

Józef BENDKOWSKI  
Politechnika Śląska w Gliwicach

#### GRUPOWA OCENA EKSPERTÓW - METODĄ PORÓWNYWANIA PARAMI

Streszczenie. W artykule opisano istotę metody porównywania parami należąca od metod grupowej oceny ekspertów, stosowanych w badaniach z zakresu zarządzania, ekonomiki i organizacji górnictwa. Wskazano na możliwość powiązania i wykorzystania do opracowania wyników badań metod matematycznych, statystycznych. Podano także zalecenia odnośnie do sposobu przeprowadzania badań. Artykuł zakończono uwagami dotyczącymi stosowania metod heurystycznych w górnictwie.

#### 1. WPROWADZENIE

Interdyscyplinarność praktyki górniczej powoduje, że musi ona często wykorzystywać oceny ekspertów. Aby wykazać, że tak jest w istocie, należy jedynie sprecyzować warunki, w których nie występuje konieczność odwoływania się do oceny ekspertów do danej, badanej problematyki. Sytuacja taka ma miejsce, gdy:

- a) badacz dysponuje danymi uzyskanymi na podstawie obserwacji,
- b) istnieje spójna, dobrze uzasadniona i obiektywnie sprawdzalna teoria, ustalająca korelacyjne i przyczynowe związki między obserwowanymi zjawiskami,
- c) za pomocą ekstrapolacji można dokonać oceny przyszłych następstw rozpatrywanych działań.

W odniesieniu do typowych zadań z zakresu ekonomiki, organizacji i zarządzania w górnictwie nie można przyjąć, że warunki te są możliwe do spełnienia. Nauki zarządzania i organizacji nie dysponują w chwili obecnej w pełni potwierdzonymi teoriami. W najlepszym przypadku są to w miarę dobrze potwierdzone prawidłowości obowiązujące dla ściśle określonych warunków. Fakt, że trzeba godzić się - bo jest to konieczność na wykorzystanie intuicyjnych ocen ekspertów jako źródła informacji, musi być rozpatrywany jako zastąpienie obiektywnego sposobu postępowania przez procedurę subiektywną. Może powstać pytanie, czy z punktu widzenia teorii poznania takie odstępstwo od powszechnie obowiązującej zasad naukowych znajduje uzasadnienie.

Formułując odpowiedź na to pytanie, należy zwrócić uwagę na dwa fakty, mianowicie:

- 1) analiza systemowa stosowana w badaniach z zakresu zarządzania i organizacji pozostaje mimo wszystko, poza sferą nauk, w wąskim rozumieniu tego pojęcia, terminem,
- 2) do metodyki wykorzystania intuicyjnych ocen ekspertów można wprowadzić elementy pozwalające dokonać obiektywizacji tych ocen.

Zasadniczą sprawą w metodzie grupowej oceny ekspertów jest dobór właściwych ekspertów.

Proces wyboru ekspertów dzieli się na dwie części: ustalenie charakteru wymaganych wiadomości i umiejętności oraz określenia, które z osób chcących współpracować w badaniach są najbardziej biegłe w każdej z tych dziedzin.

## 2. ISTOTA METODY PORÓWNYWANIA PARAMI

Wśród metod grupowej oceny ekspertów pozwalających uzyskać współczynniki względnej ważności cech ocenianych obiektów bardzo efektywna jest tzw. metoda porównywania parami. W metodzie tej wszystkie cechy ocenianych obiektów porównuje się między sobą parami, przy czym każda następna ocena nie jest związana z poprzednią. Oceny poszczególnych par są zestawiane w macierz, która służy do obliczania wagowych współczynników cech w badanych obiektach. Istotne zalety tej metody polegają na tym, że:

- metoda dopuszcza nierównomierną zmianę ważności poszczególnych wskaźników. W ten sposób można rozwiązać większość praktycznych zadań,
- ekspert w procesie oceny skupia swoją uwagę tylko na dwóch porównywalnych wskaźnikach. Ułatwia to pracę szczególnie w dużych i złożonych zadaniach i podnosi jakość ocen,
- w badaniach każdy wskaźnik jest porównywalny oddzielnie z wszystkimi pozostałymi. Zatem uzyskana ocena jest wszechstronniejsza i pełniejsza,
- metoda umożliwiła uzyskanie nie tylko średniej oceny ważności wskaźnika przez danego eksperta, ale i rozrzut ocen. To z kolei pozwala na przeprowadzenie pogłębionych analiz metodami matematyki i statystyki.

