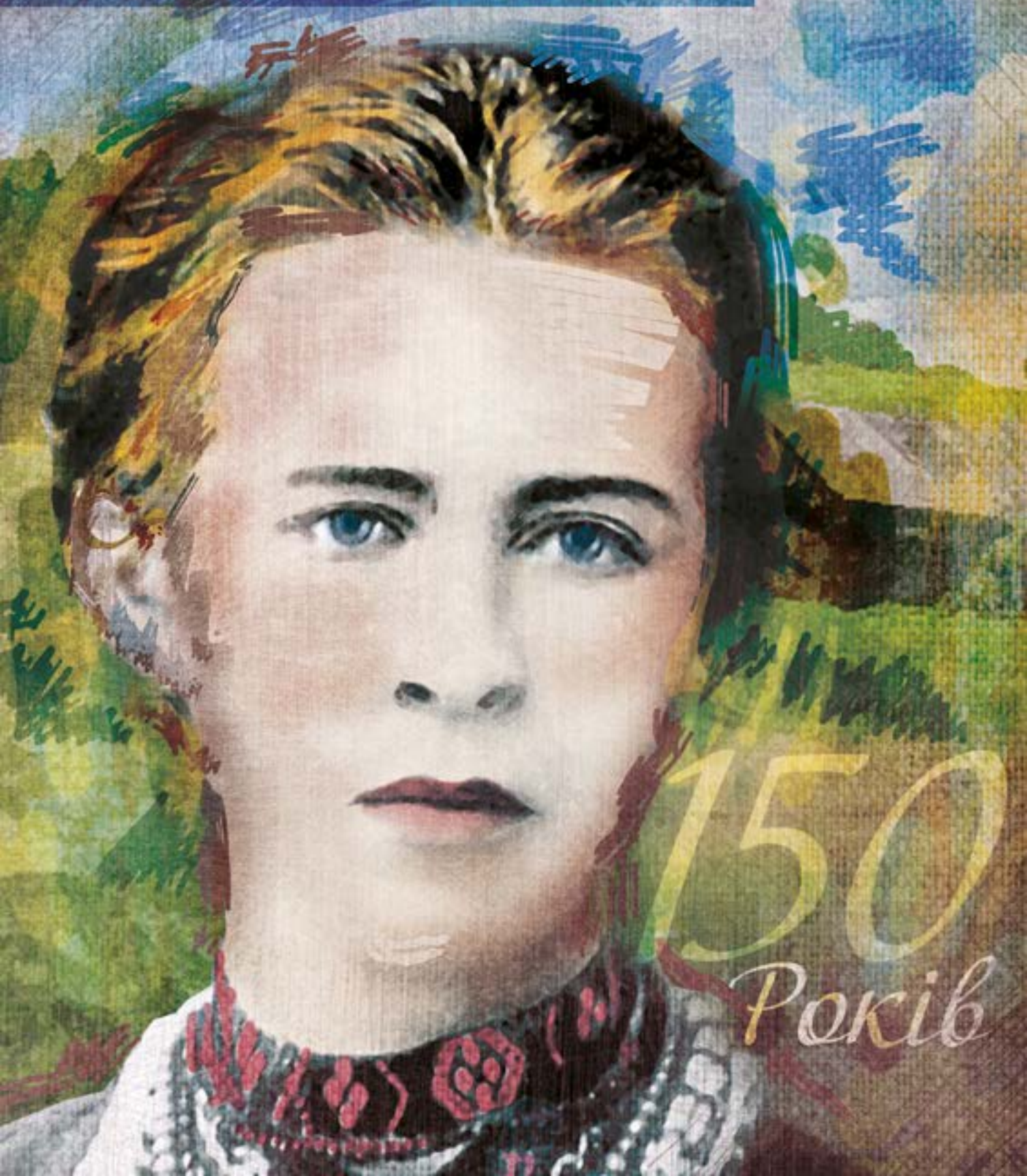


# Молодий Вчений

ISSN 2304-5809

2 (90)  
2021



150  
Років

ISSN (Print): 2304–5809  
ISSN (Online): 2313–2167

*Науковий журнал*  
**«МОЛОДИЙ ВЧЕНИЙ»**

№ 2 (90) лютий 2021 р.

<b>Косторна О.А., Зуєва О.М.</b> Застосування спеціальних знань та методів при здійсненні судової товарознавчої експертизи.....	224	<b>ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ</b>
<b>Кучма О.А., Сінцова Л.М.</b> Юридичний та психологічний вплив на поведінку людини в період пандемії коронавірусної хвороби (COVID-19): соціальний аспект.....	227	<b>Zetao Hu, Stoyanets Nataliya, Lichen Niu</b> Rural development and methods for improving their capacity evidence from district G of the COVID-19 epidemic prevention.....
<b>Ляпун Н.М., Коваленко Н.В.</b> Класифікація асортименту рідкого мила як основа асортиментної експертизи.....	233	<b>Гупаловська М.Б., Яхторович Х.С., Кіт О.В.</b> Планування і виконання місцевих бюджетів України в умовах децентралізації.....
<b>Самойлова О.Ф.</b> Особливості дослідження ветхих документів, з метою виявлення згаслих записів.....	236	<b>Мартінова О.В., Шевченко О.К.</b> Застосування методу експертних оцінок в економічних дослідженнях.....
<b>Хлівняк О.М.</b> Історія виникнення та особливості розпізнання за почерком характеру людини.....	243	<b>Петик Л.О., Себестянович І.С.</b> Податкова політика України в сучасних умовах.....
		<b>Рубанов Д.П.</b> Удосконалення законодавчо-нормативного забезпечення обліку нематеріальних активів..

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-2-90-52>

УДК 65.012.16

Мартінова О.В., Шевченко О.К.

