

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

БОЙЧУК ІЛЛЯ АНДРІЙОВИЧ (\_\_\_\_\_)

Допускається до захисту:  
в.о. завідувача кафедри  
прикладної математики,  
ст.викл.

\_\_\_\_\_ Олег ВСТРОВ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КОМП'ЮТЕРНО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ  
КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ

Спеціальність 113 Прикладна математика

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник  
Данильчук О.М., доцент кафедри  
прикладної математики,  
к. пед. наук

\_\_\_\_\_  
(Підпис)

Оцінка: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(бали/за шкалою ЕКТС/за національною шкалою)

ГОЛОВА ЕК: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Вінниця 2022

## АНОТАЦІЯ

**Бойчук І.А.** Комп'ютерно-математичне моделювання кредитоспроможності позичальників банку. Спеціальність 113 «Прикладна математика», освітня програма «Прикладна математика». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2022.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано методики прогнозування кредитоспроможності позичальників банку; зроблено аналіз переваг та недоліків класифікаційних та комплексних методів оцінки кредитоспроможності позичальників; чинників впливу на кредитоспроможність як фізичних так і юридичних осіб; досліджено які існують методи та моделі кредитоспроможності позичальника банку; які існують характеристики для оцінки кредитоспроможності.

*Ключові слова:* кредитоспроможність, позичальник, банкрутство, кредит.

Рис. 12. Табл.11. Бібліограф.: 46 найм.

**Boychuk I.A.** Computer and mathematical modeling of creditworthiness of bank borrowers. Specialty 113 "Applied Mathematics", educational program "Applied Mathematics". Donetsk National University named after Vasyl Stus, Vinnytsia, 2022.

The qualification work analyzes the methods of forecasting the creditworthiness of borrowers of the bank; analysis of the advantages and disadvantages of classification and complex methods for assessing the creditworthiness of borrowers; factors influencing the creditworthiness of both individuals and legal entities; investigated what are the methods and models of creditworthiness of the borrower of the bank; what are the characteristics for assessing creditworthiness.

*Keywords:* creditworthiness, borrower, bankruptcy, loan.

Fig. 12. Table 11. Bibliography: 46 items

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИТОПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ .....	7
1.1. Поняття та механізм оцінки кредитоспроможності позичальника.....	7
1.2. Кредитоспроможність позичальників та її вплив на фінансово-економічну безпеку бан.....	19
1.3. Методичні підходи до оцінки кредитоспроможності позичальника комерційних банків .....	24
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ.....	39
2.1. Методи та моделі для вирішення задачі оцінювання кредитних ризиків.....	39
2.2. Скорингова карта.....	44
2.3. Методи та підходи щодо оцінювання скорингових моделей..	50
РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА МОДЕЛІ ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ ФІЗИЧНИХ ТА ЮРИДИЧНИХ ОСІБ.....	57
3.1. Побудова моделі та методик оцінки кредитоспроможності позичальників фізичних осіб .....	57
3.2. Побудова моделі оцінки кредитоспроможності позичальників юридичних осіб.....	68
3.3. Кредитоспроможність позичальників на прикладі банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК».....	75
ВИСНОВОК.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83



## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Кредитування як зовнішнє джерело фінансування поточних витрат, проектів та бізнес-ідей використовується давно, досить широко та є звичною справою, що вже вкоренилася у повсякденне життя, як звичайних людей, так і великих підприємств.

Незважаючи на широку розповсюдження кредитування та його висвітлення у економічній літературі, досі лишається безліч невирішених проблем, що пов'язані із розробкою ефективних методик оцінки кредитоспроможності позичальника та відбору показників для їх оцінки, простроченої заборгованості та значних процентних ставок. Варто відзначити високі ризики по кредитах через зростання проблемних кредитів. Незважаючи на те, що кредитування фізичних осіб є одним з найбільш прибуткових видів банківської діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, оскільки багато банків зіштовхуються з проблемою неповернення виданих фізичним особам кредитів. У зв'язку з цим, є критичними застосування та розробка нових більш досконалих методів оцінювання кредитних ризиків і кредитоспроможності осіб за умови нинішніх кризових явищ у банківській сфері.

Кредитування фізичних та юридичних осіб – одна із найбільш затребуваних послуг у сфері банківського кредитування. Залучення позичкових коштів дозволяє комерційним організаціям реалізовувати нові проекти, без використання засобів із обороту, збільшувати капітал, розширювати масштаби діяльності.

На сьогодні актуальність кредитування юридичних та фізичних осіб значно зросла. Таким чином, актуальність даної роботи можна визначити наступним чином. Кредитування слугує інструментом для встановлення довготривалих відносин між банком та клієнтом. Розвиток цих відносин та комплексність при наданні послуг дозволяють скоротити ризик коливань залишків на рахунках клієнтів банку, зроблять їх більш прогнозованими та спланованими і, таким чином, знизять кредитні ризики банку. Тому

покращення кредитної політики комерційного банку є необхідною умовою його успішної діяльності.

Майже всі компанії рано чи пізно беруть кредит у банку для підтримки та розвитку свого бізнесу. Безліч фізичних осіб також звертаються до банків по кредит, коли їм не вистачає власним коштів (наприклад, на покупку квартири, машини або ж відкриття власного бізнесу). У свою чергу, банки постійно посилюють правила оцінки кредитоспроможності позичальників, щоб підвищити ймовірність повернення наданих у кредит коштів.

Усе це обумовлює необхідність серйозного наукового дослідження вказаних проблем. Пошук оптимальних форм кредитування має здійснювати як спеціаліст банку, так і експерт та аналітик. Дані форми мають стимулювати залучення у процес кредитування все більше нових позичальників, зробити кредит доступним засобом підвищення добробуту кожного, при цьому зменшивши ризику комерційних банків. Кредитування для комерційних банків є одним із значних сегментів послуг, що приносить стабільно високий прибуток.

**Мета** даної роботи полягає у дослідженні та побудові моделей для оцінки кредитоспроможності позичальників банку на базі економіко-математичного моделювання та визначення теоретичних аспектів проблематики.

Для досягнення мети були вирішені наступні **задачі**:

- досліджено поняття та механізм оцінки кредитоспроможності позичальника;
- проаналізовано сутність кредитоспроможності позичальників та її вплив на фінансово-економічну безпеку банків;
- визначено методичні підходи до оцінки кредитоспроможності позичальника комерційних банків;
- розглянуто методи та моделі для вирішення задачі оцінювання кредитних ризиків

- вивчено побудову скорингової карти;
- опрацьовано методи та підходи щодо оцінювання скорингових моделей;
- опрацьовано методи оцінки кредитоспроможності позичальників фізичних осіб;
- опрацьовано методи оцінки кредитоспроможності позичальників юридичних осіб.

**Об'єктом дослідження** є кредитоспроможність позичальників банку.

**Предметом** є економіко-математичні та економетричні методи та моделі оцінювання кредитоспроможності позичальників банківських установ.

Процес дослідження спирався на широке використання загальнонаукових методів пізнання. У рамках системного підходу було застосовано методи аналізу та синтезу, групування та порівняння, використано аналітичні та статистичні методи, графічні та табличні методи досліджень. Для дослідження було використано моделі кредитного скорингу та дискримінантного аналізу.

Структура роботи включає у себе вступ, три розділи, висновок, список використаних джерел та додатки.

У першому розділі систематизовано поняття та сутність «кредитоспроможності» та її вплив на фінансово-економічну безпеку банків; подано характеристику та порівняльний аналіз основних методів та моделей оцінки кредитоспроможності позичальників комерційних банків.

