

Krzysztof Dziekoński¹, Ewelina Matusiewicz²
 Politechnika Białostocka

Konceptja lokalizacji nowego centrum logistycznego w Polsce

Według Lalonde i Delaney [25], koszty transportu związane z przepływem towarów od miejsc produkcji do miejsca przeznaczenia, stanowią około 50% całkowitych kosztów w łańcuchu logistycznym. Około 30% całkowitych kosztów logistycznych generują bezpośrednio koszty magazynowania. Stąd trwające od dekad zainteresowanie badaczy i praktyków związane z konstrukcją sieci dystrybucji, która minimalizowałaby te koszty.

Jedną z podstawowych decyzji związanych z tworzeniem sieci dystrybucyjnych jest rozmieszczenie obiektów w węzłach tej sieci. Celem rozwiązywania problemów lokalizacji obiektów jest takie wyznaczenie ich położenia, by suma kosztów operacyjnych systemu była najniższa. Dodatkowo należy ustalić minimalną liczbę obiektów w sieci dystrybucyjnej do osiągnięcia zakładanego poziomu obsługi klientów. Istotnym elementem sieci dystrybucyjnych są centra logistyczne. Autorzy przyjmują, że centrum logistyczne jest zespołem funkcji związanych z obsługą fizyczną dystrybucji towarów, spedycją, transportem i zarządzaniem organizacją tych funkcji, skupionych na określonym terenie. W artykule przedstawiono propozycję lokalizacji nowego centrum logistycznego z kolejowym terminalem kontenerowym, dedykowanego obsłudze dystrybucji fizycznej produktów spożywczych.

Charakterystyka centrów logistycznych

Centrum logistyczne (CL) bywa mylnie kojarzone z obiektem lub też centrum magazynowym. Centra logistyczne wyróżnia znacząco większa ilość składników infrastruktury punktowej, a magazyny są częścią składową centrum. Centrum logistyczne jest punktowym elementem infrastruktury logistycznej z najwyższym stopniem złożoności. Określając dany obiekt mianem centrum logistycznego mamy na myśli wszelkiego rodzaju usługi związane z magazynowaniem i przemieszczaniem się towaru od nadawcy do odbiorcy, oraz infrastrukturę umożliwiającą wykonywanie tych operacji (co składa się na centrum magazynowe), ale również przewozy intermodalne i dodatkowe usługi oferowane niezależnym przedsiębiorstwom [18]. W polskiej literaturze przedmiotu można wyróżnić wiele definicji centrum logistycznego³.

Cele CL identyfikują rolę bieżących działań w organizacji. M. Chaberek pisze, że „można je utożsamiać z wielopodmio-

ową koordynacją i współpracą, zapewniającą racjonalność gospodarowania przepływami zasobów i informacji przy zapewnieniu odpowiedniego poziomu obsługi”. W ujęciu ogólnym do celów, jakie stawiają sobie centra logistyczne, można zaliczyć optymalizację poziomu zapasów, czyli eliminację zbędnych zapasów, obniżenie czasu przepływu materiałów i wyrobów, obsługę klienta na wysokim poziomie oraz obniżenie poziomu kosztów logistycznych do wysokości optymalnej dla centrum [5].

Poza celami ogólnymi, należy zwrócić uwagę na aspekt ekonomiczno – społeczny, który jest bardzo ważny dla poprawnego funkcjonowania centrum logistycznego. Do celów związanych z tym aspektem zalicza się: ciągłe doskonalenie w zarządzaniu funkcjonującego już łańcucha dostaw, wykorzystywanie w coraz większym stopniu transportu kolejowego, optymalne wykorzystanie krajowych i międzynarodowych dróg oraz bardzo ważny dla państwa aspekt, związany ze wspomaganie rozwoju działalności gospodarczej, nie tylko w regionie, ale i w całym kraju, poprzez oferowanie usług logistycznych różnym podmiotom z branży produkcyjnej, handlowej czy usługowej [36].

Teorie lokalizacji

Prekursorem teorii lokalizacji był J.H. Thunen. Określił on najbardziej opłacalny ekonomicznie układ stref rolniczych wokół miasta, które było dla produktów rolniczych rynkiem zbytu. Thunen stworzył graficzny model przedstawiający rozmieszczenie różnych typów gospodarki rolnej wokół centralnie usytuowanego rynku. Pierwsza teoria lokalizacji przemysłu została sformułowana na początku XX wieku, przez Alfreda Webera. Konceptja ta zakładała lokowanie przedsiębiorstw w miejscu, gdzie koszty transportu surowców i wyrobów gotowych oraz koszty pracy są najniższe [35]. Teoria Webera została poddana ostrej krytyce przez twórców cenowo – popytowych teorii lokalizacji, opierających się na założeniu przestrzennej zmienności cen zbytu towarów. Wśród pozostałych teorii lokalizacji wyróżnia się [35]:

- neoklasyczną teorię lokalizacji. Opierała się ona głównie na cenach, konkurencji i znaczeniu rynku. Reprezentantami tego nurtu byli T. Palander i A. Lösch. Według pierwszego z nich, „lokalizacja określa przestrzenną rozciągłość

¹ Dr inż. Krzysztof Dziekoński, Wydział Zarządzania Politechniki Białostockiej. Artykuł recenzowany.

² E. Matusiewicz – Absolwentka – Wydział Zarządzania Politechniki Białostockiej.

