

**Jolanta ŻAK¹, Konrad LEWCZUK², Michał KŁODAWSKI³,
Roland JACHIMOWSKI⁴, Ilona JACYNA⁵**

Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

¹ logika1@it.pw.edu.pl

² kle@it.pw.edu.pl

³ mkloda@it.pw.edu.pl

⁴ rjach@it.pw.edu.pl

⁵ ilona.jacyna@gmail.com

FUNKCJE I ZADANIA SYSTEMU LOGISTYCZNEGO POLSKI A KOMODALNOŚĆ TRANSPORTU

Streszczenie:

W artykule zaprezentowano model Systemu Logistycznego Polski w aspekcie badania komodalności transportu. W tym celu przedstawiono obiekty logistyczne będące elementami systemu logistycznego. Dokonano podziału strumieni materiałowych na grupy materiałowe oraz określono zadania przewozowe. Określono funkcje Systemu Logistycznego Polski w aspekcie zadań przewozowych oraz komodalności transportu.

Słowa kluczowe: system logistyczny, komodalność, transport.

WPROWADZENIE

W 2006 roku wprowadzono do unijnej polityki transportowej pojęcie komodalności definiując działania na rzecz współpracy różnych rodzajów transportu, dążąc do optymalnego wykorzystania zasobów infrastrukturalnych systemu transportowego Europy [2],[7].

Głównym celem komodalności jest poprawa efektywności ekonomicznej przewozów intermodalnych i multimodalnych. Komodalność transportu jest ściśle powiązana z siecią transportową i realizowanymi w niej zadaniami transportowymi.

Zadania transportowe Systemu Logistycznego Polski obciążając sieć transportową wpływają na jej stan. Konieczne jest zatem połączenie sieci transportowej z elementami punktowymi sieci logistycznej oraz zadaniami przewozowymi obciążającymi sieć.

System Logistyczny Polski (LSP) w swoim założeniu terytorialnie ogranicza się do obszaru Polski. Podstawę do kształtowania LSP stanowi zadanie logistyczne.

Na potrzeby konstruowania modelu LSP niezbędna jest identyfikacja:

- podstawowych źródeł i ujść ładunków w postaci bloków funkcjonalnych gospodarki;
- przepływu strumieni towarów w relacjach między poszczególnymi blokami;
- przepływu strumieni informacji inicjujących, potwierdzających, towarzyszących;
- otoczenia LSP w postaci wejść i wyjść z europejskiego systemu logistycznego.

1. STRUKTURA SYSTEMU LOGISTYCZNEGO POLSKI

Założono, że system logistyczny to zbiór elementów powiązanych ze sobą organizacyjnie w taki sposób, aby sprawnie realizować przemieszczanie ładunków od nadawców do

odbiorców uwzględniając niezbędne przekształcenia po drodze przemieszczania przy racjonalnych kosztach i zachowaniu odpowiedniego poziomu realizacji usług.

W związku z powyższym przyjęto, że System Logistyczny Polski:

- a) jest systemem przedsiębiorstw połączonych ze sobą przepływami ładunków oraz rynków zaopatrzenia i zbytu, w tym także rynków zagranicznych;
- b) obejmuje swoim zasięgiem całą gospodarkę, a terytorialnie obszar całego kraju;
- c) świadczy usługi dla wszystkich sfer gospodarki i realizuje zadania, które wynikają z nadań i odbiorów ładunków występujących w tych strefach;

W strukturze LSP wyróżniono:

1) elementy punktowe:

- punkty nadania (źródła potoku ładunków);
- punkty zmiany rodzaju środka transportowego, konsolidacji, dekonsolidacji, składowania (uszlachetniania) ładunków wraz z towarzyszącą im infrastrukturą punktową;
- punkty odbioru (ujścia potoków ładunków);

2) elementy liniowe:

- powiązania transportowe między w/w elementami punktowymi i występujące jako istniejąca infrastruktura liniowa transportu.

Założono, że punkty nadania i odbioru potoków ładunków z reguły są ośrodkami ciężenia dla obiektów logistycznych takich jak np. punkty przeładunkowe, centra logistyczne, terminale transportu intermodalnego, itp. i cały ruch koncentruje się między tymi obiektami.

Na przykład wśród obiektów logistycznych, w których następuje przetwarzanie ładunków wyróżniono: punkty przeładunkowe, terminale transportu intermodalnego, centra logistyczne.

