

Сергій Вожжов  
Володимир Хохлов

## ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЗЕРВУ ЛІКВІДНОСТІ БАНКУ ЯК ФАКТОР ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЇЇ РЕГУЛЮВАННЯ

---

---

*Розглянуто можливість моделювання оптимального обсягу резервів ліквідності на основі врахування випадкових процесів, адекватних природі банківської ліквідності, з метою економічного обґрунтування нормативних значень її показників.*

---

---

З метою забезпечення стабільності банківської системи за рахунок виконання кожним банком зобов'язань перед клієнтами і кредиторами Національним банком України установлюються нормативи банківської ліквідності у вигляді співвідношень між визначеними статтями їхніх активів і пасивів. Одним з основних параметрів, що визначають ліквідність банку в реальному часі, є первинні резерви у вигляді коштів на його кореспондентських рахунках і в касі (резерви ліквідності), які формуються в результаті взаємодії потоків коштів, що входять у банк, і потоків коштів, що виходять з банку. Велика розмаїтість даних потоків у банківській діяльності зумовлена широким спектром операцій з коштами, різними як за обсягами і тимчасовими параметрами, так і за видами і величиною ризиків. Це ускладнює керування первинними резервами, призводить до того, що в банках періодично виникає надлишок або дефіцит ліквідності.

Проблеми дефіциту, надлишку й оцінки достатності ліквідності банків, актуальні в докризовий період, при настанні фінансової кризи, а при виході з неї – ще більш загострилися. При цьому підвищення ефективності внутрішньобанківського і зовнішнього регулювання банківської ліквідності є однією з найактуальніших і складних проблем, вирішувати яку необхідно одночасно як з

позиції обмеження ризику ліквідності, так і з позиції економічної доцільності ступеня його обмеження. Від успішного вирішення проблеми оптимізації нормативних значень показників ліквідності у значній мірі залежить ефективність забезпечення стабільності банківської системи.

Різним аспектам проблем, пов'язаних з ліквідністю банків, присвятили свої роботи такі вчені, як В. Міщенко, О. Лаврушин, Л. Кузнецова, В. Крилова, І. Волошин, Р. Набок, А. Пернарівський та ін.

Найбільш цитованою роботою з проблеми оптимізації резервів коштів банку є робота В. В. Муравйова "Определение потребности банка в ликвидных средствах на основе "теории спроса на деньги" [1], в якій автор пропонує визначати їхній оптимальний рівень по точці перетинання лінії залежності граничного доходу від збільшення суми резервів ліквідності з лінією функції граничних витрат від збільшення їхнього обсягу. Це навряд чи можна назвати логічним, оскільки для значень резервів ліквідності менших, ніж точка перетинання ліній, дохід більше, а граничні витрати, як припускає автор, такі ж. Помилковим є припущення автора про те, що граничні витрати є постійною величиною і не залежать від обсягу коштів. Витрати від збільшення резервів ліквідності підвищуються, оскільки з їхнім ростом збільшується недоотриманий

дохід, до того ж, коли ліквідні засоби відсутні, такі витрати дорівнюють нулю.

У роботі “Моделі к обоснованию нормативов регулирования банков” [2] зазначається, що “Математическое моделирование сложные проблемы не решает. Остается лишь компьютерное моделирование”. При цьому, розглянувши лише перспективний модельний підхід до рішення проблеми, автор констатує: “Проблема обоснования величин нормативов регулирования банковских систем пока не решена. И причина тому – множество различий в модельной логике и инструкциях ЦБ РФ. Поэтому мы не смогли определить оптимальные объемы резервов и оптимальный коэффициент мгновенной ликвидности”.

Невирішеним залишається питання про побудову залежності сумарних витрат, пов'язаних з формуванням і підтримкою банками резервів коштів, від розміру цих резервів. Така залежність дасть змогу визначити оптимальний рівень резервів, а отже – й оптимізувати нормативне значення показника миттєвої ліквідності.

Метою статті є моделювання й оптимізація величини первинних резервів банку з урахуванням впливу випадкових відхилень вхідних і вихідних грошових потоків, що адекватно відображають природу і механізм банківської ліквідності.

Відтік коштів з банків у результаті порушення термінів і обсягів поповнення ресурсів у вигляді депозитів і позик, або дострокового їхнього вилучення, а також несвоєчасне повернення засобів, розміщених банком у дохідні активи, повна або часткова їхня втрата, є основними джерелами ризику ліквідності, що виявляється в її дефіциті. Для компенсації даного дефіциту ліквідності і локалізації її надлишку необхідний економічно обґрунтований оптимальний резерв коштів на кореспондентських рахунках і в касі банку.

