

Mariola KSIĄŻEK¹

WYKORZYSTANIE SYSTEMU INFORMATYCZNEGO W PROCESIE DECYZYJNYM

Zagadnienie wyboru najlepszego rozwiązania ze zbioru rozpatrywanych wariantów decyzyjnych, odpowiadającego w jak najlepszym stopniu wymaganiom sformułowanym przez decydenta, często stanowi w praktyce inżynierskiej działanie trudne i czasochłonne np. z uwagi na wieloaspektową naturę analizowanego problemu. Według autora implementacja komputerowa algorytmów obliczeniowych wybranych metod oceny wariantów, umożliwiającą otrzymanie zagregowanych ocen rozpatrywanych wariantów, może znacząco przyczynić się do usprawnienia przebiegu procesu decyzyjnego w ramach określonej sytuacji decyzyjnej. W opracowaniu zaprezentowano wspomagające narzędzie informatyczne, umożliwiające hierarchizację różnego typu rozwiązań wariantowych.

THE IT TOOL IN DECISION MAKING PROCESS

The problem of optimal solutions selection, from an existing set of decision variants, which has to match decision maker's preferences and has to be the most convenient for him, is a very difficult and sophisticated operation. It is the most common issue in engineering practices. The IT tool has been created. This tool is used to compare the hierarchy of selected variants with use of multi-criteria decision making of algorithms. Research shows, that for subset of specific methods, the outcome is recurrent and these methods could be used for improvement of decision making process.

1. WSTĘP

Zgodnie z [1] decyzja – to wynik procesu decyzyjnego, który ma miejsce we wszystkich dziedzinach życia ludzkiego, a jego celem jest dokonanie wyboru (podjęcie decyzji). Proces decyzyjny nie zawsze prowadzi do podjęcia decyzji. Stanowi on grupę logicznie powiązanych ze sobą operacji myślowych lub obliczeniowych, prowadzących do rozwiązania problemu decyzyjnego poprzez dokonanie wyboru jednego z możliwych wariantów działania. Podmiotem procesu decyzyjnego jest decydent, wyrażający określone preferencje, oceniający możliwości i wyniki oraz wybierający ostateczny wariant

¹Mariola Książek, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, 00-637 Warszawa, Al. Armii Ludowej 16, tel: +48 22 234-65-15, Fax: + 48 22 825-74-15, e-mail: mariola.ksiazek@il.pw.edu.pl

decyzyjny [12]. Sytuacja decyzyjna określa zaś zbiór wszystkich czynników (zależnych i niezależnych od oceniającego), mających wpływ na podjęcie decyzji przez decydenta w procesie decyzyjnym. Natomiast problem decyzyjny – oznacza sytuację problemową, w której decydent staje przed koniecznością wyboru jednego z co najmniej dwóch możliwych wariantów działania [1].

Rozwiązywanie problemów decyzyjnych w praktyce inżynierskiej dotyczy głównie wyboru różnych wariantów np. rozwiązań systemowych, konstrukcyjnych, technologicznych czy organizacyjnych, opisanych przez wskaźniki techniczno-ekonomiczne wyrażone w określonych jednostkach [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

Trudność w podejmowaniu decyzji wynika ze stopnia skomplikowania zadania decyzyjnego, złożoności wariantów i preferencji oceniającego. Preferencje eksperta są w dużej mierze uzależnione również od punktu widzenia decydenta, na którego rzecz jest sporządzana dana opinia lub ocena. Inne bowiem preferencje np. w zakresie walorów techniczno-użytkowych obiektu budowlanego będzie przyjmował inwestor, deweloper, czy też projektant. Na zachowania decydentów silnie wpływają opinie i oceny ekspertów. Od ekspertów oczekuje się ocen zgodnych z wiedzą zawodową, rzetelnych, obiektywnych i uwzględniających specyfikę danej sytuacji decyzyjnej. Trudno jednak jednoznacznie zdefiniować indywidualne preferencje, system wartości i motywy postępowania eksperta. Opinie ekspertów, formułowane na podstawie ich poziomu wiedzy i doświadczenia, są dodatkowo uzależnione od dostępności informacji o analizowanym problemie decyzyjnym, stanu emocjonalnego danego eksperta, jego poczucia własnej wartości, nastroju, otoczenia środowiskowego i sposobu postrzegania zjawiska. Dodatkowo, przy formułowaniu ocen eksperci narażeni są na oddziaływanie różnego typu czynników zniekształcających trafność i obiektywność opinii. Zdarza się niestety, że grupa złożona nawet z kompetentnych i zdolnych ekspertów skłonna jest zaakceptować rozwiązania nieracjonalne i nierozsądne z technicznego punktu widzenia.

