

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАЖЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ ПРИ ЇХ РЕЙТИНГУВАННІ**

**Анотація.** В статті проведений порівняльний аналіз двох підходів до визначення вагових коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банків при проведенні їх рейтингування. Показано, що запропонований підхід є легший при реалізації та не менш адекватний за підхід, що використовує розмиті коефіцієнти при розрахунку рангових кореляцій.

**Ключові слова:** рейтинг банку, експертні оцінки, вагові коефіцієнти важливості, метод рангової кореляції.

**Вступ.** Актуальним і важливим питанням сьогодення є аналіз роботи банків з метою інтегральної оцінки показників їх діяльності і побудови об'єктивних рейтингових оцінок.

Відомо, що експериментально доведено теорему про неоднозначність ступеня впливу окремих факторів на підсумковий результат [1]. Для управління складними економічними системами, до яких без сумніву відноситься банк, виникає необхідність проведення попереднього ранжування чинників для відсікання не впливових або несуттєвих, або, як мінімум, для визначення вагових коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку при проведенні їх рейтингування.

Для здійснення точного рейтингування банків по певному переліку фінансових показників їх діяльності в нечітких умовах та широко використовуються експертні оцінки. Вони незамінні при рішенні складних задач, в яких необхідно залучення знань, інтуїції та досвіду висококваліфікованих спеціалістів (експертів).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Існує такий різновид методів експертних оцінок, як рангові кореляції. Однак використання методів рангових кореляцій вимагає від дослідників переведення вихідних даних від якісної та/або кількісної форм до рангового вигляду. Оцінку неточності у розрахунках ступенів відповідності між послідовностями порядкових оцінок пропонується здійснювати на основі розрахунку коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена та конкордації Кендела [2].

Створенню раціональної системи аналізу результатів експертного опиту присвячено роботу [3]. Автором запропоновано в якості вихідної бази використовувати парні порівняння та нечіткі переваги. Однак їх впровадження накладає значні обмеження на максимальну кількість запитань в одній стадії. Значно підвищується і час кожного етапу експертного опиту. Це призводить до швидкого стомлювання експертів і в загальному підсумку до неякісних результатів роботи комісії.

В статті [5] проілюстровано, що класичні методики переходу вихідної інформації до рангової форми мають ряд суттєвих недоліків. Доведено, що використання лише прямих та зв'язаних рангів призводить до збільшення або зменшення важливості окремих вихідних даних, що в загальному підсумку може стати причиною неякісних або неповних підсумкових рішень та рекомендацій. Також в [5] запропоновано методику, що підвищує надійність та точність методів рангових кореляцій, завдяки використанню розмитих (нечітких) коефіцієнтів.

**Метою статті** є проведення порівняльного аналізу методик щодо визначення вагових коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку при проведенні їх рейтингування.

**Викладення основного матеріалу.** В статті [5] пропонується використовувати методику переходу вихідних даних до рангової форми з використанням розмитих (нечітких) коефіцієнтів з метою підвищення надійності та точності методів рангових кореляцій. Проведено перевірку цієї методики на випадкових ситуаціях та зроблений висновок щодо її адекватності.

Коротко надамо сутність цієї методики. Назвемо її підходом №1 до визначення вагових коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку при проведенні їх рейтингування.

Пропонується використовувати розмиті коефіцієнти. Для їх визначення зважують показники впливу використовуючи згладжування від бальної до рангової форми, тобто для  $m$  – послідовностей з  $n$  – елементами вони відповідно складають

$$y_i^m = \frac{z_i^m}{\sum_{i=1}^n z_i^m}, \quad (1)$$

де  $y_i^m$  – розмитий коефіцієнт переходу від бальної до рангової форми для  $i$ -го елемента  $m$  – послідовності;  $n^m$  – кількість елементів в  $m$  – послідовності;  $z_i^m$  – зважена зворотна величина від бальної оцінки.

Зважена зворотна величина від бальної оцінки знаходиться за допомогою співвідношення (2)

$$z_i = \frac{\max_{i=1}^s(x_i)}{x_i}, \quad (2)$$

де  $x_i$  – бальна оцінка  $i$ -го елемента;  $\max_{i=1}^s(x_i)$  – максимальний бал по всіх елементах всіх  $m$  – послідовностей;  $S$  – загальна кількість елементів у всіх послідовностях  $S = n^m \cdot m$ .

Далі вводиться однаковий для всіх послідовностей спеціальний додатковий коефіцієнт  $D$

$$D = \sum_{k=1}^n r_k, \quad (3)$$

де  $r_k$  – ранг елемента послідовності. Для максимального елемента  $r_1 = 1$ , для наступного за значенням  $r_2 = 2$  і так далі.