Przemieszczanie ładunków w LSP realizowane jest z wykorzystaniem różnych środków transportowych. Oznacza to, że wzrost efektywności krajowego systemu logistycznego można osiągnąć poprzez racjonalne wykorzystanie infrastruktury transportowej. Tym bardziej, że transport w logistyce jest rodzajem działalności bezpośrednio odpowiedzialnej za przemieszczanie ładunków (materiałów i produktów) pomiędzy punktowymi elementami sieci, takimi jak zakłady produkcyjne, magazyny, punktami recyklingu, itp. [8]. Przy czym parametry infrastruktury transportu podobnie jak jej rozmieszczenie, nasycenie w obszarach geograficznych, poziom techniczny konstrukcji i stan utrzymania wpływają na możliwości przemieszczania, koszt, jakość i czas przewozu.

2. STRUKTURA STRUMIENI MATERIAŁOWYCH

Część parametrów charakteryzujących infrastrukturę transportową nie jest opisana wielkością stałą, ale przyjmuje wartości zależnie od typu transportowanego ładunku, stosowanych typów jednostek ładunkowych czy też środków transportowych.

Przystępując do budowy modelu Systemu Logistycznego Polski konieczne jest zdefiniowanie (Tabela 1) grup materiałowych, jednostek ładunkowych, środków transportowych oraz stosowanego wyposażenia.

Tabela 1. Podział grup towarowych, jednostek ładunkowych, środków transportowych oraz stosowanego wyposażenia

Rodzaj ładunku wg klasyfikacji GUS		Jednostki ładunkowe ze względu na podatność transportową		Rodzaje środków transportowych ze względu na ładowność i rodzaj transportu		Rodzaj wyposażenia infrastrukturalnego obiektu logistycznego
Nr gp	Nazwa grupy materiałowej	Typ jednostki	Nazwa jednostki	Rodzaj transportu	Nazwa środka transportowego	Nazwa typu wyposażenia
1	Produkty rolnictwa, łowiectwa, leśnictwa, rybactwa i rybołówstwa	Jednostki sztukowe	Sztuki, opakowania sztukowe.	Drogowy ¹	Dobór środków transportowych ze względu na rodzaj ładunku, postać transportową oraz potrzeby odbiorców, m.in. samochód dostawczy, samochód niskotonażowy, średnionieżowy oraz wysokotonażowy, ciągnik siodłowy z naczepą siodłową itp.	Wyposażenie pozwalające na zmianę rodzaju środka transportowego oraz na inne operacje np. składowania, konsolidacji ładunków itp.
2	Węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa i gaz ziemny		Skrzynki, pojemniki z tworzyw sztucznych.			
3	Rudy metali, produkty górnictwa i kopalnictwa		Worki.			
4	Produkty spożywcze, napoje i wyroby tytoniowe		Beczki, butle, kegi, hoboki.			
5	Wyroby włókiennicze, i produkty skórzan		Bele, rolki, bębny.			
6	Drewno, wyroby z drewna, korka oraz papiernicze	Jednostki standardowe	Pakiety, wiązki.	Kolejowy ²	Dobór typu wagonów w zależności od rodzaju ładunku i postaci transportowych, m.in. węglarki, wagony zbiornikowe, wagony platformy, wagony kryte, cysterny itp.	Wyposażenie pozwalające na zmianę rodzaju środka transportowego oraz na inne operacje, np. terminal drogowy, terminale śródlądowe nabrzeżne, magazyn paletowy, magazyn klimatyzowany, plac składowania otw. itp.
7	Koks, brykiety i produkty rafinacji ropy naftowej		Jlp 1200x800 mm			
8	Chemikalia, produkty chemiczne		Kosz transportowy standardowy			
9	Wyroby z pozostałych surowców niemetalicznych		Paletopojemnik o podstawie jednostki standardowej paletowej			
10	Metale, wyroby metalowe gotowe		Worki transportowe			
11	Maszyny, urządzenia, sprzęt elektryczny i elektroniczny	Jednostki standardowe	Kontener uniwersalny ogólnego przeznaczenia do długości 20 stóp	Wodny śródlądowy	Dobór środków transportowych wodnych śródlądowych w zależności od rodzaju ładunków i postaci transportowych tj. np. barki typu BI i AI itp.	Wyposażenie pozwalające na zmianę rodzaju środka transportowego oraz na inne operacje, np. plac składowania kry, zbiorniki cieczy itp.
12	Sprzęt transportowy		Nadwozie wymienne			
13	Meble, pozostałe wyroby gotowe		Naczepy bimodalne			
14	Surowce wtórne, odpady komunalne	Masowe – luzem	Luzem – w tonach	Lotniczy	Dobór środków transportu lotniczego w zależności od rodzaju ładunku o postaci transportowych, np. samolot transportowy o ładowności 65 ton itp.	Wyposażenie pozwalające na zmianę rodzaju środka transportowego oraz na inne operacje, np. skład celny itp.
			Luzem – w metrach sześciennych			
			Luzem – w litrach (hektolitrach)			

