

УДК 519.86: 336.71

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-284-4-9

БУРТНЯК І. В., БЛАГУН І. С.

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника»

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІНАНСОВИХ ПОТОКІВ

У статті розроблено економіко-математичну модель з дифузєю, яка степеневно зростає для знаходження банківськими установами величини ринкового портфеля акцій та визначення величини внутрішньої волатильності на ринку в будь-який момент часу, а також дослідження динаміки ринку і здійснення моніторингу фінансових потоків, за допомогою розкладу за системою функцій Бесселя першого роду за умови, яка враховує лінійну комбінацію фінансового потоку та швидкості його зміни за різними чинниками. Прогнозування є одним з найважливіших розділів аналізу, в умовах динаміки і конкуренції, що посилюється, в банківській сфері в процесі вироблення і прийняття управлінських рішень. Прийняття рішень має базуватися на аналізі ситуації і формулюванні проблем і цілей подальшого розвитку. Необхідно завжди врахувати, що банк – не замкнута система, він функціонує як частина українського фінансового ринку, який в даний час характеризується значною нестабільністю, залежністю від різних економічних чинників.

Ключові слова: банк, діяльність банків, фінансовий ринок, фінансовий результат, фінансові потоки, моніторинг фінансових потоків, ринковий портфель акцій.

BURTNYAK I., BLAGUN I.

Precarpathian V. Stefanyk National University

## MODELLING THE EFFICIENCY OF BANKS WITH THE HELP OF FINANCIAL FLOWS

An attempt to make forecasts based on the analysis of indicators will have a chance of success only if the economic and political situation in the country and in the financial sphere remain stable during the analyzed and forecast periods. Unfortunately, Ukrainian banks and financial markets are currently operating in an unstable environment and the construction of even short-term forecasts is becoming more difficult. However, external consumers of the results of financial analysis are unlikely to have to rely on more detailed information, as they have access only to what can be extracted from the standard financial statements of the bank. And such reporting is limited by the existing accounting and usually has a strict frequency. In another position are the internal users of information that make decisions. They have access to information on contracts and prospects for new operations, on the basis of which you can get a detailed forecast for the near future and longer term.

The authors of the article developed an economic-mathematical model with diffusion, which increases gradually for banking institutions to find the size of the market portfolio of shares and determine the magnitude of internal volatility in the market at any time, as well as to study market dynamics and monitor financial flows with the help of Bessel system functions of the first kind under the condition that takes into account the linear combination of financial flow and the rate of its change by various factors. Forecasting is one of the most important sections of the analysis, in the conditions of dynamics and increasing competition in the banking sector in the process of making management decisions. Decision-making should be based on the analysis of the situation and the formulation of problems and goals for further development. It should always be borne in mind that the bank is not a closed system, it functions as part of the Ukrainian financial market, which is currently characterized by significant instability, dependence on various economic factors.

Keywords: bank, activity of banks, financial market, financial result, financial flows, monitoring of financial flows, market portfolio of shares.

**Вступ.** Спроба побудови прогнозів на основі аналізу показників матиме шанси на успіх лише за умови, якщо економічна і політична ситуація в країні і в фінансовій сфері залишаються стабільними протягом аналізованого і прогнозованого періодів. На жаль, українські банки і фінансові ринки в даний час працюють в умовах нестабільного зовнішнього середовища і побудова навіть короткострокових прогнозів ускладнюється. Проте, зовнішнім споживачам результатів фінансового аналізу навряд чи доводиться розраховувати на більш детальну інформацію, так як їм доступне лише те, що можна витягнути зі стандартної фінансової звітності банку. Така звітність обмежена рамками існуючого бухгалтерського обліку і зазвичай має строгу періодичність. В іншому становищі перебувають внутрішні користувачі інформації, що приймають рішення. Їм доступні відомості про укладені договори і перспективи нових операцій, на підставі яких можна отримувати детальний прогноз на найближче майбутнє і більш віддалену перспективу.

