

Leszek Mindur, Michał Gąsior

Zarządzanie transportem intermodalnym

Najnowsze trendy i kierunki rozwoju zarządzania transportem intermodalnym, opartego na najnowocześniejszych technologiach informacyjnych i telekomunikacyjnych, wykorzystującego osiągnięcia logistyki, mają na celu poprawę standardu jakości świadczonej usługi przewozowej, której bardzo niski poziom (spowodowany przez monopole kolejowe) był dotąd barierą w zdobywaniu nowych rynków. Odpowiednie zarządzanie jakością polegające na skróceniu czasu dostaw, zwiększeniu ich niezawodności i terminowości, dostarczeniu klientom dokładnej i aktualnej informacji o statusie przesyłek, redukuje koszty globalne przemieszczania i magazynowania ładunków, a tym samym zwiększa konkurencyjność oferty operatorów transportu intermodalnego względem przewoźników drogowych.

Przy przewidywaniu kierunków modernizacji transportu intermodalnego w krajach Wspólnoty Europejskiej na progu XXI w., szczególną rolę ma do spełnienia zarządzanie logistyczne. Dopiero ono pozwala na sprzęgnięcie infrastruktury technicznej, struktur organizacyjnych i systemów informacyjnych w jedną, sprawnie działającą platformę logistyczną. Dalszy efektywny rozwój logistyki transportowej wymaga interdyscyplinarnego ujęcia, kompleksowego traktowania zjawiska procesu transportowego widzianego jako spójna całość. Wyrazem praktycznym takiego pojmowania logistyki jest właśnie koncepcja intermodalizmu oraz idea logistycznych centrów dystrybucji, stwarzających efektywną bazę do funkcjonowania różnych form transportu intermodalnego. Tak więc następuje ewolucja tradycyjnej usługi transportowej w kierunku kompleksowej usługi logistycznej, wykonywanej w imieniu, na własny koszt, ryzyko i odpowiedzialność przez operatora transportu intermodalnego.

Zarządzanie logistyczne intermodalnym systemem transportowym

Każdy proces transportowy stanowi element łańcucha logistycznego, którego rola i znaczenie zależy od masy i rodzaju ładunku oraz sposobu jego przemieszczania. Wraz ze wzrostem znaczenia transportu, w łańcuchu logistycznym zwiększa się zainteresowanie sposobem realizacji procesu transportowego, zwłaszcza możliwością obniżenia kosztów, przy zachowaniu wysokiej jakości [1].

Od lat 80. w Europie wyraźnie zarysowują się tendencje ewolucji tradycyjnej usługi transportowej w kierunku kompleksowej usługi logistycznej, ujawniając konieczność wspomagania zarządzania procesami dostaw w systemie intermodalnym elementami zarządzania logistycznego. Ich zastosowanie jest w pełni zasadne, bowiem w połączeniu z przewozami intermodalnymi odpowiadają na wyrażane przez załadowców zapotrzebowanie na pełną obsłu-

gę, obejmującą nie tylko sam przewóz, lecz także zorganizowanie pełnego cyklu dostawy od nadawcy do odbiorcy, łącznie z ich ubezpieczeniem, zgłoszeniem do odprawy celnej i ostatecznym rozliczeniem całej usługi. Natomiast z punktu widzenia zarządzania logistycznego, główną zaletą technologii intermodalnych jest znaczne ograniczenie czasu przeladunku w punktach styku różnych gałęzi lub wręcz jego wyeliminowanie. Prowadzi to do zwiększenia wydajności transportu i usprawnień manipulacyjnych w procesach logistycznych. Wśród dalszych zalet wymienić można np. oszczędności na opakowaniu, zmniejszenie strat w transporcie i lepszą terminowość. Tak więc intermodalizm w połączeniu z logistyką przynoszą postęp w transporcie poprzez jego usprawnienie, uproszczenie i skrócenie czasu dostawy, co skutkuje zmniejszeniem jego kosztów globalnych i polepszeniem jakości.

