

УДК 339.13

Паршин Ю.І.

**МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТИЗИ  
НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ**

Розроблено метод проведення експертизи на гірничодобувних підприємствах, обґрунтовано кількість турів, алгоритм обробки експертних оцінок, а також запропоновані методики обробки експертних оцінок.

**Ключові слова:** експерти, тур, значущість, активність, компетентність, узгодженість.

The method of examination at the mining enterprises is developed, the amount of rounds, algorithm of processing of expert estimations is proved, and also techniques of processing of expert estimations are offered.

**Keywords:** experts, round, meaningfulness, activity, competence, coordination.

Існування будь-якої організації неможливе без постійного щоденного ухвалення і реалізації тих або інших рішень на різних рівнях управління. Управлінські рішення при цьому спрямовані на досягнення найбільш оптимального результату діяльності організаційно-виробничої системи. На гірничодобувних підприємствах для вирішенні окремих питань пов'язаних з організацією процесів виробництва та управління доводиться використовувати методи експертизи. При цьому, як апріорі, є припущення про те, що на базі думок фахівців (експертів) можлива побудова адекватної картини функціонування підприємства, що будуть враховувати якісні та структурні зрушення. В основі застосування метода експертної оцінки покладено гіпотезу про наявність у експерта так званої «практичної мудрості», проникливості, що відноситься до певної галузі знань або практичної діяльності.

У даний час не існує загальноприйнятої науково обґрунтованої класифікації методів експертних оцінок і однозначних рекомендацій щодо їх застосування [1]. А спроба силою затвердити одну з можливих точок зору може принести лише негативні наслідки. Аналіз різних теорій і підходів до проведення експертизи і подальшої обробки результатів показав [2, 3, 4], що у кожному конкретному випадку необхідний індивідуальний підхід, залежно від сфери діяльності підприємства, його організаційної структури, можливостей та ін.

Враховуючи певну складність умов проведення експертизи основним завданням у даному напрямі наукових досліджень стало завдання, яке полягало в розробці найбільш прийняттого методу проведення експертизи для підприємств гірничодобувної галузі.

Провівши аналіз існуючих і найбільш використовуваних методів експертизи, з урахуванням специфіки роботи гірничодобувних підприємств, нами запропоновано комбінований метод проведення експертизи (рис. 1), що на нашу думку є найбільш прийнятний до складних умов гірничодобувного підприємства.

В основу метода покладено позитивні аспекти відомих методів Дельфі та SEER. Алгоритм методу наступний. Експертиза проходить в три тури, експерти перших двох турів – фахівці-практики (керівники середнього і нижнього рівнів управління) з гірничодобувного підприємства. Експерт після проведення кожного туру не повертається до розгляду своїх відповідей, за винятком тільки тих випадків, коли його відповідь випадає з інтервалу в якому знаходяться більшість оцінок. Таким чином, експерт може скоректувати свою думку, ознайомившись з думками інших експертів. Експерти третього туру – фахівці зі складу осіб що приймають рішення, тобто керівники верхнього рівня управління підприємством.

Експертні оцінки використовуються при вирішенні завдань, як для поточного безперервного планування, так і для перспективного, спрямованого на повне використання потужностей і фондів гірничих підприємств по ланках і процесах виробництва.



Рис. 1. Алгоритм проведення експертизи

Керівний рівень управління підприємств повинен мати наукове обґрунтування і з питань напрямів капітальних вкладень по найбільш ефективних шляхах розвитку і використанню виробничих потужностей та основних фондів гірничих підприємств. Також це дозволить концентровано здійснювати капіталовкладення і у першу чергу в активну частину фондів, проводити ліквідацію «вузьких місць» виробництва і забезпечити в короткі терміни зростання економічних показників.

На досліджуваній шахті було проведено експертизу, основною метою якої було пошук рішення щодо збільшення інтенсивності вуглепотоку із забоїв та шахти у цілому і зниженню собівартості вугілля.