**Постановка завдання.** Питання прогнозування є одним з найважливіших розділів аналізу, в умовах динаміки і конкуренції, що посилюється, в банківській сфері в процесі вироблення і прийняття управлінських рішень. Прийняття рішень має базуватися на аналізі ситуації і формулювання проблем і цілей подальшого розвитку [1].

Таким чином, до прогностичної моделі ставляться такі вимоги – вона повинна:

1) задовольняти вимогам повноти, адаптованої і еволюційної. Вона повинна забезпечувати можливість включення досить широкого діапазону змін, щоб було можливе послідовне наближення до моделі, що задовольняє дослідника об'єкта;

2) бути досить абстрактною, щоб допускати варіювання великим числом змінних, але не настільки абстрактною, щоб виникали сумніви в надійності і практичній користі отриманих на ній результатів;

3) задовольняти умови, які обмежують час вирішення завдання. При короткостроковому прогнозуванні для оперативного управління часом рішення визначається ритмом функціонування об'єкта;

4) бути орієнтована на реалізацію за допомогою існуючих технічних засобів, тобто бути фізично здійсненою на даному рівні розвитку техніки;

5) будуватися з використанням постійної в даній наочній області термінології;

6) передбачати можливість перевірки істинності, відповідності її оригіналу. Формальна перевірка полягає в порівнянні певних властивостей оригіналу і моделі.

Крім цього, потрібно враховувати, що банк або фондовий ринок – не замкнута система, він функціонує як частина українського фінансового ринку, який в даний час характеризується значною нестабільністю, залежністю від несекономічних чинників. Ця невизначеність макроекономічної ситуації ускладнює побудову адекватної економіко-математичної моделі функціонування банку [2].

**Результати.** Для подолання такого роду труднощів пропонується метод для моделювання та дослідження складних систем. Традиційна модель є формалізованим поданням законів і гіпотез, які визначають принципи функціонування системи. Іноді поведінка досліджуваної системи не дозволяє застосувати традиційні методи моделювання. Основними такими причинами є:

а) система, що вивчається, є дуже складною, для неї немає цілісної теорії, що дозволяє використовувати класичний математичний арсенал; такі системи виникають в результаті взаємодії значної кількості об'єктів;

б) існують ситуації, коли математичні моделі, хоч і можуть бути побудовані, залишаються непридатними через значний обсяг обчислень, навіть для сучасних ЕОМ;

в) застосування моделей математичного програмування може бути обмежене через труднощі вибору критерію оптимальності. При цьому значну роль виконує неформальна оцінка результатів розрахунку, яку може дати лише фахівець або експерт. Така ситуація теж дуже актуальна для банків.

В процесі побудови імітаційної моделі виникає завдання максимального використання наявної інформації про систему, з метою подолання аналітичних труднощів і відповіді на питання про поведінку системи. Оскільки як критерій придатності такої моделі виступає адекватність результатів експерименту реальності, допускаються не суворі з наукової точки зору опису деяких властивостей системи. Це можуть бути експертні оцінки, під які не підходять відомі теорії, але, проте добре узгоджуються з практикою. Замість випадкових змінних при кожному імітаційному експерименті застосовуються деякі їх значення, що дозволяє в процесі імітації оперувати з ними, як з не стохастичними параметрами. Процес імітації розбивається на такти, кожен такт відповідає певному періоду реального часу [3].