Kluczową rolę w organizacji, realizacji i zarządzaniu przewozów w ramach intermodalnego systemu transportowego pełni operator przewozów multimodalnych¹⁾, podejmujący się na własny koszt i ryzyko dostawy towarów z punktu przejścia ładunku do ostatecznego przeznaczenia. Operatorem tym może być przewoźnik morski lub inny przewoźnik (kolejowy lub samochodowy), a także spedytor międzynarodowy, kapitałowo, sprzętowo i organizacyjnie przygotowany do realizacji funkcji operatorskich daleko wykraczających poza funkcje czystej spedycji. Operator staje się jedynym partnerem załadowcy (eksportera/importera), a przyjmując zlecenie i zawierając umowę operatorską przejmuje na siebie wszelkie obowiązki związane z realizacją transportu intermodalnego. Wystawiając jednolity dokument – konosament przewozu multimodalnego – przejmuje pełną odpowiedzialność wobec zleceniodawcy za ryzyko wynikające z działalności przewoźników odcinkowych. Operator musi rozwinąć też niezbędny system logistyczny, umożliwiający zarządzanie całym procesem transportowym w sposób efektywny i nowoczesny [2].

W rozwoju intermodalnych lądowo-morskich systemów transportowych najważniejszą rolę pełnią przewoźnicy morscy. Podejmują się oni zadań operatora, pomimo że ogniwa morskiego nie uznaje się za najważniejsze. Chęć przejęcia kontroli nad całym łańcuchem transportowym pociągnęła za sobą konieczność zaangażowania kapitałowego w rozwinięcie sieci logistycznej oraz lądowych ogniw łańcucha transportowego. Sprostać temu zadaniu mogli jedynie silni kapitałowo operatorzy, co pociągnęło za sobą rozwój procesów koncentracji i centralizacji kapitału.

Drugą grupę pod względem roli w działalności operatorskiej tworzą spedytorzy międzynarodowi, kapitałowo, sprzętowo i organizacyjnie przygotowani do świadczenia kompleksowych usług transportowych w systemie intermodalnym. Dla sprostania zadaniom operatora tworzone są grupy kapitałowe, w skład których wchodzi też przewoźnicy drogowi i kolejowi. Tak więc w rolę

¹⁾ Z ang. Multimodal Transport Operator – MTO.

operatorów weszły z reguły duże firmy międzygałęziowe, posiadające własną bazę techniczną – samochody i magazyny.

Trzecią grupę, najmniej liczną, tworzą operatorzy wywodzący się z lądowych gałęzi transportu (kolejowi lub silni przewoźnicy drogowi). Podobnie jak w przypadku pozostałych operatorów, wchodzi oni zwykle w powiązania kapitałowe (typu *joint venture*) lub umowne z przewoźnikami innych gałęzi transportu, zapewniając sobie tym samym możliwość oferowania kompleksowych usług transportowych. W praktyce wygląda to tak, że po zawarciu umowy o przewóz ze swoim klientem, przewoźnik zabiera towar z magazynu nadawcy własnym pojazdem i odwozi go do terminalu kolejowego, będącego w gestii towarzystwa szynowo-drogowych przewozów kombinowanych Huckepack. Towarzystwo to zawiera następnie umowę z przedsiębiorstwem kolejowym o przewóz danej jednostki ładunkowej, stając się dla kolei zlecającym wykonania określonych usług.

Organizacyjne przygotowanie i realizacja przewozów ładunków w multimodalnym systemie transportowym stawia przed operatorem wymagania obejmujące organizację zarządzania całym łańcuchem dostawy oraz logistyczne, informacyjne i dokumentacyjne zabezpieczenie całego układu operacyjnego. Klienci usług realizowanych w tym systemie biorą pod uwagę szeroki wachlarz rozwiązań, na co musi być przygotowany operator. Załadowcy przed podjęciem decyzji analizują już nie tylko cenę usługi, ale przede wszystkim czas, terminowość i bezpieczeństwo dostawy. Aby zapewnić więc wysoki standard usług, operatorzy powinni mieć własną sieć oddziałów terenowych w kraju i za granicą, z odpowiednim potencjałem magazynowym i przeładunkowym, niezawodną łączność, jak i fachową kadrą.