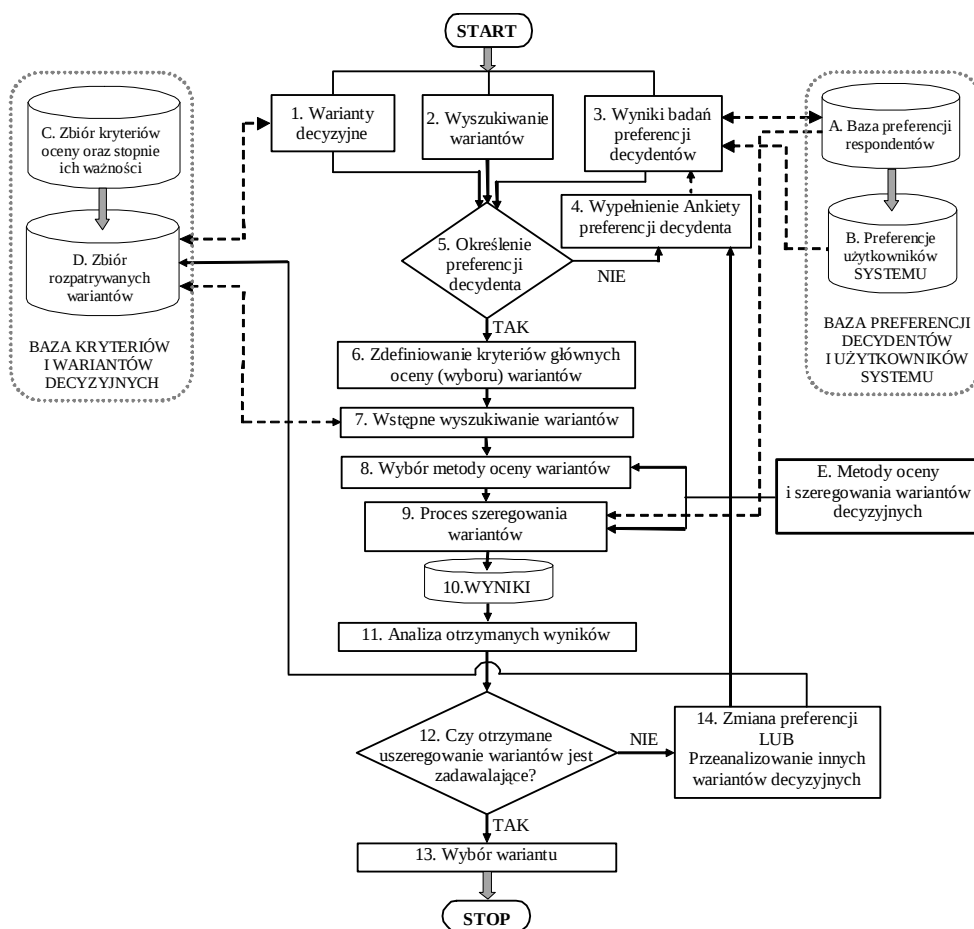
Zdaniem autora, aparat teoretyczny obejmujący między innymi psychologiczną teorię decyzji, analizę decyzyjną i różnorodne metody oceny wielokryterialnej, przyczynia się do usprawnienia procesu decyzyjnego i pozwala uniknąć określonych błędów zniekształcających jakość i rzetelność podejmowanej decyzji. W praktyce poszczególne z tych narzędzi są stosowane selektywnie, co niejednokrotnie zniekształca wyniki oceny. Dlatego też w opinii autora, skutecznym sposobem usprawnienia przebiegu procesu decyzyjnego, umożliwiającym otrzymanie zagregowanych ocen analizowanych wariantów jest implementacja komputerowa algorytmów obliczeniowych wybranych metod oceny rozwiązań, najbardziej adekwatnych dla danej sytuacji decyzyjnej.

