

ЛОГИТ-МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА БАНКІВ

LOGIT-MODEL FOR FORECASTING THE PROBABILITY OF BANKING FAILURE

Вікторія Кремень

Канд.екон.наук, доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування Сумського державного університету

Viktoriia Kremen

PhD in Economics, Associate Professor, Doctorate Student, Sumy State University

 orcid.org/0000-0002-5286-050X

 kremenviktori@gmail.com

Тетяна Бочкарьова

Студентка магістратури Сумського державного університету

Tetiana Bochkarova

Master Student, Sumy State University

 orcid.org/0000-0002-7696-8435

Анотація

У статті проаналізовано особливості наявних у європейській, світовій та вітчизняній практиці побудови моделей прогнозування ймовірності банкрутства банків. Вихідний масив становив 37 показників діяльності банків, серед яких на основі за допомогою алгоритму Фаррара-Глобера та матриці парних кореляцій було відібрано предиктори для побудови моделі. У програмі STATISTICA побудовано логіт-модель прогнозування ймовірності банкрутства банків та здійснено перевірку її якості.. Виявлено, що отримане рівняння логістичної регресії визначення ймовірності банкрутства банку від таких факторів як частка адміністративних та інших операційних витрат в активах, частка цінних паперів до погашення в активах, співвідношення коштів клієнтів й зобов'язань та співвідношення комісійних доходів й комісійних витрат має високу якість і може бути використане для прогнозування фінансового стану банківських установ України.

Abstract

Due to existing problems in the banking sector, there is a real threat to the financial soundness of Ukraine, therefore, it is necessary to develop an effective methodology timely and accurately predicting the financial condition of the bank for the future and to prevent the negative trends that can lead to the bankruptcy.

Within the framework of the study, a logit-model for forecasting the probability of banking failure in Ukraine has been elaborated.

Ключові слова:

логіт-регресія, фінансовий стан, банківський сектор, стійкі банки, ліквідовані банки, предиктори.

Key words:

logit-regression, financial state, banking sector, stable banks, liquidated banks, predictors.

The study reviews the peculiarities of European, world and Ukrainian practice of constructing models for forecasting the probability of banks bankruptcy. For prediction of the probability of bankruptcy of banks, logit regression has been chosen, because its advantages are the possibility of obtaining a quantitative estimation of the probability in an explicit form and its high stability. We completed all stages of the algorithm for making the logit-model: selection of 27 liquidated and 27 stable banks; selection and calculation of economic indicators which were necessary for use in the process of constructing a model; checking the significance of the factors by using two selective F-tests for dispersions; evaluation of the correlation between the selected parameters. The initial array consisted of 37 bank performance indicators of liquidity, solvency and financial stability, profitability, business activity, as well as specific indicators. Authors using a Farrar-Globard algorithm and a matrix of pair coefficients of correlation, selected predictors for constructing the model.

As a result, we obtained the logit regression equation by the STATISTICA program and checked the quality of the model. The percentage of forecasted bankruptcy and stable financial state according to our logit-model is 100%, which indicates its high quality. Therefore, logistic regression has been mentioned can be used to predict the financial state of banking institutions in Ukraine.

Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку вітчизняної економіки банки відіграють вагому роль, акумулюючи кошти населення, бізнесу та держави, використовуючи ці кошти для кредитування та інвестицій, а також забезпечуючи ведення розрахунків та здійснення платежів.

Протягом останніх п'яти років у банківському секторі спостерігаються негативні тенденції, такі як: зростання обсягів проблемних кредитів, низький рівень капіталізації, значне збільшення випадків банкрутств банківських установ та зниження довіри до банківської системи. З огляду на проблеми у банківському секторі існує реальна загроза для стабільності фінансової системи України в цілому, відтак необхідне створення ефективної методики, що допоможе вчасно та точно спрогнозувати фінансовий стан банку на майбутнє та попередити розвиток негативних тенденцій, що можуть призвести до ліквідації установи. Для створення такої методики видається доцільним здійснити аналіз наявних інструментів, які використовують для прогнозування фінансового стану банків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Науковець із США Д. Мартін розробив групу рівнянь для раннього попередження банкрутства банків у 1969-1974 р. Для кожного з цих років він визначав кількість банків-банкрутів та банків, які продовжили діяльність, на основі чого висував нульову гіпотезу про те, що кожен банк має однакову схильність до банкрутства, яка дорівнює співвідношенню між збанкрутілими та незбанкрутілими банками у відповідному році. У своєму дослідженні він досліджував вплив на діяльність банків 25 факторів, які були згруповані наступним чином: ризик активів, ліквідність, адекватність капіталу, надходження. Д. Мартін побудував рівняння логіт-регресій для різних горизонтів прогнозування [9, с.249].