³ Np. wg E. Gołębskiej takie centrum definiowane jest, jako „międzyregionalna jednostka gospodarcza, w której następuje koordynacja usług magazynowania i transportu na małe i wielkie odległości, wraz z przepływem informacji i systemem kontroli tej działalności”. Krzyżanowski definiuje centrum logistyczne jako „miejsce, w którym działa co najmniej dwóch przewoźników kierujących się wspólnymi zasadami w zakresie budowy i wykorzystania urządzeń transportowych, przeładunkowych oraz magazynów w aspekcie optymalnego kryterium ekonomicznego. Przewoźnicy ci działają wspólnie lub niezależnie, w uwzględnieniu wcześniej ustalonych reguł postępowania i w zakresie łączenia transportu bliskiego z dalekim, oferowania kompleksowych usług logistycznych”. Bretzmann i Wenske definiują centrum logistyczne jako „miejsce obsługi różnych rodzajów transportu i magazynowania” [36]. Podstawową funkcją każdego centrum logistycznego jest oferowanie „szerokiego zakresu usług logistycznych”. Funkcja zaopatrzeniowa, produkcyjna i dystrybucyjna to podstawowe funkcje realizowane w centrach logistycznych i magazynowych.

obszarów rynkowych, a wielkość obszarów rynkowych jest współwyznacznikiem optymalnej lokalizacji przedsiębiorstw”. Lösch przyjął maksymalizację przychodu za główne kryterium wyboru dogodnej lokalizacji. Wprowadził on również czynnik popytu i dodał odległość do analiz lokalizacyjnych

- podejście behawioralne. Jego reprezentantami są: G. Törnquist i D. Ramström. W tej teorii najważniejsze są zachowania decydentów z ograniczoną racjonalnością ekonomiczną
- teoria cyklu życia produktów. Wyjaśnia ona, jak lokalizacja produkcji zmienia się w czasie. Składa się on z 5 faz, z których w fazie innowacji ważne jest położenie przedsiębiorstwa w aglomeracji przemysłowej, zaś w fazie standaryzacji atrakcyjność lokalizacyjna miejsca spada z powodu starzenia się produktu
- teoria biegunów wzrostu. Koncentruje się ona na atrakcyjności lokalizacyjnej regionu, na którą mają wpływ bieguny wzrostu (miejsca o silnych impulsach rozwojowych dla regionu). Jej prekursorem jest F. Perroux
- teoria gron Portera. Według niego, grono to „znajdująca się w geograficznym sąsiedztwie grupa przedsiębiorstw i powiązanych z nimi instytucji zajmujących się określoną dziedziną, połączona podobieństwami i wzajemnie się uzupełniająca”. Grona są korzystne z punktu widzenia inwestorów, którzy mogą liczyć na otrzymywanie wielokrotnych korzyści i sukcesów, przy łączeniu sił z innymi inwestorami
- teoria otoczenia innowacyjnego. Według tej teorii innowacyjne przedsiębiorstwo nie może powstać bez środowiska lokalnego, które samo powinno sobie wytworzyć. Ważnym pojęciem w tej teorii jest środowisko innowacyjne, które jest wydzielonym terytorialnie zespołem współzależności i współdziałania [2].

Współcześnie przy wyborze lokalizacji zakładu produkcyjnego uwzględnia się czynniki przyrodnicze (baza surowcowa, baza energetyczna, zasoby wodne, bariery komunikacyjne, bariery ekologiczne), techniczno – ekonomiczne (infrastruktura techniczna, rynek zbytu, korzyści aglomeracji, siła robocza, zaplecze naukowo – techniczne, wielkość popytu i stopień jego koncentracji) oraz społeczno – polityczne (polityka państwowa, czynniki społeczne, czynniki strategiczne). Dodatkowo podczas lokalizacji zakładów produkcyjnych uwzględnia się takie elementy, jak: stabilność gospodarki i stopień ryzyka, możliwość wystąpienia konfliktów społecznych, wpływy związków zawodowych, nastawienie otoczenia do projektowanej inwestycji i jej przyszłej produkcji, stan środowiska naturalnego oraz wielkość i struktura podatków. Karakaya i Canel [17] identyfikują czynniki, które brane są pod uwagę przez zarządzających przy lokalizacji zakładów produkcyjnych. Spośród 27 zmiennych, które zidentyfikowali Karakaya i Canel, największy wpływ na wybór lokalizacji zakładu ma dostępność wykwalifikowanej siły roboczej, infrastruktura transportowa, regulacje prawne i podatkowe oraz bliskość do portów morskich / autostrad.

Przedstawione powyżej teorie lokalizacji służą tworzeniu matematycznych modeli lokalizacji obiektów, które mogą być wykorzystywane przez zarządzających przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji nowych obiektów lub zmianie lokalizacji obiektów już istniejących. Podstawą takich decyzji jest zawsze takie umiejscowienie obiektów przedsiębiorstwa, które optymalizuje wydajność łańcucha wartości [38].

Mimo różnic, podstawowe założenia modeli lokalizacji zawsze obejmują w kontekście analiz: przestrzeń, klientów i producentów, których lokalizacje w danej przestrzeni są znane i obiektów, których lokalizacje muszą być ustalone według określonej funkcji celu. Opisywane w literaturze modele lokalizacji można podzielić na 4 podstawowe kategorie:

1. Modele analityczne – wykorzystujące znaczną liczbę upraszczających założeń. W modelach tych zakłada się równomierny rozkład popytu w analizowanym obszarze, stałe koszty lokalizacji obiektów (niezależne od miejsc ich lokalizacji) i stały jednostkowy koszt transportu produktów. Funkcja kosztów całkowitych przyjmuje zamkniętą formę będącą zwykle funkcją związaną z liczbą lokowanych obiektów. Modele te dostarczają informacji na temat relacji między optymalnym kosztem całkowitym a liczbą obiektów z jednej strony, oraz kluczowych parametrów wejściowych z drugiej. Przyjmowane w modelach analitycznych założenia ograniczają ich wartość przy praktycznym podejmowaniu decyzji lokalizacyjnych.
2. Modele ciągłości przestrzeni – zakładają, że lokalizowane obiekty mogą znajdować się w dowolnym miejscu analizowanej przestrzeni, zaś popyt znajduje się w określonych miejscach. Problemem jest wyznaczenie lokalizacji obiektu tak, by zminimalizować ważne popytem odległości transportowe.
3. Modele sieciowe – przyjmują, że do ustalenia lokalizacji obiektu należy zbudować sieć złożoną z węzłów i połączeń między nimi. Popyt zazwyczaj generowany jest w węzłach sieci. Sieć wykorzystywana jest do stworzenia algorytmu dedykowanego konkretnemu problemowi lokalizacji.
4. Modele dyskretne – przyjmują, iż można zdefiniować określony zbiór miejsc tworzących popyt oraz zbiór potencjalnych lokalizacji. Problem lokalizacji obiektów opisywany jest przy pomocy narzędzi programowania liniowego [34].

