

Wielokryterialna analiza decyzyjna w badaniach przestrzenno-ekonomicznych

1. Wstęp

W zmieniającej się nieustannie rzeczywistości społecznej i gospodarczej przełomu wieków znaleźć można niepewność, niekonsekwencję, niestabilność, ryzyko, elastyczność, niespójność. Wobec tych i jeszcze innych cech globalnej ekonomii stare metody jej eksploracji stają się niekiedy niewystarczające. Pozostaje zatem szukać nowych lub zmieniać dotychczasowe. W naukach przestrzenno-ekonomicznych, a w szczególności w geografii społeczno-ekonomicznej, odczuwa się potrzebę modernizacji aparatu poznawczego, aby móc lepiej odkrywać i konceptualizować określone aspekty rzeczywistości. W tym celu możliwe jest wykorzystanie metod rozwijanych przez inne dyscypliny. Wydaje się, że dla określonych badań geograficznych przydatna może okazać się teoria decyzji. Modele, których podstawą jest owa teoria, były już zresztą stosowane. Znalazły się one w polu zainteresowań geografii w latach 60., 70., a także 80., głównie w związku z rozwojem jej funkcji praktycznej, a zwłaszcza planistycznej. Obejmowały m.in. optymalizację regionalną i przestrzenną, programowanie liniowe oraz wykorzystanie teorii gier w ocenie lokalizacji działalności gospodarczej (por. Czyż, Ratajczak 1991: 287).

Działalność gospodarcza człowieka opiera się w znacznej mierze na podejmowaniu decyzji. Część z nich ma swój wymiar przestrzenny. Rozstrzygnięcia dotyczące polityki rozwoju regionu, realizacji szybkiego połączenia kolejowego, lokalizacji nowej fabryki czy zagospodarowania konkretnego terenu są tego przykładami. Dlatego też wydaje się, że badania przestrzenno-ekonomiczne mogą i powinny korzystać z bogatego dorobku teorii decyzji.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na możliwość wykorzystania metod wielokryterialnej analizy decyzyjnej (WAD) do badania złożonych zjawisk społeczno-gospodarczych w ujęciu przestrzennym. W kontekście ogólnej sytuacji teorii decyzji zaprezentowano szczegółowo jedną z metod WAD – ELECTRE III. Zdemostrowanie jej właściwości ma za zadanie ukazanie specyfiki tego rodzaju metod. To z kolei pozwolić może na precyzyjną ocenę ich przydatności do badań, a także umożliwić określenie dziedzin ich ewentualnych zastosowań.

2. Teoria decyzji – status, orientacje

Nie wdając się w szczegółowe charakterystyki, teorię decyzji można określić jako teorię opisującą i wyjaśniającą zachowania złożonych systemów składających się z ludzi, środków i informacji. Większość tych zachowań związana jest z podejmowaniem decyzji, toteż właśnie decyzje oraz metody i techniki ich podejmowania są przedmiotem zainteresowań tej teorii. Najczęściej za decyzję uważa się oparty na dostępnej informacji wybór sposobu działania w celu rozwiązania określonego problemu. Decyzja jest efektem całego ciągu działań połączonych ze sobą, nazywanych procesem podejmowania decyzji. W procesie tym dokonuje się świadomego (nielosowego) wyboru jednego spośród co najmniej dwóch uznanych za możliwy do realizacji wariantów działania.