Харківський національний університет імені Семена Кузнеця

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

**Анотація.** Питання вдосконалення методів управління набувають дуже важливе значення. У зв'язку з цим все ширше використовуються експертні методи, під якими розуміють комплекс логічних і математико-статистичних методів і процедур, спрямованих на отримання від фахівців інформації, необхідної для підготовки та вибору раціональних рішень. У статті розглянуто теоретичні питання, сутність та особливості використання методу експертних оцінок. Представлено рекомендації щодо практичного використання методу експертних оцінок на різних прикладах. У статті узагальнено переваги та недоліки різних методів експертних опитувань: обговорення, колективна генерація ідей та закрите обговорення. Розглянуті аспекти застосування методів експертних оцінок в економічних дослідженнях дають можливість достатньо швидко оцінити ризики і прийняти оптимальні рішення в управлінні економічними процесами.

**Ключові слова:** експертні оцінки, ранг, коефіцієнт кореляції, коефіцієнт конкордації, критерій.

Martynova Olena, Shevchenko Oleksandra

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

## APPLICATION OF THE METHOD OF EXPERT ASSESSMENTS IN ECONOMIC RESEARCH

**Summary.** In our time of high technologies, the economy makes new, higher requirements for production management. The issues of improving management methods are becoming very important. A significant factor in improving the scientific level of management is the use of mathematical methods and models in management decisions. However, the complete mathematical formalization of technical and economic problems is often impracticable due to their qualitative novelty and complexity. In this regard, expert methods are increasingly used, which is understood as a complex of logical and mathematical-statistical methods and procedures aimed at obtaining from specialists the information necessary for the preparation and selection of rational decisions. The article discusses theoretical issues, the essence and features of using the method of expert assessments. The article presents step-by-step recommendations for the practical use of the method of expert assessments on various economic examples. Methods for assessing the similarity of thoughts of each pair of experts are considered: the coefficient of inconsistency of the opinions of experts and the coefficient of Spearman's rank correlation. It also discloses the essence of the Kendall coefficient and the concordance coefficient, which give an overall assessment of the consistency of the opinions of all experts on all factors, but only for cases when rank estimates are used. In practical marketing research, the method of expert assessments can be used to develop forecasts of the structure of demand for consumer goods; forecasting various economic and social phenomena and processes; identification of groups of potential consumers. Expert judgment methods play an important role in economic research, especially in conducting strategic and functional cost analysis. The article summarizes the advantages and disadvantages of various methods of expert surveys: discussion, collective idea generation and closed discussion of issues. Aspects of the application of methods of expert assessments in economic research, which are considered in the article, make it possible to quickly assess risks and make optimal decisions in managing economic processes.

**Keywords:** expert assessments, rank, correlation coefficient, concordance coefficient, criterion.

**Постановка проблеми.** В наш час високі технології економіка пред'являє нові, більш високі вимоги до управління виробництвом. Питання вдосконалення методів управління набувають дуже важливе значення, оскільки саме в цій сфері є ще більші резерви зростання ефективності народного господарства. Істотним чинником підвищення наукового рівня управління є застосування при підготовці рішень математичних методів і моделей. Однак, повна математична формалізація техніко-економічних завдань часто нездійсненна внаслідок їх якісної новизни і складності. У зв'язку з цим все ширше використовуються експертні методи, під якими розуміють комплекс логічних і математико-статистичних методів і процедур, спрямованих на отримання від фахівців інформації, необхідної для підготовки та вибору раціональних рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання отримання експертної інформації та зна-

чний внесок у розвиток теорії та практики експертних оцінок зробили такі вчені як Т.Л. Саагі, О.І. Ларищев, М.А. Айзерман, Б.Є. Грабовецький, А.М. Єріна, В.О. Занора, та ін. При правильній організації метод дозволяє керівництву підприємства оперативно отримати достовірну необхідну інформацію для прийняття управлінського рішення.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** У своїх працях, розглядаючи експертний метод аналізу, науковці наводять переважно лише загальний алгоритм методу. Крім того, більше уваги приділяється методології застосування експертних методів, водночас мало є прикладів їх практичного використання, особливо в економічних розрахунках.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є уточнення методу експертних оцінок та напрацювання рекомендацій щодо практичного використання методу експертних оцінок.

**Викладення основного матеріалу.** Методи експертних оцінок – це методи організації роботи з фахівцями-експертами і обробки думок експертів. Ці думки зазвичай виражені частково в кількісній, частково в якісній формі. Методи експертних оцінок використовуються для прогнозування подій майбутнього, якщо відсутні статистичні дані чи їх недостатньо. Вони також застосовуються для кількісного виміру таких подій, для яких не існує інших способів вимірювання, наприклад, при оцінці важливості цілей і переваг окремих методів просування товару на ринок. Іншими словами, методи експертних оцінок застосовуються як для кількісного виміру подій у сьогоденні, так і для цілей прогнозування.

Експертні методи застосовують зараз у ситуаціях, коли вибір, обґрунтування і оцінка наслідків рішень не можуть бути виконані на основі точних розрахунків. Такі ситуації нерідко виникають при розробці сучасних проблем управління суспільним виробництвом і, особливо, при прогнозуванні і довгостроковому плануванні.

Суть методу експертних оцінок полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з кількісною оцінкою думок і формальною обробкою результатів. Комплексне використання інтуїції, логічного мислення і кількісних оцінок з їх формальною обробкою дозволяє одержати ефективне рішення проблеми. Особливістю даного методу є відсутність строгих математичних доказів оптимальності рішень. Загальною спрямованістю цього методу є використання людини як "вимірювального" приладу для одержання кількісних оцінок процесів і суджень, що через неповноту і недостовірність наявної інформації не піддаються безпосередньому виміру.

Загальна схема експертних опитувань включає наступні основні етапи: підбір експертів і формування експертних груп; формування питань і складання анкет; робота з експертами; формування правил визначення сумарних оцінок на основі оцінок окремих експертів; аналіз і обробка експертних оцінок.

У практичній діяльності застосовуються як індивідуальні, так і групові (колективні) експертні оцінки.

