

О. В. Кузьменко,
к. е. н., доцент кафедри економічної кібернетики, Державний вищий навчальний заклад
"Українська академія банківської справи Національного банку України"
А. С. Євтушенко,
студентка 4-го курсу, спеціальність "економічна кібернетика", Державний вищий
навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку
України"

МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ СТАБІЛЬНОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДЕКОМПОЗИЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

O. Kuzmenko,
PhD in Economics, Associate Professor, the Department of Economic Cybernetics, State Higher Educational
Institution Ukrainian Academy of Banking of the National Bank of Ukraine
A. Yevtushenko,
the 4th year student, specialty "Economic cybernetics", State Higher Educational Institution Ukrainian Academy of
Banking of the National Bank of Ukraine

MODELING THE UKRAINIAN BANKING SYSTEM STABILITY ON THE BASE OF DECOMPOSITION ANALYSIS

У статті проведено ідентифікацію релевантних факторів впливу на стабільність банківської системи. Запропоновано адаптацію методу Форстера-Стьюарта з метою перевірки на стаціонарність декількох часових рядів. Побудовано економіко-математичну модель визначення інтегрального показника (бінарної характеристики) стабільності банківської системи шляхом агрегування релевантних факторів впливу на основі застосування декомпозиційного аналізу. Здійснене короткострокове прогнозування стабільності банківської системи протягом 2014–2015 рр.

The article is identifying relevant factors influencing on the stability of the banking system. Proposed an adaptation of the Forster-Stewart method to test for stationary of several time series. Constructed mathematical model to define the integral indicator (binary characteristic) stability of the banking system by aggregating the relevant factors of influence on the base of decomposition analysis. Realized short-term prediction of the stability of the banking system during 2014–2015 years.

Ключові слова: економетрична модель, декомпозиційний аналіз, регресійний аналіз, часові ряди, інтегральний показник стабільності банківської системи.

Key words: econometric model, decomposition analysis, time series, an integral indicator of stability of the banking system.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

У сучасних умовах трансформації ринкової економіки, поглиблення інтеграційних процесів, а також поширення глобалізації, підвищення та підтримка стабільності фінансового ринку багато в чому залежить від банківського сектору. Стабільність банківської системи характеризується збалансованістю та пропорційністю функціонування її структурних елементів, здатністю зберігати стійку рівновагу та надійність протягом тривалого часу. У зв'язку з цим, необхідності набуває підтримка стабільності банківської системи в кризові періоди під час підвищення волатильності світових ринків капіталу, оскільки дані явища

призводять до порушення стійкості фінансових систем, у тому числі банківської системи, та погіршення стану економіки в цілому. Таким чином, особливої необхідності набуває проведення наукових досліджень та розробка адекватної економіко-математичної моделі, яка б дозволила врахувати проблемні аспекти існуючих підходів, визначити фактори, які впливають на підвищення стабільності банківської системи, надати змогу мінімізувати можливість появи криз, ідентифікувати способи впливу та підходи до регулювання стабільності банківської системи на основі застосування інструментарію економетричного моделювання та декомпозиції часових рядів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Питанню стабільності банківської системи присвячені праці як зарубіжних фахівців та вчених, так і вітчизняних науковців, серед яких можна зазначити П. Роуз, Д. Ендрюс, А. Крутов, Р. Петерсон, Е. Рід та інші. А.І. Яблоков та І.В. Яблоков досліджували нечітко-множинний підхід та нейромодельовання в управлінні фінансовою стабільністю комерційного банку. Ю.В. Коляда, А.О. Харламов розглядали модифікації моделей нелінійної динаміки та сценарії розвитку банку. В роботах В. Вітлінського, О. Петрика, С. Шумської висвітлені підходи до моделювання стабільності банківського сектору [1; 2; 3]. Праці Д. Едісона присвячені ідентифікації показників, які б вказували на можливість настання фінансових криз з метою побудови системи раннього попередження кризових явищ [4]. Онищенко Ю.І., Пшенична А.А. розробили методичні підходи до визначення чинників забезпечення стійкості банківської системи України [5].

Отже, аналізуючи сучасні літературні джерела в розрізі дослідження стабільності банківської системи та її оцінки, необхідності набуває розробка економіко-математичної моделі оцінки інтегрального показника стабільності для країн з перехідною економікою, яка б включала фактори, що впливають на загальний рівень банківської системи. Крім того, актуальності набуває оцінка взаємозв'язку показників з імовірністю настання кризового стану в українському банківському секторі.

МЕТА І ЗАВДАННЯ СТАТТІ

Таким чином, метою цієї статті є ідентифікація стабільності банківської системи та прогнозування її рівня на прикладі України в умовах фінансової нестабільності.

Для досягнення зазначеної мети необхідно сформулювати та вирішити наступні завдання:

- проаналізувати стабільність банківської системи та виявити фактори, що впливають на неї;
- побудувати економіко-математичну модель стабільності банківської системи;
- сформувати масив вхідних даних, необхідних для модельних розрахунків за даними по Україні;
- формально описати зв'язок поміж вхідними сезонними (циклічними) факторами та інтегральним показником стабільності банківської системи;
- визначити вплив інтегрального показника стабільності на основні фактори банківської системи;
- надати інтерпретацію отриманих результатів моделювання та перевірити модель на адекватність;
- спрогнозувати стабільність банківської системи України на 2014 — 2015 рр.

ВСТУП

У фінансовій системі стабільність є важливою характеристикою. Стабільність банківського сектору залежить від стійкості кожної банківської установи. Під стабільністю розуміється комплексна характеристика стану банківської системи, при якому забезпечується спроможність підтримувати рівноважний стан та відновлювати його після посилення диспропорцій або зовнішніх потрясінь, що спричинені деструктивними явищами, такими як фінансова криза, економічний спад, трансформаційні зміни в економіці тощо [6].

У сучасній економічній літературі стабільність банківської системи розглядається як здатність протистояти зовнішнім та внутрішнім впливам, зберігаючи стійку рівновагу і надійність протягом часу. Наслідком порушен-

ня банками вимог чинного законодавства виступає виникнення ризиків у діяльності банківської системи.

