

Janusz Fijałkowski

Politechnika Warszawska

Wybrane zagadnienia projektowania centrów logistycznych w Polsce (Cz.1)

Graficzne modele funkcjonalno-przestrzenne centrów logistycznych wpisanych w krajowy system logistyczny

Publikacja ta jest merytorycznym sprawozdaniem z prac autora, wykonywanych w ramach zadania badawczego¹⁾ na temat lokalizacji centrów logistycznych w Polsce, podjętego z inicjatywą Resortu Transportu, a finansowanego przez KBN.

Cała publikacja obejmuje trzy zagadnienia (będą to trzy części publikacji):

- Część I - GRAFICZNE MODELE FUNKCJONALNO - PRZESTRZENNE CENTRÓW LOGISTYCZNYCH, WPISANYCH W KRAJOWY SYSTEM LOGISTYCZNY
- Część II - PODSTAWY WYMIAROWANIA I OCENY EFEKTYWNOŚCI ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH CENTRÓW LOGISTYCZNYCH
- Część III - PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH CENTRÓW LOGISTYCZNYCH Z PROCEDURAMI OBLICZENIOWYMI

Zagadnienia te (zwłaszcza dotyczące części I i części II), publikowane były w wymienionej niżej książce (skrypcie autora wydanym przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej), a także w zbiorze referatów niesesyjnych Polskiego Kongresu Logistycznego LOGISTICS 2000 oraz w Materiałach IV Konferencji Logistyki Stosowanej, październik 2000 w Ustroniu. Publikacje te skierowane były jednak dla wąskiego grona czytelników.

Niniejsza publikacja jest przeznaczona dla szerokiego grona Czytelników "Logistyki"- czasopisma o długim rodowodzie logistycznym, opartym na solidnych

podstawach technologicznych, organizacyjnych, infrastrukturach informacyjnych, którzy zapewne zetkną się w najbliższym czasie z projektowaniem, realizacją czy użytkowaniem nowych (w warunkach polskich) obiektów, jakimi są centra logistyczne.

Zadaniem autora jest przybliżenie Czytelnikom tych obiektów.

Graficzne modele funkcjonalno-przestrzenne centrów logistycznych wpisanych w krajowy system logistyczny

