

*Andrzej Marczuk
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Lublinie*

SIECIOWA METODA LOKALIZACJI OBIEKTÓW JAKO CZYNNIK OGRANICZAJĄCY KOSZTY TRANSPORTU W ROLNICTWIE

Streszczenie

Opisano różne metody stosowane przy podejmowaniu decyzji związanych z lokalizacją nowych obiektów w rolnictwie. Szczegółowo opisano metodę sieciową, służącą do lokalizacji obiektu w sieci punktów zaopatrzenia i odbioru produktów. Przeliczono przykład z województwa lubelskiego, pozwalający na szczegółowe przeanalizowanie zasady działania tej metody. Uzyskano wynik wskazujący na mapie województwa miejsce, w którym zalecana jest lokalizacja obiektu przy określonych warunkach otoczenia.

Słowa kluczowe: transport, rolnictwo, decyzje lokalizacyjne

Wprowadzenie

Wśród wielu czynników wpływających na koszty ponoszone na przemieszczanie towarów w rolnictwie znajdują się decyzje dotyczące lokalizacji obiektów. Teoria lokalizacji jest jedną z tych dziedzin nauk ekonomicznych, które mają duże tradycje i bardzo obszerną literaturę.

Termin „lokalizacja” oznacza umieszczenie obiektu na danym obszarze. Jedną z istotnych cech decyzji lokalizacyjnych jest to, że powodują dalekosiężne i długotrwałe, a często nieodwracalne skutki, które z kolei w przyszłości stanowią tło dla podejmowania kolejnych decyzji w tym zakresie. Inną charakterystyczną cechą decyzji lokalizacyjnych, na obecnym etapie rozwoju cywilizacji jest fakt, że nie dotyczą one „białych plam”, lecz podejmowane są w odniesieniu do konkretnego układu ekonomiczno-przestrzennego, który już istnieje. Stwarza to określone konsekwencje dla działań zmierzających do optymalnego rozmieszczenia nowo projektowanych obiektów [Całczyński 1981].

Klasyczne teorie lokalizacyjne traktują koszty transportowe jako podstawowy czynnik lokalizacji. Lokalizacja obiektu, uwzględniająca rynki zbytu i źródła zaopatrzenia, ma wpływ na wielkość kosztów transportu i rentowność przedsiębiorstwa. Teorie te zalecają wybór takiego wariantu lokalizacji, który minimalizuje globalne koszty transportu a w konsekwencji prowadzi do osiągnięcia większego zysku przez przedsiębiorstwo.

Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie metod służących do określania optymalnej lokalizacji obiektów względem punktów podaży lub popytu, czy też podaży i popytu. Przybliżona zostanie sieciowa metoda lokalizacji obiektów i przy jej wykorzystaniu zaprezentowany przykład określenia położenia zakładu przetwórczego względem znanej sieci punktów zaopatrzenia i odbioru produktów.

Metody stosowane przy określaniu lokalizacji obiektów

Spośród bogatej literatury traktującej o zagadnieniach lokalizacyjnych należy wymienić opracowanie Całczyńskiego i innych [1988], w którym przedstawiono podejście metodologiczne oparte na badaniach operacyjnych służące do rozwiązania zadania lokalizacyjnego dwuszczeblowego oraz trójszczeblowego (w układzie dostawcy → magazyny hurtowe → sieć detaliczna). Sarjusz-Wolski i Skowronek [2000] piszą, że istotną sprawą dla wyznaczenia racjonalnych kanałów logistycznych jest lokalizacja sieci handlowej (sklepów detalicznych, hurtowni, magazynów). Jest to często kluczowy problem wielu producentów (browarów, zakładów mięsnych, przetwórci owocowych, zakładów przemysłu odzieżowego itp.). Odległość nowo tworzonej placówki handlowej od obsługiwanego przez nią obszaru Sarjusz-Wolski i Skowronek [2000] wyznaczają za pomocą następującego wzoru:

$$d_i = \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2} \quad (1)$$

gdzie:

x, y - współrzędne szukanego punktu lokalizacji nowego sklepu (hurtowni, magazynu),

x_i, y_i - współrzędne i -tego obszaru, który będzie obsługiwany przez tę nową placówkę.

