

Н. С. Іванова,*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри маркетингу, менеджменту та публічного адміністрування,
Донецький національний університет економіки та торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг,
E-mail: ivanova@donnuet.edu.ua*

Прогнозна модель економічної безпеки регіональних кластерів національної економіки

Обґрунтовано необхідність оцінки рівня економічної безпеки регіонів. З використанням методу головних компонент визначено чотири основні внутрішні фактори (компоненти) економічної безпеки регіонів та встановлено їх взаємозв'язок з відповідними показниками. За результатами проведеного дослідження побудовано прогнозні моделі економічної безпеки регіонів національної економіки в розрізі регіональних кластерів. Представлено результати моделювання для Дніпропетровської, Вінницької та Волинської областей.

Ключові слова: *регіон, економічна безпека, прогнозування, метод головних компонент, факторний аналіз.*

Сучасний стан розвитку національної економіки характеризується нестабільними процесами та диспропорціями соціально-економічного розвитку регіонів. В умовах децентралізованого управління посилюється й актуалізується роль регіонів у забезпеченні економічної безпеки національної економіки. І якщо проблема визначення та прогнозування національної економічної безпеки більш-менш досліджена, то проблемні питання економічної безпеки регіонів наразі висвітлені недостатньо. Своєчасне оцінювання стану та рівня економічної безпеки регіонів дозволить запобігти дії негативних зовнішніх і внутрішніх факторів розвитку регіональних та національної економік або зменшити їх наслідки. Саме тому актуалізується необхідність розробки системи прогнозних моделей забезпечення економічної безпеки національної економіки в розрізі регіональних кластерів.

Проблемою забезпечення національної економічної безпеки займалися такі вітчизняні вчені, як Д. Буркальцева, З. Варналій, О. Маслій, С. Мошенський, С. Онищенко, О. Петрук, О. Саєнко, А. Сухоруков [1–3].

Питання аналізу, оцінки та прогнозування регіональної економічної безпеки висвітлено в роботах таких науковців, як В. Гєєць [4], О. Головченко [5], Б. Карпінський [6], В. Пономаренко, Т. Клебанова, Н. Чернова [8], С. Стеценко [7], А. Сухоруков, Ю. Харазішвілі [9] та ін. У статті О. Любченко [10] розглянуто механізм впливу рівня соціально-економічного розвитку регіону на економічну безпеку України та запропоновано показники, що характеризують цей вплив. Дослідники В. Дикань та О. Александрова [11] представляють прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів як складову механізму забезпечення економічної безпеки регіону та розглядають показники соціально-економічного розвитку як індикатори його рівня.

© Н. С. Іванова, 2018

Незважаючи на високий інтерес з боку науковців до проблеми забезпечення регіональної економічної безпеки, наразі відсутні загальноприйняті моделі її прогнозування. Структурні зміни в економіці та великі масиви даних вимагають удосконалення методологічних аспектів прогнозування економічної безпеки регіонів.

Загальною метою дослідження є розробка системи прогнозних моделей економічної безпеки національної економіки в розрізі регіональних кластерів. Завданням цієї роботи у межах визначеної мети є встановлення взаємозв'язків між значеннями основних показників соціально-економічного розвитку регіонів та рівнем економічної безпеки останніх. Ураховуючи кількість складових показника економічної безпеки регіонів, доцільним є використання багатовимірних статистичних методів для його оцінки та прогнозування. Методологічною основою дослідження автором обрано метод головних компонент, який дозволяє переходити від численної множини X_i до мінімальної кількості максимально інформативних компонент. Аналіз даних проведений із використанням прикладного програмного продукту STATISTICA 10.0.

Вітчизняна законодавча база та більшість науковців розглядають регіон як адміністративно-територіальну одиницю вищого рівня, що обґрунтовує використання даних соціально-економічного розвитку областей України для дослідження стану економічної безпеки національної економіки. У результаті попередніх досліджень нами визначено три регіональні кластери за станом економічної безпеки регіонів (рис. 1).



Рис. 1. Регіональні кластери за рівнем економічної безпеки регіонів

Вихідними даними для проведення розрахунків є показники соціально-економічного розвитку 24 регіонів України (без урахування АР Крим та тимчасово окупованих територій) за даними 2008–2015 року (192 спостереження) [12]. Складовими економічної безпеки регіонів визначено 17 основних показників соціально-економічного розвитку за даними Державної служби статистики України:

- чисельність наявного населення, X_1 ;
- кількість зайнятих економічною діяльністю, X_2 ;
- наявний дохід у розрахунку на одну особу населення, X_3 ;
- витрати у розрахунку на одну особу населення, X_4 ;
- середньомісячна заробітна плата, X_5 ;
- індекс споживчих цін, X_6 ;
- валовий регіональний продукт, X_7 ;
- обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг), X_8 ;
- продукція сільського господарства, X_9 ;
- продукція рослинництва, X_{10} ;
- продукція тваринництва, X_{11} ;
- прийняття в експлуатацію загальної площі житла, X_{12} ;
- роздрібний товарооборот підприємств, X_{13} ;
- експорт товарів і послуг, X_{14} ;
- імпорт товарів і послуг, X_{15} ;
- фінансовий результат, сальдо) від звичайної діяльності до оподаткування, X_{16} ;

