



Величко О. М. /д. т. н./  
ДП «Укрметрестандарт»



Гордієнко Т. Б. /к. т. н./  
ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод»



Коломієць Л. В. /д. т. н./  
ОДАТРА

## Інструментальні засоби для формування груп експертів

*Розглянуто різні інструментальні засоби для кількісної оцінки компетентності експертів. Перспективними інструментальними засобами для відбору експертів є кошти, які реалізують метод аналізу ієрархій та які враховують невизначеність даних. Основними складовими для таких засобів є модулі завдання критеріїв компетентності експертів для дослідження певного об'єкту і введення об'єктивних даних для кожного експерта що оцінюється. Застосування таких інструментальних засобів дозволяє більш достовірно визначати рівень компетентності експертів і обґрунтовано робити вибір найбільш компетентних з них для формування груп експертів в різних сферах життєдіяльності. Іл. 2. Бібліогр.: 10 найм.*

**Ключові слова:** кількісна оцінка, засоби, компетентність, експерт

*Different instrumental tools are considered for the quantitative estimation of competence of experts. Perspective instrumental tools for the selection of experts is facilities that will realize the method of Analytic Hierarchy Process and that take into account the uncertainties of data. Basic constituents for such facilities are the modules of task of criteria to the competence of experts for research of certain object and entry of objective data for every estimated expert. Application of such instrumental tools allows more for certain to determine the level of competence of the experts and reasonably to do the choice of the most competent from them for forming groups of experts in the different spheres of activities.*

**Keywords:** quantitative estimation, means, competence, expert

Для вирішення певних завдань та прийняття рішень у різних сферах життєдіяльності доцільно залучати досвідчених та кваліфікованих експертів з зазначених питань. Експертні оцінки, певною мірою, потрібні навіть тоді, коли до набору отриманих даних можуть застосовуватися класичні статистичні методи, оскільки експерт може судити про те, чи є ці дані репрезентативною випадковою вибіркою і, якщо це так, то який метод використати для аналізу цих даних [1-5].

Ефективність експертних оцінок суттєво залежить від компетентності експертів, що беруть у них участь. Підвищенню достовірності оцінки компетентності експертів сприяє розробка як самого алгоритму такої оцінки, так і формулювання підходу до прогнозування цієї оцінки для здійснення необхідного нормування компетентності експертів. Зважаючи на це, основними питаннями підвищення якості експертного оцінювання можна вважати теоретичне обґрунтування вибору способу формування експертних груп і підбір найбільш кваліфікованих експер-

тів та розробку підходу для нормування компетентності експертів у певній галузі діяльності.

Розрізняють суб'єктивний і об'єктивний підходи до відбору експертів [4]. Об'єктивний підхід припускає використання спеціальних способів відбору. Різновидом об'єктивного підходу є документальний підхід, який передбачає відбір експертів на основі їх соціально-демографічних даних. В цілому, необхідно зауважити, що наявні підходи не можуть у повній мірі однозначно вирішити питання щодо відбору експертів, тобто способи такого відбору повинні базуватися на поєднанні різних підходів.

В [6] запропонований спосіб оцінювання компетентності експертів на основі апарату теорії нечітких множин. На основі реалізації такого способу створений інструментальний засіб і запропонована методика, яка дозволяє здійснювати оцінювання компетентності експертів на основі нечіткого відношення переваг [4]. До складу інструментального засобу входить база даних, в якій зберігаються результати опитування експертів.

Недоліками розглянутого способу і відповідного засобу є використання відношення між кінцевою множиною компетенцій, що характеризують стани об'єкта індивідуального оцінювання, і характеристиками, що пропонує певний експерт, та обчислення ступеня розбіжності між заданими вимогами до експерта і визначеним коефіцієнтом компетентності, що звужує сферу застосування цього підходу. Його реалізація пов'язана із значними труднощами встановлення зазначених розбіжностей. Формування найбільш кваліфікованої групи здійснюється для однакового рівня компетентності, що також звужує сферу застосування цього підходу.