Nową obecnie ideą, która w sposób komplementarny wiąże się z zaprezentowaną koncepcją intermodalizmu w transporcie, jest koncepcja logistycznych centrów dystrybucji (LCD). Ich lokalizacja, a wraz z nią budowa odpowiedniej sieci terminali przeładunkowych stanowią pierwszy warunek efektywnego multimodalnego systemu transportowego. Logistyczne centra dystrybucji stanowią zorganizowane platformy z dużym zakresem usług logistycznych i ich realizatorów, w których krzyżują się korytarze transportowe. Centra lokalizowane są zazwyczaj w sąsiedztwie autostrad (dróg o znaczeniu krajowym i międzynarodowym) oraz linii kolejowych, a dodatkowym atutem jest sąsiedztwo lotniska lub portu żeglugi śródlądowej bądź morskiej.

Strukturę funkcjonalną centrów logistycznych tworzą trzy podstawowe filary [3]:

- 1) intermodalny system transportowy;
- 2) logistyczne centrum usług;
- 3) komputerowo zintegrowany system informacyjny.

Funkcjonowanie centrów logistycznych opiera się na obsłudze pewnego regionu, z którego dostarczane są wytwarzane na jego obszarze produkty. Następnie w rozdzielni terminalu towary te, dostarczane transportem lokalnym (przede wszystkim samochodami o małej i średniej ładowności), rozdzielane są w zależności od miejsca ich ostatecznego przeznaczenia, a następnie ładowane w samochody o dużej ładowności, nadwozia wymienne bądź kontenery i wysyłane dalej transportem kombinowanym, z wykorzystaniem kolei lub drogi wodnej. Natomiast towary adresowane do regionu obsługiwanego przez centrum logistyczne poddawane są odwrotnemu procesowi [4].

Głównymi efektami wdrażania logistycznych centrów dystrybucji są:

- polepszenie warunków i jakości dostaw,
- obniżanie poziomu zapasów dóbr fizycznych,
- ograniczenie kosztów,
- obniżenie zamrożonego kapitału,
- podniesienie poziomu obsługi klienta,
- poprawa stanu środowiska,
- racjonalizacja wykorzystania transportu,
- usprawnienie i przyspieszenie przepływów w kanałach dystrybucji,
- odciążenie infrastruktury komunikacyjnej miast.

Drugim warunkiem stanowiącym o efektywności transportu jest zapewnienie sprawnego i niezawodnego systemu informacyjnego dotyczącego przewozów.

Transport stanowi główny składnik wszelkich systemów logistycznych i wymaga starannego planowania, zarządzania i kontrowania zarówno w wymiarze wewnętrznym, jak i zewnętrznym. Wprowadzie w łańcuchach logistycznych szeroko pojętych należy analizować przede wszystkim transport zewnętrzny, to jednak również transport wewnętrzny musi być poddany ocenie z punktu widzenia współpracy z transportem zewnętrznym. Zarządzanie logistyczne sprzęgając infrastrukturę techniczną, struktury organizacyjne i systemy informacyjne w jedną, sprawnie działającą platformę logistyczną, zwiększa efektywność i sprawność procesów transportowych. Logistyka i intermodalizm jest tym zjawiskiem, które w sferze technologii przewozów i ich organizacji stają się wyznacznikiem postępu i nowoczesności.