Поетапна реалізація методу наведена в [1]:

а) визначається мета дослідження. Для цього визначаються основні питання про поведінку досліджуваної складної системи, відповіді на які потрібно отримати. Безліч цих питань дозволяє задати безліч параметрів, які характеризують стан системи – вектор стану;

б) визначається декомпозиція системи на більш прості частини – блоки. В один блок об'єднуються «родинні», тобто що перетворюються за близьким правилами, компоненти вектора стану і процеси, їх перетворюють;

в) формулюються закони і «правдоподібні» гіпотези щодо поведінки як системи в цілому, так і окремих її частин. При цьому дуже важливо відзначити, що в кожному блоці для їх опису може використовуватися свій математичний апарат, найзручніший для відповідного блоку;

г) залежно від поставлених перед дослідником питань вводиться так званий системний час, що моделює хід часу в реальній системі;

д) формалізованим чином задаються необхідні феноменологічні властивості системи і окремих її частин. Часто ці властивості взагалі не можуть бути обґрунтовані за сучасного рівня знань, а базуються на емпіричних даних. Іноді з точки зору отримання відповідей на питання, які цікавлять дослідника, одна властивість є еквівалентною кільком складним математичним співвідношенням і з успіхом їх замінює;

е) випадковим параметрам, що фігурують в моделі, протиставляються деякі їх реалізації, що зберігаються протягом одного або декількох проміжків системного часу.

Економіко-математична модель банку, заснована на фінансових потоках, може бути використана на різних етапах діяльності банку. Потім ті ж інструментальні засоби і методологічні підходи дозволять організувати на систематичній основі імітаційний експеримент для перевірки різних сценаріїв розвитку ситуації [4]. Економічне значення елемента фінансового потоку полягає в тому, що він є показником [2, 3], який прийнято описувати набором термінів у вигляді структурної формули, що розкриває семантичне значення показника. Фінансові потоки для банку мають вигляд

$$w(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} K c_n p e^{-\left(\frac{\mu_n}{\ln K}\right)^2 (T-t)} J_p \left( \frac{\mu_n \ln x}{R} \right),$$

у випадку, якщо процес закінчується в момент часу  $T$ , коли  $X_T = K$

$$w(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} K c_n e^{-\left(\frac{\mu_n}{\ln L}\right)^2 (T-t)} J_p \left( \frac{\mu_n (\ln x)}{\ln L} \right).$$

де  $L < x < R$ ,  $L, R$  – бар'єри,  $K$  – ціна, а  $C_{np}$  обчислюються наступним чином:

$$C_{np} = 2K \frac{\int_0^1 t (e^{Kt} - 1) J_p(\mu_n t) dt}{J_{p+1}^2(\mu_n)}.$$

Знайдено розклад в ряд фінансового потоку за системою функцій Бесселя  $J_p$  першого роду, але розподіл потоків задається функцією Гріна відповідної задачі. Тому для обчислень зручно розкласти функцію Гріна за системою Бесселя. Розглянутому процесу відповідає неоднорідна крайова задача

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + x^{-1} \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{p^2 w(t, x)}{x^2} + f(t, x), \quad x > 0,$$

де  $f(t, x)$  двічі неперервно-диференційована по  $x$  неперервно-диференційована по  $t$ , абсолютно інтегрована разом із похідними,  $(t, x) \in [0, +\infty)$  і має представлення

$$f(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n(t) J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right), \quad 0 < x < x_0 < +\infty, \quad 0 < t < T,$$

$\mu_n$  корені рівняння  $J_p(\mu_n) = 0$ .

Розв'язок цієї задачі будемо шукати у вигляді

$$w(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} T_n(t) J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right).$$

одержимо

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} T_n(t) J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) &= \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \left[ \left( J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) \right)' \right]'_{x^2} + \frac{\left( J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) \right)'_{x'}}{x} \right. \\ &\quad \left. - \frac{p^2 J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right)}{x^2} + \lambda_n^2 J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) - \lambda_n^2 J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) \right\} T_n(t) + \sum_{n=0}^{\infty} f_n(t) J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right). \end{aligned}$$

тому

$$\sum_{n=0}^{\infty} [T_n(t) + \lambda_n^2 T_n(t) - f_n(t)] J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) \equiv 0.$$

Звідки

$$T_n(t) + \lambda_n^2 T_n(t) - f_n(t) = 0, \quad \lambda_n = \frac{\mu_n}{x_0}, \quad n \in N$$

з початковою умовою  $T_n(0) = 0$ .

Неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку розв'яжемо методом варіації сталої.

Оскільки  $T_n(t) + \lambda_n^2 T_n(t) = 0$  має перший інтеграл  $T_n(t) = C e^{-\lambda_n^2 t}$  (розв'язок однорідного рівняння),

то  $T_n(t) = C(t) e^{-\lambda_n^2 t}$  тому  $C'(t) = f_n(t) e^{\lambda_n^2 t}$ ,  $C(t) = \int_0^t e^{\lambda_n^2 \beta} f_n(\beta) d\beta + C_1$ .

$$T_n(t) = \int_0^t e^{\lambda_n^2 \beta} f_n(\beta) d\beta e^{-\lambda_n^2 t} + C_1 e^{-\lambda_n^2 t}$$

при  $t = 0$ ,  $C_1 = 0$

$$T_n(t) = \int_0^t e^{-\lambda_n^2(t-\beta)} f_n(\beta) d\beta$$

тому

$$w(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^t e^{-\lambda_n^2(t-\beta)} f_n(\beta) d\beta J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right).$$

Враховуючи, що

$$f_n(t) = \int_0^{x_0} \xi f_n(\xi, t) J_p\left(\frac{\mu_n \xi}{x_0}\right) d\xi \left( \int_0^{x_0} x J_p^2\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right) dx \right)^{-1}.$$

Маємо

$$w(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^t e^{-\lambda_n^2(t-\beta)} \int_0^{x_0} \xi f(\xi, t) J_p\left(\frac{\mu_n \xi}{x_0}\right) d\beta d\xi J_p\left(\frac{\mu_n x}{x_0}\right)$$

$$\left( \int_0^{x_0} y J_p^2 \left( \frac{\mu_n y}{x_0} \right) dy \right)^{-1} = \int_0^{x_0} \int_0^t \sum_{n=0}^{\infty} \left( y J_p^2 \left( \frac{\mu_n y}{x_0} \right) dy \right)^{-2} e^{-\lambda_n^2 (t-\beta)} \xi J_p \left( \frac{\mu_n \xi}{x_0} \right) J_p \left( \frac{\mu_n x}{x_0} \right) f(\xi, t) d\xi d\beta.$$

тобто

$$G(t - \beta, x, \xi) = \sum_{n=0}^{\infty} \xi J_p \left( \frac{\mu_n \xi}{x_0} \right) J_p \left( \frac{\mu_n x}{x_0} \right) e^{\frac{\mu_n^2}{x_0^2} (t-\beta)} \left( \frac{1}{2} \left( x_0^2 - \frac{p^2}{\mu_k^2} \right) (J_p(\mu_k))^2 \right)^{-1}.$$

$$w(t, x) = \int_0^t G(t - \tau, x, \xi) f(\tau, \xi) d\xi.$$

Тоді проблема зводиться до дослідження і розв'язання крайової задачі

$$\frac{\partial w(t, x)}{\partial t} = \frac{\partial^2 w(t, x)}{\partial x^2} + x^{-1} \frac{\partial w(t, x)}{\partial x} - \frac{p^2 w(t, x)}{x^2}, \quad x \in [L, H],$$

$$w'_x(t, L) = 0, \quad w'_x(t, H) = 0, \quad t \in [0, T],$$

$$w'_x(T, x) = \max \left( \pm (x(T) - K), 0 \right) \mathbb{I}_{(L < x(t) < H; t \in [0, T])}.$$

Ця задача зводиться до розв'язання крайової задачі для сингулярного параболічного рівняння

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + y^{-1} \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{p^2 w(t, x)}{y^2},$$

$$y = \ln x, \quad y \in [A, B], \quad t \in [0, T], \quad A = \ln L, \quad B = \ln H,$$

$$w'_x(t, A) = 0, \quad w'_x(t, B) = 0,$$

$$w'_x(0, y) = \psi(e^{y(T)}) = \max \left( \pm (x(T) - K), 0 \right) \mathbb{I}_{(L < x(t) < H; t \in [0, T])}.$$

