

**Mariusz KOSTRZEWSKI**

Politechnika Warszawska  
Wydział Transportu  
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa  
markos@it.pw.edu.pl

## **WSPÓŁCZESNY UKŁAD WARTOŚCI OCENY KOMPLEKSOWEJ OBIEKTÓW LOGISTYCZNYCH**

### **Streszczenie:**

W artykule przedstawiona została tematyka związana z kompleksową oceną wielowariantowego projektowania obiektów logistycznych. Zaproponowano układ nowych parametrów ekonomicznych oraz nowych mierników oceny, które stanowią konieczne uzupełnienie układu wartości oceny kompleksowej obiektów logistycznych. Podano przyczyny i celowość wprowadzenia tych parametrów, zaproponowano ich nazwy (wraz z ujęciem leksykalnych przyczynek propozycji) oraz podano wzory służące obliczaniu ich wartości.

Słowa kluczowe: ocena kompleksowa projektu, parametry ekonomiczne, parametry techniczne, obiekt logistyczny

### **WPROWADZENIE**

W niniejszym artykule rozważania dotyczą głównie obiektu logistycznego typu magazyn kompletacyjny. Niemniej jednak opracowanie może znaleźć liczne odniesienia w projektowaniu innych reprezentantów grupy zwanej w uogólnieniu obiektami logistycznymi.

Magazyn to obiekt logistyczny, który projektowany jest dla określonego zadania buforowego zwanego programem magazynowania. Zadanie buforowe dla magazynu opisywane jest przez zakres przekształceń strumienia materiałów. Zakres ten dotyczy przekształceń strumienia materiałów na wejściu do magazynu (wejście zewnętrzne) w strumień materiałów na wyjściu z magazynu (wyjście zewnętrzne). Strumień materiałów na wejściu generowany jest, ze względu na postać i natężenie, przez dostawców i transport zewnętrzny czyli przez otoczenie. Strumień wyjściowy, jakkolwiek generowany jest przez magazyn, to uwarunkowany i realizowany jest również przez transport zewnętrzny i odbiorców.

Zadanie buforowe w przypadku grupy magazynów określanymi mianem kompletacyjnych opisywane jest również przez zakres przekształceń strumieni wewnętrznych, pomiędzy poszczególnymi strefami magazynu, głównie pomiędzy strefą składowania i strefą komisjonowania. Przekształcenia strumieni realizowane są w kolejnych czynnościach tj. przemieszczaniu, składowaniu, identyfikacji, kontroli oraz innych operacjach. Sekwencja tych czynności stanowi proces przepływu materiałów przez magazyn. Taka sama procedura dotyczy przepływu informacji.

Ustalone zadanie buforowe powinno być rozwiązane wariantowo. Wariantowe rozwiązania, zwane dalej rozwiązaniami projektowymi, wskazują, w jaki sposób realizowany jest proces magazynowy w ujęciu technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym. Różnorodność wariantowania projektowego jest efektem zmian związanych z dostępnością

środków i urządzeń, możliwościami przestrzennymi i finansowymi, możliwościami zatrudnienia odpowiednich pracowników, innymi ograniczeniami.

Zakres ustaleń projektowych w poszczególnych wariantach projektowych magazynu powinien umożliwić pełne zwymiarowanie procesu magazynowego.

Rozwiązanie projektowe magazynu pod względem przestrzennym, technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym charakteryzuje zbiór parametrów (wielkości wymiernych) oraz zbiór cech trudno mierzalnych. Przyporządkowane sobie parametry tworzą zbiór mierników, a ich wartości zbiór wskaźników. Czynniki trudno mierzalne mogą być skwantyfikowane w postaci ocen punktowych, [1, 2, 3].

Ujęte razem parametry, mierniki i skwantyfikowane czynniki niewymierne, podporządkowane sobie hierarchicznie w postaci wyważonych kryteriów oceny, tworzą układ wartości oceny kompleksowej wariantów projektowych danego magazynu.

