

17. Janzhul I. I. Osnovnye nachala finansovoj nauki: Uchenie o gosudarstvennyh dohodah. / I. I. Janzhul. — M. : Statut, 2002. — 555 s.
18. *Stolychna mytnycja. Vihy istorii* / [avt. tekstu V. Ju. Byhun ta in.]. — K. : LAT&K, 2007. — 222 s.
19. Dal' V. I. Tolkovyj slovar' zhivogo velikorusskogo jazyka : v 4 t. / V. I. Dal'. — M. : Krasnyj proletarij. — T. 3. — 2006. — 572 s.
20. Avdiev V. I. Voennaja istorija drevnego Egipta / V. I. Avdiev. — M. : Izd-vo "Sovetskaja nauka", 1948. — T. 1: Vozniknovenie i razvitie zavoevatel'noj politiki do jepohi krupnyh vojn XVI–XV vv. do n.je. — 1948. — 240 s.
21. Djurant V. Zhizn' Grecii / V. Djurant [per. s angl. V. Fedorina]. — M. : Kron-Press, 1997. — 704 s.
22. *Vsemirnaja istorija: jenciklopedija v 10-ti t.* / red. A. Beljanskij, L. Lazarevich, A. Mongajt. — M. : Gosudarstvennoe izdatel'stvo politicheskoy literatury, 1956. — T. 2. — 900 s.
23. Vojtov S. G. Stanovlennja mytnoi' spravy v period antychnoi' cyvilizacii' Prychornomor'ja ta Kyi'vs'koi' rusi / S. G. Vojtov // Istorija torgivli, podatktiv ta myta : zb. nauk. pr. — Dnipropetrovs'k, 2010. — № 2. — 221 s.
24. Uspenskij F. I. Istorija Vizantijskoj imperii / F. I. Uspenskij [sost. T. V. Mal'chikova]. — M. : Mysl', 1996. — 827 s.
25. Kjonigsberger G. G. Evropa rannego Novogo vremeni, 1500–1789. / G. G. Kjonigsberger. — M. : Ves' Mir, 2006. — 320 s.
26. Dzhivelegov A. K. Torgovlja na Zapade v Srednie veka / A. K. Dzhivelegov. — SPb., 1904. — 223 s.
27. Perep'olkin S. M. Mizhnarodno-pravovi aspekty mytnogo spivrobotnyctva jevropejs'kyh derzhav : [monografija] / S. M. Perep'olkin. — Dnipropetrovs'k : AMSU, 2008. — 141 s.
28. Cygankova T. M. Mizhnarodna torgivlja : navch. posibnyk / T. M. Cygankova, L. P. Petrashko, T. V. Kal'chenko. — K. : KNEU, 2001. — 488 s.

УДК 330.43:336.71

**АМБАРЧЯН Маргарита**, аспірант Київського національного економічного університету ім. Вадима Гетьмана

## **РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ РІВНЯ ПРИБУТКОВОСТІ БАНКІВСЬКОЇ ГРУПИ**

*Проаналізовано характер залежності рівня прибутковості банківської групи від рівнів прибутковості учасників групи, що входять до її складу. Розглянуто передумови застосування множинної лінійної регресійної моделі та алгоритм її побудови. Обчислено пронозне значення рівня прибутковості банківської групи та еластичність рівня прибутковості банківської групи відносно рівня прибутковості учасників групи.*

*Ключові слова:* множинна регресійна модель, банківська група, коефіцієнт множинної детермінації, коефіцієнт еластичності.

*Амбарцян М. Регрессионная модель уровня прибыльности банковской группы. Проанализирован характер зависимости уровня прибыльности банковской группы от уровней прибыльности участников группы. Рассмотрены предпосылки использования многомерной линейной регрессионной модели и алгоритм ее построения. Рассчитаны прогнозное значение уровня прибыльности банковской группы и эластичность уровня прибыльности банковской группы относительно уровня прибыльности участников группы.*

*Ключевые слова:* многомерная регрессионная модель, банковская группа, коэффициент многомерной детерминации, коэффициент эластичности.

**Постановка проблеми.** Банківська група (далі – БГ) – це найбільш поширена структурно-організаційна форма діяльності банків, яка подає інформацію про сукупний результат діяльності материнського та дочірніх банків, що входять до її складу, у формі консолідованої фінансової звітності. Оскільки загальна ефективність функціонування банківської групи залежить від економічних здобутків кожного її учасника, виникає необхідність оцінити вплив показників індивідуальної звітності учасників на показники консолідованої звітності групи. Для цього доцільно застосовувати методику множинного регресійного аналізу, яка дозволяє визначити ступінь впливу певних факторів на значення залежного показника.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теорію множинної лінійної регресії як розділ економетрії та математичної статистики досліджували вітчизняні та зарубіжні науковці, зокрема В. Вітлінський, С. Наконечний, Т. Романюк, Т. Терещенко, С. Герасименко, А. Головач, С. Бережна, В. Бережний [1–4]. Для вирішення завдань економічного аналізу застосовують теорію множинної лінійної регресії такі вчені: І. Скітер, В. Кутковецький, А. Дубров, В. Мхітарян, Л. Трошин [5–7] та ін.

