

Tadeusz Cisowski¹⁾

WIELOKRYTERIALNY MODEL I ALGORYTM OPTIMALIZACJI CENTRÓW LOGISTYCZNYCH

Streszczenie. W artykule zaprezentowano wielokryteriowy matematyczno-ekonomiczny model centrum logistycznego, w którym kryteria optymalizacji charakteryzują jakość funkcjonowania, wyposażenie techniczne i technologię pracy poszczególnych jego podsystemów. Model ten uwzględnia również wielkość inwestycji, przeznaczonych na rozwój infrastruktury technicznej. Ponadto przedstawiono interaktywny algorytm wyznaczania, na bazie modelu wielokryteriowego, optymalnych parametrów technicznych centrum logistycznego.

Słowa kluczowe: wielokryteriowy model matematyczno-ekonomiczny, kryteria optymalizacji, parametry techniczne, centrum logistyczne.

WSTĘP

Sieć infrastruktury logistycznej umożliwia przemieszczanie towarów oraz wykonywanie na nich operacji w czasie, w którym przemieszczanie nie następuje. Składa się ona z dwóch zasadniczych rodzajów elementów:

- liniowych – do których zalicza się drogi, linie kolejowe, drogi wodne oraz rurociągi,
- punktowych – którymi są porty morskie i lotnicze, porty i przystanie wodne śródlądowe, obiekty magazynowe, intermodalne terminale przeładunkowe oraz punkty rozdziału i łączenia ładunków.

Elementy punktowe cechuje różnorodność funkcji i związane z tym bogactwo nazw, w tym nazw własnych. Z punktu widzenia realizowanych funkcji można je pogrupować w następujący sposób:

- funkcja przeładunkowa: porty morskie i lotnicze, porty i przystanie wodne śródlądowe, intermodalne terminale przeładunkowe, punkty rozdziału i łączenia ładunków (sortownie paczek, platformy przeładunkowe – platformy *cross-docking*),
- funkcja magazynowa: obiekty magazynowe, place składowe.

Największe zróżnicowanie obiektów infrastruktury charakterystyczne dla centrów logistycznych ma związek z usługami, jakie są świadczone na ich terenie.

¹⁾ Wydział Transportu i Informatyki, Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie,
e-mail: tadeusz.cisowski@wsei.lublin.pl

Usługi te wykraczają poza funkcję przeładunkową oraz magazynową i obejmują szereg innych funkcji logistycznych wraz z towarzyszącymi im funkcjami, takimi jak obsługa środków transportu, wynajem, czyszczenie i naprawa opakowań transportowych, usługi informatyczne, finansowe i inne, a nawet usługi gastronomiczne i hotelarskie, które nie występują w pozostałych rodzajach obiektów infrastruktury logistycznej.

Centra logistyczne są punktowymi elementami infrastruktury logistycznej o najwyższym stopniu złożoności. Występuje w nich najwięcej różnorodnych elementów infrastruktury związanych z zakresem usług świadczonych przez użytkowników – niezależne przedsiębiorstwa prowadzące działalność na terenie centrum logistycznego, jak również przez samo centrum logistyczne, rozumiane jako podmiot gospodarczy świadczący usługi na ich rzecz [1].

Budowa centrów logistycznych generuje szereg, nie rozwiązanych do dziś, problemów natury funkcjonalnej i genetycznej. Zarówno lokalizacja, jak i wyposażenie a zwłaszcza funkcjonowanie istniejących centrów logistycznych w Polsce dokonują się w sposób chaotyczny i najczęściej pozbawiony poprzedzających, podstawowych badań modelowych. Badania dotyczące centrów logistycznych w Polsce charakteryzują się słabo rozwiniętą matematyzacją, co nie pozwala optymalizować ich parametrów i funkcji.

Istnieje zatem pilna potrzeba prowadzenia badań modelowych w celu zwiększenia efektywności korzyści wynikających z budowy centrów logistycznych w Polsce.

Niniejszy artykuł jest próbą odwzorowania wyposażenia i funkcjonowania centrum logistycznego w postaci wielokryteriowego modelu optymalizacyjnego, opartego na metodach interaktywnych.

MODEL MATEMATYCZNY I ALGORYTM FUNKCJONOWANIA I WYPOSAŻENIA CENTRUM LOGISTYCZNEGO

Analiza istniejących centrów logistycznych (ich typów, funkcji, struktury, parametrów) dowodzi, że należą one do systemów wielkich i złożonych, charakteryzujących się dużą ilością różnorodnych mierników oceny. Określenie jednego globalnego wskaźnika oceniającego złożoną funkcję celu staje się praktycznie niemożliwym. Cele funkcjonowania centrów logistycznych można opisać kilkoma (często przeciwstawnymi) kryteriami, przy czym zazwyczaj brak jest informacji, na bazie której kilka kryteriów lokalnych można było by sprowadzić do jednego kryterium globalnego [2].