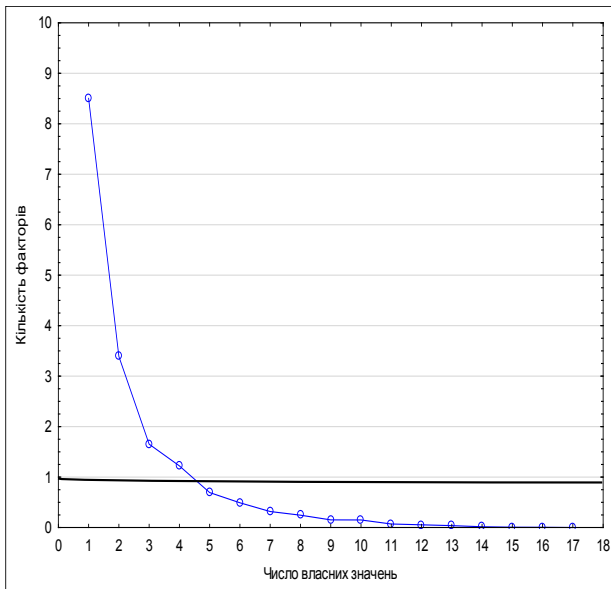
– капітальні інвестиції, X_{17} .

Дослідження проводилося для вибірки в цілому і для регіональних кластерів окремо.

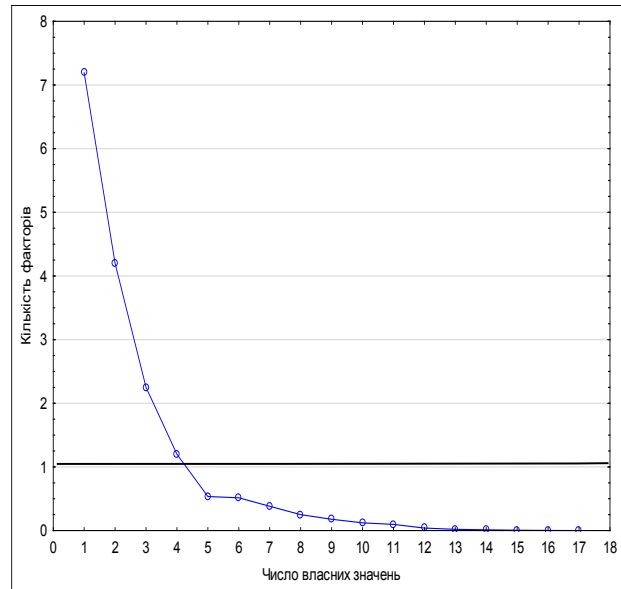
Метод головних компонент, як було зазначено вище, дає можливість перейти від множини зазначених ознак до мінімальної кількості максимально інформативних компонент. Загальний вигляд алгоритму методу головних компонент передбачає виконання таких етапів, пов'язаних із обчисленням:

- 1) матриці стандартизованих ознак;
- 2) кореляційної матриці стандартизованих ознак;
- 3) матриці власних значень;
- 4) матриці факторних навантажень;
- 5) матриці значень факторів.

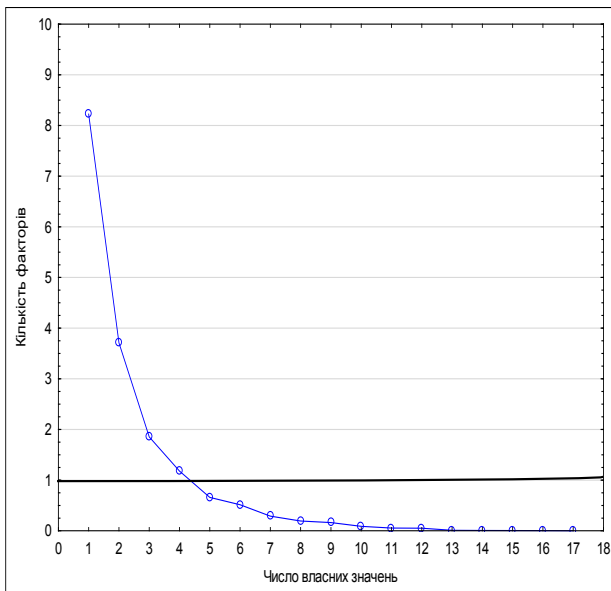
На практиці для визначення кількості головних компонент користуються критерієм Кайзера та критерієм Кеттеля, які зазвичай поєднують з метою вибору оптимальної кількості компонент, які б пояснювали максимальну частку сумарної дисперсії. Визначення кількості факторів автором проведено з використанням критерію Кеттеля "кам'янистий осип", який передбачає графічне зображення власних чисел кореляційної матриці в низхідному порядку. Відбір головних компонент слід припинити там, де спад значень власних чисел максимально уповільнюється, а ламана стає близькою до горизонтальної прямої лінії [13].