2. MODEL OCENY ROZWIĄZAŃ WARIANTOWYCH

2.1 Główne założenia przyjętej metodyki

W ramach przeprowadzonych przez autora badań własnych [9], [10] przeanalizowano wybraną grupę metod oceny wielokryterialnej. Analiza tych metod, poparta szeroko rozpowszechnioną ankietyzacją (ponad 260 zebranych kwestionariuszy), umożliwiła opracowanie procedury szeregowania wariantów decyzyjnych z uwzględnieniem kryteriów, wynikających z badań ankietowych. Procedurę tę zaimplementowano w postaci programu obliczeniowego ESORD (Ekspercki System Oceny Rozwiązań Deweloperskich). Autorska ankieta preferencji decydenta, wraz z uzyskanymi wynikami badań ankietowych została

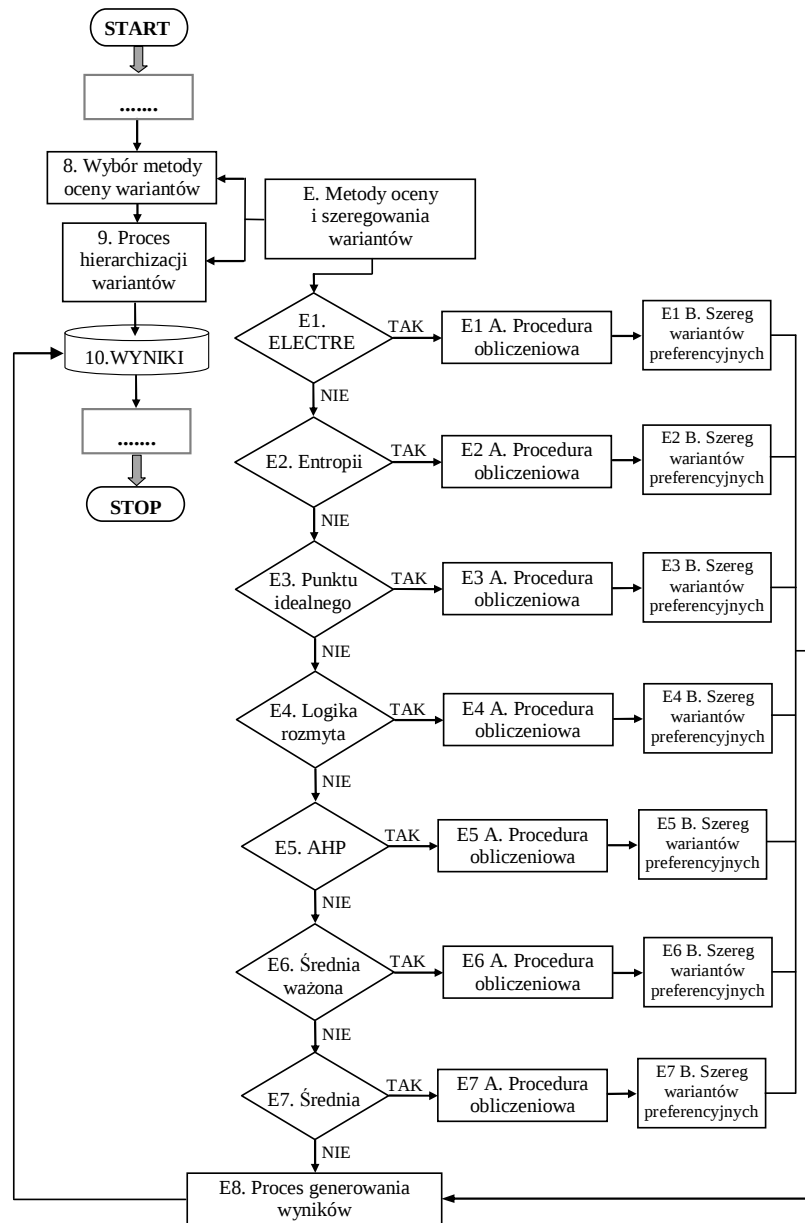
przez autora wprowadzona do systemu. Do programu zaimplementowano również algorytmy obliczeniowe następujących metod oceny wielokryterialnej: sumy, sumy ważonej, ELECTRE, entropii, punktu idealnego, AHP. Dodatkowo w jednym z wariantów oceny zastosowano zbiory rozmyte wykorzystujące trójkątną funkcję przynależności [9]. Umożliwiło to modelowanie zachowania użytkowników zgodnie z zasadami typowymi dla ludzi (np. inercja, niezdecydowanie, etc.). Natomiast dzięki technice defuzyfikacji wyników uzyskano "ostre" oceny preferencji użytkownika. Na rys. 1 pokazano ogólny schemat blokowy algorytmów wykorzystywanych przez system ESORD [9], [10].