## 1. ISTNIEJĄCY UKŁAD WARTOŚCI OCENY KOMPLEKSOWEJ WARIANTÓW PROJEKTOWYCH MAGAZYNU

Układ wartości oceny kompleksowej wariantów projektu magazynu składa się z:

- parametrów technicznych i ekonomicznych, wyznaczonych w poszczególnych wariantach projektowych, służących do ocen i porównań ilościowych 1-go magazynu,
- mierników oceny (wskaźników), powstałych w wyniku przyporządkowania sobie poszczególnych parametrów, służących ocenom ilościowych 1-go/kilku magazynów,
- czynników (cech) niewymiernych lub trudno mierzalnych służących ocenom jakościowych,
- kryteriów oceny i porównania wariantów projektowych, ustalanych (wybieranych) dla każdego zadania i magazynu,
- metod oceny, porównania i wyboru wariantów projektowych, zróżnicowanych co do zakresu, które zależą od ilości i jakości (dokładności) danych.

W literaturze wyróżniono następujące elementy układu wartości:

- czynniki techniczne:
  - wskaźnik powierzchniowy,
  - wskaźnik kubaturowy,
  - dobową pracochłonność sprowadzona procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę ludzi,
  - dobową pracochłonność sprowadzona procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę urządzeń,
  - sprowadzona liczba urządzeń,
  - sprowadzona liczba pracowników,
  - dobowy wysiłek fizyczny pracowników,
- czynniki ekonomiczne:
  - nakłady inwestycyjne,
  - roczne koszty eksploatacyjne,
  - wskaźnik nakładów,
  - wskaźnik kosztów,
  - wskaźnik kosztu przejścia,

- czynniki trudno mierzalne:
  - niezawodność funkcjonalna,
  - elastyczność (zmiana obszaru pracy),
  - możliwość rozbudowy.

## 2. ELEMENTY WZBOGACAJĄCE ISTNIEJĄCY UKŁAD WARTOŚCI OCENY KOMPLEKSOWEJ WARIANTÓW PROJEKTOWYCH MAGAZYNU

W wyniku prac nad optymalizacją układu funkcjonalno-przestrzennego [6, 7, 8] zauważono przesłanki (omówienie ich znajduje się w dalszej treści artykułu) prowadzące do wzbogacenia istniejącego zestawu elementów układu wartości o kolejne parametry i mierniki oceny. Opracowano następujące wielkości:

- zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego (czynnik techniczny),
- zrównoważone nakłady na miejsca paletowe (czynnik techniczny),
- zrównoważone nakłady łączne (czynnik techniczny),
- wskaźnik minimalizujący nakłady (czynnik ekonomiczny),
- wskaźnik zrównoważenia wymiarów obiektu logistycznego (czynnik techniczny).

Celem uporządkowania, przedstawionego w poprzednim rozdziale, układu wartości należy dodać, że w ostatnich latach opracowano także dwa inne jego elementy:

- rzeczowy wskaźnik wykorzystania wydajności, [5],
- kosztowy wskaźnik wykorzystania wydajności, [5].

Ponadto optuje się za zmianą nazw dla grupy elementów, w nazwach których występuje hasło „sprowadzona”. Proponuje się następujące nazwy:

- dobową pracochłonność zrównoważoną procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę ludzi,
- dobową pracochłonność zrównoważoną procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę urządzeń,
- zrównoważona liczba urządzeń,
- zrównoważona liczba pracowników.

Wielkość o nazwie zrównoważone nakłady na budowę magazynu została opracowana z uwagi na dwa fakty. Pierwszym z nich jest zróżnicowanie cen wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie składowania w przypadku każdego kolejnego sposobu składowania. Drugim natomiast zróżnicowanie cen wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie komisjonowania w przypadku każdego kolejnego sposobu składowania. Wielkości niwelujące zróżnicowania to: bazowa cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie składowania, bazowa cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie komisjonowania.

Zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego typu magazyn powinny być wyliczane szczególnie wówczas, gdy, w przypadku różnych wariantów projektowych, występuje zróżnicowanie stosowanych sposobów składowania.

Zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego typu magazyn są obliczane wg zależności:

$$\bar{N}_w^M = N_w^g + N_w^s \cdot \frac{c_n^s}{c_{baz}^s} + N_w^k \cdot \frac{c_m^k}{c_{baz}^k} + N_w^w + N_w^p + N_w^b, \quad (1)$$

- gdzie:  $\bar{N}_w^M$  – zrównoważone nakłady na budowę magazynu dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $N_w^g$  – nakłady na działkę pod budowę magazynu dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $N_w^s$  – nakłady na budowę strefy składowania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $c_n^s$  – cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie składowania w przypadku sposobu składowania o numerze  $n$ ,  $n = 1, \dots, 6$ , [zł],
- $c_{baz}^s$  – bazowa cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie składowania, [zł],
- $N_w^k$  – nakłady na budowę strefy komisjonowania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $c_m^k$  – cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie komisjonowania w przypadku sposobu składowania o numerze  $m$ ,  $m = 1, \dots, 6$ , [zł],
- $c_{baz}^k$  – bazowa cena wybudowania 1 m<sup>3</sup> budynku w strefie składowania, [zł],
- $N_w^w$  – nakłady na budowę strefy wydania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $N_w^p$  – nakłady na budowę strefy przyjęcia w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $N_w^b$  – nakłady na budowę bufora strefy komisjonowania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],

Wielkość o nazwie zrównoważone nakłady na miejsce paletowe została opracowana z uwagi na dwa fakty. Pierwszym z nich jest zróżnicowanie cen konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie składowania w przypadku każdego kolejnego sposobu składowania. Drugim natomiast zróżnicowanie cen konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie komisjonowania w przypadku każdego kolejnego sposobu składowania. Wielkości niwelujące zróżnicowania to bazowa cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie składowania, jak również bazowa cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie komisjonowania.

Podobnie jak w przypadku zrównoważonych nakładów na budowę magazynu, zrównoważone nakłady na miejsca paletowe powinny być wyliczane szczególnie wówczas gdy, w przypadku różnych wariantów projektowych, występuje zróżnicowanie stosowanych sposobów składowania.

Zrównoważone nakłady na miejsca paletowe są obliczane wg zależności:

$$\bar{N}_w^{mp} = N_w^{mps} \cdot \frac{c_n^{mps}}{c_{baz}^{mps}} + N_w^{mpk} \cdot \frac{c_m^{mpk}}{c_{baz}^{mpk}}, \quad (2)$$

- gdzie:  $\bar{N}_w^{mp}$  – zrównoważone nakłady na miejsca paletowe w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $N_w^{mps}$  – nakłady na miejsca paletowe dla strefy składowania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $c_n^{mps}$  – cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie składowania w przypadku sposobu składowania o numerze  $n$ ,  $n = 1, \dots, 6$ , [zł],
- $c_{baz}^{mps}$  – bazowa cena konstrukcji 1 m. p. w strefie składowania, [zł],

- $N_w^{mpk}$  – nakłady na miejsca paletowe dla strefy komisjonowania w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $C_m^{mpk}$  – cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie komisjonowania w przypadku sposobu składowania o numerze  $m$ ,  $m = 1, \dots, 6$ , [zł],
- $C_{baz}^{mpk}$  – bazowa cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie składowania, [zł].

Wielkość o nazwie zrównoważone nakłady łączne stanowi sumę wartości zrównoważonych nakładów na budowę magazynu i zrównoważonych nakładów na miejsca paletowe. Zrównoważone nakłady łączne są obliczane wg zależności:

$$\bar{N}_w = \bar{N}_w^M + \bar{N}_w^{mp}, \quad (3)$$

- gdzie:  $\bar{N}_w$  – zrównoważone nakłady łączne dla wariantu o nr  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $\bar{N}_w^M$  – zrównoważone nakłady na budowę magazynu dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $\bar{N}_w^{mp}$  – zrównoważone nakłady na miejsca paletowe w magazynie dla wariantu o numerze  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł].