Wśród metod pozwalających dobrać właściwie lokalizację nowego obiektu można wyróżnić kilka najczęściej stosowanych: metoda niehierarchicznej analizy skupień, model Huff’a, promień obszaru ciężenia, metoda sieciowa i model grawitacji handlu Reilly’ego. Szczegółowy opis wykorzystania tych metod można znaleźć w pracach Gołembskiej [13], Migdał-Najman i Mudza [29], Skowron-Grabowskiej [36] i Wickiego [40].

Wyznaczanie lokalizacji centrów logistycznych

Rozwój koncepcji łańcucha dostaw powoduje wzrost zainteresowania badaczy określeniem optymalnej lokalizacji centrów logistycznych w łańcuchu. Problematykę lokalizacji magazynu podjęli Baumol i Wolfe [1]. Przyjętym przez nich kryterium wyboru lokalizacji magazynu była funkcja minimalizująca całkowite koszty dostawy. Khumawala [21] proponuje zmodyfikowaną metodę programowania liniowego (mixed integer programming) w celu rozwiązywania problemów związanych z lokalizacją magazynów. Pracę nad tym algorytmem kontynuowali Melachrinoudis i Min [28]. Rozwiązywaniem problemem była optymalizacja sieci magazynów przez jednoczesne eliminowanie zbędnych (już istniejących) magazynów i lokalizację nowych. Kryteria optymalizacji obejmowały: zdolności produkcyjne przedsiębiorstwa oraz zdol-

ność projektowanej sieci dystrybucji do zaspokajania potrzeb klientów w założonym czasie. Williams i Gunal [41] oraz Cope i inni [7] do projektowania sieci magazynów dystrybucyjnych wykorzystują symulacyjne systemy komputerowe. Innym sposobem na rozwiązywanie problemów lokalizacji magazynów jest połączenie technik optymalizacji i modelowania symulacyjnego. Ko i inni [22] wykorzystują algorytmy genetyczne w modelu optymalizacji lokalizacji magazynów w zależności od popytu. Model symulacyjny wykorzystano do stochastycznego generowania popytu. Liu i Xu [26] rozwiązali problem lokalizacji obiektów logistycznych z wykorzystaniem metod programowania liniowego i zbiorów liczb rozmytych. Tarkesh i inni [37] proponują podejście do problemu wyznaczania lokalizacji obiektów z wykorzystaniem systemów agentowych.

W literaturze polskiej prace związane z wyznaczaniem optymalnych lokalizacji obiektów podejmowali Fijałkowski [9, 10, 11], Fechner [8], Kaźmierski [19], Kuczyńska i Ziółkowski [24], Kaczorek i Kowalczyk [16], Wasiak [39], Jędra i Borowiak [15], Pluta-Zaremba [33], Chudak [6], Wojcieszak [42], Nowicka [32].

Celem artykułu jest przedstawienie metody umożliwiającej wskazanie optymalnej lokalizacji obiektu, jakim ma być multimodalne centrum logistyczne. Proponowana lokalizacja centrum logistycznego ma być w zamierzeniu autorów optymalna z punktu widzenia nieruchomości komercyjnej, to jest obiektu będącego źródłem pozyskiwania korzyści, głównie dochodu i zysku. Autorzy proponują dwustopniową procedurę wyznaczenia optymalnej lokalizacji nowego obiektu.

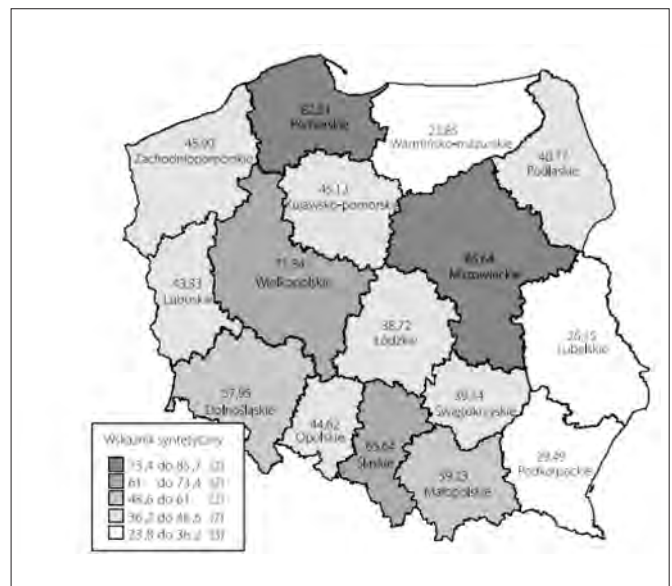
Etap pierwszy związany jest z określeniem regionu, który umożliwiłby realizację komercyjnych celów takiego obiektu. Do wyznaczenia jego lokalizacji autorzy wykorzystali zaproponowany przez Kengpola [20] analityczny proces hierarchiczny. Wykorzystując zalecenia Karakaya i Canel [17] analizie poddano 4 czynniki, które uznano za najważniejsze przy wyborze regionu. Analizie poddano: potencjalną lokalną bazę klientów usług dystrybucyjnych zapewnianych przez centrum; główne kierunki transportowe; poziom infrastruktury transportowej; istniejące centra logistyczne.