Вчений А.А. Бахолдін, розглядаючи фінансову стабільність, доводить, що збереження грошової стабільності забезпечує необхідні умови для досягнення фінансової стабільності, оскільки незмінність цінних пропорцій і збалансування макроекономічних параметрів є важливими передумовами для стабільності економіки [7]. Збереження фінансової стабільності, яка забезпечує умови для стійкої роботи фінансових ринків та інституцій, надійного функціонування платіжної системи й системи нагляду, доцільно розглядати як передумову економічної стабільності.

Отже, запропоновано розглядати стабільність банківської системи як динамічну характеристику, що проявляється у здатності системи протистояти ендогенним та екзогенним потрясінням, тобто її відхилення від стану рівноваги не призведе до зменшення рівня довіри зі сторони економічних суб'єктів, а також адекватно протистояти впливу деструктивних факторів та підтримувати стан довгострокової динамічної рівноваги.

Дослідження стабільності банківської системи України пропонується провести, використовуючи вхідну інформаційну базу, яка складається з наступних часових рядів: власний капітал, активи, кредити, зобов'язання, кошти в інших банках, кошти фізичних осіб та чистий прибуток/ (збиток) протягом 2009—2013 років в розрізі квартальних даних. Представимо зазначені статистичні дані в табличному вигляді (табл. 1) [8].

Застосування регресійного аналізу вимагає щоб, вхідні дані були розподілені за нормальним законом розподілу, тому їх слід прологорифмувати (табл. 2). Адже саме в такому вигляді розподіл вхідних показників наближається до нормального. В подальшому будемо оперуватися саме прологорифмованою вхідною інформаційною базою.

При моделювання динаміки стабільності банківської системи необхідно перевірити часовий ряд на стаціонарність. Для цього застосуємо метод Форстера-Стюарта, який адаптуємо відповідно до особливостей об'єкту дослідження. Отже, стаціонарний часовий ряд — такий випадковий процес, визначальні властивості якого не змінюються з часом, тобто залишаються незмінними незмінні математичне сподівання та дисперсія (відсутні відповідні тренди), автокореляційна функція залежить від двох сусідніх моментів часу, а не від конкретного часового періоду. Враховуючи вищенаведене визначення, розглянемо більш детально етапи практичної реалізації запропонованого підходу.

На 1-му етапі сформуємо масив вхідних даних шляхом вибору та проведення збору статистичних даних в розрізі динаміки показників кількісної оцінки стабільності банківської системи України (табл. 2) та комплексно дослідимо їх основні закономірності. Такими показниками виступають: $\ln(\text{власний капітал})$, $\ln(\text{активи})$, $\ln(\text{кредити})$, $\ln(\text{зобов'язання})$, $\ln(\text{кошти в інших банках})$, $\ln(\text{кошти фізичних осіб})$ та $\ln(\text{чистий прибуток/ (збиток)})$ (рис. 1—3).

Аналіз часових рядів, зображених на рисунку 1, надає можливість визначити основні закономірності зміни показників оцінки стабільності банківської системи України. Спостерігаємо чітку лінійну тенденцію показників "Усього активів" та "Усього зобов'язань". Якщо розглядати ряд "Кредити", то бачимо різкий спад на початку 2012 року, в подальшому лінійна тенденція зберігається.

Розглядаючи рисунок 2, можна виділити показники, що мають лінійну тенденцію. До них відносяться "Власний капітал" та "Усього коштів фізичних осіб". В той же час присутні сезонні коливання показника "Кошти в інших банках".

Таблиця 1. Вхідна інформаційна база, тис. грн.

| Дата | Власний капітал | Кредити та заборгованість клієнтів (кредити) | Усього зобов'язань | Усього активів | Чистий прибуток/ (збиток) банку | Кошти фізичних осіб, усього | Кошти в інших банках |
|------------|-----------------|--|--------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 01.01.2009 | 119263048,00 | 741815978,00 | 806823449,00 | 926086498,00 | 7304241,00 | 216315201,00 | 90836447,00 |
| 01.04.2009 | 117081585,00 | 737913200,00 | 753551950,00 | 870633535,00 | -7019821,00 | 193555291,00 | 33884045,00 |
| 01.07.2009 | 112597492,00 | 735094597,00 | 752097475,00 | 864694968,00 | -14321422,00 | 201227356,00 | 35888021,00 |
| 01.10.2009 | 117968018,00 | 747775459,00 | 771990516,00 | 889958533,00 | -20943905,00 | 204433272,00 | 48997303,00 |
| 01.01.2010 | 120207619,00 | 726295788,00 | 753241949,00 | 873449574,00 | -31491841,00 | 213541657,00 | 36364661,00 |
| 01.04.2010 | 126646323,00 | 720948800,00 | 748243365,00 | 874964709,00 | -4423405,00 | 221902328,00 | 33862590,00 |
| 01.07.2010 | 127162304,00 | 719569876,00 | 758093409,00 | 885255711,00 | -8306141,00 | 242966702,00 | 32233872,00 |
| 01.10.2010 | 132802031,00 | 744082347,00 | 784695450,00 | 917497465,00 | -9998904,00 | 260451288,00 | 32424402,00 |
| 01.01.2011 | 137725113,00 | 750536379,00 | 804358877,00 | 942083994,00 | -13026584,00 | 275074581,00 | 38524861,00 |
| 01.04.2011 | 138434527,00 | 768065850,00 | 856598661,00 | 995033185,00 | -210766,00 | 291121897,00 | 43340784,00 |
| 01.07.2011 | 147816550,00 | 789549434,00 | 871994493,00 | 1019811043,00 | -1062004,00 | 234990364,00 | 41637350,00 |
| 01.10.2011 | 151866259,00 | 815319860,00 | 877296268,00 | 1029162518,00 | -5641491,00 | 304672792,00 | 46638435,00 |
| 01.01.2012 | 155486926,00 | 813863749,00 | 898785345,00 | 1054272287,00 | -7707548,00 | 310545376,00 | 54888065,00 |
| 01.04.2012 | 162236166,27 | 670016569,01 | 920236938,87 | 1082473105,13 | 1724830,43 | 331020001,90 | 53739013,68 |
| 01.07.2012 | 163775906,42 | 676956093,77 | 940619353,06 | 1104395259,48 | 1552033,38 | 343057350,85 | 50987318,48 |
| 01.10.2012 | 165810129,53 | 686335697,38 | 951635752,16 | 1117445881,70 | 2775150,24 | 354742682,75 | 37305741,17 |
| 01.01.2013 | 170196261,77 | 694381044,79 | 956983117,52 | 1127179379,29 | 4898805,47 | 369906236,30 | 26681857,43 |
| 01.04.2013 | 174264280,50 | 707753846,56 | 970871673,73 | 1145135954,23 | 3124922,75 | 390857160,28 | 26892143,94 |
| 01.07.2013 | 176080507,06 | 719099163,53 | 1018130482,47 | 1194210989,53 | 1180733,74 | 414770081,28 | 30822608,38 |
| 01.10.2013 | 178777946,69 | 748133309,18 | 1053226264,83 | 1232004211,52 | 1732409,23 | 429713698,20 | 32421123,81 |

Грунтовний аналіз часового ряду, представленого на рисунку 3 говорить про наявність сезонних коливань показника "Чистий прибуток/ збиток банку". Присутність такої варіації розглянутих вхідних показників свідчить про коливальні тенденції динаміки інтегрального показника стабільності банківської системи України.