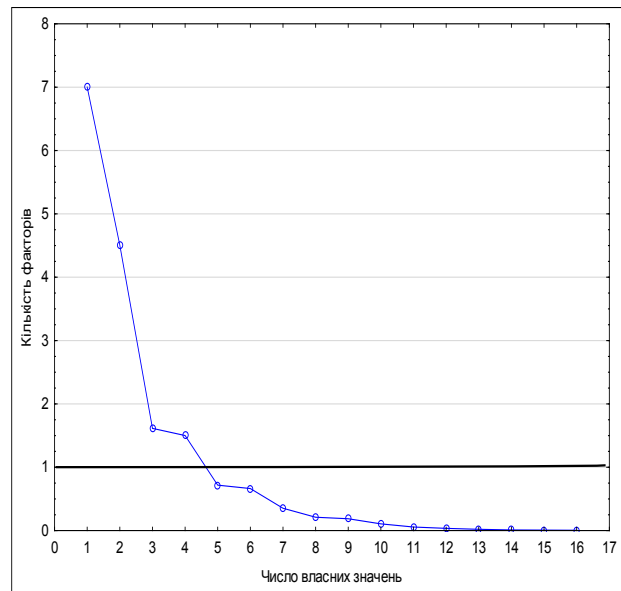
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Графік власних чисел за критерієм “кам’янистого осипу” для вибору значущих факторів:
 а) загальна вибірка по регіонах;
 б) для кластера “добре”;
 в) для кластера “достатньо”;
 г) для кластера “задовільно”

Згідно з критерієм Кайзера, головними є компоненти, власні числа яких більші за одиницю ($\lambda_j > 1$), адже якщо фактор не виділяє дисперсію, рівну за величиною принаймні одній змінній, то він вилучається. Так, за критерієм Кайзера, перші чо-

тири компоненти є головними, адже їх власні числа перевищують одиницю, а самі ці фактори пояснюють близько 86–88% загальної дисперсії (табл. 1, авторські розрахунки).

Таблиця 1

Власні значення значущих факторів, що відповідають за наявність лінійної кореляції між основними показниками економічної безпеки регіонів

| Фактори | Власне значення | Частка від загальної дисперсії, % | Кумулятивне власне значення | Кумулятивна частка від загальної дисперсії, % |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| Загальна вибірка (24 регіони) | | | | |
| 1 | 8,50 | 50,02 | 8,50 | 50,02 |
| 2 | 3,39 | 19,94 | 11,89 | 69,96 |
| 3 | 1,65 | 9,72 | 13,54 | 79,67 |
| 4 | 1,22 | 7,18 | 14,77 | 86,86 |
| Кластер “добре” (7 регіонів) | | | | |
| 1 | 7,19 | 42,31 | 7,19 | 42,31 |
| 2 | 4,20 | 24,69 | 11,39 | 67,00 |
| 3 | 2,25 | 13,24 | 13,64 | 80,24 |
| 4 | 1,20 | 7,06 | 14,84 | 87,29 |
| Кластер “достатньо” (9 регіонів) | | | | |
| 1 | 8,22 | 48,37 | 8,22 | 48,37 |
| 2 | 3,71 | 21,82 | 11,93 | 70,20 |
| 3 | 1,85 | 10,90 | 13,79 | 81,10 |
| 4 | 1,18 | 6,93 | 14,96 | 88,03 |
| Кластер “задовільно” (8 регіонів) | | | | |
| 1 | 7,00 | 41,19 | 7,00 | 41,19 |
| 2 | 4,50 | 26,50 | 11,51 | 67,68 |
| 3 | 1,61 | 9,50 | 13,12 | 77,18 |
| 4 | 1,50 | 8,83 | 14,62 | 86,01 |

За даними табл. 1 зроблено висновок про наявність чотирьох значущих факторів для всіх вибірок даних, що досліджувалися. Отже, для загальної вибірки значущість перших чотирьох факторів складає 86,9% дисперсії аналізованих змінних (похибка – 13,1%); для кластера “добре” – 87,3% (похибка – 12,7%); для кластера “достатньо” – 88,0% (похибка – 12,0%); для кластера “задовільно” – 86,0% (похибка – 14,0%). За умови подальшого збільшення кількості факторів при аналізі математична модель буде ускладнюватися, оскільки власні значення всіх інших факторів менші за одиницю.

Використання методу обертання “варімакс” дозволило отримати матрицю факторних навантажень, яка визначає лінійні кореляції між змінними і факторами, табл. 2.

Застосування компонентного аналізу в дослідженні економічної безпеки регіонів, дозволило ідентифікувати першопричини, що пояснюють кореляцію між показниками – індикаторами стану й ефективності процесів, які характеризують еконо-

мічну безпеку регіону. Отже, економічну безпеку регіонів визначають чотири компоненти, які в сумі пояснювали 86,9 % варіації, табл. 3.

Аналогічні розрахунки проведено і за даними визначених регіональних кластерів (кластер “добре” – 7 регіонів; кластер “достатньо” – 9 регіонів; кластер “задовільно” – 8 регіонів), результати представлено в табл. 4.

Математичний запис отриманих результатів представлено у формулах (2)–(5) після проведення процедури переходу від стандартизованих змінних до звичайних за формулою (1).

$$Z_i = \frac{X_i - \overline{X_i}}{\delta_i}, \quad (1)$$

де Z_i – стандартизовані змінні; $\overline{X_i}$ – середнє значення i -ї змінної; δ_i – середньоквадратичне відхилення i -ї змінної.