Wykorzystanie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych w procesie kierowania

Kolejnym kierunkiem rozwoju ostatnich lat w zarządzaniu transportem intermodalnym, oprócz jego kompleksowego-logistycznego ujęcia, jest stosowanie nowoczesnych technik informatycznych i telekomunikacyjnych oraz rozwiązań telematycznych. Okazuje się bowiem, że zastosowanie systemu śledzenia przesyłek i pojazdów, czyli tzw. *tracking*, technologii do elektronicznej wymiany danych (EDI, EDIFACT) lub systemów zarządzania terminalami pozwala na optymalizację procesów transportowych, poprawę jakości i obniżenie kosztów usług dodatkowych. Wykorzystuje się już nawet systemy satelitarne, które nie tylko lokalizują przesyłki i środki transportu, lecz również dostarczają informacje o stanie ładunku i alarmują w przypadku jego kradzieży.

Sprawnie funkcjonujący system informatyczny ma ogromne znaczenie dla transportu intermodalnego, ponieważ jest on bardziej złożony niż transport jednogałęziowy. Efektywne zarządzanie taborem i jednostkami ładunkowymi oraz system dostaw *just-in-time* wymaga informacji dokładnych, pewnych i w czasie realnym.

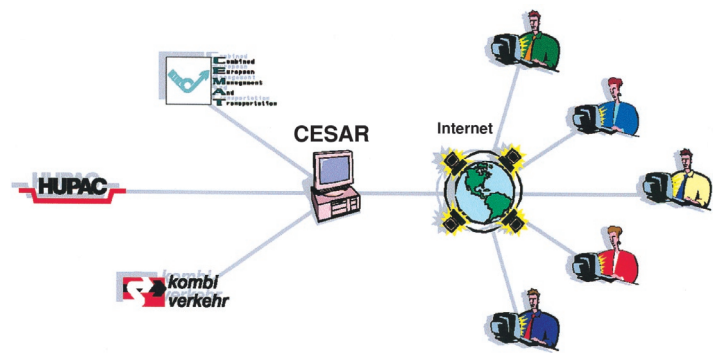
Problematykę wykorzystania między innymi łączności naziemnej (GSM, DSRC), systemów automatycznej identyfikacji obiektów za pomocą fal (przywieszki RFIG tag), jak i systemów satelitarnego pozycjonowania pojazdów (GPS) w procesie kierowania transportem intermodalnym obejmuje *Czwarty program ramowy badawczo-rozwojowy i wdrożeniowy Unii Europejskiej* [5]. W jego ramach powstały projekty, które miały na celu sprawdzenie, czy przepływ informacji realizowany z wykorzystaniem technologii telematycznych może usprawniać przepływ towarów. Szczególnie interesujące i obecnie już stosowane okazały się dwa projekty dotyczące wykrywania i śledzenia pojazdów oraz ładunków:

- 1) system nadzoru ładunków *TRACAR*, w ramach którego zmierza się do opracowania systemu monitorowania, wykrywania i śledzenia multimodalnych jednostek ładunkowych: nadwozi wymiennych przewożonych drogą i koleją, jak i kontenerów przewożonych drogą morską; jednocześnie za jego pomocą uzyskuje się bieżące informacje o stanie przesyłek w kontenerach (temperatura, wilgotność), a także o uszkodzeniach lub kradzieży; w realizacji tego zadania wykorzystuje się różne technologie telematyczne, jak np. GSM, GPS, satelity LEO, łączność radiową na krótkie odległości (tag);
- 2) system intermodalnego monitoringu ładunków oraz pojazdów i urządzeń ładunkowych *MULTITRACK*, którego celem jest opracowanie mechanizmu, pozwalającego końcowym użytkownikom monitorować miejsce pobytu i stan ładunku przez cały łańcuch logistyczny obejmujący transport morzem, koleją oraz drogą; równocześnie umożliwia dyspozytorowi pojazdów i sprzętu transportowego efektywniejsze zarządzanie zasobami; zaspokojono więc potrzeby informacyjne nadawcy, spedytora oraz innych instytucji związanych z usługami logistycznymi i transportowymi.