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS-u

3. FUNKCE I ZADANIA LSP

Ze względu na swój rozmiar i założony cel działania LSP zajmuje się przekształcaniem strumieni ładunków i związanych z nimi strumieni informacji ze względu na czas, miejsce i postać na zadanym poziomie usługi i po minimalnym koszcie.

Zatem w LSP realizowane są przekształcenia strumieni ładunków i informacji ze względu na [8]:

- 1) **Czas:** w tym składowanie krótkotrwałe – **buforowanie** materiałów w podukładach rozdzielających i konsolidujących strumienie materiałowe, **składowanie długotrwałe – bieżące**, zapewniające ciągłość działania układów dystrybucji i produkcji oraz składowanie **długotrwałe – rezerwowe**, umożliwiające gromadzenie dóbr materialnych

¹ Podział zgodny z podziałem przyjętym w opracowaniu GUS „Transport wyniki działalności 2009

² Uwaga! Nie dokonuje się rozróżnienia środków transportu kolejowego ze względu na rodzaj wykorzystanej lokomotywy lub zespołu napędowego

w celach strategicznych, obronnych i innych znaczących ze względu na utrzymanie sprawności działania całego LSP.

- 2) **Miejsce:** transport materiałów w różnych postaciach pomiędzy dostawcami, odbiorcami oraz punktami logistycznymi należącymi do LSP umożliwiający realizację podstawowych przekształceń w tych podsystemach. Transport może być realizowany poprzez różne rodzaje transportu oraz ich kombinacje.
- 3) **Postać:** czyli szeroko rozumiana zmiana formy fizycznej materiałów wskutek działań podjętych w podsystemach funkcjonalnym LSP. W ramach przekształcenia ze względu na postać można mówić o produkcji, która zmienia fizyczną postać materiałów oraz o operacjach zmiany postaci ładunkowej – komisjonowaniu, pakowaniu, przepakowywaniu, a także przeładunkach.

Oczywiście przekształcenia powinny zostać wykonane na zadanym poziomie usługi i po minimalnym koszcie. Zadaniem LSP wynikającym z definicji logistyki stosowanej, a wpływającym na funkcje LSP jest obniżanie kosztów obsługi transportowej i magazynowej. Obniżanie kosztów może odbywać się m.in. poprzez łączenie operacji zaopatrzenia (konsolidacja zamówień), operacji dystrybucyjnych (konsolidacja wysyłek), przesyłek towarowych oraz sterowanie przepływami materiałów w taki sposób, aby efektywnie wykorzystać infrastrukturę.

Dla realizacji zadań LSP niezbędna jest odpowiednia infrastruktura transportowa tj. drogi, linie kolejowe, porty śródlądowe i morskie, lotniska i punkty ładunkowe z wyposażeniem organizacji ruchu jak również suprastruktura i środki transportu tj. samochody, urządzenia i wyposażenie ułatwiające załadunek, przewóz oraz wyładunek.

Wielkości wejściowe zadania logistycznego LSP opisują jakościowo i ilościowo przepływy dóbr materialnych w obrębie Polski, [8]. W tej części uzyskuje się odpowiedź na pytania: Co? (podział i wstępna charakterystyka towarów wchodzących do systemu), Ile? (szacowane, na podstawie danych statystycznych, wielkości przepływu materiałów na wejściu), Skąd? (identyfikacja dostawców grup towarowych i ich powiązanie z poszczególnymi blokami funkcjonalnymi na wejściu), Kiedy? (ustalenie rytmów dostaw, sezonowości itd.). Wielkości wyjściowe to struktura jakościowa i ilościowa materiałów wysyłanych z LSP. Podobnie jak przy określaniu wejścia, w tej części zadania logistycznego uzyskujemy odpowiedź na pytania: Co?, Ile?, Dokąd?, Kiedy?