Таблиця 2

Матриця факторних навантажень на основні показники економічної безпеки регіонів

| Фактор Змінні | Загальна вибірка (24 регіони) | | | | Кластер "добре" (7 регіонів) | | | | Кластер "достатньо" (9 регіонів) | | | | Кластер "задовільно" (8 регіонів) | | | |
|----------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 |
| X_1 | 0,943 | 0,033 | 0,095 | 0,056 | -0,082 | 0,918 | 0,106 | -0,066 | 0,090 | 0,307 | 0,916 | -0,059 | 0,903 | -0,060 | 0,245 | -0,226 |
| X_2 | 0,954 | 0,047 | -0,043 | 0,073 | -0,064 | 0,918 | -0,132 | -0,031 | -0,018 | 0,359 | 0,895 | -0,165 | 0,952 | -0,038 | -0,060 | -0,090 |
| X_3 | 0,270 | 0,858 | 0,313 | 0,035 | 0,929 | 0,143 | 0,182 | 0,021 | 0,915 | 0,134 | -0,101 | 0,239 | 0,220 | 0,906 | 0,216 | 0,186 |
| X_4 | 0,133 | 0,815 | 0,405 | 0,153 | 0,910 | -0,092 | 0,252 | -0,030 | 0,918 | 0,018 | -0,130 | 0,336 | -0,019 | 0,849 | 0,239 | 0,406 |
| X_5 | 0,252 | 0,748 | 0,495 | 0,030 | 0,807 | 0,175 | 0,413 | 0,045 | 0,931 | 0,148 | -0,109 | 0,234 | 0,258 | 0,773 | 0,463 | 0,128 |
| X_6 | -0,049 | 0,124 | 0,800 | 0,070 | 0,094 | -0,025 | 0,880 | -0,020 | 0,262 | -0,069 | -0,030 | 0,901 | -0,063 | 0,123 | 0,819 | 0,266 |
| X_7 | 0,886 | 0,391 | 0,176 | 0,066 | 0,487 | 0,835 | 0,162 | 0,112 | 0,702 | 0,582 | 0,206 | 0,266 | 0,839 | 0,447 | 0,173 | 0,131 |
| X_8 | 0,911 | 0,273 | 0,107 | -0,136 | 0,316 | 0,893 | 0,078 | 0,005 | 0,472 | 0,810 | 0,161 | 0,140 | 0,945 | 0,139 | 0,061 | -0,089 |
| X_9 | 0,150 | 0,945 | -0,121 | 0,069 | 0,905 | 0,062 | -0,091 | 0,326 | 0,925 | 0,130 | 0,247 | -0,196 | -0,011 | 0,959 | -0,087 | -0,148 |
| X_{10} | 0,110 | 0,930 | -0,085 | -0,034 | 0,935 | 0,018 | -0,078 | 0,136 | 0,911 | 0,182 | 0,149 | -0,148 | 0,007 | 0,892 | -0,031 | -0,325 |
| X_{11} | 0,212 | 0,761 | -0,182 | 0,309 | 0,584 | 0,150 | -0,097 | 0,692 | 0,744 | -0,012 | 0,401 | -0,255 | -0,049 | 0,843 | -0,193 | 0,305 |
| X_{12} | 0,125 | 0,117 | 0,062 | 0,966 | 0,066 | -0,477 | 0,123 | 0,804 | 0,103 | -0,068 | 0,828 | 0,224 | -0,114 | 0,140 | 0,009 | 0,861 |
| X_{13} | 0,793 | 0,422 | 0,192 | 0,249 | 0,734 | 0,539 | 0,129 | 0,147 | 0,892 | 0,287 | 0,163 | 0,204 | 0,632 | 0,616 | 0,102 | 0,295 |
| X_{14} | 0,937 | 0,058 | -0,073 | -0,117 | 0,001 | 0,925 | -0,161 | 0,070 | 0,139 | 0,938 | 0,112 | -0,126 | 0,932 | -0,020 | -0,109 | -0,067 |
| X_{15} | 0,832 | 0,063 | -0,169 | 0,365 | -0,041 | 0,515 | -0,427 | 0,573 | 0,010 | 0,868 | 0,210 | -0,091 | 0,709 | -0,123 | -0,250 | 0,128 |
| X_{16} | -0,089 | -0,023 | -0,772 | -0,005 | -0,233 | -0,031 | -0,842 | 0,009 | 0,067 | 0,675 | 0,060 | -0,165 | -0,203 | -0,047 | -0,746 | 0,379 |
| X_{17} | 0,826 | 0,276 | 0,012 | 0,398 | 0,301 | 0,585 | -0,029 | 0,682 | 0,297 | 0,760 | 0,444 | 0,112 | 0,753 | 0,193 | 0,164 | 0,381 |
| Загальна дисперсія | 6,554 | 4,821 | 1,926 | 1,464 | 5,424 | 5,249 | 2,076 | 2,091 | 6,498 | 4,067 | 2,963 | 1,438 | 5,832 | 5,259 | 1,801 | 1,729 |
| Частка загальної дисперсії | 0,386 | 0,284 | 0,113 | 0,086 | 0,319 | 0,309 | 0,122 | 0,123 | 0,382 | 0,239 | 0,174 | 0,085 | 0,343 | 0,309 | 0,106 | 0,102 |