Termin „teoria decyzji” w literaturze używany jest zamiennie z pojęciem „badania operacyjne” (Czapiewski, Czermiński 1995: 9). Taka synonimiczność nie oddaje jednak charakteru teorii decyzji. W teorii decyzji istnieją bowiem dwa nurty (Larichev 1999): normatywny (ilościowy) i deskryptywny (behawioralny). W literaturze przeważa orientacja ilościowa. To znaczy, że zakłada się, iż decydent ma (1) ściśle ustalony cel, (2) prawie nieograniczony czas i zasoby finansowe, które może wydatkować na poszukiwanie i ocenę wariantów działania, (3) pełną informację na temat możliwych wyników i (4) niewyczerpane zdolności poznawcze umożliwiające zrozumienie, przyswojenie i zapamiętanie wszystkich zmiennych. Pewien problem polega jednak na tym, że przy znacznym rozwoju teorii i metod poszukiwania optymalnych wariantów decyzji, nieczęsto znajdowały one zastosowanie w praktycznej działalności. Stosowane metody były nieskuteczne z powodu ograniczoności przesłanek wyjściowych. Właśnie ta niepełność przesłanek sformalizowanych teorii podejmowania decyzji, przynajmniej na początkowym etapie ich tworzenia, niedoceniając czynników leżących u podstaw zachowania człowieka z uwzględnieniem jego społecznych uwarunkowań, niezdolność zapewnienia syntezy sformalizowanych metod z rzeczywistą działalnością człowieka, doprowadziły do powstania luki między teorią i praktyką ilościowych metod podejmowania decyzji. Poszukiwania wyjścia z tej sytuacji szły w dwu kierunkach. Pierwszy związany był z rozwojem deskryptywnej (opisowej), behawioralnej teorii podejmowania decyzji. Deskryptywna, behawioralna teoria podejmowania decyzji posiadała wyraźnie objaśniający (jak w praktyce podejmuje się decyzje), a nie zalecający (jakie powinny być decyzje) charakter i była odnoszona do teorii organizacji i zarządzania, a nie do matematyki stosowanej.

Drugi kierunek związany był z opracowywaniem i szerokim stosowaniem metod analizy systemowej, których celem była analiza i ocena alternatyw decyzyjnych w rozwiązywaniu złożonych ekonomicznych i innych problemów powstających w przedsiębiorstwach przemysłowych, urzędach, instytucjach nieprodukcyjnych itd. Jednocześnie metodologia analizy systemowej stosowana w procesie podejmowania decyzji wykorzystuje wiele przesłanek behawioralnej teorii podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Oznacza to, że oba współczesne kierunki racjonalizacji decyzji ściśle się ze sobą łączą.

Większość nowych elementów w teorii decyzji jako dyscypliny naukowej wynika zatem niewątpliwie z dużej różnorodności podejść do przedmiotu badań. Istnieje więc wciąż potrzeba opracowywania interdyscyplinarnego podejścia, które łączyć będzie behawioralne i kwantytatywne aspekty teorii w spójny proces użyteczny zarówno dla teoretyków, jak i praktyków. Takie podejście, nazywane perskryptywnym (Raiffa 1994), jest rozwijane obecnie dość intensywnie, w czym niemały udział mają metody i techniki komputerowe. Ma ono dawać realnym ludziom, przeciwstawianym superracjonalnym jednostkom, wskazówki, jak mogliby postąpić w sposób mądrzejszy w realnych sytuacjach. Orientację perskryptywną określa się jako „wdrażanie czystej teorii do praktyki” (Raiffa 1994: 4).

3. Wielokryterialna analiza decyzyjna

Z natury problem decyzyjny jest wielokryterialny. Podmioty funkcjonujące w złożonej rzeczywistości gospodarczej dokonują wyborów, kierując się nie jednym, a wieloma różnymi kryteriami. Wielokryterialną sytuację decyzyjną scharakteryzować można następująco: (1) wyodrębniona jest skończona liczba mierzalnych lub stopniowalnych celów opisujących obiekt decyzji, (2) cele są urzeczywistniane przez wspólny zbiór decyzji dopuszczalnych, (3) podstawę oceny i podjęcia decyzji stanowi zespół kryteriów sformułowanych w stosunku do celów, (4) w zbiorze celów występuje zjawisko konkurencyjności, które powoduje, że większy stopień realizacji jednego z celów oznacza zmniejszenie stopnia realizacji innych celów.