В [7] пропонується методика (спосіб) оцінювання компетентності експертів на основі методу аналізу ієрархій (МАІ). Спосіб належить до сфери порівняльного оцінювання рівня компетентності експертів в різноманітних галузях і кваліфікованого формування групи експертів визначеної компетентності. Його доцільно застосувати як корисний інструмент для порівняльної оцінки компетентності експертів на основі їхніх об'єктивних даних за встановленими критеріями для різних сфер (галузей) діяльності та споріднених чи суміжних сфер (галузей), а також для визначення динаміки підвищення компетентності за роками для кожного експерта окремо.

В загальному випадку, перелік критеріїв (складових) повинен бути таким, щоб максимально всебічно відобразити рівень компетентності експерта. Кожен критерій компетентності експерта може бути оцінений з використанням даних щодо освіти, досвіду роботи у певній сфері (галузі) діяльності на певній посаді та іншої доступної інформації.

Завдання щодо визначення компетентності експертів із застосуванням МАІ вирішується за допомогою трьох ієрархічних рівнів: перший (верхній) рівень ієрархії відповідає меті завдання – визначити компетентність експертів; другий рівень містить критерії, за якими визначається компетентність експерта; на третьому (нижньому) рівні – експерт (група експертів), компетентність яких треба визначити або порівняти.

Результатом реалізації запропонованого способу є кількісна оцінка компетентності експертів за допомогою встановлення необхідного рівня компетенції з використанням МАІ, що дозволяє: підвищити достовірність експертного оцінювання і здійснювати підбір та формування найбільш кваліфікованої групи експертів.

Сутність цього способу полягає в тому, що:

1) задають множину критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта;

2) здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється;

3) будують матрицю попарних порівнянь критеріїв та визначають її найбільше власне число, індекс узгодженості та відношення узгодженості;

4) здійснюють перевірку задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо критеріїв із застосуванням множини встановлених показників узгодженості;

5) будують матрицю попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта та визначають її нормовані власні вектори, найбільші власні числа, індекси узгодженості та відношення узгодженості;

6) здійснюють перевірку задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо експертів із застосуванням встановленої множини показників узгодженості;

7) визначають глобальні (узагальнені) пріоритети для кожного з порівнюваних експертів;

8) ранжують отримані глобальні пріоритети (значення компетентності) для кожного з порівнюваних експертів у порядку зростання значень;

9) формують групу експертів з урахуванням отриманих глобальних пріоритетів для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

Структурна схема спеціального інструментального засобу для реалізації розглянутого способу оцінки компетентності експертів на основі МАІ наведена на рис. 1, де 1 – модуль задавання множини критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта та їхніх числових значень; 2 – модуль введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється; 3 – модуль побудови матриці попарних порівнянь критеріїв; 4 – модуль визначення найбільшого власного числа, індексу узгодженості та відношення узгодженості матриці попарних порівнянь; 5 – модуль перевірки задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо критеріїв; 6 – модуль множини показників узгодженості; 7 – модуль побудови матриці попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта; 8 – модуль визначення нормованих власних векторів, найбільших власних чисел, індексів узгодженості та відношень узгодженості матриці попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта; 9 – модуль перевірки задоволення відношень узгодженості встановленим вимогам щодо експертів; 10 – модуль визначення глобальних (узагальнених) пріоритетів для кожного з порівнюваних експертів; 11 – модуль ранжування отриманих глобальних пріо-

ритетів (значень компетентності) для кожного з порівнюваних експертів у порядку зростання значень; 12 – модуль формування групи експертів з урахуванням отриманих глобальних пріоритетів.