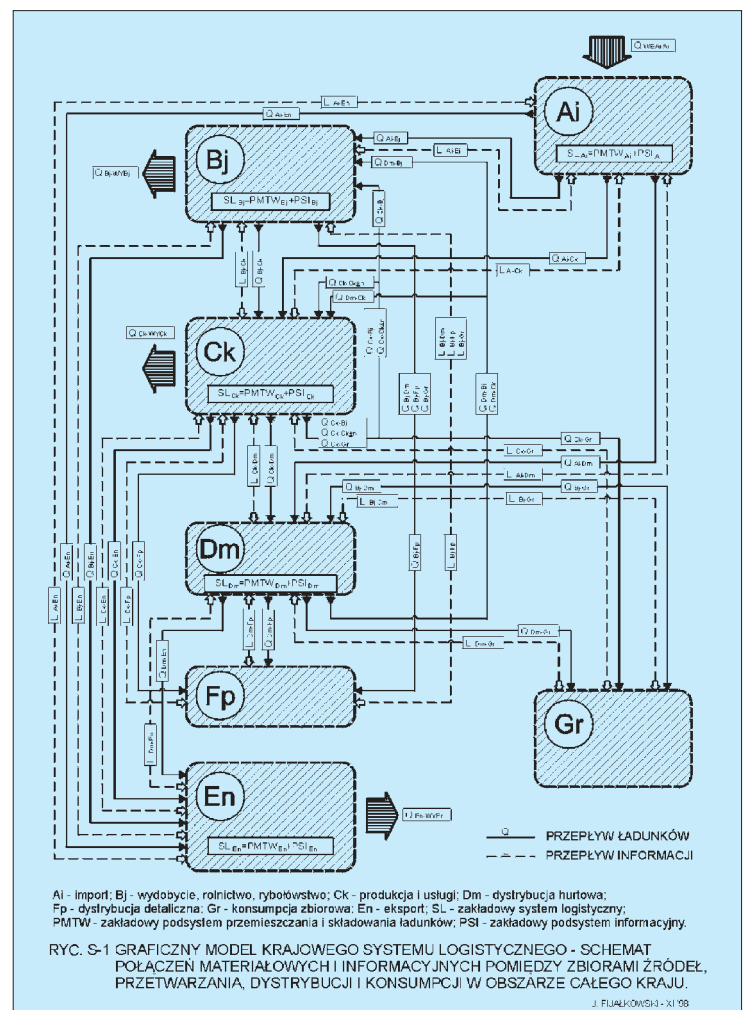
Centrum logistyczne

Centrum logistyczne (CL) to samodzielny podmiot gospodarczy, świadczący usługi logistyczne (przewóz, przeładunki, magazynowanie, rozdział

i kompletację ładunków itp.), realizujący tym samym funkcje zaopatrzeniowe i dystrybucyjne w określonym obszarze.

CL dysponuje:

- wydzielonym terenem i infrastrukturą

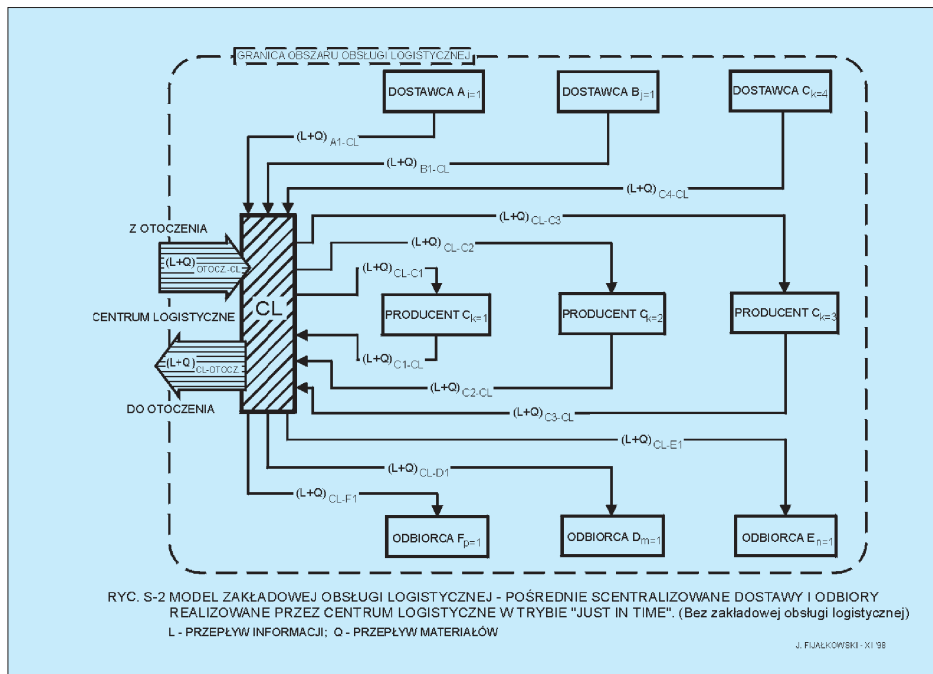


RYC. S-1 GRAFICZNY MODEL KRAJOWEGO SYSTEMU LOGISTYCZNEGO - SCHEMAT POŁĄCZEŃ MATERIAŁOWYCH I INFORMACYJNYCH POMIĘDY ZBIORAMI ŹRÓDEŁ, PRZETWARZANIA, DYSTRYBUCJI I KONSUMPCJI W OBSZARZE CAŁEGO KRAJU.

¹⁾ W ramach zadania badawczego, kierowanego przez L. Mindurę opracowano pięć następujących tematów:

1. System kryteriów, jakim powinny odpowiadać projektowane centra logistyczne – autor J. Fijałkowski.
2. Analiza funkcji centrów logistycznych – autor J. Fijałkowski.
3. Koncepcja przestrzennego rozmieszczenia centrów logistycznych w poszczególnych regionach kraju – autorzy: Ch. Christowa – Region Szczecin – Świnoujście, J. Fijałkowski – Region Centralny oraz Region Wschodni, B. Kos – Region Śląski, W. Osmólski – Region Wielkopolski, S. Szwankowski – Region Trójmiasta.
4. Ocena ekonomiczna lokalizacji centrów logistycznych i ich wyposażenia technologicznego – autor J. Fijałkowski.
5. Koncepcja systemu przepływu informacji między centrami logistycznymi i ich użytkownikami – autorzy W. Osmólski, G. Kaczor, A. Lewiński.
6. Synteza zadania badawczego – autor J. Fijałkowski.

