

УДК 519.246.8 : 336.144.36

В.Ю. Дубницький, Н.П. Погореленко, О.Н. Сидоренко

Харьковский институт банковского дела Университета банковского дела НБУ (Киев), Харьков

ВЫБОР МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА НАБЛЮДЕНИЙ

Введено понятие оценки стабильности банковской системы. Предложен способ её оценивания. Описан алгоритм определения показателя Херста для динамического ряда оценок стабильности банковской системы и способ выбора метода её прогнозирования. Приведен численный пример.

Ключевые слова: прогноз, методы прогнозирования, показатель Херста, экспоненциальное сглаживание, банк, стабильность банка, стабильность банковской системы.

Введение

Анализ литературы. В условиях экономической глобализации обостряется проблема обеспечения в каждой стране стабильного экономического развития, которое в значительной мере зависит от стабильности банковского сектора.

При таких обстоятельствах особенное значение приобретают методы ранней диагностики возможных кризисных ситуаций в развитии банковского бизнеса и выбор профессионально и статистически обоснованных методов прогнозирования состояния банковской системы, что дает возможность своевременно предупреждать о появлении проблем в процессе банковской деятельности.

Данная публикация продолжает ранее начатые авторами исследования по построению обобщённых оценок состояния абиотических систем, к которым относят технические и организационные системы различного назначения.

В работе [1] построена мультипликативная модель оценки состояния сложной системы, взаимодействующей с внешней средой.

В работе [2] рассмотрено ее применение для получения оценки стабильности банка. Описанная в этих работах модель даёт количественную оценку текущего состояния конкретного банка, но не банковской системы в целом, тем более, она не даёт возможности прогнозировать её изменение в будущем.

Известно, что выбор метода прогнозирования процесса любой природы существенно зависит от статистических свойств наблюдений над отдельными значениями этого процесса. Одним из способов обоснованного выбора метода учёта этого обстоятельства может быть вычисление показателя Херста [3 – 5].

Постановка задачи исследования: обобщение предложенной авторами ранее оценки стабильности отдельного банка на оценку стабильности банков-

ской системы в целом; выбор метода прогнозирования её изменения с использованием для этого показателя Херста.

Результаты исследования

Перечень экономических нормативов и их допустимые значения, в соответствии с которыми оценивают и регулируют деятельность банков, установлен Национальным банком Украины. Их численные значения приведены в табл. 1 и заимствованы из работы [2].

В соответствии с требованиями, приведенными в табл. 1, нормативы Н1–Н6 можно отнести к категории «больше-лучше», нормативы Н7–Н12 – к категории «меньше-лучше».

В безразмерном виде нормативы Н1–Н6 определяют по формуле:

$$z_i = \frac{x_i - x_{ин}}{x_{ин}}, \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (1)$$

где x_i – фактическое значение норматива;
 $x_{ин}$ – нижнее допустимое значение.

Для того, чтобы сделать невозможными расчеты с величинами x_i , которые меньше от нормативно ограниченных значений, будем определять величину x_i таким образом:

$$x_i = \begin{cases} x_i, & \text{если } x_i \geq x_{инорм}, \\ x_{ин}, & \text{если } x_i < x_{инорм}. \end{cases} \quad (2)$$

Для последующих расчетов нормативов, ограниченных сверху (Н7 – Н12), будем использовать величину:

$$z_j = \begin{cases} \frac{x_{jв} - x_j}{x_{jв}}; & j = 1, 2, \dots, l. \end{cases} \quad (3)$$

Определим величину x_j таким образом:

$$x_j = \begin{cases} x_j, & \text{если } x_j \leq x_{jнорм}; \\ x_{jв}, & \text{если } x_j > x_{jв}. \end{cases} \quad (4)$$