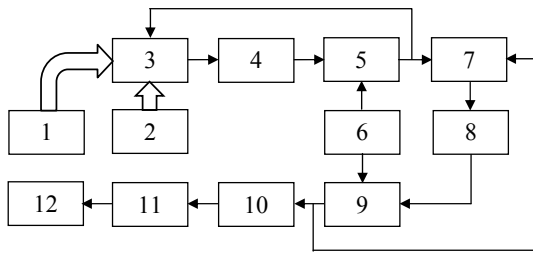


Рис. 1. Інструментальний засіб для реалізації способу оцінки компетентності експертів на основі МАІ

Модулем 1 задають множину критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта. У модулі 2 здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється.

За допомогою модуля 3 здійснюють побудову матриці попарних порівнянь критеріїв, а модуля 4 – визначення її найбільшого власного числа, індексу узгодженості та відношення узгодженості. У модулі 5 здійснюється перевірка задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо критеріїв із застосуванням множини показників узгодженості, які зберігаються у модулі 6.

За допомогою модуля 7 здійснюють побудову матриці попарних порівнянь кожного порівнюваного експерта, а модуля 8 – визначення її нормованих власних векторів, найбільших власних чисел, індексів узгодженості та відношень узгодженості. У модулі 9 здійснюється перевірка задоволення відношення узгодженості встановленим вимогам щодо експертів із застосуванням множини показників узгодженості, які зберігаються у модулі 6.

У модулі 10 здійснюється визначення глобальних (узагальнених) пріоритетів для кожного з порівнюваних експертів; у модулі 11 – ранжування отриманих глобальних пріоритетів (значень компетентності) для кожного з порівнюваних експертів у порядку зростання значень, а у модулі 12 – кінцеве формування групи експертів з урахуванням отриманих глобальних пріоритетів.

Застосування такого способу і відповідного засобу має певні обмеження: можуть бути проаналізовані дані лише до 15-ти експертів, що пов'язано з відомими розрахунками індексу випадкової узгодженості [8]. Для кінцевого формування групи експертів може бути застосований принцип Парето [9]. В цьому випадку від-

бір групи експертів буде здійснюватися за більш жорстких умов відносно оціненої їхньої компетентності.

В [10] пропонується методика (спосіб) оцінювання компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних. Для реалізації запропонованого способу встановлюються відповідні критерії для бальної оцінки компетентності експертів певної галузі. Запропонований спеціальний алгоритм розрахунку низки математичних показників для кожного експерта, а також опорного значення оцінки та його загальної стандартної невизначеності. Спосіб належить до сфери порівняльного оцінювання рівня компетентності експертів в різноманітних галузях і кваліфікованого підбору та формування групи експертів визначеної компетентності.

Результатом реалізації цього способу є кількісна оцінка компетентності експертів за допомогою встановлення необхідного рівня компетенції з урахуванням невизначеності даних, що дозволяє: підвищити достовірність експертного оцінювання і здійснювати підбор та формування найбільш кваліфікованої групи експертів.

Сутність цього способу полягає в тому, що:

- 1) задають множину критеріїв оцінки компетентності, які об'єктивно характеризують експерта;
- 2) здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється;
- 3) оцінюють встановленими балами кожного експерта з певної множини експертів за всіма встановленими критеріями;
- 4) визначають середній бал, середнє відношенє і середнє нормоване та загальну стандартну невизначеність для даних кожного експерта;
- 5) обчислюють опорне значення оцінки та загальну стандартну невизначеність оцінки для проведення загального порівняльного оцінювання компетентності експертів;
- 6) здійснюють перевірку середніх нормованих для кожного експерта на узгодженість згідно критерію ксі-квадрат;
- 7) ранжують отримані нормовані середні для експертів (значень компетентності) за зменшенням, відкидаючи нормовані середні для експертів, які не задовольняють критерію ксі-квадрат;
- 8) формують групу експертів з урахуванням отриманих результатів щодо узгодженості даних за критерієм ксі-квадрат для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

Структурна схема спеціального інструментального засобу для реалізації способу оцінки компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних наведена на рис. 2, де 1 – модуль задавання множини критеріїв компетент-