У другому розділі опрацьовано методику прогнозування кредитоспроможності позичальників банку та оцінювання кредитних ризиків.

У третьому розділі детально розглянуто побудову моделей для оцінки кредитоспроможності позичальників фізичних та юридичних осіб.

**Структура роботи:** дана робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел.



## РОЗДІЛ 1 . ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИСТОПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ

### 1.1. Поняття та механізм оцінки кредитоспроможності позичальника

Успішність функціонування і розвитку банківських установ визначається ефективністю організації кредитних відносин. Кредитні відносини між банками та позичальниками забезпечують отримання прибутку банківськими установами та є джерелом додаткових ресурсів для суб'єктів господарювання та фізичних осіб.

Кредити є одним з найбільш прибуткових банківських активів і формують, як правило, найбільшу частину доходів банку. Проте кредитна діяльність не є винятком із загального правила щодо залежності між доходом і ризиком. А це означає, що висока доходність неодмінно супроводжується підвищеним ризиком, тому кредитні операції залишаються найбільш ризиковою складовою активів банку. Надто ризикована кредитна політика комерційного банку є однією з основних причин, що призводить до його банкрутства.

Варто зазначити, що єдиної системи оцінки кредитоспроможності позичальника не існує, кожен банк самостійно розробляє методiku оцінки кредитоспроможності своїх позичальників. В основі методики оцінки кредитоспроможності підприємств-позичальників лежать методичні рекомендації НБУ щодо оцінки банками кредитоспроможності та фінансової стабільності позичальника.

Кредитний ризик – це ризик невиконання позичальником його зобов'язань щодо кредитора; можливість відмови позичальника від сплати процента за кредит і (або) повернення самого кредиту. Виникнення кредитного ризику зумовлюється такими основними причинами: погіршення фінансового стану позичальника, його несумлінність, низька конкурентоспроможність продукції, некомпетентність менеджменту, ненадійність контрагентів, кризові явища в економічній і політичній сферах,

несприятлива економічна кон'юнктура, стихійні лиха і техногенні аварії тощо. З кількісної точки зору, кредитний ризик є функцією параметрів позики і позичальника. Відповідно, для мінімізації кредитного ризику банки використовують різні способи захисту: лімітування кредитів одному позичальникові, диверсифікація форм і термінів надання кредитів, підвищення рівня процента за кредит, створення спеціальних резервних і страхових фондів, попереднє вивчення платоспроможності позичальника, вимога гарантій, забезпечення чи застава під кредит, страхування кредитів та інші.

Рівень ризику, що виникає у процесі кредитування позичальника, банки оцінюють виходячи із багатьох факторів. Найважливіші – це плато- та кредитоспроможність потенційного клієнта. Може здатися, що ці два поняття є тотожними, але насправді між ними простежується суттєва відмінність.

Платоспроможність – це здатність позичальника платити за своїми зобов'язаннями за визначений проміжок часу. Мова йде про платежі за конкретну дату або ж за попередній період. До таких зобов'язань належать рахунки оплати для постачальників обладнання, повернення позичених ресурсів (кредитів), виплата заробітної плати працівникам, податки та збори. Оцінюють цей фінансовий параметр у вигляді коефіцієнта платоспроможності, що рівний відношенню наявних грошових коштів до суми платежів за минулий період або визначену дату. Якщо цей коефіцієнт більший або рівний одиниці, то позичальника прийнято вважати платоспроможним. У іншому ж випадку мова йде про низький рівень платоспроможності клієнта, що може привести до прострочених платежів за кредитами.

Для аналізу платоспроможності юридичної особи банку необхідно ознайомитися із фінансовою звітністю компанії/фірми (баланс та звіти про прибуток та збиток).

Таким чином, платоспроможність – важливий сигнальний фактор, що відображає фінансовий стан клієнта за визначений момент часу. Надання



кредитів обов'язково супроводжується механізмом оцінки кредитоспроможності позичальника, яка дозволяє в певній мірі знизити кредитний ризик.

У даний час переважна більшість економістів визнає, що кредитоспроможність – це спроможність позичальника за конкретних умов кредитування в повному обсязі та у визначений кредитною угодою термін розрахуватися за своїми борговими зобов'язаннями

Кредитоспроможність – це комплексний показник, що відображає спроможність позичальника одержати кредит, повернути його своєчасно і в повному обсязі відповідно до умов кредитної угоди, тобто погасити свої боргові зобов'язання перед комерційним банком. У даному визначенні акцент зроблено на таких характерних ознаках кредитоспроможності, як: спроможність позичальника одержати кредит, що є основним його інтересом у такій угоді з банком, та погашенні зобов'язань перед банком у повному обсязі, що є ключовим інтересом банку та його вкладників, які зацікавлені у збереженні коштів, розміщених в банку; повернення кредиту відповідно до умов його надання, тобто згідно із узгодженими (гармонізованими) інтересами банку і позичальника, як сторін кредитної угоди. Таким чином, запропоноване визначення кредитоспроможності дозволяє розкрити її сутність через зв'язок інтересів банку та його клієнтів [4].

На відмінну від платоспроможності, що оцінює минулий та поточний фінансовий стан підприємства, кредитоспроможність оцінює майбутні зобов'язання позичальника, у тому числі і ризики неповернення кредиту.

Для оцінки такої важливої характеристики позичальника використовується набагато більше факторів, і платоспроможність є лише одним із них. Якщо мова йде про підприємство, то виконується кількісний та якісний аналіз усього бізнесу, усієї схеми діяльності компанії.

При цьому оцінка кредитоспроможності будується не просто на фінансовому результаті підприємства за конкретний звітний період, але і на прогнозованих показниках діяльності на увесь період кредитування. Так, до

укладання кредитної угоди, банк здійснює попередній аналіз фінансового стану позичальника, оцінює його кредитоспроможність та розглядає перспективи його розвитку.

Поняття кредитоспроможності включає правовий і господарсько-фінансовий стан позичальника, який визначає наявність передумов для одержання ним кредитів, а також їх погашення у встановлені строки. Оскільки стан позичальника в сучасних динамічних умовах господарювання часто змінюється, тому оцінка кредитоспроможності позичальника здійснюється банком не тільки на дату оформлення кредитної угоди, а й періодично упродовж усього терміну її дії. Невірна оцінка кредитоспроможності позичальників може стати причиною погіршення якості кредитного портфеля банку [1].

Отже, результат оцінки кредитоспроможності позичальника є тим вагомим фактором, що визначає ефективність кредитних операцій та кредитної політики комерційного банку загалом. Для позичальника оцінка кредитоспроможності також є важливою, оскільки від її результату залежить в якому обсязі буде наданий кредит і чи буде він взагалі наданий. Зауважимо, що для позичальників-юридичних осіб в сучасних ринкових умовах спроможність своєчасно та в необхідному обсязі отримати кредит дозволяє оперативно вирішувати завдання щодо посилення своєї конкурентної позиції на ринку, максимізації прибутку та підвищення рентабельності. Тому управління кредитоспроможністю суб'єкта господарювання є одним із основних напрямів його управлінської діяльності, що потребує адекватного інформаційно-аналітичного забезпечення.

