

## МОДЕЛІ ВИМІРЮВАННЯ ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

*У статті розроблено підходи до розв'язання проблеми вимірювання основних економічних показників діяльності комерційного банку на основі теорії кваліметричних шкал (шкал вимірювання якості).*

*In the article it is developed approaches to the decision of problem of measuring of basic economic performance indicators of commercial bank on the basis of theory of measuring of quality scales.*

*Ключові слова: економічні показники, комерційний банк, теорія кваліметричних шкал.*

**Вступ.** Проблема оцінки діяльності комерційного банку як за окремими критеріями, так і за їх сукупністю, тісно пов'язана з основним завданням теорії вимірювання, що полягає у виборі адекватної (з точки зору і економічного змісту розв'язків задачі, і формальних вимог, що пред'являються до економіко-математичних моделей) вимірювальної шкали [1, 2]. В основі будь-якої економіко-математичної моделі лежить уявлення про сукупність вихідних характеристик модельованого явища, які є деякими змінними, що приймають певну множину значень. Іншими словами, характеристики модельованого економічного явища передбачаються вимірними за деякою шкалою.

У класичній теорії числового вимірювання відхиляються від кінцевої точності реальних вимірювальних процедур і припускають, що кожній градації оцінюваної якості може бути приписане певне дійсне число. Задача вимірювання величини  $Q$  за допомогою одиниці міри  $U$  полягає в знаходженні числового множника  $q$  в рівності  $Q = qU$ , при цьому  $Q$  і  $U$  є позитивними скалярними величинами одного і того ж роду, а множник  $q$  – додатне дійсне число [2, 3].

Зміст класичної вимірювальної процедури полягає у визначенні ступеня прояву  $q$  вимірюваної якості у вимірюваного об'єкту  $x$ : кожному об'єкту  $x$  приписується позитивне дійсне число  $q = q(x)$  (дійсне число у випадку, якщо розглядаються якості, що допускають протилежні напрями зміни). Кожному можливому ступеню прояву (інтенсивності) вимірюваної якості відповідає певний пункт шкали, що є множиною дійсних чисел.

Якість, будучи об'єктом класичного вимірювання, має характер величини. На даний час властивості множини  $\{q\}$  можливих градацій якості, що носить характер величини, зазвичай, ототожнюються з властивостями множини  $R^1$  дійсних чисел.

Однак величини не вичерпують всього різноманіття вимірних якостей – результати вимірювальної практики вже давно виходили за рамки класичних уявлень про чисто числовий характер градацій вимірюваних якостей. Результатами вимірювання допускаються не тільки дійсні числа, але і елементи математичних систем, що володіють лише частиною властивостей системи дійсних чисел. Проте обов'язково зберігають відношення порядку між елементами, подібне до відношення нерівності між числами. Різні узагальнені визначення вимірювання передбачають не єдину шкалу (шкалу дійсних чисел), а цілий набір шкал, що відрізняються одна від одної наборами властивостей, що є піднаборами повної сукупності властивостей дійсних чисел.

Серед останніх досліджень щодо моделювання діяльності банків відзначимо роботи І.С. Благун та І.В. Буртняка [4, 5], Д. Завадської [6], І. Н. Кулініча [7], В. Сушка [8]. Однак, незважаючи на численні публікації, проблема оцінки діяльності комерційного банку залишається актуальною на даний час і потребує подальших досліджень.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є розробка підходів до розв'язання проблеми вимірювання основних економічних показників діяльності комерційного банку на основі теорії кваліметричних шкал (шкал вимірювання якості). Введення різних шкал, похідних від шкали дійсних чисел дозволяє для кожної конкретної області досліджуваних об'єктів і їх закономірностей вибирати вимірювальну шкалу, що якнайповніше відображає істотні відношення об'єктів.

**Результати.** Вважатимемо, що тип шкали задає групу допустимих перетворень [9]. Вкажемо основні види шкал вимірювання і відповідні групи допустимих перетворень. У шкалі найменувань (номінальній) допустимими є всі взаємно-однозначні перетворення (тобто числа використовуються лише як мітки, наприклад, умовні номери комерційних банків). Іншими словами, будь-яке конкретне дійсне число  $x \in R^1$ , присвоєне внаслідок вимірювання деякому об'єкту, може бути замінене на число  $y = \varphi(x) \in R^1$ , якщо відображення  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$  задовольняє умові

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \{x_1 \neq x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) \neq \varphi(x_2)\}. \quad (1)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за номінальною шкалою, можна сказати, що вона

вимірюється з точністю до взаємно однозначного перетворення  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ .

Ординальна (порядкова) шкала визначається системою монотонних допустимих перетворень  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ , тобто перетворень, що задовольняють умові

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \{x_1 \leq x_2\} \Leftrightarrow \{\varphi(x_1) \leq \varphi(x_2)\}. \quad (2)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за ординальною шкалою, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до монотонного перетворення  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ .

Оцінки експертів зазвичай вважають вимірними в порядковій шкалі. Типовим прикладом є задача ранжування і класифікації комерційних банків за надійністю. Надалі припустимо, що ступінь значущості окремих характеристик надійності вимірюється саме за ординальною шкалою (наприклад, шляхом ранжування цих характеристик у міру зростання (спадання) їх значущості).

Шкала відношень визначається групою додатних пропорційних перетворень  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$  вигляду

$$y = \varphi(x) = \alpha x, \alpha \in R^1, \alpha > 0. \quad (3)$$

Свою назву шкала відношень отримала тому, що її додатні пропорційні перетворення (перетворення "стиску" (при  $0 < \alpha < 1$ ) або "розтягу" (при  $\alpha > 1$ )) мають своїм інваріантом саме відношення перетворюваних величин:

$$\forall x_1, x_2 \in R^1, x_2 \neq 0 \quad \frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_2)} = \frac{\alpha x_1}{\alpha x_2} = \frac{x_1}{x_2}. \quad (4)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою відношень, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до додатного пропорційного перетворення  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ ,  $\varphi(x) = \alpha x$ ,  $\alpha > 0$ .

Оскільки масштаб вимірювання (тобто величина грошової одиниці) фінансових ресурсів комерційного банку вибирається довільно (з міркувань зручності), то всі ресурси, що знаходяться на відповідних банківських рахунках, можна вважати вимірними за шкалою відношень. При цьому фінансові коефіцієнти, будучи відношеннями відповідних грошових сум, є інваріантними відносно будь-яких додатних пропорційних перетворень. Так, наприклад, відомий фінансовий коефіцієнт повернення по активах визначається як відношення чистого доходу після сплати податків до всіх активів, не змінюється при деномінації грошових одиниць або при їх перерахунку в іншу валюту.

Шкала різниць (інтервалів) визначається групою лінійних перетворень з одиничним коефіцієнтом пропорційності  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$  вигляду

$$y = \varphi(x) = x + \beta, \beta \in R^1. \quad (5)$$

Свою назву шкала різниць отримала тому, що її лінійні перетворення з одиничним коефіцієнтом пропорційності (перетворення «зсуву») мають своїм інваріантом саме різницю перетворюваних величин:

$$\forall x_1, x_2 \in R^1 \quad \varphi(x_1) - \varphi(x_2) = (x_1 + \beta) - (x_2 + \beta) = x_1 - x_2. \quad (6)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою різниць, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до перетворення «зсуву»  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ ,  $\varphi(x) = x + \beta$ ,  $\beta \in R^1$ .

Якщо розглядати динаміку фінансових ресурсів комерційного банку, то природи цих фінансових ресурсів можна трактувати як характеристики, вимірювані за шкалою різниць. Дійсно, нехай  $x_1 = x(t)$  є обсяг, скажімо, власного капіталу комерційного банку за вирахуванням початкового акціонерного капіталу  $\beta$  на момент часу  $t$ , а  $x_2 = x(t+1)$  – обсяг власного капіталу за вирахуванням того ж акціонерного капіталу на наступний момент часу  $t+1$ . Очевидно, що значення  $x_1, x_2$  отримані внаслідок вимірювання за шкалою різниць, а їх приріст інваріантний відносно вибору величини «зсуву»  $\beta \in R^1$ .

Шкала відношень різниць визначається групою додатних лінійних перетворень  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$  вигляду

$$y = \varphi(x) = \alpha x + \beta, \alpha, \beta \in R^1, \alpha > 0. \quad (7)$$

Свою назву шкала відношень різниць отримала тому, що її лінійні перетворення з додатним коефіцієнтом пропорційності мають своїм інваріантом саме відношення різниць перетворюваних величин:

$$\forall x_i \in R^1, i = 1, 2, 3, 4, x_3 \neq x_4 \quad \frac{\varphi(x_1) - \varphi(x_2)}{\varphi(x_3) - \varphi(x_4)} = \frac{(\alpha x_1 + \beta) - (\alpha x_2 + \beta)}{(\alpha x_3 + \beta) - (\alpha x_4 + \beta)} = \frac{x_1 - x_2}{x_3 - x_4}. \quad (8)$$

Про якість, інтенсивність прояву якої вимірюється за шкалою відношень різниць, можна сказати, що вона вимірюється з точністю до додатного лінійного перетворення  $\varphi: R^1 \rightarrow R^1$ ,  $\varphi(x) = \alpha x + \beta$ ,  $\alpha, \beta \in R^1$ ,  $\alpha > 0$ .