Ze względu na dostępność, przepływ strumieni towarów w LSP odbywa się głównie transportem drogowym oraz kolejowym. Dodatkowo rozważa się transport śródlądowy, oraz marginalnie lotniczy. Wyróżnia się przy tym:

- transport daleki;
- transport dowozowo-odwozowy;
- transport tranzytowy;

W analizowanym zadaniu logistycznym przemieszczanie ludzi realizowane w LSP nie jest rozważane i traktowane jest jako zadanie stałe, obciążające LSP w ustalony sposób, który należy wziąć pod uwagę przy rozkładaniu potoku ładunków. Przepływ strumieni informacji możliwy jest dzięki rozwiniętej informatyzacji i telekomunikacji.

Przepływ strumieni materiałów może występować między nadawcami (źródłami), punktami logistycznymi (węzłami pośrednimi) oraz odbiorcami (ujściami) LSP. Na potrzeby formułowania zadania logistycznego dla LSP założono, że zbiór elementów systemu można podzielić na trzy podzbiory **A**, **V**, **B**, będące kolejno zbiorem wejść do LSP (punktów nadania – powstawania strumieni materiałów), zbiorem węzłów pośrednich w przepływie materiałów i zbiorem ujść (miejsc zanikania strumieni materiałów). Wzajemne relacje pomiędzy tymi zbiorami przedstawia Tablica 2[8].

Ponieważ zadanie logistyczne, polega na przekształcaniu strumieni ładunków i związanych z nimi strumieni informacji na wejściu do systemu w strumień ładunków i informacji na wyjściu z systemu [3], w przypadku LSP niezbędnym jest scharakteryzowanie źródeł i ujść tych ładunków.

Do źródeł i ujść strumieni ładunków i związanych z nimi strumieni informacji zaliczono:

1. Przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe.
2. Przedsiębiorstwa wydobywcze.
3. Przejścia graniczne.
4. Przedsiębiorstwa związane z recyklingiem.

Sformułowanie zadania logistycznego dla Systemu Logistycznego Polski oprócz określenia źródeł i ujść wymaga ustalenia wielkość strumieni ładunków należących do poszczególnych grup towarowych między dostawcami i odbiorcami.

W związku z tym na potrzeby realizacji zadania logistycznego dla LSP zdefiniowano następujące zbiory:

- Dostawców $A = \{i^1, i^2, \dots, i^a, \dots, i^A\}$, liczba dostawców wynosi A ,
- Odbiorców $B = \{i^1, i^2, \dots, i^b, \dots, i^B\}$, liczba odbiorców wynosi B ,
- Grup ładunkowych $GP = \{1, 2, \dots, gp, \dots, GP\}$, liczba grup ładunkowych wynosi GP ,
- Węzłów pośrednich $V = \{i^1, i^2, \dots, i^v, \dots, i^V\}$, liczba węzłów wynosi V .

Na tej podstawie przyjęto, że na iloczynie kartezjańskim $GP \times A \times B$ zadane jest odwzorowanie Q przeprowadzające elementy tego iloczynu w zbiór liczb rzeczywistych nieujemnych $R^+ \cup \{0\}$ postaci:

$$Q: GP \times A \times B \longrightarrow R^+ \cup \{0\}$$

przy czym $Q(gp, i^a, i^b) \in R^+ \cup \{0\}$ oznacza wielkość przepływu strumieni ładunków gp -tego typu przemieszczany od i^a -tego dostawcy do i^b -tego odbiorcy.

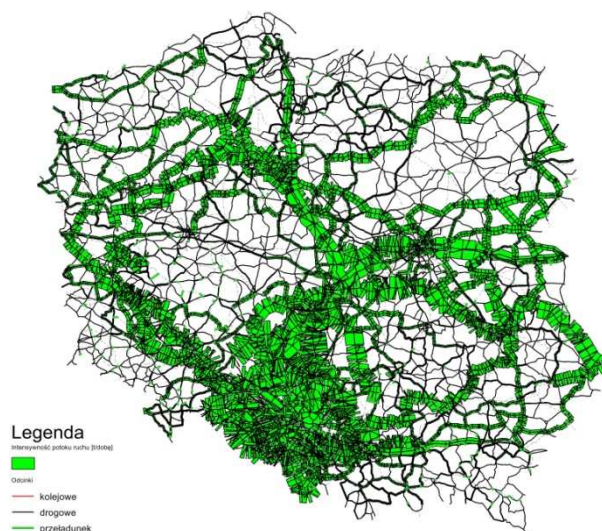
Tablica 2 Relacje pomiędzy podzbiorami zbioru elementów LSP.