Враховуючи всі міркування щодо встановлення розв'язку класичних крайових задач для сингулярного параболічного оператора  $L$ , маємо

$$w(T, x) = \int_0^{\ln \frac{H}{L}} (e^\xi L - K) \mathbb{I}_{(L < x(t) < H; t \in [0, T])} G(x, \xi) d\xi = \int_0^{\ln \frac{H}{L}} (e^\xi L - K) \mathbb{I}_{(L < x(t) < H; t \in [0, T])}$$

де  $\mathbb{I}_{(L < x(t) < H; t \in [0, T])}$  – ступінчаста функція Хевісайда.

Оскільки корені Бесселевих функцій першого роду прості, то між двома сусідніми коренями Бесселевих функцій міститься корінь похідної. Тоді можна вважати, що корені похідної розподіляються аналогічно до коренів функцій. Тому для функції Гріна та її першої та другої похідної оцінка має наступний вигляд

$$C \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln^{2n+1} x}{(2n+1)!} < +\infty, \quad x \in [L, H], \quad C > 0,$$

при наближених обчисленнях через швидку збіжність не потрібно значної кількості коефіцієнтів ряду.

Таким чином побудована функція Гріна для дифузійного процесу Бесселя для фінансових потоків банку, яка розкладена за системою функцій Бесселя першого роду. Бар'єри підібрані як точки, в яких похідна фінансового потоку за ціною рівна нулю, тобто в точках, де потік може приймати екстремальні значення. За допомогою функції Гріна безпосередньо обчислюється величина фінансового портфеля банку.

З позиції комп'ютеризації аналітичної роботи та створення відповідного програмного та інформаційного забезпечення елемент фінансового потоку є одиничним записом в базі даних, що складається з полів, які містять всю необхідну інформацію. В рамках даного дослідження під поняттям елемента фінансового потоку будуть ототожнюватися обидва цих поняття – економічний показник і елемент інформації.

Якась комбінація потоків або їх підмножина також є потоком. Таким чином, модель фінансових потоків дозволяє представити в стандартному вигляді практично будь-які фінансові інструменти, які використовуються в банку, застосовувати одне і те ж математичне забезпечення для аналізу на всіх рівнях деталізації від окремих договорів до діяльності банку в цілому.

Модель діяльності банку як сукупність фінансових потоків; перевіримо, чи виконуються вимоги, які ставляться до прогностичної моделі, викладені вище.

1) вимога повноти, адаптивності і еволюції. Як було вже сказано, за допомогою моделі потоків можна вичерпно описати фінансову діяльність банку. Додавання або зміна даних на якомусь рівні деталізації не вимагає внесення змін в алгоритми обліку та обробки. У міру вдосконалення системи збору та подання інформації можливе послідовне досягнення необхідної точності моделі;

2) ступінь абстрактності. Модель фінансових потоків пропонує універсальний спосіб опису якогось руху грошових коштів. Яку-небудь підмножину фінансової діяльності банку можна представити у вигляді однорідної сукупності елементів фінансових потоків. У той же час уніфікація є природним наслідком того припущення, яке взято за основу в моделі, що який-небудь різновид фінансової діяльності зводиться до переміщення грошових коштів;

3) обмеження за часом виконання завдання. Складність даної моделі визначається не стільки складністю алгоритмів обробки, скільки великою кількістю оброблюваних даних – елементів фінансових потоків. Відповідно, критичною до часу є підсистема збору інформації. Радикально проблему можна вирішити, якщо експлуатація цієї моделі буде здійснюватися в складі комплексної автоматизованої банківської системи, в якій ведеться не тільки облік де-факто бухгалтерських проводок, а й фіксуються всі договори, які генерують фінансові потоки і їх зміни;

4) можливість реалізації на існуючих технічних засобах. Реалізація моделі цілком можлива на сучасних персональних комп'ютерах, а широке застосування в банківській справі мережових технологій дає можливість суттєво скоротити збір інформації для обробки її аналітиком і представлення результатів особам, які приймають рішення;