Позитивною особливістю індивідуальної експертизи є оперативність одержання інформації для ухвалення рішення і відносно невеликі витрати. Як недолік варто виділити високий рівень суб'єктивності і, як наслідок, відсутність впевненості у достовірності отриманих оцінок.

Для проведення анкетного опитування складається оцінювальний лист та шкала оцінки. При цьому обов'язково окрім, самого ризику або ймовірності появи ризикової ситуації, передбачається оцінка ваги впливу кожного фактору на показники ризику.

Шкала оцінки ризику може відповідати емпіричній шкалі оцінки ризику [1]: 5 балів – критичний ризик (0,81 – 1); 4 бали – максимальний ризик (0,61 – 0,8); 3 бали – високий ризик (0,41 – 0,6); 2 бали – нормальний ризик (0,31 – 0,4); 1 бал – малий ризик (0 – 0,3).

Процесу групового обговорення в порівнянні з індивідуальними оцінками притаманні деякі відмінні риси: колективні оцінки, як правило, менш суб'єктивні, і рішення, прийняті на їх-

ній основі, зв'язані з більшою ймовірністю здійснення. Використовуючи групові експертні процедури, припускають, що при рішенні проблем в умовах невизначеності думка групи експертів надійніше, ніж думка окремого експерта, тобто, дві групи однаково компетентних експертів з більшою ймовірністю дадуть аналогічні відповіді, ніж два експерти.

Існує безліч процесів і явищ, кількісна інформація для характеристики яких відсутня або дуже швидко змінюється. В цьому випадку використовуються методи експертних оцінок, сутність яких полягає в тому, що в основу прогнозу закладається думка фахівця, заснована на професійному, науковому і практичному досвіді [4]. Метод експертних оцінок застосовується для порівняння параметрів об'єктів (наприклад комфортність літака, порівняння автомобілів і ін.), що знаходяться в одному "класі", однакової категорії, і відноситься до різновиду мозкового штурму.

Отже метод експертних оцінок працює за наступним планом:

1. Вибираємо об'єкт для експертної оцінки.
2. Вибираємо параметри для порівняння.
3. Визначаємо вагу кожного параметра.
4. Задаємо порівняльну шкалу.
5. Порівнюємо.

Розглянемо застосування методу експертних оцінок для порівняння літаків:

1. Порівнюємо літаки Боїнг, Туполев, аеробус, бомбардир, альбатрос.

2. Вибираємо параметри порівняння та порівнювані об'єкти. Від 4 до 7, тому що більша кількість спричиняє відсутність чіткого розуміння результату.

3. Далі розподіляємо "Вага" між параметрами таким чином, щоб в сумі вона дорівнювала 1. Найбільш пріоритетним параметрам ми виділяємо більше значення. причому кожен параметр варіюється в діапазоні від 0,015 до 0,3.

4. Задаємо описову порівняльну частину для об'єктів (літаків): Об'єкти порівняння по параметру "Максимальна дальність" (вага 0,2) порівнюються за 10-ти бальною шкалою. Максимальне значення 10 балів присвоюється, якщо: а) літак пролітає без дозаправки більше 5 000 км; б) літак з дозаправкою пролітає понад 10 000 км; в) якщо даний клас літака має максимальну дальність безпосадочного перельоту в своєму класі. При зменшенні відстані перельоту за даними параметрами на кожні 500 км знімається 1 бал. Параметр "Вартість експлуатації" (в нашому випадку це найважливіший параметр, тому що йому присвоєно максимальна вага 0,25). Літаку присвоюється 10 балів, якщо: а) вартість експлуатації літака за квартал не більше 100 000 доларів; б) вартість експлуатації не перевищує 10% від номінальної вартості літака і так далі по всіх параметрах. У підсумку таблиця 1 виглядає наступним чином:

Далі необхідно все бали помножити на вагу даного параметра (табл. 2). В останній стовпець "Е" ставиться максимальне значення серед одержаних чисел. У рядку "Сума" складаємо суму вагових параметрів для кожного літака.

5. Таким чином, літак "В" виявився найефективнішим. Далі вже аналізуємо, чи треба купувати літак В, який виявився ефективним, або,

Таблиця 1

## Порівняльна таблиця

Параметр	Вага	А (Боінг)	Б (Туполев)	В (Аеробус)	Г (Бомбардир)	Д (Альбатрос)
Максимальна дальність	0,2	9	6	10	8	7
Місткість	0,15	7	10	10	6	8
Витрати палива	0,25	8	7	9	9	8
Максимальна швидкість	0,15	10	8	9	8	7
Вартість експлуатації	0,25	6	8	9	10	8
Сума	1					

Таблиця 2

## Розрахункова таблиця

Параметр	Вага	А (Боінг)	Б (Туполев)	В (Аеробус)	Г (Бомбардир)	Д (Альбатрос)	Е max
Максимальна дальність	0,2	1,8	1,2	2	1,6	1,4	2
Місткість	0,15	1,1	1,5	1,5	0,9	1,2	1,5
Витрати палива	0,25	2	1,75	2,25	2,25	2	2,25
Максимальна швидкість	0,15	1,5	1,2	1,35	1,2	1,1	1,5
Вартість експлуатації	0,25	1,5	2	2,25	2,5	2	2,5
Сума	1	7,9	7,65	9,35	8,46	7,7	

наприклад, схилитися в бік літака А з найменшими експлуатаційними витратами, так як саме цей параметр ключовий. Точки експертності наступні: вибір параметрів, завдання вагових коефіцієнтів, формулювання характеристик опису. Зазвичай метод експертних оцінок використовується експертною групою, що складається з кількох людей. Перший експерт незалежно від інших порівнює об'єкт А по всіх 5-ти критеріях. Другий експерт оцінює об'єкт Б і т.д. Можливий варіант, коли один експерт оцінює всі літаки за одним критерієм, другий експерт оцінює всі літаки по другому параметру і т.д. Потім дані зводять в єдину таблицю і підводять підсумки. Або розглядається порівняльний аналіз декількох експертів і середні значення записують в таблицю.