Problemem zasadniczej wagi jest określenie sposobu postępowania prowadzącego do uzyskania rozwiązania lepszego od pozostałych. W zwykłej optymalizacji, teoria programowania matematycznego rozstrzyga sprawę jednoznacznie: o ile zbiór rozwiązań dopuszczalnych nie jest zbiorem pustym, to można określić rozwiązanie nieograniczone lub skończone rozwiązanie optymalne względem funkcji-kryterium. W tym sensie metody wielokryterialne są problemem bardziej skomplikowanym. Zadanie wielokryterialne polega na znalezieniu takiej dopuszczalnej decyzji, która zapewnia zadowalającą realizację konkurencyjnych celów. Ustalony algorytm postępowania ma charakter otwarty i wykorzystuje koncepcję rozwiązania satysfakcjonującego. Rozwiązanie satysfakcjonujące nie musi być optymalne, a wielorakość celów wyklucza wręcz taką sytuację. Akceptacja rozwiązania związana jest z wiedzą i aspiracjami podejmującego decyzję, którego wyartykułowane preferencje stanowią istotny składnik przeważającej większości metod wielokryterialnych.

Nowoczesną metodologię analizy decyzyjnej w obecności wielu kryteriów zaproponował Roy (1990). Treścią jego pracy jest modelowanie i rozwiązywanie sytuacji decyzyjnych wraz z typową dla nich niedokładnością, niepewnością, niestałością i nieokreślonością danych, ocen i preferencji. Metodologia ta jest przeciwwagą rozpowszechnionej u nas analizy decyzji opartej na teorii użyteczności. Autor kładzie szczególny nacisk na wspomaganie decyzji przez odpowiedni udział analityka w procesie decyzyjnym. Podejście to jest odmienne od bezkrytycznego zastępowania człowieka podejmującego decyzję automatyczną metodą rozwiązywania problemu decyzyjnego.

Problemy związane z podejmowaniem decyzji odpowiednio do ich natury, strategii podejmującego decyzje i przede wszystkim do celu decyzji, mogą wymagać wyboru alternatywnego rozwiązania, rangowania alternatyw od najlepszej do najgorszej lub wykonania zadania polegającego na przydzieleniu alternatyw do wcześniej zdefiniowanych, jednorodnych klas. Wyróżnić można zatem trzy podstawowe problematyki, którymi zajmuje się wielokryterialna analiza decyzyjna: (1) wyboru, (2) porządkowania (rangowania) oraz (3) klasyfikacji/sortowania (Roy 1990).

Rozwiązanie określonej problematyki wymaga właściwego podejścia odpowiednio do jej specyfiki. Według Greco i in. (2001: 16) w wielokryterialnej analizie decyzyjnej występują dwa główne modele: funkcjonalny i relacyjny. Model funkcjonalny rozwijany jest w ramach wieloatrybutowej teorii użyteczności (*multiattribute utility theory*), głównie przez tzw. szkołę amerykańską. Polega on na agregowaniu różnych punktów widzenia w jedną funkcję, która musi być następnie zoptymalizowana. Model ten wyklucza sytuację nieporównywalności i zakłada przechodność preferencji. Model relacyjny, którego najbardziej znaną reprezentacją jest relacja przewyższania (*outranking relation*), rozwijany jest głównie przez tzw. szkołę francuską (zwaną też szkołą europejską – zob. Roy, Vanderpooten 1997). Polega on na budowaniu relacji nazywanej relacją przewyższania, która, na podstawie posiadanych informacji, reprezentuje ściśle określone preferencje podejmującego decyzje. Powstała w ten sposób relacja nie jest więc ani zupełna, ani przechodnia. Następnie ów model podlega tzw. eksploatacji, celem wspomoczenia podejmującego decyzje w rozwiązaniu problemu.

W ostatnich latach rozwinął się trzeci model – model regułowy, w którym preferencje wyrażone są za pomocą formuł logicznych o postaci: „jeżeli..., to...”, czyli tzw. reguł decyzyjnych. Metodyka ta jest obecnie w fazie intensywnego rozwoju. Wykorzystuje ona do analizy m.in. teorię zbiorów przybliżonych, która służy do analizy niespójności w kontekście ograniczonej dostępności informacji. Greco i in. (2001) uogólnili tę teorię na przypadek analizy wielokryterialnej (zob. też Pawlak, Slowinski 1994).