Rozwiązania te, połączone z powszechnością dostępu do internetu, pozwoliły dużym operatorom transportu intermodalnego na komunikowanie się ze swoimi klientami bez dodatkowych urządzeń i specjalistycznego oprogramowania. Pionierem było stowarzyszenie UIRR, które od 2000 r. za pomocą systemu CESAR (rys. 1) obsługuje klientów Cemaf, Hupac i Kombiverkehr. Na stronie internetowej www.cesar-online.com zarejestrowani klienci łatwo i szybko mogą dokonać rezerwacji usługi, jak i zasięgnąć aktualnych informacji dotyczących statusu przesyłek. W przypadku wystąpienia opóźnień klient jest natychmiast informowany przez system o tym fakcie pocztą elektroniczną lub faksem. Rozwój nowych możliwości funkcjonalnych, rozszerzenie informacji o statusie i przygotowanie do włączenia pozostałych operatorów prowadzone jest w projekcie badawczym CESAR II, kierowanym przez biuro UIRR w Brukseli. Podobne rozwiązania zastosował też i drugi operator – towarzystwo ICF na stronie www.icfonline.com.

Powszechność i popularność internetu na całym globie zmniejsza atrakcyjność technologii elektronicznego przesyłania dokumentów (EDI²⁾/EDIFACT) dla małych i średnich przedsiębiorstw kierujących procesami transportowymi. Celem takiego sposobu przekazu jest zmniejszenie liczby dokumentów papierowych w obrocie i przyspieszenie obiegu informacji. Redukuje się koszty ich tworzenia, wysyłania i archiwizowania oraz eliminuje możliwość błędów. Wykorzystywana obecnie jest przez duże przedsiębiorstwa z ustalonymi już powiązaniem kooperacyjnymi, natomiast dla mniejszych firm jest ona za droga w porównaniu z taną siecią, jaką jest internet.

Efektywne zarządzanie procesami transportowymi wiąże się z dostępem do aktualnych danych. Okazuje się jednak, że kraje UE nie mają odpowiednich baz danych statystycznych, pozwalających na programowanie intermodalnych łańcuchów transportowych i ocenę ich efektywności ekonomicznej. Statystyki dotyczące transportu intermodalnego okazały się nieużyteczne lub wręcz nie istniały, z powodu rezygnacji z większości dokumentacji celnej. Stworzeniem takiej statystycznej bazy danych, bez której nie sposób przewidywać i prognozować nowych kierunków i tenden-



Rys. 1. Struktura platformy informatycznej CESAR Źródło: www.cesar-online.com

cji w zakresie wspólnej europejskiej infrastruktury transportowej, zajął się zespół badawczy INFOSTAT [6]. Głównym celem projektu jest ujednoczenie istniejących materiałów statystycznych, poprzez koordynację i harmonizację procedur oraz standaryzację zasobów. Głównymi użytkownikami tak skonstruowanego programu mają być – oprócz organizacji międzynarodowych (UIRR, ICF, ECMT) – przedsiębiorstwa transportowe oraz rządy krajów.

Podsumowując, należy podkreślić jak istotny wpływ mają nowoczesne technologie informacyjne i telematyczne na procesy decyzyjne w przedsiębiorstwach zarządzających transportem intermodalnym. Poprzez lepsze wykorzystanie istniejących zasobów umożliwiają one osiągnięcie wielu wymiernych efektów ekonomicznych, poprawę poziomu jakości świadczonych usług przewozowych i lepszą ochronę środowiska [7].

Nowe rozwiązania są wykorzystane na trzech polach:

- 1) standaryzacji baz danych,
- 2) przesyłania danych,
- 3) monitorowania przesyłek.

Pozwala to na zwiększenie konkurencyjności transportu intermodalnego względem przewozów drogowych i zdobywanie dodatkowych rynków. Jednak patrząc z drugiej strony, to właśnie przewoźnicy drogowi są liderami w wprowadzaniu innowacji, będąc zawsze krok do przodu. Przykładem może być zastosowanie przez nich systemu transferującego elektroniczny podpis odbiorcy do Internetu lub system umożliwiający monitoring przesyłek przez zwykły telefon komórkowy.