Etap drugi to wskazanie konkretnej lokalizacji centrum logistycznego w wybranym regionie. Autorzy proponują tu wykorzystanie modelu grawitacji Reilly'ego. Wyznaczone zasięgi oddziaływania wskazują potencjalny rynek, obszar w którym dany ośrodek wywiera dominujący wpływ handlowy w stosunku do miasta – konkurenta [31]. Autorzy proponują wykorzystanie wyznaczonych zasięgów oddziaływania do określenia obszaru leżącego na granicy oddziaływania dwóch ośrodków. Miejsce to powinno stać się miejscem lokalizacji komercyjnego obiektu będącego równie atrakcyjną lokalizacją z punktu widzenia przedsiębiorstw działających w obu organizmach miejskich. Średnia liczba podmiotów gospodarczych jest aproksymacją bazy potencjalnych klientów centrum logistycznego.

Lokalizacja nowego centrum logistycznego w Polsce

Etap pierwszy wyznaczenia lokalizacji centrum logistycznego obejmuje analizę lokalnej bazy klientów usług dystrybucyjnych, główne kierunki transportowe, poziom infrastruktury

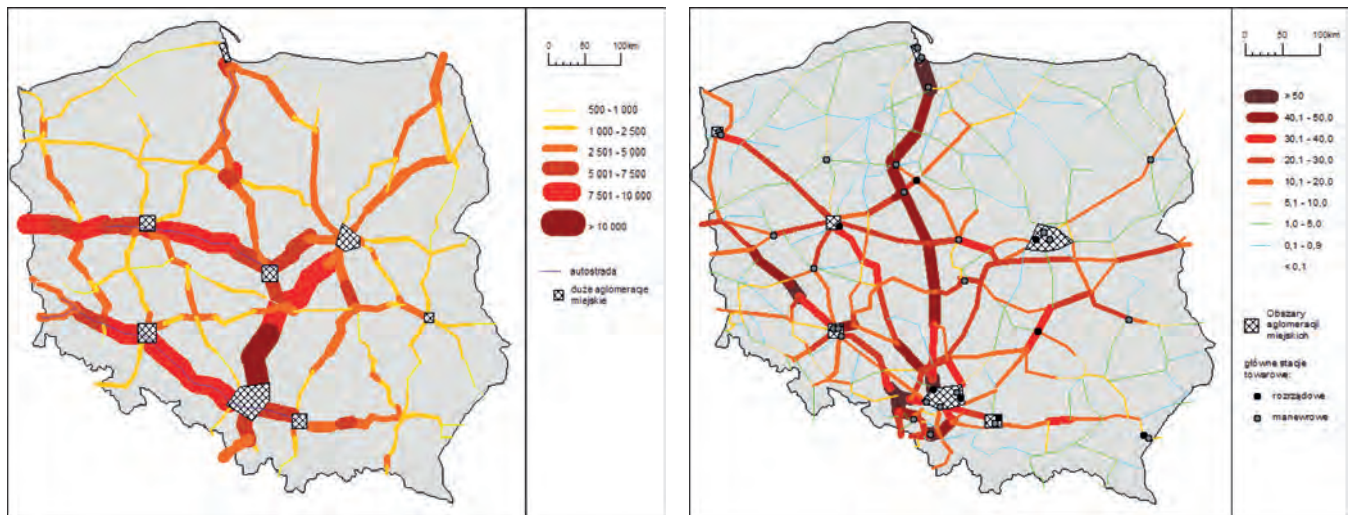
transportowej i istniejące centra logistyczne. Pierwszym czynnikiem z branych pod uwagę jest ilość przedsiębiorstw produkcyjnych / handlowych w regionie, które stanowią grupę potencjalnych klientów. Jak wynika z danych Eurostatu, 75% małych i średnich przedsiębiorstw w 2009 roku w kraju prowadziła działalność gospodarczą w handlu (37,7%) i usługach (35,4%). W porównaniu do średniej dla krajów Unii Europejskiej (handel – 30,6%, usługi – 44,3%), Polskę charakteryzuje znacznie większa liczba przedsiębiorstw handlowych i o wiele niższa usługowych. Na rysunku 1 przedstawiono poziom przedsiębiorczości w Polsce. Liderem jest Województwo Mazowieckie. Następnym województwem pod względem poziomu przedsiębiorczości jest Województwo Pomorskie i Województwo Wielkopolskie.



Rys. 1. Poziom przedsiębiorczości w Polsce – wskaźnik syntetyczny 2009 r. Źródło: Brussa A., Tarnawa A. (red.), Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce., Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011, s. 79.

Kolejnym istotnym czynnikiem, który należy uwzględnić przy wyborze lokalizacji centrum, są główne korytarze transportowe w Polsce. Jak podaje GUS, w 2011 roku w Polsce przewieziono ogółem 1 912 172 tys. t ładunków, z czego transportem kolejowym 248 606 tys. t, transportem samochodowym 1 596 209 tys. t, transportem morskim 7 737 tys. t i transportem lotniczym 45 tys. t [14]. Na rysunku 2 przedstawiono natężenie towarowego ruchu drogowego (część lewa rysunku) i kolejowego (część prawa rysunku).

W kolejowych przewozach towarowych dominują przewozy w relacji Północ – Południe (CE65). Duże natężenie ruchu towarowego, zarówno kolejowego i drogowego, występuje w obszarze między Warszawą – Łodzią i Katowicami oraz drogowego z Warszawy do Poznania i dalej do zachodniej granicy Polski, co związane jest z układem autostrad w Polsce. Najwięcej kilometrów dróg ekspresowych znajduje się w regionie północnym. Ta część Polski odnotowała znaczny przyrost wskaźnika rozwoju autostrad [23]. Na rysunku 3 przedstawiono linie kolejowe z największym ruchem pociągów intermodalnych w Polsce.