Дослідження Дж. Ханвека базується на вибірці у 177 банків, діяльність яких оцінювалася за 1973-1975 рр. Пробіт-регресія, в кінцевому підсумку, включала наступні фактори: чистий операційний прибуток / загальні активи; власний капітал / загальні активи; %-а зміна чистого операційного прибутку / загальні активи; %-а зміна загальних активів; кредити / капітал; розмір банку за обсягом активів [6].

Модель Чессера дозволяє передбачити можливу фінансову неспроможність потенційного позичальника [3, с.28]. Причому модель передбачає можливість прогнозування не тільки ризику неповернення кредиту, але і будь-які інші відхилення, що роблять позику не вигідною для кредитора. Також перевагою цієї моделі видається можливість провести експрес-діагностику фінансового стану компанії або оцінити її кредитоспроможність. Разом з тим, слід відзначити, що модель базується на обмеженій кількості факторів та орієнтована на кредитний рейтинг як кінцеву мету дослідження компанії.

Р. Барр і Т. Сімс у 1996 р. запропонували разом із факторами безпосередньо банківської діяльності - власний капітал / кредити, недіючі кредити / активи, чистий прибуток / активи, великі депозити / активи - такі чинники як якість менеджменту та економічних умов. Моделі були побудовані для однорічного і двохрічного горизонтів прогнозування, точність оцінок за якими складає 92,4 і 94,8% [2, с.3].

Однією з найвідоміших можна вважати багатофакторну модель прогнозування банкрутства банку канадського науковця Ю. Кочака, який для її розробки дослідив вплив 87 факторів-показників на фінансовий стан банку [7, с.105].

Науковці Дж. Коларі, Д. Гленнон, Х. Шін та М. Капуто розробили логіт-моделі для 50, 30 та 20 банків США, з яких половина збанкрутіли. Функції було побудовано для таких періодів як один рік та два роки до банкрутства. З 28 початково запропонованих факторів у модель увійшло від 2 до 6 факторів - залежно від вибірки банків та горизонту прогнозування. Модель була отримана за фінансовою звітністю 20 банків [8, с.361].

Науковці М. Халлінг та Е. Хайден на основі звітності 1100 австрійських банків розробили базову логіт-модель, а також розширені моделі з урахування періоду діяльності банку. Окрім того, автори запропонували удосконалити модель за рахунок врахування переходу банків у ситуацію «atrisk», яку автори розглядають у декількох аспектах [5, с.48].

Турецький науковець Б. Е. Ердоган розробив 6-факторну модель прогнозування ймовірності банкрутства банків [4, с.2973]. Розглянувши 20 факторних ознак фінансового стану банківських установ, до моделі автор включив лише шість [4, с.2974].

Науковцями економічного факультету політехнічного інституту в м. Ова (Нігерія) було розроблено модель D-оцінки можливості банкрутства. Розглядаючи 11 факторів, у фінальний варіант моделі автори включили п'ять факторних ознак: економічні умови країни / продуктивність праці персоналу; кредитний ризик / ліквідність банку; управлінська компетентність / якість активів; дохідність банку / прибуток банку; достатність капіталу банку / прибуток банку. Точність отриманих оцінок складає 78,1% [1, с.159].

Дж. Татом, вивчаючи діяльність близько 1500 американських банків, розробив логіт- та пробіт-модель на основі CAMEL-оцінок та інших показників для однорічного, дворічного та одноквартального горизонтів прогнозування [10].

У 2013 р. українськими науковцями А. В. Череп й О. А. Комісаренко було отримано дискримінантну функцію -показника прогнозування банкрутства банків [17, с.18]. З 24 факторних ознак, що розглядалися на предмет включення до функції, в процесі дослідження було залишено лише п'ять: чистий прибуток / активи; операційний дохід / операційні витрати; кредити / зобов'язання; прибуток / власний капітал; депозити / зобов'язання. Точність моделі, за оцінками авторів, складає 95% [9, с.250].

