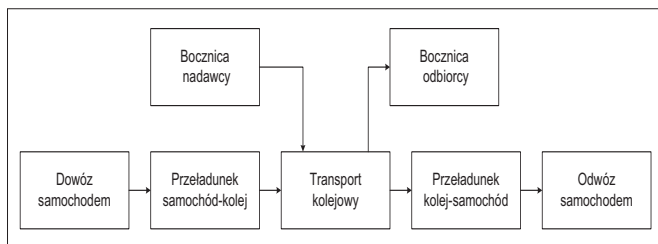


Józef Stokłosa¹
Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie

Štefan Liščák²
University of Žilina (Słowacja)

Ewolucje technologii przeładunkowych jako narzędzie zwiększające efektywność przewozów intermodalnych³

Transport intermodalny można opisać z różnych punktów widzenia. Najczęściej transport intermodalny jest przedstawiany jako łańcuch transportowy, integrujący transport drogowy i transport kolejowy lub wodny. W takiej definicji przewoźnik drogowy pełni funkcję dowozową pomiędzy nadawcą ładunku i terminalem oraz funkcję odwozową pomiędzy terminalem i odbiorcą ładunku, natomiast operator kolejowy rozumiany jest jako główny uczestnik łańcucha transportowego (rysunek 1).



Rys.1. Schemat prostego systemu przewozów intermodalnych kolejowo-drogowych [11].

Zaletą tego pierwszego jest bliski nieograniczonoci dostęp do punktów ładunkowych. Charakteryzuje się elastycznością w doborze rodzajów nadwozi, w zależności od rodzaju przewożonego ładunku. Natomiast transport kolejowy i wodny cechuje możliwość transportu dużej ilości ładunków po stosunkowo niskich kosztach.

Rozwój intermodalnych technologii przewozowych kolejowo – drogowych w Europie przez ostatnie kilkadziesiąt lat doprowadził do wytworzenia szeregu systemów technicznych optymalizowanych pod kątem minimalizacji kosztów przewozowych, a zwłaszcza kosztów związanych z przeładunkiem intermodalnych jednostek ładunkowych z samochodów na wagony platformy kolejowe w terminalach intermodalnych – punktach styku transportu drogowego i kolejowego.

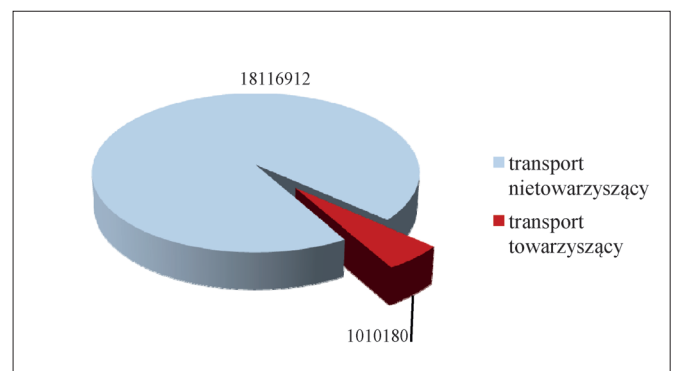
W zależności od rodzaju intermodalnej jednostki ładunkowej biorącej udział w łańcuchu transportu intermodalnego, można mówić o dwóch systemach przeładunku: system przeładunku pionowego oraz system przeładunku poziomego [7], [8], [11], [12], [13],

Przeładunek pionowy (zwany również w literaturze systemem nietowarzyszącym [2,8]) to przeładunek kontenerów,

nadwozi wymiennych, naczep drogowych. W tym systemie, w 2011 roku w Europie przewieziono 94,7% TEU [2] (rysunek 2). Dominujące intermodalne jednostki ładunkowe to kontenery przewożone w relacjach krajowych i międzynarodowych.

Przewóz kontenerów i nadwozi wymiennych

Do przewozu intermodalnych jednostek ładunkowych w technologii pionowego przeładunku wykorzystuje się obecnie kilkanaście typów wagonów platform budowy specjalnej typu „S” czteroosiowych, przegubowych sześciosiowych oraz członowych ośmioosiowych z obniżoną wysokością podłogi. Większość z nich dostosowana jest do prędkości 120 km/h. Jednakże producenci taboru coraz częściej oferują również wagony platformy dostosowane do prędkości 140 km/h. Standardowymi wózkami w tych wagonach są wózki typu Y25 wykonane w różnych wersjach i przystosowane do maksymalnego obciążenia 22,5 t/oś (tabela 1).