Головні компоненти (фактори) економічної безпеки регіонів
(за даними 24 регіонів)

| Фактор (F_i) | Змінні, які навантажують факторна вісь | | Факторне навантаження | Власне число, λ | Частка дисперсії, % |
|---------------------|--|--|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| F_1 | X_1 | Чисельність наявного населення, тис. осіб | 0,943 | 6,54 | 38,6 |
| | X_2 | Кількість зайнятих економічною діяльністю, тис. осіб | 0,954 | | |
| | X_7 | Валовий регіональний продукт, млн грн | 0,886 | | |
| | X_8 | Обсяг реалізованої промислової продукції, (товарів, послуг), млн грн | 0,911 | | |
| | X_{13} | Роздрібний товарооборот підприємств (у фактичних цінах), млрд грн | 0,793 | | |
| | X_{14} | Експорт товарів і послуг, млрд дол. США | 0,937 | | |
| | X_{15} | Імпорт товарів і послуг, млрд дол. США | 0,832 | | |
| | X_{17} | Капітальні інвестиції (у фактичних цінах), млрд грн | 0,826 | | |
| F_2 | X_3 | Наявний дохід у розрахунку на одну особу населення, грн | 0,858 | 4,82 | 28,4 |
| | X_4 | Витрати у розрахунку на одну особу населення, грн | 0,815 | | |
| | X_5 | Середньомісячна заробітна плата, грн | 0,748 | | |
| | X_9 | Продукція сільського господарства (у постійних цінах), млн грн | 0,945 | | |
| | X_{10} | Продукція рослинництва (у постійних цінах), млн грн | 0,930 | | |
| | X_{11} | Продукція тваринництва (у постійних цінах), млн грн | 0,761 | | |
| F_3 | X_6 | Індекс споживчих цін, % | -0,88 | 1,93 | 11,3 |
| | X_{16} | Фінансовий результат (сальдо) від звичайної діяльності, млрд грн | 0,772 | | |
| F_4 | X_{12} | Прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м ² | 0,966 | 1,46 | 8,6 |
| Усього | | | - | 14,76 | 86,9 |

Таблиця 4

Головні компоненти (фактори) економічної безпеки регіональних кластерів національної економіки

| Фактор, F_i | Кластер “добре” (7 регіонів) | | | | Кластер “достатньо” (9 регіонів) | | | | Кластер “задовільно” (8 регіонів) | | | | | | | | |
|------------------|--|-----------------------|-------------------------|---------------------|--|-----------------------|-------------------------|---------------------|--|-----------------------|-------------------------|---------------------|------|-------|-------|------|------|
| | Змінні, які навантажують факторна вісь | Факторне навантаження | Власне число, λ | Частка дисперсії, % | Змінні, які навантажують факторна вісь | Факторне навантаження | Власне число, λ | Частка дисперсії, % | Змінні, які навантажують факторна вісь | Факторне навантаження | Власне число, λ | Частка дисперсії, % | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | | | | |
| F_1 | X_3 | 0,929 | 5,42 | 31,9 | X_3 | 0,915 | 6,5 | 38,2 | X_1 | 0,903 | 5,83 | 34,3 | | | | | |
| | X_4 | 0,910 | | | X_4 | 0,918 | | | X_5 | 0,952 | | | | | | | |
| | X_5 | 0,807 | | | X_5 | 0,931 | | | X_7 | 0,839 | | | | | | | |
| | X_9 | 0,905 | | | X_7 | 0,702 | | | X_8 | 0,945 | | | | | | | |
| | X_{10} | 0,935 | | | X_9 | 0,925 | | | X_{14} | 0,932 | | | | | | | |
| | X_{13} | 0,734 | | | X_{10} | 0,911 | | | X_{15} | 0,709 | | | | | | | |
| | | | | | X_{11} | 0,744 | | | X_{17} | 0,753 | | | | | | | |
| | | | | | X_{13} | 0,892 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | F_2 | X_1 | | | 0,918 | 5,25 | | | 30,9 | X_8 | 0,810 | 4,07 | 23,9 |
| X_2 | 0,918 | X_{14} | 0,938 | X_4 | | 0,849 | | | | | | | | | | | |
| X_7 | 0,835 | X_{15} | 0,868 | X_5 | | 0,773 | | | | | | | | | | | |
| X_8 | 0,893 | X_{16} | 0,675 | X_9 | | 0,959 | | | | | | | | | | | |
| X_{14} | 0,925 | | | X_{17} | | 0,760 | | | X_{10} | | 0,892 | | | | | | |
| | | | | | | | | | X_{11} | | 0,843 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------------|-----------------|--------|-------|------|-----------------|--------|-------|------|-----------------|--------|-------|------|
| F ₃ | X ₆ | -0,880 | 2,08 | 12,2 | X ₁ | 0,916 | 2,96 | 17,4 | X ₆ | -0,819 | 1,8 | 10,6 |
| | X ₁₆ | 0,842 | | | X ₂ | 0,895 | | | X ₁₆ | 0,746 | | |
| | | | | | X ₁₂ | 0,828 | | | | | | |
| F ₁ | X ₁₁ | 0,692 | 2,09 | 12,3 | X ₆ | -0,901 | 1,44 | 8,5 | X ₁₂ | 0,861 | 1,73 | 10,2 |
| | X ₁₂ | 0,804 | | | | | | | | | | |
| | X ₁₅ | 0,573 | | | | | | | | | | |
| | X ₁₇ | 0,682 | | | | | | | | | | |
| Усього | | | 14,84 | 87,3 | Усього | | 14,97 | 88,0 | Усього | | 14,62 | 86,0 |

Загальна вибірка (24 регіони):

$$\begin{cases}
 F_1 = 0,0002X_1 + 0,0005X_2 + 0,000004X_7 + 0,000003X_8 + 0,011X_{13} + 0,062X_{14} + \\
 + 0,078X_{15} + 0,018X_{17} + 1,455; \\
 F_2 = 0,00003X_3 + 0,00002X_4 + 0,0002X_5 + 0,00006X_9 + 0,00008X_{10} + 0,00015X_{11} + 2,776; \\
 F_3 = 0,042X_{16} - 0,031X_6 + 3,642; \\
 F_4 = 0,0026X_{12} + 0,84.
 \end{cases} \quad (2)$$