Остаточний перехід здійснюється з використанням залежності (4)

$$R_i^m = D \cdot y_i^m, \quad (4)$$

де  $R_i^m$  – скорегований за допомогою розмитих коефіцієнтів ранг  $i$ -го елемента.

Для перевірки погодженості думок двох експертів, або для відстеження дисидентів використовується перероблений коефіцієнт рангової кореляції Спірмена [2, 5]. Класичний коефіцієнт рангової кореляції приймає значення від -1 до 1, а для аналізу розбіжностей нам потрібні значення від 0 до 1, отже

$$\rho = 1 - \frac{3 \cdot [S(d^2) + T' + U']}{n^3 - n}, \quad (5)$$

де  $S(d^2)$  – сума квадратів відхилення;  $T'$  та  $U'$  – відповідно показники зв'язаних рангів в опитуванні першого та другого експерту, тобто

$$\begin{cases} T' = \frac{1}{12} \cdot \sum_t (t^3 - t) \\ U' = \frac{1}{12} \cdot \sum_u (u^3 - u) \end{cases}, \quad (6)$$

де  $t, u$  – число однакових рангів в одній групі зв'язаних рангів у результатах опитування відповідно першого та другого експертів.

На останньому етапі методики [5] вагові коефіцієнти важливості пропонується розраховувати як:

$$O_i = \sum_m R_i. \quad (7)$$

Чисельні значення вагових коефіцієнтів, що складають (7), розуміються так: ніж менше значення  $O_i$  тим важливіший є відповідний показник. В цьому випадку, для того щоб мати коректні розрахунки необхідно брати нормовані зворотні величини  $O_i$ .

Розглянемо підхід №2, який пропонується використовувати автором цієї статті.

Погодженість думок експертів щодо важливості критеріїв пропонується перевіряти за допомогою визначення коефіцієнту конкордації Кендела [2], що має наступний вигляд:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (8)$$

де  $S$  – сума квадратів фактичних відхилень;  $m$  – кількість експертів, що надали бальні оцінки показникам;  $n$  – кількість показників.

Відомо, що із ростом значення (8) від 0 до 1 маємо більшу погодженість думок експертів [2].

Після перевірки погодженості думок експертів, необхідно про нормувати матрицю експертних оцінок. Нормовані значення балів по вазі критеріїв згідно із поглядом експертів пропонується визначати залежністю (9):

$$X'_{j,i} = 0.5 \cdot (X^r_{j,i} + X^c_{j,i}), \quad (9)$$

де  $i = \overline{1, n}$  - кількість показників;  $j = \overline{1, m}$  - кількість експертів та

$$X^r_{j,i} = \frac{x_{j,i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{j,i}^2}}; \quad X^c_{j,i} = \frac{x_{j,i}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{j,i}^2}}. \quad (10)$$

В формулах (10) норма  $X^r_{j,i}$  відображає оцінку одного  $j$ -го експерта щодо всіх критеріїв, а норма  $X^c_{j,i}$  враховує осереднену оцінку всіх  $m$  експертів по  $i$ -му розглядуваному критерію.

Суперпозиція (9) норм  $X^r_{j,i}$  та  $X^c_{j,i}$  у вигляді середнього арифметичного враховує як суб'єктивну оцінку окремо взятого  $j$ -го експерту так і колективну об'єктивну оцінку всіх  $m$  експертів.

Усереднені нормовані значення балів по вазі критеріїв відповідно до думки експертів з урахуванням компетентності експертів розраховуються по формулі:

$$Xu_i = \frac{\sum_{j=1}^m x'_{j,i}}{m}. \quad (11)$$

Таким чином маємо два підходи, що використовують різні методики до визначення вагових коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку при проведенні їх рейтингування. Розглянемо результати на умовному прикладі.

Значення експертних оцінок щодо важливості 5 показників діяльності банків по 20-ти бальній шкалі наведені у табл. 1.

Таблиця 1

*Значення балів по вазі показників згідно із поглядами експертів*

№ експерта	Значення оцінки, бали (max 20)				
	1	2	3	4	5
1	20	14	19	10	15
2	16	15	17	8	20
3	18	14	17	9	19
4	19	16	19	13	18
5	17	16	19	17	18

Розрахунки вагових коефіцієнтів по першому підходу.

Вихідні дані у ранговому вигляді із використанням співвідношень (1)-(4) наведені у табл. 2.

Таблиця 2

*Вихідні дані у ранговому вигляді  
(з використанням розмитих коефіцієнтів) [5]*

№ експерта	Значення оцінки, бали (max 20)				
	1	2	3	4	5
1	2,2012	3,1445	2,317	4,4024	2,9349
2	2,5827	2,7549	2,4308	5,1654	2,0662
3	2,384	3,0652	2,5243	4,768	2,2585
4	2,6295	3,1225	2,6295	3,8431	2,7755
5	3,0602	3,2514	2,7381	3,0602	2,8902

Результати розрахунків щодо перевірки погодженості думок експертів зводимо до табл.3.