Rys. 2. Wolumen TEU przewiezionych w systemie transportu intermodalnego w Europie w 2011 r. transportem nietowarzyszącym (kontenery ISO, nadwozia wymienne i naczepy drogowy) oraz transportem towarzyszącym w systemach przeładunku poziomego [2].

Rosnący w przewozach kontenerowych udział kontenerów wysokich (typu high cube – 2,9 m) zmusza producentów do konstruowania wagonów platform z obniżoną podłogą. W celu obniżenia wysokości podłogi, w układach jezdnych wagonów stosuje się wózki typu Y33 o średnicach kół mniejszych od standardowych. Firma AstraRail [5] oferuje wagony platformy na wózkach Y33 z kołami o średnicy 840 mm i 730 mm (rysunek 3).

¹ Dr inż. J. Stokłosa – Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Wydział Transportu i Informatyki.

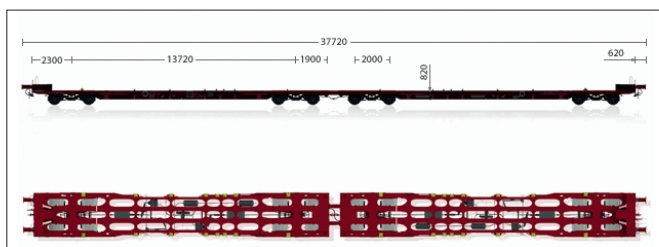
² Prof. dr. hab. sc.ing. Štefan LIŠČÁK – University of Žilina, The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications.

³ Artukul recenzowany.

Tab. 1. Wybrane typy wagonów platform do przewozu kontenerów ISO, nadwozi wymiennych i naczip drogowych.

Typ	Opis	Parametry	Przewożone jednostki ładunkowe
Lgns	Platforma dwuosioowa	Długość ładunkowa 12,62 m (40') Masa własna 12,2 t	20', 40'
Sgnss	Platforma czterosioowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 19,74 m (60') Masa własna 20 t	20',30', 40' 45'
Sgs	Platforma czterosioowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 18,4 m (60') Masa własna 18 t	20',30', 40'
Sggrss	Platforma sześćosioowa przegubowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 26,39 m (80') Masa własna 28 t	20',30', 40'
Sggrss	Platforma sześćosioowa przegubowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 25,15 m (80') Masa własna 26,2 t	20',30', 40'
Sffggmrss	Dwie platformy połączone krótkim sprzęgiem, wózki Y33, średnica kół 840 mm, dopuszczalny nacisk 18 t/oś, prędkość maksymalna 140 km/h	Długość ładunkowa 16,58 m x 2 (104') Masa własna 35 t	20',30', 40' 45' Nadwozia wymienne C715, C745, C782, A1360
Sffggmrss (Megafret)	Dwie platformy połączone krótkim sprzęgiem, wózki Y33-K, średnica kół 730 mm, dopuszczalny nacisk 16 t/oś, prędkość maksymalna 140 km/h	Długość ładunkowa 13,72 m x 2 (90') Masa własna 48 t	20',30', 40' 45' w tym kontenery wysokie (high cube) 9,6 m
Sffgmss	Platforma czterosioowa. Prędkość maksymalna 140 km/h	Długość ładunkowa 16,58 m (45') Masa własna 18 t	20',30', 40' 45'
Sgmss	Platforma czterosioowa. Prędkość maksymalna 160 km/h	Długość ładunkowa 15,78 m (45') Masa własna 21,8 t	20',30', 40' 45'
Sggmrss 90'	Platforma sześćosioowa przegubowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 14,17 m x 2 (90') Masa własna 27,3 t	20',30', 40' 45' Nadwozia wymienne C715, C745, C782, A1360
Sggmrss 90'-K (627Za)	Platforma sześćosioowa przegubowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 13,82 m x 2 (90') Masa własna 29 t	20',30', 40' 45' Nadwozia wymienne C715, C745, C782, A1360
Sdggmrs(s)	Platforma sześćosioowa przegubowa na wózkach Y25	Długość ładunkowa 15,76 m x 2 (90') Masa własna 34,8 t	20',30', 40' 45' Nadwozia wymienne C715, C745, C782, A1360 Naczepy drogowe
Sgkkmss	Platforma czterosioowa na wózkach Y33, średnica kół 845 mm	Długość ładunkowa 15,89 m (45') Masa własna 18 t	20',30', 40' 45' w tym kontenery wysokie (high cube) 9,6 m

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].