4. Zastosowanie analizy decyzyjnej do badania struktury przestrzennej inwestycji zagranicznych

W oparciu o WAD podjęto się próby wyjaśnienia struktury przestrzennej inwestycji zagranicznych w Polsce (Stachowiak 2001). Przyjęto założenie, że inwestor wybierający pojedynczy region w sposób naturalny spotyka się z problemem wielokryterialnego podejmowania decyzji. Wybór obszaru inwestowania stawia przed inwestorem zadanie porównania wielu regionów. Każdy region opisany jest przez pewien zbiór ocen (charakterystyk). Charakterystyki te, odzwierciedlające atrakcyjność inwestycyjną danego regionu, mogą istnieć zarówno w postaci danych ilościowych, jak i jakościowych. Na ich podstawie należy wybrać odpowiednie regiony ze zbioru potencjalnych możliwości, posługując się np. metodami WAD.

Wykorzystano w tym celu metodę opartą na relacji przewyższania ELECTRE III. Użyto jej ze względu na fakt, iż modeluje ona zależności w ujęciu relacyjnym, nie zaś funkcyjnym, dopuszcza sytuację nieporównywalności, nie narzuca przechodniości preferencji, a także pozwala oceniać warianty w ujęciu komparatywnym. Zastosowanie tego modelu wielokryterialnego do analizy oceny wartości przestrzennej regionu rozpatrywanej z perspektywy przedsięwzięcia inwestycyjnego podmiotu zagranicznego wydało się niezwykle cenne i pomocne. Wielokryterialne modele decyzyjne umożliwiają bowiem włączenie do procesu oceniania zagadnienia niepewności, nieprecyzyjności, wielości i różnorodności osądów, różnorodności agregacji, zarówno z wykorzystaniem konwencjonalnego aparatu matematycznego, jak i w oparciu o teorię zbiorów rozmytych.

Poniżej przedstawiono szczegółowy opis zastosowanej metody. Ma on na celu ukazać specyfikę tego rodzaju podejścia. Charakterystykę tej i innych metod wielokryterialnej analizy decyzyjnej znaleźć można w pracach Vinckego (1991, 1999).

Definicje i oznaczenia

Oznaczmy przez A zbiór wariantów (decyzji, rozwiązań itd.), które będą badane w trakcie procesu decyzyjnego. Jeśli nie jest to inaczej określone, zbiór A uważa się za skończony.

Binarna relacja R określona na zbiorze A jest podzbiorem iloczynu kartezjańskiego. Mówimy, że relacja R jest:

1. symetryczna $\Leftrightarrow aRb \Rightarrow bRa, \forall a, b \in A$;
2. asymetryczna $\Leftrightarrow aRb \Rightarrow \neg bRa, \forall a, b \in A$;
3. zupełna $\Leftrightarrow \neg aRb \Rightarrow bRa, \forall a, b \in A$;
4. przechodnia $\Leftrightarrow aRb, bRc \Rightarrow aRc, \forall a, b, c \in A$.

Mówimy o *preporządku zupełnym* wtedy i tylko wtedy, gdy R jest zupełna i przechodnia, natomiast o *preporządku częściowym* wtedy i tylko wtedy, gdy R jest przechodnia i niezupełna.

Określanie *relacji wartościowej* polega na przyporządkowywaniu liczby rzeczywistej każdej parze uporządkowanej (a, b) elementów ze zbioru A .

Kryterium g jest funkcją rzeczywistą, określoną na zbiorze A i reprezentującą preferencje zgodnie z określonym punktem widzenia, w taki sposób, że

$$\begin{cases} g(a) > g(b) \Leftrightarrow a \text{ jest preferowane nad } b \\ g(a) = g(b) \Leftrightarrow a \text{ jest nierozróżnialne z } b \end{cases}$$

Mówimy, że dwa warianty a i b są *nieporównywalne*, jeżeli zachodzi sytuacja, w której ani wariant a nie przewyższa b , ani wariant b nie przewyższa a .