Trendy w strukturach organizacyjnych i powiązaniach funkcjonalnych

Pomimo, iż organizacja transportu intermodalnego, będąca wyrazem systemu zarządzania, kształtuje się w Europie od ponad 30 lat, to jednak dalej struktura ta jest niezbyt jasna i wciąż ulega ciągłym modyfikacjom. Pojawiają się coraz nowsze tendencje, począwszy od etapu planowania np. sieci połączeń i terminali, poprzez organizację powiązań podmiotów i zakresu ich działalności, promowanie idei intermodalizmu przez struktury rządowe, a skończywszy na kontrolowaniu i monitorowaniu efektywności ekonomicznej danych relacji. Trendy te można wyróżnić w pewnych obszarach, a do najważniejszych należy zaliczyć [8] podmioty zarządzające i zarządzanie infrastrukturą terminali.

Podmioty zarządzające

1. Występowanie coraz większej liczby niezależnych operatorów transportu intermodalnego, którzy nie należą do przedsię-

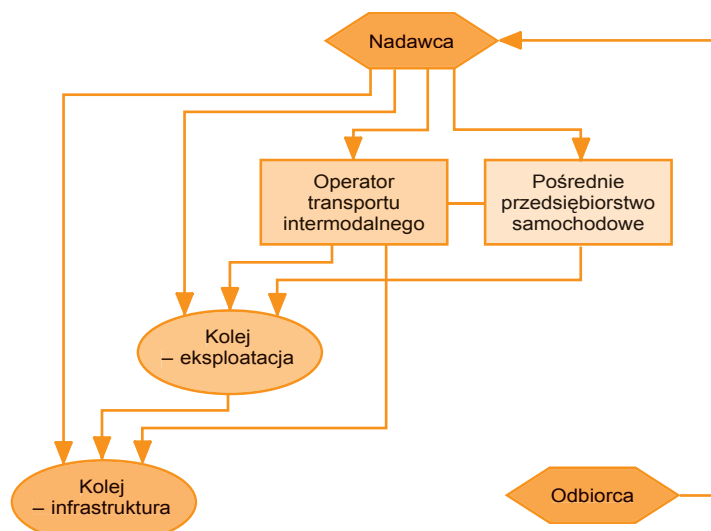
²⁾ Z ang. *Electronic Data Interchange – Elektroniczna Wymiana Danych*.

biorstw kolejowych i nie stanowią części towarzystwa UIRR. Niektórzy z tych przewoźników wywodzą się z portowych przedsiębiorstw terminalowych i organizują przewozy kombinowane droga-kolej na/z zaplecza lądowego portów przy pomocy swoich własnych filii – czasem oferują usługi w systemie własnych pociągów blokowych³⁾ lub też korzystają z usług towarzystwa UIRR bądź przedsiębiorstw kolejowych, które też coraz częściej bez pośrednictwa swoich firm siostrzanych (fili) bezpośrednio oferują usługi transportu intermodalnego (poza opisanymi podmiotami w organizację tego transportu zaangażowane są też niewielkie firmy obsługujące specjalistyczne ładunki lub rynki, np. ładunki płynne⁴⁾).

2. Powstawanie coraz więcej dwu- lub wielonarodowych firm typu *joint-venture* na rynku transportu intermodalnego. Deregulacje prawne umożliwiają silnym firmom krajowym, uprzednio ograniczonym do rynku wewnętrznego, łączenie się z innymi firmami lub tworzenie zintegrowanych, bilateralnych zarządów.
3. Rosnące znaczenie operatorów w całym łańcuchu transportowym. Ostatnie dyrektywy UE, liberalizujące dostęp do infrastruktury kolejowej, otwierają nowe możliwości dla firm prywatnych na polu samodzielnego prowadzenia własnych pociągów, kursujących między własnymi terminalami.
4. Występowanie nowych powiązań pomiędzy nadawcami a podmiotami organizującymi przewozy intermodalne (rys. 2).