Rys. 3. Wagon Sffggmrss (Megafret) do przewozu kontenerów i nadwozi wymiennych składający się z dwóch czterosioowych platform połączonych krótkim sprzęgiem nierozłączalnym w czasie eksploatacji [5].

Operatorzy transportu intermodalnego jak również przewoźnicy kolejowi dążą do tego, aby jednym składem o określonej maksymalnej, dopuszczalnej przepisami długości, przewieźć możliwie jak największą liczbę jednostek ładunkowych. Liczba jednostek ładunkowych o określonych parametrach (długość

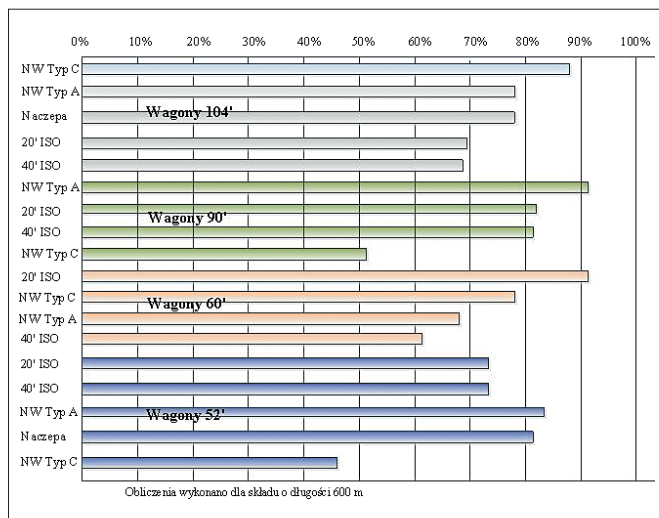
oraz wysokość) zależy od typów wagonów platform znajdujących się w składzie. Na rysunku 4 przedstawiono możliwości wykorzystania ładowności składów pociągów intermodalnych w zależności od wykorzystanych typów wagonów platform. Stopień wykorzystania ładowności pociągu może się znacznie różnić w zależności od przewożonych rodzajów jednostek ładunkowych. Na przykład stopień wykorzystania ładowności wagonów przegubowych o długości ładunkowej 90' zmienia się w zależności od typów wagonów od nieco ponad 50% wykorzystanej długości ładunkowej przy przewozie nadwozi wymiennych typu C do ponad 90% przy przewozie nadwozi wymiennych typu A. Jest oczywiste, że operator transportu intermodalnego dysponujący różnorodnym parkiem wagonów może dobrać ich typy w zależności od przewożonych rodzajów jednostek ładunkowych. Ograniczeniem jest tylko dostępność przez przewoźnika wagonów określonego typu. Najczęściej jednak wykorzystuje się, z oczywistych względów, dostępny park wagonów, co w konsekwencji skutkuje określonym stopniem wykorzystania ich ładowności.

Należy również zwrócić uwagę, że wagony platformy tego samego typu wytwarzane przez różnych producentów charakteryzują się odmienną masą własną. I tak: platforma przegubowa sześciosiowa typu Sggmrss o długości ładunkowej 90', w zależności od producenta ma masę własną od 27,3 t do 34,8 t (tabela 1). W rezultacie, zmienia się również ładowność platformy.

Wspomniane wyżej problemy powinny być uwzględniane przez przewoźników kolejowych (bądź operatorów transportu intermodalnego) przy rozbudowie parku wagonów platform do przewozów kontenerów i nawozi wymiennych.

Oczywiście porównanie stopnia wykorzystania ładowności wagonów dotyczy ładunków jednorodnych. Na rysunku 4 przedstawiono stopień wykorzystania pojemności składu pociągu intermodalnego w zależności od typów wagonów w składzie. Porównanie przedstawiono dla składów o długości 600 m.