Таблиця 3

*Результати розрахунків коефіцієнту рангової кореляції Спірмена*

Експерти	Значення коефіцієнту $\rho(5)$ з використанням розмитих коефіцієнтів [5]
1 – 2	0,958817
1 – 3	0,983154
1 – 4	0,984507

Закінчення таблиці 3

1 – 5	0,93175
2 – 3	0,991515
2 – 4	0,939284
2 – 5	0,858
3 – 4	0,970063
3 – 5	0,903667
4 – 5	0,979001

Аналізуючи табл. 3 бачимо задовільну погодженість думок експертів, тому переходимо, до визначення коефіцієнтів важливості (7).

$$O_i = (12,85754 \quad 15,33851 \quad 12,63958 \quad 21,23904 \quad 12,92532) \quad (12)$$

Як було вказано вище, для розрахунку беремо нормовані зворотні значення  $W_i$ , використовуючи співвідношення:

$$O'_i = \frac{(O_i)^{-1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(O_i)^{-1}]^2}} \quad (13)$$

Коефіцієнти важливості фінансових показників діяльності банку, що визначені використовуючи підхід №1 наведено в табл.4.

Таблиця 4

Коефіцієнти важливості  $O'_i$ 

	Показники				
	1	2	3	4	5
Значення $O'_i$	0,49426	0,41431	0,50278	0,32921	0,49167

Розрахунки вагових коефіцієнтів по другому підходу.

Використовуючи співвідношення (8) розраховуємо коефіцієнту конкордації Кендела, що дорівнює для нашого прикладу 0,718. Тому вважаємо, що погодженість думок експертів є задовільною.

Нормовані значення експертних оцінок, використовуючи співвідношення (9)-(10), що застосовані до даних, наведених у табл.1, представлені у табл. 5.

Таблиця 5

Нормовані значення балів по вазі показників згідно із поглядами експертів

№ експерта	Значення оцінки, бали (max 20)				
	1	2	3	4	5
1	0,52698	0,40637	0,49842	0,32822	0,39501
2	0,42589	0,43943	0,45053	0,26473	0,53206
3	0,48017	0,38159	0,45152	0,29834	0,50656
4	0,483	0,44958	0,48079	0,41463	0,45731
5	0,42863	0,44625	0,47685	0,53868	0,45357

Використовуючи співвідношення (11) маємо остаточний результат щодо значень усереднених вагових коефіцієнтів. Зведені дані, що ілюструють використання першого та другого підходів наведено у табл.6.

Таблиця 6.

*Коефіцієнти важливості фінансових показників діяльності банку  $O'_i$  та  $Xu_i$*

№ підходу	Коефіцієнт	Показники				
		1	2	3	4	5
1	$O'_i$	0,49426	0,41431	0,50278	0,32921	0,49167
2	$Xu_i$	0,46893	0,40464	0,47162	0,31892	0,4689
Похибка, %		-5,4	-5,4	-2,4	-6,6	-3,2

Аналізуючи дані табл. 6, видно що значення коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку  $O'_i$ , що розраховані використовуючи підхід №1, та значення  $Xu_i$ , що розраховані за допомогою підходу №2, є досить близькими – похибка не перевищує 6,6%. При цьому також видно, що вагові коефіцієнти  $Xu_i$  нижче ніж  $O'_i$  для всіх показників.

Далі науковий інтерес викликає перевірка впливу вагових коефіцієнтів  $O'_i$  та  $Xu_i$  при рейтингуванні банків.

Розглянемо наступний приклад. Показники діяльності банків подані в умовних відносних одиницях (табл. 7). В табл. 7 жирним виділені значення показників, що відрізняються для банку №2 та банку №3. Всі решта показників однакові.