Таблица 1

Экономические нормативы регулирования деятельности банков

| Номер норматива | Название норматива | Формулировка ограничения | Тип ограничения |
|-----------------|---|---|-----------------|
| H1 | Норматив минимального размера регулятивного капитала | Сумма тыс. грн. на определенную дату определяется | \geq |
| H2 | Норматив адекватности регулятивного капитала | Не менее чем 10% | \geq |
| H3 | Норматив соотношения регулятивного капитала к совокупным активам | Не менее чем 9% | \geq |
| H4 | Норматив мгновенной ликвидности | Не менее чем 20% | \geq |
| H5 | Норматив текущей ликвидности | Не менее чем 40% | \geq |
| H6 | Норматив краткосрочной ликвидности | Не менее чем 20% | \geq |
| H7 | Норматив максимального размера кредитного риска на одного контрагента | Не более чем 25 % | \leq |
| H8 | Норматив больших кредитных рисков | Не более от 8-кратного размера регулятивного капитала | \leq |
| H9 | Норматив максимального размера кредитов, гарантий и поручительства, предоставленных одному инсайдеру | Не более чем 5% | \leq |
| H10 | Норматив максимального совокупного размера кредитов, гарантий и поручительств, предоставленных инсайдерам | Не более чем 30% | \leq |
| H11 | Норматив инвестирования в ценные бумаги отдельно по каждому учреждению | Не более чем 15% | \leq |
| H12 | Норматив общей суммы инвестирования | Не более чем 60% | \leq |

Обобщенную оценку состояния банка по совокупности показателей, построенных по схеме «не менее чем», будем определять по формуле:

$$Z_1 = \left(\prod_{i=1}^k z_i \right)^{1/k}. \quad (5)$$

Обобщенную оценку состояния банка по совокупности показателей, построенных по схеме «более чем», будем определять по формуле:

$$Z_2 = \left(\prod_{j=1}^l z_j \right)^{1/l}. \quad (6)$$

Комплексную обобщенную оценку состояния банка получим по формуле

$$Z_{об}^{(2)} = (Z_1 \cdot Z_2)^{1/2}. \quad (7)$$

Рассмотрим две системы банков. Оценки стабильности этих банков также образуют два множества:

$$Z_{об1}^{(2)} = \{Z_{об1,1}^{(2)}, Z_{об1,2}^{(2)} \dots Z_{об1,\nu}^{(2)}\},$$

$$Z_{об2}^{(2)} = \{Z_{об2,1}^{(2)}, Z_{об2,2}^{(2)} \dots Z_{об2,\mu}^{(2)}\}. \quad (8)$$

Допустим, что в выражении (8) величины оценок стабильности уже упорядочены по возрастанию. Оценкой центра распределения случайной величины

оценки стабильности примем медиану вариационного ряда, определяемую по правилу:

$$\text{med}Z_{об1,1}^{(2)} = \begin{cases} Z_{об1,n+1}^{(2)}, & \text{если } n = 2k + 1, \\ \left(Z_{об1, \lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^{(2)} + Z_{об1, \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + 1}^{(2)} \right) \cdot 0,5, & \text{если } n = 2k. \end{cases} \quad (9)$$

Тогда более стабильной можно считать систему, в которой медиана больше.

Мерой нормированного рассеивания примем отношение размаха вариационного ряда к его медиане:

$$d_1 = \frac{Z_{об1,\max}^{(2)} - Z_{об1,\min}^{(2)}}{\text{med}Z_{об1}^{(2)}}. \quad (10)$$

Рассмотрим использование мультипликативной оценки состояния системы на примере банковской системы Украины. Временной горизонт сравнения включает 12 месяцев 2010 года.

Покажем применение изложенного материала на примере, основанном на реальных данных о состоянии банковской системы Украины за 2010 год.

Значения экономических нормативов банков Украины за 12 месяцев 2010 года приведены в табл. 2.