Rys. 1. Ogólny schemat blokowy algorytmów wykorzystywanych przez system ESORD [10]

Natomiast na rys. 2 zaprezentowano rozbudowany schemat bloku E dla programu ESORD (*Metody szeregowania wariantów decyzyjnych*) bezpośrednio poświęcony

realizacji algorytmów obliczeniowych metod oceny wariantów zaimplementowanych do programu ESORD.

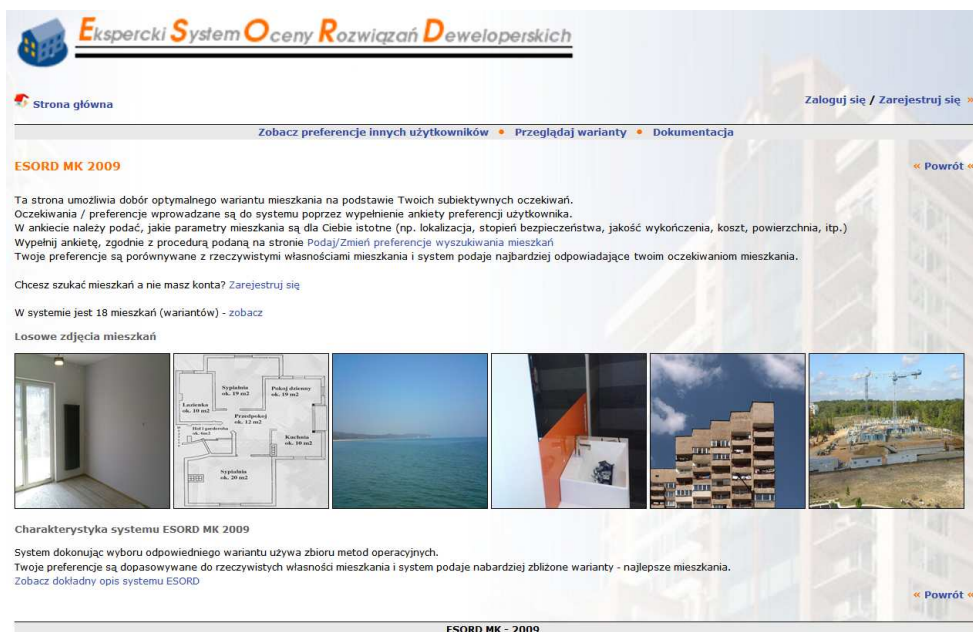


Rys. 2 Schemat blokowy algorytmu E dla systemu ESORD (Metody szeregowania wariantów decyzyjnych) [10].

Program szereguje warianty przy wykorzystaniu całej grupy zaimplementowanych algorytmów metod oceny, bądź tylko przy zastosowaniu tych, które zostaną wskazane przez użytkownika (oceniającego). W efekcie końcowym otrzymuje się, uszeregowane w kolejności od najlepszego do najgorszego, zestawienie tabelaryczne i wizualizacyjne wyników w postaci ocen zagregowanych.

2.2 Opis systemu

ESORD jest stroną www i uruchomienie systemu następuje w chwili wejścia na stronę <http://esord.pl> (rys. 3) [9], [10]. Zasada działania programu funkcjonuje w oparciu o tzw. architekturę klient – serwer, umożliwiającą wzajemną komunikację pomiędzy klientem (np. komputerem użytkownika), a serwerem (np. systemy baz danych). Powyższe rozwiązanie umożliwia użytkownikowi dostęp do systemu z każdego komputera podłączonego do Internetu. System rozpoznaje dwa typy użytkowników [9], [10].