Rys. 2. Średnie dobowe natężenie ruchu w 2010 r. w Polsce samochodów ciężarowych na 20 wybranych drogach krajowych i pociągów towarowych na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP PLK SA.

Zródło: Bocherński T., *Transport kolejowy i intermodalny w Krajach Bałtyckich*, „Przegląd Komunikacyjny”, nr 3/2012, SITK RP, Wrocław 2012, ss. 28-31.

Przedstawiony na rysunku 3 układ linii kolejowych z największym ruchem pociągów intermodalnych pokrywa się z przedstawionym na rysunku 2 natężeniem ruchu towarowego w Polsce. Zasadnicze kierunki przewozu, głównie kontenerów, to osie: Wschód – Zachód i Północ – Południe.

Ponad dwie trzecie ładunków obsługiwanych w Polsce w 2011 roku przypada na Lotnisko Chopina w Warszawie (68%). W portach regionalnych obsługiwano 28,1 tys. t, z tego najwięcej w: Katowicach (12,1 tys. t), Gdańsku (4,9 tys. t) i Krakowie (4,2 tys. t). W stosunku do roku poprzedniego, średnia dynamika wzrostu wyniosła 79%, a największą osiągnęły porty w Warszawie, Katowicach i Poznaniu [27].

W Polsce działają 3 porty o podstawowym znaczeniu dla gospodarki morskiej: Gdańsk, Szczecin-Świnoujście i Gdynia.



Rys. 3. Linie kolejowe z największym ruchem pociągów intermodalnych w Polsce.

Zródło: Bocherński T., *Transport kolejowy i intermodalny w Krajach Bałtyckich*, „Przegląd Komunikacyjny”, nr 3/2012, SITK RP, Wrocław 2012, ss. 28-31.

W transporcie morskim trwają prace między innymi nad rozbudową oraz poprawą dostępności od strony lądu portów w Gdańsku, Szczecinie-Świnoujściu, Gdyni, Elblągu, Kołobrzegu i Darłowie. [30].

Ostatnim uwzględnianym w analitycznym procesie hierarchicznym czynnikiem jest występowanie w okolicy innych centrów logistycznych. Z perspektywy planisty najkorzystniejsza lokalizacja nowego obiektu jest tam, gdzie nie znajduje się centrum logistyczne, mogące stanowić potencjalną konkurencję.

W Polsce funkcjonują cztery centra logistyczne odpowiadające standardom zachodnioeuropejskim, jest to: Wielkopolskie Centrum Logistyczne Konin – Stare Miasto SA; Śląskie Centrum Logistyki SA w Gliwicach; Euroterminal Sławków Sp. z o.o.; Centrum Logistyczne – Inwestycyjne Poznań Sp. z o.o. [12]. Ich lokalizacja jest wynikiem wyłącznie inicjatyw lokalnych, a budowa była pozbawiona systemowego wsparcia ze strony państwa. Dlatego ich kształt organizacyjny oraz stan realizacji i wyposażenia w podstawowe elementy infrastruktury logistycznej jest mocno zróżnicowany.

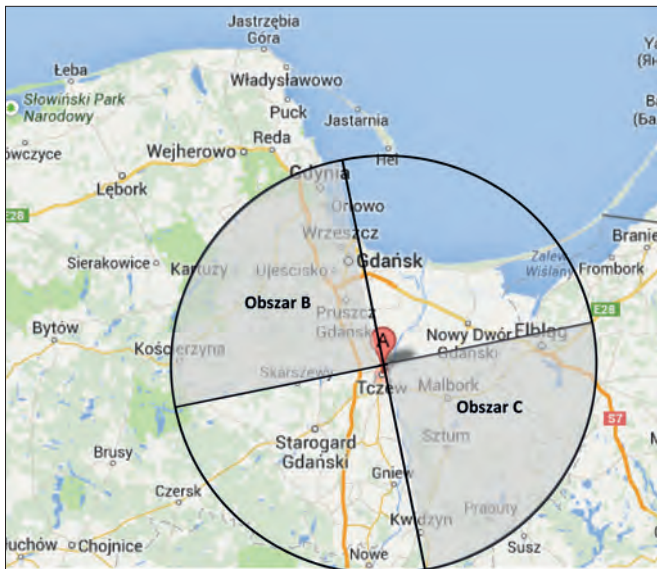
Przyjmując wskaźnik poziomu przedsiębiorczości w Polsce jako miernik potencjalnej bazy klientów usług dystrybucyjnych zapewnianych przez centrum, poziom infrastruktury i główne kierunki transportowe oraz istniejące centra logistyczne, autorzy uznali Województwo Pomorskie za najkorzystniejszą lokalizację na nowe centrum logistyczne. Wyznacznikami takiego wyboru jest bardzo wysoki procent przedsiębiorczości regionu, najwyższy wskaźnik w kraju nowopowstałych przedsiębiorstw, które mogą stanowić potencjalnych klientów obiektu, poziom rozbudowy dróg ekspresowych i autostrad, dwa lotniska w dużych aglomeracjach regionu, a przede wszystkim porty morskie i brak potencjalnych konkurentów.