Таблиця 2

Фактические значения экономических нормативов банков Украины за 12 месяцев 2010 года

| | Норматив | По состоянию на | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 01.01.2010 | 01.02.2010 | 01.03.2010 | 01.04.2010 | 01.05.2010 | 01.06.2010 | 01.07.2010 | 01.08.2010 | 01.09.2010 | 01.10.2010 | 01.11.2010 | 01.12.2010 | 01.01.2011 |
| H 1 | Норматив минимального размера регулятивного капитала (тыс. грн.) | 135802128 | 139363290 | 140212558 | 150219870 | 146375858 | 147211017 | 147503237 | 146396366 | 146442401 | 150530955 | 153874497 | 156083888 | 160896945 |
| H 2 | Норматив адекватности регулятивного капитала / платежеспособности (не меньше 10%) | 18,08 | 19,29 | 19,44 | 20,8 | 20,15 | 20,6 | 20,6 | 19,97 | 19,82 | 20,15 | 20,39 | 20,34 | 20,83 |
| H 3 | Норматив соотношения регулятивного капитала к суммарным активам (не меньше 9%) | 13,91 | 13,38 | 14,3 | 14,98 | 14,68 | 14,69 | 14,57 | 14,25 | 14,32 | 14,16 | 14,22 | 14,35 | 14,57 |
| H 4 | Норматив мгновенной ликвидности (не меньше 20%) | 64,45 | 69,87 | 63,15 | 68,64 | 69,41 | 65,78 | 69,63 | 65,88 | 56,99 | 53,56 | 57,51 | 55,64 | 58,8 |
| H 5 | Норматив текущей ликвидности (не меньше 40%) | 75,9 | 73,52 | 75,53 | 82,04 | 74,13 | 77,76 | 81,72 | 78,92 | 72,51 | 74,19 | 76,48 | 81,11 | 77,33 |
| H 6 | Норматив краткосрочной ликвидности (не меньше 60%) | 35,88 | 37,83 | 39,99 | 100,85 | 98,64 | 98,85 | 100,28 | 99,78 | 94,59 | 94,35 | 93,83 | 91,73 | 91,19 |
| H 7 | Норматив максимального размера кредитного риска на одного контрагента (не больше 25%) | 21,56 | 22,39 | 22 | 22,46 | 22,82 | 22,54 | 22,62 | 22,39 | 22,4 | 22,05 | 21,75 | 21,62 | 21,04 |
| H 8 | Норматив больших кредитных рисков (не больше 8-кратного размера регулятивного капитала) | 169,21 | 163,48 | 164,71 | 139,36 | 152,09 | 150,82 | 153,35 | 164,48 | 165,01 | 158,47 | 158,69 | 159,67 | 161,2 |
| H 9 | Норматив максимального размера кредитов, гарантий и поручительств, данных одному инсайдеру (не больше 5%) | 0,93 | 0,83 | 0,85 | 0,83 | 0,87 | 0,89 | 0,86 | 0,86 | 0,84 | 0,96 | 0,86 | 0,79 | 0,81 |
| H 10 | Норматив максимального совокупного размера кредитов, гарантий и поручительств, данных инсайдерам (не больше 30%) | 3,31 | 3,22 | 3,37 | 2,79 | 2,99 | 3,03 | 2,66 | 2,68 | 2,64 | 2,56 | 2,2 | 2,4 | 2,25 |
| H 11 | Норматив инвестирования в ценные бумаги отдельно по каждому учреждению (не больше 15%) | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 |
| H 12 | Норматив общей суммы инвестирования (не больше 60%) | 3,12 | 3,39 | 3,21 | 3,05 | 3,08 | 3,05 | 3,3 | 3,4 | 3,39 | 3,54 | 3,5 | 3,41 | 3,35 |

Примечание: данные взяты на сайте Национального банка Украины. Режим доступа: www.bank.gov.ua

Обобщенные показатели стабильности банковской системы Украины за 12 месяцев 2010 года вы-

числены по описанной выше методике и представлены в табл. 3 и на рис. 1.