Wskaźnik minimalizujący nakłady jest wielkością, która służy ocenie wariantów magazynu i znalezieniu wariantu (wariantów) suboptymalnego. Najkorzystniejszy, z punktu widzenia nakładów powiązanych z budową magazynu, będzie wariant, dla którego wskaźnik przyjmuje wartość najmniejszą. Wskaźnik minimalizujący nakłady jest obliczany wg zależności:

$$W^{N_w} = \frac{\bar{N}_w}{\max\{\bar{N}_1, \dots, \bar{N}_w, \dots, \bar{N}_W\}}, \quad (4)$$

gdzie:

- $W^{N_w}$  – wskaźnik minimalizujący nakłady dla wariantu o nr.  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $\bar{N}_w$  – zrównoważone nakłady łączne dla wariantu o nr.  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [zł],
- $\max\{\bar{N}_1, \dots, \bar{N}_w, \dots, \bar{N}_W\}$  – maksymalne spośród  $W$  wariantów zrównoważone nakłady łączne, [zł].

Przy okazji symulacyjnego badania geometrii magazynu, pojawił się problem związany z nadwymiarowymi wartościami wzajemnie poprzecznych rozmiarów magazynu, [6, 7, 8]. Chodzi tu o znaczne różnice występujące pomiędzy długością a szerokością bryły budynku. Podjęto próbę eliminacji tego problemu poprzez opracowanie wskaźnika zrównoważenia wymiarów magazynu.

Wskaźnik zrównoważenia wymiarów magazynu ma za zadanie wspomóc w procesie decyzyjnym wybór takiego wariantu, w przypadku którego nie ma miejsca znaczna różnica pomiędzy długością a szerokością magazynu. Wartość wskaźnika dla wariantu  $w$  oceniana będzie w stosunku do wartości szacunkowej określonej na podstawie wyników obliczeń zawartych w tabeli 1. Obliczeń dokonano na podstawie danych katalogowych zawartych w katalogu magazynów stanowiącym załącznik do [1] (wartości długości i szerokości magazynów pobrano z tablic I – XV, str. 242-271, [1]). Wartość minimalna wskaźnika dla danych katalogowych została policzona dla III wariantu i wynosi 0,166667. Przyjęto zatem, że domyślna wartość wskaźnika zrównoważenia wymiarów magazynu będzie wynosić 0,17.

Wskaźnik zrównoważenia wymiarów magazynu jest obliczany wg zależności:

$$W_w^z = \frac{S_w}{D_w}, \quad \text{dla } D_w > S_w; \quad W_w^z = \frac{D_w}{S_w}, \quad \text{dla } S_w \geq D_w, \quad (5)$$

gdzie:  $W_w^z$  – wskaźnik zrównoważenia wymiarów magazynu dla wariantu o numerze  $w$ , ( $w = 1, \dots, w, \dots, W$ ),

$S_w$  – szerokość magazynu w przypadku wariantu o nr.  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [m],

$D_w$  – długość magazynu w przypadku wariantu o nr.  $w$ ,  $w = 1, \dots, w, \dots, W$ , [m].

### 3. WNIOSKI, UWAGI I PRZESŁANKI

W artykule przedstawiono rozważania na temat propozycji nowych parametrów i mierników oceny stosowanych w układzie wartości oceny kompleksowej wariantów projektowych magazynu, w tym:

- zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego,
- zrównoważone nakłady na miejsca paletowe,
- zrównoważone nakłady łączne,
- wskaźnik minimalizujący nakłady,
- wskaźnik zrównoważenia wymiarów obiektu logistycznego.

Zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego, zrównoważone nakłady na miejsca paletowe, zrównoważone nakłady łączne oraz wskaźnik zrównoważenia wymiarów obiektu logistycznego przyporządkowano do grupy czynników technicznych. Natomiast wskaźnik minimalizujący nakłady został przyporządkowany do grupy czynników ekonomicznych.

Podane w artykule wzory mają charakter racjonalny, wynikający z przemysłów, a zatem nie podlegają konieczności „wyprowadzenia”.

Pojęcie „zrównoważone” zostało wprowadzone do określenia parametrów z uwagi na fakt znaczenia słowa „równoważyć” (dokładniej rzecz ujmując: równoważyć – «mieć z czymś jednakową wagę, siłę, wartość itp.», [11]). Chodzi o takie ujęcie wartości mierników czyli wskaźników nie będących zrównoważonymi, by można było dokonać porównania tych wartości. A porównanie bez dokonania zrównoważenia jest niezasadne.