Skrócona wersja całego opracowania, liczącego około 800 stron, ukazała się drukiem w książce pt. "Metodyka lokalizacji i kształtowania centrów logistycznych w Polsce", jako praca zbiorowa pod kierunkiem Leszka Mindury, wydana przez Kolejową Oficynę Wydawniczą w Warszawie, w 2000 roku.



RYC. S-2 MODEL ZAKŁADOWEJ OBSŁUGI LOGISTYCZNEJ - POŚREDNIE SCENTRALIZOWANE DOSTAWY I ODBIORY REALIZOWANE PRZEZ CENTRUM LOGISTYCZNE W TRYBIE "JUST IN TIME". (Bez zakładowej obsługi logistycznej)

L - PRZEPLYW INFORMACJI; Q - PRZEPLYW MATERIAŁÓW

J. FIJAŁKOWSKI - XI '98

(drogi, place, parkingi, budowle inżynierskie i budynki),

- wyposażeniem technologicznym do przemieszczania i magazynowania oraz urządzeniami do zarządzania,
- wykwalifikowanym personelem,
- organizacją.

Zbiór elementów CL tworzy system logistyczny, którego struktura i wielkość zależą od zadania logistycznego.

Krajowy System Logistyczny

Zaprezentowany w pracy model krajowego systemu logistycznego (KSL) ukształtowany został na drodze identyfikacji (ryc. S-1):

- podstawowych źródeł i ujść ładunków w postaci bloków funkcjonalnych gospodarki kraju, takich jak IMPORT (Ai), WYDOBYCIE – ROLNICTWO – RY-

BOŁÓWSTWO (Bj), PRODUKCJA I USŁUGI (PUK), DYSTRYBUCJA I – hurt (Dm), DYSTRYBUCJA II -detal (Fp), KONSUMPCJA ZBIOROWA (Gr), EKSPORT (En),

- strumieni przepływu ładunków (Q) pomiędzy wymienionymi wyżej blokami,
- strumieni przepływu informacji (I) pomiędzy wymienionymi wyżej blokami.

W takim modelu KSL można osadzić (wpisać) każde CL. Przykład wpisania CL obsługującego zaopatrzenie, produkcję i dystrybucję w określonym obszarze (ryc. S-2), do krajowego systemu logistycznego przedstawiono na ryc. S-3.

Kryteria projektowania centrów logistycznych

Zbiór kryteriów, jakim powinny odpowiadać projektowane centra logistyczne odnosi się zarówno do lokalizacji CL jak i do kształtowanego i wymiarowanego obiektu. Kompleksowy zakres tematyczny tych kryteriów przedstawiono w tabelicy 1.

Z tabelicy tej wynika, że system kryteriów obejmuje rozwiązania funkcjonalne, technologiczne, przestrzenne, infrastrukturalne, informacyjne, realizacyjne i kosztowe.

Stwierdzono, że dla oceny i wyboru wariantu projektowego CL można zastosować układ wartości dla projektowania systemów logistycznych.

A. TEMATYKA KRYTERIÓW PROJEKTOWYCH

- tematyka marketingowa
- tematyka funkcjonalna
- tematyka technologiczna
- tematyka informacyjna
- tematyka przestrzenna
- tematyka infrastrukturalna
- tematyka realizacyjna
- tematyka finansowa.

B. KRYTERIA OCENY PROJEKTU

a) kryteria techniczne (użytkowe)

- miernik powierzchniowy
- miernik kubaturowy
- pracochłonność procesów (praca urządzeń)
- pracochłonność procesów (praca ludzi)
- potrzebna liczba urządzeń
- potrzebna liczba pracowników
- wysiłek fizyczny pracowników

b) kryteria ekonomiczne

- nakłady inwestycyjne
- roczne koszty eksploatacyjne
- mierniki kosztowe, np. koszt przejścia jednostki ładunku przez CL.

c) kryteria trudno mierzalne

- niezawodność
- elastyczność
- możliwość rozbudowy.