5) вимоги до термінології. В описі моделі фінансових потоків використовуються такі поняття, як «платіж», «надходження», й інша загальноприйнята термінологія. Елементи фінансових потоків виражаються в грошових одиницях. Таким чином, опис моделі і результати, отримані при її використанні, зрозумілі широкому колу фахівців та особам, які приймають рішення. Виняток становлять деякі показники фінансових потоків, описані нижче, але їх значення пояснюється досить детально, а термінологія залишається загальнопринятною: грошові суми, процентні ставки, тривалість у часі;

6) можливість перевірки відповідності моделі оригіналу. Оскільки передбачається моделювання фінансової діяльності існуючого об'єкта – банку, то для перевірки істинності моделі потрібно лише дочекатисякінця прогнозованого періоду і порівняти прогнозні значення з даними бухгалтерського обліку.

Таким чином, можна стверджувати, що уявлення фінансової діяльності банку у вигляді сукупності фінансових потоків відповідає формальним вимогам, які пред'являються до прогностичної моделі. Ще раз повернемося до аргументування типу моделі. Вище були вказані причини, за якими традиційне моделювання, тобто формулювання законів і гіпотез, які визначають функціонування системи, може виявитися непридатною [5]. Під час моделювання фінансової діяльності банку необхідно враховувати величезну кількість параметрів – можливих станів елементів фінансових потоків. Крім того, український фінансовий ринок – середовище, в якому функціонує банк, – відрізняється високою залежністю від різних чинників, непередбачуваністю. Оскільки не є можливим побудувати достовірні гіпотези про закони поведінки зовнішнього середовища, доводиться вважати зміни макроекономічних факторів стохастичними. В таких умовах виходом є використання імітаційного моделювання.

В рамках досягнення основної мети – оцінки фінансового стану банку в цілому – перед аналітиком ставиться ряд інших завдань, які мають безпосереднє відношення до управління банком. До них можна віднести наступні завдання:

1. Аналіз основних показників роботи банку в динаміці, з метою виявлення тенденцій розвитку і прийняття необхідних заходів у разі відхилення від стратегічного напрямку.

2. Аналіз окремих видів активів і виявлення найбільш прибуткових з них з метою оптимізації структури активів. Недостатньо при цьому як показник брати номінальну процентну ставку, що фігурує в договорі. При розрахунку реальної прибутковості потрібно враховувати такі фактори, як ризикованість вкладень і графіки надходження відсотків.

3. Аналіз окремих видів пасивів і виявлення найдешевших з урахуванням норм резервування, терміновості, коливання залишків.

4. Формулювання вимог до ресурсів, які залучаються, виходячи зі структури активів. У вимогах повинні бути відображені розмір, ціна, терміновість.

5. Розрахунок рентабельності окремих видів активних операцій з урахуванням відповідних їм витрат. Витрати повинні враховуватися як прямі у вигляді плати за ресурси, які залучаються, так і непрямі витрати на заробітну плату, і накладні витрати. Один з різновидів цього завдання може бути сформульований як якісне порівняння різних видів діяльності: отримання доходів від операцій, пов'язаних з продажем ресурсів (наприклад, кредитування або інвестиції в цінні папери) і операцій, не пов'язаних з продажем ресурсів (наприклад, інкасаційні послуги або послуги з надання зберігання цінностей клієнтів у сховищі банку).

На ці питання вичерпно можна відповісти, якщо врахувати всі рухи грошових коштів (фінансових потоків) [6]. Природно припустити, що в розпорядженні аналітика є повна інформація про всі рухи грошових коштів, які мали місце в момент аналізу. Інакше кажучи, елементи фінансових потоків, що відносяться до моментів часу, є цілком визначеними. Про рух грошових коштів в майбутньому можна говорити з певною частиною невизначеності. Ступінь невизначеності залежить від виду потоку.