**Невирішені частини проблеми.** Оскільки названі вчені здійснювали розробку теоретичних засад множинної лінійної регресії для вирішення завдань аналізу господарської діяльності суб'єктів незалежно від галузі економіки та типу організації конкретного суб'єкта, потрібно перевірити доцільність використання цієї методики для оцінки діяльності БГ.

**Метою дослідження є:** визначення практичної користі від застосування множинної регресійної моделі у процесі здійснення аналізу консолідованої фінансової звітності БГ; з'ясування суті поняття множинної лінійної регресійної моделі; визначення передумов застосування лінійної регресійної моделі для аналізу діяльності банківської групи; формування алгоритму побудови лінійної регресійної моделі; розрахунок і аналіз емпіричної моделі банківської групи.

**Результати дослідження.** Відповідно до нормативних актів НБУ, банківська група – група юридичних осіб, які мають спільного контролера, що складається з материнського банку, його українських та іноземних дочірніх і асоційованих компаній, які є фінансовими установами. Показники консолідованої фінансової звітності банківської групи розраховуються на основі показників індивідуальної звітності учасників групи з урахуванням коригувальних проведення [8]. Одним із завдань управління БГ

є аналіз внеску її учасників у загальний результат групи на основі консолідованої та індивідуальної звітності з метою прийняття рішення про подальше існування визначених банківських установ у формі групи. Найдоцільнішою методикою для вирішення цього завдання є побудова й аналіз множинної лінійної регресійної моделі БГ.

Множина лінійна регресійна модель – це функція, яка описує взаємний зв'язок між залежною змінною  $Y$  та регресорами  $X_1, X_2, \dots, X_m$ . Її можна подати у такому вигляді:

$$M(Y/X_1, X_2, \dots, X_m) = \alpha(X_1, X_2, \dots, X_m), \quad (1)$$

де  $\alpha$  – параметр регресора моделі [9].

Суть зазначеної моделі полягає у формуванні функції лінійної залежності певного економічного показника від декількох факторів, що ймовірно впливають на його формування (рис. 1).



Рис. 1. Суть поняття множинної лінійної регресійної моделі

Оскільки оцінка результатів діяльності економічного суб'єкта здійснюється на основі розрахунку показників ефективності, для побудови емпіричної моделі впливу економічних результатів учасників групи на загальний результат групи можна використати показник прибутковості, який дорівнює відношенню прибутку банку до його активів.

Для того, щоб результати побудови моделі мали практичну користь, при виборі змінної та факторів (регресорів) необхідно дотримуватись таких передумов: *по-перше*, одностороння залежність змінної  $Y$  від факторів  $X_1, X_2, \dots, X_m$ . Зважаючи на те, що рівень прибутковості учасників групи впливає на рівень прибутковості групи, а рівень прибутковості групи не впливає на рівень прибутковості учасників групи, залежність між змінною і факторами є односторонньою; *по-друге*, кількість спостережень має перевищувати кількість факторів у п'ять разів. Тобто для емпіричної моделі з двома факторами кількість спостережень має дорівнювати десяти [4, с. 148].

Побудову й аналіз множинної лінійної регресійної моделі рівня прибутковості БГ доцільно здійснювати за певними етапами (табл. 1).

Таблиця 1

**Алгоритм побудови й аналізу множинної лінійної регресійної моделі рівня прибутковості банківської групи**

| Етап                                                                                               | Призначення етапу                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Оцінка параметрів лінійної множинної регресійної моделі                                         | Побудувати функцію моделі залежності рівня прибутковості БГ від рівнів прибутковості учасників групи                                            |
| 2. Оцінка ступеня адекватності побудованої моделі та вибірових даних                               | Виявити наявність або відсутність відхилення між фактичним значенням рівня прибутковості БГ та значенням, отриманим на основі моделі            |
| 3. Дисперсійний аналіз моделі та обчислення коефіцієнта множинної детермінації                     | Визначити ступінь залежності рівня прибутковості БГ від рівнів прибутковості учасників групи                                                    |
| 4. Перевірка статистичної значущості коефіцієнта множинної детермінації за критерієм Фішера        | Відхилити або підтвердити гіпотезу про випадковість зв'язку між зміною рівня прибутковості БГ та змінами рівнів прибутковості учасників групи   |
| 5. Визначення дисперсій значень параметрів та оцінка їх стандартних помилок за критерієм Ст'юдента | Визначити, на скільки в середньому випадкове значення рівня прибутковості групи відрізняється від середнього значення рівня прибутковості групи |
| 6. Розрахунок довірчих інтервалів для значень параметрів функції моделі із заданою надійністю      | Визначити інтервал, у межах якого може знаходитись значення параметра функції моделі із заданою надійністю                                      |
| 7. Розрахунок прогнозного значення моделі та побудова довірчих інтервалів для нього                | Розрахувати рівень прибутковості БГ за визначеними рівнями прибутковості учасників групи                                                        |
| 8. Визначення коефіцієнтів еластичності                                                            | Визначити, на скільки відсотків зросте рівень прибутковості БГ при зростанні рівня прибутковості учасника групи на 1 %                          |

