

# ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН БАНКУ В ПРОЦЕСІ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ БАНКІВСЬКОГО НАГЛЯДУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАРКОВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

**ДУБНИЦЬКИЙ В. Ю.**

кандидат технічних наук

**ПАСТІЧНИК І. В.**

кандидат економічних наук

**СТОЙКОВА М. Г.**

Харків

У сфері банківського нагляду актуальними стають питання розробки практичних рекомендацій щодо прийняття обґрунтованих економічних рішень. Виникає необхідність переходу від вербального опису систем банківського нагляду до побудови відповідних математичних моделей і їх практична реалізація для прийняття рішень. Тому дуже важливим при моделюванні систем банківського нагляду є використання концепції стану.

При моделюванні звичайно спочатку передбачається, що стани системи банківського нагляду вже відомі, їх характеристики обрані, і мова йде про побудову математичних співвідношень, що описують модель, та про їх аналіз. Але на практиці найбільші труднощі виникають при виборі станів системи банківського нагляду та їх характеристик. Тому важливим є методологічний підхід до вибору стану та його динаміки по вербальному опису системи з подальшою побудовою формальних співвідношень моделі.

Даному питанню приділяється значна увага серед учених. Зокрема, є предметом дослідження у роботах О. В. Меренкової, О. І. Барановського, О. Д. Вовчак, І. І. Дяконової та інших.

*Мета статті* – підвищити дієвість наглядових заходів для забезпечення фінансової стабільності окремого банку та банківської системи в цілому шляхом розробки підходу до проведення банківського нагляду на основі побудови графів переходів станів даної економічної системи та їх математичної формалізації.

Припустимо, що система складається з великої кількості взаємозв'язаних між собою підпроцесів, для яких написання системи рівнянь математичної моделі є дуже складною задачею. Система банківського нагляду може бути розкладена на деяку множину підсистем, тісно пов'язаних як по горизонталі, так і по вертикалі. Якщо отримані підсистеми другого рівня ієрархії є складними для математичного опису, то кожна підсистема розбивається на підсистеми. Математичну модель всієї системи в цілому можна побудувати, зібравши усі математичні моделі підсистем системи банківського нагляду з урахуванням суттєвих зв'язків як по горизонталі

на кожному рівні ієрархії, так і по вертикалі між різними рівнями.

Розглянемо перехід системи банківського нагляду у різні стани, а саме: різні заходи впливу на банківську установу протягом її діяльності в залежності від дотримання ними норм та вимог банківського законодавства.

Таким чином, якщо за систему  $S$  прийняти систему банківського нагляду, то вона в кожний момент часу для конкретної банківської установи може знаходитись тільки в одному зі станів.

При створенні графу станів системи, який показано на *рис. 2*, за основу прийнято граф, наведений у роботі [2] та зображений на *рис. 1*.

Опишемо граф переходів моделі системи банківського нагляду.  $S_0$  – початок;  $S_1$  – відповідність діяльності комерційного банку нормам і вимогам банківського законодавства та нормативам НБУ;  $S_2$  – необхідність впливу на діяльність комерційного банку;  $S_3$  – режим фінансового оздоровлення;  $S_4$  – не примусові заходи впливу;  $S_5$  – примусові заходи впливу;  $S_6$  – надання стабілізаційної позики;  $S_7$  – продовження режиму фінансового оздоровлення;  $S_8$  – лист із зобов'язанням;  $S_9$  – письмове попередження;  $S_{10}$  – підвищення норми обов'язкових резервів;  $S_{11}$  – відкликання ліцензії на здійснення окремих або всіх банківських операцій;  $S_{12}$  – усунення керівництва комерційного банку від управління;  $S_{13}$  – призначення тимчасової адміністрації для управління комерційним банком;  $S_{14}$  – стягнення за рішенням суду штрафу в розмірі неправомірно одержаного прибутку;  $S_{15}$  – ліквідація комерційного банку та виключення його з Республіканської книги реєстрації банків, валютних бірж та інших фінансово-кредитних установ.

Для більш зручного опису спростимо даний граф шляхом відмови від конкретизації заходів примусового та непримусового характеру. Отже, отримуємо такий граф (*рис. 2*).

На наступному етапі визначимо ймовірності станів системи банківського нагляду. Для спрощення розглянемо процес зміни стану нагляду як дискретний.

З певною мірою погрішності можна передбачити, що ймовірність перебування системи банківського нагляду в одному зі своїх станів в майбутньому залежить в істотному лише від стану сьогоднішнього і не залежить від стану у минулому. А тому досліджуваний випадковий процес можна вважати марковським [1, с. 28 – 32]. Приймемо, що цей процес буде однорідним, тому залежність перехідних ймовірностей від часу можна знехтувати.