Różnorodność eksploatowanych przez operatorów kolejowych typów wagonów platform do przewozu kontenerów i nadwozi wymiennych: dwu- cztero- i sześciosiowych przegubowych powoduje, że w przy tej samej długości składu pociągu wykorzystanie ładowności pociągu zmienia się w bardzo dużym zakresie, od około 50% pojemności przy przewozie nadwozi wymiennych na wagonach czterosiowych 52 stopowych do ponad 90% przy zastosowaniu wagonów sześciosiowych przegubowych (rysunek 4). Ponadto z rysunku 4 oraz tabeli 2 wynika, że zastosowanie wagonów przegubowych zdecydowanie korzystniej wpływa na wykorzystanie pojemności ładunkowej pociągów intermodalnych.



Rys. 4. Porównanie stopnia wykorzystania pojemności składu pociągu intermodalnego w zależności od typów wagonów przy długości składu wynoszącej 600 m; NW Typ c - nadwozie wymienne klasy C, NW Typ A nadwozie wymienne klasy A, 20' ISO - kontener 20-stopowy, 40' ISO - kontener 40-stopowy [9].

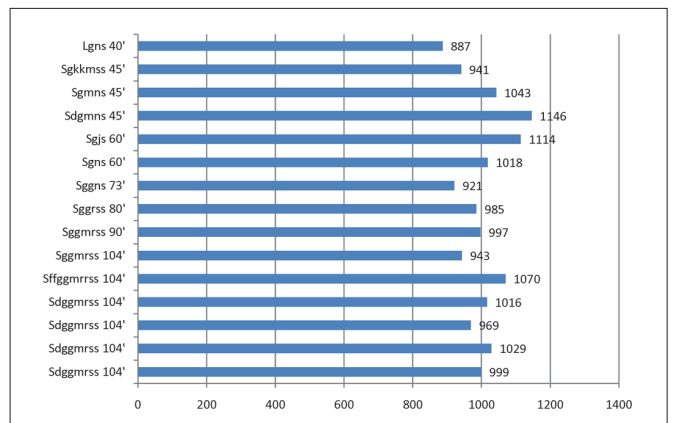
Z analizy tabeli 2 widać, że 20 stopowe kontenery najkorzystniej przewozić na platformach o długości ładunkowej 60'. Na jednej platformie można pomieścić 3 kontenery 20'. W takiej kombinacji wykorzystanie pojemności ładunkowej składu intermodalnego przekracza 90%. Jednakże obecnie użytkowane kontenery 20' osiągają masę brutto 30 450 kg, co przy dopuszczalnej ładowności wagonów wynoszącej 70 000 kg ogranicza ich liczbę do 2 sztuk na jednej platformie zmniejszając znacząco pojemność składów. Zastosowanie platform o długości ładunkowej 80' i 90' do transportu kontenerów ciężkich w znacznie lepszym stopniu pozwala na wykorzystanie pojemności ładunkowej pociągów intermodalnych.

Tab. 2. Liczba jednostek ładunkowych przewożona pociągiem o długości 600 m w zależności od typu wagonów [5].

Typ wagonu	Liczba wagonów w składzie	Liczba jednostek ładunkowych przewożona w jednym składzie			
		Kontenery		Nadwozia wymienne	
		20'	40'	typ C	typ A
Wagon czterosiowy o długości ładunkowej 40 stopowy	42	84	42	42	0
Wagon 52 stopowy	34	68	34	68	34
Wagon przegubowy o długości ładunkowej 60 stóp	30	90	30	60	30
Wagon przegubowy o długości ładunkowej 80 stóp	22	88	44	44	0
Wagon przegubowy o długości ładunkowej 90 stóp	20	80	40	40	40
Wagon przegubowy o długości ładunkowej 104 stopy	17	68	34	68	34

W tabeli 2 zestawiono możliwą liczbę jednostek ładunkowych przewożonych składem intermodalnym o długości 600 m. Jednocześnie na wagonach długości ładunkowej 80' nie można przewozić kontenerów 45' oraz nadwozi wymiennych typu A (długość 13,6 m).