Odpowiedzi każdego eksperta przedstawia się w postaci tablicy, w której górna połówka jest identyczna z dolną leżącą pod główną przekątną. Macierz ocen ma postać:

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} & \dots & b_{1n} \\ & b_{22} & b_{23} & b_{24} & \dots & b_{2n} \\ & & b_{33} & b_{34} & \dots & b_{3n} \\ & & & b_{44} & \dots & b_{4n} \\ & & & & \vdots & \\ & & & & & b_{nn} \end{bmatrix}$$

gdzie:

$b_{ij}$  - ocena porównania odpowiedniej pary wskaźników,

$n$  - liczba wskaźników.

Otrzymane odpowiedzi można przekształcić w macierz kwadratową porównań par wskaźników:

$${}^A_{(n \times n)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Powyzsza macierz ma następujace własności:

$$a_{ij} + a_{ji} = 2 \quad \text{dla} \quad i \neq j$$

$$a_{ii} = 1 \quad \text{dla} \quad i = j$$

$$\frac{a_{ij}}{a_{ji}} = b_{ij}$$

Po przekształceniach matematycznych uzyskuje się oceny każdego wskaźnika z punktu widzenia danego eksperta.

W sumarycznej ocenie wskaźników przedstawionych w postaci macierzy ocen końcowych każdy element macierzy jest sumą porównań wskaźników dokonanych przez wszystkich ekspertów biorących udział w badaniach.

Zatem macierz ocen końcowych ma postać:

$$\begin{bmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \bar{a}_{13} & \dots & \bar{a}_{1n} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \bar{a}_{23} & \dots & \bar{a}_{2n} \\ \bar{a}_{31} & \bar{a}_{32} & \bar{a}_{33} & \dots & \bar{a}_{3n} \\ \vdots & & & & \\ \bar{a}_{n1} & \bar{a}_{n2} & \bar{a}_{n3} & \dots & \bar{a}_{nn} \end{bmatrix}$$

gdzie:

$$\bar{a}_{11} = \sum_{j=1}^m a_{11}^{(j)}; \dots; \quad \bar{a}_{nn} = \sum_{j=1}^m a_{nn}^{(j)}$$

- $m$  - liczba ekspertów oceniających dany zbiór wskaźników,  
 $a_{11}^{(1)}, a_{11}^{(2)}, \dots, a_{11}^{(j)}$  - oceny odpowiednio 1, 2, ..., j, ..., m - ekspertów  
 $\bar{a}_{11}, \bar{a}_{12}, \dots, \bar{a}_{nn}$  - zbiorcze, sumaryczne oceny wszystkich ekspertów.

### 3. SPOSÓB PRZEPROWADZENIA BADAŃ

Aby ułatwić ekspertom przeprowadzenie porównań wskaźników, oceny z tych porównań wpisuje się do odpowiednich kratek tabelicy 1.

Tabela 1

	A	B	C	...	N
A	1	A : B	A : C	...	A : N
B	B : A	1	B : C	...	B : N
C	C : A	C : B	1	...	C : N
⋮					
N	N : A	N : B	N : C	...	1

Ekspert przy wypełnianiu odpowiednich kratek powyższej tabelicy powinien kierować się następującymi wskazaniem:

- porównanie danego wskaźnika ze sobą daje wynik równy 1,
- w drugiej kratce pierwszego wiersza wpisuje się rezultat porównania wskaźnika pierwszego z drugim (A : B),
- w trzeciej kratce wpisuje się rezultat porównania wskaźnika pierwszego z trzecim itd. (A:C),
- w drugim wierszu w pierwszej kratce zapisuje się wynik porównania wskaźnika drugiego z pierwszym (B : A),
- w drugiej kratce drugiego wiersza wpisuje się cyfrę 1,
- trzecia kratka drugiego wiersza jest wynikiem porównania wskaźnika drugiego z trzecim itd.

Porównanie odpowiednich par wskaźników można przeprowadzić dowolnym sposobem. Jednak dla zunifikowania odpowiedzi ekspertów, przeprowadzenia obliczeń w celu uzyskania zbiorowych wyników należy dążyć, aby eksperci wyraża-

li swoje oceny w jeden sposób, np. w postaci liczbowej lub stosunkiem liczb. Ponadto eksperci powinni znać i posługiwać się jedną skalą ocen. Skala ta nie powinna być zbyt rozpiętą lub zbyt wąską. Bardzo duża rozpiętość skali obniża dokładność ocen, a zbyt wąska skala komplikuje obliczenia.