Необхідною умовою коректності застосування методу Форстера-Стьюарта для аналізу часових рядів при моделюванні стабільності банківської системи вважається

однорідність рівнів розглянутих часових рядів, тобто відсутність нетипових аномальних спостережень, викривлення тенденції.

Аномальний рівень являє собою окреме значення часового ряду, що не відповідає потенційним можливостям економічної системи, що вивчається, і яке, залишаючись рівнем часового ряду, робить суттєвий вплив на значення основних характеристик часового ряду. Аномальний рівень призводить до викривлення результатів аналізу.

Таблиця 2. Прологарифмована вхідна інформаційна база, тис. грн.

| Дата | ln(ВК) | ln(Кредити) | ln(Зобов'язання) | ln(Активи) | ln(Чистий прибуток/ (збиток) банку) | ln(Кошти фіз. осіб) | ln(Кошти в інших банках) |
|------------|--------|-------------|------------------|------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 01.01.2009 | 18,597 | 20,425 | 20,509 | 20,646 | 15,804 | 19,192 | 18,325 |
| 01.04.2009 | 18,578 | 20,419 | 20,440 | 20,585 | 15,764 | 19,081 | 17,338 |
| 01.07.2009 | 18,539 | 20,416 | 20,438 | 20,578 | 16,477 | 19,120 | 17,396 |
| 01.10.2009 | 18,586 | 20,433 | 20,464 | 20,607 | 16,857 | 19,136 | 17,707 |
| 01.01.2010 | 18,605 | 20,403 | 20,440 | 20,588 | 17,265 | 19,179 | 17,409 |
| 01.04.2010 | 18,657 | 20,396 | 20,433 | 20,590 | 15,302 | 19,218 | 17,338 |
| 01.07.2010 | 18,661 | 20,394 | 20,446 | 20,601 | 15,933 | 19,308 | 17,289 |
| 01.10.2010 | 18,704 | 20,428 | 20,481 | 20,637 | 16,118 | 19,378 | 17,294 |
| 01.01.2011 | 18,741 | 20,436 | 20,506 | 20,664 | 16,383 | 19,433 | 17,467 |
| 01.04.2011 | 18,746 | 20,459 | 20,568 | 20,718 | 12,259 | 19,489 | 17,585 |
| 01.07.2011 | 18,811 | 20,487 | 20,586 | 20,743 | 13,876 | 19,275 | 17,545 |
| 01.10.2011 | 18,839 | 20,519 | 20,592 | 20,752 | 15,546 | 19,535 | 17,658 |
| 01.01.2012 | 18,862 | 20,517 | 20,617 | 20,776 | 15,858 | 19,554 | 17,821 |
| 01.04.2012 | 18,905 | 20,323 | 20,640 | 20,803 | 14,361 | 19,618 | 17,800 |
| 01.07.2012 | 18,914 | 20,333 | 20,662 | 20,823 | 14,255 | 19,653 | 17,747 |
| 01.10.2012 | 18,926 | 20,347 | 20,674 | 20,834 | 14,836 | 19,687 | 17,435 |
| 01.01.2013 | 18,952 | 20,359 | 20,679 | 20,843 | 15,405 | 19,729 | 17,099 |
| 01.04.2013 | 18,976 | 20,378 | 20,694 | 20,859 | 14,955 | 19,784 | 17,107 |
| 01.07.2013 | 18,986 | 20,394 | 20,741 | 20,901 | 13,982 | 19,843 | 17,244 |
| 01.10.2013 | 19,002 | 20,433 | 20,775 | 20,932 | 14,365 | 19,879 | 17,294 |

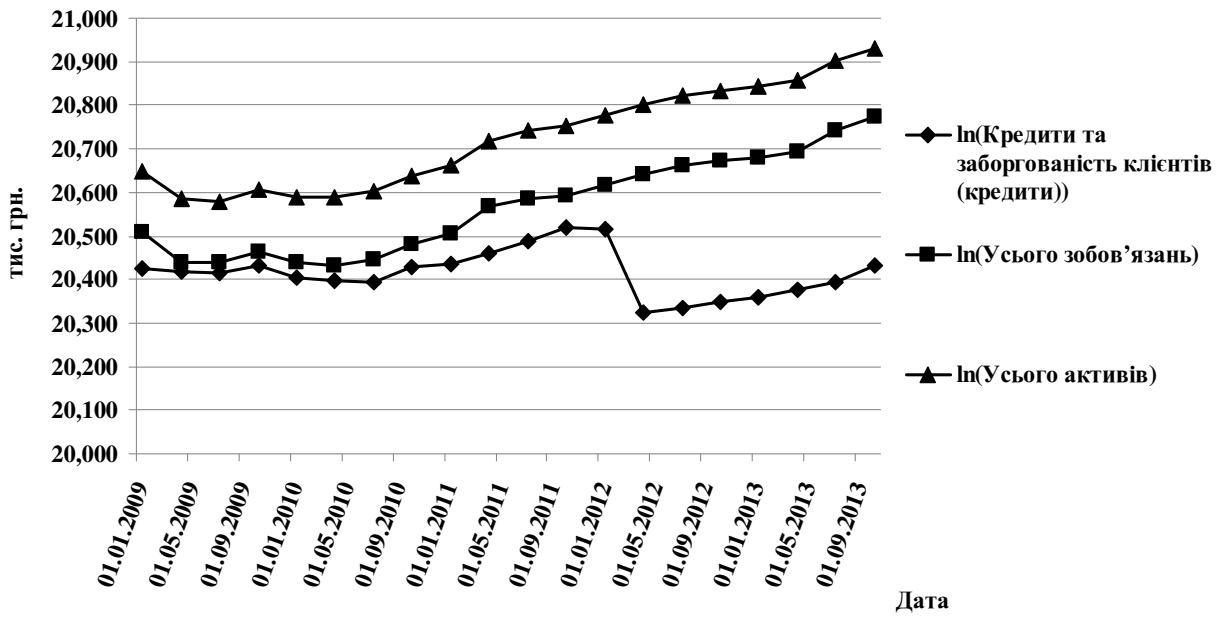


Рис. 1. Динаміка показників "Кредити", "Зобов'язання", "Активи"