На резерв ліквідності банку істотно впливають як своєчасність і повнота поповнення ресурсів, так і своєчасність і повнота повернення коштів, розміщених банком у дохідні активи. Ці потоки мають однакові риси: події, у визначеній мірі, настають незалежно від банку й у своїй сукупності носять невизначений характер, що характеризує їх як потоки випадкових подій. Характер розподілу випадкових відхилень визначається низкою факторів: ризиком операцій, ситуацією на фінансовому ринку, практикою планування фінансових потоків, якістю роботи служб, які здійснюють активно-пасивні й інші операції. У роботі “О влиянии случайных отклонений финансовых потоков на ликвидность банков” [3], при моделюванні природи банківської ліквідності, обґрунтована доцільність представлення реальних потоків коштів у вигляді потоків випадкових подій за аналогією з потоками, що розглядаються в теорії масового обслуговування. Це пояснюється тим, що формування первинних резервів (резервів ліквідності) банку є результатом взаємодії як детермінованих, так і випадкових процесів, що обумовлено, з одного боку, визначеними термінами і сумами грошових потоків (наприклад, термінами надання кредитів або повернення депозитів і позик), що є результатом керуючого впливу і, з іншого боку, наявністю випадкових відхилень від очікуваних параметрів.

У теорії імовірності під потоком подій розуміється послідовність подій, що відбуваються одна за одною у якійсь моменти часу [4, 520]. При сформованому вхідному потоці коштів і стабільному їхньому використанні оцінка потреби банку в ресурсах є оцінкою загального обсягу притягнутих, запозичених і повернених грошових коштів. Якщо відомі величини вхідних і вихідних потоків, оцінка потреби в ресурсах виступає практично як оцінка визначеної кількості подій (надходжень або виплат) у визначеному інтервалі часу. При цьому, у рамках заданого інтервалу часу події в їх сукупності

відбуваються у визначеній мірі нерегулярно і непередбачено. Події в розглянутих потоках настають по черзі, а не одночасно, з порівняно постійною інтенсивністю, а інтервали між надходженнями є незалежними величинами, тому їх можна охарактеризувати як потоки ординарні, стаціонарні і без післядії.

Ординарним називається потік, у якому імовірність попадання на елементарну ділянку двох або більш подій занадто мала порівняно з імовірністю влучення однієї події. Потік подій називається стаціонарним, якщо імовірність улучення подій на визначену ділянку часу залежить тільки від довжини ділянки і не залежить від того, де саме на тимчасовій осі розташована ця ділянка. Умова відсутності післядії означає, що для будь-яких ділянок часу, які не перекриваються, кількість подій, що потрапляють на одну з них, не залежить від кількості подій, що потрапляють на інші [4, 520].

Потік подій, що володіє всіма трьома властивостями, називається простим або стаціонарним пуассоновським потоком. Особлива роль найпростішого потоку серед потоків подій полягає в тому, що при підсумовуванні (взаємному накладенні) великої кількості ординарних, стаціонарних потоків із практично будь-якою післядією виходить потік, близький до найпростішого. Відтак, для опису вхідних і вихідних фінансових потоків, що мають стохастичний характер, правомірне застосування закону Пуассона, який визначає розподіл подій, що потрапляють на фіксований інтервал часу.

Витрати банку, з погляду формування і підтримки ліквідності, складаються з двох складових: витрати банку у вигляді недоотриманого доходу від надлишку ліквідних коштів, що позначимо  $C_p$ , і витрати банку, у випадку дефіциту ліквідності банку, у вигляді екстремних платежів за використання позикових коштів або у вигляді втрат, пов'язаних зі змушеною реалізацією дохідних активів –  $C_n$ .

Перший вид витрат залежить від процентної ставки, по якій банк міг би розмістити надлишок коштів, а також від тривалості періоду їх розміщення. Таким чином, втрати банку від недоотриманого доходу мають такий вигляд:

$$C_p = i \cdot t \cdot R_L, \quad (1)$$

де  $R_L$  – резерв ліквідності.

Другий вид витрат залежить, насамперед, від імовірності виникнення необхідності в залученні додаткових коштів для виконання банком своїх зобов'язань. Така необхідність визначається інтенсивністю потоку подій, пов'язаних з вимогами клієнтів до банку, а також величиною самих вимог. Якщо вважати потік таких подій пуассоновським, то закон розподілу імовірності випадкової величини, який відповідає тому, що протягом періоду часу  $t$  надійде вимога в сумі  $R_L$ , має вигляд:

$$F(R_L, t) = 1 - e^{-\lambda R_L t}, \quad (2)$$

де  $\lambda$  – інтенсивність потоку вимог клієнтів від банку.

При фіксованому значенні  $R_L$  функція розподілу імовірності для випадкової величини  $t$  збігається зі звичайним експонентним розподілом. Аналогічно і для випадку, коли фіксується інтервал часу  $t$  і розглядається випадкова величина  $R_L$ .