Г. Островська і О. Квасовський систематизували сильні сторони переваги дискримінантного аналізу: відносна простота і незначна трудомісткість процедури, інформація, потрібна для обчислень, є доступною для широкого загалу користувачів, вираження схильності до банкрутства у цифровому форматі дозволяє порівнювати компанії між собою, невелика кількість коефіцієнтів, використаних у функції, забезпечує високий рівень достовірності оцінки [15, с.101]. Проведене дослідження

дозволило авторам дійти важливих висновків щодо обмеженого використання у сучасній національній аналітичній практиці зарубіжних моделей прогнозування вірогідності банкрутства через невідповідність згаданих моделей вітчизняним умовам господарювання, часову невідповідність через їх розробку на основі емпіричного матеріалу багаторічної давнини, значні відмінності у чинниках, які впливають на фінансовий стан підприємств у країнах, де було розроблені моделі, та Україні, присутні розбіжності у порядку ведення обліку відповідно із міжнародними та національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку та розрахунку окремих показників, які використовуються у закордонних методиках, а також невідповідність між балансовою і ринковою вартістю різних видів активів і пасивів, відсутність детальної типології ступенів фінансової стійкості та схильності до банкрутства на основі диференціації граничних значень інтегральних показників. З метою забезпечення більшої об'єктивності результатів аналізу на основі застосування зарубіжних моделей і методик прогнозування автори виступають за поєднання кількісних і якісних критеріїв, що сигналізують про потенційну загрозу банкрутства; врахування особливостей економічних циклів, узагальнення світового досвіду у розробленні методичного інструментарію діагностики потенційного банкрутства і максимально адаптувати його до умов діяльності та інформаційного забезпечення вітчизняних компаній, розробка власних функцій для кожної галузі, які б враховували специфіку економічних умов в Україні [15, с.110-111].

Л. В. Жердецька та І. С. Постирнак дослідили класичні моделі прогнозування банкрутств, моделі, розроблені спеціально для банківського сектору, а також моделі прогнозування банківських криз і банківських крахів. Особливу увагу автори акцентують на тому, що аналіз фінансової ситуації у банку має бути регулярним, а на основі отриманих результатів повинні розроблятися заходи запобігання погіршення стану та виходу на траєкторію стабільного розвитку банківської установи [13, с.796].

Т. Євенко, досліджуючи методологічні аспекти прогнозування ймовірності банкрутства банківських установ, в основному акцентує увагу на класичних дискримінантних моделях, розроблених для підприємств: п'ятифакторній моделі Е. Альтмана, моделі Дж. Таффлера і Г. Тішоу, моделі Г. Спрінгейта, моделі Р. Ліса, моделі Р. С. Сайфуліна - Г. Г. Кадикова. Також автор розглядає вітчизняний досвід розробки дискримінантних моделей і визначає специфіку моделей В. Мартиненка, О. Терещенка і М. Тридіда. В результаті автор дійшов висновку, що найадаптованішою моделлю прогнозування ймовірності банкрутства банківських установ в Україні є модель прогнозування фінансової стійкості О. М. Тридіда [12, с.117].

Отже, проаналізувавши наявні моделі прогнозування фінансового стану, ми виявили, що вітчизняні науковці приділяють увагу дослідженню платоспроможності підприємств, а для банківських установ необхідні адаптовані до специфіки їх діяльності моделі. Наявні методики прогнозування банкрутства банків застарілі і мають недоліки, тому вважаємо за необхідне розробку сучасної моделі прогнозування фінансового стану українських банків.

Методологія дослідження

Метою дослідження є обґрунтування логістичної моделі (логіт-моделі) прогнозування ймовірності банкрутства банків України.

При виконанні дослідження використовувалися такі методи дослідження: монографічний (при дослідженні наявних методів прогнозування фінансового стану банківських установ); формалізації; методи статистичної обробки даних, зокрема, табличний (для систематизації показників, що використовувалися у процесі побудови логіт-моделі прогнозування ймовірності банкрутства банків); розрахунок відносних показників (при аналізі фінансового стану банківських установ, та при формуванні бази показників для подальшої побудови логіт-моделі); методи статистичного аналізу (при обґрунтуванні логіт-моделі прогнозування ймовірності банкрутства банків).

