

УДК 519.86: 336.7

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-284-4-7

БЛАГУН І. С., БУРТНЯК І. В.

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника»

## МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Проведено аналіз моделей діяльності банківських структур в умовах досконалої і недосконалої конкуренції. Розглянуто виробничі функції для фінансових компаній. Описано моделі роботи банку як установи делегованого моніторингу. Проаналізовано моделі динаміки фінансових ресурсів, які дозволяють описати процеси еволюції власного капіталу банку залежно від динаміки залучених ресурсів і реалізованої ним політики нагромадження. Розглянуті моделі і методи базуються на визначенні банку (фінансової компанії) як деякого абстрактного об'єкту, що характеризується вхідними і вихідними параметрами, а також функцією, яка їх пов'язує. Такий підхід в певній мірі дає змогу адаптувати традиційні моделі дослідження виробничих підприємств і організацій до аналізу діяльності банківських структур. Тому, одним із основних завдань є оптимізація внутрішнього функціонування. За таких умов особливо важливого значення набуває розгляд банку як цілісної складної динамічної системи, що працює у нестабільній економіці перехідного типу та застосування економіко-математичних методів і моделей для дослідження процесів, що протікають у банку, оцінки ефективності його роботи, виявлення напрямків і способів вдосконалення управління банківською діяльністю.

*Ключові слова:* банк, фінансова компанія, фінансовий ринок, досконала конкуренція, виробнича функція, моніторинг.

BLAGUN I., BURTYNIAK I.

Precarpathian V. Stefanyk National University

## MODELS OF ANALYSIS AND EVALUATION OF BANKS IN AN UNSTABLE ECONOMIC ENVIRONMENT

The analysis of models of activity of banking structures in the conditions of perfect and imperfect competition was carried out by the authors. Production functions for financial companies were considered. Models of the bank's work as an institution of delegated monitoring were described. Models of the dynamics of financial resources were analyzed, which allow to describe the processes of evolution of the bank's equity depending on the dynamics of the attracted resources and the accumulation policy implemented by it. The considered models and methods are based on the definition of a bank (financial company) as an abstract object, characterized by input and output parameters, as well as the function that connects them. This approach to some extent makes it possible to adapt traditional research models of manufacturing enterprises and organizations to the analysis of banking structures. Therefore, one of the main tasks is to optimize the internal functioning. Under such conditions, it is especially important to consider the bank as a holistic complex dynamic system operating in an unstable transition economy and the use of economic and mathematical methods and models to study the processes taking place in the bank, assess its effectiveness, identify areas and ways to improve management banking activities.

*Key words:* bank, financial company, financial market, perfect competition, production function, monitoring.

**Вступ.** Становлення ринкової економіки в Україні супроводжується процесом розбудови вітчизняної фінансово-кредитної системи. Основою фінансово-кредитної системи є банківська система, яка безпосередньо охоплює всі ланки єдиного господарського механізму держави. На сьогодні банки стали вагомим чинником ділового і політичного життя суспільства, з їх діяльністю пов'язане рішення широкого спектру проблем перехідної економіки. Умови жорсткої конкурентної боротьби ставлять вимоги до високої якості банківських послуг.

Економіко-математичне моделювання у сфері ефективного управління банківською діяльністю є процесом, що складно підлягає науковій формалізації. Неодноразові спроби виділити загальні принципи створення математичних моделей призводили або до декларування агрегованих рекомендацій досить загального характеру, які складно використовувати на практиці, або, навпаки, до появи результатів, які можливо застосувати тільки до досить вузького кола специфічних завдань.

В умовах грошових відносин рівень розвитку банківського сектору значною мірою визначає реальні можливості української економіки. Паралельно з цим банківська система як один із секторів економіки досить чутливо реагує на вплив економічних циклів кон'юнктури і фінансових криз. Тому суспільство, в першу чергу, зацікавлено в стабільному розвитку банків, зокрема в їх платоспроможності, ліквідності, а також в дотриманні допустимого ступеня ризику за різними видами їх діяльності.