Для оцінювання кредитоспроможності позичальника та вдосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення оцінки кредитоспроможності позичальників комерційних банків в умовах глобальної фінансової кризи розрізняють наступні види кредитоспроможності:

- за терміном запозичення коштів: короткострокова; довгострокова;
- за суб'єктом, що здійснює оцінку: кредитоспроможність, що



оцінюється банком; кредитоспроможність, що оцінюється позичальником; кредитоспроможність, що оцінюється іншими учасниками кредитного процесу;

- за об'єктом оцінки: кредитоспроможність фізичної особи, яка не є суб'єктом господарювання; кредитоспроможність фізичної особи, яка є суб'єктом господарювання, кредитоспроможність юридичної особи;
- за цільовим призначенням кредиту: поточна (за кредитом у поточну діяльність); інвестиційна (за кредитом під інвестиційний проект)
- за періодом оцінки: ретроспективна; фактична; перспективна (прогнозна);
- за масштабом діяльності позичальника-юридичної особи: кредитоспроможність великого підприємства; кредитоспроможність середнього підприємства; кредитоспроможність малого підприємства.

Кредитоспроможність позичальника формується під впливом різноманітних чинників його зовнішнього і внутрішнього середовища, основні з яких наведено на рис. 1.1.

Чинники зовнішнього і внутрішнього середовища позичальника формують умови, що визначають його спроможність одержати і повернути кредит своєчасно і в повному обсязі відповідно до умов кредитної угоди. Отже, оцінка кредитоспроможності позичальника має здійснюватися комплексно - з урахуванням дії чинників зовнішнього і внутрішнього середовища позичальника.

Історичний досвід свідчить, що в умовах фінансово-економічної кризи зростає ймовірність дефолту позичальників, обсяги заборгованості яких можуть негативно вплинути на фінансовий стан банку та реалізацію інтересів його клієнтів. Тому банк повинен своєчасно виявляти загрозу зниження кредитоспроможності позичальника та вживати адекватні заходи захисту інтересів зацікавлених груп стейкхолдерів.



## ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА КРЕДИТОСПРОМОЖНІСТЬ ПОЗИЧАЛЬНИКА-ЮРИДИЧНОЇ ОСОБИ

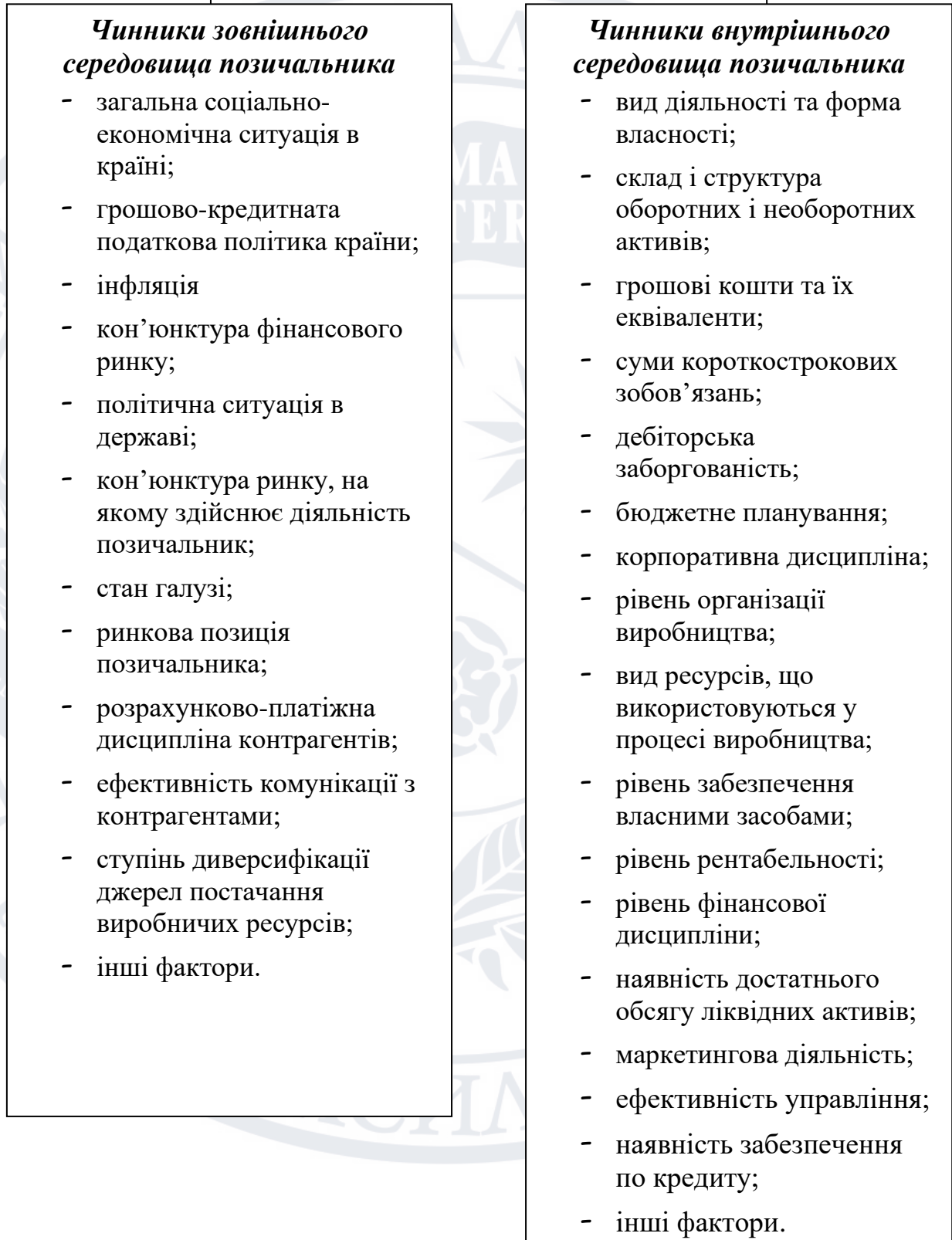


Рис. 1.1. Чинники впливу на кредитоспроможність позичальника-юридичної особи

На законодавчому рівні поняття кредитоспроможності та базову методику її оцінювання визначено у Постанові правління Національного банку України "Про затвердження Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями" від 25 січня 2012 року № 23. Положення розроблено з урахуванням основних вимог міжнародних стандартів фінансової звітності, рекомендацій Базельського комітету з банківського нагляду та має на меті забезпечення надійності й стабільності банківської системи, захисту інтересів вкладників і кредиторів банків. Згідно з даним Положенням кредитоспроможність визначається як наявність у позичальника (контрагента банку) передумов для проведення кредитної операції і його спроможність повернути борг у повному обсязі та в обумовлені договором строки.

Банк може для реалізації власної кредитної політики самостійно розробляти порядок оцінки фінансового стану позичальника-юридичної особи, але із урахуванням основних показників, встановлених НБУ. Додатково банк може визначати методику врахування додаткових показників в оцінці кредитоспроможності своїх клієнтів (попередньо обґрунтувавши їх доцільність). Це дозволить банку мінімізувати кредитні ризики від неповернення боргів та визначити потенційно необхідну суму для формування резерву відшкодування можливих втрат.

Аналіз кредитоспроможності проводиться із тією метою, щоб визначити можливість надання кредиту клієнту або ж припинення кредитних зв'язків із даним позичальником за результатами оцінки його фінансової діяльності.