Tab. 1. Zakres tematyczny kryteriów do projektowania, oceny i wyboru wariantów centrów logistycznych

A. TEMATYKA KRYTERIÓW PROJEKTOWYCH	
a) tematyka marketingowa b) tematyka funkcjonalna c) tematyka technologiczna d) tematyka informacyjna e) tematyka przestrzenna f) tematyka infrastrukturalna g) tematyka realizacyjna h) tematyka finansowa	
B. KRYTERIA OCENY PROJEKTU	
a) kryteria techniczne (użytkowe)	<ul style="list-style-type: none"> • miernik powierzchniowy • miernik kubaturowy • pracochłonność procesów (praca urządzeń) • pracochłonność procesów (praca ludzi) • potrzebna liczba urządzeń • potrzebna liczba pracowników • wysiłek fizyczny pracowników
b) kryteria ekonomiczne	<ul style="list-style-type: none"> • nakłady inwestycyjne • roczne koszty eksploatacyjne • mierniki kosztowe, np. koszt przejścia jednostki ładunku przez CL.
c) kryteria trudno mierzalne	<ul style="list-style-type: none"> • niezawodność • elastyczność • możliwość rozbudowy

Funkcje centrów logistycznych

Funkcje CL podporządkowane są zawsze zadaniom logistyki w gospodarce i spełniają warunek dyspozycyjności określonych dóbr w pożądanej ilości, we właściwym miejscu i właściwym czasie. Aby spełnić w/w kryteria asortymentu, ilości, miejsca i czasu, logistyka kształtuje powiązania i relacje oraz steruje przepływem ładunków pomiędzy dostawcami a odbiorcami. Realizowane są przy tym główne cele logistyki: realizacja usług, zapewnienie jakości i obniżka kosztów.

Do standardowych funkcji centrów logistycznych zaliczono:

- przeladunek ładunków transferowych, pochodzących od wielu dostawców
- składowanie ładunków pochodzących od wielu dostawców i przeznaczonych dla wielu odbiorców
- rozdział i kompletowanie ładunków przeznaczonych dla wielu odbiorców
- przewóz, głównie do odbiorców.

Obok w/w funkcji podstawowych, występuje szereg funkcji pomocniczych, takich jak:

- obróbka materiałów
- etykietowanie, pakowanie i formowanie jednostek transportowych i magazynowych
- usługi naprawcze
- przyjmowanie zwrotów i reklamacji
- czyszczenie opakowań itp.

Każde CL, jakkolwiek oferuje na ogół komplet usług standardowych, jest inne i nie można opracować typowego zadania logistycznego dla szeregu CL. Zadanie logistyczne to synteza funkcji CL.

Zadanie logistyczne

Zadanie logistyczne dla CL polega na przekształceniu i tych strumieni ładunków wchodzących do CL od dostawców – Q_{WEi} , w i-te strumienie ładunków wychodzące z CL do odbiorców Q_{WYi} , w taki sposób, aby zrealizować zamówienia klientów (ryc. S-4). Zadanie logistyczne dla CL jest uwarunkowane głównie zewnątrz, a sformułowanie jego jest bardzo pracochłonne i często oparte na prognozach. Trzeba zaznaczyć, że od chwili sformułowania zadania logistycznego do osiągnięcia docelowej wydajności CL mijają niekiedy długie lata.

Technologia i wyposażenie dla realizacji funkcji standardowych CL zależą

w dużej mierze od rodzajów i gabarytów ładunków tzw. sztukowych, przepływających przez CL o maksymalnie rozbudowanych funkcjach, można podzielić na 4 grupy:

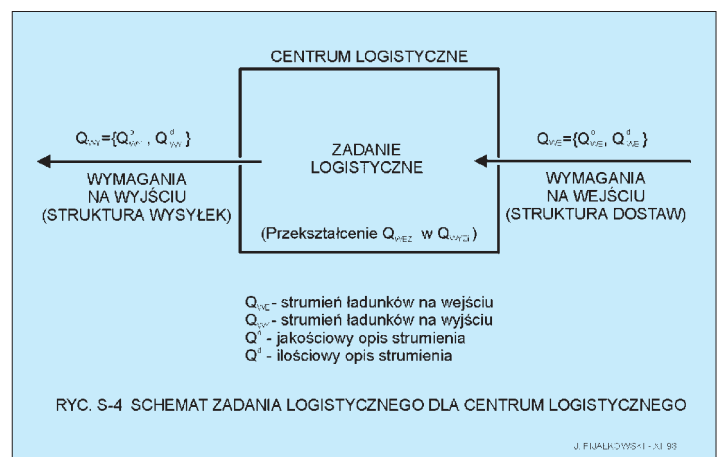
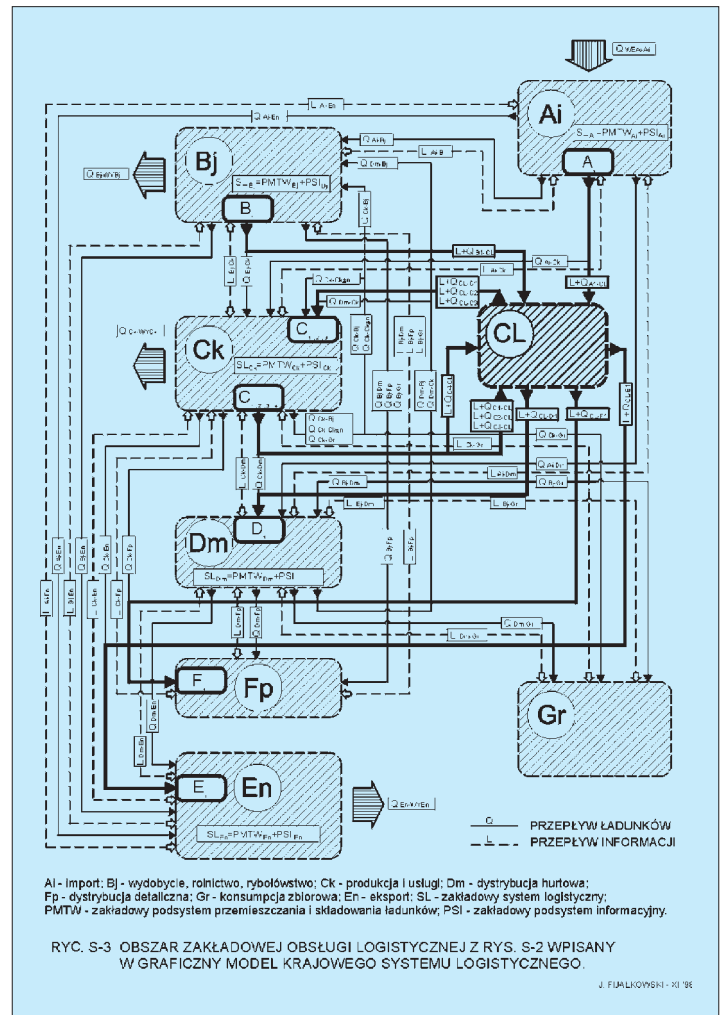
- grupa 1 – towary jednostkowe lub pojedyncze ładunki luzem
- grupa 2 – towary opakowane lub w pojemnikach
- grupa 3 – towary w jednostkach ładunkowych (pakiety, palety, kontenery średnie)
- grupa 4 – tzw. zintegrowane jednostki ładunkowe (ZJŁ) w postaci kontenerów dużych, naczep siodłowych, nadwozi wymiennych, samochodu ciężarowego, pociągu drogowego.

Przydatny w kształtowaniu CL – ze względu na funkcje – jest schemat stref funkcjonalnych CL, pokazany na ryc. S-5. Przepływy i buforowanie ładunków w poszczególnych strefach podporządkowane są odrębnym technologiom i odrębnej organizacji.