Серед методів статистичного аналізу для побудови моделі прогнозування фінансового стану банку ми обрали метод логістичної регресії. Логістична регресія використовується для передбачення ймовірності виникнення деякої події за значеннями множини ознак [11, с.124]. Дана модель є моделлю бінарного вибору. Наприклад, фінансовий стан банку - це ознака з двома категоріальними значеннями: 1 - це банкрутство та 0 - задовільний фінансовий стан. Модель бінарного вибору на базі логістичної функції називається логістичною регресією або логіт-моделлю. За методом логістичної регресії можна оцінити ймовірність банкрутства банку. Фінансовий стан банку (z) - це залежна змінна, яка приймає значення 1 чи 0, а множина ознак x_1, x_2, \dots, x_n

$$p_i = 1 / (1 + e^{-z_i}), \quad (1)$$

де p_i - ймовірність події;

z_i - лінійна комбінація прогностичних параметрів (предикторів).

Лінійна комбінація прогностичних параметрів має вигляд (формула 2):

$$z_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_kx_{ik}, \quad (2)$$

де x_i - значення j -го предиктора для i -го спостереження ($j = 1, \dots, k$; $i = 1, \dots, n$).

Основними перевагами логістичної регресії є отримання кількісної оцінки ймовірності у явному вигляді, до того ж логістична регресія характеризується високою стійкістю. Недоліками логістичної регресії є певні неточності при описі перелічувальних змінних та її нечутливість до деяких значень числових змінних [11, с.125].

При виконанні роботи використовувалися прикладні програми пакету Microsoft Office та програма STATISTICA.

Основні результати дослідження

Побудова моделі прогнозування фінансового стану для банків України за відбувалась за наступним алгоритмом:

1. відбір рівної кількості ліквідованих та стабільних банків;
2. формування масиву даних для використання в процесі побудови моделі;
3. відбір та розрахунок показників, за якими буде оцінюватися фінансовий стан банку;
4. перевірка значущості факторів, відібраних для моделі за допомогою двохвибірного F-тесту для дисперсій;
5. оцінка взаємозв'язку між відібраними показниками (перевірка наявності мультиколінеарності між змінними за допомогою алгоритму Фаррара-Глобера та за допомогою побудови матриці парних коефіцієнтів кореляції);
6. побудова рівняння логіт-регресії за допомогою програми STATISTICA та перевірка її якості.

На першому етапі ми здійснили відбір однакової кількості ліквідованих та стабільних банків на основі їх фінансової звітності та даних Національного банку України. На другому етапі ми сформували масив даних фінансово-економічних показників для використання в процесі побудови моделі. Масив включав фінансову звітність 54 банків станом на початок 2015 р., з яких 27 були ліквідовані у 2015 р. і 27 є фінансово стабільними [14; 16].

На третьому етапі ми здійснили розрахунок 37-ми показників по кожному банку, що належали до груп ліквідності, платоспроможності та фінансової стійкості, рентабельності, ділової активності, а також специфічні для банківської діяльності показники (табл. 1).

На четвертому етапі здійснено перевірку значущості факторів, відібраних для моделі за допомогою двохвибірною F-тесту для дисперсій. Отримані результати відображені в таблиці 2.

Таблиця 1. Показники діяльності банків, які розглядалися з позиції включення до логіт-моделі