**Постановка завдання.** Проста модель банку як фірми фінансових послуг передбачає виконання двох видів діяльності: залучення депозитів від заощаджувачів і надання кредитів позичальникам. Відповідно до цього, його стан може бути описаний за допомогою двох параметрів, а саме: обсягів депозитів  $D$  та кредитів  $L$ .

Модель, яка пов'язує в умовах рівноваги грошову базу та депозити, залучені банками, має вигляд:

$$W = \sum_{j=1}^n W_j = \sum_{j=1}^n aD_j = aD'$$

де  $\alpha$  – норма обов'язкового резервування,  $W_j$  – обов'язкові страхові резерви, які перераховує кожний банк на спеціальні рахунки НБУ.

Крім цього, модель поведінки банку в умовах досконалої конкуренції припускає: на значення процентних ставок за кредитами  $r_L$  і депозитами  $r_D$  банк не має безпосереднього впливу. Також зовнішнім параметром для нього є ставка доходів на капітал, який присутній на міжбанківському ринку  $r$ , тобто:

$$\pi = r_L L + rM - r_D D - C(D, L),$$

де  $r_L L$  – прибуток, який приносять кредити в обсязі  $L$ ;  $rM$  – доходи (витрати), які має банк на міжбанківському ринку залежно від її знаку;  $r_D D$  – виплати за депозитами;  $C(D, L)$  – витрати банку на управління депозитами в сумі  $D$  і кредитами у сумі  $L$ , що задаються його функцією витрат.

Тоді функцію прибутку можна записати як функцію від депозитів і кредитів, а саме,  $\pi(D, L) = (r_L - r)L + (r(1 - \alpha) - r_D D) - C(D, L)$ .

Результати. Ситуація досконалої конкуренції є нехарактерною для банківської галузі, якій властиві високі вхідні бар'єри. До числа найвідоміших моделей поведінки банку-монополіста може бути віднесена модель Монті-Кляйна, див. [16], в рамках якої діє банк, відповідно до класичної мікроекономічної теорії монополії.

Модель поведінки банку в конкурентному середовищі може розглядатись як частинний випадок моделі Монті-Кляйна в разі виконання наступних умов  $\varepsilon_D(r_D^*) \rightarrow \infty$  і  $\varepsilon_L(r_L^*) \rightarrow \infty$ .

Враховуючи ці умови, отримуємо:

$$\frac{r_D^*(1 - \alpha) - C'_D - r_D^*}{r_D^*} = \frac{1}{\varepsilon_D(r_D^*)} \rightarrow 0, \quad \frac{r_L^* - (r - C'_L)}{r_L^*} = \frac{1}{\varepsilon_L(r_L^*)} \rightarrow 0,$$

тобто умови конкурентної рівноваги.

В розглянутих модифікаціях Монті-Кляйна була зосереджена увага на умовах існування конкуренції за Курно, які передбачають конкуренцію за обсягами продукції, що випускається (у випадку банків – обсяги кредитів і депозитів). Проте, враховуючи певну значущість отриманих результатів внаслідок реалізації вказаних моделей, вони, на жаль, не враховують випадки коли конкуренція відбувається не за обсягами, а за цінами, тобто ситуацію конкуренції за Бертраном.

Одним із чинників, який істотно ускладнює досягнення стану рівноваги за Бертраном, є так звана подвійна конкуренція, тобто коли між банками існує одночасне суперництво як за депозитами, так і за кредитами.

Якщо позначити через  $L(r_L)$  – попит на кредити, а через  $D(r_D)$  – пропозицію депозитів, то з урахуванням зроблених припущень традиційна для випадку досконалої конкуренції рівновага за Вальрасом визначатиметься умовою  $L(r) = D(r)$ , де  $r$  – єдиний розв'язок рівняння  $L(r) = D(r)$ .