#### 4. ZGODNOŚĆ OPINII EKSPERTÓW

Zgodność opinii ekspertów określa się za pomocą porównania wariancji ocen w zbiorczej macierzy z maksymalną możliwą wariancją macierzy o tej samej liczbie elementów. Im wariancja zbiorczych macierzy ocen jest bliższa wariancji maksymalnie możliwej, tym wyższa jest zgodność opinii ekspertów. Zatem w metodzie porównywania parami można przeprowadzić ścisłą statystyczną analizę zgodności opinii ekspertów oraz wykryć przypadki uzyskania lub nieuzyskania wiarygodnej oceny. Znormalizowany współczynnik zgodności ekspertów wyraża wzór:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^m (\bar{A}_i - 1)^2 \cdot 3 \cdot n^2}{(n^3 - n) k^2},$$

gdzie:

- n - liczba ocenianych wskaźników,
- $A_i$  - średnia ocena i-tego wskaźnika w zbiorczej macierzy uzyskana w odpowiedzi m ekspertów,
- k - liczba przeprowadzonych ocen n obiektów.

#### 5. STATYSTYCZNA ANALIZA GRUPOWEJ OCENY EKSPERTÓW

Statystyczna analiza grupowej oceny ekspertów według omawianej metody przeprowadzana jest na następujących poziomach, mianowicie:

- 1° - analiza ocen oddzielnie dla każdego eksperta,
- 2° - oceny grupy wskaźników rangowanych przez ekspertów w całym zbiorze wskaźników,
- 3° - obliczenia wagowych współczynników dla wszystkich badanych wskaźników.

Ponadto przeprowadza się grupowania wskaźników oraz ekspertów ze względu na bliskość, rozrzut ocen ekspertów. W wyniku tych działań wydzielić można grupę ekspertów charakteryzujących się umiarkowaną zgodną opinią grupy eks-

pertów różniących się opiniami. Każdy poziom przeprowadzonej analizy statystycznej powinien dać odpowiedź m. innymi na pytania:

- czy średnie wielkości różnią się statystycznie istotnie?
- czy rozpatrywane wartości wykazują zgodność statystyczną?

Aby uzyskać odpowiedź na powyższe pytania, wykorzystuje się następujące metody:

- analizę regresji i wariancji,
- wyznaczenie empirycznych funkcji i rozkładu ocen wskaźników,
- analizę korelacji,
- analizę czynnikową i głównego czynnika.

Zaletą metody porównań parami w stosunku do innych metod heurystycznych jest to, że do rozwiązania dowolnego problemu można wykorzystać jednocześnie różne metody analizy statystycznej.

## 6. ZAKOŃCZENIE

Metody heurystyczne odgrywają istotną rolę w rozwiązywaniu problemów z zakresu organizacji i zarządzania. Dotychczas najczęściej są one stosowane do poszukiwania pomysłów. Heurystyka, jak wiadomo, jest to umiejętność wykrywania nowych faktów i relacji między faktami, dzięki którym dochodzi się do nowych prawd. Istotą metod heurystycznych jest dochodzenie do nowych rozwiązań (prawd, danych, relacji między danymi) przez sformułowanie hipotezy, co jest przeciwstawne czynnościom uzasadniającym. Każda z metod heurystycznych, w tym metoda grupowej oceny ekspertów służy do osiągnięcia określonych wyników i wymaga modyfikacji do problemu lub fazy jego rozwiązywania, gdyż wpływa to na jej efektywność i skuteczność. Metoda porównań parami jest swego rodzaju modyfikacją metody grupowej oceny ekspertów przez zastosowania do opracowania wyników badań metod statystyki matematycznej.

## LITERATURA

1. ANTOSZKIEWICZ J.: Metody heurystyczne, PWE, Warszawa 1982.
2. KISIELEWSKI J.: Metody informacyjne, PWE, Warszawa 1981.
3. KISIELEWSKI J.: Metody systemowe, PWE, Warszawa 1986.
4. ZAJĄC K.: Zarys metod statystycznych, PWE, Warszawa 1988.

Recenzent  
Doc. dr hab. Henryk Sroka

## ГРУППОВАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЕРТОВ - МЕТОД ПОПАРНОГО СРАВНЕНИЯ

## Р е з ю м е

В работе описывается суть метода попарного сравнения, который относится к методам групповой оценки экспертов, применяемым в исследованиях в области управления, экономики и организации горной промышленности. Указываются возможности связи и использования в обработках результатов исследований статистических математических методов. Даются указания относительно способа проведения исследований. В заключении даны замечания по применению эвристических методов в горной промышленности.

## GROUP ASSESSMENT OF EXPERTS - THE METHOD OF COMPARING IN PAIRS

## S u m m a r y

In the paper is described the essence of the method of comparison in pairs belonging to the method of group assessment of experts, used in the investigations in the sphere of management, economics and organization of mining. The possibility of relating and using it for the elaboration of the test results of mathematical-statistical methods has been pointed out. Also some recommendations concerning the method of conducting the investigations have been given. The paper ends with remarks concerning the use of heuristic methods in mining.