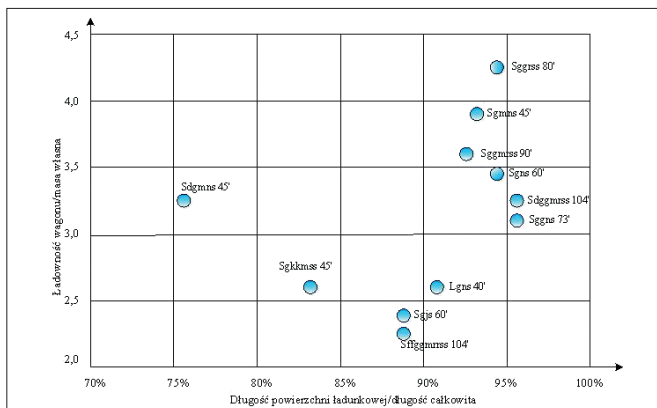
Rysunek 5 przedstawia porównanie efektywnej masy własnej dostępnych na rynku europejskim wagonów platform do przewozów kontenerów i nadwozi wymiennych. Efektywna masa własna wagonów platform w tym kontekście oznacza masę wagonu próżnego przypadającą na 1 m jego długości. Według karty UIC 571-4 [6] parametr ten powinien wynosić 1 000 kg na 1 m długości całkowitej. Porównanie wagonów wyszczególnionych na rysunku 5 wskazuje na znaczną rozpiętość tego parametru. Z punktu widzenia przewoźników kolejowych lub operatorów transportu intermodalnego, im mniejsza jest masa wagonu próżnego przypadająca na 1 m długości, tym efektywniejsze wykorzystanie wagonu.



Rys. 5. Porównanie masy własnej wagonów platform przypadającej na ich długość całkowitą w kg/m.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Na rysunku 6 przedstawiono zdolności przewozowe wybranych wagonów platform do transportu kontenerów i nadwozi wymiennych w systemie przewozów z pionowym przeładunkiem. Porównano zdolności ładunkowe rozumiane jako stosunek ładowności wagonu do jego masy własnej i długości ładunkowej wagonu do jego całkowitej długości. Porównując zdolności ładunkowe wybranych wagonów według obu kryteriów opisanych wyżej wydaje się, że najkorzystniej jest stosować wagony Sggrss 80' o długości ładunkowej 80' do przewozu kontenerów ISO oraz wagony typu Sgns 45' o długości ładunkowej 45' do przewozu kontenerów ładowych 45'.



Rys. 6. Porównanie efektywności wykorzystania wybranych typów wagonów platform do przewozu kontenerów i nadwozi wymiennych [1].

Przewóz naczep drogowych i pojazdów samochodowych w systemie przeładunku poziomego

Jak widać z zestawienia na rysunku 1, przewozy konwojowane (z poziomym systemem załadunku / rozładunku) stanowią nieco ponad 5% wszystkich przewiezionych jednostek ładunkowych w transporcie intermodalnym w 2011 roku w Europie. Niemniej jednak z opisanych poniżej względów prowadzi się ciągle prace konstrukcyjne, nakierowane na opracowanie efektywnego i taniego sposobu przewozu naczep i pojazdów transportem kolejowym na średnie i duże odległości.

Obecnie istnieje w Europie kilkanaście systemów kolejowo – drogowych przewozów naczep i pojazdów, w których najważniejszym elementem jest wagon platforma o specjalnej konstrukcji umożliwiającej poziomy załadunek / rozładunek pojazdów drogowych (ciągniki siodłowe z naczepami oraz samochody ciężarowe z przyczepami). Wspólną cechą wszystkich wagonów jest nisko ułożona podłoga w części ładunkowej, tak aby umieszczony na niej pojazd o dopuszczalnych przepisami drogowymi wysokości 4 m zmieścił się w skrajni kolejowej GBl.

Spśród opracowanych systemów przewozów naczep i pojazdów wymienić można kilka, które funkcjonują od kilkunastu lat w różnych krajach UE oraz takie systemy, których do tej pory nie udało się jeszcze wdrożyć do eksploatacji.

Do pierwszej grupy można zaliczyć system Ro–La Rollende Landstrasse (Ruchoma Droga), czy system francuski Modalohr. Pozostałe systemy: szwedzki Flexiwaggon, portugalski Eco–pickers, niemiecki CargoBeamer, system Cargospeed (opracowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej), system Kokums opracowany przez koncern Kokumsindustries, do tej pory nie znalazły praktycznego zastosowania.