Таблиця 7

*Значення фінансових показників діяльності порівнюваних банків*

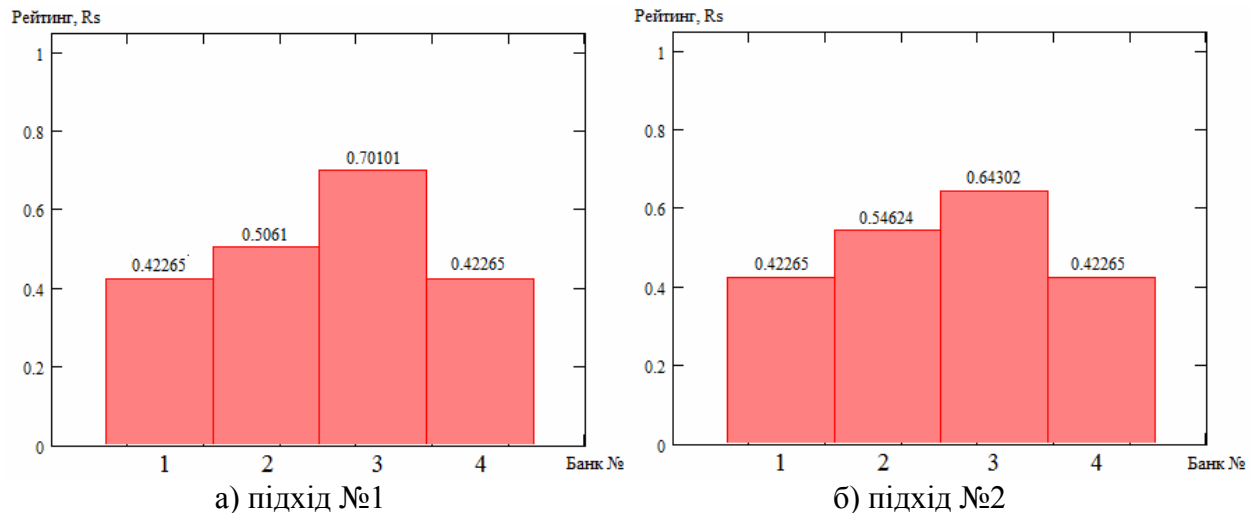
№ банку	Значення показника, ум.од.				
	1	2	3	4	5
1	1.00	100.00	5.00	1000.00	50.00
2	1.00	100.00	5.00	<b>1100.00</b>	50.00
3	<b>1.10</b>	100.00	5.00	1000.00	50.00
4	1.00	100.00	5.00	1000.00	50.00
5	1.00	100.00	5.00	1000.00	50.00

Рейтингування умовних банків проведено із використанням розробленої автором модифікації таксонометричного методу [4]. На рис. 1 наведено діаграми рейтингів для досліджуваних банків.

З рис. 1 видно, що якісні результати рейтингів банків є однаковими, різниця у кількісних результатах обумовлена різницею між коефіцієнтами важливості  $O'_i$  та  $Xu_i$  (табл.6). Обидва підходи можна вважати адекватними та вони можуть використовуватися при вирішенні даної задачі при проведенні рейтингування банків, враховуючи експертні оцінки важливості показників діяльності банків.

**Висновки.** В цілому можна зробити висновок, про те що обидва розглянуті підходи до визначення значень коефіцієнтів важливості фінансових показників діяльності банку дають дуже близькі результати. Похибка між значеннями вагових

коефіцієнтів показників, при використанні підходу запропонованого автором, не перевищує 6,6%. Різниця між значеннями сумарних оцінювальних показників рейтингу банків не перевищує 9%. На погляд автора, найбільш зручним, що набагато легше може бути реалізований програмно для розрахунків, та не менш адекватним підходом на етапі обробки детермінованої статистичної інформації щодо експертних оцінок є другий підхід. Подальше дослідження буде спрямовано на використання зазначеного підходу при визначенні рейтингу надійності банків Харківського регіону.



*Рис. 1. Результати розрахунку сумарних оцінювальних показників рейтингу банків*

### Література

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров / Г.Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1982. – 248 с.
2. Кендэл М.Д. Ранговые корреляции / М.Д. Кендэл – М.: Статистика, 1975. – 214 с.
3. Орлов А.И. Случайные множества с независимыми элементами (люсианы) и их применения / А.И. Орлов // Алгоритмическое и программное обеспечение прикладного статистического анализа: сборник научных статей. – М.: Наука, 1980. – С. 287-308.
4. Самородов Б.В. Врахування компетентностей експертів при рейтингуванні банків за допомогою таксонометричного методу / Б.В. Самородов // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України [Текст]: збірник тез доповідей XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції (27-28 жовтня 2001 р.) : у 2 т. / Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи Національного банку України». – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. – Т.1. – С.73-76.
5. Самородов В.Б. Розмиті коефіцієнти як засіб підвищення точності ранжування показників якості роботи експедиційних підприємств / В.Б. Самородов, В.В. Андросенко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – ХНАДУ. – 2009. – № 2(9). – С.132-140.

**Summary.** In the article the comparative analysis of two approaches for determination of importance weight coefficient of banks activity financial indicators at banks rating is conducted. It is shown that offered approach is easier during realization and no less adequate, what approach which uses the fuzzy coefficients for the calculation of rank correlation.

**Keywords:** bank rating, expert estimations, weight coefficient of importance, method of rank correlation.