Експертам першого і другого туру були поставлені питання, які безпосередньо пов'язані з виробничим процесом. Підтекст цих питань так чи інакше пов'язаний з процесами виїмки вугілля, доставкою в лавах, доставкою по відкатувальних штреках з транспортом по похилих виробленнях, магістральній відкатці, питаннях біляствольного двору, вугільному перекидачу, скіповому підйому, вентиляції і транспорту на поверхні.

Необхідно відзначити, що існує точка зору при якій рекомендується використовувати при опитуванні експертів семи бальну шкалу [5]. Автор не ставить під сумнів існування та доцільність даного підходу, проте враховуючи менталітет регіону, його звички до метричної системи нами використовувалася десяти бальне шкалування.

Перевірка узгодженості думок експертів нами була проведена за наступними параметрами:

- показнику ступеня узгодженості думок експертів;
- статистичній значущості показника узгодженості думок експертів;
- коефіцієнту активності експертів;
- обліку компетентності експертів.

Розрахунок показника ступеня узгодженості думок експертів виконано за наступною методикою. Визначаються:

1. Коефіцієнт варіації  $V_j$  оцінок, отриманих  $j$ -м напрямом робіт, визначається таким чином:

а) обчислюється дисперсія  $D_j$  оцінок, даних  $j$ -му напрямку робіт:

$$D_j = \frac{1}{m_j - 1} \cdot \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - M_j)^2, \quad (1)$$

б) визначається середнє квадратичне  $y_j$  відхилення оцінок, отриманих  $j$ -м напрямом робіт:

$$\sigma_j = \sqrt{D_j}, \quad (2)$$

в) визначається коефіцієнт варіації оцінок, отриманих  $j$ -м напрямом робіт:

$$V_j = \frac{\sigma_j}{M_j}. \quad (3)$$

Коефіцієнт варіації  $V_j$  визначається для кожного напрямку робіт і характеризує ступінь узгодженості думок експертів про відносну важливість  $j$ -го напрямку робіт. Чим менше зна-

чення  $V_j$ , тим вище ступінь узгодженості думок експертів щодо відносної важливості  $j$ -го напрямку робіт.

2. Коефіцієнт конкордації  $W$  є показником ступеня узгодженості думок експертів щодо відносної важливості сукупності всіх запропонованих для оцінки напрямів робіт. Визначення коефіцієнта конкордації проводиться для кожного питання типу «оцінка відносної важливості» таким чином:

а) визначається середнє арифметичне  $M[S_j]$  сум рангів оцінок, отриманих усіма напрямками робіт:

$$M[S_j] = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n S_j, \quad (4)$$

б) обчислюються відхилення  $d_j$  суми рангів оцінок, отриманих  $j$ -м напрямком робіт від середнього арифметичного сум рангів оцінок, отриманих усіма напрямками робіт:

$$d_j = S_j - M[S_j], \quad (5)$$

в) визначаються показники  $T_i$  зв'язаних (рівних) рангів оцінок, призначених  $i$ -м експертом. Якщо всі  $n$  рангів оцінок, призначених  $i$ -м експертом різні, то  $T_i = 0$ . Якщо серед рангів оцінок є однакові, то:

$$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l), \quad (6)$$

де  $l = 1, 2, \dots, L$ ;  $L$  – кількість груп зв'язаних рангів;  $t_l$  – кількість зв'язаних рангів в  $l$ -й групі;

г) визначається коефіцієнт конкордації  $W$ . У разі відсутності рівних рангів визначається за формулою:

$$W = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} \cdot \sum_{j=1}^n d_j^2, \quad (7)$$

де  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  – кількість напрямів робіт;  $m$  – кількість експертів;  $d_j$  – відхилення суми рангів по  $j$ -му напрямку робіт від середнього арифметичного сум рангів по  $n$  напрямках робіт.

У разі наявності рівних рангів коефіцієнт конкордації  $W$  визначається за наступною формулою:

$$W = \frac{12}{m^2(n^3 - n) - m \cdot \sum_{i=1}^m T_i} \cdot \sum_{j=1}^n d_j^2, \quad (8)$$

де  $T_i$  – показник рівних (зв'язаних) рангів;  $T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l)$ ;  $L$  – кількість груп рівних рангів у оцінках  $i$ -го експерта;  $l = 1, 2, \dots, L$ ;  $t_l$  – кількість рівних рангів у  $l$ -й групі.