Кластер “добре” (7 регіонів):

$$\begin{cases}
 F_1 = 0,00003X_3 + 0,00002X_4 + 0,00016X_5 + 0,00005X_9 + 0,00008X_{10} + 0,01304X_{13} + 3,067; \\
 F_2 = 0,00023X_1 + 0,00049X_2 + 0,000004X_7 + 0,000002X_8 + 0,043X_{14} + 1,943; \\
 F_3 = 0,027X_{16} - 0,034X_6 + 3,987; \\
 F_4 = 0,0002X_{11} + 0,0012X_{12} + 0,163X_{15} + 0,056X_{17} + 2,675.
 \end{cases} \quad (3)$$

Кластер “достатньо” (9 регіонів):

$$\begin{cases}
 F_1 = 0,00003X_3 + 0,00002X_4 + 0,00023X_5 + 0,000003X_7 + 0,00004X_9 + 0,00006X_{10} + \\
 + 0,00012X_{11} + 0,052X_{13} + 3,049; \\
 F_2 = 0,00023X_8 + 0,414X_{14} + 0,793X_{15} + 0,08X_{16} + 0,081X_{17} + 1,44; \\
 F_3 = 0,0017X_1 + 0,0036X_2 + 0,0042X_{12} + 4,853; \\
 F_4 = 5,399 - 0,047X_6.
 \end{cases} \quad (4)$$

Кластер “задовільно” (8 регіонів):

$$\begin{cases}
 F_1 = 0,0004X_1 + 0,001X_2 + 0,00001X_7 + 0,000008X_8 + 0,132X_{14} + 0,242X_{15} + \\
 + 0,066X_{17} + 1,979; \\
 F_2 = 0,00003X_3 + 0,00002X_4 + 0,00018X_5 + 0,00012X_9 + 0,00016X_{10} + \\
 + 0,00027X_{11} + 2,935; \\
 F_3 = 0,051X_{16} - 0,034X_6 + 4,049; \\
 F_4 = 0,0031X_{12} + 0,899.
 \end{cases} \quad (5)$$

Результати розрахунків за формулами (2)–(5) з використанням даних для регіонів – представників кожного регіонального кластера представлено в табл. 5. Ці результати відображають належність зазначених регіонів до відповідного регіонального кластера, а динаміка показників характеризує економічну ситуацію у відповідні періоди.

Запропонований спосіб оцінки та прогнозування економічної безпеки регіонів дає можливість на основі внутрішніх джерел інформації передбачити стан економічної безпеки відповідного регіону та запобігти негативним тенденціям у забезпеченні безпеки національної економіки в регіональному аспекті.

**Результати розрахунків за прогнозними моделями економічної безпеки регіонів
(Дніпропетровська, Вінницька та Волинська області), 2008 – 2015 рр.**

| Формула | F_i | 2008 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. | 2014 р. | 2015 р. |
|--|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Кластер “добре” (Дніпропетровська область) | | | | | | | | | |
| Формула (2) | F_1 | 5,81 | 4,68 | 5,24 | 5,83 | 6,01 | 5,93 | 5,94 | 6,17 |
| | F_2 | 5,09 | 5,10 | 5,38 | 6,92 | 6,72 | 7,44 | 7,57 | 8,16 |
| | F_3 | 0,20 | -0,13 | 1,12 | 1,48 | 1,01 | 0,79 | -2,58 | -2,76 |
| | F_4 | 1,96 | 1,28 | 1,42 | 1,44 | 1,52 | 1,62 | 1,37 | 1,71 |
| Формула (3) | F_1 | 5,24 | 5,20 | 5,53 | 6,81 | 6,72 | 7,44 | 7,66 | 8,34 |
| | F_2 | 4,79 | 4,35 | 4,63 | 4,89 | 4,94 | 4,95 | 4,99 | 5,17 |
| | F_3 | 0,07 | 0,01 | 0,87 | 1,17 | 0,93 | 0,78 | -1,76 | -2,11 |
| | F_4 | 6,35 | 4,97 | 5,31 | 6,25 | 6,50 | 6,28 | 6,00 | 6,21 |
| Кластер “достатньо” (Вінницька область) | | | | | | | | | |
| Формула (2) | F_1 | 2,46 | 2,38 | 2,45 | 2,54 | 2,58 | 2,61 | 2,62 | 2,79 |
| | F_2 | 4,73 | 4,74 | 4,93 | 6,56 | 6,68 | 7,38 | 7,89 | 8,10 |
| | F_3 | -0,09 | 0,16 | 0,34 | 0,52 | 0,61 | 0,55 | -0,26 | -0,47 |
| | F_4 | 1,77 | 1,28 | 1,59 | 1,66 | 1,67 | 1,74 | 1,58 | 1,84 |
| Формула (4) | F_1 | 5,08 | 5,07 | 5,32 | 6,65 | 6,87 | 7,45 | 7,96 | 8,37 |
| | F_2 | 2,56 | 2,25 | 2,59 | 2,89 | 2,96 | 2,98 | 2,77 | 3,58 |
| | F_3 | 11,73 | 10,80 | 11,30 | 11,42 | 11,42 | 11,55 | 11,11 | 11,58 |
| | F_4 | -0,23 | 0,14 | 0,34 | 0,54 | 0,72 | 0,68 | -0,43 | -1,17 |
| Кластер “задовільно” (Волинська область) | | | | | | | | | |
| Формула (2) | F_1 | 2,19 | 2,07 | 2,10 | 2,20 | 2,24 | 2,26 | 2,25 | 2,35 |
| | F_2 | 4,15 | 4,18 | 4,36 | 5,04 | 5,28 | 5,41 | 5,66 | 5,97 |
| | F_3 | -0,19 | 0,18 | 0,27 | 0,45 | 0,54 | 0,50 | -0,57 | -0,97 |
| | F_4 | 1,34 | 1,20 | 1,29 | 1,35 | 1,62 | 1,42 | 1,42 | 1,68 |
| Формула (5) | F_1 | 3,67 | 3,32 | 3,36 | 3,60 | 3,68 | 3,72 | 3,68 | 3,94 |
| | F_2 | 4,80 | 4,83 | 5,03 | 6,12 | 6,43 | 6,59 | 6,90 | 7,17 |
| | F_3 | -0,16 | 0,25 | 0,36 | 0,55 | 0,65 | 0,60 | -0,61 | -1,02 |
| | F_4 | 1,50 | 1,33 | 1,44 | 1,51 | 1,83 | 1,59 | 1,60 | 1,91 |