Preferencje mogą być przedstawione za pomocą kryteriów wtedy i tylko wtedy, gdy relacja R , definiowana w sposób następujący: a jest preferowane nad b lub nierozróżnialne z b , jest preporządkiem zupełnym.

Pseudokryterium jest trójką uporządkowaną funkcji rzeczywistych (g, q, p) , reprezentującą preferencje zgodnie z określonym punktem widzenia, w takim sensie, że

$$\left\{ \begin{array}{l} g(a) > g(b) + p(b) \Leftrightarrow a \text{ jest ściśle preferowane nad } b \\ g(a) + p(g(b)) \geq g(a) > g(b) + q(g(b)) \Leftrightarrow a \text{ jest słabo preferowane nad } b \\ a \text{ jest nierozróżnialne z } b \text{ wtw gdy nie ma ani ścisłej, ani słabej preferencji} \end{array} \right.$$

Funkcje p i q nazywane są odpowiednio *progami nierozróżnialności* i *preferencji*. Mogą być one stałe lub nie. Jeśli nie są, zakłada się spełnianie pewnych warunków spójności.

Metody oparte na relacji przewyższania składają się z dwóch kroków (faz):

1. Faza konstrukcji modelu przewyższania, który reprezentuje całościowe preferencje podejmującego decyzję. Pojęcie *przewyższania* można scharakteryzować następująco: wariant a przewyższa wariant b , jeżeli, biorąc pod uwagę dostępne informacje dotyczące preferencji decydenta, istnieją wyraźne przesłanki, żeby stwierdzić, iż a jest co najmniej tak dobry jak b i nie istnieją żadne istotne powody, aby to twierdzenie odrzucić. Różne metody oparte na relacji przewyższania różnią się w sposobie formalizacji tej definicji. Relacja przewyższania jest zwrotna, nieprzechodnia i antysymetryczna.
2. Faza eksploatacji modelu przewyższania. Ze względu na fakt, iż model przewyższania nie spełnia wystarczająco takich matematycznych właściwości jak zupełność i przechodność, krok ten jest zazwyczaj nietrywialny.

Metoda ELECTRE III

Metoda ELECTRE¹ (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*) buduje model preferencji na podstawie porównań parami wszystkich wariantów decyzyjnych: porównania mają za zadanie ujawnić częściowe ich uporządkowanie, zgodne z preferencjami podejmującego decyzję, których bezpośrednie wyartykułowanie przekracza możliwości decydenta. Wykorzystuje ona koncepcję testu zgodności i niezgodności. Decydent opisuje każde kryterium za pomocą progów określających relacje między wariantami – są to progi: nierozróżnialności, preferencji oraz weta.

Podstawową informacją jest zatem zbiór pseudokryteriów $\{(g_j, q_j, p_j), j=1, \dots, n\}$ określonych na zbiorze A . Dla każdego z nich określone są: „waga” w_j , wyrażająca względną ważność kryterium g_j oraz próg weta $v_j(p_j) > 0$.

Dla każdej pary uporządkowanej (a, b) oblicza się współczynnik zgodności $c(a, b)$ oraz współczynniki niezgodności $d_j(a, b)$, w sposób następujący:

$$c(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^n w_j c_j(a, b), \text{ gdzie } W = \sum_{j=1}^n w_j \text{ oraz}$$

$$c(a, b) = \begin{cases} 1 & \text{jeśli } g_j(a) + q_j(g_j(a)) \geq g_j(b), \\ 0 & \text{jeśli } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \leq g_j(b), \end{cases}$$

maleje liniowo w przedziale pomiędzy 0 a 1;

¹ W zależności od problematyki, której dotyczy problem wielokryterialny, stosuje się różne odmiany metody ELECTRE (I, Is, III, IV, TRI). Na przykład ELECTRE Is dotyczy problematyki wyboru, zaś ELECTRE TRI problematyki sortowania. ELECTRE III obejmuje problematykę rangowania.

$$d_j(a, b) = \begin{cases} 0 & \text{jeśli } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \geq g_j(b), \\ 1 & \text{jeśli } g_j(a) + v_j(g_j(a)) \leq g_j(b), \end{cases}$$

maleje liniowo w przedziale pomiędzy 0 a 1.