ності експерта для дослідження певного об'єкта та їхніх числових значень; 2 – модуль введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється; 3 – модуль розрахунку середніх балів, середніх відносних і середніх нормованих та загальних стандартних невизначеностей для даних кожного експерта, опорного значення оцінки та загальної стандартної невизначеності оцінки; 4 – модуль перевірки середніх нормованих для кожного експерта на відповідність критерію ксі-квадрат; 5 – модуль множини критичних значень ксі-квадрат; 6 – модуль ранжування отриманих нормованих середніх для експертів (значень компетентності) за зменшенням з відкиданням нормованих середніх для експертів, які не задовольняють критерію ксі-квадрат; 7 – модуль формування групи експертів з урахуванням отриманих результатів щодо узгодженості даних для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

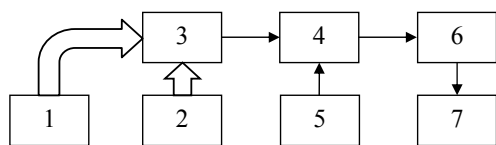


Рис. 2. Інструментальний засіб для реалізації способу оцінки компетентності експертів з урахуванням невизначеності даних

Модулем 1 задають множину критеріїв компетентності експерта для дослідження певного об'єкта. У модулі 2 здійснюють введення об'єктивних даних за встановленими критеріями для множини експертів, компетентність яких порівнюється. За допомогою модуля 3 здійснюють розрахунки середніх балів, середніх відносних і середніх нормованих та загальних стандартних невизначеностей для даних кожного експерта, опорного значення оцінки та загальної стандартної невизначеності оцінки.

Модулі 4 і 5 застосовуються для перевірки середніх нормованих для кожного експерта на відповідність критерію ксі-квадрат при порівнянні із критичними значеннями ксі-квадрат. Після цього за допомогою модуля 6 здійснюють ранжування отриманих нормованих середніх для експертів (значень компетентності) за зменшенням з відкиданням нормованих середніх для експертів, які не задовольняють критерію ксі-квадрат, і за допомогою модуля 7 – кінцеве формування групи експертів з урахуванням отриманих результатів щодо узгодженості даних для проведення експертного дослідження певних об'єктів.

Застосування такого способу і відповідного засобу, незважаючи на його більшу простоту ре-

алізації відносно інших розглянутих способів і засобів, не має обмежень щодо кількості експертів, об'єктивні дані яких порівнюються. Для кінцевого формування групи експертів окрім критерію ксі-квадрат може бути застосований також і принцип Парето [9]. В останньому випадку відбір групи експертів буде здійснюватися за більш жорстких умов відносно оціненої їхньої компетентності.

### Висновки

Отримані за допомогою розглянутих способів і засобів оцінки рівня компетентності характеристики для певного експерта дозволяють більш обґрунтовано здійснювати відбір найбільш компетентних експертів для формування групи з оцінювання певних проблемних питань у певній галузі (сфері). Це підвищує достовірність оцінки експертів і дозволяє формувати більш компетентні групи експертів і, як наслідок, отримувати більш достовірні експертні оцінки з проблемних питань, що розглядаються.

### Бібліографічний список

1. Литвак Б. Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
2. Гаврилова Т. А., Червинская К. Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. – М.: Радио и связь, 1992. – 200 с.
3. Грабовецкий Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 171 с.
4. Маловик К. Н. Развитие научных основ повышения качества оценивания и прогнозирования ресурсных характеристик сложных объектов: монография. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2013. – 332 с.
5. Гордієнко Т. Б., Величко О. М., Коломієць Л. В. Відбір експертів для методів оцінки в галузі технічного регулювання // *Металлург. и горноруд. пром-сть.* – 2014. – № 2 (287). – С. 90-92.
6. Патент України на корисну модель № 85314. Спосіб оцінки компетентності експертів // Маловик К. М., Василевич Л. Ф. МПК G06F 17/18. 11.11.2013. Бюл. № 21.
7. Гордієнко Т. Б., Величко О. М., Коломієць Л. В. Методика оцінки компетентності експертів із застосуванням метода аналізу ієрархій // *Металлург. и горноруд. пром-сть.* – 2014. – № 2 (287). – С. 86-89.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 279 с.
9. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Методи оптимізації ієрархічних систем в метрології та стандартизації: теорія і практика. – Одеса: ВМВ, 2010. – 250 с.

10. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Коломієць Л. В. Методика оцінки компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 3 (288). – С. 135-137.

ности даних // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 3 (288). – С. 135-137.

Поступила 05.06.2014



УДК 389.14:621.317

Наука

**Величко О. М. /д. т. н./, Карпенко С. Р.**  
ДП «Укрметртестстандарт»  
**Гордієнко Т. Б. /к. т. н./**  
ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод»

**Коломієць Л. В. /д. т. н./**  
ОДАТРА

## Спеціальні програмні засоби для оцінювання компетентності експертів

*Розглянуто можливості запропонованих програмних засобів для кількісної оцінки компетентності експертів з використанням методик на основі методу аналізу ієрархій та з урахуванням невизначеності даних. Застосування таких спеціальних програмних засобів дозволяє підвищити достовірність визначення рівня компетентності експертів і більш обґрунтовано робити вибір найбільш компетентних з них для формування груп експертів в різних сферах життєдіяльності. Іл. 6. Бібліогр.: 9 найм.*

**Ключові слова:** компетентність, експерт, кількісна оцінка, програмні засоби

*Possibilities offer software tools for the quantitative estimation of competence of the experts with the use of methodologies on the basis of Analytic Hierarchy Process and that take into account the uncertainties of data are considered. Application of such special software tools allows for certain determining of level of competence of the experts and more reasonably to do the choice of the most competent from them for forming groups of experts in the different spheres of activities.*

**Keywords:** competence, expert, quantitative estimation, software tools

Оцінювання компетентності експертів проводяться у різноманітних галузях життєдіяльності сучасного суспільства з метою отримання незалежної інформації щодо компетентності експерта. Отримання достовірних оцінок ґрунтується на анкетних опитуваннях. Для цього необхідно коректно скласти анкети опитування експертів, яких залучають для дослідження чи проведення науково-технічної експертизи з певних питань [1-5]. Підвищенню достовірності оцінки компетентності експертів сприяє розробка як самого алгоритму такої оцінки, так і розроблення спеціальних програмних засобів для автоматизації і спрощення такої оцінки.

В [6] пропонується методика оцінювання компетентності експертів на основі методу аналізу ієрархій (МАІ) [7], яка належить до сфери порівняльного оцінювання рівня компетентності експертів в різноманітних галузях і кваліфікованого формування групи експертів визначеної компетентності.

Завдання щодо визначення компетентності експертів із застосуванням МАІ вирішується

за допомогою трьох ієрархічних рівнів: перший (верхній) рівень ієрархії відповідає меті завдання – визначити компетентність експертів; другий рівень містить критерії, за якими визначається компетентність експерта; на третьому (нижньому) рівні – експерт (група експертів), компетентність яких треба визначити або порівняти. Результатом реалізації запропонованої методики є кількісна оцінка компетентності експертів за допомогою встановлення необхідного рівня компетенції з використанням МАІ.

На основі вказаної методики авторами розроблена комп'ютерна програма «Компетентність МАІ 1.0». Середовищем розробки цієї програми є Borland C++ Builder 6.0. Алгоритм роботи програми наведений на рис. 1.

У «Вікні 1» зазначеної програми вводяться критерії за якими буде оцінено компетентність експертів і самих експертів, які будуть оцінюватися. У «Вікні 2» програми вводяться значення обраних критеріїв (наприклад, К1 – освіта; К2 – загальний стаж роботи; К3 – досвід роботи у певній сфері діяльності; К4 – досвід роботи експер-