Zarządzanie infrastrukturą terminali

1. Tworzenie dużych centrów logistycznych obsługi ruchu towarowego, przy równoczesnym rozwoju sieci średnich i małych terminali o wysokiej automatyzacji procesów przeładunkowych.
2. Wzrost liczby samodzielnych i niezależnych operatorów terminali transportu intermodalnego, z udziałem kapitałowym kolei, operatorów i władz publicznych (przede wszystkim regionalnych).



Rys. 2. Trend nowych powiązań na europejskim rynku transportu intermodalnego [8]

3. Tworzenie niezależnych struktur organizacyjnych do koordynacji i zarządzania siecią terminali na wzór niemieckiego DUSS.
4. Rosnące zaangażowanie władz centralnych i lokalnych w budowę i modernizację terminali, w ramach rządowych programów rozwoju transportu intermodalnego.
5. Zachowywanie zasady neutralności, oznaczającej swobodny i niedyskryminowany dostęp wszystkim zainteresowanym do terminali, poprzez oddzielanie funkcji właściciela (operatora) terminali od funkcji operatora transportu kombinowanego.

System zarządzania transportem intermodalnym w zakresie rynku i powiązań funkcjonalnych powinien uwzględniać:

- 1) doprowadzanie do specjalizacji transportu intermodalnego w celu uniknięcia wzajemnej walki konkurencyjnej;
- 2) tworzenie rozbudowanych struktur kolejowych do spraw intermodalizmu;
- 3) tworzenie systemu informacyjnego, łączącego wszystkich uczestników transportu (operatorów, przewoźników kolejowych i drogowych, spedytorów);
- 4) usprawnianie procesów technologicznych i eksploatacyjnych w transporcie kolejowym, poprzez wdrożenie na szeroką skalę systemów pociągów bezpośrednich (wahadłowych, liniowych i blokowych), które są niezawodne i niezastąpione w przewozach typu *just-in-time*;
- 5) powstawanie firm wynajmu lub dzierżawy parku naczep i nadwozi wymiennych oraz taboru wagonowego na wzór amerykańskiego przedsiębiorstwa Trailer Train Company, które ma 17 tys. wagonów do przewozu intermodalnych jednostek ładunkowych.

Przedstawione kierunki rozwoju struktur organizacyjnych i trendy występujące na rynku transportu intermodalnego stają się wyznacznikiem dla nowoczesnego zarządzania w krajach Unii Europejskiej i krajach dopiero implementujących transportowe usługi intermodalne. Dopiero bowiem wdrażanie w pełnym zakresie nowoczesnych systemów organizacji, zarządzania i technologii procesów przewozowych spowoduje poprzez wzrost jakości usługi (bezpieczeństwo, niezawodność, częstotliwość) poprawę konkurencyjności z tradycyjnym transportem drogowym.

Literatura

- [1] Bartczak K.: *Telematyka intermodalnego transportu towarów*. Spedycja i Transport 3/2000.
- [2] Beier F., Rutkowski K.: *Logistyka*. Wyd. SGH, Warszawa 1993.
- [3] Dybowski P.: *Przewozy kombinowane kolejowo-drogowe*. Spedycja i Transport 6-7/1999.
- [4] Korzeń Z.: *Logistyka w transporcie towarów*. Wrocław 1998.
- [5] Kubicki J., Kuriata A.: *Problemy logistyczne w modelowaniu systemów transportowych*. WKŁ, Warszawa 2000.
- [6] Paprocki W.: *Informacja jako cecha jakościowa usługi logistycznej oferowanej przez kolej*. Przegląd Komunikacyjny 4-5/1990.
- [7] Sawiczewska Z.: *System transportowy krajów Unii Europejskiej*. Spedycja i Transport 4/1999.
- [8] Wronka J.: *Utworzenie struktury organizacyjnej systemu transportu multimodalnego w Polsce* (projekt badawczy nr 4). Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 1997.

³⁾ W Polsce jest to np. Spedcont.

⁴⁾ W Polsce jest to np. Chem Trans.