Таблица 3

Обобщенные показатели
стабильности банковской системы Украины в 2010 году

| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Z общее | 0 | 0 | 0,658228 | 0,71105 | 0,670564 | 0,683366 |
| Месяц | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Z общее | 0,694097 | 0,679498 | 0,649969 | 0,661866 | 0,686826 | 0,695037 |

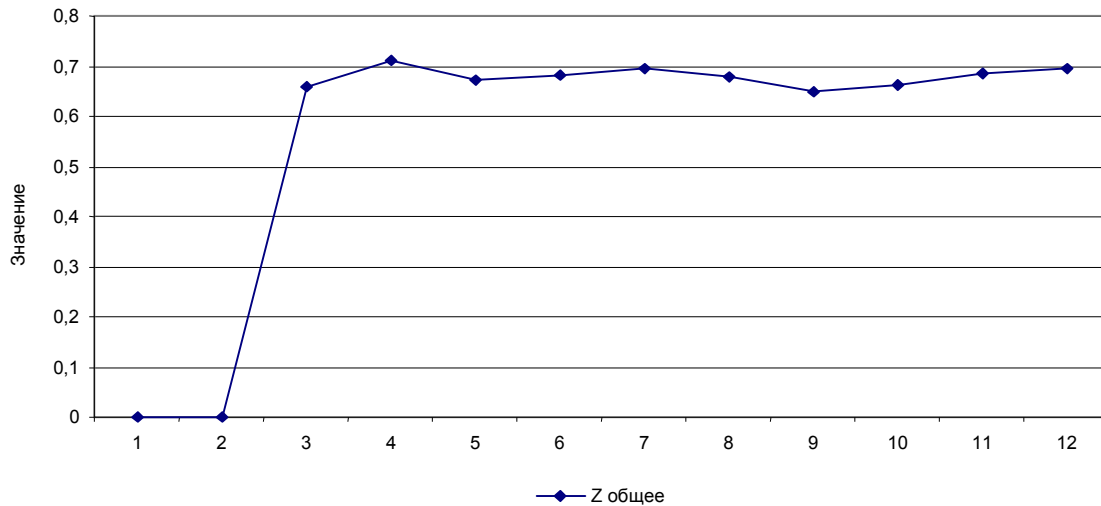


Рис. 1. Обобщенная оценка состояния банковской системы Украины в 2010 году

Из данных, приведенных в табл. 3 и показанных на рис. 1 следует, что в январе и феврале 2010 года банковская система Украины находилась в состоянии нестабильности, но начиная с марта 2010 года ситуация в банковской системе стабилизировалась.

Рассмотрим применение методики, изложенной в работе [2], к прогнозированию оценки стабильности банковской системы в целом.

Пусть требуется выполнить прогнозирование оценки состояния системы на $(t+1)$ временной интервал.

В этом случае прогнозирование следует выполнять в несколько этапов.

1 этап. Построение таблицы данных, включающей в себя последовательные фактические значения всех контрольных нормативов $H_1 - H_{12}$ на каждом из предшествующих этапов $1, 2, \dots, t$ (табл. 2).

2 этап. Расчет преобразованных значений показателей стабильности по формулам (1) – (7) на каждом из предшествующих этапов $1, 2, \dots, t$.

3 этап. Вычисление ежемесячной оценки стабильности банковской системы по формулам (5) – (7).

4 этап. Выбор метода прогнозирования величины $Z_{(t+1)}$.

5 этап. Получение прогнозируемого значения

оценки состояния стабильности банковской системы в $(t+1)$ периоде.

Для проверки качества предлагаемой методики было проведено прогнозирование оценки состояния банковской системы Украины на 1.02.2011 года и полученный результат сравнили с оценкой по фактическим данным.

Рассмотрим подробнее этапы 3 – 5.

Для выбора метода прогнозирования авторами использован показатель Херста [3, 4].

В этих работах предложено связать между показателем Херста H и статистическими характеристиками ряда данных определять в виде следующей формулы:

$$R/S = \left(\frac{\pi}{2} N \right)^H, \quad (8)$$

где S – среднее квадратичное отклонение ряда наблюдений;

N – количество наблюдений.

Тогда величину показателя Херста определяют по формуле:

$$H = \frac{\lg(R/S)}{\lg(\pi N/2)}. \quad (9)$$

В формуле (9) среднее квадратичное отклонение ряда наблюдений рассчитывают таким образом:

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}, \quad (10)$$

где \bar{X} – среднее арифметическое ряда наблюдений.