Фактично такий тип рівноваги ідентичний ситуації, коли попит і пропозиція грошових фондів присутні на деякому централізованому ринку (без посередників). Проте, якщо допустити існування посередників і взяти до уваги, що в реальній економіці необмежених джерел грошових коштів не існує, то виникає можливість такого варіанту розвитку подій, за якого банк може «загнати в кут» ринок кредитів, привертаючи всю суму доступних депозитів. Таким чином, конкуренція на ринку депозитів може звестися до придбання одним із банків права бути монополістом на ринку кредитів. Тому рівновага за Вальрасом не є стійкою, оскільки пропонуючи вищу ставку за депозитами, будь-який з банків витіснить своїх конкурентів і стане монополістом на ринку кредитів.

Хоча концепція монополістичної конкуренції була вперше представлена в роботі [12]. Однією з найбільш поширених моделей даного класу є модель Салопа [7], в якій диференціація між продуктами відбувається за ознакою транспортних витрат, під ними розуміємо деякі узагальнені (агреговані) витрати, які несе клієнт банку (вкладник) при доступі до його послуг. У простому формулюванні моделі Салопа для банківської системи передбачається існування сукупності депозиторів (вкладників) в кількості  $D$ , кожний з яких володіє наявними запасами грошових коштів, які він потенційно готовий розмістити на рахунки в банку. При цьому в цілях спрощення вважається, що кожний вкладник має суму, величина якої дорівнює умовній одиниці.

Під час практичної реалізації виробничо-організаційних моделей ми стикаємося з проблемою побудови виробничої функції фінансово-банківської фірми. Існує два глобальні напрями досліджень, які стосуються побудови виробничих функцій фінансово-банківських інститутів: моделювання без урахування та з урахуванням посередницької діяльності.

Перший напрям бере свій початок з робіт [6]. Відповідно до нього депозити і кредити розглядаються як вихідні параметри його діяльності, а витрати на оплату співробітників, капітальні

вкладення тощо – як вхідні. Для оцінки витрат на ту або іншу банківську послугу в роботі [1] запропоновано використовувати функціональну залежність типу Кобба-Дугласа:  $C_i = \text{const } Q_i^{\varepsilon_i} w_i^{a_i} r_i^{(1-a_i)}$ .

Другий клас методів і підходів до побудови виробничої функції, на відміну від попереднього, припускає облік на змістовному рівні результатів діяльності банків як фінансових посередників. На концептуальному рівні такий похід до конструювання виробничих функцій адекватніше відображає специфіку задач, які розв'язують банки. Слід зауважити, що даний підхід розвитку в роботах [14; 17; 18]. Слід також звернути увагу на те, що результати, одержані в моделях як першого, так і другого типів, дуже мало відрізняються один від одного.

Під час побудови виробничої функції для банку (фінансової фірми) істотною є проблема класифікації даних чинників на вхідні і вихідні. Важливість цього питання, в першу чергу, пояснюється тим, що віднесення до виходів тих чинників, які насправді такими не є, веде до неминучого спотворення істинних цілей модельованого об'єкту. Для дослідження цієї проблеми цікавим є підхід до розв'язку задач класифікації, який запропонований в роботі [16]. У ній вводиться термін «витрати використання фінансового ресурсу», під якими розуміють чисті витрати.

В ході розгляду різних модифікацій моделі Монті-Кляйна використовувалися як прямі, так і обернені функції, що зв'язують між собою обсяги депозитів  $D$  і величину відповідної процентної ставки  $r_D$ . Крім цього існує широкий клас економіко-математичних моделей, в яких діяльність фінансово-банківських установ трактується як фінансових посередників, які можна структурувати в наступні напрямки.

До першого можна віднести моделі, що трактують банки як пули депозиторів.

Другий напрям базується на концепції банків як об'єднаних власників інформації. Очевидно, що воно особливо актуальне в умовах інформаційної асиметрії. Дійсно, якщо доступ до інформації про характеристики проекту, що припускає інвестиційні вкладення, мають тільки окремі позичальники, то конкурентна рівновага може виявитися неефективною.

Нарешті, третій напрям пов'язаний з так званою теорією делегованого моніторингу. У загальному випадку вона припускає, що в умовах, коли спостерігається ефект зростання доходів від масштабу, індивідуальні позикодавці вважають за краще делегувати функції контролю (моніторингу) за поведінкою підприємців, в проекти яких вони зробили інвестиції, спеціальним посередницьким фірмам, тобто банкам.