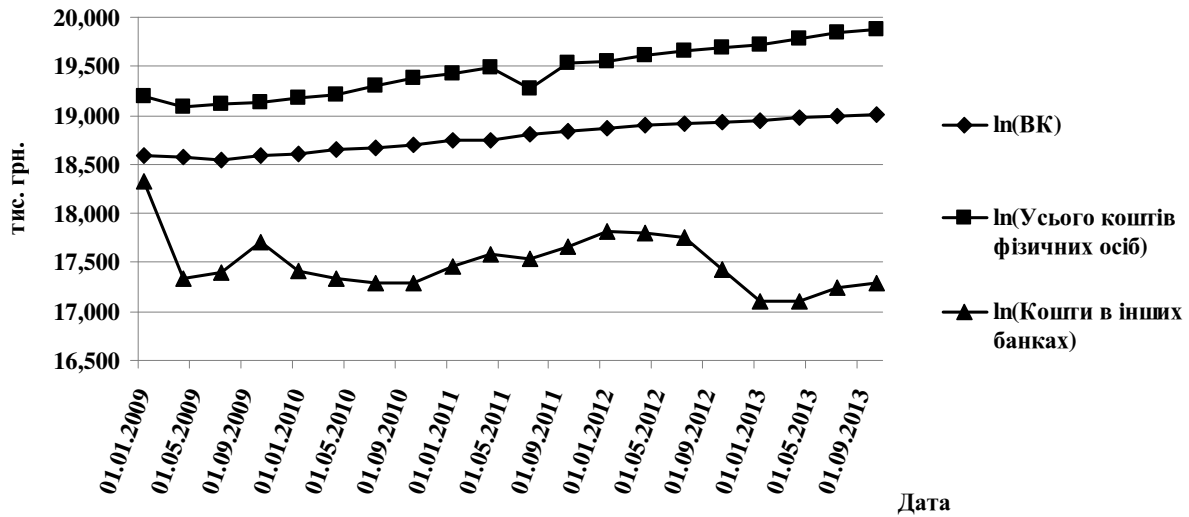


Рис. 2. Динаміка показників "Власний капітал", "Кошти фізичних осіб" та "Кошти в інших банках"

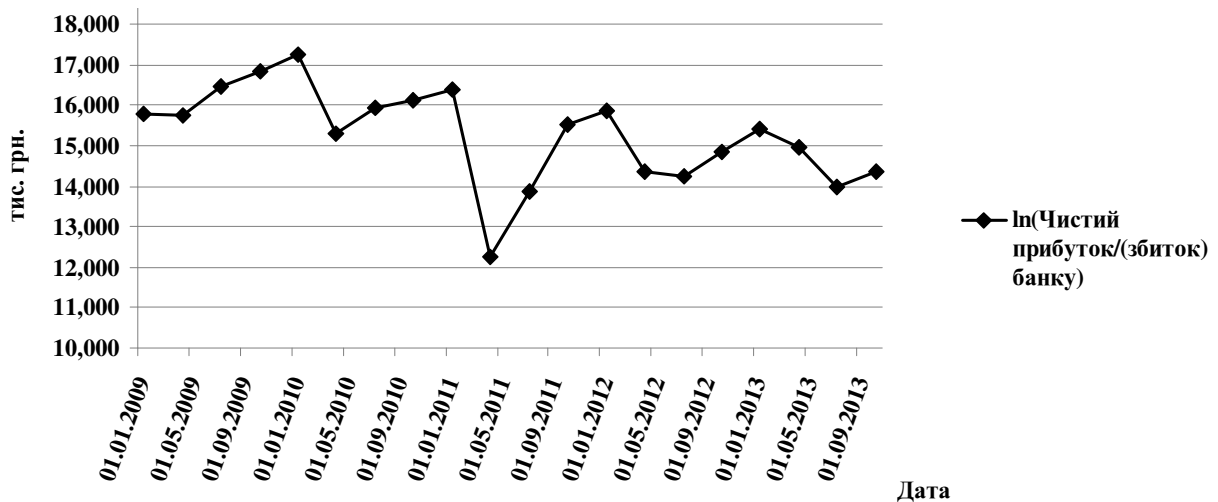


Рис. 3. Динаміка показника "Чистий прибуток /збиток банку"