Размах накопленного отклонения R является наиболее важным элементом формулы расчета показателя Херста. В общем виде его рассчитывают по формуле:

$$R = \max_{1 \leq u \leq N} Z_u - \min_{1 \leq u \leq N} Z_u, \quad (11)$$

где Z_u – накопленное отклонение значений элементов временного ряда от среднего X_{cp} , определяемое по формуле:

$$Z_u = \sum_{i=1}^u (x_i - \bar{X}). \quad (12)$$

В работе [4] рекомендовано при количестве наблюдений $N < 250$ корректировать левую часть формулы (8), используя выражение

$$R/S_T = R/S \times 0,998752 + 1,051037. \quad (13)$$

Подставив условие (13) в условие (9), получим условие

$$H_t = \left(\frac{\lg(R/S_t)}{\lg(\pi N/2)} \right) \cdot (-0,0011 \cdot \ln(N) + 1,0136). \quad (14)$$

Как показано в работе [4], в случае, когда показатель Херста (H_t) больше чем 0,674, тогда ряд, который исследуется, скорее всего персистентный. Персистентность ряда означает, что существующая тенденция изменения значений ряда сохранится на ближайшее время.

Если показатель Херста меньше чем 0,326 – ряд, который исследуется, антиперсистентный, то есть существующая тенденция изменения значений может измениться на противоположную тенденцию.

Если показатель Херста находится в интервале от 0,326 до 0,674, то это означает, что моделью изменения значений ряда относительно своего среднего будет винеровский процесс.

После определения показателя Херста для данного ряда наблюдений методику прогнозирования его возможных значений выбирают в зависимости от его персистентности. Показатели Херста, вычисленные в соответствии с описанной методикой, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели Херста, вычисленные для нормативов Н1-Н12

| Нормативы | Показатели | Нормативы | Показатели |
|-----------|-------------|-----------|------------|
| Н1 | 0,551077193 | Н7 | 0,602 |
| Н2 | 0,566556757 | Н8 | 0,593 |
| Н3 | 0,559048624 | Н9 | 0,395 |
| Н4 | 0,620592688 | Н10 | 0,612 |
| Н5 | 0,474331231 | Н11 | 0,514 |
| Н6 | 0,57450046 | Н12 | 0,597 |

Из этих данных следует, что с вероятностью 0,997 приведенные ряды случайные, тренд в рядах отсутствует. Для наглядности это утверждение проиллюстрировано на рис. 2, 3, причём для сопостави-

мости все ряды показателей центрированы относительно своих средних значений.

Соответствующие графики приведены на рис. 2, 3.