Модель, що ілюструє механізм роботи пулів депозитаріїв, була запропонована в роботі [13]. Вона розглядає деяку абстрактну триперіодну економіку ( $t = 0, 1, 2$ ), в якій існує один умовний (узагальнений) ресурс і функціонує скінчена множина агентів (економічних суб'єктів). Вважаємо, що у момент часу  $t = 0$  кожний з агентів володіє однією одиницею ресурсу. Він має можливість використовувати його або у момент часу  $t = 1$  (так зване раннє споживання), або у момент часу  $t = 2$  (пізнє споживання). В рамках даної моделі у момент часу  $t = 1$  відкривається фінансовий ринок, на якому агенти можуть обміняти ресурс, що у них є, на безризикову облигацію. Відповідно, у момент часу  $t = 2$  по облигації можна одержати деяку кількість ресурсу. Існує фінансовий ринок, на якому діють посередники, а саме, існують інститути, які можуть у момент часу  $t = 0$  приймати від агентів депозити.

Вважають, що будь-який агент ринку, який володіє деякою інформацією і хоче одержати від цього дохід, стикається з двома принциповими проблемами. По-перше, якщо він намагається продати цю інформацію, то покупець не може бути упевнений в її достовірності. По-друге, дохід, одержаний від продажу інформації, може виявитися незначним в порівнянні з витратами на її отримання. У ситуації, коли інформація про ціни є відкритою, дохід може виявитися нульовим. Таке явище одержало назви парадоксу Гроссмана-Штігліца [11]. В [8, 19] вивчали цю проблему і сформулювали методи її розв'язку в умовах існування фінансових посередників.

В [1] звернули увагу на деякі особливості діяльності банків щодо трансформації активів, які трактуються як фінансування ризикових проектів безризиковими депозитами. В умовах несприятливого вибору, коли окремі агенти мають приватну інформацію з приводу ризикових проектів, безризикові депозити можуть бути використані деякими не поінформованими агентами. В той же час в рамках запропонованої моделі було показано, що у відповідній економічній системі участь фінансових посередників необов'язкова і безризикові облигації, що напряму випускаються фірмами, можуть бути замінені депозитами. Робота [9] розкриває цікаві теоретичні моделі, що описують роботу банку як установи делегованого моніторингу.

Одна із них ґрунтується на наступних передумовах. У деякій економічній системі функціонують  $n$  ідентичних фірм, яким необхідні засоби для фінансування своїх проектів. Потреби фірм в інвестиціях вважаються нормалізованими, тобто кожній фірмі необхідна одиниця деякого вкладення. Доходи фірм розподілені однаково і незалежно. Кожна фірма за наслідками здійснення свого проекту одержує деякий дохід, який розглядається як реалізація випадкової величини  $\tilde{y}$ . Його істинне значення невідоме інвестору, що і породжує для нього проблему можливого морального збитку у разі несумлінної поведінки позичальника. Вважаємо, що дана проблема може бути розв'язана двома принциповими способами. По-перше, проведенням заходів щодо моніторингу (контролю поведінки позичальника), що вимагає додаткових витрат в розмірі  $K$  одиниць. По-друге, шляхом укладення боргових контрактів з витратами штрафного

(фіскального) характеру в розмірі  $C$ . Вважається, що  $K < C$ . Дана умова означає: якщо у фірми є єдиний інвестор, то ефективнішою буде технологія моніторингу. Кожен інвестор володіє коштами у розмірі  $1/m$ . Таким чином, для фінансування одного проекту потрібно залучити  $m$  інвесторів. У даній економічній системі існують, щонайменше,  $mn$  інвесторів, що забезпечує можливість фінансування всіх проектів. Загальні витрати на контроль при цьому будуть дорівнювати  $mnK$ .