Koncepcja organizacyjna CL

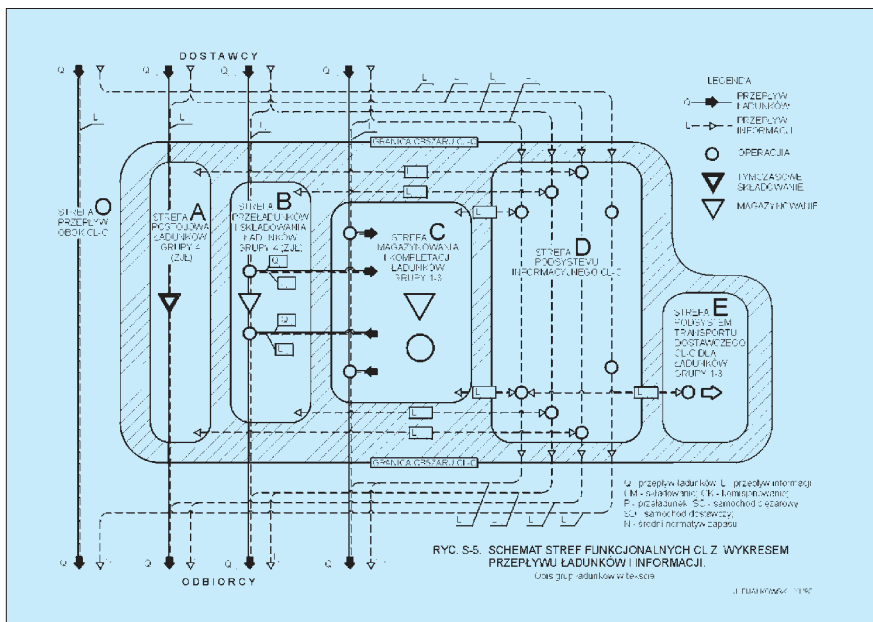
Model zarządzania przepływem ładunków

Dla opisu koncepcji organizacyjnej CL przyjęto model tzw. rozproszonego otoczenia klientów ²⁾ (ryc. S-6). W modelu tym oddziela się dysponentów, zwanych w modelu KLIENTEM ZLECENIODAW-



CA_i (KZLi, $i=1,2,\dots, I$), od dostawców ładunków, zwanych w modelu KLIENTEM DOSTAWCĄ MASOWYM (KDM_j, $j=1,2,\dots, J$) lub KLIENTEM DOSTAWCĄ DROBNICOWYM (KDD_k, $k=1,2,\dots, K$) oraz od odbiorców, zwanych w modelu KLIENTAMI ODBIORCAMI MASOWYMI (KOM_l, $l=1,2,\dots, L$) lub KLIENTAMI ODBIORCAMI DROBNICOWYMI (KOD_m, $m=1,2,\dots, M$).

2) W pełnym opracowaniu opisano model dla skoncentrowanego otoczenia klientów CENTRUM LOGISTYCZNEGO



- sieci strumieni informacji
- sieci strumieni ładunków.

Bloki operacyjne w modelu

Blok CENTRUM LOGISTYCZNEGO CL składa się z trzech podbloków:

- podblok zarządzający (CLD)
- podblok przetadunkowo-składowy strefy "B" CLB, który dzieli się jeszcze na biuro strefy "B" CLBB, zwane też "kantorem" oraz na obszar przekształcania strumieni zintegrowanych jednostek ładunkowych (ZJŁ - grupa 4) CLBM
- podblok magazynowy strefy "C" CLC, który dzieli się jeszcze na biuro strefy "C" CLCB, zwane też "kantorem maga-

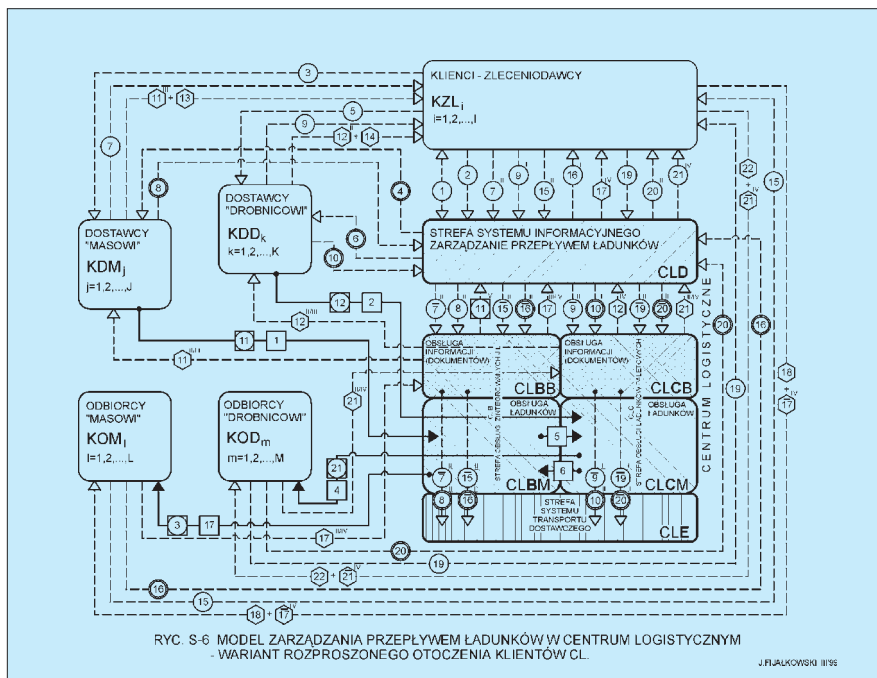
Przy takim założeniu KZLi staje się tylko obszarem funkcjonalnym, w którym są nadawane, odbierane i przetwarzane informacje. Przez obszar ten nie przepływają ładunki.