Współczynnik zgodności $c(a, b)$ może być traktowany jako „zgodność z hipotezą, że wariant a przewyższa wariant b ”, współczynnik zaś niezgodności jako „siła” racji odrzucającej to twierdzenie. Wartościowa relacja przewyższania jest wtedy określana przez obliczanie dla każdej pary uporządkowanej (a, b) wartości

$$S(a, b) = \begin{cases} c(a, b) \Rightarrow d_j(a, b), \forall j \\ c(a, b) \cdot \prod_{j \in J(a, b)} \frac{1 - d_j(a, b)}{1 - c(a, b)} \end{cases}$$

gdzie $J(a, b)$ jest zbiorem kryteriów j takich, że $d_j(a, b) > c(a, b)$. $S(a, b)$ oznacza „stopień wiarygodności hipotezy, że a przewyższa b ”. Zaletą posługiwania się wartościową relacją przewyższania jest to, że jest ona mniej czuła na dokonywane niekiedy z konieczności arbitralne zmiany parametrów.

Tak zwana procedura destylacji eksploatuje całkowicie macierz wiarygodności, generując macierz przewyższania. W macierzy tej pod pojęciem przewyższania w sensie ostrym rozumie się: $S(a, b) \geq \lambda_k$ oraz $S(a, b) \geq S(b, a) + s(\lambda_k)$, gdzie $s(\lambda_k) = 0,3 - 0,15 \cdot \lambda_k$, przy czym $\lambda_{k+1} = \lambda_k - s(\lambda_k)$. Zapis $S(a, b)$ czyta się: „wiarygodność hipotezy, że a przewyższa b ”; λ_k oznacza wiarygodność w warstwie k (λ_k zmierza od 1 do 0). Procedura ta jest procedurą iteracyjną.

Liczyby z macierzy wiarygodności można sobie wyobrazić jako „wieżowce” wyrastające z powierzchni. Wówczas warstwa najwyższa odpowiada pierwszej warstwie stratyfikacji $k = 1$. Do warstwy pierwszej zostaną zakwalifikowane te relacje, których wiarygodność wynosi 1, tj. $\lambda_k = 1$, a więc $s(\lambda_k) = 0,3 - 0,15 \cdot 1 = 0,15$.

Kolejną warstwę będą tworzyć te relacje, których wiarygodność wynosi przykładowo 0,99 (ponieważ w macierzy wiarygodności jest to największa wartość mniejsza od 1): $\lambda_{k+1} = \lambda_k - s(\lambda_k)$, czyli $\lambda_2 = 1 - 0,15 = 0,85$, zatem $s(\lambda_2) = 0,3 - 0,15 \cdot 0,85 = 0,1725$ itd.

Dla ostrej relacji przewyższania oblicza się następnie dla każdego wariantu a : siłę a , tzn. liczbę wariantów b takich, że a przewyższa b oraz słabość a , tzn. liczbę wariantów b takich, że b przewyższa a . Dalej oblicza się jakość wariantu: *jakość* równa się *siła* minus *słabość*. Na podstawie tych wielkości tworzy się wyniki destylacji w postaci dwóch preporządków zupełnych: zstępującego (*descending*) i wstępującego (*ascending*). Tworząc preporządek zstępujący, zaczyna się od najlepszego wariantu (mającego najlepszą jakość), usuwa się go z macierzy przewyższania i oblicza się jakości od nowa. Dla preporządku wstępującego postępuje się podobnie, z tym, że zaczyna się od najgorszego wariantu. Składając dwa preporządki zupełne w jeden preporządek częściowy tworzy się rangi w preporządku końcowym. Preporządek końcowy otrzymuje się według następującej metody: wariant, od którego nie ma lepszych (który nie ma poprzedników w żadnym z preporządków) zyskuje rangę 1. Rangę 2 otrzymują te warianty, od których lepsze warianty mają rangę 1. Dalej dopa-

sowuje się następne warianty. Na podstawie tego preporządku można skonstruować graf preporządku końcowego, obrazujący występujące w tym preporządku relacje. Połączenie między poszczególnymi elementami występuje, jeżeli na podstawie obydwu wyników destylacji można stwierdzić preferencję. Wierzchołki, które nie są ze sobą połączone (pośrednio bądź bezpośrednio), są nieporównywalne.