W pracy Całczyńskiego [1992] przedstawiono zagadnienie lokalizacyjno-rozwozkowe oparte na metodzie najmniejszych odchyleń. Zagadnienie to dotyczy sytuacji, kiedy w pierwszym etapie musimy rozmieścić np. bazy transportowo-

-zaopatrzeniowe do obsługi wszystkich punktów zlokalizowanych na danym obszarze a po wyborze miejsc lokalizacji odpowiedniej liczby baz oraz rejonów przez nie obsługiwanych, ustalamy dla każdej z nich racjonalną kolejność obsługi np. punktów odbioru produktów rolnych. Marczuk [1995] prowadząc badania dotyczące wpływu lokalizacji magazynów zbożowych na koszty transportu zbóż przemieszczanych między punktami skupu a magazynami oparł się na metodzie Forda i Fulkersona. Symulacja została przeprowadzona na przykładzie Państwowych Zakładów Zbożowych w Zamościu. Badania wykazały, że usytuowanie magazynów zgodnie z uzyskanym planem przyniosłoby oszczędności kosztów transportu sięgające 38,3%. Kokoszka [1996] mówiąc o transportochłonności rolnictwa zwraca uwagę na specyfikę każdego gospodarstwa rolnego, której elementem jest rozmieszczenie obiektów, między którymi realizowane są przewozy. Siarkowski i Marczuk [2002] prezentują zagadnienie lokalizacyjno-transportowe, które polega na wyznaczeniu takiej lokalizacji zakładów produkujących bądź skupujących płody rolne, która minimalizuje łączne koszty budowy tych zakładów i koszty transportu z zakładów do odbiorców w ilościach zaspokajających ich zapotrzebowania. Z kolei zagadnienie rozmieszczenia opisali na przykładzie lokalizacji budynków i obiektów towarzyszących na planie projektowanego gospodarstwa rolnego. Obiekty te należy rozmieścić na określonych działkach tak, aby łączne koszty transportu wewnątrz gospodarstwa liczone w skali roku były minimalne i żeby każdy obiekt był lokalizowany na jednej i tylko jednej działce.

Sieciowa metoda lokalizacji obiektów

Metoda sieciowa przeznaczona jest do wyznaczania miejsca lokalizacji obiektu położonego optymalnie względem punktów podaży i popytu. Obiektem tym może być magazyn składowania pośredniego, hurtownia czy zakład przetwórstwa płodów rolnych, który prowadzi skup i sprzedaż korzystając z sieci stałych dostawców i odbiorców. Optymalizacja polega na określeniu takiego punktu lokalizacji obiektu, który będzie zapewniał minimalizację kosztów ponoszonych na dostawę surowców i przemieszczenie wyrobów gotowych odbiorcom. Określenie położenia poszukiwanego punktu prowadzone jest w ramach sieci geograficznej na obszarze, w którym realizowane są przewozy. Technika ta pozwala określić charakteryzujące się niskimi kosztami „centrum ciężenia” dla dostaw surowców i wyrobów gotowych. Zakłada się w niej, że posiadamy pełne informacje o miejscach składowania surowców i lokalizacji odbiorców wyrobów gotowych, oraz o ilości i asortymencie przemieszczanej masy. Na mapę obszaru obejmującego źródła zaopatrzenia w surowce i rynki zbytu wyrobów gotowych nakłada się siatkę. Zerowy punkt siatki odnosi się do konkretnego miejsca geograficznego, podobnie zresztą jak wszystkie inne punkty znajdujące się na mapie. Dzięki temu możemy określić położenie każdego źródła zakupu i rynku zbytu za pomocą ich współrzędnych.