№ з/п	Показник	№ з/п	Показник
X_1	Активи	X_{19}	Кредити та заборгованість фізичних осіб / Активи
X_2	Адміністративні та інші операційні витрати / Активи	X_{20}	Кредити та заборгованість клієнтів / Зобов'язання
X_3	Процентні доходи / Активи	X_{21}	Кошти клієнтів / Зобов'язання
X_4	Цінні папери до погашення / Активи	X_{22}	Кошти юридичних осіб / Зобов'язання
X_5	Цінні папери в портфелі банку на продаж / Активи	X_{23}	Кошти фізичних осіб / Зобов'язання
X_6	Інший сукупний дохід / Активи	X_{24}	Кошти банків / Зобов'язання
X_7	Власний капітал / Активи	X_{25}	Боргові цінні папери, емітовані банком / Зобов'язання
X_8	Грошові кошти та їх еквіваленти / Активи	X_{26}	Субординований борг / Зобов'язання
X_9	Інвестиційна нерухомість / Активи	X_{27}	Резерви за зобов'язаннями / Зобов'язання
X_{10}	Інвестиції в асоційовані та дочірні компанії / Активи	X_{28}	Статутний капітал
X_{11}	Прибуток (збиток) після оподаткування	X_{29}	Статутний капітал / Власний капітал
X_{12}	Прибуток (збиток) після оподаткування / Зобов'язання банку	X_{30}	Основні засоби та нематеріальні активи / Власний капітал
X_{13}	Прибуток (збиток) після оподаткування / Активи	X_{31}	Основні засоби та нематеріальні активи / Активи
X_{14}	Прибуток (збиток) після оподаткування / Власний капітал	X_{32}	Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)
X_{15}	Чистий процентний дохід (Чисті процентні витрати)	X_{33}	Нерозподілений прибуток (непокритий збиток) / Власний капітал
X_{16}	Чистий комісійний дохід (Чисті комісійні витрати)	X_{34}	Процентні доходи / Процентні витрати
X_{17}	Кредити та заборгованість клієнтів / Активи	X_{35}	Комісійні доходи / Комісійні витрати
X_{18}	Кредити та заборгованість юридичних осіб / Активи	X_{36}	Резерви на втрати за кредитами / Усього виданих кредитів
X_{37}	(Грошові кошти + торгові цінні папери) / Сукупні активи		

Джерело: розроблено авторками.

Враховуючи рівні свободи з ймовірністю 0,95, табличне значення F-критерію становить 0,518. Порівнявши розраховані значення з критичним, ми виключили із сукупності показників через їх статистичну незначущість наступні: X_1 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10} , X_{12} , X_{13} , X_{14} , X_{16} , X_{19} , X_{25} , X_{26} , X_{27} , X_{28} , X_{29} , X_{30} , X_{31} , X_{32} , X_{33} , X_{34} , X_{36} .

Таблиця 2. Значення F-критерію для розрахованих показників

Показник	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
F-критерій	0,075	1,060	64,868	11,554	24,815	0,473	0,197
Показник	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
F-критерій	0,477	0,019	0,000	0,976	0,052	0,034	0,023
Показник	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}
F-критерій	0,554	0,012	0,576	0,729	0,150	0,538	0,837
Показник	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}
F-критерій	1,192	1,402	1,688	0,499	0,091	0,006	0,020
Показник	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}
F-критерій	0,000	0,090	0,263	0,035	0,000	0,417	477,103
Показник	X_{36}				X_{37}		
F-критерій	0,004				0,547		

Джерело: розраховано авторками.

На п'ятому етапі ми оцінили взаємозв'язок між відібраними показниками. Перевірку наявності мультиколінеарності між змінними було здійснено за допомогою алгоритму Фаррара-Глобера та за допомогою побудови матриці парних коефіцієнтів кореляції.

Спочатку, у рамках алгоритму Фаррара-Глобера, ми здійснили стандартизацію змінних, склали кореляційну матрицю. Потім, визначивши критерій χ^2 , ми дійшли висновків, що в масиві даних існує мультиколінеарність, адже $\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{\text{табл}}$ ($2176,58 > 82,35$). Обчисливши t-критерії фактичні t-критерій табличний ($t_{\text{табл}}=2,023$) за алгоритмом Фаррара-Глобера та побудувавши матрицю парних кореляцій, ми виявили фактори, які сильно залежать один від одного, та виключили їх. Було доведено, що тісний зв'язок мають такі фактори, як X_3 та X_5 ; X_5 та X_{11} ; X_{11} та X_{15} , X_{37} ; X_{15} та X_{18} , X_{24} ; X_{17} та X_{18} , X_{20} ; X_{21} та X_{22} , X_{23} (таблиці 3 і 4).

Таблиця 3. Значення t-критеріїв для факторів, що мають тісний зв'язок

№з/п	Значення t-критерію	№з/п	Значення t-критерію
X_3 X_5	2,261	X_{15} X_{18}	3,335
X_5 X_{11}	5,861	X_{15} X_{24}	2,071
X_{11} X_{15}	2,719	X_{17} X_{18}	5,203
X_{11} X_{37}	3,015	X_{17} X_{20}	3,444

Джерело: розраховано авторками.

З урахуванням раніше виключених факторів отримуємо наступний перелік предикторів для побудови логіт-моделі: X_2 (адміністративні та інші операційні витрати / активи), X_4 (цінні папери до погашення / активи), X_{21} (кошти клієнтів / зобов'язання) та X_{35} (комісійні доходи / комісійні витрати).