Таблиця 3. Аномальні рівні досліджуваних часових рядів

| Дата | ln(ВК) | ln(Кредити) | ln(Зобов'язання) | ln(Активи) | ln(Чистий прибуток/ збиток банку) | ln(Кошти фіз. осіб) | ln(Кошти в інших банках) |
|------------|---------|----------------|------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 01.01.2009 | - | - | - | - | - | - | - |
| 01.04.2009 | 0,11810 | 0,09748 | 0,61057 | 0,52581 | 0,03334 | 0,43072 | 3,40180 |
| 01.07.2009 | 0,24983 | 0,07073 | 0,00009 | 0,00033 | 0,04666 | 0,00200 | 0,00328 |
| 01.10.2009 | 0,29809 | 0,31608 | 0,00127 | 0,00139 | 0,02488 | 0,00081 | 0,01780 |
| 01.01.2010 | 0,12032 | 0,53862 | 0,00120 | 0,00090 | 0,02609 | 0,00224 | 0,01704 |
| 01.04.2010 | 0,33381 | 0,13656 | 0,00032 | 0,00008 | 0,12846 | 0,00197 | 0,00407 |
| 01.07.2010 | 0,02601 | 0,03538 | 0,00064 | 0,00056 | 0,04124 | 0,00466 | 0,00282 |
| 01.10.2010 | 0,27762 | 0,61906 | 0,00168 | 0,00173 | 0,01214 | 0,00357 | 0,00034 |
| 01.01.2011 | 0,24287 | 0,15961 | 0,00120 | 0,00128 | 0,01751 | 0,00281 | 0,00985 |
| 01.04.2011 | 0,03287 | 0,47667 | 0,00306 | 0,00264 | 0,26990 | 0,00291 | 0,00673 |
| 01.07.2011 | 0,41951 | 0,50982 | 0,00087 | 0,00119 | 0,10584 | 0,01101 | 0,00229 |
| 01.10.2011 | 0,17291 | 0,59356 | 0,00029 | 0,00044 | 0,10929 | 0,01335 | 0,00648 |
| 01.01.2012 | 0,15073 | 0,03303 | 0,00118 | 0,00116 | 0,02042 | 0,00098 | 0,00931 |
| 01.04.2012 | 0,27184 | 3,50420 | 0,00115 | 0,00127 | 0,09798 | 0,00328 | 0,00121 |
| 01.07.2012 | 0,06043 | 0,19042 | 0,00107 | 0,00097 | 0,00691 | 0,00181 | 0,00300 |
| 01.10.2012 | 0,07897 | 0,25450 | 0,00057 | 0,00057 | 0,03803 | 0,00172 | 0,01786 |
| 01.01.2013 | 0,16703 | 0,21537 | 0,00027 | 0,00042 | 0,05719 | 0,00215 | 0,01916 |
| 01.04.2013 | 0,15111 | 0,35253 | 0,00070 | 0,00076 | 0,02942 | 0,00283 | 0,00045 |
| 01.07.2013 | 0,06633 | 0,29389 | 0,00231 | 0,00202 | 0,06370 | 0,00305 | 0,00780 |
| 01.10.2013 | 0,09726 | 0,73150 | 0,00165 | 0,00150 | 0,02509 | 0,00182 | 0,00289 |

Для виявлення аномальних рівнів часових рядів пропонується використовувати метод Ірвіна. Цей метод ґрунтований на порівнянні сусідніх значень ряду і розрахунку його характеристики λ_t , яка дорівнює:

$$\lambda_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{\hat{\sigma}_y}, t = 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

де $\hat{\sigma}_y$ — оцінка середньоквадратичного відхилення ряду y , яка розраховується наступним чином:

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}} \quad (2)$$

Розрахункові значення порівнюються з критичними значеннями λ_c , і якщо вони не перевищують критичне, то відповідні рівні y_t вважаються нормальними. У таблиці 3 аномальні рівні досліджуваного часового ряду позначені жирним шрифтом.

Через те, що було виявлено аномальний рівень на самому початку часового ряду ln(Кошти в інших банках), то його слід замінити відповідним значенням за кривою, що згладжує цей часовий ряд.

Отримані аномальні значення (у табл. 3) можуть бути пояснені наступним чином:

1. Аномальність показника "Кредити та заборгованість клієнтів" 01.04.2012 пов'язана з отриманням значно меншого порівняно до попереднього періоду значення рівня кредитів. У подальшому прогноз даного показника буде проводитися без врахування тенденції до цього значення, а на основі тенденції, яка прослідковується

з 01.04.2012 по 01.10.2013 рік.

2. Аномальність показника "Кошти в інших банках" 01.04.2009 пояснюється початком кризи в банківській системі України та отриманням значно менших значень даного показника.

Формалізувати та кількісно описати виявлені закономірності за допомогою використання математичних методів пропонуємо шляхом проведення декомпозиційного аналізу. Розглянуті часові ряди розкладемо на складові — трендову ($F(t)$), сезонну (циклічну) (S) та випадкову компоненти.

Показник "Чистий прибуток / збиток банку" описує тренд-сезонна адитивна модель:

$$ЧП(З), - F(t) + S - (0,85t + 0,02t^2 + 2,16 \ln(t) + 16,48) + 0,099d_1 - 1,103d_2 - 0,352d_3 + 0,156d_4 \quad (3)$$

де $ЧП(З)$ — Чистий прибуток/ збиток банку в моменту часу t ; d_1 (d_2 , d_3 , d_4) — індикатор першого (відповідно другого, третього, четвертого) кварталу, який приймає значення: "1" тоді, коли момент часу, в розрізі якого проводяться розрахунки, відповідає першому (відповідно другому, третьому, четвертому) кварталу, а "0" — в іншому випадку.

Рисунок 4 представляє графічне відображення рівняння (3).

Показник "Кошти в інших банках" характеризується тренд-сезонною адитивною моделлю:

$$(Кошти в інших банках), - F(t) + S - (2,58t - 3,52 \exp(t) + 6,25t^2 + 0,16t^3 - 0,004t^4 + 7,39 \ln(t) + 13,67) - 0,2218d_1 - 0,0056d_2 - 0,0069d_3 + 0,0347d_4 \quad (4)$$

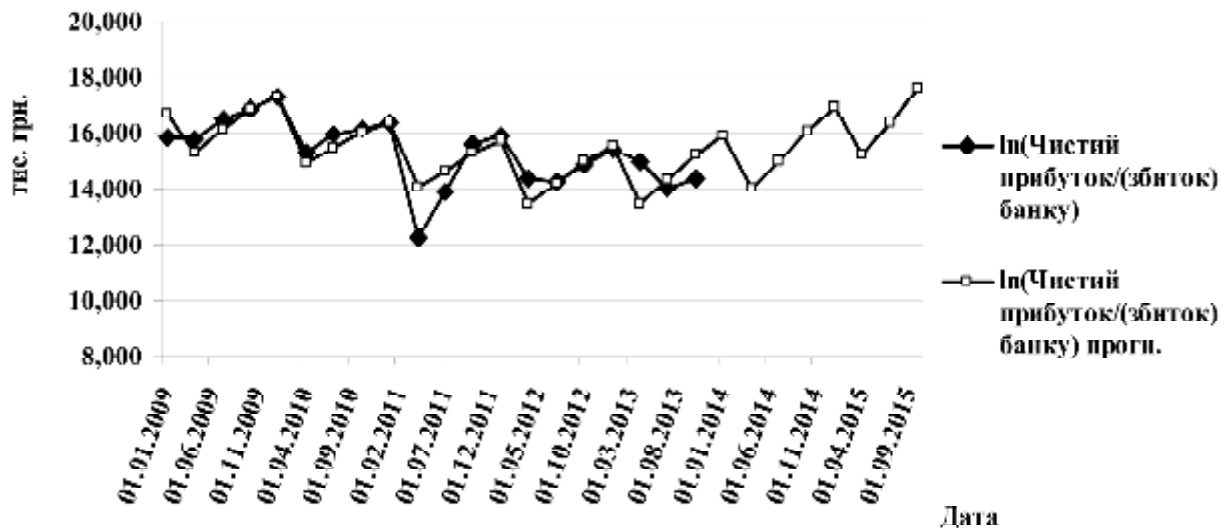


Рис. 4. Фактичні і теоретичні дані в розрізі показника "Чистий прибуток/ збиток банку"

де (Кошти в інших банках)_t — кошти в інших банках в момент часу t.