Імовірність того, що в банку в момент часу  $t$  виникне негативна ліквідна позиція, буде полягати в тому, що сума вимоги перевищить поточну величину наявного у банку резерву ліквідності  $R_L$ . Вона відповідає імовірності того, що сума вимог потрапить в інтервал  $(R_L, \infty)$ , і дорівнює:

$$\begin{aligned} p(R_L, t) &= F(\infty, t) - F(R_L, t) = \\ &= 1 - (1 - e^{-\lambda R_L t}) = e^{-\lambda R_L t}. \end{aligned} \quad (3)$$

Добуток цієї імовірності на середні очікувані витрати  $C_0$  при виникненні ситуації дефіциту ліквідності дає середні очікувані втрати в момент часу  $t$  за наявності в банку недостатнього резерву ліквідності в сумі  $R_L$ . Таким чином:

$$C_n = C_0 e^{-\lambda R_L t}. \quad (4)$$

Будемо вважати, що для компенсації дефіциту ліквідності банк має можливість залучити відсутні кошти за тією ж процентною ставкою, що і при їхньому розміщенні  $i$ , тоді  $C_0 = R_{L0}$ , де  $R_{L0}$  – середня очікувана величина дефіциту ліквідності. Отже, витрати банку у виді платежів за користування позиковими засобами в даному випадку мають вигляд:

$$C_n = i R_{L0} e^{-\lambda R_L t}. \quad (5)$$

Сумарні витрати банку при утриманні ліквідної позиції в сумі  $R_L$  грошових одиниць у момент часу  $t$  набувають вигляду:

$$C(R_L, t) = C_r + C_n = itR_L + i R_{L0} e^{-\lambda R_L t}. \quad (6)$$

Знайдемо оптимальне значення резерву  $R_{opt}$ , що мінімізує сумарні витрати (6) для моменту часу  $t$ . Перша похідна функції (6) дорівнює:

$$C'_{R_L} = i t - i R_{L0} \lambda t e^{-\lambda R_L t}. \quad (7)$$

Прирівнюючи до нуля похідну (7) і вирішуючи одержуване рівняння відносно  $R_L$  знаходимо оптимальне значення резерву ліквідності для моменту часу  $t$ :

$$R_{Lopt}(t) = \frac{\ln(\lambda R_{L0})}{\lambda t}. \quad (8)$$

Похідна другого порядку сумарних витрат набуває вигляду:

$$C''_{R_L} = i R_{L0} \lambda^2 t^2 e^{-\lambda R_L t} > 0.$$

Її значення більше нуля, тобто виконується достатня умова існування мінімуму функції витрат. Отже, оптимальне значення ліквідних засобів  $R_{L0}(t)$  відповідає мінімуму витрат.

Функція витрат (6) дозволяє визначити проміжок часу, протягом якого сумарні витрати будуть мінімальні для даної величини резерву ліквідності  $R_L$ . Для цього функцію (6) необхідно продиференціювати за аргументом  $t$ , і знайти таке значення  $t^*$ , для якого похідна дорівнює нулю:

$$C'_t = i R_L - i R_{L0} \lambda R_L e^{-\lambda R_L t};$$

$$i R_L - i R_{L0} \lambda R_L e^{-\lambda R_L t^*} = 0$$

$$e^{-\lambda R_L t^*} = \frac{1}{R_{L0} \lambda};$$

$$t^*(R_L) = \frac{\ln(\lambda R_{L0})}{\lambda R_L}. \quad (9)$$

Похідна другого порядку:

$$C''_t = i R_{L0} \lambda^2 R_L^2 e^{-\lambda R_L t^*} > 0$$

також більше нуля, тому для значення  $t^*(R_L)$  сумарні витрати мають мінімум для даного значення  $R_L$ .

Пропонована модель витрат банку при формуванні резервів ліквідності дає можливість визначити їхній оптимальний обсяг, що дозволить вирішити проблему економічного обґрунтування нормативів регулювання банківської ліквідності. Для цього необхідно розробити процедуру оцінки параметрів моделі: інтенсивності потоку вимог і середньої очікуваної величини вимог клієнтів. Перспективи подальших досліджень складаються в створенні методу оцінювання цих параметрів.

### Література

1. Муравьев В. В. Определение потребности банка в ликвидных средствах на основе "теории спроса на деньги" [Электронный ресурс]. – Клуб банковских аналитиков: Библиотека, 2009. – С. 3. – Режим доступа: [www.bankclub.ru/library.htm?id=21](http://www.bankclub.ru/library.htm?id=21)
2. Цисарь И. Ф. Модели к обоснованию нормативов регулирования банков // Банковское дело. – 2008. – № 7. – С. 56–58.
3. Вожков С. П. О влиянии случайных отклонений финансовых потоков на ликвидность банков. Проблемы и перспективы развития банковской системы Украины: Сборник научных работ. – Суми: УАБС НБУ, 2007. – Выпуск 21. – С. 103–110.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.