По-перше, існують елементи, ймовірність появи яких в певний момент часу в майбутньому близька до одиниці. В умовах нормального функціонування це, перш за все, елементи вихідних потоків, пов'язаних із зобов'язаннями банку. Такими потоками є, наприклад, повернення коштів, залучених на строковій основі і виплата відсотків за ними. Джерелом невизначеності тут служить поведінка вкладника, який може розірвати депозитний договір достроково або, навпаки, не з'явитися в строк. Також до сильно детермінованих потоків можна віднести виплату заробітної плати і пов'язаних з нею нарахувань. До цієї ж категорії відносяться податкові виплати, якщо база оподаткування вже сформована, орендна плата, амортизаційні відрахування і т.д. З вхідних потоків можна виділити потоки, пов'язані з поверненням коштів, розміщених в високонадійні активи. Наприклад, повернення коштів, вкладених в високоліквідні облігації, або погашення кредиту, виданого позичальникові. Всі вище перераховані елементи фінансових потоків характеризуються тим, що їх невизначеність можна нехтувати і це припущення зробить істотний вплив на точність прогнозу.

До другої категорії невизначеності можна віднести елементи фінансових потоків, передбачувані параметри яких відомі, але ймовірність реалізації цих елементів істотно нижче одиниці або параметрів елементів фінансових потоків, такі, як сума і час, при реалізації можуть відрізнятися від розрахункових значень. Сюди, в першу чергу, відносяться вхідні потоки, пов'язані з вкладеннями в ризиковані активи. Невизначеними за сумою слід вважати податкові виплати, якщо база оподаткування ще не сформована. Невизначеними по знаку і величині є розрахунки з фондом обов'язкових резервів в Національному Банку, коли сума перерахувань або повернення залежить від розміру і терміновості залучених коштів протягом місяця. Елементом цієї категорії можна надати значення, виходячи з експертних оцінок або обчислень, зроблених на основі припущень щодо інших елементів [7].

Нарешті, третю категорію невизначеності становлять елементи фінансових потоків, які носять стохастичний характер. Це, в першу чергу, розрахункові операції клієнтів банку. До цієї ж категорії відносяться спекулятивні операції на фондових ринках і фінансові потоки, пов'язані з рухом коштів за договорами, які ще не укладені. Специфіка цієї категорії в тому, що параметри і сама наявність таких елементів фінансових потоків визначаються не стільки внутрішніми умовами, скільки зовнішніми, такими як ситуація на фінансових ринках, прогнозовані темпи інфляції і так далі. Банк може надавати певний вплив на такі фінансові потоки, як кредитні та депозитні договори, але в загальному випадку облік цих рухів грошових коштів носить статистичний характер [8].

**Висновки.** З урахуванням викладеного аналіз фінансового стану банку з економіко-математичної моделі розбивається на два етапи: визначення всіх елементів фінансових потоків (ЕФП), які мають відношення до розв'язання завдання, і безпосередньо аналіз. На першому етапі відбувається формування первинних показників, які характеризують об'єкт моделювання – фінансову діяльність банку. Показники формуються з урахуванням факторів, які впливають на стан банку. Етапність з успіхом використовувалася в процесі дослідження. Можна бачити, що етап підготовки інформації залежить від співвідношення аналізованого періоду і моменту аналізу, а на етапі аналізу принципових відмінностей вже немає. Це дозволяє застосовувати єдиний методологічний підхід до завдань ретроспективного та прогнозного аналізу.

Під час прогнозу фінансового стану елементів потоків необхідно надати конкретні значення. Для задач оперативної підтримки прийняття управлінських рішень досить розрахувати кілька альтернативних варіантів, вхідні параметри для яких визначаються експертом або особою, що приймає рішення. В рамках цього дослідження розглядається другий варіант, який відрізняється від першого лише на етапі формування ЕФП. Після того, як елементи фінансових потоків тим чи іншим чином певні, найпростішим і найбільш очевидним є розрахунок наростаючого підсумку за аналізований період. Наприклад, якщо виділити потоки, які формують фінансовий результат, впорядкувати за датами та сумувати, вийде не що інше, як обороти балансових рахунків «Доходи банку» і «Витрати банку». Обчисливши підсумкову суму за весь період, отримаємо фінансовий результат – прибуток або збиток, залежно від знаку.