Шляхом опитування експертів були виявлені такі перехідні вірогідності, які представлені у *табл. 1*. Сума ймовірностей у кожному рядку дорівнює 1.

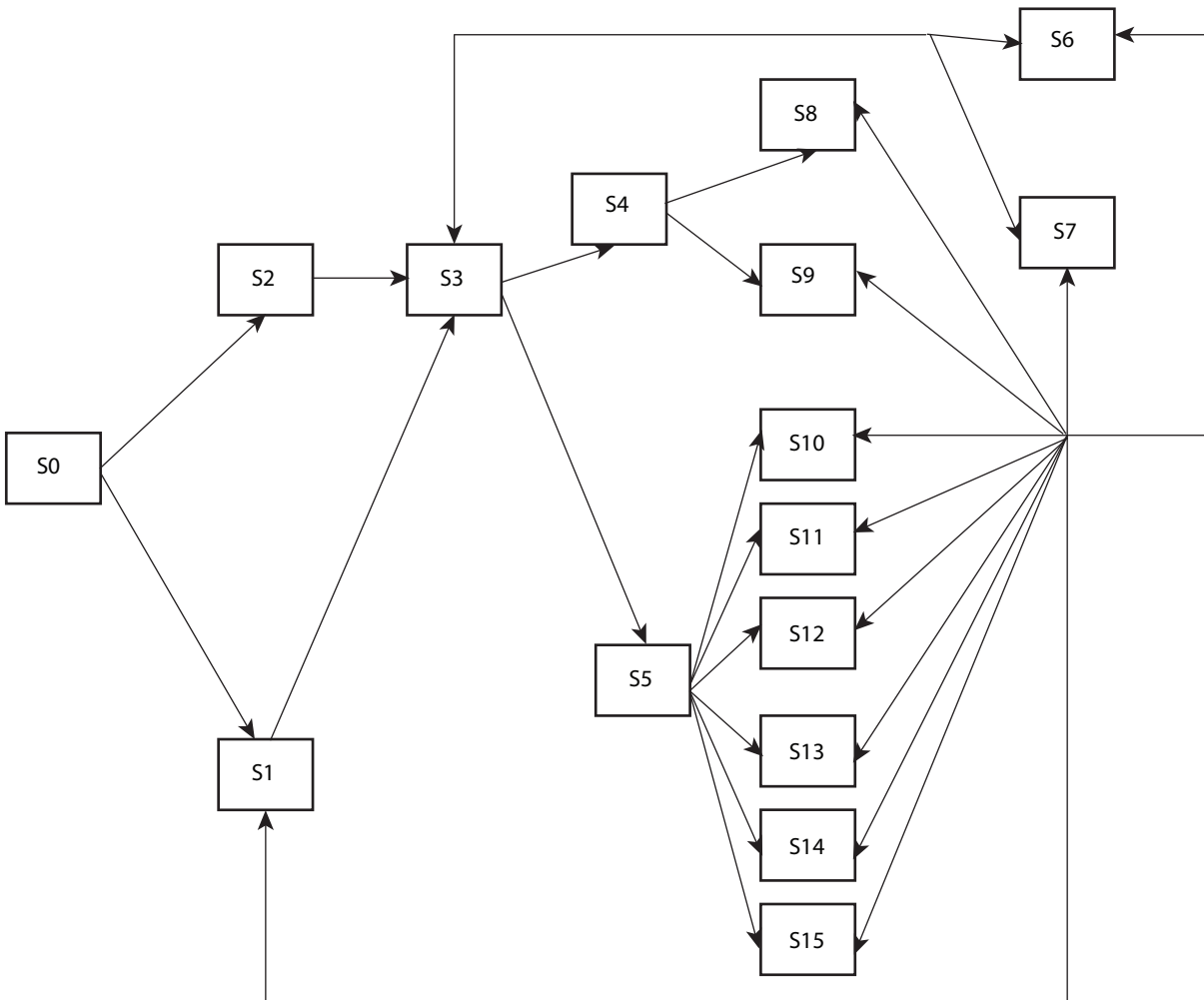


Рис. 1. Первісний граф переходів моделі системи банківського нагляду

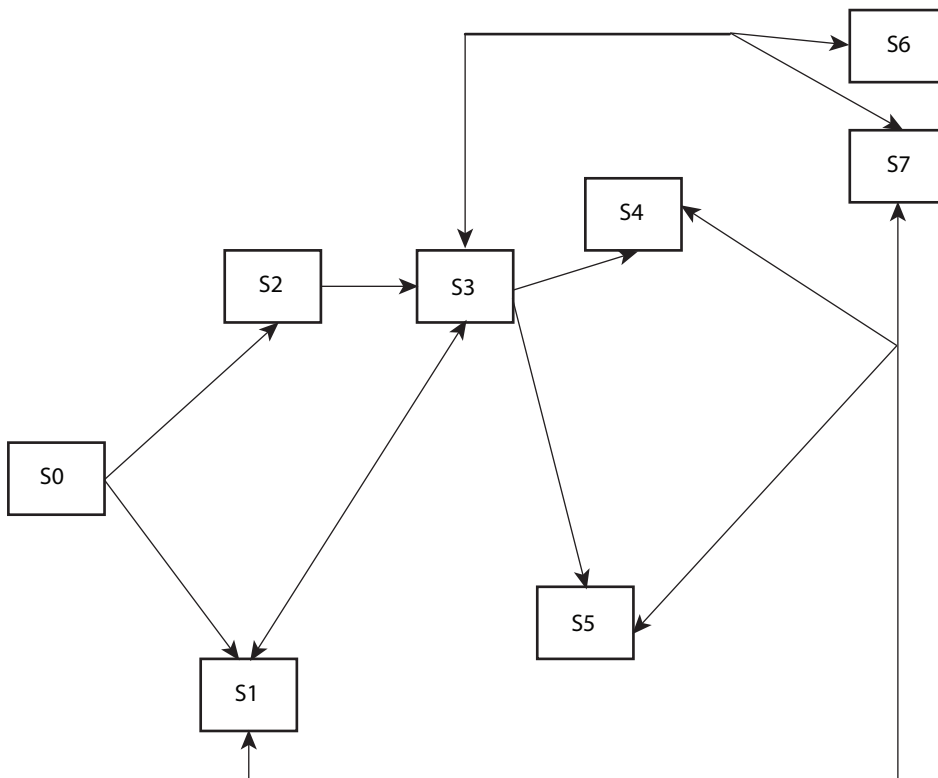


Рис. 2. Спрощений граф переходів моделі системи банківського нагляду

Таблиця 1

Перехідні вірогідності станів системи банківського нагляду

	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
S2	0	0	0	1	0	0	0	0
S3	0	0,3	0	0	0,2	0,2	0,1	0,2
S4	0	1	0	0	0	0	0	0
S5	0	1	0	0	0	0	0	0
S6	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0
S7	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0

На основі табл. 1 утворимо вихідну матрицю перехідних ймовірностей на початок даного року.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0,1 & 0,2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Прийемо таку модель. Матриця (1) відповідає стану системи банківського нагляду на початок року. Стану системи на початок кожного кварталу буде відповідати нова матриця перехідних ймовірностей. Таким чином, матриця перехідних ймовірностей, яка відповідає стану системи банківського нагляду на кінець четвертого кварталу, буде співпадати з матрицею перехідних ймовірностей на початок нового року, тобто розглянемо зміни стану системи протягом п'яти кроків.

Згідно з теорією марковських процесів ймовірність перебування банку у певному стані можна визначити за формулою:

$$P_n = Z \cdot A^n. \quad (2)$$

У цьому виразі прийнято, що  $n = 1, 2, \dots, 5$ . У зв'язку з тим, що у початковий момент система банківського нагляду знаходилась у стані S0, то початковий розподіл ймовірностей має такий вигляд:

$$Z = (1, 0, 0, 0, 0; 0, 0, 0). \quad (3)$$

Тоді матриця перехідних ймовірностей наприкінці першого кварталу буде мати такий вигляд:

$$A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0,65 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,05 \\ 0 & 0,64 & 0 & 0,15 & 0,06 & 0,06 & 0,03 & 0,06 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0,1 & 0,2 \\ 0 & 0,55 & 0 & 0,24 & 0,06 & 0,06 & 0,06 & 0,03 \\ 0 & 0 & 0 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & 0,2 & 0,1 \\ 0 & 0,15 & 0 & 0,15 & 0,2 & 0,2 & 0,15 & 0,15 \\ 0 & 0,15 & 0 & 0,15 & 0,2 & 0,2 & 0,15 & 0,15 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Відповідно наприкінці другого кварталу:

$$A^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0,47 & 0 & 0,75 & 0,13 & 0,13 & 0,065 & 0,13 \\ 0 & 0,21 & 0 & 0,237 & 0,158 & 0,158 & 0,143 & 0,094 \\ 0 & 0,55 & 0 & 0,24 & 0,06 & 0,06 & 0,06 & 0,03 \\ 0 & 0,237 & 0 & 0,21 & 0,158 & 0,158 & 0,134 & 0,103 \\ 0 & 0,64 & 0 & 0,15 & 0,06 & 0,06 & 0,03 & 0,06 \\ 0 & 0,64 & 0 & 0,15 & 0,06 & 0,06 & 0,03 & 0,06 \\ 0 & 0,595 & 0 & 0,195 & 0,06 & 0,06 & 0,045 & 0,045 \\ 0 & 0,595 & 0 & 0,195 & 0,06 & 0,06 & 0,045 & 0,045 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Наприкінці третього кварталу:

$$A^4 = \begin{pmatrix} 0 & 0,38 & 0 & 0,2385 & 0,109 & 0,109 & 0,1015 & 0,062 \\ 0 & 0,5056 & 0 & 0,1815 & 0,0894 & 0,0894 & 0,0657 & 0,0684 \\ 0 & 0,237 & 0 & 0,21 & 0,158 & 0,158 & 0,134 & 0,103 \\ 0 & 0,4975 & 0 & 0,1896 & 0,0894 & 0,0894 & 0,0684 & 0,0657 \\ 0 & 0,21 & 0 & 0,237 & 0,158 & 0,158 & 0,143 & 0,094 \\ 0 & 0,21 & 0 & 0,237 & 0,158 & 0,158 & 0,143 & 0,094 \\ 0 & 0,2235 & 0 & 0,2235 & 0,158 & 0,158 & 0,1385 & 0,0985 \\ 0 & 0,2235 & 0 & 0,2235 & 0,158 & 0,158 & 0,1385 & 0,0985 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Наприкінці четвертого кварталу або на початку нового року:

$$A^5 = \begin{pmatrix} 0 & 0,3713 & 0 & 0,19575 & 0,1237 & 0,1237 & 0,09985 & 0,0857 \\ 0 & 0,3003 & 0 & 0,21873 & 0,13742 & 0,13742 & 0,11927 & 0,08686 \\ 0 & 0,4975 & 0 & 0,1896 & 0,0894 & 0,0894 & 0,0684 & 0,0657 \\ 0 & 0,30273 & 0 & 0,2163 & 0,13742 & 0,13742 & 0,11846 & 0,08767 \\ 0 & 0,5056 & 0 & 0,1815 & 0,0894 & 0,0894 & 0,0657 & 0,0684 \\ 0 & 0,5056 & 0 & 0,1815 & 0,0894 & 0,0894 & 0,0657 & 0,0684 \\ 0 & 0,50155 & 0 & 0,18555 & 0,0894 & 0,0894 & 0,06705 & 0,06705 \\ 0 & 0,50155 & 0 & 0,18555 & 0,0894 & 0,0894 & 0,06705 & 0,06705 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Отже, отримаємо такі ймовірності станів банку:

$P_1 = 0; 0; 0; 0,65; 0,1; 0,1; 0,1; 0,05$  – через квартал;

$P_2 = 0; 0,47; 0; 0,075; 0,13; 0,13; 0,065; 0,13$  – через 2 квартали;

$P_3 = 0; 0,38; 0; 0,2385; 0,109; 0,109; 0,1015; 0,062$  – через 3 квартали;

$P_4 = 0; 0,3713; 0; 0,19575; 0,1237; 0,1237; 0,09985; 0,0857$  – через рік.

Таким чином, отримані результати надають можливість контролювати ефективність заходів щодо коригування системи нагляду за діяльністю банківської установи.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, якщо відомі характеристики станів підсистем, а також зміни цих характеристик, які описуються математичними рівняннями моделі, то можливо описати зміну стану системи та побудувати математичну модель її функціонування.

Підбиваючи підсумки, необхідно зазначити, що розроблений підхід до проведення банківського нагляду на основі побудови графів переходів станів банку даної економічної системи та їх математичної формалізації надає можливість:

- ★ чітко ідентифікувати послідовність складових етапів здійснення банківського нагляду;

- ✦ визначити рівень поточного стану банку, якому відповідає певний блок станів переходу системи банківського нагляду;
- ✦ виявити напрямки, які потребують коригувань з боку з боку менеджменту банку;
- ✦ перевірити дієвість вжитих НБУ заходів щодо фінансового оздоровлення банківської установи. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лабскер Л. Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области / Л. Г. Лабскер. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 224 с.

2. **Меренкова О. В.** Використання концепції стану в моделюванні систем банківського нагляду / Меренкова О. В. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/NPM\\_2006/Economics/8\\_merenkova%20o.v.doc.htm](http://www.rusnauka.com/NPM_2006/Economics/8_merenkova%20o.v.doc.htm)