Рисунок 5 представляє графічне відображення рівняння (4).

На 2-му етапі порівнюємо кожен рівень досліджуваного часового ряду, починаючи з другого, з усіма попередніми. Отримаємо дві числові послідовності k та l, розраховані за наступними формулами:

$$k_t = \begin{cases} 1, \text{ якщо } y_t > \text{ всіх попередніх рівней ряду} \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases} \quad (5)$$

$$l_t = \begin{cases} 1, \text{ якщо } y_t < \text{ всіх попередніх рівней ряду} \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases} \quad (6)$$

Результати розрахунків представлені в таблиці 4.

На 3-му етапі розрахуємо величини c і d, які характеризують згасання чи розхитування розглянутих часових рядів, що впливають на динаміку інтегрального показника оцінки стабільності банківської системи України, використовуючи наступні формули:

$$c = \sum_{i=2}^n (k_i + l_i) \quad (7)$$

$$d = \sum_{i=2}^n (k_i - l_i) \quad (8)$$

де k_i, l_i — значення числової послідовності k (l) в момент часу t.

c — характеризує зміну рівні часового ряду і набуває значення від 0 (коли всі рівні ряду однакові) до n-1 (ряд є монотонним);

d — характеризує зміну дисперсії часового ряду і змінюється від [-(n-1)] — ряд поступово згасає, (n-1) — ряд поступово розхитується.

Характеристики c і d представлені в таблиці 5.

На 4-му етапі порівнюємо фактичні значення t-статистики для c і d з критичними, щоб перевірити дві гіпотези:

- 1) чи є випадковим відхилення c від математичного сподівання розглянутого часового ряду;
- 2) чи є випадковим відхилення d від 0.

Розрахункові формули наступні:

$$t_c = \frac{|c - M(c)|}{\sigma_c}, \quad t_d = \frac{|d - 0|}{\sigma_d} \quad (9)$$

$$\sigma_c = \sqrt{2 \ln(n) - 0,85}, \quad \sigma_d = \sqrt{2 \ln(n) - 3,43} \quad (10)$$

де $M(c)$ — оцінка математичного сподівання розглянутого ряду;

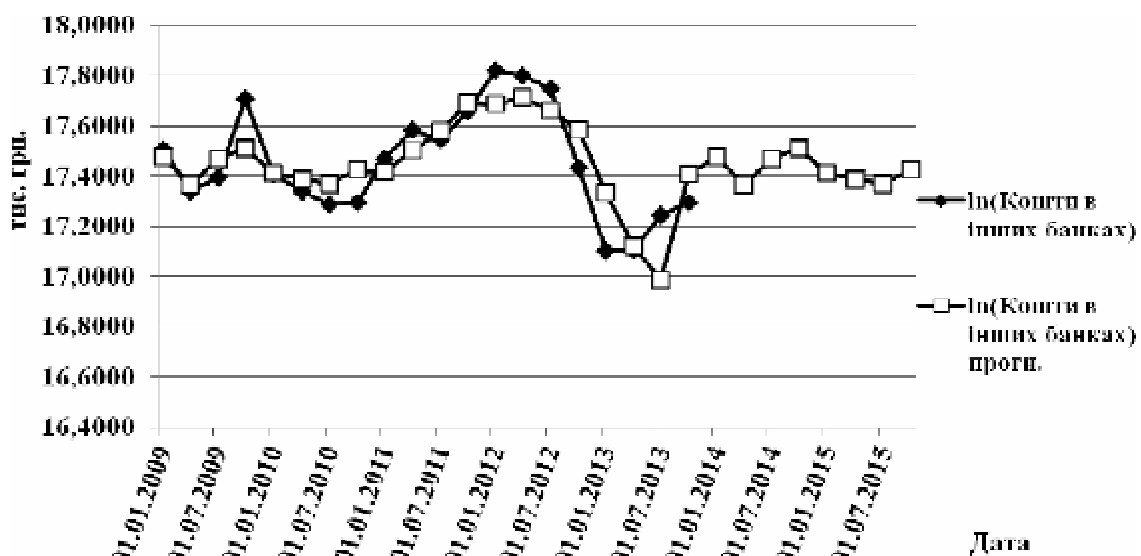


Рис. 5. Фактичні і теоретичні дані в розрізі показника "Кошти в інших банках"

Таблиця 4. Числові послідовності k та l

| Дата | ln(БК) | ln(Кре- диту) | ln(Зоб- бов'я- зання) | ln(Ак- тиви) | ln(ЧП (З)) | ln(Кош- ти фіз. осіб) | ln(Кош- ти в інших банках) | ln(В К) | ln(Кре- диту) | ln(Зоб- бов'я- зання) | ln(Ак- тиви) | ln(ЧП (З)) | ln(Кош- ти фіз. осіб) | ln(Кош- ти в інших банках) |
|------------|--------|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| | k | | | | | | | l | | | | | | |
| 01.01.2009 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 01.04.2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01.07.2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2009 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2010 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2010 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 01.07.2010 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 01.10.2010 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2011 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 01.07.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 01.04.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблиця 5. Характеристики монотонності часових рядів стабільності банківської системи України

| Дата | ln(БК) | ln(Кре- диту) | ln(Зоб- бов'я- зання) | ln(Ак- тиви) | ln(ЧП (З)) | ln(Кош- ти фіз. осіб) | ln(Кош- ти в інших банках) | ln(В К) | ln(Кре- диту) | ln(Зоб- бов'я- зання) | ln(Ак- тиви) | ln(ЧП (З)) | ln(Кош- ти фіз. осіб) | ln(Кош- ти в інших банках) |
|------------|--------|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| | d | | | | | | | c | | | | | | |
| 01.01.2009 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 01.04.2009 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01.07.2009 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 01.10.2009 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 01.01.2010 | 1 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 01.04.2010 | 1 | -1 | -1 | 0 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 01.07.2010 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 01.10.2010 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 01.01.2011 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.04.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 01.07.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.01.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 01.04.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.07.2012 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.10.2012 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.01.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 01.04.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.07.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01.10.2013 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

σ_c — оцінка середньоквадратичного відхилення для величини c ;

σ_d — оцінка середньоквадратичного відхилення для величини d .