Przykład zastosowania metody sieciowej do określenia położenia zakładu przetwórstwa rolno - spożywczego

Jako przykład zastosowania metody sieciowej przedstawiono sytuację uwidocznioną na rysunku 1. Na mapie województwa lubelskiego rozmieszczono źródła surowców rolnych znajdujące się w Łukowie (S_1), Lublinie (S_2) i Zamościu (S_3) oraz punkty położenia odbiorców przetworów rolnych w Białej Podlaskiej (M_1), Parczewie (M_2), Chełmie (M_3) i Janowie Lubelskim (M_4). Przedsiębiorstwo planujące budowę zakładu przetwórstwa rolno-spożywczego poszukuje miejsca lokalizacji inwestycji. Rozwiązania tego zadania można dokonać znajdując współrzędne „x” i „y” określające położenie centrum masy lub pracy przewozowej.

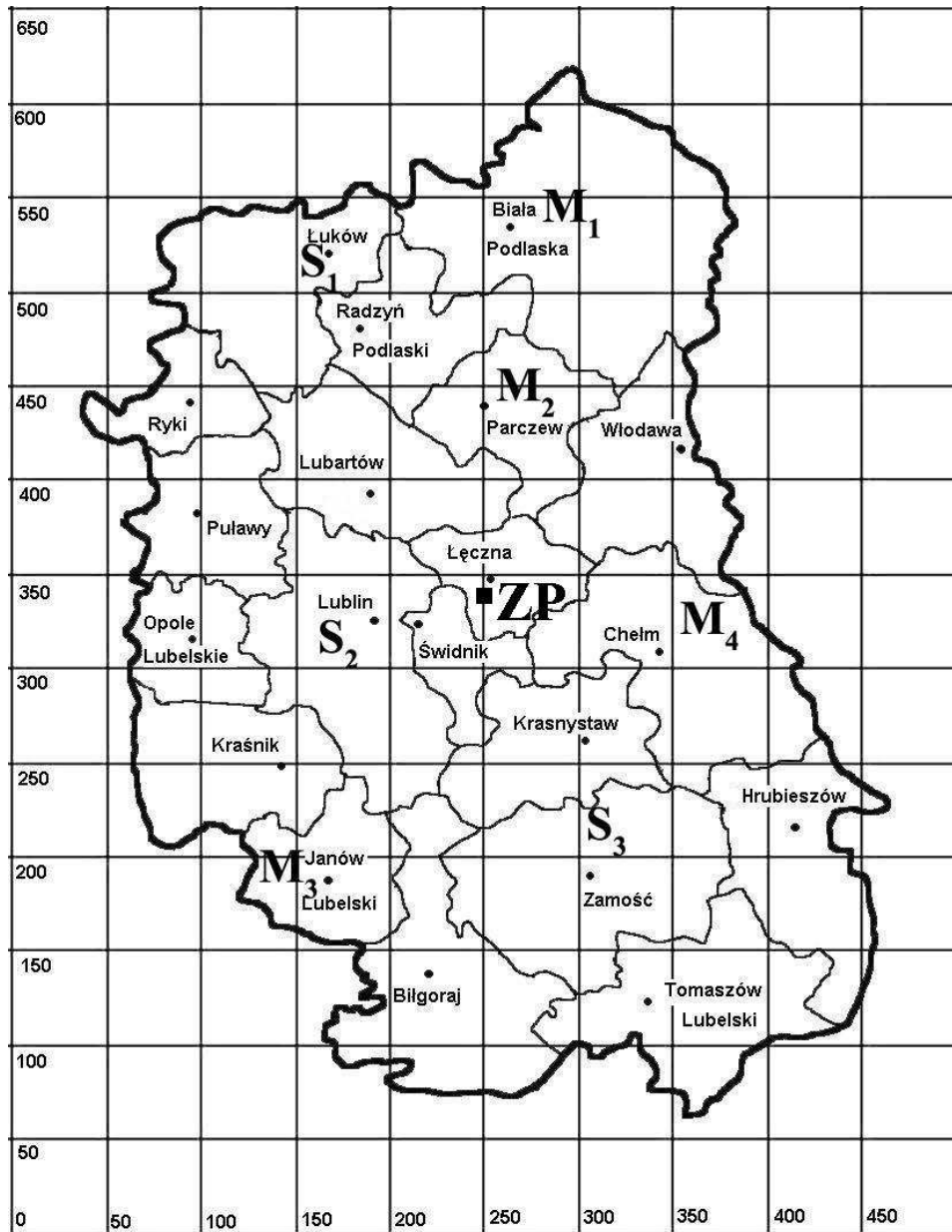
$$x = \frac{\sum_{i=1}^m d_i \cdot x_i + \sum_{j=1}^n p_j \cdot u_j}{\sum_{i=1}^m d_i + \sum_{j=1}^n p_j} \quad (2)$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^m d_i \cdot y_i + \sum_{j=1}^n p_j \cdot v_j}{\sum_{i=1}^m d_i + \sum_{j=1}^n p_j} \quad (3)$$