Поява поправки в знаменнику формули (8) пов'язана з тим, що у разі наявності рівних рангів при повній узгодженості думок експертів сума квадратів відхилень сум рангів (за напрямками робіт) від їх середнього арифметичного опиниться менше  $\frac{1}{12}m^2(n^3 - n)$ .

Коефіцієнт конкордації  $W$  може приймати значення у межах від 0 до 1. При повній узгодженості думок експертів  $W = 1$ . Зміна  $W$  від 0 до 1 відповідає збільшенню ступеня узгодженості думок експертів.

Важливим моментом методики обробки даних експертної оцінки є визначення груп експертів, усередині яких узгодженість думок висока, а також виявлення експертів, що мають оригінальну точку зору і відрізняються від думок більшості. На подальших етапах експертизи це дозволяє або підсилити позицію більшості експертів, або приєднатися до групи експертів, що надали оцінки, які різко відрізняються від позиції більшості.

Невелике значення коефіцієнта конкордації свідчить про слабку узгодженість думок експертів і є зазвичай наслідком таких причин:

- у даній сукупності експертів дійсно відсутня спільність думок;
- існують (усередині даної сукупності експертів) групи з високою узгодженістю думок, проте узагальнені думки таких груп протилежні.

Щодо виявлення груп експертів, усередині яких узгодженість думок висока, був використаний наступний підхід. Один експерт виключався з сукупності та підраховувався коефіцієнт конкордації  $W_i$  для експертів, що залишилися. Якщо значення коефіцієнта конкордації  $W_i$  у цьому випадку опинилося більше, ніж значення  $W$  для повної сукупності експертів, то даний експерт виключався з сукупності. Якщо ж значення  $W_i$  виявлялося менше, ніж значення  $W$  для повної сукупності експертів, то даний експерт залишався у сукупності. Такі розрахунки проводилися послідовно щодо кожного експерта. В результаті ступінь узгодженості думок експертів, що залишалися у сукупності, підвищувався.

Перевірка статистичної значущості коефіцієнта конкордації проводилася з використанням критерію Пірсона  $\chi_{R^2}$ . Для цього задавалися деяким рівнем значущості  $P$ . Чим нижче рівень значущості, тим більше вірогідність того, що є не випадкова узгодженість думок обраної групи експертів. Рівень значущості, що перевищує значення 0,05, вважали показником недостатньої упевненості у не випадковій узгодженості експертів. Методика визначення рівня значущості за критерієм  $\chi_{R^2}$  полягає в наступному:

а) визначається величина  $\chi_{R^2}$  за формулою:

$$\chi_R^2 = \frac{1}{m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m T_i} \cdot \sum_{j=1}^n d_j^2, \quad (9)$$

б) обчислюється кількість «мір свободи»:

$$v = n - 1.$$

З таблиці стандартизованих значень  $\chi_{R^2}$  для даного числа мір свободи  $\nu$  знаходиться найближче (за недостаткою) до визначеного за формулою значення  $\chi_{R^2}$  його табличне значення.

Для знайденого табличного значення  $\chi_{R^2}$  визначається рівень значущості  $P$ ;

в) порівнюється набуте значення  $P$  з обраним рівнем значущості.

Коефіцієнт активності експертів  $K_{Ej}$  для  $j$ -го напряму робіт визначався за формулою:

$$K_{Ej} = \frac{m_j}{m}. \quad (10)$$

Чим більше  $K_{Ej}$  тим більше експертів вважають себе компетентними в оцінці  $j$ -го напряму досліджень.

Облік компетентності експертів проводиться наступним чином.. Проте слід відзначити, що дана перевірка не є обов'язковою, оскільки колективна експертна оцінка може проводитися з урахуванням і без урахування компетентності експертів. У тому випадку, коли компетентність експертів враховується, значення  $C_{ij}$  перемножуються на значення відповідного коефіцієнта компетентності  $K_k$ , методика визначення якого приведена нижче. Компетентність експерта визначається структурою аргументів, що послужили йому підставою для відповіді, а також ступенем його знайомства з даним питанням.