Основою для розрахунку емпіричної моделі БГ "Pekao SA" (Польща) є вибірка даних про рівень її прибутковості (змінна  $Y$ ) та рівні прибутковості двох учасників цієї групи: банку "Pomorski Bank Kredytowy" (регресор  $X_1$ ) та банку "Polska Kasa Opieki" (регресор  $X_2$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

**Рівень прибутковості банківської групи "Рекорд SA" та її учасників  
у 2002–2011 рр. [10]**

| Рік              | Рівень прибутковості банківської групи (Y) | Рівень прибутковості учасника групи 1 (X <sub>1</sub> ) | Рівень прибутковості учасника групи 2 (X <sub>2</sub> ) |
|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 2002             | 7.23                                       | 3.35                                                    | 8.15                                                    |
| 2003             | 7.01                                       | 3.14                                                    | 8.43                                                    |
| 2004             | 7.28                                       | 3.46                                                    | 8.37                                                    |
| 2005             | 7.04                                       | 3.07                                                    | 8.16                                                    |
| 2006             | 7.21                                       | 3.55                                                    | 8.24                                                    |
| 2007             | 7.18                                       | 3.31                                                    | 8.29                                                    |
| 2008             | 3.26                                       | 0.78                                                    | 1.71                                                    |
| 2009             | 3.09                                       | 0.64                                                    | 1.36                                                    |
| 2010             | 2.73                                       | 0.56                                                    | 1.56                                                    |
| 2011             | 3.17                                       | 0.62                                                    | 1.57                                                    |
| Середнє значення | 5.52                                       | 2.25                                                    | 5.58                                                    |

### 1. ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МНОЖИННОЇ ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ

Функція множинної лінійної регресійної моделі має вигляд:

$$Y^* = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2, \quad (2)$$

де  $\beta$  – параметри регресора моделі.

Розрахунок параметрів функції моделі здійснюється за допомогою методу найменших квадратів. На основі таблиці даних формуються: матриця Y, яка відповідає значенням залежної змінної Y; матриця X, першим стовпчиком якої будуть одиниці і яка відповідає значенням пояснюючих змінних X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>.

Далі необхідно знайти транспоновану матрицю X' та розрахувати добутки матриць X'Y та X'X. Розрахунки з використанням матриць зручно робити за допомогою математичних функцій MS Excel ТРАНСП, МУМНОЖ, МОБР, МОПР.

Наступним кроком є розрахунок матриці, оберненої до транспонованої – (X'X)<sup>-1</sup>. Обернена матриця існує, тому що визначник транспонованої матриці не дорівнює нулю:  $\det(X'X) = 212.16 \neq 0$ . Використовуючи отримані матриці, можна визначити параметри  $\beta$  функції моделі [5, с. 27]:

$$\beta = (X'X)^{-1} X'Y, \quad (3)$$

$$Y = \begin{pmatrix} 7.23 \\ 7.01 \\ 7.28 \\ 7.04 \\ 7.21 \\ 7.18 \\ 3.26 \\ 3.09 \\ 2.73 \\ 3.17 \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} 1 & 3.35 & 8.15 \\ 1 & 3.14 & 8.43 \\ 1 & 3.46 & 8.37 \\ 1 & 3.07 & 8.16 \\ 1 & 3.55 & 8.24 \\ 1 & 3.31 & 8.29 \\ 1 & 0.78 & 1.71 \\ 1 & 0.64 & 1.36 \\ 1 & 0.56 & 1.56 \\ 1 & 0.62 & 1.57 \end{pmatrix},$$

$$\tilde{O}\tilde{O} = \begin{pmatrix} 10.00 & 22.48 & 55.84 \\ 22.48 & 67.75 & 168.53 \\ 55.84 & 168.53 & 420.42 \end{pmatrix}, \quad \tilde{O}Y = \begin{pmatrix} 55.20 \\ 150.41 \\ 374.34 \end{pmatrix}, \quad (XX)^{-1} = \begin{pmatrix} 0.39 & -0.19 & 0.02 \\ 0.19 & 5.12 & -2.03 \\ 0.02 & -2.03 & 0.81 \end{pmatrix},$$

$$\beta = \begin{pmatrix} 0.39 & -0.19 & 0.02 \\ -0.19 & 5.12 & -2.03 \\ 0.02 & -2.03 & 0.81 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 55.20 \\ 150.41 \\ 374.34 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.09 \\ 0.76 \\ 0.31 \end{pmatrix}.$$

Отже, функція множинної лінійної регресійної моделі залежності рівня прибутковості банківської групи від рівнів прибутковості її учасників має вигляд:

$$Y^* = 2.09 + 0.76X_1 + 0.31X_2.$$

На основі отриманої функції моделі можна зробити такі висновки:

