p,j} = 1652,38$ zł;
- 5) wariant V (całkowite zniesienie opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej): $K_{p,j} = 177,38$ zł brutto, $\Delta K_{p,j} = 1948,87$ zł.

6. Podsumowanie

Z przeprowadzonych obliczeń porównawczych wynikają ewidentnie pozytywne efekty ekonomiczne (i w następstwie korzyści gospodarcze, społeczne, ekologiczne itp.) w przypadku stosowania przewozów w systemie bimodalnym „ruchoma droga” w odniesieniu do klasycznego transportu drogami samochodowymi. Nawet w przypadku wariantu organizacji przewozów zakładającego 100% opłat za dostęp do infrastruktury kolejowej opłacalność kształtuje się na poziomie 66%.

Wymiar pozytywnych efektów systemu przewozów „ruchoma droga” jest wprost proporcjonalny do liczby ciężarówek przewożonych, czyli do liczby zaangażowanych w ten transport specjalnych platform typu 602 S.

Istnieje pogląd, że jednym z istotnych problemów ograniczającym w Polsce rozwój systemu transportu „ruchoma droga” jest zbyt wysoka opłata za dostęp do infrastruktury kolejowej.

Bibliografia

- [1] Kasperczyk R.: *Transport i spedycja. Cz. 2, Spedycja*. Wyd. Difin S.A., Warszawa 2009.
- [2] Krettek O., Grajnert J.: *Technika kolejowa w systemach logistycznych*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001

- [3] Kwaśniewski S., Nowakowski T., Zając M.: *Transport intermodalny w systemach logistycznych*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.
- [4] Łuczak M.: *Wdrożenie systemu ruchoma droga wzdłuż II korytarza europejskiego na trasie Węgliniec-Przemysł*. Pr. dyplom., Recenzent: W. Kozłowski, Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu, Wrocław 2011.
- [5] Stajniak M., Hajdul M., Foltyński M., Krupa A.: *Transport i spedycja*. Podręcznik do kształcenia w zawodzie technik-logistyk. Wyd. Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu, Poznań 2007.

THE EFFECTIVENESS ANALYSIS OF THE „MOBILE ROAD” SYSTEM ALONG III EUROPEAN CORRIDOR IN THE SECTION WĘGLINIEC-PRZEMYŚL

Summary

The concept of heavy vehicles organization-routing using the S-602 type of wagons on the railway lines E-30 (Węgliniec-Wrocław-Katowice-Przemysł) and the location of unloading-loading stations have been presented in the paper. The calculations carried out due in the project allows to formulate some positives of the „mobile way” transport system, pointing to the profitability of around 66% in relation to the traditional travel by car.

Keywords: *E-30 mains, bimodal transportation, effectiveness of the “mobile way” system*