W otoczeniu CL źródłami ładunków są KDMj i KDDk, a punktami docelowymi są KOMi i KODm.

Struktura modelu

Przedstawiony na ryc. S-6 model organizacyjny CL, który może być także postrzegany jako wstępny schemat zarządzania przepływem ładunków w CL i jego otoczeniu, składa się z:

- bloków i podbloków operacyjnych



zynowym" oraz na obszar przekształcania strumieni, ładunków grup 1-3, polegający na przyjęciu, rozdzieleniu, składowaniu, kompletowaniu i wysyłce ładunków CLCM

- podblok transportowy (CLE), który realizuje przewozy odbiorcze, zwłaszcza od KDDk oraz przewozy dostawcze, zwłaszcza do KODm.

Blok KLIENTÓW ZLECENIODAWCÓW KZLi, z którym CL pertraktuje o świadczeniu usług logistycznych, i który wysyła zamówienia, kontroluje ich realizację oraz dokonuje przelewów za wysłane faktury.

Blok DOSTAWCÓW MASOWYCH KDMj, od których pochodzą duże partie ładunków głównie jednorodnych i w postaci zintegrowanych jednostek ładunkowych. Są to głównie producenci lub importerzy. Ładunki te (po przekształceniu w strefie "B" CENTRUM) wychodzą z tej strefy na zewnątrz w postaci wysyłek masowych, lecz innym transportem, lub do strefy "C", skąd po przekształcaniach wysyłane są do odbiorców drobnicowych, na ogół jako ładunki kompletowane.

Blok DOSTAWCÓW DROBNICOWYCH KDDk, od których pochodzą drobne dostawy jednorodne i różnorodne. Są to głównie drobni producenci i pośrednicy. Ładunki te po przekształceniu w strefie "C" CENTRUM wychodzą z tej strefy w postaci różnorodnych wysyłek drobnicowych, lub po uformowaniu w ZJŁ, przekazywane są do strefy "B", skąd wychodzą do odbiorców masowych.

Blok ODBIORCÓW MASOWYCH KOMi, do których trafiają najczęściej wysyłki ze strefy "B" ZJŁ.

Blok ODBIORCÓW DROBNICOWYCH KODm, do których trafiają na ogół kompletowane w strefie "C" ładunki niejednorodne.

Konfiguracja otoczenia klientów CL, składająca się z: KZLi, KDMj, KDDk, KOMi i KODm może się zmieniać i przybierać różną postać. W modelu przedstawionym na rys. S-6, struktura otoczenia klientów CL jest maksymalnie rozproszona.

Opisane wyżej bloki operacyjne połączone są siecią strumieni informacji i siecią strumieni ładunków.

Koncepcja rozmieszczenia CL w regionach

Koncepcje lokalizacji CL we wskazanych przez Zamawiającego Projekt regionach: Wielkopolskim, Śląskim i Trój-

miejskim, zostały poprzedzone studiami następujących zagadnień:

- sytuacja gospodarcza regionu z punktu widzenia organizacji CL
- przewidywane zadania logistyczne dla regionalnego CL
- infrastruktura regionu
- substruktura regionu
- geografia regionu
- propozycje wag poszczególnych elementów regionu
- warianty rozmieszczenia CL
- prognozy finansowe dla wariantów
- wybór wariantu lokalizacji CL w regionie.