5. Możliwości zastosowań wielokryterialnej analizy decyzyjnej

Dynamiczny rozwój metod i technik komputerowych przyczynia się znacząco do zwiększenia możliwości wykorzystania analizy decyzyjnej zarówno w celach aplikacyjnych, jak i poznawczych. W badaniach przestrzennych prym wiedzie pod tym względem geografia amerykańska. Spektrum zastosowań jest przy tym bardzo szerokie – obejmuje np. problemy lokalizacji jednostek gospodarczych, dystrybucji usług czy zarządzania środowiskiem. Poza dziedzinami takimi, jak medycyna, finanse, marketing, zarządzanie zasobami ludzkimi, produkcją, WAD wykorzystywana jest m.in. w: planowaniu przestrzennym i urbanistycznym (Batty, Densham 1996), realizacji procedury planistycznej i ocenie oddziaływania na środowisko (Hokkanen i in. 1998), zarządzaniu terenami (Rudolphi 2000), zarządzaniu środowiskiem (np. Rossi i in. 1999). W polskiej literaturze geograficznej tego rodzaju metody były wykorzystywane, oprócz rozwiązywania praktycznych problemów dotyczących zarządzania organizacjami, w badaniach problemów relacji człowiek–środowisko: w odniesieniu do gospodarowania zasobami środowiska (Śleszyński 1990) oraz jako narzędzie oceny oddziaływania projektowanej działalności człowieka na środowisko (Janikowski 1993). Podane przykłady są tylko nielicznymi z bardzo szerokiego wachlarza możliwości aplikacji WAD. Mogłaby ona również znaleźć zastosowanie dla takich zagadnień, jak: klasyfikacja strukturalna i przestrzenna, analiza lokalizacji *ex post*, waloryzacja obszaru, badanie struktury przestrzennej gospodarczej działalności człowieka, wybór (decyzje lokalizacyjne i planistyczne), ranking.

Szerokie pole zastosowań praktycznych analizy decyzyjnej zdecydowanie przeważa nad naukowym wykorzystaniem tychże metod. Jakkolwiek mogą one służyć również do celów poznawczych, jako narzędzie badania złożonej rzeczywistości społeczno-gospodarczej uwzględniające trudne analitycznie problemy, jak problem oceny. W oparciu bowiem o stanowiska zajmowane w literaturze (por. m.in. Słowiński 1984, Janikowski 1993, Roy 1990) można uznać, że wielokryterialne modele decyzyjne są najbardziej wszechstronnym narzędziem wielokryterialnego oceniania i mogą być rekomendowane jako relatywnie najlepsze narzędzie do tego trudnego zgoła problemu. Wynika to z faktu, iż (1) ocena komparatywna jest bardziej precyzyjna od oceny bezpośredniej, (2) proces oceniania jest całkowicie jawny, (3) możliwe jest przekazanie niepewności osądu, (4) wykorzystuje się skalę ocen uwarunkowaną możliwościami człowieka oraz (5) nie dokonuje się żadnej „sztucznej” transformacji wielkości porządkowych. Jak zaznacza jednak Słowiński (1984: 316), ze względu na różnorodność metod wielokryterialnego programowania, „chcąc wybrać metodę do konkretnego problemu, stajemy również przed wyborem wielokryterialnym. Wybór ten zależy bowiem od samego problemu i kon-

tekstu, w jakim jest postawiony (...). Trudno jest zatem przesądzić, w jakiej konkretnej sytuacji stosunek wad i zalet danej metody będzie najkorzystniejszy. Podkreślimy jednak, że wybór metody rozwiązania konkretnego problemu musi być świadomy, to znaczy należy go dokonywać ze świadomością różnych możliwości”.