Якщо розраховані значення t -статистики більше критичного значення, то гіпотезу відхиляємо, бо для даного ряду є тренд в середньому чи в дисперсії.

Представимо розраховані значення в табличному вигляді (табл. 6).

На 5-му етапі визначимо інтегральний показник R як суму td та tc , тобто навпроти відповідного значення про- ставляємо одиниці, якщо присутній тренд або дисперсії, або середньої величини.

Практичне впровадження запропонованої моделі дозволить визначити період, протягом якого для банківської системи України характерне зниження рівня стабільності (рис. 6). Так, індикатор стабільності приймає значення "1", що означає наявність нестабільного стану у другому кварталі 2010 та 2011 років, у другому півріччі 2011 року та на початку 2012 року.

Результати, що наведені на рис. 6, підтверджують адекватність моделі. Аналізуючи дану діаграму, можна сказати, що з 01.04.2009 по 01.04.2012 банківська система України була нестабільною. Саме в даний період фактори, що спричинили появу фінансової кризи найбільше вплинули на ліквідність національної банківської системи.

Протягом розглянутого часового проміжку спостерігаються нетривалі періоди, коли банківська система знаходилася у рівноважному стані. Аналіз рисунку 6 показав, що остаточно до стабільного стану вдалося повернутися лише в IV кварталі 2012 року. Слід відмітити, що на основі побудованого прогнозу, можемо побачити нову хвилю кризи в банківській системі України в кінці 2015 року.

Стабільність банківської системи впливає на формування основних показників функціонування усіх банківських установ. У рамках даного дослідження необхідності набуває визначення напрямку та характеру взаємозв'язку між зазначеною результативною ознакою та обсягами власного капіталу, зобов'язань, кредитів, активів по банківській системі в цілому. Так, кількісно описати вплив факторних ознак на індикатор стабільності пропонується на основі економетричного підходу. В результаті було побудовано рівняння нелінійної множинної регресії наступного виду:

$$R = 1,33661 \cdot 68 + 3,3751 \cdot 1,5 \ln 100^E - 0,851 \cdot 511 \ln C + 2,27560 \cdot 44 \ln A - 201,854 \cdot 12 \ln L - 0,81511 \cdot 0,81 - 0,049511 \cdot L - 500,743 \ln^2 A + 6050,9611 \cdot A \quad (11)$$

де R — індикатор стабільності банківської системи; OC — власний капітал; L — кредити; E — зобов'язання; A — активи.

Аналіз параметрів рівняння (11) дозволяє зробити наступні висновки. При 1%-му збільшенні розміру власного капіталу до величини 50500000 тис. грн. результативна ознака збільшується на 0,816%. Подальше зростання даного показника приводить до зменшення результативної ознаки на 0,225%, тобто до покращення стану банківської системи. Аналогічна тенденція прослідковується і для показника "Зобов'язання", — збільшення розміру зобов'язань до критичної величини 297 100000 тис. грн. призводить до втрати банківською системою України стабільного стану на рівні 0,192%, подальше збільшення — до зменшення на 0,082%. Взаємозв'язок показника "Кредити" та результативної ознаки представлений поліномом другого ступеня гілками вниз, про що і говорить протилежний вплив даного показника на індикатор стабільності банківської системи. Збільшення зобов'язань до величини 698700000 тис. грн. приведе до зменшення індикатора стабільності на 0,09%, а нарощення обсягу зобов'язань понад критичну величину призводить до втрати банківською системою України ста-

Таблиця 6. Динаміка індикатора стабільності банківської системи України

| Дата | d | c | t_d | t_c | t_d | t_c | R |
|------------|----|---|-------|-------|-------|-------|---|
| 01.01.2009 | - | - | - | - | - | - | - |
| 01.04.2009 | -7 | 7 | 4,011 | 5,284 | 1 | 1 | 1 |
| 01.07.2009 | -3 | 5 | 1,719 | 2,355 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2009 | 3 | 3 | 1,719 | 0,573 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2010 | 1 | 3 | 0,573 | 0,573 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2010 | -2 | 6 | 1,146 | 3,819 | 0 | 1 | 1 |
| 01.07.2010 | 0 | 4 | 0,000 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2010 | 2 | 2 | 1,146 | 2,037 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2011 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2011 | 4 | 6 | 2,292 | 3,819 | 0 | 1 | 1 |
| 01.07.2011 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2011 | 5 | 5 | 2,865 | 2,355 | 1 | 0 | 1 |
| 01.01.2012 | 5 | 5 | 2,865 | 2,355 | 1 | 0 | 1 |
| 01.04.2012 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07.2012 | 3 | 5 | 1,719 | 2,355 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2012 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.01.2013 | 3 | 5 | 1,719 | 2,355 | 0 | 0 | 0 |
| 01.04.2013 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07.2013 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |
| 01.10.2013 | 4 | 4 | 2,292 | 0,891 | 0 | 0 | 0 |

більного стану (на 0,253%). Такою ж тенденцією характеризується і показник "Активи", для якого критичне значення дорівнює величині 352100000 тис. грн. Збільшення активів на 1% до критичної точки приведе до зменшення результативної ознаки на 0,223%, а в подальшому — до збільшення на 0,015%. Достовірність та адекватність виявлених закономірностей підтверджується: критерієм Фішера, фактичне значення якого 2,636 перевищує критично допустимий рівень 2,609; коефіцієнтом детермінації на рівні 82,36%; статистично значущими параметрами рівняння регресії, про що говорить критерій Стьюдента.