Структура аргументів, що послужили експертові підставою для проведеної ним оцінки, враховується коефіцієнтом аргументованості  $K_a$ . Цей коефіцієнт визначається шляхом накладення чисел, приведених у табл. 1, на клітки табл. 2, що відмічені експертом, з подальшим підсумовуванням відповідних чисельних значень.

Таблиця 1

Шкала оцінок джерел аргументації

Джерело аргументації	Ступінь впливу джерела		
	В (висока)	С (середня)	Н (низька)
Виробничий досвід	0,5	0,4	0,2
Проведений теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Узагальнення робіт вітчизняних авторів	0,05	0,05	0,05
Узагальнення робіт зарубіжних авторів	0,05	0,05	0,05
Особисте знайомство зі станом справ за кордоном	0,05	0,05	0,05
Інтуїція	0,05	0,05	0,05

При складанні даної таблиці приймалися до уваги наступні міркування:

а) коефіцієнт аргументованості  $K_a$  не повинен перевищувати 1;

б) значенню  $K_a = 1$  відповідає високий ступінь впливу на думку експерта всіх джерел аргументації; значенню  $K_a = 0,8$  – середній ступінь впливу; значенню  $K_a = 0,5$  – низький ступінь впливу;

в)  $K_a$  зменшується при переході від виробничого досвіду до теоретичного аналізу та від останнього до інших джерел аргументації.

Таблиця 2

## Оцінка джерел аргументації

Джерело аргументації	Ступінь впливу джерела		
	В (висока)	В (висока)	В (висока)
Виробничий досвід	*		
Проведений теоретичний аналіз		*	
Узагальнення робіт вітчизняних авторів			*
Узагальнення робіт зарубіжних авторів			*
Особисте знайомство зі станом справ за кордоном		*	
Інтуїція	*		
Примітка. Окремі клітки таблиці заповнені як приклад (в кожному випадку позначення * ставляться за власним варіантом)			

Ступінь знайомства експерта з обговорюваною проблемою враховується коефіцієнтом ступеня знайомства  $K_z$ , який визначається шляхом нормування значення відповідної оцінки представленої експертом, тобто множення її на 0,1. Експерт відзначає ступінь свого знайомства на десятибальній шкалі.

Коефіцієнт компетентності  $K_k$ , який враховує і ступінь знайомства, і аргументованість, визначається як середнє арифметичне коефіцієнтів ступеня знайомства та аргументованості, тобто:

$$K_k = \frac{K_z + \hat{E}_a}{2}. \quad (11)$$

При проведенні третього туру експертам додатково було запропоновано відповісти на питання, по яких можна оцінити час звершення тієї чи іншої події. Для цього використовувалася наступна методика.

З огляду на те, що для даного типу питань характерним є розташування оцінок на тимчасовій шкалі, то при статистичній обробці доцільно використовувати такі прийоми, як визначення верхнього і нижнього кватилей і медіани розподілу оцінок. Ці параметри з достатньою повнотою характеризують досліджувані сукупності даних.

Пропонується ввести наступні позначення:  $t_{0,25}$  – значення оцінки, що відокремлює 25% найбільш ранніх оцінок (з усієї сукупності) – нижній кватиль;  $t_{0,5}$  – значення оцінки, що розділяє впорядковану по осі часу сукупність оцінок на дві рівні по кількості оцінок частини – медіана;  $t_{0,75}$  – значення оцінки, що відокремлює 25% найбільш пізніх оцінок (з усієї сукупності) – верхній кватиль. Тимчасову шкалу представлено як таблицю (табл. 3). Наочне уявлення про характер розподілу думок експертів представлено на рис. 2.