Отже, в роботі з використанням методу головних компонент визначено основні внутрішні фактори економічної безпеки регіонів та встановлено їх взаємозв'язок з відповідними показниками. Виділення чотирьох основних факторів (компонентів) економічної безпеки регіонів підтверджує комплексність, багатовимірність та системність характеристики стану економічної безпеки. У подаль-

ших дослідженнях доцільним є формування шкали стану економічної безпеки для представлених моделей прогнозування, що дозволить на основі прогнозних (запланованих) значень економічного розвитку відповідного регіону визначити його стан та оцінити ймовірність настання небезпеки для його економіки.

Список використаних джерел

1. Варналій З. С., Буркальцева Д. Д., Саєнко О. С. Економічна безпека України: проблеми та пріоритети зміцнення: монографія. Київ: Знання України, 2011. 299 с.
2. Варналій З. С., Онищенко С. В., Маслій О. А. Механізм попередження загроз економічній безпеці України // Економічний часопис-XXI. 2016. № 159. С. 20–25.
3. Сухоруков А. І., Мошенський С. З., Петрук О. М. Національна економічна безпека: навч. посібник / за ред. А. І. Сухорукова. Житомир: Рута, 2010. 384 с.
4. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія / Геєць В. М. та ін.; за ред. В. М. Гейця. Харків: ІНЖЕК, 2006. 240 с.
5. Головченко О. М. Економічна безпека регіону в гарантуванні стабільності національної економіки: монографія. Одеса: вид. Букаєв Вадим Вікторович, 2008. 399 с.
6. Карпінський Б. А. Індикатори фінансової безпеки в контексті збалансованості фінансової системи держави // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: зб. наук.-техн. праць. Львів, 2008. Вип. 18.2. С. 131–145.

7. Пономаренко В. С., Клебанова Т. С., Чернова Н. Л. Экономическая безопасность региона: анализ, оценка, прогнозирование: монография. Харьков: ИНЖЭК, 2004. 364 с.
8. Стеценко С. П. Теоретичні аспекти дослідження економічної безпеки регіону на основі соціально-економічного моніторингу // Інвестиції: практика та досвід. 2013. № 23. С. 121–123.
9. Сухоруков А. І., Харазішвілі Ю. М. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України: монографія Київ: НІСД, 2012. 368 с.
10. Любченко О. М. Показники і критерії оцінки економічної безпеки регіону // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. Кіровоград: КНТУ, 2007. Вип. 12, ч. 2. С. 236–241.
11. Дикань В. В., Александрова О. Ю. Механізм забезпечення економічної безпеки регіону: сутність, складові, напрями дії // Вісник економіки транспорту і промисловості. 2017. № 58. С. 18–25.
12. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 25.03.2018).
13. Янковой О. Г. Моделювання парних зв'язків в економіці: навч. посібник. Одеса: Оптимум, 2001. 198 с.