Wymagania jakie powinien spełniać model matematyczny centrum logistycznego są następujące:

1. Spełnienie zasady optymalności.
2. Zapewnienie efektu synergetycznego na bazie podejścia systemowego.

3. Uwzględnienie wielu kryteriów optymalizacji, charakteryzujących interesy wszystkich uczestników łańcucha dostaw.
4. Minimalizacja kosztów w każdym etapie łańcucha dostaw.
5. Zapewnienie stabilizacji i pełnej adaptacji do warunków zewnętrznych.
6. Zapewnienie możliwości rozbudowy modelu.
7. Zapewnienie optymalnej współpracy pomiędzy sąsiednimi ogniwami łańcucha dostaw.

Ogólny model matematyczny funkcjonowania i wyposażenia centrum logistycznego ma następującą postać:

$$\overline{F} = (\overline{I}, \overline{B}, \overline{a_{opt}}, \overline{b}) \rightarrow extr \quad (1)$$

gdzie:

\overline{F} – kryteria optymalizacji charakteryzujące odpowiednio jakość funkcjonowania, wyposażenie techniczne i technologię pracy wszystkich podsystemów centrum logistycznego;

\overline{I} – wartość inwestycji, przeznaczonych na budowę i rozwój centrum logistycznego;

\overline{B} – sterowalne parametry współpracy poszczególnych ogniw łańcucha dostaw, charakteryzujące optymalne wielkości rezerw technicznych i technologicznych infrastruktury centrum logistycznego;

$\overline{a_{opt}} = \{\overline{a_1}, \dots, \overline{a_i}, \dots, \overline{a_w}\}$ – sterowalne (optymalizowane) parametry struktury funkcjonalno-usługowej centrum logistycznego;

$\overline{b} = \{\overline{b_1}, \dots, \overline{b_i}, \dots, \overline{b_w}\}$ – parametry niesterowalne (nie podlegające optymalizacji);

Na model ten nałożono następujące ograniczenia;

$\overline{\phi} = \{\overline{\phi_1}, \dots, \overline{\phi_k}\}$ – ograniczenia nałożone na kryteria;

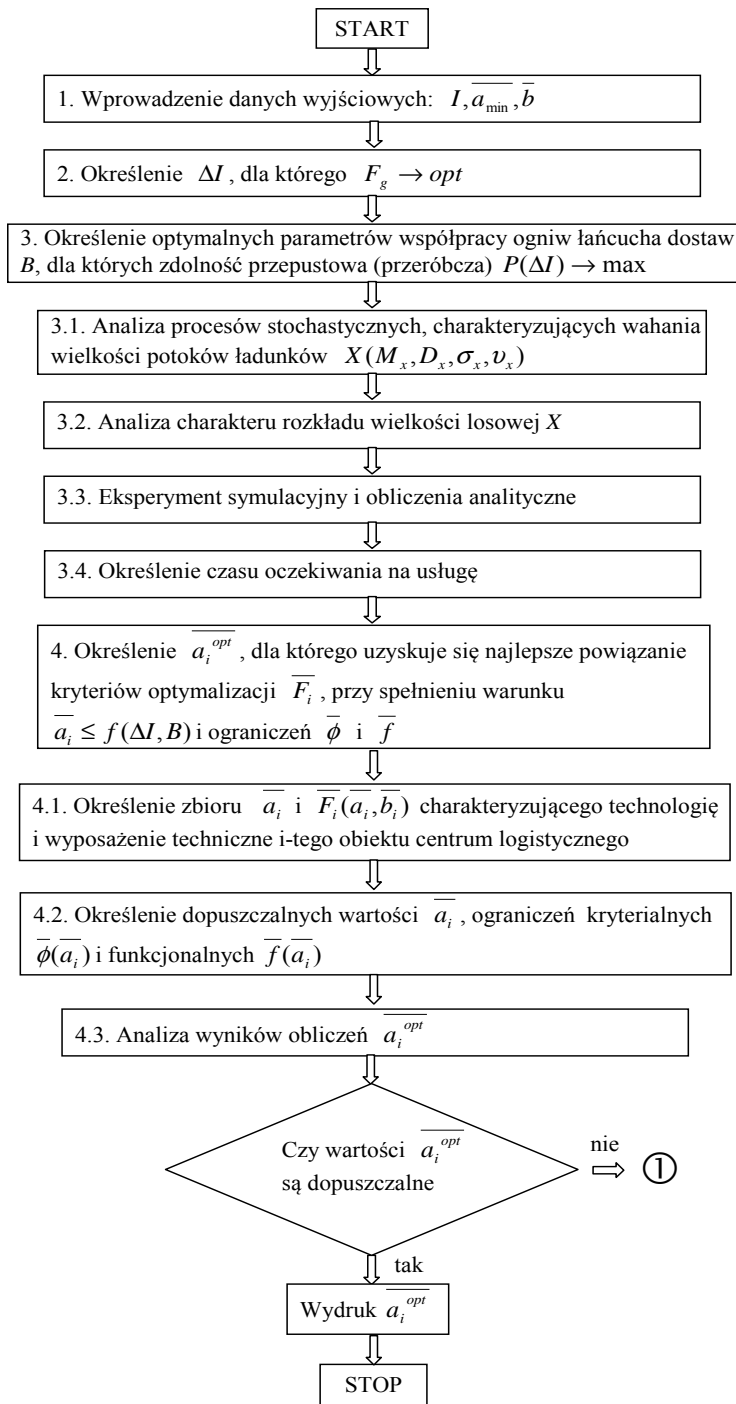
$\overline{f} = \{\overline{f_1}, \dots, \overline{f_m}\}$ – ograniczenia związane z funkcjonowaniem centrum logistycznego;