Spśród wymienionych systemów przewozów intermodalnych zestawów drogowych do analizy porównawczej wybrano system Flexiwaggon, system francuski Modalohr oraz system niskopodłogowych platform Rollende Landstrasse (Ro–La). Technologie przewozu zestawów drogowych wagonami Flexiwaggon, systemu Modalohr oraz system Ro–La przedstawiono szczegółowo w [9].

Zdecydowano się na wybór wymienionych wyżej trzech technologii między innymi dlatego, że we wszystkich tych systemach możliwy jest przewóz zestawów członowych stanowiących około 40% użytkowanych pojazdów dużej ładowności [14].

Z uwagi na ograniczenia w zakresie dostępności do rzeczywistych kosztów zakupu wagonów w analizowanych systemach intermodalnych w dalszej części posłużono się metodą porównawczą wybranych technologii. Wybrane parametry porównawcze zostały przedstawione w tabeli 3.

Technologia przeładunku poziomego pozwala na wyeliminowanie bardzo kosztownych suwnic kontenerowych, a jednocześnie umożliwia ograniczenie manewrów związanych z odłączeniem lokomotywy szlakowej i podłączeniem lokomotywy manewrowej spalinowej (rozładunek i załadunek pojazdów na wagony platformy może odbywać się pod przewodem sieci trakcyjnej).

Mechanizm obrotu platformy załadawczej (w systemie Modalohr i Flexiwaggon) zabudowany w wagonie lub w terminalu wpływa w zasadniczy sposób na koszty budowy terminala.



Fot. 1. Transport zestawu na wagonie platformie działającego w systemie Flexiwaggon. Źródło: <http://stockholmgroup.org/>

Rozładunek oddzielnego wagonu umożliwia stworzenie bardziej elastycznego systemu dającego możliwości załadunku lub rozładunku pojazdu w terminalach pośrednich pomiędzy stacją nadania i stacją przybycia składu intermodalnego. W rezultacie możliwe jest lepsze wykorzystanie pojemności składu intermodalnego dzięki pojazdom wykorzystującym tylko część długości trasy, po której kursują składy intermodalne. Znikome wymagania dotyczące niezbędnej powierzchni placu ładunkowego oraz możliwości obrotu platformy załadawczej względem obu końców wagonu stwarzają możliwości włączenia jednego bądź kilku wagonów to składu towarowego, a nie tylko formowanie składów intermodalnych.

Rodzaj przewożonych pojazdów stanowi istotny parametr porównawczy. Oddzielenie naczepy od ciągnika siodłowego w czasie załadunku i ponowne ich złączenie w terminalu końcowym wydłuża czas operacji za- i rozładunku. Ponadto długość platformy załadawczej w systemie Modalohr eliminuje całkowicie możliwość przewożenia samochodów ciężarowych z przyczepami stanowiącymi znaczny udział w rynku towarowych przewozów drogowych.

Tab. 3. Zestawienie podstawowych cech charakteryzujących systemy przewozu pojazdów samochodowych transportem kolejowym z przeładunkiem poziomym [9].

Cecha	Modalohr	Flexiwaggon	Ro-La
rodzaj przeładunku	poziomy	poziomy	poziomy
mechanizm obrotu platformy	zabudowany w terminalu w torze pod każdym wagonem	zabudowany na wagonie	brak
załadunek	oddzielnie dla każdego wagonu	oddzielnie dla każdego wagonu	wjazd na wagony od końca składu i przejazd przez wszystkie platformy do pierwszej wolnej
rozładunek	oddzielnie dla każdego wagonu	oddzielnie dla każdego wagonu	wyjazd przez dostawną rampę z pierwszego wagonu po odłączeniu lokomotywy
rodzaj przewożonych pojazdów	naczepy i ciągniki siodłowe oddzielnie po ich rozłączeniu lub tylko naczepy	ciągniki siodłowe z naczepami, samochody z przyczepami, autokary	ciągniki siodłowe z naczepami, samochody z przyczepami
koszty budowy terminali	duże	niewielkie	niewielkie
koszty wagonów	niewielkie	średnie	duże
koszty rozbudowy	niewielkie przy istniejących terminalach (zakup tylko stosunkowo tanich wagonów)	średnie (zakup tylko stosunkowo drogich wagonów)	duże (zakup bardzo drogich wagonów)
stosunek kosztów zakupu wagonów do kosztów budowy terminala	tanie wagony z typowymi wózkami jezdnyimi – terminal z urządzeniami sterującymi rozładunkiem wbudowanymi w tor (na każdy wagon jedno urządzenie)	drogie wagony z typowymi wózkami jezdnyimi z wbudowanym mechanizmem rozładunku – bardzo niski koszt budowy terminala	bardzo drogie wagony na skomplikowanych wózkach jezdnych - bardzo niski koszt budowy terminala