Якщо в системі існує фінансовий посередник (банк), то функції моніторингу можуть виконуватися ним. Банк може на свій розсуд вибирати ті форми, в яких здійснюється контроль: контролюється кожна фірма (загальні витрати дорівнюють  $nK$ ); з кожною фірмою укладений борговий контракт (загальні витрати дорівнюють  $nC$ ). Банк виступає як установа делегованого моніторингу, яка контролює позичальників з позиції інтересів кредиторів. Зі сторони банку кредиторам (інвесторам) пропонуються боргові (точніше кажучи, депозитні) контракти. За такими контрактами кожному інвестору в обмін на депозит розміром  $1/m$  гарантується виплата суми  $R_d/m$ . Грошовий потік, одержаний банком як фінансовим посередником, може бути репрезентований випадковою величиною  $\tilde{z} = \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i - nK$ , де  $\sum_{i=1}^n \tilde{y}_i$  – сума платежів, зібраних банком від позичальників, а  $nK$  – витрати на здійснення моніторингу; можемо зробити висновок, що банк ліквідується, якщо грошовий потік  $\tilde{z} < nR_d$ .

Також може бути доведене твердження про те, що делегований моніторинг банку буде ефективнішим від прямого контролю з боку інвестора тоді і тільки тоді, коли  $nK + C_n < mnK$ .

Кінцевий результат, одержаний на базі даної моделі, можна сформулювати таким чином:

Якщо контроль ефективний ( $K < C$ ), можливості інвесторів обмежені ( $m > 1$ ), сам процес інвестування приносить дохід ( $E(\tilde{y}) > K + R$ ) і значення  $n$  достатньо велике (забезпечує диверсифікацію вкладень), то ситуація, в якій присутні фінансові посередники, буде ефективнішою, ніж ситуація, заснована на використанні безпосереднього контролю інвестора над позичальником (пряме кредитування). Зокрема, слід звернути увагу на динамічні моделі, що передбачають можливість зміни форм фінансування проектів на різних етапах їх існування. До них відноситься двоетапна модель кредитного ринку, сформульована в [4]. Її ключовим елементом є відзеркалення того факту, що в процесі свого функціонування успішна фірма може забезпечити собі «репутацію», що дозволяє одержувати прями кредити. В [10] розглянуто модель, що досліджує проблему вибору між прямим і банківським (посередницьким) фінансуванням. В ній чинником, що визначає переваги використання прямого фінансування, є об'єм капіталу, яким володіє фірма.

У роботах [4, 21] вивчалися питання взаємостосунків банків і позичальників в динаміці. Ключовим елементом сформульованих в них моделей була ідея про те, що банки прагнуть встановити «добрі» відносини з позичальниками з метою отримання доступу до джерел інформації про них. Також, як і в моделі Даймонда, вважається, що успішні у минулому фірми мають кращі шанси на розвиток свого успіху в майбутньому. Проте вважається, що банки володіють достовірною інформацією тільки про ті фірми, для яких вони були кредиторами на попередніх етапах, інакше банки повинні проводити процедури аудиту невідомих для них фірм. Існують моделі, що розглядають функціонування фінансових ринків в умовах обмеженого попиту на активи, що породжує проблему обмежень на участь у фінансових ринках. Цікаво відзначити, що один з висновків, одержаний в ході аналізу моделей такого роду, полягає у тому, що зі збільшенням кількості учасників на фінансовому ринку його ефективність росте, а банківський сектор скорочується.

Наступна група моделей пов'язана з вивченням питань співіснування фінансових посередників і ринків цінних паперів. Наявність такого чинника як ринок цінних паперів може істотно впливати на ступінь інформованості економічних суб'єктів і змінювати в ту чи іншу сторону ситуацію з інформаційною асиметрією. Низка авторів, в [20], вивчали проблему власності на інформацію. Суть її полягає у тому, що фірми-позичальники можуть зазнавати збитків в тому випадку, якщо конкурентам стає доступною деяка приватна інформація, що стосується їх діяльності. В рамках даного контексту може бути зроблений висновок про те, що двосторонні відносини банку і позичальника можуть виявитися ефективнішими від багатостороннього кредитування.