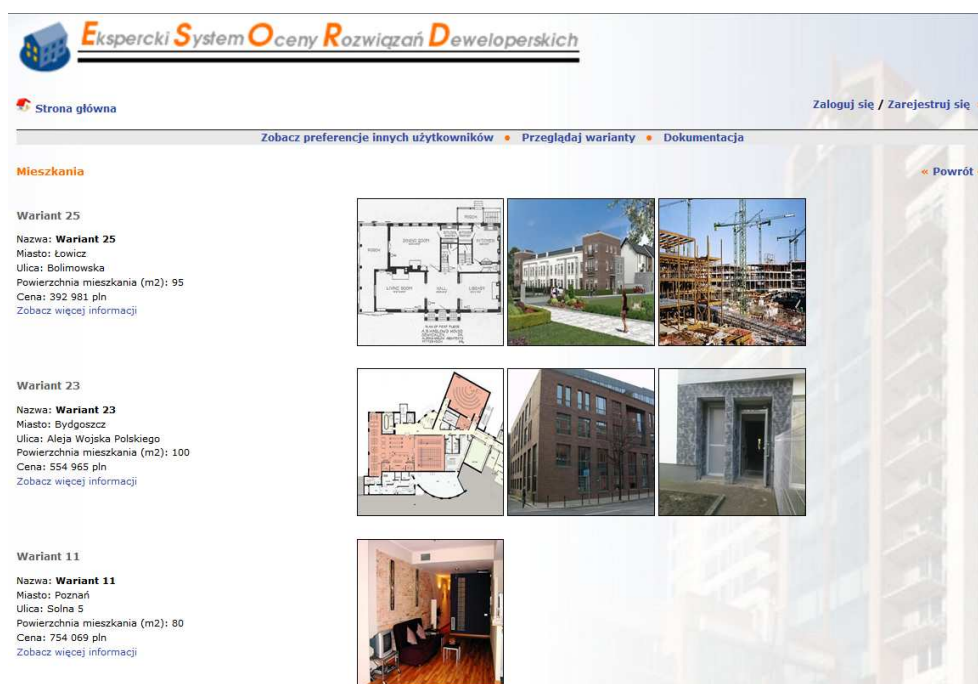


Rys. 3. Ekran startowy system ESORD [10]

Użytkownicy typu I tzw. wyszukujący – grupa ta zainteresowana jest wyszukaniem odpowiedniego dla nich wariantu (np. obiektu budowlanego, lokalu mieszkalnego). Definiują oni swoje oczekiwania, poprzez wypełnienie zaimplementowanej do systemu *Ankiety preferencji*. Na podstawie wypełnionej ankiety program dokonuje wyszukiwania wariantów przy zastosowaniu zaimplementowanych algorytmów wybranych metod oceny wielokryterialnej (np. ELECTRE, punktu idealnego, entropii). W etapie końcowym

wygenerowane zostają wyniki przeprowadzonych obliczeń. Użytkownik typu I nie ma możliwości modyfikacji wewnętrznych struktur programu.

Użytkownicy typu II tzw. dodający warianty (np. inwestycji) – tą grupę można utożsamić z przedstawicielami deweloperów, którzy dodają warianty do programu. Dodanie wariantu następuje poprzez wypełnienie formularza dostępnego pod zakładką „Dodaj wariant”. Po wypełnieniu tego formularza program prosi o wypełnienie *Ankiety* dotyczącej tego wariantu – jest to identyczna *Ankieta*, którą wypełniają szukający wariantu lecz nie określa ona oczekiwań, ale opisuje stan faktyczny odnoszący się do danej inwestycji mieszkaniowej (rys. 4). Grupa użytkowników o tych uprawnieniach została zdefiniowana przez administratora programu i może się zmieniać.



Rys. 4. Przykładowe warianty wprowadzone do systemu ESORD [10]

Do systemu wprowadzono dziesięć przykładowych wariantów decyzyjnych oraz przykładowe preferencje użytkownika typu I w odniesieniu do zaproponowanych kryteriów. W celu zapoznania się z informacjami o wariantach należy przeprowadzić procedurę rejestracji nowego użytkownika do programu, poprzez wpisanie swojego adresu e-mail. Następnie system w ciągu około 60 sekund odsyła nowemu użytkownikowi za pomocą maila zwrotnego wygenerowane hasło dostępu. Jeżeli dany użytkownik już został zarejestrowany w systemie, to przy ponownym uruchomieniu programu będzie mógł już się zalogować, poprzez wpisanie swojego adresu e-mail i podanie zapamiętanego przez system hasła dostępu. Określone przez użytkownika typu I subiektywne preferencje porównywane są z rzeczywistymi własnościami analizowanych wariantów. Program przedstawia

użytkownikowi warianty najbardziej odpowiadające jego oczekiwaniom. Na podstawie uzyskanych wyników oceny wielokryterialnej w ramach wykorzystanych przez system algorytmów obliczeniowych, wygenerowany zostaje wariant najlepszy. Przed wykonaniem faktycznych obliczeń matematycznych następuje wstępne wyszukiwanie („filtrowanie”) wariantów na podstawie zdefiniowanych przez użytkownika ogólnych kryteriów doboru (na przykład miasto). Program prosi użytkownika typu I o wybranie metod obliczeniowych, które zostaną użyte w procesie obliczeniowym. Użytkownik ma możliwość zapoznania się z wynikami dla poszczególnych wariantów, z podziałem na metody obliczeniowe oraz zagregowane wyniki końcowe.