gdzie:

- x_i – współrzędna pionowa położenia źródła surowców „i”
- y_i – współrzędna pozioma położenia źródła surowców „i”
- u_j – współrzędna pionowa położenia odbiorcy „j”
- v_j – współrzędna pozioma położenia odbiorcy „j”
- d_i – wielkości dostaw surowców ze źródła „i”
- p_j – wielkości dostaw produktu do odbiorcy „j”

Równania te pozwalają na określenie miejsca lokalizacji charakteryzującego się najniższymi kosztami pod warunkiem, że stawki za przewóz dla surowców i wytworzonych wyrobów są takie same – dzieje się tak wówczas, gdy do przewozu surowców i wyrobów używane są takie same środki transportu. Literatura utrzymuje, że w ogromnej większości przypadków przy przewozie produktu finalnego musimy zapłacić wyższe stawki przewozowe niż w przypadku surowców [Beier, Rutkowski 2001]. W obecnie istniejącej sytuacji na polskim rynku transportowym trudno dostrzec taką prawidłowość. Przy korzystaniu z wynajętych środków transportu różnica w stawkach przewozowych poza wieloma innymi czynnikami wynika z zastosowania do przewozu sprzętu specjalistycznego: cystern, izoterm czy chłodni.



Rys. 1. Mapa województwa lubelskiego z naniesioną lokalizacją źródeł surowców i miejsc sprzedaży produktu nowo projektowanego zakładu przetwórczego

Fig. 1. Map of Lubelskie Voivodeship with indicated locations of raw material sources and sales outlets of newly-designed processing plant

W lutym 2005 roku koszt przewozu towaru 24 tonowym zestawem transportowym składającym się z ciągnika siodłowego i naczepy wynosi 2,20 zł/km. W przypadku ciągnika sprzęgniętego z naczepą izotermiczną 2,30 zł/km a z chłodnią 2,60 zł/km (stawki stosowane w SPEDPOL Lublin – obecnie Schenker Stines Logistic). Jeżeli istnieją różnice w kosztach dostaw i odbioru produktów, równania 1 i 2 muszą zostać wzbogacone o stawki transportowe. Dodanie nowego elementu wpłynie na zmianę położenia zakładu przetwórczego. Uwzględniając w analizie matematycznej zróżnicowanie stawek przewozowych dla różnych produktów modyfikujemy równania 3 i 4 do następujących postaci:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m R_i \cdot d_i \cdot x_i + \sum_{j=1}^n S_j \cdot p_j \cdot u_j}{\sum_{i=1}^m R_i \cdot d_i + \sum_{j=1}^n S_j \cdot p_j} \quad (4)$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^m R_i \cdot d_i \cdot y_i + \sum_{j=1}^n S_j \cdot p_j \cdot v_j}{\sum_{i=1}^m R_i \cdot d_i + \sum_{j=1}^n S_j \cdot p_j} \quad (5)$$

gdzie:

R_i – stawka przewozowa dla surowca „i” $\left(\frac{zł}{tkm} \right)$

S_j – stawka przewozowa dla wyrobu gotowego „j” $\left(\frac{zł}{tkm} \right)$

Zakłada się, że odległość realizacji przewozów nie wpływa na wysokość stawki transportowej. W tabeli 1 przedstawiono dane przyjęte w obliczeniach.