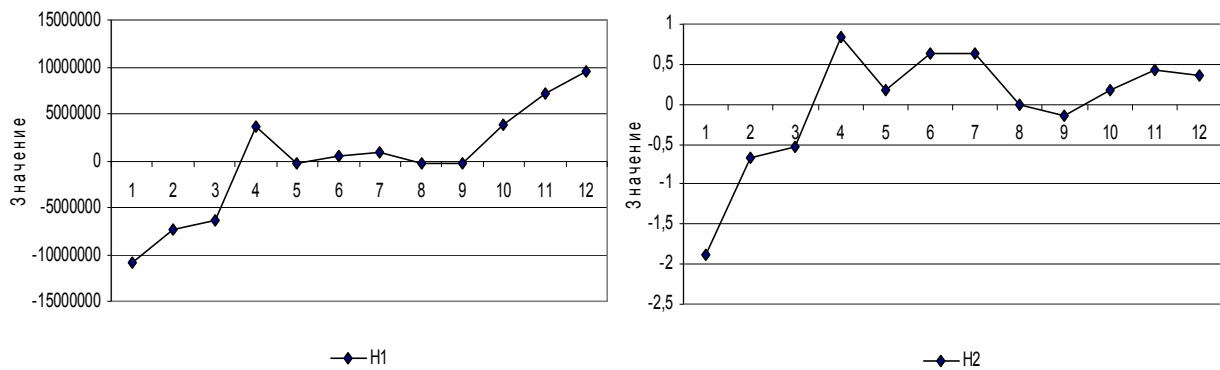


Рис. 2. Графики центрированных значений показателей Н1 – Н2

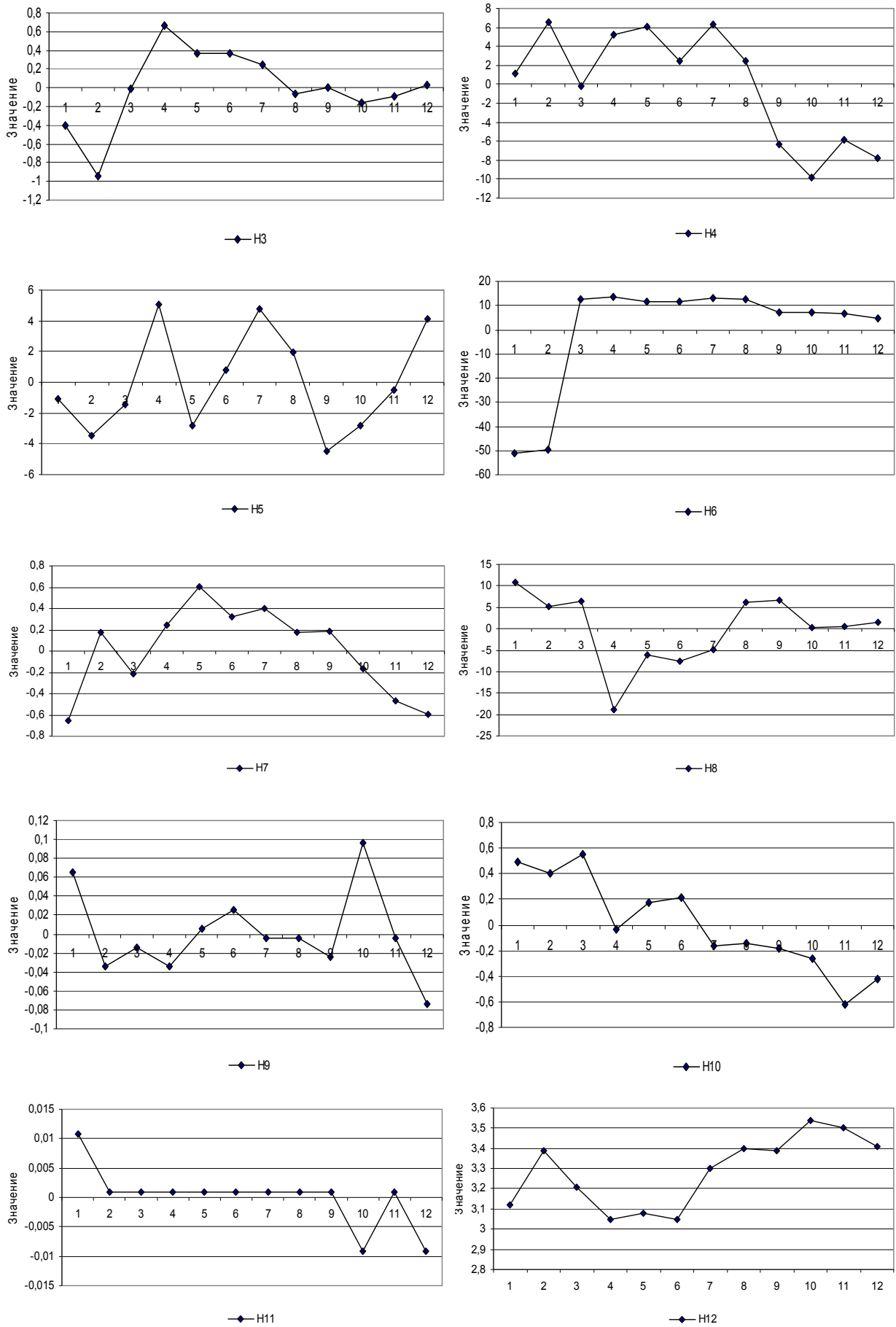


Рис. 3. Графики центрированных значений показателей H3 – H12

Отсутствие тренда в исследуемом процессе позволяет выбрать в качестве его математической модели модель случайного блуждания (одномерное броуновское движение) и использовать для прогноза экспоненциальное сглаживание [5].