	$V = \{i^{v1}, i^{v2}, \dots, i^v, \dots, i^V\}$	$B = \{i^{b1}, i^{b2}, \dots, i^b, \dots, i^B\}$
$A = \{i^{a1}, i^{a2}, \dots, i^a, \dots, i^A\}$	$[Q(gp, i^a, i^v)]$	$[Q(gp, i^a, i^b)]$
$V = \{i^{v1}, i^{v2}, \dots, i^v, \dots, i^V\}$	$[Q(gp, i^v, i^v)]$	$[Q(gp, i^v, i^b)]$

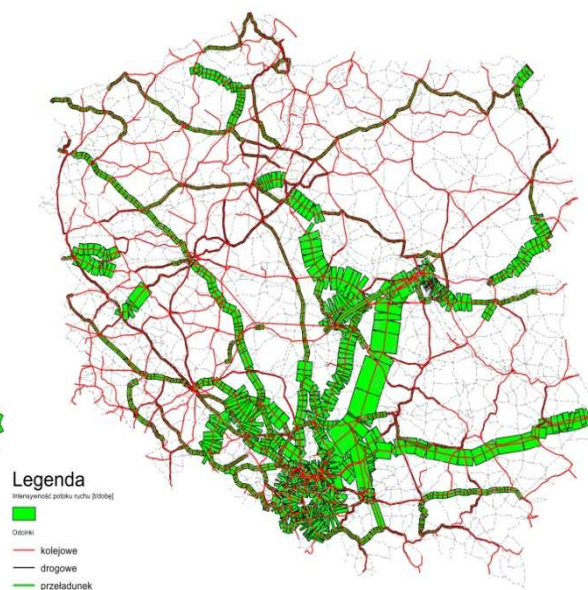
Źródło: opracowanie własne.

4. ROZKŁAD STRUMIENIA ŁADUNKÓW A KOMODALNOŚĆ TRANSPORTU

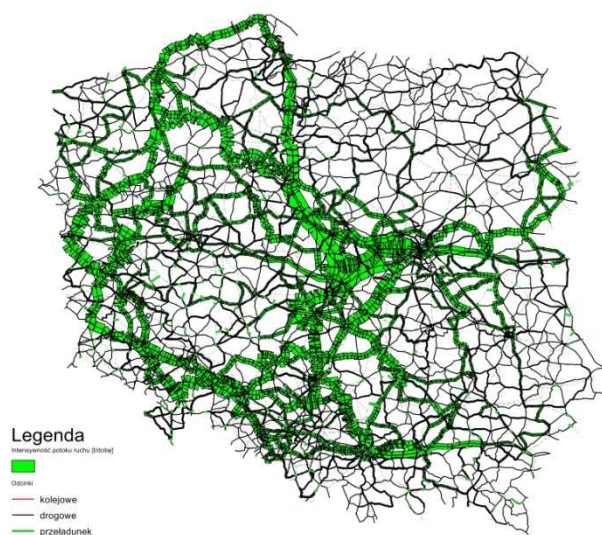
Wykonanie rozłożenia przepływu materiałów w modelu Systemu Logistycznego Polski (LSP) wymaga skorzystania z numerycznych modeli sieci drogowej oraz kolejowej możliwie dokładnie odwzorowujących rzeczywisty układ drogowy i kolejowy Polski oraz panujące w nich warunki ruchu. Oba modele sieci zostały przygotowane zostały w specjalistycznym programie Visum służącym do modelowania i prognozowania ruchu.