Таблиця 3

## Тимчасова шкала оцінювання

Експерти	Тимчасова шкала (роки)												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1			*	*	*	*							
2					*	*	*	*	*				
...													
m													

Визначення  $t_{0,25}$ ,  $t_{0,5}$  і  $t_{0,75}$  проводиться таким чином. Перш за все, оцінки впорядковуються по осі часу. Середній член впорядкованої по осі часу сукупності оцінок утворює  $t_{0,5}$ , таким чином, що кількість оцінок раніших і пізніших, ніж  $t_{0,5}$ , однаково. Потім визначаються значення  $t_{0,25}$  і  $t_{0,75}$ . При цьому 25% оцінок має знаходитися між  $t_{0,25}$  і  $t_{0,5}$ , а 25% – між  $t_{0,5}$  і  $t_{0,75}$ .

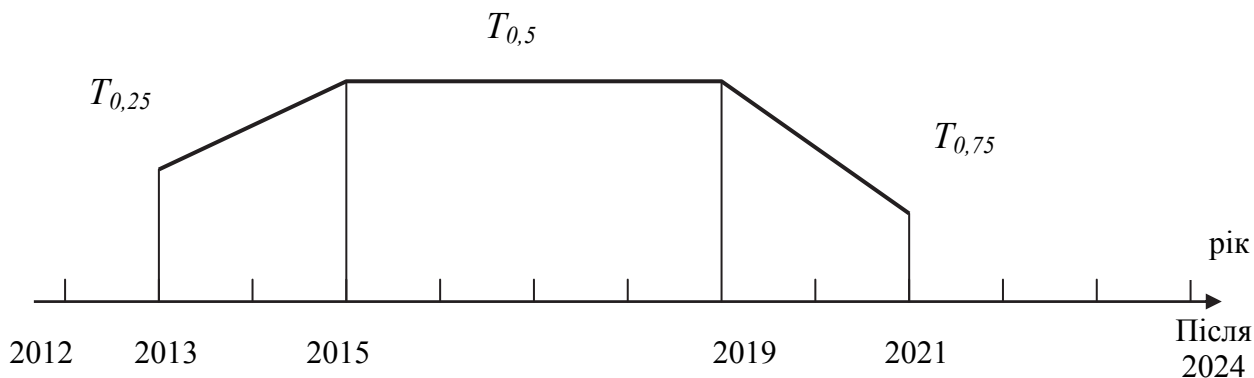


Рис. 2. Оцінка часу звершення події

Значення  $t_{0,25}$ ,  $t_{0,5}$  і  $t_{0,75}$  розбивають сукупність оцінок на чотири рівно чисельні групи. Значення  $t_{0,5}$  береться за показник узагальненої думки експертів про очікуваний час звершення певної події. Значення  $t_{0,25}$  і  $t_{0,75}$  характеризують ступінь узгодженості думок експертів про час звершення події. Чим менше різниця  $t_{0,25} - t_{0,75}$ , тим вище ступінь узгодженості думок експертів про очікуваний час звершення певної події.

Розроблений метод та методики його реалізації дозволяють відносно швидко провести на гірничодобувних підприємствах експертне оцінювання показників, що потребують такої оцінки, та використовувати їх у загальній моделі стосовно прийняття управлінських рішень.

#### Література

1. Подиновский В.В. Методы принятия решений. Теория и методы многокритериальных решений: Хрестоматия. /В.В. Подиновский. - М.: ГУ-ВШЭ, 2005. – 242 с.
2. Флювьерг Б. Стратегические оценки / Б. Флювьерг// Экономическая политика, 2006, №1, С.77-101.
3. Тюрин Ю.Н. Непараметрические методы статистики / Ю.Н. Тюрин, Д.С. Шмерлинг // Социология: методология, методы, математические модели, 2004, № 18, С.154-166.
4. Эрроу К.Дж. Коллективный выбор и индивидуальные ценности / К.Дж. Эрроу. Пер. с англ. – М.: ГУ-ВШЭ, 2004. – 204 с.
5. Миллер Г. Магическое число семь плюс минус два. Инженерная психология / Г. Миллер. - М.: Прогресс, 1964.

Рекомендовано до друку:  
д.е.н., проф. Галушко О.С. 09.09.2010

Надійшло до редакції:  
05.08.2010