References

1. Varnalii, Z. S., Burkaltseva, D. D., & Saienko, O. S. (2011). *Ekonomichna bezpeka Ukrainy: problemy ta priorytety zmitsnennia [Economic security of Ukraine: problems and priorities of strengthening]*. Kyiv: Znannia Ukrainy [in Ukrainian].
2. Varnalii, Z. S., Onyshchenko, S. V., & Maslii, O. A. (2016). Mekhanizm poperedzhennia zahroz ekonomichnii bezpetsi Ukrainy [Threat prevention mechanisms of Ukraine's economic security]. *Ekonomichnyi chasopys-XXI – Economic Annals-XXI*, 159, 20–24 [in Ukrainian].
3. Sukhorukov, A. I., Moshenskyi, S. Z., & Petruk, O. M. (2010). *Natsionalna ekonomichna bezpeka [National Economic Security]*. Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].
4. Heiets, V. M., Kyzym, M. O., Klebanova, T. S. & Cherniak, O. I. (2006). *Modeliuvannia ekonomichnoi bezpeky: derzhava, rehion, pidpriemstvo [Modeling of economic security: state, region, enterprise]*. Kharkiv: INZhEK [in Ukrainian].
5. Holovchenko, O. M. (2008). *Ekonomichna bezpeka rehionu v harantuvanni stabilnosti natsionalnoi ekonomiky [Economic security of the region as a guarantee of stability of the national economy]*. Odesa: Bukaiev Vadym Viktorovych [in Ukrainian].
6. Karpinskyi, B. A. (2008). Indykatory finansovoi bezpeky v konteksti zbalansovanosti finansovoi systemy derzhavy [Indicators of financial security in the context of balancing the financial system]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy – Scientific Bulletin of National Forestry University of Ukraine*, 18,2, 131–145 [in Ukrainian].
7. Ponomarenko, V. S., Klebanova, T. S., & Chernova, N. L. (2004). *Ekonomicheskaya bezopasnost rehiona: analiz, otsenka, prokhozirovanie [Economic safety of the region: analysis, evaluation of prediction]*. Kharkov: Publishing House “INZHEK” [in Russian].
8. Stetsenko, S. P. (2013). Teoretychni aspekty doslidzhennia ekonomichnoi bezpeky rehionu na osnovi sotsialno-ekonomichnoho monitorynhu [Theoretical aspects of the study of the economic security of the region on the basis of socio-economic monitoring]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*, 23, 121–123 [in Ukrainian].
9. Sukhorukov, A. I., & Kharazishvili, Yu. M. (2012). *Modeliuvannia ta prokhozuvannia sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehioniv Ukrainy [Modeling and forecasting of socio-economic development of Ukrainian regions]*. Kyiv: NISD [in Ukrainian].
10. Liubchenko, O. M. (2007). Pokaznyky i kryterii otsinky ekonomichnoi bezpeky rehionu [Indicators and criteria for assessing the economic security of the region]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky – The Collection of Scientific Works of Kirovohrad National Technical University. Economic Sciences*, 12, 2, 236–241 [in Ukrainian].
11. Dykan, V. V., & Aleksandrova, O. Yu. (2017). Mekhanizm zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky rehionu: sutnist, skladovi, napriamy dii [Mechanism for economic security ensuring of the region: the essence, components, directions of action]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – Bulletin of the Economy of Transport and Industry*, 58, 18–25 [in Ukrainian].
12. Ofitsiynyi veb-sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Official website of the State Statistics Service of Ukraine]. www.ukrstat.gov.ua. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
13. Yankovoi, O. H. (2001). *Modeliuvannia parnykh zv'iazkiv v ekonomitsi [Modeling of dual relations in the economy]*. Odesa: Optimum [in Ukrainian].

Н. С. Иванова,

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры маркетинга, менеджмента и публичного администрирования,
Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского, г. Кривой Рог

Прогнозная модель экономической безопасности региональных кластеров национальной экономики

Обоснована необходимость оценки уровня экономической безопасности регионов. С использованием метода главных компонент определены четыре основные внутренние факторы (компоненты) экономической безопасности регионов и установлена их взаимосвязь с соответствующими показателями. По результатам проведенного исследования построены прогнозные модели экономической безопасности регионов национальной экономики в разрезе региональных кластеров. Представлены результаты моделирования для Днепропетровской, Винницкой и Волынской областей.

Ключевые слова: регион, экономическая безопасность, прогнозирование, метод главных компонент, факторный анализ.

N. S. Ivanova,

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Marketing, Management
and Public Administration,
Donetsk National University of Economics and Trade
named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih city

Forecasting Models for the Economic Security of Regional Clusters of the National Economy

Introduction. The principal internal factors of the economic security of regions are defined by principal component analysis and their correlation with respective indicators is determined. Four principal factors (components) of the economic security of regions are identified. Forecasting models for the economic security of regions of the national economy are constructed by regional cluster using the results of the study. The study is performed by data on main socio-economic indicators of 24 Ukrainian regions over 2008–2015 and by economic security clusters (classified as “good”, “sufficient” and “satisfactory”) defined in previous studies.

The purpose of the study is to construct sets of forecasting models for the economic security of the national economy by regional cluster.

Methods. Methods of theoretical generalization are used to study and systematize the factors of the economic security of regions; multidimensional statistical methods such as principal component analysis are used to define their correlation with the respective indicators; the method of comparison allows for defining common and distinctive features of the results of computation of the economic security of regions using the constructed models.

Results. Principal component analysis used for defining the internal factors of economic security of regions and their correlations with the respective indicators allows for identifying four principal factors (components) of the economic security of regions. Results of principle component analysis show that the significance of the first four latent factors for the overall sample is 86.86% of the dispersion of the analyzed variables (13.14% error); for “good” cluster it is 87.3% (12.7% error); for “sufficient” cluster it is 88.03% (11.97% error); for “satisfactory” cluster it is 86.0% (14.0% error). Four sets of forecasting models are constructed, each consisting of a mathematical description of four principal components for each sample. The implementation of the constructed models confirms the inclusion of the regions to the respective regional clusters. The dynamics of the indicators shows the economic situation and processes in the regions in the respective periods.

Conclusion. The applied character of the constructed models is substantiated by their practical implementation using actual socio-economic data for the regions represented in each of the regional clusters (Dnipropetrovsk, Vinnytsia, and Volyn regions), over the period of 2008–2015. Further studies should focus on making the scale of the economic security performance for the constructed forecasting models, to determine the performance and estimate the probability of insecurity occurrences in the economy using expected (planned) figures of economic development in a region.

Key words: region, economic security, forecasting, principal component analysis, factor analysis.

Бібліографічний опис для цитування:

Іванова Н. С. Прогнозна модель економічної безпеки регіональних кластерів національної економіки // Статистика України. 2018. № 2. С. 72–81.