Summary

Multicriteria decision analysis in spatial-economic research

The dynamic changes of socio-economic reality force the cognitive apparatus of sciences that investigate it to evolve equally rapidly. Hence it is often necessary to seek new tools of analysis. In spatial-economic research, decision theory offers methods that can find use when dealing with specific problems in this field. The aim of the present article is to draw attention to the possible use of methods of multicriteria decision analysis in the study of complex socio-economic phenomena in a spatial approach. The potential applications of decision analysis are connected with both the cognitive and the practical role of geography. A general outline of decision analysis is presented, including its orientations and models, as well as general characteristics of multicriteria methods. One of the methods of multicriteria decision analysis, ELECTRE III, is presented in more detail in order to elucidate the nature of such methods. It can allow an assessment of their applicability in the research and also of possible domains where they can be of use. The article closes with a list of applications that multicriteria methods have found to date in spatial-economic research and practice.

Literatura

- Batty M., Densham P., 1996. Decision support, GIS, and urban planning. University College, Centre for Advanced Spatial Analysis, London.
- Czermiński A., Czapiewski M., 1995. Organizacja procesów decyzyjnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Czyż T., Ratajczak W., 1991. Metody matematyczne w geografii ekonomicznej. [W:] Z. Chojnicki (red.). Podstawowe problemy metodologiczne rozwoju polskiej geografii. Seria Geografia, 48: 273–300. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Greco S., Matarazzo B., Slowinski R., 2001. Rough sets theory for multicriteria decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 129, 1: 1–47.
- Hokkanen J., Lahdelma R., Miettinen K., Salminen P., 1998. Determining the implementation order of a general plan by using a multicriteria method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 7: 273–284.
- Janikowski R., 1993. Wielokryterialny model decyzyjny jako narzędzie oceny oddziaływania projektowanej działalności człowieka na środowisko. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice.
- Larichev O.I., 1999. Normative and descriptive aspects of decision making. [W:] T. Gal (ed.). *Multicriteria decision making: advances in MCDM models, algorithms, theory, and applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston–Dordrecht–London.
- Pawlak Z., Slowinski R., 1994. Rough set approach to multi-attribute decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 72, 3: 443–459.
- Raiffa H., 1994. The prescriptive orientation of decision making: a synthesis of decision analysis, behavioral decision making, and game theory. [W:] S. Rios (ed.). *Decision theory and decision analysis. Trends and challenges*. Kluwer Academic Publishers, Boston–Dordrecht–London, s. 3–13.

- Rossi L., Slowinski R., Susmaga R., 1999. Rough set approach to evaluation of stormwater pollution. *International Journal of Environment and Pollution*, 12, 2-3: 232-250.
- Roy B., 1990. Wielokryterialne wspomaganie decyzji. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Roy B., Vanderpooten D., 1997. An overview on "The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works". *European Journal of Operational Research*, 99, 1: 26-27.
- Rudolphi W., 2000. Multi criteria decision analysis as a framework for integrated land use management in Canadian National Parks. School of Resource and Environmental Management, Report No. 258. Simon Fraser University, Vancouver.
- Śleszyński J., 1990. Gospodarowanie zasobami środowiska przyrodniczego. Problem wielokryterialności podejmowanych decyzji. *Biuletyn KPZK PAN*, 151. PWN, Warszawa.
- Słowiński R., 1984. Przegląd metod wielokryterialnego programowania liniowego. Cz. II. *Przegląd Statystyczny*, 31, 3/4: 303-318. PWN, Warszawa.
- Stachowiak K., 2001. Struktura przestrzenna bezpośrednich inwestycji zagranicznych i jej zmiany. Praca magisterska napisana w Instytucie Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej UAM, Poznań.
- Vincke P., 1992. *Multicriteria decision-aid*. John Wiley, Chichester.
- Vincke P., 1999. Outranking approach. [W:] T. Gal (ed.). *Multicriteria decision making: advances in MCDM models, algorithms, theory, and applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston-Dordrecht-London.