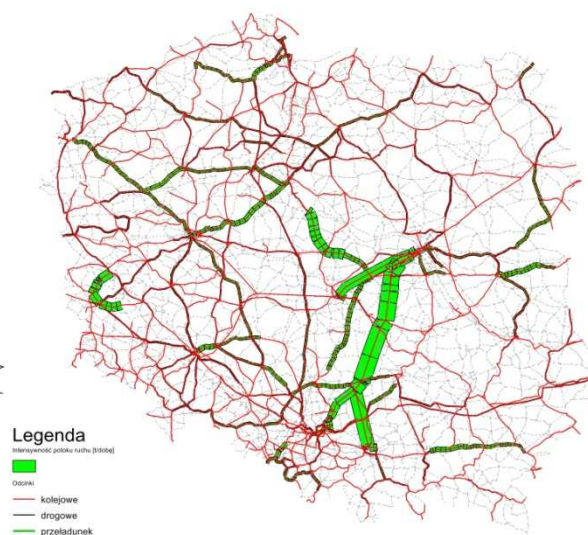
Rysunek 1. Rozłożenie strumienia ładunków węgla ze względu na transport drogowy



Rysunek 3. Rozłożenie strumienia ładunków węgla ze względu na transport kolejowy



Rysunek 3. Rozłożenie strumienia ładunków produktów spożywczych ze względu na transport drogowy



Rysunek 4. Rozłożenie strumienia ładunków produktów spożywczych ze względu na transport kolejowy

Na rysunkach 1 oraz 2 przedstawiono rozkład strumieni ładunków z drugiej grupy materiałowej tj. węgla kamiennego ze względu na rodzaj transportu (drogowy-rys1. oraz kolejowy rys. 2.)

Na rysunkach 3 oraz 4 przedstawiono rozkład strumieni ładunków z czwartej grupy materiałowej tj. produktów spożywczych ze względu na rodzaj transportu (drogowy-rys3. oraz kolejowy - rys. 4.

Z analizy przedstawionych rysunków wynika, przewaga transportu drogowego nad kolejowym jeśli chodzi o wielkość przewożonego ładunku.

5. PODSUMOWANIE

Funkcje oraz zadania Systemu Logistycznego Polski wynikają z celu dla którego system jest konstruowany tj. racjonalizacji rozkład potoku ładunków w podsystemach systemu logistycznego Polski. Wśród nich powinny znaleźć się te, które w sposób pośredni lub bezpośredni wpłyną na komodalność transportu.

Acknowledge: Artykuł jest efektem prac realizowanych w ramach grantu rozwojowego R10 002706/2009 nt. "Model systemu logistycznego Polski jako droga do komodalności transportu w Unii Europejskiej".

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ambroziak T., Żak J.: Kryteria oceny rozłożenia strumienia ładunków w sieci logistycznej uwzględniając komodalność transportu, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej seria Transport z.75/2010. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.
- [2] Dodatek do załącznika do komunikatu Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Logistyka transportu towarowego w Europie – klucz do zrównoważonej mobilności Bruksela, dnia 28.6.2006 SEC(2006) 820.
- [3] Fijałkowski J.: Transport wewnętrzny w systemach logistycznych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2000.
- [4] Jacyna M., Nowakowski T., Pyza D., Wasiak M.: Koncepcja krajowego systemu logistycznego w aspekcie komodalności transportu. WROLOG, Wrocław, październik 2009.
- [5] Jacyna M.: Wybrane aspekty koncepcji modelu systemu logistycznego Polski ze względu na komodalności transportu, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej seria Transport z.75/2010. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.
- [6] Lewczuk K., Jachimowski M., Jacyna I., Kłodawski M.: Zadania przewozowe dla Systemu Logistycznego Polski, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej seria Transport z.75/2010. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.
- [7] Łacny J.: Komodalność jako nowy trend w transporcie ładunków "Logistyka" 2/2009.
- [8] Raport z zadania 1,7 oraz 8 „Opracowanie założeń koncepcji krajowego systemu logistycznego” wykonywanego w projekcie rozwojowym pt. „Model systemu logistycznego Polski jako droga do komodalności transportu w Unii Europejskiej”. Nr R10 0027 06/2009.

FUNCTIONS AND TASKS OF THE LOGISTICS SYSTEM OF POLAND IN ASPECT OF TRANSPORT CO-MODALITY

Abstract:

The paper presents model of the Logistics System of Poland as a field for research on co-modality of transport. For this purpose authors presents logistics objects as an elements of logistics system, material streams were divided into groups and transport task arising from that assumptions are determined. The functions of Logistics System are defined in terms of its transport tasks and co-modality of transport.

Key words: logistics system, co-modality, transport.