Wielkości zrównoważone różnią się od ich odpowiedników „nie zrównoważonych” tym, że mogą być w sposób bezpieczny porównywane pomiędzy poszczególnymi wariantami projektowymi. Jest tak, ponieważ wielkości zrównoważone są niejako „sprowadzone do wspólnego mianownika”. Jest to szczególnie wymagane przy poszukiwaniu optymalnego rozwiązania projektowego. Dla przykładu założono, że w przypadku wariantu  $a$  zastosowano sposób składowania inny niż w przypadku wariantu  $b$ . W związku z tym nakłady na jedno miejsce paletowe w przypadku obydwu wariantów mogą się różnić w ujęciu wartości przypisanej nakładom jednostkowym (wariant  $a$ :  $N_a^{mps} = 120$  [zl/m.p.], wariant  $b$ :

Tabela 1. Dane katalogowe dotyczące geometrii bryły magazynu

Nr	$S_w$ [m]	$D_w$ [m]	$W_w^z$
I	42	78	0,538462
II	24	84	0,285714
III	15	90	0,166667
IV	63	90	0,7
V	33	102	0,323529
VI	21	102	0,205882
VII	75	108	0,694444
VIII	42	102	0,411765
IX	24	108	0,222222
X	81	108	0,75
XI	57	102	0,558824
XII	30	114	0,263158
XIII	87	114	0,763158
XIV	69	102	0,676471
XV	33	120	0,275

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

$N_b^{mps} = 140$  [zl/m.p.]). Ponieważ w przypadku zrównoważonych nakładów na miejsca paletowe różnice te zostają zniwelowane dzięki zastosowaniu wspólnego mianownika, którym jest bazowa cena konstrukcji 1 miejsca paletowego w strefie składowania, porównanie nie niesie ryzyka nieścisłości jakie występowałyby przy porównaniu nakładów na miejsca paletowe („nie zrównoważonych” tj. „nie sprowadzonych” do wspólnego mianownika).

Propozycji wprowadzenia do układu wartości wskaźnika minimalizującego nakłady można by zarzucić, że jest zbędną. Można przecież rozpatrywać minimalne nakłady spośród grupy wartości nakładów dla wszystkich wariantów projektowych. Rozwiązanie takie, pozornie prawdziwe, niesłoby jednak ryzyko znaczącego niedowartościowania. Przy porównaniu wariantów projektowych nie ujmowane byłyby wzajemne zależności pomiędzy wariantami, których znajomość jest konieczna do dokonania konstruktywnej krytyki (oceny) wariantów projektowych. Kolejną z przesłanek ku stosowaniu wskaźnika minimalizującego nakłady jest fakt, że sprawdza się on znakomicie przy jego zastosowaniu, po odpowiednim dostosowaniu, w postaci funkcji kryterium przy realizacji optymalizacji układu funkcjonalno-przestrzennego, [6, 7, 8, 12].

Jak już wspomniano, przy okazji symulacyjnego badania geometrii magazynu pojawił się problem związany z nadwymiarowymi wartościami wzajemnie poprzecznych rozmiarów magazynu. Chodzi tu o znaczne różnice mogące wystąpić pomiędzy długością a szerokością bryły budynku. Podjęto próbę eliminacji tego problemu poprzez opracowanie wskaźnika zrównoważenia wymiarów magazynu. Rozwiązanie to ma pewne wady. Uzyskaną dla każdego wariantu projektowego wartość należy porównać z wartością oszacowaną na podstawie zrealizowanych w praktyce projektów magazynów. Takie podejście niesie ryzyko nieścisłości oszacowania polegającej na przeprowadzeniu badań szacunkowych na zbyt małej populacji rozwiązań projektowych. Stąd też podejmuje się dalsze prace nad uściśleniem tego aspektu celem opracowania rozwiązania nie budzącego wątpliwości.