- збільшення рівня прибутковості учасника групи 1 на одну відсоткову одиницю зумовить зростання рівня прибутковості БГ на 0.76 відсоткових одиниці, а збільшення рівня прибутковості учасника групи 2 на одну відсоткову одиницю зумовить зростання рівня прибутковості БГ на 0.31 відсоткову одиницю. Якщо у 2011 р. рівень прибутковості учасника групи 1 становив 0.62 %, а в 2012 р. дорівнюватиме 1.62 %, то рівень прибутковості банківської групи зросте з 3.17 % до 3.93 % ( $3.17 + 0.76$ );
- отримана функція моделі фактично є функцією для середніх значень залежної змінної та регресорів, поданих у вибірці в *табл. 2*:

$$\bar{Y} = 2.09 + 0.76\bar{X}_1 + 0.31\bar{X}_2 = 2.09 + 0.76 \cdot 2.25 + 0.31 \cdot 5.58 = 5.52 \%.$$

## 2. ОЦІНКА СТУПЕНЯ АДЕКВАТНОСТІ ПОБУДОВАНОЇ МОДЕЛІ ТА ВИБІРКОВИХ ДАНИХ

Використовуючи отриману функцію моделі, необхідно розрахувати показники, які будуть використані для оцінки ступеня адекватності моделі та дисперсійного аналізу (табл. 3). Якщо середнє значення  $Y_n - Y_n^*$  дорівнює нулю, це свідчить про відсутність розбіжностей між фактичним значенням функції та значенням, отриманим на основі моделі. Модель рівня прибутковості банківської групи є адекватною, оскільки середнє значення  $Y_n - Y_n^* = 0$  [4, с. 156].

Таблиця 3

Дані для дисперсійного аналізу моделі, %

| Рік  | $Y_n$ | $Y_n^*$ | $Y_n - Y_n^*$ | $(Y_n - Y_n^*)^2$ | $Y_n^* - \bar{Y}$ | $(Y_n^* - \bar{Y})^2$ | $Y_n - \bar{Y}$ | $(Y_n - \bar{Y})^2$ |
|------|-------|---------|---------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| 2002 | 7.23  | 7.15    | 0.08          | 0.0068            | 1.63              | 2.65                  | 1.71            | 2.92                |
| 2003 | 7.01  | 7.07    | -0.06         | 0.0041            | 1.55              | 2.41                  | 1.49            | 2.22                |
| 2004 | 7.28  | 7.30    | -0.02         | 0.0003            | 1.78              | 3.16                  | 1.76            | 3.10                |
| 2005 | 7.04  | 6.94    | 0.10          | 0.0105            | 1.42              | 2.01                  | 1.52            | 2.31                |
| 2006 | 7.21  | 7.33    | -0.12         | 0.0137            | 1.81              | 3.27                  | 1.69            | 2.86                |
| 2007 | 7.18  | 7.16    | 0.02          | 0.0004            | 1.64              | 2.69                  | 1.66            | 2.76                |
| 2008 | 3.26  | 3.21    | 0.05          | 0.0023            | -2.31             | 5.33                  | -2.26           | 5.11                |
| 2009 | 3.09  | 3.00    | 0.09          | 0.0085            | -2.52             | 6.36                  | -2.43           | 5.90                |
| 2010 | 2.73  | 3.00    | -0.27         | 0.0721            | -2.52             | 6.36                  | -2.79           | 7.78                |
| 2011 | 3.17  | 3.05    | 0.12          | 0.0151            | -2.47             | 6.11                  | -2.35           | 5.52                |
| Сума | —     | 55.20   | —             | 0.13              | —                 | 40.35                 | —               | 40.48               |

## 3. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛІ ТА ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА МНОЖИННОЇ ДЕТЕРМІНАЦІЇ

Для правильно побудованої моделі має виконуватися закон додавання дисперсій:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i^* - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2. \quad (4)$$

Для побудованої моделі БГ закон додавання дисперсій має вигляд:  $40.35 + 0.13 = 40.48$ . Отже, модель побудовано правильно.

Коефіцієнт множинної детермінації відображає, на скільки відсотків рівень прибутковості банківської групи залежить від рівнів прибутковості її учасників [3, с. 110]:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^* - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (5)$$

Значення коефіцієнту множинної детермінації для розрахованої моделі становить:  $R^2 = \frac{40.35}{40.48} = 0.9967$ . Отже, рівень прибутковості БГ на 99.67 % визначається рівнями прибутковості учасників групи.

#### 4. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ КОЕФІЦІЄНТА МНОЖИННОЇ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ЗА КРИТЕРІЄМ ФІШЕРА

Критерій Фішера визначається за формулою:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}, \quad (6)$$

де  $m$  – кількість факторів;

$n$  – кількість спостережень у вибірці.

$$\text{Отже, } F^* = \frac{0.9967}{1 - 0.9967} \cdot \frac{10 - 2 - 1}{2} = 1055.05.$$

У випадку  $F^* > F_{\alpha, k_1, k_2}$  підтверджується вплив регресорів на змінну.