Zakres i ujęcie tych studiów pozwoliły przedstawić otoczenie centrów logistycznych ze względu na infrastrukturę transportową i sytuację gospodarczą w obszarze obsługi zlokalizowanego CL oraz zlokalizowane w obszarze podmioty gospodarcze.

Koncepcje lokalizacji CL we wskazanych przez Zamawiającego Projekt regionach: Centralnym -Warszawa-Łódź (CL-C) i Wschodnim (CL-W) powstały w wyniku studiów i ustaleń projektowych (o charakterze technicznym), dotyczących samego obiektu CL, w następującym układzie:

- opis geografii obszaru obsługi logistycznej
- usytuowanie podmiotów gospodarczych w regionie, stanowiących potencjalnych klientów CL, na tle sytuacji gospodarczej regionu
- kryteria wyboru lokalizacji i koncepcji projektowej
- ustalenie lokalizacji centrów logistycznych w terenie
- program funkcjonalny z ukształtowaniem procesów przekształceń strumieni ładunków, w ujęciu jakościowym i ilościowym
- przewidywane zadanie logistyczne w ujęciu strukturalnym i ilościowym, z metodyką wyznaczania liczby pojazdów w dostawie i odbiorze ładunków
- koncepcja organizacyjna CL – model zarządzania przepływem ładunków, infrastruktura CL i ich otoczenia
- wyposażenie technologiczne i jego wydajności oraz urządzenia do zarządzania
- nakłady i roczne koszty eksploatacyjne oraz ich struktura; wskaźniki techniczno-ekonomiczne
- zakres prac projektowo-realizacyjnych, związanych z inwestycją Centrum Logistycznego.

Taki zakres i układ opracowania pozwolił ukształtować i zwymiarować zlokalizowane Centra Logistyczne na tyle do-



kładnie, że można było obliczyć pierwsze dla tego typu obiektów wskaźniki.

Koncepcja lokalizacji CL we wskazanym przez Zamawiającego regionie Szczecin-Swinoujście została poprzedzona studiami następujących zagadnień:

- główne funkcje gospodarcze i społeczne regionu zachodniopomorskiego (położenie geograficzne, ludność i zatrudnienie, charakterystyka funkcji gospodarczych)
- przestrzenny układ popytu na usługi transportowe w regionie (transport morski, lądowy, kolejowy, samochodowy, kombinowany oraz międzynarodowe korytarze transportowe)
- oceny infrastruktury transportowej (morskiej, śródlądowej, kolejowej i drogowej) w regionie zachodniopomorskim jako czynnika lokalizacji zachodniopomorskiego CL.

Studia te stanowią przykład dla prac przedprojektowych, poprzedzających projektowanie CL.

Zróznicowane zakresy i tematyka koncepcji lokalizacyjnej CL wzbogaciły opracowanie tematu ze względów poznawczych i metodycznych.

Lokalizacje omówionych wyżej sześciu regionalnych Centrów Logistycznych na terenie kraju przedstawiono na rys. S-7. Zaznaczone na tym rysunku promienie obszarów obsługi, $R=80$ km i $R=120$ km, dają pewne wyobrażenie o pokryciu obsługą logistyczną obszaru kraju. Promień $R=80$ km jest wymieniany w literaturze jako maksymalna odległość transportu dostawczego w regionie obsługi logistycznej CL. Jeśli przyjąć to za uzasadnione, to zaproponowana lokalizacja 6 centrów logistycznych jest mocno niewystarczająca dla pełnej obsługi logistycznej kraju. W przypadku $R=120$ km, do pełnej obsługi terytorium kraju brak jest w zasadzie 2 CL: w Regionie Olsztyn i Wrocław.

Trzeba przy tym uwzględnić, że przyjęte koliste kształty obszarów obsługi są teoretyczne, a ich urealnienie w bardziej szczegółowych stadiach projektu może doprowadzić do zupełnie innych wniosków.

Charakterystyczne parametry regionalnych CL zamieszczono w tabl. S-3, która będzie zamieszczona i szczegółowo omówiona w następnych rozdziałach.