При вивченні незмірних показників ризику важливо встановити їх значущість, вибрати найбільш суттєві серед них для впливу на хід процесу, що вивчається, усунути негативні дії і посилити позитивний вплив. При виникненні потреби в кількісній оцінці незмірних факторів застосовують методи рангової кореляції, що засновані на експертних оцінках.

В цілях вивчення процесу формують групу експертів. За допомогою системи балів (рангів) експерти оцінюють силу дії кожного фактору на вибраній показник. Заздалегідь обмовляється порядок розподілу рангів. Найбільший ранг слід привласнювати самому значущому, на думку експерта, фактору.

Пропонована експертам анкета не має бути громіздкою, бо інакше буде ускладнена оцінка фактору. Вважається, що число факторів не повинне перевищувати 15. Якщо їх більше, то проводиться відсіювання менш істотних шляхом парних порівнянь факторів між собою. Число експертів має бути достатнім, щоб була забезпечена об'єктивність оцінних результатів.

Кожен експерт висловлює своє суб'єктивне судження про значущість чинників; в результаті обробки суб'єктивних думок проявляється об'єктивна тенденція впливу чинників.

Метод рангової кореляції реалізується в три етапи.

На першому етапі визначають систему рангів, привласнюють ранги факторам і для кожного фактору обчислюють суму рангів. Потім фактори упорядковують по убаванню суми рангів. Для кожного фактору визначають середнє значення рангу (сума ділиться на кількість експертів), це число характеризує колективну думку про значущість фактору.

На другому етапі, вже маючи розподіл факторів за їх значимістю перевіряють міру узгодженості думок експертів – чи досить, вона висока. Для цієї мети служать різні коефіцієнти рангової кореляції (парної або множинної). Якщо коефіцієнт рангової кореляції свідчить про високу міру узгодженості, то дослідження закінчене і робиться висновок про те, які фактори найсильніше впливають на процес, які роблять найменшу дію, а також приймаються організаційні рішення по посиленню позитивного впливу факторів і усуненню негативних дій. Якщо коефіцієнт рангової кореляції свідчить про низьку міру узгодженості експертів, то слід знову вивчити фактори, збільшити число експертів або визнати відсутність спрямованого впливу факторів.

На третьому етапі встановлюють значущість самих коефіцієнтів рангової кореляції, тобто перевіряють, чи можна довіряти набутим значенням і висновкам. Для цього використовують статистичні критерії Пірсона і Стьюдента.

Припускаємо, що найбільший ранг привласнюється найістотнішому фактору. Досліджується  $n$  факторів ризику. Два експерти (чи дві групи експертів) висловили своє судження про вплив цих факторів на процес за допомогою системи рангів. Ранги експерта А:  $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ ; ранги експерта В:  $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n$ . Для кожного експерта слід упорядкувати фактори по спаданню і знайти середнє значення рангів.

В економічних дослідженнях часто зустрічаються якісні признаки, між якими теж існує взаємозалежність, яку потрібно оцінити. Для цього

застосовуються коефіцієнти рангової кореляції Спірмена та Кендалла.

Нехай маємо вибірку сукупність обсягом  $n$ , де  $(x_i, y_i)$  – окремі спостереження двовимірної випадкової величини  $(X, Y)$ . Кожному значенню  $x_i$  ( $i=1, n$ ) компонента  $X$  поставимо у відповідність ранг  $x'_i$ , тобто номер елемента у варіаційному ряді  $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}$ . Аналогічно для компоненти  $Y$  визначимо ранги  $y_i$  його елементів  $y_i$  ( $i=1, n$ ). Кожній парі  $(x_i, y_i)$  відповідає пара рангів  $(x'_i, y'_i)$ . Якщо якісні випадкові величини, то їм ставлять ранги у порядку спадання якості.

Вибірковий коефіцієнт кореляції Спірмена обчислюється за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (x'_i - y'_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

Властивості вибіркового коефіцієнта кореляції Спірмена.

1. Значення вибіркового коефіцієнта кореляції Спірмена знаходяться між -1 та 1. Причому, чим ближче до нуля його абсолютна величина, тим менше залежність між випадковими величинами  $X$  і  $Y$ .

2. Якщо ранги елементів співпадають при всіх значеннях  $i$ , то вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Спірмена дорівнює одиниці.

3. Якщо рангу  $x'_1=1$  відповідає ранг  $y'_1=n$ , рангу  $x'_2=2$  відповідає ранг  $y'_2=n-1$ , ..., а рангу  $x'_n=n$  відповідає ранг  $y'_n=1$ , то вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Спірмена дорівнює мінус одиниці.

Для перевірки значущості рангової кореляції зв'язку застосовується наступне правило. Для того щоб при рівні значущості  $\alpha$  перевірити нульову гіпотезу: в генеральній сукупності кореляційного зв'язку немає, тобто гіпотеза  $H_0: \rho_s = 0$  при альтернативній гіпотезі  $H_1: \rho_s \neq 0$ , потрібно обчислити величину:  $T_r = \frac{r_s}{s_r}$ ,  $s_r = \sqrt{\frac{1-r_s^2}{n-2}}$ . Знайдемо  $t_{\alpha/2}(n-2)$  – критичну точку двосторонньої критичної області, за розподілом Стьюдента залежно від рівня значущості  $\alpha$  та числа ступенів свободи  $k = n - 2$ . Якщо  $T_r$  менше  $t_{\alpha/2}(n-2)$  то з рівнем значущості  $\alpha = 0,05$  гіпотеза  $H_0$  приймається, якщо  $T_r$  більше  $t_{\alpha/2}(n-2)$ , то з рівнем значущості  $\alpha = 0,01$ , гіпотеза  $H_0$  відхиляється, у проміжку області невизначеності.