Умовами надання кредиту позичальнику є його здатність у залученні коштів, достатніх для погашення боргу та сплати нарахованих відсотків. Оцінюючи кредитоспроможність, банк аналізує такі характеристики:

- доходи підприємства. Оцінка прибутку, який одержує підприємство, пов'язується із ступенем ризику при кредитуванні. Банк оцінює

прибуток підприємства з точки зору майбутнього погашення боргу підприємства за рахунок цього прибутку;

- вагомість підприємства. Характеризується якістю звітів, що надаються підприємством, своєчасність погашення попередніх кредитів, компетентність його керівництва;
- мета використання кредиту;
- погашення кредиту. Здійснюється аналіз повернення кредиту за рахунок реалізації продукції та інших матеріальних цінностей, надання гарантій та використання заставного права;
- сума кредиту. Співвідносяться власні та позичені кошти підприємства для оцінки його ліквідності;
- характер клієнта: проводиться аналіз репутації клієнта та його топ-менеджерів. Вивчається, як довго ця фірма перебуває на ринку, як вона розвивається у порівнянні із середніми показниками у своєму сегменті, досвід роботи її керівників, історія погашення попередніх боргів компанії, бізнес-план витрат та шляхи досягнення прибутків;
- контроль: вивчається чи легально працює позичальник, як може вплинути на його фінансовий стан очікувані зміни у законодавстві, оцінюється наскільки інформація про позичальника та позику, що наявні у кредитній заявці, відповідають стандартам банку та стандартам органів банківського нагляду;
- здатність клієнта позичати гроші. Доволі формальний критерій, що показує, чи має посадова особа право підписувати договір із банком від імені своєї фірми.

Окрім цього, можна навести ще групу критеріїв аналізу кредитоспроможності позичальника:

- можливість підприємства випускати конкурентоспроможну продукцію;
- капітал клієнта;
- забезпечення кредиту;



- умови, у яких здійснюється кредитна операція.

Таким чином, кредитоспроможність можна назвати прогнозом майбутньої платоспроможності підприємства. Рішення банку буде базуватися на основі результатів цього аналізу.

Процес кредитування має враховувати зміни у платіжних можливостях позичальника за увесь період існування заборгованості [21].

Із урахуванням цього фактору, рівень кредитоспроможності є інтегральною характеристикою фінансового стану позичальника. Оцінювати її прийнято у два етапи:

- визначається клас позичальника. На його основі говорять про можливість надання кредиту даному клієнту;
- аналіз можливості повернення кредиту. Тут здійснюють оцінку стану обслуговування боргу позичальником та визначаються ризики кредитної заборгованості.

Складність оцінки кредитного ризику для банку полягає у тому, що цей ризик є комплексним, і управління такими ризиками є складним завданням. Важливим інструментом управління кредитним ризиком для комерційного банку є його кредитна політика. Посилення конкуренції на ринку банківських послуг із надання кредиту підкреслює значимість управління кредитними ризиками. Тому система управління кредитним ризиком є важливою для комерційних банків. Оскільки банк повинен забезпечувати надійність та бути основою стабільності економічної системи, своєчасна ідентифікація кредитного ризику, якісне управління ним і визначення чинників ризику набувають особливого значення [4].

На рисунку 1.2 зображено порядок оцінки кредитоспроможності позичальника-юридичної особи.

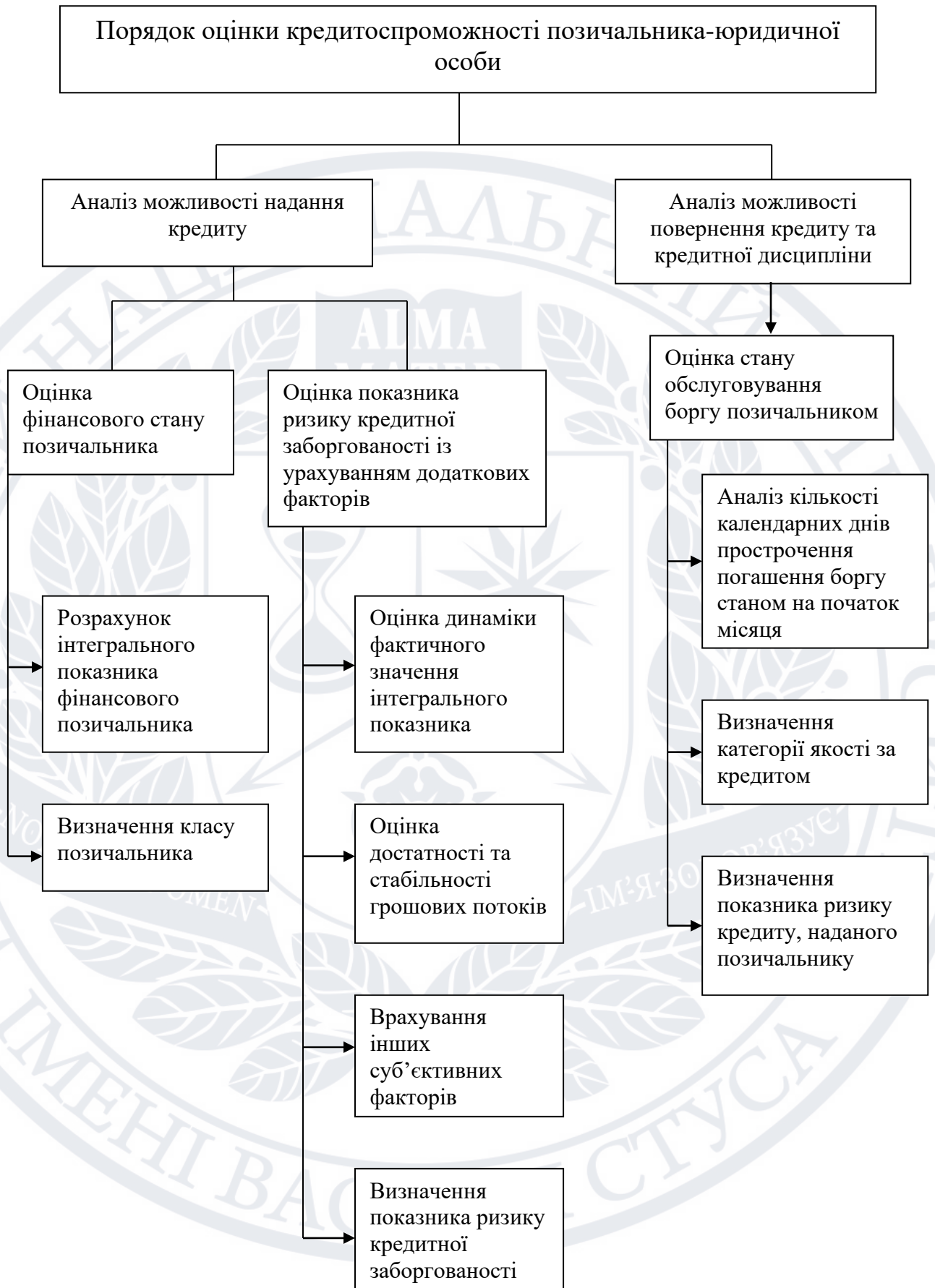


Рис. 1.2 Порядок оцінки кредитоспроможності позичальника-юридичної особи

Як видно процес оцінки є складним та комплексним. Прийняття рішення про надання кредиту відбувається на етапі аналізу можливості надання кредиту після того, як було дано оцінку фінансовому стану позичальника та оцінку показника ризику кредитної заборгованості. У разі позитивного рішення про надання кредиту конкретному позичальнику переходять до оцінки стану обслуговування боргу позичальником.

Найкращим прикладом оцінки кредитоспроможності фізичних осіб є скорингові карти. Поняття «скорингова карта» означає набір характеристик (вік, дохід, професія, стаж роботи, наявність майна й т.д.) позичальника й відповідних вагових коефіцієнтів, виражених у балах. Потенційний позичальник повідомляє про себе необхідні відомості і йому нараховується певна кількість балів. Чим більше балів – тим меншим є ризик (і більшим є шанс отримати кредит) (табл. 1.1).