Значення  $F_{\alpha, k_1, k_2}$  обирається з таблиці критичних значень критерія Фішера, де  $\alpha = 0.05$ ;  $k_1 = m = 2$ ;  $k_2 = n - m - 1 = 7$  [2, с. 114].  $F_{0.05; 2; 7} = 4.74$ .

Оскільки  $1055.05 > 4.74$ , то фактори мають вплив на залежну змінну.

#### 5. ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСІЙ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ТА ОЦІНКА ЇХ СТАНДАРТНИХ ПОМИЛОК ЗА КРИТЕРІЄМ СТ'ЮДЕНТА

Спочатку обчислюють незміщену оцінку дисперсій залишків:

$$S_\varepsilon^2 = \frac{1}{n - m - 1} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_n - Y_n^*)^2, \quad (7)$$

$$S_\varepsilon^2 = 0.0186.$$



Потім необхідно розрахувати коваріаційну матрицю дисперсій значень параметрів:

$$\text{cov}(\beta^* \cdot (\beta^*)') = S_{\varepsilon}^2 \cdot (X'X)^{-1}, \quad (8)$$

$$\text{cov}(\beta^* \cdot (\beta^*)') = 0.0186 \cdot \begin{pmatrix} 0.39 & -0.19 & 0.02 \\ -0.19 & 5.12 & -2.03 \\ 0.02 & -2.03 & 0.81 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0073 & -0.0036 & 0.0005 \\ -0.0036 & 0.0951 & -0.0376 \\ 0.0005 & -0.0376 & 0.0151 \end{pmatrix}.$$

Діагональ, що проходить від лівого верхнього кута у правий нижній, містить дисперсії значень параметрів функції моделі:

$$S_{\beta_0}^2 = 0.0073; S_{\beta_1}^2 = 0.0951; S_{\beta_2}^2 = 0.0151.$$

Середнє квадратичне відхилення значень параметрів розраховується за формулою:

$$S_{\beta_n^*} = \sqrt{S_{\beta_n}^2}, \quad (9)$$

$$S_{\beta_0^*} = 0.0856; S_{\beta_1^*} = 0.3083; S_{\beta_2^*} = 0.1228.$$

Отже, в середньому випадкове значення параметра  $\beta_0$  відрізняється від його середнього значення на 0.0856; в середньому випадкове значення параметра  $\beta_1$  відрізняється від його середнього значення на 0.3083; в середньому випадкове значення параметра  $\beta_2$  відрізняється від його середнього значення на 0.1228 [6, с. 128].

Перевірка значень параметрів на статистичну істотність передбачає визначення того, чи відрізняються їхні середні значення від нуля. Для підтвердження цього необхідно використати формулу критерію Ст'юдента, де  $A$  набуватиме значення 0:

$$t_{\beta_n^*}^* = \frac{\beta_j^* - A}{S_{\beta_n^*}}, \quad (10)$$

$$t_{\beta_1^*}^* = 24.4598; t_{\beta_2^*}^* = 2.4670; t_{\beta_3^*}^* = 2.5048.$$

Якщо  $t^* > t_{\gamma,k}$ , середнє значення параметра функції відрізняється від нуля. Значення  $t_{\gamma,k}$  обирається з таблиці критичних значень критерію Ст'юдента, де  $\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$ ;  $k = n - m - 1 = 7$  [9, с. 14].  $F_{0.95;7} = 2.3646$ . Оскільки  $24.4598 > 2.3646$ ;  $2.4670 > 2.3646$ ;  $2.5048 > 2.3646$ , то середнє значення кожного з параметрів функції відрізняється від нуля.

6. РОЗРАХУНОК ДОВІРЧИХ ІНТЕРВАЛІВ ДЛЯ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ  
ФУНКЦІЇ МОДЕЛІ ІЗ ЗАДАНОЮ НАДІЙНІСТЮ  $\gamma = 0.95$

Довірчі інтервали для значень параметрів функції моделі розраховуються за формулою:

$$\beta_n^* - t(\gamma, k) S_{\beta_n^*} < \beta_n < \beta_n^* + t(\gamma, k) S_{\beta_n^*}, \quad (11)$$

$$\begin{aligned} 2.09 - 2.3646 \cdot 0.0856 &< \beta_1 < 2.09 + 2.3646 \cdot 0.0856; \\ 0.76 - 2.3646 \cdot 0.3083 &< \beta_2 < 0.76 + 2.3646 \cdot 0.3083; \\ 0.31 - 2.3646 \cdot 0.1228 &< \beta_3 < 0.31 + 2.3646 \cdot 0.1228 \quad [2, \text{с. 119}]. \end{aligned}$$

Довірчі інтервали для параметрів функції моделі банківської групи:

$$1.8906 < \beta_1 < 2.2952; \quad 0.0316 < \beta_2 < 1.4898; \quad 0.0172 < \beta_3 < 0.5978.$$