W wyniku dotychczasowych prac ustala się następującą postać współczesnego układu wartości:

- czynniki techniczne:
  - wskaźnik powierzchniowy,
  - wskaźnik kubaturowy,
  - dobowa pracochłonność zrównoważona procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę ludzi,
  - dobowa pracochłonność zrównoważona procesu przepływu materiałów (informacji) ze względu na pracę urzędzeń,
  - zrównoważona liczba urzędzeń,
  - zrównoważona liczba pracowników,
  - dobowy wysiłek fizyczny pracowników,
  - zrównoważone nakłady na budowę obiektu logistycznego,
  - zrównoważone nakłady na miejsca paletowe,
  - zrównoważone nakłady łączne,
  - wskaźnik zrównoważenia wymiarów obiektu logistycznego,
- czynniki ekonomiczne:
  - nakłady inwestycyjne,
  - roczne koszty eksploatacyjne,
  - wskaźnik nakładów,
  - wskaźnik kosztów,
  - wskaźnik kosztu przejścia,
  - wskaźnik minimalizujący nakłady,

- rzeczowy wskaźnik wykorzystania wydajności,
- kosztowy wskaźnik wykorzystania wydajności,
- czynniki trudno mierzalne:
  - niezawodność funkcjonalna,
  - elastyczność (zmiana obszaru pracy),
  - możliwość rozbudowy.

Publikacja artykułu została sfinansowana z funduszy w ramach pracy statutowej Zakładu Podstaw Budowy Urządzeń Transportowych (Wydział Transportu, Politechnika Warszawska) nr 504G/1160/3880.

Publication of the paper is financed with funds under the statutory work of the Department of Transport Equipment Construction Bases (Warsaw University of Technology, Faculty of Transport) No. 504G/1160/3880.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Fijałkowski J.: Technologia magazynowania, wybrane zagadnienia, OWPW, Warszawa 1995
- [2] Fijałkowski J.: Transport wewnętrzny w systemach logistycznych, OWPW, Warszawa 2002
- [3] Fijałkowski J.: Przepływy ładunków w systemach logistycznych – preskrypt na prawach rękopisu, Politechnika Warszawska, Warszawa 2003 – 2005
- [4] Fijałkowski J.: Projektowanie magazynów wysokoregółowych, Arkady, Warszawa 1983
- [5] Fijałkowski J.: Czynniki kosztów w wymiarowaniu procesów przepływu ładunków w systemach logistycznych, Wybrane Zagadnienia Logistyki Stosowanej, Rocznik nr 5 PAN Komitet Transportu, Oficyna Wydawnicza TEXT, Kraków, 2008
- [6] Kostrzewski M.: Symulacyjne badania geometrii magazynu, materiały konferencyjne z okazji Międzynarodowej Konferencji Naukowej Transport XXI wieku (abstrakt), Białowieża
- [7] Kostrzewski M.: Symulacyjne badania geometrii magazynu, Logistyka nr 4/2010, Poznań
- [8] Kostrzewski M.: Warehouse Geometry Studies with Using Simulation Methods, „Proceedings”, III Międzynarodowa Ogólnotechniczna Konferencja Młodych Naukowców - Intertech 2010, Poznań
- [9] Kostrzewski M.: Porównanie metod projektowania magazynu - projektowanie wg procedury analitycznej oraz przy użyciu narzędzia symulacyjnego, Prace Naukowe PW seria Transport z. 70, Modelowanie Procesów Transportowych i Logistycznych cz. II, Warszawa 2009
- [10] Kostrzewski M.: Porównanie magazynu projektowanego wg procedury analitycznej oraz przy użyciu narzędzia symulacyjnego, Logistyka nr 9/2009, Poznań
- [11] Słownik języka polskiego, Tom I A-K pod red. Szymczaka M., PWN, Warszawa 1988
- [12] Kostrzewski M.: Symulacyjne badanie geometrii magazynu przy wykorzystaniu pakietu komputerowego OL09, Prace Naukowe PW seria Transport z. 77, Warszawa 2011

#### A CONTEMPORARY COMPLEX EVALUATION SET IN CASE OF LOGISTICS FACILITIES

##### Abstract:

The paper describes the matter related to the comprehensive evaluation of the multi-variants logistics facilities designing. There are proposed new economic parameters and evaluation parameters which would eventually expand the complex evaluation set in case of logistics facilities. Besides describing the existing complex evaluation set in the paper, there is included a detailed description and introduction of proposed new elements of complex evaluation set. Moreover, there are given the causes and the aims of the development of new parameters. There are their names suggested (along with the recognition of lexical contribution of proposals) and there are also provided elementary formulas for calculating new parameters values.

Keywords: complex evaluation set, economic parameters, technical parameters, logistics facility