Фрагмент скорингової карти

Табл.1.1

Назва характеристики	Атрибут	Скоринговий бал
Вік	18-23	63
Вік	24-26	76
Вік	27-30	79
Вік	31-34	83
Вік	35-40	86
Вік	40-51	89
Вік	51-...	92
Дохід	<3200	75
Дохід	3200-5000	83
Дохід	5000-7000	89
Дохід	7000-9000	95
Дохід	>9000	107

Скоринговий бал формується на основі різноманітних характеристик позичальника. Такими характеристиками, як правило, виступають:



- соціально-демографічні (вік, освіта, шлюбний статус, приналежність до певної соціальної групи, регіон проживання, тощо);
- професійно-кваліфікаційні (стаж роботи на останньому місці роботи, посада, сукупний досвід роботи тощо);
- добробуту (величина та структура доходів, наявність рухомого та нерухомого майна тощо);
- поведінкові (повернення кредитів в минулому, наявність та тип прострочення тощо).

Таким чином, скорингові карти необхідно адаптовувати для різних періодів часу як і для різних країн, навіть для різних регіонів країни. Навіть всередині одного банку існують різноманітні моделі для різних груп клієнтів і видів кредиту.

Для розуміння важливості кредитування у банківській сфері необхідно розглянути функції, які воно виконує. Для початку це функція перерозподілу грошових коштів. Вона полягає у тому, що розміщені у банку тимчасово вільні кошти одних підприємств, організацій та населення перерозподіляються банками (за умови повернення) між іншими підприємствами, організаціями та населенням, які потребують додатковим ресурсів для здійснення процесу виробництва [23].

Наступна функція – це заміщення готівки у платіжному обігу. За допомогою кредиту підприємства та установи мають можливість здійснювати розрахунки не готівкою, а шляхом перерахування суми платежу на рахунок одержувача у безготівковому вигляді.

Останньою згадаємо контрольну функцію. Вона виявляється у процесі перерозподілу кредитних ресурсів, контролю за їх цільовим та ефективним використанням.

Спочатку пропонується розглянути кредитування позичальників-юридичних осіб.

Кредит стимулює розвиток підприємств, прискорює формування ресурсів капіталу для розширення відтворення на основі досягнень науково-

технічного прогресу.

Без кредитної підтримки складно забезпечити швидкий розвиток домогосподарств, підприємств, провадження інших видів підприємницької діяльності. Необхідність кредитування обумовлена також комерційною організацією управління в умовах ринку, коли на кожному підприємстві постійно виникає додаткова потреба у ресурсах.

За допомогою кредитного механізму підприємства отримують засоби, необхідні їм для нормальної роботи. Кредит має велике значення також у розвитку економічних зв'язків між галузями та регіонами, у підвищенні ефективності виробництва, у створенні та використанні доходів та прибутків.

Кредит здатен активно діяти на об'єм та структуру грошової маси, платіжного обороту та швидкості обертання грошей. Завдяки кредиту відбувається більш швидкий процес капіталізації прибутку, а, відповідно, і концентрації виробництва.

Таким чином, рівень кредитоспроможності позичальників впливає на ефективність кредитних операцій, котрі є основним видом діяльності та головним джерелом прибутку банку. Наслідком зниження кредитоспроможності позичальників є зменшення прибутку та капіталу банку і, відповідно, зниження рівня захищеності інтересів його клієнтів та інших зацікавлених груп стейкхолдерів.

## 1.2. Кредитоспроможність позичальників та її вплив на фінансово-економічну безпеку банків

Необхідною умовою нормального функціонування економіки будь-якої країни є розвиток банківського сектору. Здійснити реструктуризацію економіки, яка необхідна Україні, можна через ефективну банківську систему. Також, надійний та розвинений банківський сектор здатен відіграти важливу роль у стабілізації економіки країни. Тут головна роль в утвердженні розвитку належить комерційним банкам, як одним із

інструментів ринкової економіки.

Система комерційних банків охоплює важливі сфери ринкової економіки, такі як виробництво, розподіл, обмін та споживання, і є невід'ємною складовою діяльності як фізичних, так і юридичних осіб.

Дослідження теоретичного базису забезпечення безпеки банку свідчить про відсутність єдиних, загальноприйнятих визначень понять «безпека банку» та «фінансово-економічна безпека банку», що призводить до логічних неточностей, суперечностей та помилок у формулюванні наукових тверджень, положень та висновків. У зв'язку з цим, виникає потреба вивчення та систематизації запропонованих різними науковцями дефініцій зазначених понять.

За результатами дослідження наукової літератури можна виділити такі підходи до визначення істотних ознак поняття «безпека банку», тобто ознак, котрі відображають природу предмета:

- стан стійкої життєдіяльності банку;
- стан захищеності банку від загроз;
- стан захищеності ключових інтересів від загроз;
- система заходів, що забезпечують захист;
- сукупність умов, за яких попереджені або зведені до мінімуму небезпечні дії або обставини;
- комплексний підхід, що поєднує декілька ключових позицій (істотних ознак поняття).

Під «безпекою банків» пропонується розуміти стан захищеності банку від внутрішніх та зовнішніх загроз, що дає змогу зберігати стабільність його функціонування і розвитку відповідно до статутних цілей та втілювати ключові інтереси його стейкхолдерів (власників, клієнтів, працівників і керівників банку) [25].

Для досягнення найбільш високого рівня безпеки банк повинен проводити роботу щодо забезпечення стабільності та ефективності



функціонування основних її складових. Втім, на сьогодні не має єдності думок щодо переліку складових безпеки банку.

Насамперед банк є інституцією інфраструктури фінансового ринку, через яку здійснюється мобілізація наявних у суспільстві фінансових ресурсів та їх спрямування на задоволення потреб економічних агентів. При цьому сучасний банк виступає комерційною структурою, головною метою діяльності якої є отримання прибутку, а тому основні завдання його фінансової діяльності – зростання фінансового потенціалу та забезпечення ефективного його використання. Реалізація на практиці цих завдань може бути досягнута тільки за умови ефективного управління фінансовими ресурсами банку, як складової загального процесу управління діяльністю банку. Таким чином, можна стверджувати, що фінансова складова є домінантою економічної безпеки банку та визначальною умовою її забезпечення.

Обмеженість фінансових ресурсів банків та джерел їх створення вимагає від них впровадження досить ефективних технологій банківського виробництва, застосування економічних інструментів підтримання ліквідності та конкурентоспроможності банків на необхідному рівні, якісного використання їх ресурсної бази. Останнім часом для зміцнення своїх позицій на ринку банки активніше надають нехарактерні для себе послуги, проникаючи в нетрадиційні для них сфери фінансового посередництва. Як наслідок - зростають операційні та ринкові ризики, виникають нові загрози іншим складовим економічної безпеки банків. Отже, враховуючи тенденції посилення взаємозалежності фінансової та економічної складових безпеки банку, а також зростання значимості фінансів для економіки банку вважаємо доцільним поєднання понять «фінансова безпека банку» та «економічна безпека банку» у одне поняття «фінансово-економічна безпека банку».

Виділяють наступні істотні ознаки «економічної безпеки банку»:

- стан банку, що забезпечує його стабільне функціонування та ефективний розвиток;

- здатність протистояти деструктивним діям зовнішнього середовища;
- стан гарантованого збереження та ефективного використання ресурсів банку;
- захист ключових інтересів від загроз;
- сукупність умов та факторів, які забезпечують незалежність та стійкість банківської діяльності;
- комплексний підхід (поєднання декількох істотних ознак).