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі, можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$  (табл. 4):

$$\text{Нижня межа} = 1.8906 + 0.0316X_1 + 0.0172X_2;$$

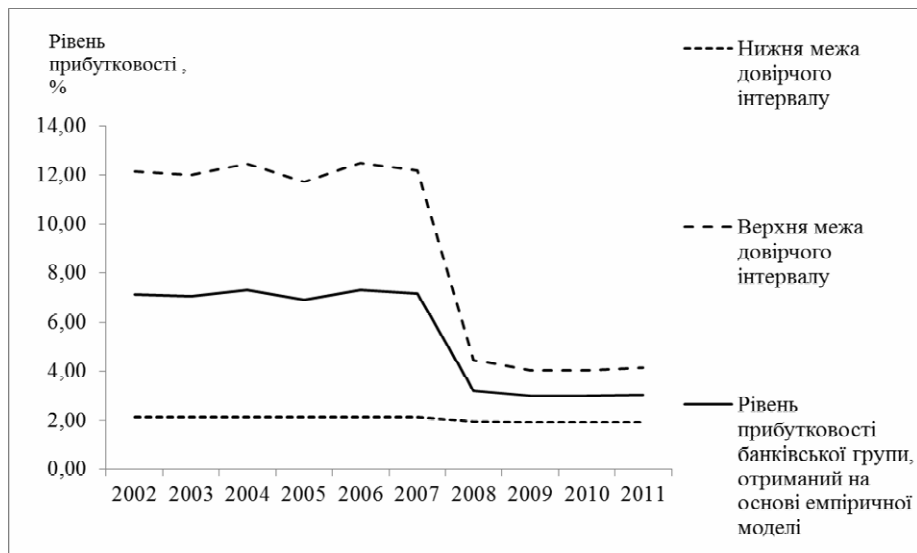
$$\text{Верхня межа} = 2.2952 + 1.4898X_1 + 0.5978X_2.$$

Таблиця 4

**Значення рівня прибутковості банківської групи "Рекао SA",  
отримані на основі емпіричної моделі,  
та відповідні їм межі довірчого інтервалу, %**

| Межа довірчого інтервалу |        | $Y_n^*$ |
|--------------------------|--------|---------|
| нижня                    | верхня |         |
| 2.14                     | 12.16  | 7.15    |
| 2.13                     | 12.01  | 7.07    |
| 2.14                     | 12.45  | 7.30    |
| 2.13                     | 11.75  | 6.94    |
| 2.14                     | 12.51  | 7.33    |
| 2.14                     | 12.18  | 7.16    |
| 1.94                     | 4.48   | 3.21    |
| 1.93                     | 4.06   | 3.00    |
| 1.94                     | 4.06   | 3.00    |
| 1.94                     | 4.16   | 3.05    |

Для більшої наочності за наведеними у таблиці значеннями доцільно побудувати графік, на якому будуть відображені функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу та функція побудованої множинної лінійної регресійної моделі банківської групи (рис. 2).



**Рис. 2. Рівень прибутковості банківської групи "Peкао SA" та довірчий інтервал для нього**

#### 7. РОЗРАХУНОК ПРОГНОЗНОГО ЗНАЧЕННЯ МОДЕЛІ ТА ПОБУДОВА ДОВІРЧИХ ІНТЕРВАЛІВ ДЛЯ НЬОГО

Одним із завдань регресійного аналізу є прогнозування майбутнього значення залежної змінної на основі отриманої множинної регресійної моделі.

Припустимо, що у 2012 р.  $X_1 = 0.9\%$ ,  $X_2 = 1.9\%$ , то прогнозне значення рівня прибутковості БГ становитиме:

$$2.09 + 0.76 \cdot 0.9 + 0.31 \cdot 1.9 = 3.3618\%.$$

Для визначення довірчих інтервалів прогнозного значення, спочатку необхідно визначити стандартну похибку прогнозного значення за формулою:

$$S_p = \sqrt{S_e^2 [1 + \bar{O}_{i\bar{o}i\bar{a}} (X'X)^{-1} \bar{O}'_{i\bar{o}i\bar{a}}]}. \quad (12)$$

$\bar{X}_{i\bar{o}i\bar{a}} = (1 \ 0.9 \ 1.9)$  – матриця середніх значень прогнозу.

$$S_p = \sqrt{0.0186 [1 + (1 \ 0.9 \ 1.9) \cdot \begin{pmatrix} 0.39 & -0.19 & 0.02 \\ -0.19 & 5.12 & -2.03 \\ 0.02 & -2.03 & 0.81 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1.0 \\ 0.9 \\ 1.9 \end{pmatrix}] = 0.00057}.$$

Довірчий інтервал прогнозу визначається як:

$$y_p^* - S_p \cdot t_{\gamma,k} < y_p < y_p^* + S_p \cdot t_{\gamma,k}. \quad (13)$$

Значення  $t_{\gamma,k}$  обирається з таблиці Ст'юдента, де  $\gamma = 0.95$ ;  $k = n - 1 = 10 - 1 = 9$  [1, с. 430].