## Література

1. Berger A., Moulyneux P., Wilson J. (2015). The Oxford Handbook of Banking. Oxford University Press.
2. Буртняк І.В. Моделювання фінансової стратегії поведінки компаній / І.В. Буртняк // Вісник Черкаського університету. Серія: Економічні науки. – 2014. – Випуск № 37 (330). – С. 15–21.
3. Burtnyak I.V., Malyska A. Evaluating the financial flows of Bessel processes by using spectral analysis. Business Inform, 2017, 7, pp. 120–124.
4. Буртняк І. В. Про фундаментальний розв'язок задачі Коші для систем Колмогорова другого порядку / І.В. Буртняк, Г.П. Малицька // Укр. мат. журн. – 2018. – № 8. – С. 1107–1117.
5. Благун І.І. Розробка механізму формування стратегій управління банківською системою України / І.І. Благун, Л.І. Дмитришин // Бізнес Інформ. – Харків, 2014. – № 11. – С. 238–245.
6. Дмитришин Л.І. Моделювання оцінки економічного капіталу банку як інтегральної міри величини прийнятих операційних ризиків / Л.І. Дмитришин, О.С. Кушнір // Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки. – 2017. – № 1. – С. 39–43.
7. Дмитришин Л.І. Формування стратегій управління банківською системою України / Л.І. Дмитришин, І.І. Благун. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2016. – 212 с.
8. Кушнір О.С. Реалізація математичної моделі визначення рівня операційного ризику кредитної установи / О.С. Кушнір // Бізнес Інформ. – Харків, 2016. – № 10 (465). – С. 135–143.

---

**References**

1. Berger A., Moulyneux P., Wilson J. (2015). The Oxford Handbook of Banking. Oxford University Press.
2. Burtnyak I.V. Modeliuvannya finansovoi stratehii povedinky kompanii / I. V. Burtnyak // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky. – 2014. – Vypusk № 37 (330). – S. 15–21.
3. Burtnyak I.V., Malyska A. Evaluating the financial flows of Bessel processes by using spectral analysis. Business Inform, 2017, 7, pp. 120–124.
4. Burtnyak I. V. Pro fundamentalnyi rozviazok zadachi Koshi dlia system Kolmogorova drugoho poriadku / I. V. Burtnyak, H.P. Malyska // Ukr. mat. zhurn. – 2018. – № 8. – S. 1107–1117.
5. Blagun I.I. Rozrobka mekhanizmu formuvannya stratehii upravlinnia bankivskoiu systemoiu Ukrainy / I.I. Blagun, L.I. Dmytryshyn // Biznes Inform. – Kharkiv, 2014. – № 11. – S. 238–245.
6. Dmytryshyn L.I. Modeliuvannya otsinky ekonomichnoho kapitalu banku yak intehralnoi myry velychyny pryiniatykh operatsiinykh ryzykiv / L.I. Dmytryshyn, O.S. Kushnir // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2017. – № 1. – S. 39–43.
7. Dmytryshyn L.I. Formuvannya stratehii upravlinnia bankivskoiu systemoiu Ukrainy / L.I. Dmytryshyn, I.I. Blagun. – Ivano-Frankivsk : Suprun V.P., 2016. – 212 s.
8. Kushnir O.S. Realizatsiia matematychnoi modeli vyznachennia rivnia operatsiinoho ryzyku kredytnoi ustanovy / O.S. Kushnir // Biznes Inform. – Kharkiv, 2016. – № 10 (465). – S. 135–143.

Надійшла / Paper received: 29.07.2020

Надрукована / Paper Printed : 28.09.2020