Розглянемо приклад. Робота фірми перевірялась за десятьма показниками двома експертами:  $A$  і  $B$ . Результати перевірки у вигляді оцінок за

стобальною шкалою наведені в таблиці (табл. 3), де перший рядок відповідає кількості балів, які надані експертом  $A$ , а другий – експертом  $B$ .

Таблиця 3  
Оцінки надані двома експертами (бали)

A	96	91	86	84	76	71	63	60	58	51
B	93	94	83	80	56	61	46	72	63	71

Знайти вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Спірмена між оцінками двох експертів та при рівні значущості 0,01 перевірити, чи є він статистично значущим. Надамо ранги  $x'_i$  оцінкам експерта  $A$  (табл. 4).

Надамо ранги  $y'_i$  оцінкам експерта  $B$ , для чого спочатку розташуємо бали, що отримані, у спадячому порядку, а потім перенумеруємо їх (табл. 5).

Слід пам'ятати, що індекс  $i$  для значення  $y_i$  повинен дорівнювати порядковому номеру оцінки експерта  $A$ .

Знайдемо ранг значення  $y_1$ . Індекс  $i = 1$  вказує на те, що розглядається оцінка показника, який займає за експертом  $A$  перше місце (тобто має ранг 1 за табл. 4). З табл. 3 видно, що за експертом  $B$  цей показник одержав оцінку 93, яка у табл. 5 розташована на другому місці. Таким чином ранг  $y_1 = 2$ . Знайдемо ранг значення  $y_2$ . Індекс  $i = 2$  вказує на те, що розглядається оцінка показника, який займає за експертом  $A$  друге місце (тобто має ранг 2 за табл. 4). З табл. 3 видно, що за експертом  $B$  цей показник одержав оцінку 94, яка у табл. 5 розташована на першому місці. Таким чином ранг  $y_2 = 1$ .

Аналогічно знайдемо інші ранги:

$$y_3 = 3, y_4 = 4, y_5 = 9, y_6 = 8, y_7 = 10, y_8 = 5, y_9 = 7, y_{10} = 6.$$

Запишемо сукупну послідовність рангів  $(x'_i, y'_i)$  у табл. 6.

Для всіх пар  $(x'_i, y'_i)$  обчислюємо різниці рангів. Так, для першої пари маємо:  $d_1 = x_1 - y_1 = 1 - 2 = -1$ . Аналогічно,  $d_2 = 1$ ,  $d_3 = 0$ ,  $d_4 = 0$ ,  $d_5 = -4$ ,  $d_6 = -2$ ,  $d_7 = -3$ ,  $d_8 = 3$ ,  $d_9 = 2$ ,  $d_{10} = 4$ . Тепер розраховуємо суму квадратів різниць рангів:

$$\sum d_i^2 = 1 + 1 + 16 + 4 + 9 + 9 + 4 + 16 = 60.$$

Знайдемо вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, враховуючи, що  $n = 10$ :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n} = 1 - \frac{6 \cdot 60}{10^3 - 10} = 0,64.$$

Перевіримо, чи є статистично значущою рангова кореляційна залежність між оцінками двох

Таблиця 4

Ранги оцінок експерта A

Ранги $x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оцінки експерта A	96	91	86	84	76	71	63	60	58	51

Таблиця 5

Ранги оцінок експерта B

Ранги $y_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оцінка експерта B	94	93	83	80	72	71	63	61	56	46

Таблиця 6

Ранги оцінок за двома тестами

Ранг X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг Y	2	1	3	4	9	8	10	5	7	6

експертів. Для цього треба визначити критичну точку розподілу Стьюдента  $T_{kp}$  і порівняти її з  $T_r$  (обираємо розподіл Стьюдента оскільки немає нормального закону в розподілі рангів).

Для двосторонньої критичної області розподілу Стьюдента за рівнем значущості  $\alpha = 0,01$  і числом ступенів свободи  $k = n - 2 = 10 - 2 = 8$  маємо:  $t_{0,01}(8) = 3,36$ ,  $t_{0,05}(8) = 2,31$ .

Після цього обчислюємо:  $S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} = 0,27$  та  $T_r = \frac{r}{S_r} = 2,36$ .

Оскільки  $2,31 < 2,36 < 3,3$ , це область невизначеності, тобто можна прийняти або відхилити нульову гіпотезу про рівність нулю генерального коефіцієнта рангової кореляції Спірмена, це залежить від сутності питання.

Вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Кендалла обчислюють за формулою  $r_b = \frac{4R}{n(n-1)} - 1$ , де  $n$  – об'єм вибірки,  $R = \sum_{i=1}^{n-1} R_i$ , а  $R_i$  обчислюють наступним чином.

Нехай ранги показників: за експертом А:  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $(1, 2, \dots, n)$ ; за експертом В:  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , де  $R_i$  – кількість рангів більших за  $y_i$ , які розташовані праворуч від  $y_i$ . Тобто  $R_1$  – кількість рангів більших за  $y_1$ , які розташовані праворуч від  $y_1$ ,  $R_2$  – кількість рангів більших за  $y_2$ , які розташовані праворуч від  $y_2$ ,  $R_3$  – кількість рангів більших за  $y_3$ , які розташовані праворуч від  $y_3$  і т. д.

Коефіцієнт Кендалла має ті ж властивості, що і коефіцієнт Спірмена.

Для оцінки значущості коефіцієнта обчислюють статистику  $T_r$ .

$$T_r = \frac{r_b}{s_r}, \quad s_r = \sqrt{\frac{2n+5}{9n(n-1)}}. \text{ Якщо } T_r < 1,96 \text{ з рівнем значущості } \alpha = 0,05 \text{ приймаємо нульову гіпотезу, якщо } T_r > 2,58 \text{ з рівнем значущості } \alpha = 0,01, \text{ нульову гіпотезу відхиляємо, у проміжку область невизначеності. Застосуємо коефіцієнт Кендалла для цієї ж задачі (табл. 7).}$$

Якщо  $1,96 < 2,18 < 2,58$ , це область невизначеності, тобто можна прийняти або відхилити нульову гіпотезу про рівність нулю генерального коефіцієнта рангової кореляції Спірмена, це залежить від сутності питання.