ВИСНОВОК

Таким чином, визначення інтегрального показника стабільності банківської системи України на основі застосування адаптації методу Форстера-Стьюарта та застосуванні декомпозиційного аналізу дозволяє отримати інструмент прогнозування ефективності управління фінансовими ресурсами в розрізі банківської системи. Практичне значення побудованої економіко-математичної моделі полягає у можливості дослідження динаміки стабільності банківської системи як часового ряду, що розкладений на трендову, сезонну (циклічну) та випадкову складові. Дана модель дозволяє визначити рівень стабільності банківської системи та вплив індикатора на показники діяльності банків, що допоможе на ранніх стадіях запобігти появи фінансової кризи та розробити план дій по покращенню стану банківського сектору України.

Література:

1. Вітлінський В.В. Моделювання економіки [Текст]: навч. посібник / В.В. Вітлінський. — К.: КНЕУ, 2005. — 408 с.
 2. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity, Journal of Econometrics. — 1986, 31, pp. 307—327.

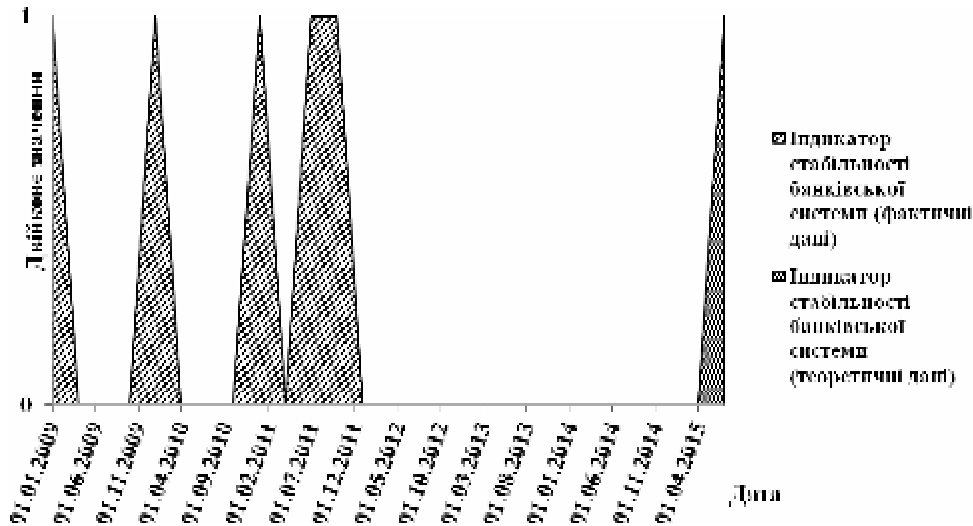


Рис. 6. Фактичні та теоретичні дані в розрізі індикатора стабільності банківської системи України

3. Andrews D. Tests for parameter stability and structural change with unknown change point, *Econometrica*. — 1993, 59, pp. 817 — 858.

4. Hali J. Edison (2000), "Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system", *International Finance Discussion Papers*, vol. 675.

5. Онищенко Ю.І., Пшенична А.А. Методичні підходи до визначення чинників забезпечення стійкості банківської системи України // *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. — 2011. — № 1 (10). — С. 19—25.

6. Глосарій банківської термінології [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123667

7. Баходдин А.А. Финансовая стабильность, денежно-кредитная политика и банковские риски // *Финансы и кредит*. — 2007. — № 5 (245). — С. 59—61.

8. Основні показники діяльності банків України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua>

9. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування [Текст]: навч. посібник / А.М. Єріна. — К.: КНЕУ, 2001. — 170 с.

10. Панасенко Г. Основні напрями забезпечення стабільності банківської системи України на шляху інтеграції у світовий фінансовий простір [Електронний ресурс] // Г. Панасенко. — Режим доступу: http://experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=39082

11. Goldstein M., Kaminsky G.L., Reinhart C.M. "Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for merging Markets", *Institute for International Economics*. — 2000.

12. Kaminski G., Lizondo S., Reinhart S. "Leading Indicators of Currency Crises", *IMF Staff Papers*. — 1998, vol. 45, March, pp. 1—48.

13. Прогнозування соціально-економічних процесів: методичні вказівки до самостійної роботи / [Укладачі: Деділова Т.В., Токар І.І.]; Харківський національний автомобільно-дорожній університет. — Харків: ХНАДУ, 2012. — С. 20.

References:

1. Vitlinskiy, V. V. (2005), *Modeliuvannia ekonomiky [Modeling of Economics]*, Kyiv National Economic University, Kyiv, Ukraine.

2. Bollerslev T. (1986), "Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity", *Journal of Econometrics*, vol. 31, pp. 307—327.

3. Andrews, D. (1993), "Tests for parameter stability and structural change with unknown change point", *Econometrica*, vol. 59, pp. 817—858.

4. Hali, J. Edison (2000), "Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system", *International Finance Discussion Papers*, vol. 675.

5. Onishchenko, Y. I. and Pshenychna, A. A. (2011), "Methodological approaches to determining the factors ensuring the stability of the banking system of Ukraine", *Finansovo-kredytna diial'nist': problemy teorii ta praktyky*, no. 1 (10), pp. 19—25.

6. Glossary of banking terms, "Stability of the banking system", available at: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123667 (Accessed 4 December 2013).

7. Baholdyn, A. A. (2007), "Financial stability, monetary policy and banking risks", *Fynansy u kredyt*, no. 5 (245), pp. 59—61.

8. The official site of the National Bank of Ukraine, "Basic indicators of banks in Ukraine", available at: <http://www.bank.gov.ua> (Accessed 10 October 2013).

9. Yerina, A. M. (2001), *Statystychne modeliuvannia ta prohnzuvannia [Statistical modeling and forecasting]*, Kyiv National Economic University, Kyiv, Ukraine.

10. All-Ukrainian Network, "Key areas to ensure stability of the banking system of Ukraine's integration into the international financial space", available at: http://experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=39082 (Accessed 10 October 2013).

11. Goldstein, M. Kaminsky, G. L., Reinhart, C. M. (2000), *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for merging Markets*, Institute for International Economics.

12. Kaminski, G., Lizondo, S. Reinhart, S. (1998), "Leading Indicators of Currency Crises", *IMF Staff Papers*, vol. 45, March, pp. 1—48.

13. Dediłova, T.V. Tokar, I.I. (2012), *Prohnzuvannia sotsial'no-ekonomichnykh protsesiv: metodychni vkazivky do samostijnoi roboty [Prediction of socio-economic processes: methodical instructions for an individual work]*, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 02.02.2014 р.