Для визначення поняття «фінансово-економічна безпека банку» використано логічну операцію складання понять, що полягає в об'єднанні кількох класів у один клас. При складанні понять «фінансова безпека банку» та «економічна безпека банку» враховувались лише ті підходи та, відповідно, сутнісні ознаки, які відповідають концепту родового поняття «безпека банку», що представлений у запропонованому нами визначенні.

Виходячи з цього, під фінансово-економічною безпекою банку пропонуємо розуміти стан банку, що характеризується захищеністю його діяльності від зовнішніх і внутрішніх загроз для забезпечення ефективного функціонування, зміцнення позицій на ринку, захисту фінансово-економічних інтересів зацікавлених груп стейкхолдерів (власників, клієнтів, працівників і керівництва банку), сталого розвитку.

Дане визначення фінансово-економічної безпеки банку акцентує увагу на захисті від загроз зовнішнього і внутрішнього середовища як таких, що знижують ефективність діяльності банку та його конкурентоспроможність на ринку банківських послуг, перешкоджають досягненню цілей розвитку та реалізації фінансово-економічних інтересів зацікавлених груп стейкхолдерів.

Метою системи фінансово-економічної безпеки банку є мінімізація зовнішніх і внутрішніх загроз діяльності банку для досягнення максимальної ефективності його функціонування, реалізації інтересів банку на основі узгодження з інтересами зацікавлених груп стейкхолдерів та створення підґрунтя для сталого розвитку в умовах дестабілізуючого впливу



середовища. Основними принципами побудови і функціонування такої системи є: комплексність, альтернативність, пріоритетність, узгодженість, законність, своєчасність і адекватність рішень і заходів щодо забезпечення діяльності банку від загроз.

Поняття загрози є ключовою категорією економічної безпекології. У даному дослідженні під загрозами фінансово-економічній безпеці комерційного банку будемо розміти дії, умови та фактори, що перешкоджають банку функціонувати стабільно й ефективно.

За місцем виникнення загрози фінансово-економічній безпеці комерційного банку поділяються на внутрішні і зовнішні. До внутрішніх загроз належать загрози, що безпосередньо генеруються банком, або є частиною його внутрішнього середовища, до зовнішніх – загрози, що виникають за межами банку і пов'язані з несприятливими умовами і факторами, що сформувалися у зовнішньому для нього середовищі, деструктивною поведінкою клієнтів, контрагентів конкурентів, кримінальних структур тощо.

Можна виділити такі основні загрози фінансово-економічній безпеці комерційного банку:

- зовнішні загрози: глобальні фінансові кризи; несприятливі макроекономічні умови; нестійкість нормативно-правової бази; політична нестабільність; недосконалість банківського законодавства; нестійкість податкової, кредитної та страхової політики; інфляція; значні коливання курсу національної валюти відносно інших валют, збільшення спекулятивних операцій; несприятливі умови кредитування реального сектора економіки; низький рівень інвестиційної активності; високий рівень недовіри до банківської системи; відтік депозитів; недобросовісна конкуренція на ринку банківських послуг; експансія ринку банківських послуг банками іноземних банківських груп; відтік капіталу за кордон; несприятлива криміногенна ситуація, зростання кримінальних і фінансових злочинів у фінансово-кредитній сфері, залучення банків у процеси відмивання грошей; кібератаки



та ін.;

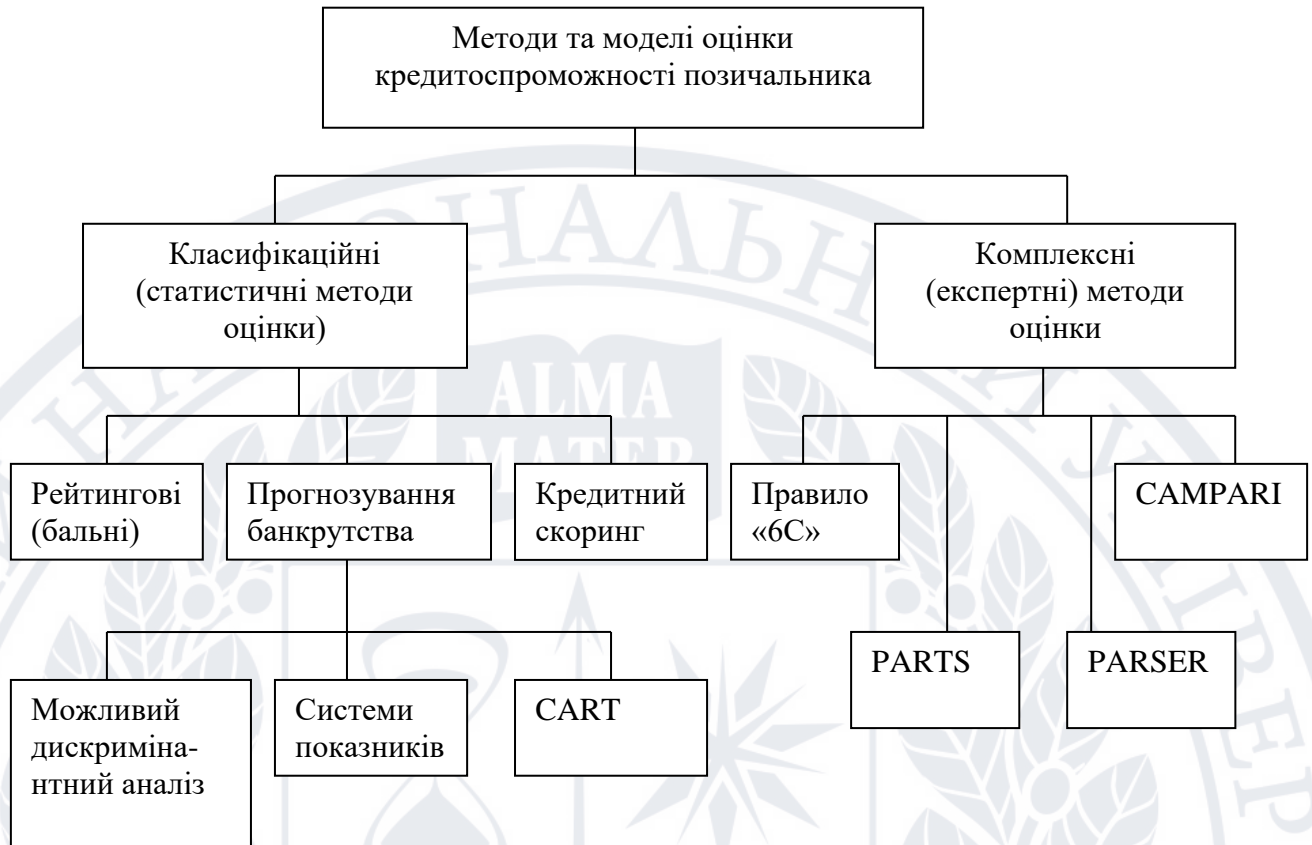
- внутрішні загрози: некваліфіковане управління, помилки в стратегічному плануванні і прогнозування банківської діяльності, аналізі власного капіталу і прибутку, визначенні джерел капітального зростання при прийнятті тактичних рішень; скорочення кредитного портфелю банку та зниження його якості; неповернення кредитних ресурсів у банк і недоотримання прибутку внаслідок високоризикової кредитної політики; збиткова діяльність; падіння капіталізації банку; зниження ліквідності; збиткова діяльність банку; відсутність достатньої кваліфікації співробітників банку, недостатній кадровий потенціал для вирішення завдань забезпечення безпеки банку; неефективна система ризик-менеджменту і неефективність методик оцінювання ризиків банку; слабе маркетингове опрацювання ринку банківських послуг, і, як наслідок, недостатня диверсифікація операцій, що пропонуються банком, відсутність дієвої банківської реклами; наявність витоку банківської інформації і помилки в організації схоронності фінансових і матеріальних цінностей банку та ін.