Koszty budowy terminala przeładunkowego w zasadzie są porównywalne w systemie Ro-La i Flexiwaggon (wystarczy utwardzony plac o szerokości kilku metrów wzdłuż bocznic kolejowej). W systemie Modalohr, z uwagi na wbudowane w tor przeładunkowy mechanizmy sterujące obrotem platformy załadowniczej, występuje stosunkowo wysoki koszt budowy terminala.

carriage one chosen unit load or trucks used only in one transport technology. In the article are presented details of construction of selected wagons used by operators of intermodal transport in Europe and in Poland. Compared the efficiency of intermodal transport by rail for selected types of wagons.

Streszczenie

Do przewozów intermodalnych kolejowo – drogowych wykorzystuje się bardzo zróżnicowane konstrukcyjnie środki transportu kolejowego, zależne od rodzaju przewożonych jednostek ładunkowych oraz technologii przeładunkowych w terminalach. Można je podzielić na wagony platformy przeznaczone do transportu kontenerów i nadwozi wymiennych, wykorzystywane w systemach z pionowym przeładunkiem kontenerów, nadwozi wymiennych oraz wyrafinowane konstrukcyjnie wagony dedykowane do przewozu jednej wybranej jednostki ładunkowej, wykorzystywane tylko w jednej technologii przewozowej. W artykule scharakteryzowano wybrane wagony wykorzystywane przez operatorów transportu intermodalnego w Europie i w Polsce. Porównano efektywność przewozów intermodalnych transportem kolejowym dla wybranych typów wagonów.

Evolution of transshipment technology increasing effectiveness rail– road intermodal transport

Summary

For the intermodal rail road intermodal transport are used very varied in design means of rail transport dependent on intermodal transport units and transshipment technology. They can be divided into platform wagons designed to containers transport and swap bodies and sophisticated in design wagons dedicated to the

LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

1. Assessing new technologies in the wagon field. Developing Infrastructure and Operating Models for Intermodal Shift DIOMIS. UIC. Paris, 2008.
2. Combined Transport in Europe. Report 2012. UIC December 2012.
3. DIOMIS. 2005 / 2015 Report on Intermodal Rolling Stock in Europe. Developing Infrastructure & Operating Models for Intermodal Shift. UIC Paris, February 2009.
4. DIOMIS. Developing Infrastructure and Operating Models for Intermodal Shift. Assessing new technologies in the wagon field. (Workpackage A10). UIC study, Paris 2008.
5. <http://www.astrarail.com/products/intermodal-wagons/>
6. Karta UIC 571- 4. Standard wagons – wagons for combined transport – characteristic. 5th edition, April 2011.
7. Kwaśniowski S., Nowakowski T., Zając P., *Transport intermodalny w sieciach logistycznych*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Seria Navigator nr 18, Wrocław 2008.
8. Neider J., Marciniak- Neider D., *Transport intermodalny*, PWE, Warszawa 1997.
9. Stokłosa J., Means of rail transport for intermodal transport – comparative analysis. [in] Problems of maintenance of sustainable technological systems, Monographs of the Maintenance Systems Unit. Volume V, Kielce University of Technology. Kielce 2012.
10. Stokłosa J., Techniczne i organizacyjne aspekty systemu przewozów transportem kombinowanym – Modalohr, „Logistyka” nr 3/2009.
11. Stokłosa J., *Transport intermodalny. Technika i technologia*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji, Seria: Podręczniki akademickie, Lublin 2011.
12. Woxenius, J., *Inventary of Transshipment Technologies in Intermodal Transport*, International Road Transport Union (IRU), Geneva 1997.
13. Wronka J., *Transport kombinowany/intermodalny. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2009.
14. Zielaskiewicz H., *Transport intermodalny na rynku usług logistycznych*, Wydawnictwo SITK Oddział w Radomiu, Radom 2010.