Таблиця 7

**Ранги оцінок за двома експертами**

Ранг X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг Y	2	1	3	4	9	8	10	5	7	6

$R_1 = 8; R_2 = 8; R_3 = 7; R_4 = 6; R_5 = 1; R_6 = 1; R_7 = 0; R_8 = 2; R_9 = 0;$

$$\sum R_i = 33, \quad r_b = 0,47, \quad S_{r_b} = 0,22, \quad T_{r_b} = \frac{r_b}{S_{r_b}} = 2,18. \\ 1,96 < 2,18 < 2,58.$$

Тобто це область невизначеності, та прийняти чи відхилити нульову гіпотезу залежить від сутності питання. Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла це штучний коефіцієнт, який за висновками співпадає з коефіцієнтом Спірмена.

Уточним, що таке коефіцієнт кореляції Спірмена. Це вибірковий коефіцієнт кореляції двох випадкових величин, які записані рангами (табл. 7):  $r = \frac{\mu_{xy}}{S_x S_y}$ , де  $\mu_{xy}$  – кореляційний момент,

$S_x$  – середнє квадратичне відхилення рангів X,  $S_y$  – середнє квадратичне відхилення рангів Y. В наш час комп'ютерних технологій немає сенсу використовувати якісь додаткові формули, коли маємо стандартну формулу для коефіцієнта кореляції. Покажемо це на тому ж прикладі. Якщо X та Y розглядати як дві випадкові величини, які

мають значення з таблиці рангів, тоді використання кореляційного аналізу стає можливим.

Маємо ранги двох випадкових величин (табл. 7). Обчислимо значення середніх, коефіцієнт коваріації, дисперсію показників та коефіцієнт кореляції:

$$\bar{x} = \bar{y} = 5,5, \quad \overline{xy} = 35,8, \quad \bar{x^2} = \bar{y^2} = 38,5, \quad \mu_{xy} = \overline{xy} - \bar{x}\bar{y} = 5,25.$$

$$S_x^2 = \bar{x^2} - \bar{x}^2 = 8,25, \quad S_y^2 = 8,25, \quad S_x = S_y = 2,87.$$

$$r = \frac{\mu_{xy}}{S_x S_y} = \frac{5,25}{2,87 \cdot 2,87} = 0,64.$$

Оцінка значущості:  $S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,64^2}{10-2}} = 0,27$  та  $T_r = \frac{0,64}{0,27} = 2,336$ . За таблицею критерія Стьюдента  $T_{kp}(0,05; 8) = 2,31$ ;  $T_{kp}(0,01; 8) = 3,36$ . Тому що  $T_{kp}(0,05) < T_r < T_{kp}(0,01)$ , це є область невизначеності.

Коефіцієнти рангової кореляції Спірмена і Кендалла змінюються на відрізку [-1;1]. Якщо вони дорівнюють 1, то думки експертів повністю співпадають. Якщо значення коефіцієнтів дорівнюють -1, то думки експертів (груп експертів) прямо протилежні. Якщо значення коефіцієнтів дорівнюють нулю, то думки експертів (груп експертів) узгоджені. Шкала для коефіцієнтів рангової кореляції: (0; 0,3) – слабка узгодженість думок; (0,3; 0,7) – суттєва узгодженість думок; (0,7; 0,9) – тісна узгодженість думок; (0,9; 1) – висока узгодженість, думки практично співпадають.

Якщо говорити про перевагу певного з коефіцієнтів рангової кореляції, то слід мати на увазі, що коефіцієнт Спірмена має велику потужність, тобто сильніше виявляє міру узгодженості думок експертів.

Важливим для практики є вивчення думок багатьох експертів. Результати будуть тим точніше, чим більше експертів бере участь в дослідженні процесу. Проте не завжди можливо використовувати будь-яку кількість експертів. Наприклад, при вивченні факторів ризику, що впливають на господарську діяльність філій деякої фірми, слід підібрати стільки експертів, яка кількість філій. У разі багатьох експертів складається табл. 8.

Таблиця 8

**Вихідні дані**

Фактори Експерти	1	2	...	n
1	$x_{11}$	$x_{21}$	...	$x_{n1}$
2	$x_{12}$	$x_{22}$	...	$x_{n2}$
...	...	...	$x_{ij}$	...
m	$x_{1m}$	$x_{2m}$	...	$x_{nm}$

Ранги експертів позначають  $x_{ij}$ , де  $i$  – номер експерту;  $j$  – номер фактору. Фактори впорядковують за значеннями суми рангів:  $\sum_{i=1}^m x_{ij}$ . Визначають також середнє значення для кожного фактору.

Середні значення рангів дозволяють кожному експерту порівняти його оцінки з середньою думкою.

Оцінка узгодженості думок експертів проводиться за допомогою коефіцієнта конкордації:

$$W = \frac{12}{m^2 \cdot (n^3 - n)} \cdot \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{i=1}^m x_{ij} - \frac{m \cdot (n+1)}{2} \right]^2,$$

де  $m$  – кількість експертів;  $n$  – кількість факторів.



Ранги факторів ризику

Фактори	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сума рангів	27	49	11	15	54	41	23	57	30	23
Середній ранг	4,50	8,17	1,83	2,50	9,00	6,83	3,83	9,50	5,00	3,83
Ранг фактору	6	3	10	9	2	4	7	1	5	8

Для перевірки значущості коефіцієнту конкордації обчислюють значення критичної точки за формулою:  $\chi^2_\alpha = m \cdot (n-1) \cdot W$ . За рівнем значущості  $\alpha$  і числу ступенів свободи  $q = n-1$  в таблицях Пірсона знаходять критичне значення  $\chi^2_{кр}$ . Якщо  $\chi^2_\alpha > \chi^2_{кр}$ , то коефіцієнту конкордації можна довіряти і отримані, на його основі висновки достовірні.