\overline{D} – zbiór wartości dopuszczalnych wektora $\overline{a_{opt}}$.

W procesie modelowania funkcjonowania centrum logistycznego należy w zbiorze \overline{D} znaleźć takie parametry, które zapewniają najlepsze powiązanie kryteriów \overline{F} przy spełnieniu ograniczeń $\overline{\phi}$ i \overline{f} .

Znalezienie rozwiązania optymalnego jest zadaniem niezwykle trudnym, wymagającym określenia optymalnych parametrów techniczno-technologicznych na bazie wzajemnie powiązanych modeli lokalnych. Ogólny algorytm rozwiązania tego zadania, oparty na metodach interaktywnych, pokazano na rysunku 1.

Przedstawiony algorytm może być wykorzystany, jako narzędzie wspomagające, w procesach decyzyjnych, dotyczących racjonalizacji istniejących lub w projektowaniu nowych centrów logistycznych. Narzędzie to jest interaktywnym systemem informatycznym, zawierającym bazy danych i model analityczny, na bazie którego uzyskuje się rozwiązanie optymalne w procesie logistycznego zarządzania.



Rys. 1. Algorytm optymalizacji centrum logistycznego

PODSUMOWANIE

Współczesny rozwój logistyki na świecie oparty jest na powszechnym stosowaniu technologii informatycznych, wspomagających procesy decyzyjne.

Naukowa podstawą logistycznego systemu zarządzania są metody i modele matematyczne, które można podzielić na trzy główne klasy: optymalizacyjne, heurystyczne i symulacyjne.

Modele optymalizacyjne oparte są na metodach programowania (liniowego, nieliniowego, dynamicznego, całkowitoliczbowego, stochastycznego), matematycznej statystyki (analizy korelacyjnej, teorii procesów stochastycznych, teorii identyfikacji itp.), sterowania optymalnego, teorii masowej obsługi, teorii grafów i sieci itp.

W ramach działalności logistycznej modele matematyczne zostają przetransformowane do zakresu obowiązków personelu zarządzającego. W ostatecznym rozrachunku to kwalifikacje decydentów określają efektywność podejścia logistycznego w działalności firmy.

Zatem system modeli logistycznych powinien stanowić podstawę funkcjonowania i rozwoju centrów logistycznych.

BIBLIOGRAFIA

1. Fechner I. Centra logistyczne. [W:] W. Rydzkowski (red.) „Usługi logistyczne”, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2004: 99–128.
2. Galas Z., Nykowski I., Żółkiewski Z.: Programowanie wielokryterialne. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1987.

MULTICRITERIA MODEL AND ALGORITHM OF LOGISTIC CENTRES OPTIMASATION

Summary

In the article the multi-criteria mathematical and economical model of the logistic centre was presented. Criteria of optimization characterize the functioning quality, technical equipment and working technology of particular subsystems. In the model we consider the size of the investment dedicated to the development of technical infrastructure. In addition, the interactive algorithm of establishing the optimal parameters was presented to some extent.

Keywords: multi-criteria mathematical and economical model, criteria of optimization, optimal parameters, logistic centre.