Tabela 1. Informacje o źródłach zaopatrzenia i punktach odbioru produktu projektowanego zakładu

Table 1. Information on supply sources and product collection points of the plant being designed

Źródła zaopatrzenia i punkty odbioru	Stawki przewozowe [zł/tkm]	Masa surowców/produktów [t]	Współrzędne pionowe	Współrzędne poziome
	R_i/S_j	d_i/p_j	x_i/u_j	y_i/v_j
Łuków	0,092	30	170	520
Lublin	0,092	60	190	330
Zamość	0,092	50	305	440
		∑140		
Biała Podlaska	0,108	30	265	535
Parczew	0,108	20	250	440
Chełm	0,108	45	342	308
Janów Lubelski	0,096	25	167	190
		∑120		

Po przeliczeniu zgodnie ze wzorami 5 i 6 uzyskano poszukiwany punkt optymalnej lokalizacji zakładu przetwórczego (ZP), który dla sytuacji przedstawionej w omawianym przykładzie znajduje się w miejscu opisanym współrzędnymi $x = 250$, $y = 343,45$

Podsumowanie

W opracowaniu dokonano przeglądu metod stosowanych przy podejmowaniu decyzji związanych z lokalizacją nowych obiektów w rolnictwie. Szczegółowo opisano metodę sieciową, służącą do lokalizacji obiektu w sieci punktów zaopatrzenia i odbioru produktów. Zgodnie z przedstawioną metodyką wyznaczono punkt, w którym powinien znaleźć się zakład produkcyjny, aby koszty ponoszone na dostawę surowców i wywiezienie produktu były minimalne. Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń, miejsce takie znajduje się w powiecie Łęczna (na południe od Łęcznej). Dla zespołu podejmującego decyzję o lokalizacji zakładu, informacja ta powinna stanowić punkt odniesienia w dalszych pracach mających na celu szczegółowe zlokalizowanie obiektu.

Jak wynika z przedstawionego przykładu metoda sieciowa jest prosta pod względem rachunkowym. W obliczeniach można uwzględnić inne elementy, jak np. związane z gradacją stawek transportowych w zależności od odległości. Niezbędne dane, przedsiębiorstwo może uzyskać ze statystyk sprzedaży, rejestrów zakupów czy dokumentów transportowych.

Bibliografia

Beier F.J., Rutkowski K. 2001. Logistyka. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej. Warszawa.

Całczyński A. 1981. Modele i metody lokalizacji ośrodków dystrybucyjnych. Monografie i Syntezy nr 14, IWHIW, Warszawa.

Całczyński A. 1992. Metody optymalizacyjne w obsłudze transportowej rynku. PWE Warszawa.

Całczyński A., Sochańska J., Szczepankiewicz W. 1988. Metody racjonalizacji przewozów w obrocie towarowym. Akademia Ekonomiczna w Krakowie. Kraków.

Kokoszka S. 1996. Transport w rolnictwie. Wykłady. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie. Kraków.

Marczuk A. 1995. System operatywnego planowania prac transportowych związanych ze skupem zbóż - wpływ lokalizacji magazynów na koszty transportu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Zeszyt nr 423. Kraków.

Sarjusz-Wolski Z., Skowronek C. 2000. Logistyka. Poradnik praktyczny. CIM Warszawa.

Siarkowski Z., Marczuk A. 2002. Komputerowe systemy doradztwa w produkcji roślinnej i zwierzęcej. Wydawnictwo AR w Lublinie. Lublin.

NETWORK BASED METHOD OF OBJECT LOCALIZATION AS A REDUCTION FACTOR IN AGRICULTURAL TRANSPORT COST

Summary

Various methods have been described, which assist decisions related to localization of new objects in agriculture. Network-based method has been described in detail, which is applied for locating objects in product delivery and collection network. An example from Lubelskie voivodeship has been investigated, which allows for a detailed study of the operating principle of the method in question. The result obtained has allowed to indicate the place on the region map, in which it is recommended to localise the object, at specific environmental conditions.

Key words: transport, agriculture, localization decisions