Коефіцієнт конкордації може приймати значення від 0 до 1. Якщо  $W = 1$ , то думки експертів співпадають, якщо  $W = 0$ , то думки узгоджені.

Розглянемо приклад. Експертам було запропоновано оцінити ступінь ризикованості виходу підприємства на новий ринок збуту за 10. Най-

більший ранг присвоєно найбільш значимому фактору. Провести ранжування факторів ризику і оцінити узгодженість думок експертів. Число експертів  $m = 6$ .

Для кожного фактору знайдемо суму рангів, середній ранг, на основі якого визначимо ранг фактору (табл. 9).

Найбільш значимий фактор – під номером 8, найменш значимий – під номером 3. Для оцінки узгодженості думок експертів розрахуємо коефіцієнт конкордації враховуючи, що  $m = 6$ ,  $n = 10$ ,  $\frac{m \cdot (n+1)}{2} = \frac{6 \cdot (10+1)}{2} = 33$ .

$$W = \frac{12[(27-33)^2 + (49-33)^2 + (11-33)^2 + \dots + (30-33)^2 + (23-33)^2]}{36 \cdot (1000-10)} = 0,805$$

Для перевірки значущості коефіцієнта конкордації обчислимо значення критичної точки  $\chi^2_\alpha = 6 \cdot 9 \cdot 0,805 = 43,47$ . За рівнем значущості  $\alpha = 0,05$  і числом ступенів свободи  $q = 10-1 = 9$  знайдемо  $\chi^2_{кр} = 16,9$ . Тобто можна зробити висновок: існує у даному випадку сильна узгодженість думок експертів.

Досвід показав, що традиційні методи обговорення питань, поставлених перед групою експертів, не завжди забезпечує ефективне досягнення мети – достовірність отриманих оцінок. Другий тип групових експертних оцінок передбачає відсутність будь-якого виду критики, що перешкоджає формулюванню ідеї, вільну інтерпретацію ідей у рамках поставленої проблеми. Третій тип групових експертних оцінок – закриті обговорення поставлених проблем – дозволяє в значній мірі усунути зазначені вище недоліки першого і другого типів експертних процедур. Прикладом цього типу може бути метод Дельфі [3], який характеризується анонімністю і зворотним зв'язком, що керується. Анонімність членів комісії забезпечується шляхом їх фізичного розділення з метою уникнення групового прийняття рішення, домінування думки лідера. Після обробки результату через зворотний зв'язок, що керується, узагальнений результат доводиться до кожного члена комісії. Основна мета – дозволити ознайомитися з оцінками інших членів комісії, без тиску знання того, хто конкретно давав ту або іншу оцінку.

Метод Дельфі найбільш доцільний при оцінюванні окремих ризиків і всього проекту в цілому – визначенні ймовірності настання ризикових подій, оцінці величини втрат, ймовірності влучення втрат у визначений інтервал і т.п.

На практиці при підготовці рішень по широкому колу питань, у тому числі з проблем аналізу й оцінки ризику, усе більше поширення знаходять другий і третій типи групових оцінок.

Розглянемо приклад вирішення задачі «Побудова конкурентного профілю організації» ме-

тодом експертних оцінок Фірма займається виробництвом кондитерських виробів. Необхідно:

- оцінити економічну діяльність фірми по запропонованим критеріям і порівняти її діяльність з діяльністю конкурентів;
- побудувати конкурентний профіль організації;
- зробити висновки.

Критерії оцінки діяльності фірми: К1 – престиж торгової марки; К2 – обслуговування, сервіс; К3 – ступінь охоплення ринку; К4 – персональні продажі; К5 – надійність; К6 – зв'язки з громадськістю (PR).

Шкала експертних оцінок: найменший бал -1, найбільший бал -10. Ваговий коефіцієнт важливості критерію розраховується за формулою  $\omega_j = x_j / \sum x_j$ . Коефіцієнт варіації  $v_j = S_j / \bar{x}_j$ , де  $S_j$  – виправлене середнє квадратичне відхилення, яке обчислюють за формулою:  $s_j = \sqrt{\frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}}$ .

Фірма залучила шістьох експертів. Етапи розв'язання задачі представлено в табл. 10–12. Перш за все потрібно, щоб всі експерти поставили бали за всіма критеріями. Далі обчислити суму балів всіх експертів за кожним критерієм, обчислити середній бал, визначити ваговий коефіцієнт, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації (табл. 10).

Оцінка показника узгодженості думок експертів вказує на те, що всі вони узгоджені тому, що  $v_j < 0,3$  (порогове значення).

Організація має конкурентів: П1, П2, П3, П4. Для оцінки діяльності фірми та її конкурентів, побудуємо табл. 11, 12. В табл. 12 елементи табл. 11 помножені на вагові коефіцієнти.

Таким чином, за даними таблиці можна зробити наступні висновки.

По силі бізнесу фірма не поступається жодному з конкурентів і займає лідируючу позицію в даному ринковому сегменті.

Таблиця 10

Визначення показників та вагових коефіцієнтів  $\omega_j$  для кожного критерію

Експерт	Критерій	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
E1		9	8	7	7	9	9	
E2		8	7	7	7	8	8	
E3		8	7	6	6	8	8	
E4		8	8	6	6	8	9	
E5		7	6	5	5	7	8	
E6		9	8	7	7	8	8	сума
$x_j$ (середній бал по критерію)		8,167	7,333	6,333	6,333	8,000	8,333	44,50
$\omega_j$ (ваговий коефіцієнт)		0,184	0,165	0,142	0,142	0,180	0,187	1,00
$\sigma_j$ (середньоквадратичне відхилення)		0,753	0,816	0,816	0,816	0,632	0,516	
$v_j$ (коефіцієнт варіації)		0,0922	0,1113	0,1289	0,1289	0,0791	0,062	