**Висновки.** Прибутковість різних видів банківських фінансових послуг досить сильно змінюється від банку до банку і сильно залежить від часового проміжку, на якому збираються дані, то саме розбиття множини наданих фінансових послуг на «входи» і «виходи» може мати сильні флуктуації, що робить відповідну модель виробничої функції фінансової фірми дуже нестійким об'єктом вивчення. На основі зробленого аналізу основних економіко-математичних моделей поведінки фінансових компаній в умовах монополістичного ринку можемо зробити висновок, що кожна модель характеризує певну сторону розвитку фінансового ринку відповідно до ситуації. Проведений аналіз розвитку банківського сектору України показав: очікується подальше поступове уповільнення темпів його розвитку через зміни умов на світових фінансових ринках та насичення ринку. Водночас, розвиток банківського сектору України поступово наблизатиметься до рівня його розвитку в країнах зі зрілою економікою.

## Література

1. Allen F. The market for information and the origin of financial intermediation. *Journal of financial intermediation*. 1990. Vol. 1. P. 3–30.
2. Bell F.W., Murphy N.B. Economies of scale and division of labor commercial banking. *National Banking Review*. 1968. Vol. 5. P. 131–139.
3. Benston G.I. Branch banking and economies of scale. *Journal of Finance*. 1965. Vol. 20. P. 312–331.
4. Benston G.I., Hanweck G.A., Humphrey D. Scale economies in banking. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1982. Vol. 14(1). P. 435–546.
5. Benston G., Smith C. W. A transaction cost approach to the theory of financial intermediation. *The Journal of Finance*. 1976. Vol. 31. P. 215–231.
6. Bhattacharya S., Chiesa G. Proprietary information, financial intermediation and research incentives. *Journal of Financial Intermediation*. 1995. Vol. 4. P. 328–357.
7. Campbell T.S., Kracaw W.A. Information production, market signalling, and the theory of financial intermediation. *Journal of Finance*. 1980. Vol. 35. P. 863–882.
8. Chamberlin E. *Theory of monopolistic competition*. Harvard University Printing Office, 1933.
9. Diamond D. Financial intermediation and delegated monitoring. *Review of economic studies*. 1984. Vol. 51. P. 393–414.
10. Diamond D. Monitoring and reputation: The choice between bank loans and directly placed debt. *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99. P. 689–721.
11. Gorton G., Pennachi G. Financial intermediaries and liquidity creation. *Journal of Finance*. 1990. Vol. 45. P. 49–71.
12. Grossman S.J., Stiglitz J. On the impossibility of informationally efficient markets. *American Economic Review*. 1980. Vol. 70. P. 393–408.
13. Hancock D. *A Theory of Production for the Financial Firm*. Norwell (Mass.), Kluwer Academic Publishers, 1991. Wiley and Sons, Inc., 1962.
14. Holmstrom B., Tirole J. Financial intermediation, loanable funds, and the real sector. IDEI, Toulouse University, 1993.
15. Kim M. Banking technology and existence of a consistent output aggregate. *Journal of Monetary Economics*. 1986. Vol. 18(2). P. 181–195.
16. Klein M. A Theory of banking firm. *Journal of Money*. 1971. Vol. 3. P. 205–218.
17. Mester L.A. Multiproduct cost study of savings and loans. *Journal of Finance*. 1987. Vol. 42(2).
18. Murray J.D., White R.W. Economies of scale and economies of scope in multi-product financial institutions: A Study of British Columbia credit unions. *Journal of Finance*. 1983. Vol. 38(3). P. 887–902.
19. Monti M. Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives. *Mathematical methods of finance*. Amsterdam: North-Holland, 1972.
20. Sharpe S. Asymmetric information, bank lending and implicit contracts: A stylized model of customer relationships. *Journal of Finance*. 1990. Vol. 45(4). P. 1069–1087.
21. Rajan R.G. Insiders and outsiders: The choice between informed and arm's-length debt. *Journal of Finance*. 1992. Vol. 47(4). P. 1367–1400.

Надійшла / Paper received: 29.06.2020

Надрукована / Paper Printed : 28.09.2020