Отже, для формування ефективної системи забезпечення фінансово-економічної безпеки банку в умовах фінансової кризи особливого значення набуває розробка інформаційно-аналітичного забезпечення оцінки кредитоспроможності позичальника, що дає змогу своєчасно виявити та ідентифікувати загрозу зниження кредитоспроможності позичальника, а також оцінити її вплив на прибуток та капітал банку.

### 1.3. Методичні підходи до оцінки кредитоспроможності позичальника комерційних банків

Сучасні практичні підходи до аналізу кредитоспроможності позичальника комерційного банку засновані на комплексному застосуванні фінансових та нефінансових критеріїв. Умовно такі підходи можна поділити на дві категорії – класифікаційні та комплексні, як представлено на рис.

## 1.3.



Класифікаційні моделі дозволяють поділити позичальників на групи (класи) і являються допоміжним інструментом при визначенні можливості схвалення кредитної заявки. Рейтингові моделі ділять позичальників та «поганих» та «хороших», а моделі прогнозування намагаються диференціювати фірми-банкроти та стійкі компанії.

Західними банками активно застосовуються рейтингові (бальні) системи оцінки, що створюють самі банки на основі емпіричного підходу із використанням регресійного математичного або факторного аналізу. Ці системи використовують історичні дані про банківські «надійні» та «погані» позики та дають змогу визначити критеріальний рівень оцінки позичальника.

Етапи проведення рейтингової моделі схематично зображено на рис.1.4.

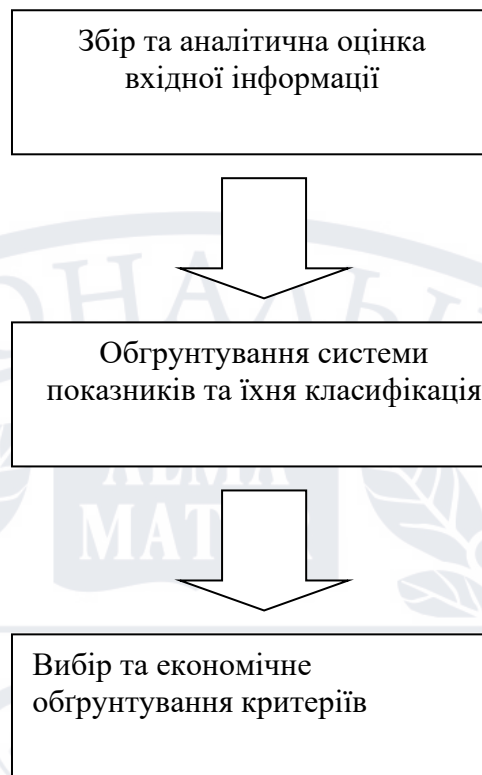


Рис. 1.4. Етапи проведення рейтингової моделі

Показник рейтингової оцінки може бути надійним критерієм порівняльної оцінки діяльності різних підприємств та їхніх підрозділів, конкурентоспроможності їхньої продукції, показником ефективності прийнятих раніше управлінських рішень, основою вибору можливих варіантів розвитку виробництва, критерієм інвестиційної привабливості різних господарських об'єктів, помічником у виборі банківською установою надійного ділового партнера. Перевагою рейтингової (бальної моделі) є її простота: достатньо розрахувати фінансові коефіцієнти та зважити їх, щоб визначити клас позичальника.

Рейтингова оцінка позичальника-підприємства розраховується на основі отриманих фінансових коефіцієнтів та виражається у балах. Бали вираховуються шляхом множення значення будь-якого показника на його вагу у інтегральному показнику (рейтингу).

Загальний вигляд рейтингової оцінки:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n A_i * K_i \quad (1.1)$$

Де,  $K_0$  – інтегральний показник (рейтинг),



$A_i$  – вага окремого  $i$ -го показника;  $\sum A_i = 1$ ,

$K_i$  – значення  $i$ -го показника;

$n$  – кількість показників.

Модифікацією рейтингової оцінки є кредитний скоринг - це математична або статистична модель, за допомогою якої кредитна установа може визначити, наскільки велика ймовірність того, що конкретний позичальник поверне кредит у визначений термін. Це робиться на основі кредитної історії попередніх клієнтів. Тобто, в основі скорингових систем лежить припущення, що люди зі схожими соціальними показниками поведуться однаково[5].

Відмінність кредитного скорингу від рейтингової оцінки полягає у тому, що у формулу рейтингової оцінки (1.1) замість  $K_i$  підставляють  $B_i$  – окрема бальна оцінка  $i$ -го показника. При цьому для кожного показника визначають декілька інтервалів значень, і кожному інтервалу надається певна кількість балів або визначається клас (1, 2, 3...).

Якщо отриманий позичальником рейтинг (кредитний скоринг) нижчий раніше встановленого спеціалістами та експертами банку значення, то такому позичальнику буде відмовлено у наданні кредиту. Якщо ж його оцінка задовольняє встановлені нормативи, то його кредитна заявка буде схвалена. При введенні допустимих інтервалів значень оцінки можна одночасно визначати відповідну кожному інтервалу відсоткову ставку та вид забезпечення.

Переваги методу:

- Об'єктивність (мінімальний вплив людського фактору на прийняття рішення).
- Адаптованість.
- Мінімальні затрати на навчання персоналу.
- Виявлення і запобігання шахрайства.

Недоліки методу:

- Необхідність частоті адаптації у зв'язку зі змінами внутрішніх умов.
- Важкість визначення характеристик і значимості показників у балах.
- Оцінка кредитоспроможності потенційних позичальників проводиться на основі наявної інформації про попередні, видані кредити, а відомостей, що характеризують можливу поведінку позичальників, яким було відмовлено у кредиті, немає.
- Потреба у постійній доробці та оновленні.

Прогнозні моделі використовують для оцінки якості потенційних позичальників. Базою прогнозних моделей є статистичні методи, найбільш розповсюдженими серед яких є множинний дискримінантний аналіз (МДА, відомий так само як «кластерний аналіз») [40].

При оцінці кредитоспроможності позичальника множинним дискримінантним аналізом використовується дискримінантна функція (1.2). Дискримінантна функція враховує коефіцієнти регресії та фактори, що характеризують фінансовий стан позичальника. Коефіцієнти регресії розраховуються шляхом статистичного аналізу даних. Даними для аналізу слугує вибірка фірм, які вижили протягом досліджуваного періоду або стали за цей час банкрутами. Якщо значення показника  $Z$  близьке до показника середнього значення фірми-банкрута, то, за умови подальшого погіршення ситуації у фірмі, вона теж збанкрутує. Можливий і варіант, коли фірмі вдасться уникнути банкрутства, шляхом старань менеджерів у питанні усунення фінансових труднощів компанії. Отже,  $Z$ -значення являється своєрідним сигналом для виявлення збанкрутих (або ж близьких до банкрутства) фірм.

$$Z = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i * f_i \quad (1.2)$$

де,  $a_0$  та  $a_i$  – коефіцієнти регресії,

$f_i$  – фінансові коефіцієнти, що характеризують фінансовий стан позичальника.