Każda z zaimplementowanych do programu metod oceny wielokryterialnej jako parametr wejściowy przyjmuje wektor wag kryteriów głównych oraz tabelę ocen standaryzowanych (tzw. wejściowa macierz rozwiązań). Tablica ocen standaryzowanych zawiera zestawienie liczbowe przykładowych zagregowanych wartości ocen preferencji decydena dla konkretnych wariantów w odniesieniu do przyjętych kryteriów. Wektor wag kryteriów głównych zawiera znormalizowane wartości ocen preferencji użytkownika w odniesieniu do kryteriów głównych.

Pobierane sekwencyjnie z tych baz rekordy danych (wyniki wyszukiwania) poddawane są przetwarzaniu, mającemu na celu uszeregowanie wybranych – odpowiadających preferencjom użytkownika – rozwiązań. Jeżeli wynik końcowy spełnia oczekiwania użytkownika (oceniającego), to wyszukiwanie wariantów można uznać za zakończone. W przeciwnym wypadku – procedura wyboru przeprowadzona jest ponownie. Korzystanie z programu kończy się w chwili wylogowania się użytkownika z systemu [9], [10].

3. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, że:

1. Preferencje oceniającego - w odniesieniu do danego wariantu decyzyjnego - w dużej mierze uzależnione są od jego punktu widzenia w ramach określonej sytuacji decyzyjnej.
2. Hierarchizacja rozwiązań decyzyjnych według poszczególnych metod oceny dla założonej sytuacji decyzyjnej różni się głównie na dalszych miejscach szeregu preferencyjnego. Natomiast kolejność pierwszych trzech – czterech wariantów jest właściwie taka sama.
3. Opracowany model decyzyjny prowadzi, do uzyskania podobnego uszeregowania wariantów decyzyjnych, niezależnie od przyjętej metody oceny.
4. Program ESORD może być szeroko wykorzystywany do oceny i szeregowania różnego typu wariantów decyzyjnych.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Kozielecki J.: *Psychologiczna teoria decyzji*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1977.
- [2] Krzeziński M., Książek M.: *Wielokryterialna analiza wybranych obiektów budowlanych przy zastosowaniu metody ELECTRE*, XVI Polsko – Rosyjsko - Słowacka Konferencja „Teoretyczne Podstawy Budownictwa”, Żilina 2007.

- [3] Krzemiński M., Książek M.: *Ocena jakości wybranych obiektów budowlanych metodą punktu idealnego*, Inżynieria i Budownictwo, Nr 12 / 2007.
- [4] Krzemiński M., Książek M.: *Ocena jakości wybranych obiektów budowlanych przy zastosowaniu teorii zbiorów rozmytych*, Konferencja „Technologia i Zarządzanie w Budownictwie”, Łądek Zdrój 2008.
- [5] Krzemiński M., Książek M.: *Wielokryterialna analiza wybranych obiektów budowlanych wraz z analizą kryteriów oceny przy zastosowaniu metody entropii*, Warsztaty Inżynierów Budownictwa, „Problemy przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych”, Puławy 2008.
- [6] Krzemiński M., Książek M.: *Analiza porównawcza wybranych metod wielokryterialnej oceny obiektów budowlanych*, Theoretical Foundations of Civil Engineering, Polish-Ukrainian Transactions. Vol. XVI, Dnepropetrovsk 2008.
- [7] Książek M., Nowak P.: *Ekspertyczne metody oceny wybranych rozwiązań projektowych*, XVII Seminarium Rosyjsko – Słowacko - Polskie „Teoretyczne Podstawy Budownictwa”, Moskwa - Arkhangelsk 2009.
- [8] Książek M., Nowak P.: *Ekspertyczne metody oceny rozwiązań projektowych*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Inżynieria Procesów Budowlanych”, Wisła 2009.
- [9] Książek M., Nowak P.: *Expert methods for design solutions assessment*, LOGISTYKA Nr 6/2009, XIII International Conference Computer Systems Aided Science, Industry and Transport „TRANSCOMP 2009”, Zakopane 2009.
- [10] Książek M.: *Wielokryterialna ocena rozwiązań projektowych budynków*, Rozprawa doktorska, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010.
- [11] Książek M.: *Ekspertyczny system oceny rozwiązań deweloperskich – wykorzystanie praktyczne*, Theoretical Foundations of Civil Engineering, Polish-Ukrainian Transactions. Vol.18. OWPW. Krym, 13-17 września 2010.
- [12] Tyszka T.: *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1986.