При спільному врахуванні динаміки власного капіталу комерційного банку за вирахуванням початкового акціонерного капіталу і можливості зміни масштабу використовуваних грошових одиниць цю

характеристику можна вважати вимірюваною за шкалою відношень різниць.

При іншому підході до визначення узагальнених шкал вимірювання якості «точками» такої шкали можуть бути вибрані не тільки дійсні числа, але й інші математичні об'єкти. Наприклад, широкого поширення набули так звані інтервальні шкали, при вимірюванні за якими кожній градації оцінюваної якості присвоюється цілий інтервал (відрізок) числових значень  $[a, b] = \{x \in R^1 : a \leq x \leq b\}$ .

В дослідженнях характеристик комерційних банків можна знехтувати невеликими похибками і залишити інтервальні вимірювання для експертних оцінок значущості окремих характеристик їх надійності.

Один з підходів до розв'язання задачі вибору шкал вимірювання полягає в урахуванні форми закономірностей поведінки вимірюваних характеристик. Нехай, наприклад, залежність обсягу  $Y$  наданих деяким комерційним банком послуг від обсягів  $X_1, \dots, X_n$  понесених витрат описується узагальненою мультиплікативною функцією

$$Y = F(X_1, \dots, X_n) = A \cdot X_1^{\alpha_1} \cdot \dots \cdot X_n^{\alpha_n}, \quad (9)$$

де  $A, \alpha_1, \dots, \alpha_n$  – невідомі фіксовані параметри. Для того, щоб при оцінці вказаних параметрів можна було використовувати простий варіант методу найменших квадратів, орієнтований на аналіз лінійних залежностей, можна змінити шкали вимірювання змінних  $X_1, \dots, X_n, Y$ , а саме, перейти до логарифмічних шкал, за якими вимірюються нові змінні  $Z_i = \ln X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $V = \ln Y$ . Логарифмуючи обидві частини співвідношення (9), отримуємо адитивну форму

$$V = G(Z_1, \dots, Z_n) = C + \alpha_1 \cdot Z_1 + \dots + \alpha_n \cdot Z_n \quad (10)$$

мультиплікативної виробничої функції, де  $C = \ln A$ .

Аналогічний прийом, що полягає у виборі відповідних шкал вимірювання характеристик надійності комерційних банків, може бути застосований і для отримання простої форми узагальненого показника надійності, що є функцією відповідних окремих характеристик.

**Висновки.** Таким чином, у даній статті розглянуто проблему вимірювання основних економічних показників діяльності комерційного банку і запропоновано низку підходів до розв'язання цієї проблеми, що базуються на теорії кваліметричних шкал і враховують ступінь адекватності використовуваних шкал реальним фінансово-економічним процесам, що досліджуються.

### Література

1. Конюховский П. В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности / Конюховский П. В. – СПб. : Питер, 2001. – 224 с.
2. Хованов Н.В. Математические модели риска и неопределенности / Хованов Н.В. – СПб. : СПбГУ, 1998. – 199 с.
3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки : [Навч. посіб.] / Вітлінський В.В. – К. : КНЕУ, 2003. – 408с.
4. Благун І.С. Моделювання стохастичної динаміки фінансових ресурсів / І.С. Благун, І. В. Буртняк // Моделювання регіональної економіки : зб. наук. праць. – Івано-Франківськ : Плай, 2004. – №4. – С. 3–16.
5. Буртняк І.В. Моделирование деятельности банков на основе финансовых потоков / И.В. Буртняк // Бизнес Информ: научный информационный журнал. – 2008. – № 2. – С. 122–127.
6. Завадская Д. Оптимизация кредитно-депозитной стратегии банка / Д. Завадская // Банківська справа. – 2004. – № 2. – С.87-91.
7. Кулинич И. Н. Управление банковскими рисками как способ повышения платежеспособности коммерческого банка / И. Н. Кулинич // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 1. – С. 60-68.
8. Сушко В. Современные подходы к оценке эффективности банковских бизнесов и продуктов с учетом рисков / В. Сушко // Финанс. консультация. – 2004. – № 4. – С. 13-19.
9. Вишняков И.В. Экономико-математические модели оценки деятельности коммерческих банков / И.В. Вишняков – СПб. : СПбГУ, 1999. – 250 с.

Надійшла 10.06.2009