Etapem drugim proponowanej procedury jest wskazanie lokalizacji centrum logistycznego w wybranym regionie. W tym celu wyznaczono granice stopnia zgodności potencjalnej lokalizacji centrum logistycznego ze strefą obojętną ośrodków będących potencjalnymi klientami centrum logistycznego. Zadanie to polega na przyjęciu lokalizacji

centrum logistycznego i wyznaczeniu wartości wpływów ośrodków otaczających wybraną lokalizację. Wykorzystano model grawitacji Reilly'ego wyznaczając wartości wpływu obszarów potencjalnych klientów centrum logistycznego według relacji:

$$\frac{\text{wpływ obszaru B}}{\text{wpływ obszaru C}} = \frac{\text{średnia liczba podmiotów gospodarczych w B}}{\text{średnia liczba podmiotów gospodarczych w C}} \times \left(\frac{\text{średnia odległość z A do C}}{\text{średnia odległość z A do B}} \right)^2 \quad (1)$$

Na rysunku 4 przedstawiono założenie wyznaczania obszarów B i C do określenia wpływu ośrodków gospodarczych na przykładzie Tczewa.



Rys. 4. Założenia wyboru miast w obszarach B i C do określenia wpływu ośrodków gospodarczych w modelu Reilly'ego.
Źródło: opracowanie własne; mapa – maps.google.pl.

Promień okręgu wyznaczającego obszary przyjęto na około 50 km. W obszarach B i C wybrano miejscowości powyżej 5 000 mieszkańców oraz określono średnią liczbę zarejestrowanych w tych miejscowościach podmiotów gospodarczych (dane GUS, stan z 2012 roku) i średnią odległość do rozważanej lokalizacji. Korzystając z modelu grawitacji handlu Reilly'ego wyznaczono siłę zasięgu oddziaływania proponowanych lokalizacji centrum logistycznego. Przyjęto, że najbardziej dogodna lokalizacja powinna być jednakowo atrakcyjna dla wszystkich potencjalnych klientów. Powinna znajdować się na granicy oddziaływania dwóch ośrodków, potencjalnych klientów centrum, w strefie obojętnej ośrodków. W przypadku najlepszej lokalizacji z punktu widzenia obsługi potencjalnych klientów zachodzi relacja:

$$\frac{\text{wpływ obszaru B}}{\text{wpływ obszaru C}} = 1 \quad (2)$$

Miarą odchylenia będącą jednocześnie kryterium wyboru preferowanej lokalizacji centrum logistycznego jest odległość od „wzorcowej” lokalizacji, którą wyznaczono:

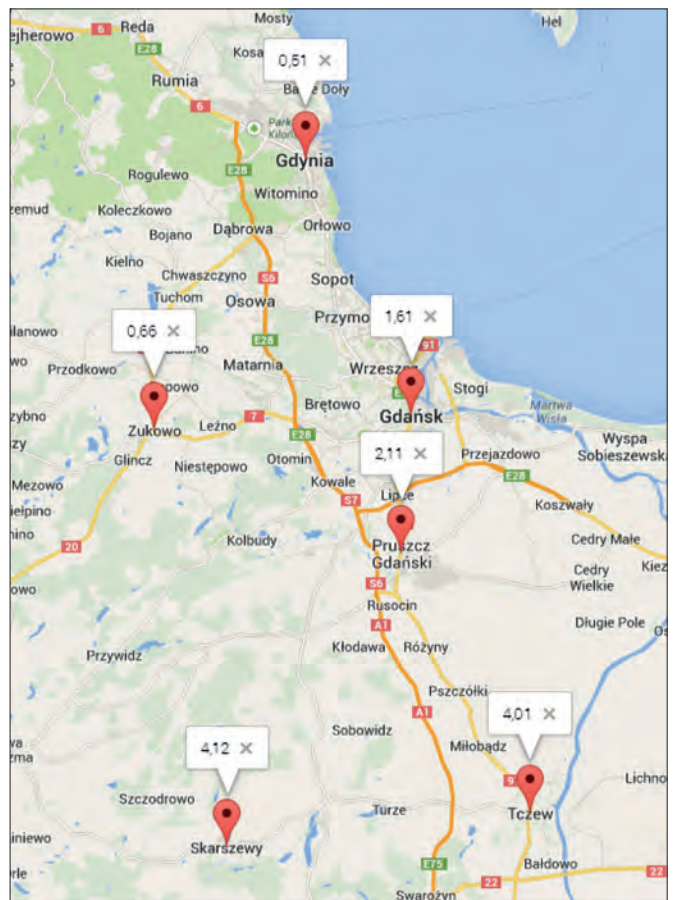
$$X = 1 - \frac{\text{wpływ obszaru B}}{\text{wpływ obszaru C}} \quad (3)$$

Obliczenia przeprowadzono dla potencjalnych lokalizacji centrum logistycznego w miejscowościach leżących przy au-

Tab. 1. Wyniki analiz dla proponowanych lokalizacji centrum logistycznego.

Lokalizacja Centrum Logistycznego	Obszar B	Obszar C	R	X
Gdańsk	Władysławowo, Puck, Reda, Gdynia, Sopot, Wejherowo	Pruszcz Gdański, Nowy Dwór Gdański, Elbląg, Tczew, Malbork, Sztum, Gniew	2,61	1,61
Gdynia	Władysławowo, Puck, Reda, Wejherowo, Łębork	Sopot, Gdańsk, Skarszewy, Tczew, Nowy Dwór Gdański, Pruszcz Gdański	0,49	0,51
Pruszcz Gdański	Jastarnia, Gdynia, Puck, Reda, Wejherowo, Sopot, Gdańsk, Sierakowice, Kartuzy	Elbląg, Tczew, Malbork, Sztum, Gniew	3,11	2,11
Skarszewy	Gdynia, Sopot, Gdańsk, Sierakowice, Pruszcz Gdański, Kartuzy	Starogard Gdański, Gniew, Kwidzyn, Nowe	5,12	4,12
Tczew	Gdynia, Sopot, Gdańsk, Pruszcz Gdański, Kartuzy, Kościerzyna, Skarszewy	Elbląg, Malbork, Sztum, Prabuty, Susz, Kwidzyn	5,01	4,01
Żukowo	Władysławowo, Reda, Puck, Wejherowo, Gdynia, Łębork	Gdańsk, Pruszcz Gdański, Tczew, Starogard Gdański	0,33	0,66