Таблиця 4. Матриця парних коефіцієнтів кореляції для обраних показників

Фактори моделі	X ₂	X ₄	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₅
X ₂	1,000					
X ₄	0,281	1,000				
X ₂₁	0,140	0,240	1,000			
X ₂₂	0,097	0,018	0,607	1,000		
X ₂₃	0,061	0,263	0,527	-0,355	1,000	
X ₃₅	-0,151	-0,198	-0,065	-0,015	-0,060	1,000

Джерело: розраховано авторками.

На наступному етапі для побудови логіт-моделі ми використали можливості пакету програм STATISTICA. Результати наведені на рисунку 1.

Model: Logistic regression (logit) N of 0's: 27 1's: 27					
Dep. var: P Loss: Max likelihood					
Final loss: ,018557290 Chi?(4)=74,823 p=,00000					
N=54	Const.B0	X2	X4	X21	X35
Estimate	-4,16076	-328,472	-9,56706	8,714	0,025198
Odds ratio (unit ch)	0,01560	0,000	0,00007	6085,140	1,025518
Odds ratio (range)		0,000	0,56219	5230,926	

Рис. 1. Отримані коефіцієнти логіт-моделі в програмі STATISTICA

Отже, оцінка параметру b0 = -4,161, параметру b2 = -328,472, b4 = -9,567, b21 = 8,714, b35 = 0,025. Сума квадратів залишків = 0,0186. В результаті перевірки за допомогою критерію максимальної правдоподібності досягнутий рівень значущості становить 0 - змінна є значущою, адже менше значення вірогідності 0,05. Значення статистики x2 для різниці між поточною моделлю і моделлю, що містить лише вільний член, має високу значущість. У нашому випадку x2 дорівнює 74,823, тому можна зробити висновок, що відібрані предиктори впливають на показник банкрутства.

Також була складена таблиця класифікації і відношення непогодження з числом спостережень, які були правильно та неправильно класифіковані залежно з отриманою моделлю. Дані наведені на рисунку 2.

Observed	Pred. 0,000000	Pred. 1,000000	Percent Correct
0,000000	27	0	100,0000
1,000000	0	27	100,0000

Рис. 2. Оцінювання класифікації шансів на банкрутство відібраних банків у програмі STATISTICA

Як ми бачимо з рисунку 2, відсоток передбачених банків-банкротів становить 100%, і діючих також становить 100%, що свідчить про якість моделі.

Відповідно до проведених нами розрахунків побудована логістична модель для прогнозування банкрутства банків має наступний вигляд (формула 3):

$$Z_i = -4,161 - 328,472X_2 - 9,567X_4 + 8,714X_{21} + 0,025X_{35} \quad (3)$$

де X_2 - адміністративні та інші операційні витрати / активи;

X_4 - цінні папери до погашення / активи;

X_{21} - кошти клієнтів / зобов'язання;

X_{35} - комісійні доходи / комісійні витрати.

Обчисливши (3), можемо розрахувати вірогідність настання банкрутства за формулою (1), отримавши значення від 0 до 1, при цьому позначка 0 буде свідчити про стабільний фінансовий стан, а 1 - про надзвичайно високу, 100%-у, вірогідність банкрутства банку.

У перспективі розроблену модель можуть використовувати банківські установи та органи банківського нагляду для оцінки фінансового стану та прогнозування ймовірності банкрутства банків. Обмеженням моделі виступає необхідність її оновлення час від часу, адже характер процесів у вітчизняному банківському секторі певною мірою змінюється і трансформується, з'являються нові виклики і проблеми, що, у свою чергу, може потребувати перегляду переліку факторів, які мають найбільш ключовий вплив на фінансовий стан банку та відповідно можуть бути включені до логіт-моделі.

Висновки

Для прогнозування ймовірності банкрутства банків доцільно обрати такий метод нелінійного економіко-математичного моделювання як логіт-модель, оскільки вона дозволяє визначити ймовірність банкрутства від 0 до 1, на відміну від лінійної моделі, результати якої можуть виходити за цей діапазон і набувати від'ємних значень, та пробіт-моделі, за якої вірогідність може дорівнювати лише або 0, або 1.