Результаты прогнозирования состояния банковской системы на 01.02.2011 года приведены в

табл. 5. Из таблицы следует, что фактическое значение оценки состояния банковской системы находится внутри доверительного интервала для прогнозируемой оценки состояния. Таким образом, следует считать, что предложенная методика позволяет выполнять статистически достоверное прогнозирование состояния банковской системы.

Таблица 5

Результаты прогнозирования состояния банковской системы на 01.02.2011 года

| Нижнее доверительное значение | Среднее значение прогнозируемой величины | Верхнее доверительное значение | Фактическое значение |
|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------|
| 0,634 | 0,679 | 0,724 | 0,716 |

Выводы

1. Для обеспечения финансовой устойчивости банка и стабильности банковской системы в работе обоснована необходимость использования модифицированных моделей оценки и прогнозирования банковской деятельности для мониторинга деятельности конкретного банка и стабильности банковской системы, а также реализована мультипликативная модель оценки и прогнозирования состояния системы на примере банков Украины.

2. Использование модифицированных моделей оценки и прогнозирования банковской деятельности в практической деятельности Национального банка Украины позволит усовершенствовать аналитический инструментарий механизма надзора за деятельностью банков.

2. *Моделі оцінки банківської діяльності для забезпечення стабільності банківської системи: монографія / авт. кол. – К.: УБС НБУ, 2010. – 294 с.*

3. *Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала / Э. Петерс. – М.: Мир, 2000. – 333 с.*

4. *Найман Э. Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов / Э. Найман // Экономист. – 2009. – №10. – С. 25-29.*

5. *Дубницький В.Ю. Вибір методу прогнозування з урахуванням фрактальної вимірності ряду / В.Ю. Дубницький, К.В. Єрмаков // Бизнес-информ. – 2011. – С. 120-121.*

Список литературы

1. *Дубницький В.Ю. Оцінка стану відкритої системи при двусторонніх обмеженнях на область змінення її властивостей / Ю.В. Дубницький, В.Л. Чернявський // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 1 (82). – С. 132-137.*

Поступила в редколлегию 3.10.2011

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. М.В. Новожилова, Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры, Харьков.

ВИБІР МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ ОЦІНКИ СТАБІЛЬНОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ З ВРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКА ХЕРСТА ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО РЯДУ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

В.Ю. Дубницький, Н.П. Погореленко, О.М. Сидоренко

Введено поняття оцінки стабільності банківської системи. Запропоновано спосіб її оцінювання. Описано алгоритм визначення показника Херста для динамічного ряду оцінок стабільності банківської системи і спосіб вибору методу її прогнозування. Наведено чисельний приклад.

Ключові слова: прогноз, методи прогнозування, показник Херста, експоненціальне згладжування, банк, стабільність банку, стабільність банківської системи.

A METHOD'S CHOICE OF ESTIMATION PROGNOSTICATION OF THE STABILITY OF BANKING SYSTEM TAKING INTO ACCOUNT THE HURST COEFFICIENT FOR DYNAMIC ROW OF SUPERVISIONS

V.Yu. Dubnitskiy, N.P. Pogorelenko, O.N. Sidorenko

The concept of estimation of stability of the banking system is entered. It is offered the method of its evaluation. The algorithm of determination of Hurst coefficient for the dynamic row of estimations of stability of the banking system and method of choice of method of its prognostication is described. A numeral example is resulted.

Keywords: prognosis, the Hurst coefficient, the exponential smoothing out, bank, bank stability, the banking system stability.