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Wartości odległości od wzorcowej lokalizacji centrum logistycznego.
Źródło: opracowanie własne; mapa – maps.google.pl.

tostradzie A1 w Województwie Pomorskim (Gdańsk, Gdynia, Pruszcz Gdański, Żukowo, Tczew i Skarszewy). W tabeli 1 przedstawiono ośrodki miejskie – potencjalnych klientów centrum logistycznego w analizowanych obszarach oraz wartość wpływu obszarów według modelu Reilly'ego (R) oraz miarę odchylenia, odległość od lokalizacji wzorcowej (X) dla przyjętej lokalizacji centrum. Na rysunku 5 przedstawiono analizowane lokalizacje wraz z miarami odległości od lokalizacji wzorcowej (X).

Dane przedstawione w tabeli 1 i na rysunku 5 wskazują, iż przy wyborze lokalizacji nowego centrum logistycznego należy do dalszych rozważań przyjąć okolice Gdyni lub Żukowo. Kolejnymi rozpatrywanymi lokalizacjami powinien być Gdańsk i Pruszcz Gdański. Lokalizacje te jednak charakteryzuje dominująca pozycja jednego z obszarów. Oznacza to, że lokalizacja centrum logistycznego w Gdańsku i Pruszczu Gdańskim byłaby z punktu widzenia strategii przyciągania klientów ukierunkowana na klientów z północno – zachodniego regionu Województwa Pomorskiego. Pozostałe potencjalne lokalizacje (Tczew i Skarszewy) należy wykluczyć z dalszych rozważań.

Podsumowanie

Przeprowadzone analizy miały na celu wyznaczenie uzasadnionej, z punktu widzenia działalności komercyjnej, lokalizacji nowego centrum logistycznego. Zaproponowana procedura wyboru lokalizacji ma spełniać kryterium dostępności transportowej oraz równej atrakcyjności dla jak największej liczby potencjalnych klientów. Wyniki wskazują na lokalizację tego obiektu w okolicach Gdyni lub Żukowa. Artykuł przedstawia koncepcje nowego zastosowania znanej metody wyznaczania lokalizacji obiektów handlowych i włączeniu jej w proces dostarczania informacji przy podejmowaniu decyzji lokalizacyjnych. Uzyskane oceny atrakcyjności potencjalnych położań obiektów należy poddać dalszym studiom, które powinny być pogłębione o analizę finansową związaną między innymi z cenami gruntu.

Zaletą przedstawianego podejścia jest brak skomplikowanych procedur obliczeniowych i możliwość porównywania atrakcyjności umiejscowienia obiektów. W przypadku lokalizacji obiektu dedykowanego ściśle określonej działalności gospodarczej, należy do analiz wybierać podmioty gospodarcze z określonych sekcji i działów PKD. Prezentowane analizy nie uwzględniają potencjału gospodarczego miast – potencjalnych lokalizacji. Naturalnym wyborem byłyby miasta duże. Jednak cena gruntu wydaje się być czynnikiem redukującym atrakcyjność takich lokalizacji.

Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję lokalizacji nowego centrum logistycznego w Polsce. Celem opracowania jest propozycja procedury lokalizacji obiektu, jakim ma być multimodalne centrum logistyczne. Analizie poddano potencjalną lokalną bazę klientów usług dystrybucyjnych, główne kierunki transportowe, poziom infrastruktury transporto-

wej i istniejące centra logistyczne. Dodatkowo w celu doprecyzowania lokalizacji obiektu proponuje się zmodyfikowane zastosowanie modelu grawitacji handlu Reilly'ego.

Location of a new logistics centre in Poland

Abstract

Logistics centers are one of the most important elements of the logistics system. This paper presents the location of a new logistics center location in Poland. The aim of this paper is to suggest a location of the object which is to be multi-modal logistics center. We analyzed the potential customer base of local distribution services, the main directions of transport, the level of existing transport infrastructure and logistics centers. Additionally, in order to specify the location of the logistics centre the modified Reilly's gravity model of trade is proposed.

LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

1. Baumol W. J., Wolfe P., A Warehouse Location Problem, „Operations Research”, Vol. 6, Iss. 2, 1958.
2. Benko G., Geografia technopolii, PWN, Warszawa 1993.
3. Bocheński T., Transport kolejowy i intermodalny w Krajach Bałtyckich, „Przegląd Komunikacyjny”, nr 3/2012, SITK RP, Wrocław 2012.
4. Brussa A., Tarnawa A. (red.), Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce., Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2011.
5. Chaberek M., Integracyjne funkcje centrum logistycznego, „Specjalna i Transport”, nr 7/8/104/605/2000, s. 3-6.
6. Chudak M., Determinanty lokalizacji placówek opieki psychiatrycznej, „Optimum. Studia Ekonomiczne”, nr 1 (55), Wydział Ekonomii i Zarządzania Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2012.
7. Cope D., Favez M. S., Mollaghasemi M., Kaylani A., Supply chain simulation modeling made easy: An innovative approach, Simulation Conference, Winter, IEEE, 2007.
8. Fechner I., Centra logistyczne i ich rola w procesach przepływu ładunków w systemie logistycznym Polski, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Z. 76 Transport, Warszawa 2010.
9. Fijałkowski J., Wybrane zagadnienia projektowania centrów logistycznych w Polsce (cz.1), „Logistyka”, nr 1/2001.
10. Fijałkowski J., Wybrane zagadnienia projektowania centrów logistycznych w Polsce (cz.2), „Logistyka”, nr 2/2001.
11. Fijałkowski J., Wybrane kryteria lokalizacji elementów punktowych w projektowaniu podsystemów dystrybucji w ramach krajowego systemu logistycznego, „Logistyka”, nr 4/2011.
12. Foltynski M., Centra logistyczno-dystrybucyjne a rozwój regionalny w Polsce. Referat – Konferencja: „Korytarz Transportowy Bałtyk-Adriatyk – współpraca regionów na rzecz centrów logistyczno-dystrybucyjnych” 4.02.2011, dokument elektroniczny, tryb dostępu: [www.pomorskie.eu], (dostęp: 13.04.2013).
13. Gołębska E., Przestrzenne warunki lokalizacji i eksploatacji centrów logistycznych, [w:] Rola centrów logistycznych w rozwoju gospodarczym i przestrzennym kraju, Markowski T. (red.), Zeszyt nr 225, PAN, Warszawa 2006.
14. GUS: Informacje bieżące. Przewozy ładunków i pasażerów w 2012 r., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2012.
15. Jędra I., Borowiak J., Uwarunkowania lokalizacji centrów logistycznych w Polsce, „Logistyka”, nr 6/2010, (CD ROM proceedings).
16. Kaczorek A., Kowalczyk A., Modele lokalizacji usług gastronomicznych na obszarach miejskich, „Prace i Studia Geograficzne”, Tom 32, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2003.
17. Karakaya F., Canel C., Underlying Dimensions of Business Location Decisions, „Industrial Management & Data Systems”, Vol. 98, Iss. 7, 1998.