Кризові явища у вітчизняному банківському секторі і зокрема «банкопад» у 2015 р. обумовили, що за результатами фінансової звітності та рішень Національного банку України у цьому році було сформовано сукупність із 54 банків, 27 з яких були ліквідованих та 27 стабільних. Для визначення предикторів економіко-математичної моделі прогнозування ймовірності банкрутства банків було розглянуто 37 показників, які можуть бути обчислені на основі відкритих даних Національного банку України, які відображають дозволяють комплексно оцінити фінансову ситуацію у банківських установах, оскільки охоплюють сфери ліквідності, платоспроможності та фінансової стійкості, рентабельності, ділової активності та ін. В результаті застосування двохвибірного F-тесту для дисперсій, алгоритму Фаррара-Глобера та обчислення коефіцієнтів кореляції факторами, які були включено у модель, стали наступні - частка адміністративних та інших операційних витрат в активах, частка цінних паперів до погашення в активах, співвідношення коштів клієнтів й зобов'язань та співвідношення комісійних доходів й комісійних витрат.

Оцінювання основних критеріїв якості моделі засвідчило, що досягнутий рівень значущості, значення статистики χ^2 , відсоток передбачених банкрутств та стабільної діяльності є прийнятними і свідчать про високу якість отриманого логіт-рівняння. Це дозволяє використовувати його у практиці фінансового менеджменту банківських установ та наглядовій діяльності у банківському секторі.

Перелік літератури та джерел інформації

1. Adeyeye P. O., Fajembola O. D., Olopete M. O., Adedeji D. B. Predicting Bank Failure in Nigeria using Principal Component Analysis and D-Score Model // Research Journal of Finance and Accounting. 2012. № 8 (3). P. 159-170.
2. Barr R. S., Siems T.F. Bank Failure Prediction Using DEA to Measure Management Quality // Southern Methodist University. 1996. P. 1-20.
3. Chesser D. L. Predicting Loan Noncompliance // The Journal of Commercial Bank Lending. 1974. № 56 (12). P. 28-38.
4. Erdogan B. E. Bankruptcy Prediction of Turkish Commercial Banks Using Financial Ratios // Applied Mathematical Sciences. 2008. № 60. P. 2973-2982.
5. Halling M., Hayden E. Bank Failure Prediction: A Two-Step Survival Time Approach // IFC Bulletin. 2006. № 28. P. 48-73.
6. Hanweck G. A. Predicting Bank Failure // Research Papers in Banking and Financial Economics. 1977. № 19.
7. Kaciak E. Predicting bank failures in a newly emerging free-market economy // Perspective. 2000. Vol. 3(19). P. 105-117.
8. Kolari J., Glennon D., Shinand H., Caputo M. Predicting large US commercial bank failures // Journal of Economics and Business. 2002. № 54 (4). P. 361-387.
9. Martin D. Early-warning of Bank Failure: A Logit Regression Approach // Journal of Banking and Finance. 1977. № 1. P. 249-276.
10. Tatom J. Predicting failure in the commercial banking industry // Munich Personal RePEc Archive. URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/34608/1/MPRA_paper_34608.pdf (дата звернення: 11.01.2018).
11. Дубініна С. В. Байєсівські методи моделювання актуарних процесів та оцінювання ризиків страхових компаній: дис. канд. техн. наук: спец. 05. 13. 23. Київ, 2017. 199 с.
12. Євенко Т. І. Методологічні аспекти прогнозування ймовірності банкрутства банківських установ // Актуальні проблеми розвитку регіону. 2013. № 9 (2). С. 117-121.
13. Жердецька Л. В., Постирнак І. С. Розвиток моделей прогнозування банкрутства банків // Глобальні та національні проблеми економіки. 2016. № 14. С. 796-801.
14. Основні показники банківської системи України / Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/control/uk/index> (дата звернення: 15.01.2018).
15. Островська Г., Квасовський О. Аналіз практики використання зарубіжних методик (моделей) прогнозування ймовірності банкрутства підприємств // Галицький економічний вісник. 2011. № 2 (31). С. 99-111.
16. Фінансова звітність банків та страхових компаній // Відомості Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку. URL: <http://www.smida.gov.ua> (дата звернення: 25.01.2018).
17. Череп А. В., Комісаренко О. А. Розробка моделі прогнозування банкрутства комерційних банків України на основі зарубіжного // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2013. № 1. С. 18-23.