Довірчий інтервал прогнозу має такі межі:

$$3.3618 - 0.00057 \cdot 2.2622 < y_p < 3.3618 + 0.00057 \cdot 2.2622,$$

$$3.3605 < y_p < 3.3631.$$

Отже, із заданою надійністю  $\gamma = 0.95$  прогнозований рівень прибутковості банківської групи може мати значення від 3.3605 до 3.3631 %.

## 8. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ЕЛАСТИЧНОСТІ

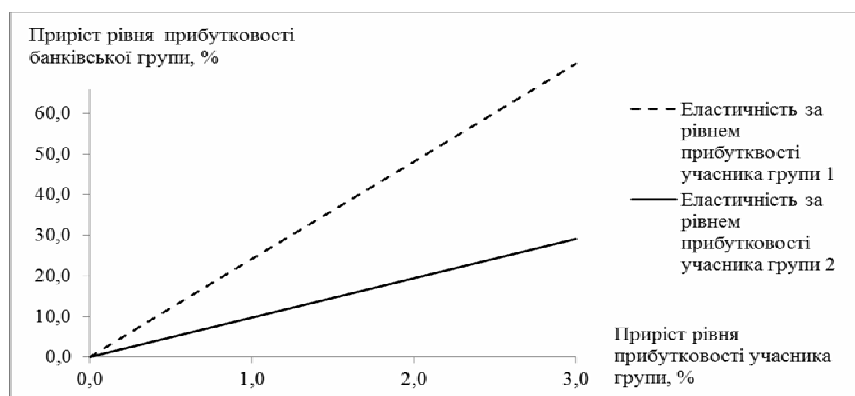
Коефіцієнт еластичності відображає відсоткову зміну залежної змінної  $Y^*$  від зміни регресорів  $X_1$ ,  $X_2$  на 1 %:

$$K_{E_1} = \frac{\beta_1^* x_1}{\beta_0^* + \beta_1^* x_1 + \beta_2^* x_2}, \quad (14)$$

$$K_{E_2} = \frac{\beta_2^* x_2}{\beta_0^* + \beta_1^* x_1 + \beta_2^* x_2}, \quad (15)$$

$$K_{E_1} = \frac{0.76 \cdot 1}{2.09 + 0.76 \cdot 1 + 0.31 \cdot 1} = 0.241, K_{E_2} = \frac{0.31 \cdot 1}{2.09 + 0.76 \cdot 1 + 0.31 \cdot 1} = 0.097.$$

Отже, при зростанні рівня прибутковості учасника групи 1 на 1 % рівень прибутковості БГ зросте на 24.1 %, а при зростанні рівня прибутковості учасника групи 2 на 1 % рівень прибутковості банківської групи зросте на 9.7 % (рис. 3) [9]. Наприклад, якщо рівень прибутковості учасника 2 становив у 2011 р. 1.57 %, а після зростання на 1 % у 2012 р. становить:  $1.57 \cdot 1.01 = 1.5857$  %, то рівень прибутковості БГ, який у 2011 р. становив 3.17 %, у 2012 р. становитиме:  $3.17 \cdot 1.24 \% = 3.9308$  %.



**Рис. 3. Еластичність рівня прибутковості банківської групи "Рексо СА" за рівнем прибутковості учасників групи**

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Множинна лінійна регресійна модель є ефективним інструментом оцінки ступеня залежності економічного показника від певної низки факторів у процесі аналізу консолідованої фінансової звітності банків. У результаті побудови емпіричної регресійної моделі рівня прибутковості банківської групи були отримані такі результати: побудовано функцію емпіричної моделі залежності рівня прибутковості банківської групи від рівнів прибутковості двох учасників цієї групи; доведено адекватність цієї моделі; підтверджено, що фактори дійсно мають вплив на рівень прибутковості банківської групи; визначено, що на 99.67 % рівень прибутковості банківської групи визначається рівнями прибутковості учасників групи; побудовано графік довірчого інтервалу для функції моделі; здійснено умовний прогноз рівня прибутковості банківської групи "Pekao SA" на 2012 р.; розраховано, що еластичність рівня прибутковості банківської групи відносно рівня прибутковості учасника 1 становить 24.1 %, а відносно рівня прибутковості учасника 2 – 9.7 %.