18. Kasperska-Moroń D., Krzyżaniak St., *Logistyka*, ILiM, Poznań 2009.
19. Kaźmierski J., Determinanty decyzji lokalizacyjnych centrów logistycznych na poziomie regionalnym, „Acta Universitatis Lodzensis Folia Oeconomica”, Nr 258, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2011.
20. Kengpol A., Design of a decision support system to evaluate the investment in a new distribution centre, „International Journal of Production Economics”, Vol. 90, Iss. 1, 2004.
21. Khumawala B. M., An Efficient Branch and Bound Algorithm for the Warehouse Location Problem, „Management Science”, No. 18, 1972.
22. Ko H. J., Ko C. S., Kim T., A hybrid optimization/simulation approach for a distribution network design of 3PLS, „Computers & Industrial Engineering”, No. 50, 2006.
23. Kozioł W., Łochańska D., Machniak Ł., Dynamika rozwoju budownictwa i drogownictwa w Polsce, „Nowoczesne budownictwo inżynieryjne”, nr 3(30)/2010.
24. Kuczyńska E., Ziółkowski J., Wyznaczanie lokalizacji obiektu logistycznego z zastosowaniem metody wyważonego środka ciężkości – studium przypadku, *Biuletyn WAT*, Vol. LXI, Nr 3, Warszawa 2012.
25. LaLonde B. J., Pohlen T. L., Issues in Supply Chain Costing, „International Journal of Logistics Management”, Vol 7, No 1, 1996.
26. Liu Q., Xu J.: A study on facility location-allocation problem in mixed environment of randomness and fuzziness, „Journal of Intelligent Manufacturing”, Vol. 22, Iss. 3, 2011.
27. Liwiński J., Działalność polskich portów lotniczych w 2011 roku, *Urząd Lotnictwa Cywilnego*, Warszawa 2012.
28. Melachrinoudis E., Min H., Redesigning a warehouse network, „European Journal of Operation Research”, No. 176, 2007.
29. Migdał-Najman K., Mudza A., Zastosowanie modelu grawitacji względnej Huffa w analizie rynku wielkopowierzchniowych placówek handlowych, „Marketing i Rynek”, nr 3/2009.
30. MTBiGM: Program rozwoju polskich portów morskich do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku), *Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej*, Warszawa 2013.
31. Mynarski S., *Badania rynkowe w przedsiębiorstwie*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2001.
32. Nowicka K., Lokalizacja wynajmowanych magazynów w województwie mazowieckim, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, nr 3/2012.
33. Pluta-Zaremba A., Czynniki wyboru lokalizacji magazynu w okolicach Warszawy, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, nr 12/2011.
34. ReVelle C. S., Eiselt H. A., Daskin M. S., A bibliography for some fundamental problem categories in discrete location science, „European Journal of Operational Research”, No. 184, 2008.
35. Rokicki T., Problemy lokalizacji w logistyce, [w:] *Logistyka. Wybrane zagadnienia*, wyd. SGGW, Warszawa 2008.
36. Skowron-Grabowska B., *Centra logistyczne w łańcuchach dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
37. Tarkesh H., Atighehchian A., Nookabadi A.S., Facility layout design using virtual multi-agent system, „Journal of Intelligent Manufacturing”, Vol. 20, Iss. 4, 2009.
38. Vos B., Akkermans H., Capturing the Dynamics of Facility Allocation, „International Journal of Operations & Production Management”, Vol. 16, No. 11, 1996.
39. Wasiak M., O optymalności lokalizacji obiektów metodą sieciową, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, Z. 78 Transport, Warszawa 2010.
40. Wicki L., *Problemy lokalizacji w logistyce* [w:] *Logistyka. Wybrane zagadnienia*, Kiryłow J. (red.), wyd. SGGW, Warszawa 2008.
41. Williams E. J., Gunal, A., Supply chain simulation and analysis with SimFlex™, *Simulation Conference, Winter, IEEE*, Vol.1, 2003.
42. Wojcieszak A., Uwarunkowania i ocena lokalizacji stacji demontażu samochodów wycofanych z eksploatacji na terenie województwa łódzkiego, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, nr 9/2012.
43. Wolański M., *Rozwój infrastruktury transportowej w latach 2007-2010 w kontekście dotychczasowej realizacji Strategii Rozwoju Kraju 2007-2015 oraz kluczowych strategii sektorowych*. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 2011.