Таблиця 11

## Оцінка діяльності фірми та її конкурентів

Показник		Конкуренти					
Назва	$\omega_j$ (ваговий коефіцієнт)	Фірма	П1	П2	П3	П4	Ідеал
Престиж	0,184	5	8	7	6	8	10
Обслуговування	0,165	9	3	6	9	7	10
Охват ринку	0,142	9	4	7	8	8	10
Особовий продаж	0,142	5	4	3	9	4	10
Надійність	0,180	9	4	9	8	4	10
PR	0,187	9	8	3	2	8	10

Таблиця 12

## Розрахунок показників та побудова конкурентного профілю

Назва показника	Ідеал	Конкуренти				
		Фірма	П1	П2	П3	П4
Престиж	1,835	0,918	1,468	1,285	1,101	1,468
Обслуговування	1,648	1,483	0,494	0,989	1,483	1,154
Охват ринку	1,423	1,281	0,569	0,996	1,139	1,139
Особисті продажі	1,423	0,712	0,569	0,427	1,281	0,569
Надійність	1,798	1,618	0,719	1,618	1,438	0,719
PR	1,873	1,685	1,498	0,562	0,375	1,498
<b>Сила бізнесу</b>	<b>10,000</b>	<b>7,697</b>	<b>5,318</b>	<b>5,876</b>	<b>6,816</b>	<b>6,547</b>

Основні конкурентні переваги фірми: охоплення ринку; обслуговування клієнтів; зв'язки з громадськістю; надійність.

Особливу увагу керівництву фірми необхідно приділити проблемним показниками діяльності: особисті продажам; підвищенню престижу організації.

**Висновки і пропозиції.** Методи експертних оцінок відіграють важливу роль в економічних дослідженнях, особливо у проведенні стратегічного і функціонально-вартісного аналізу. Застосування цих методів дає змогу визначити, наприклад, обсяг і структуру споживання продуктів харчування, товарів чи послуг населенням за значним колом показників, тоді як застосування інших методів аналізу ускладнене через відсутність необхідної інформації.

У практичних маркетингових дослідженнях метод експертних оцінок можна використовувати для розробки середньо- та довгострокових

прогнозів структури попиту на товари широкого вжитку; прогнозування вказаної структури на наступний рік; визначення груп потенційних споживачів; а також для оцінки обсягу незадоволеного попиту за групами і видами товарів. Наприклад, метод експертної оцінки споживчої вартості товару і ціни на нього – метод із групи нормативно-параметричних методів ціноутворення. Він базується на результатах опитування чи результатах суджень колективу експертів про можливу цінність товару на ринку, попиту на нього і висуванні пропозицій про його ціну.

Є також багато методів експертної оцінки, пов'язаних з прогнозуванням економічних і суспільних явищ та процесів.

Таким чином, розглянуто різні аспекти застосування методів експертних оцінок в економічних дослідженнях, що дає можливість достатньо швидко оцінити ризики і прийняти оптимальні рішення в управлінні економічними процесами.

**Список літератури:**

1. Боровиков В.П. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов : Монография. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 656 с.
2. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Київ : Маклаут, 2008. 444 с.
3. Куртов А.І., Полікашин О.В., Потіхенський А.І., Александров В.М. Експертні оцінки. метод «Делфі» як технологія прийняття управлінських рішень. URL: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjRr6Ld5rftAhWqlIsKHZQKBmQQFjAKegQIDRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.hups.mil.gov.ua%2Fperiodicapp%2Farticle%2F17509%2Fzhups\\_2017\\_1\\_28.pdf&usg=AOvVaw0KY8MouUTXEggqKRHKLj\\_v](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjRr6Ld5rftAhWqlIsKHZQKBmQQFjAKegQIDRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.hups.mil.gov.ua%2Fperiodicapp%2Farticle%2F17509%2Fzhups_2017_1_28.pdf&usg=AOvVaw0KY8MouUTXEggqKRHKLj_v)
4. Рудень В.В., Гутор Т.Г. Методика проведення та оцінки результатів експертних оцінок. URL: <https://www.umj.com.ua/article/9571/metodika-provedennya-ta-ocinki-rezultativ-ekspertnix-ocinok-na-prikladivprovdzhennya-sistemi-monitoringu-zdorov-ya-naselennya-na-rivni-pervinnoi-mediko-sanitarnoi-dopomogi>

**References:**

1. Borovikov V.P. (2001) Statistica: the art of data analysis on a computer. For professionals: Monograph. Saint Petersburg: Peter. (in Russian)
2. Hnatiienko H.M., Snytiuk V.Ye. (2008) Ekspertni tekhnolohii pryiniattia rishen. Kyiv: Maklout. (in Ukrainian)
3. Kurtov A.I., Polikashyn O.V., Potikhenskyi A.I., Aleksandrov V.M. Ekspertni otsinky. metod «Delfi» yak tekhnolohiia pryiniattia upravlinskykh rishen. URL: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjRr6Ld5rftAhWqlIsKHZQKBmQQFjAKegQIDRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.hups.mil.gov.ua%2Fperiodicapp%2Farticle%2F17509%2Fzhups\\_2017\\_1\\_28.pdf&usg=AOvVaw0KY8MouUTXEggqKRHKLj\\_v](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjRr6Ld5rftAhWqlIsKHZQKBmQQFjAKegQIDRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.hups.mil.gov.ua%2Fperiodicapp%2Farticle%2F17509%2Fzhups_2017_1_28.pdf&usg=AOvVaw0KY8MouUTXEggqKRHKLj_v)
4. Ruden V.V., Hutor T.H. Metodyka provedennia ta otsinky rezultativ ekspertnykh otsinok. URL: <https://www.umj.com.ua/article/9571/metodika-provedennya-ta-ocinki-rezultativ-ekspertnix-ocinok-na-prikladivprovdzhennya-sistemi-monitoringu-zdorov-ya-naselennya-na-rivni-pervinnoi-mediko-sanitarnoi-dopomogi>