Для подальшого розвитку цього напрямку дослідження доцільно здійснити порівняння ефективності методики множинного регресійного аналізу та інших методик моделювання економічних систем (метод марківських випадкових процесів, метод екстраполяції тощо) для аналізу консолідованої фінансової звітності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вітлінський В. В. Економіко-математичне моделювання : навч. посіб. / В. В. Вітлінський. — К. : КНЕУ, 2009. — 452 с.
2. Наконечний С. І. Економетрія : навч. посіб. / С. І. Наконечний, Т. П. Романюк, Т. О. Терещенко. — К. : КНЕУ, 1998. — 351 с.
3. Статистика : підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна [та ін.] ; за наук. ред. С. С. Герасименка. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : КНЕУ, 2000. — 467 с.
4. Бережная Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособ. / Е. В. Бережная, В. И. Березной. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2006. — 432 с.
5. Скітер І. С. Економетрія : навч.-метод. посіб. — Чернігів : ЧДІЕУ, 2003. — 66 с.
6. Кутковецький В. Я. Ймовірнісні процеси і математична статистика в автоматизованих системах : навч. посіб. / В. Я. Кутковецький. — Миколаїв : Вид-во МДГУ, 2002. — 150 с.
7. Дубров А. М. Многомерные статистические методы и основы эконометрики : учеб. пособие / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. — М. : МГУЭСИ, 2003. — 79 с.
8. Інструкція про порядок складання та оприлюднення фінансової звітності банків України від 24.10.2011 № 373 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до матеріалів : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1288-11>.
9. Економетрика [Електронний ресурс] : навч.-метод. матер. — Режим доступу до матеріалів : <http://ekonometrika.ho.ua>.
10. Skonsolidowane sprawozdania finansowe Pekao SA [Електронний ресурс] : презентаційні матеріали для інвесторів та клієнтів, консолідована звітність

групи та індивідуальна звітність учасників групи, показники фінансового стану за 2002–2011 рр. — 10,3 МВ. — Варшава : Pekao SA, 2012. — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). — Систем. вимоги : Pentium III; Windows 2000/XP/2003; CD-ROM дисковод. — Назва з контейнера.

Стаття надійшла до редакції 07.08.2012.

**M. Ambarchian The regression model of the profitability of a banking group.**

**Problem.** The article aims at assessing the opportunity of the multiple linear regression model implementation in a process of banking group consolidated financial statements analysis.

**Analysis of recent researches and publications.** V. Vitlinsky, S. Nakonechny, T. Tereshchenko, A. Dubrov, L. Troshyn considered the multiple regression theory to use it for realizing the tasks of economic analysis.

**The aims** of the article reached by the author: to determine conditions of the multiple regression model implementation in a process of bank consolidated financial statements analysis; to construct the model and to check it for accuracy and adequacy; to analyze the accepted model.

**The result** of investigation is a constructing of the model that characterizes the dependence of the banking group profitability from the profitability of the banking group's members. The author calculates the Fisher and the Student criterions, forecasts the future figure of the banking group profitability, and estimates the elasticity of the banking group profitability to a change in the profitability of the banking group's members.

**Conclusion.** The author systematizes the algorithm of multiple linear regression model construction that can be used by analytics and internal auditors to analyze consolidated financial statements.

**Key words:** multiple regression model, banking group, index of multiple determination, index of elasticity.

REFERENCES

1. Vitlinsk'kyj V. V. Ekonomiko-matematychne modeljuvannja : navch. posib. / V. V. Vitlinsk'kyj. — K. : KNEU, 2009. — 452 s.
2. Nakonechnyj S. I. Ekonometrija : navch. posib. / S. I. Nakonechnyj, T. P. Romanjuk, T. O. Tereshhenko. — K. : KNEU, 1998. — 351 s.
3. Statystyka : pidruchnyk / S. S. Gerasymenko, A. V. Golovach, A. M. Jerina [ta in.] ; za nauk. red. S. S. Gerasymenka. — 2-ge vyd., pererob. i dop. — K. : KNEU, 2000. — 467 s.
4. Berezhnaja E. V. Matematicheskie metody modelirovanija jekonomicheskikh sistem : ucheb. posob. / E. V. Berezhnaja, V. I. Berezhnoj. — 2-e izd., pererab. i dop. — M. : Finansy i statistika, 2006. — 432 s.
5. Skiter I. S. Ekonometrija : navch.-metod. posib. — Chernigiv : ChDIEU, 2003. — 66 s.
6. Kutkovec'kyj V. Ja. Jmovirnisni procesy i matematychna statystyka v avtomatyzovanyh systemah : navch. posib. / V. Ja. Kutkovec'kyj. — Mykolai'v : Vyd-vo MDGU, 2002. — 150 s.
7. Dubrov A. M. Mnogomernye statisticheskie metody i osnovy jekonometriki : ucheb. posobie / A. M. Dubrov, V. S. Mhitarjan, L. I. Troshin. — M. : MGUJeSI, 2003. — 79 s.
8. Instrukcija pro porjadok skladannja ta opryljudnennja finansovoi' zvitnosti bankiv Ukrai'ny vid 24.10.2011 № 373 [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu do materialiv : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1288-11>.
9. Ekonometrija [Elektronnyj resurs]: navch.-metod. mater. — Rezhym dostupu do materialiv: <http://ekonometrika.ho.ua>.
10. Skonsolidowane sprawozdania finansowe Pekao SA [Elektronnyj resurs] : prezentacijni materialy dlja investoriv ta klijentiv, konsolidovana zvitnist' grupy ta indyvidual'na zvitnist' uchasnykiv grupy, pokaznyky finansovogo stanu za 2002–2011 rr. — 10,3 MV. — Varshava : Pekao SA, 2012. — 1 elektron. opt. dysk (CD-ROM). — System. vymogy : Pentium III; Windows 2000/XP/2003; CD-ROM dysковод. — Nazva z kontejnera.