Графічно лінія відсікання має вигляд прямої, що ділить компанії на дві групи: на потенційних банкрутів та на тих, кому банкрутство не загрожує.

Відомими моделями множинного дискримінантного аналізу є моделі Альтмана та Чессера.

У двадцятому столітті Альтманом, Хольдерманом та Нарайаной було введено поняття «Z-аналізу», в основу якого покладено рівняння (1.3):

$$Z = 1,2 * X_1 + 1,4 * X_2 + 0,6 * X_3 + 1,0 * X_4 + 3,3 * X_5 \quad (1.3)$$

де  $X_1$  – відношення власних оборотних засобів до суми активів;

$X_2$  – відношення реінвестованого прибутку до суми активів;

$X_3$  – відношення ринкової вартості акцій до позичкового капіталу;

$X_4$  – відношення виручки від реалізації до суми активів;

$X_5$  – відношення прибутку до оподаткування та вирахування відсотків до суми активів.

Залежно від значення показника  $Z$  відбувається віднесення підприємства до певної групи:

$Z \leq 1,8$  – ймовірність банкрутства дуже висока;

$1,8 < Z \leq 2,7$  – ймовірність банкрутства висока;

$2,7 < Z \leq 3,0$  – ймовірність банкрутства низька;

$3,0 < Z$  – ймовірність банкрутства дуже низька.

Модель Альтмана, що складається із п'яти факторів, була побудована на основі аналізу фінансового становища 66 компаній. Модель давала прогноз банкрутства на 2-3 роки вперед із точністю до 95%. Подальші роботи Альтмана та його колег покращили напрацьовані дослідження. У їхній останній спільній роботі було досліджено фактор капіталізації зобов'язань оренди та було застосовано прийом згладжування даних (це дозволило вирівняти випадкові коливання). Нова модель дозволяє визначити ймовірність настання банкрутства із точністю до 70% на п'ять років уперед.

Прогнозом випадків невиконання умов договору про кредит займається модель нагляду за позиками Чессера. «Невиконання умов» – це не лише випадки непогашення позики, але і усі інші відхилення від умов надання кредиту, що можуть зробити позику менш вигідною для банку.

Модель Чессера розглядає шість параметрів:



X 1 – відношення вартості цінних паперів до суми активів;

X 2 – відношення чистої суми продажів до суми вартості цінних паперів;

X 3 – відношення прибутку до оподаткування та відрахування відсотків до суми активів;

X 4 – відношення зобов'язань до суми активів;

X 5 – відношення основного капіталу до чистих активів;

X 6 – відношення оборотного капіталу до чистої суми продажів.

Рівняння моделі Чессера (1.4) виглядає наступним чином:

$$Y = -2,0434 - 5,24 * X_1 + 0,0053 * X_2 - 6,6507 * X_3 + 4,4009 * X_4 - 0,0791 * X_5 - 0,1020 * X_6 \quad (1.4)$$

Високе значення оцінки Z свідчить про високу ймовірність невиконання умов договору позичальником. У моделі Чессера застосовуються наступні критерії:

- якщо  $Z \geq 0,50$ , то позичальник відноситься до групи тих, хто ймовірно порушить умови договору;
- якщо  $Z < 0,50$ , то позичальника можна вважати надійним у відношенні виконання умов договору.

По результатах досліджень Чессера по даних 37 «позитивних» та 37 «поганих» позиках, йому вдалося правильно визначити три із кожних чотирьох досліджуваних випадків.

Складність застосування множинного дискримінантного аналізу полягає у тому, що для вірних та адекватних результатів необхідна наявність великої вибірки підприємства, що будуть диференційовані за галузями та розмірами. Недоліком є те, що часто інформацію про стан компаній усередині певної галузі важко, а то і неможливо, знайти; і часто відсутні дані для достатньої для аналізу кількості підприємств, що збанкрутували. Це значно погіршує розрахунки коефіцієнтів регресії[36].

Модель CART також відноситься до класифікаційних методів оцінки кредитоспроможності позичальника. CART (Classification and regression tree) – непараметрична модель, основними перевагами якої є можливість широкого застосування, легкість у розумінні та простота розрахунків. Суть

методу: компанії-позичальники розділяються на «гілки» залежно від значень певного фінансового коефіцієнта, потім йде поділ на «гілки» знову у відповідності до інших значень коефіцієнтів. Точність таких моделей складає близько 90%.

Використовуючи усі вище описані методи оцінки надійності клієнта, варто пам'ятати, що надання кредитів це не лише механічний акт. Це складний процес, де важливим аспектом виступають людські відносини між сторонами. Математичні методи та моделі не враховують людського фактору при прийнятті рішень, однак на практиці цей аспект необхідно враховувати.

Недоліком класифікаційних моделей є переоцінка важливості кількісних факторів, емпіризм (довільність вибору системою базових кількісних показників), недостовірність вихідних даних, громіздкі дані. Поєднувати кількісні та якісні характеристики позичальника дозволяють моделі комплексного аналізу. До них належать: правило «шести Сі», CAMPARI, PARTS, оціночна система аналізу.

У правилі «шести Сі», який досить популярний у банках США, використовуються характеристики, що розпочинаються на англійську літеру «С», для відбору позичальників. Критерії, що використовуються у моделі, – *saracity* (здатність брати позику), *character* (репутація позичальника), *capital/cash* (здатність отримувати дохід), *collateral* (забезпечення активами), *conditions* (стан економічної кон'юнктури), *control* (чутливість позичальника до зміни макроекономічних параметрів).

Далі пропонується коротко розглянути два популярних у світовій практиці підходи у оцінці кредитоспроможності позичальників. Ці підходи мають назви PARSER (рис.1.5) та CAMPARI (рис.1.6). Аналіз методом CAMPARI полягає у почерговому виділенні із кредитної заявки та фінансових документів найбільш суттєві фактори, що визначають діяльність клієнта.

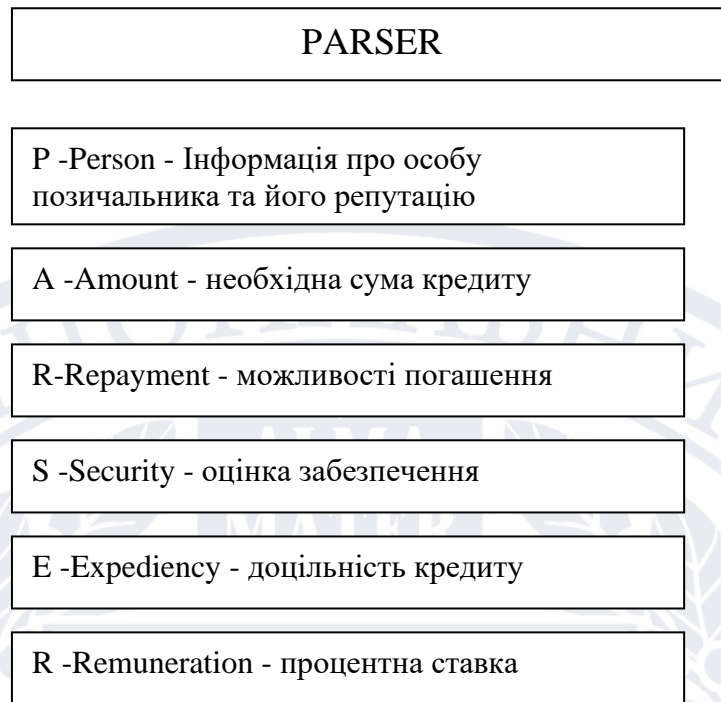


Рис.1.5. Розшифрування методики PARSER

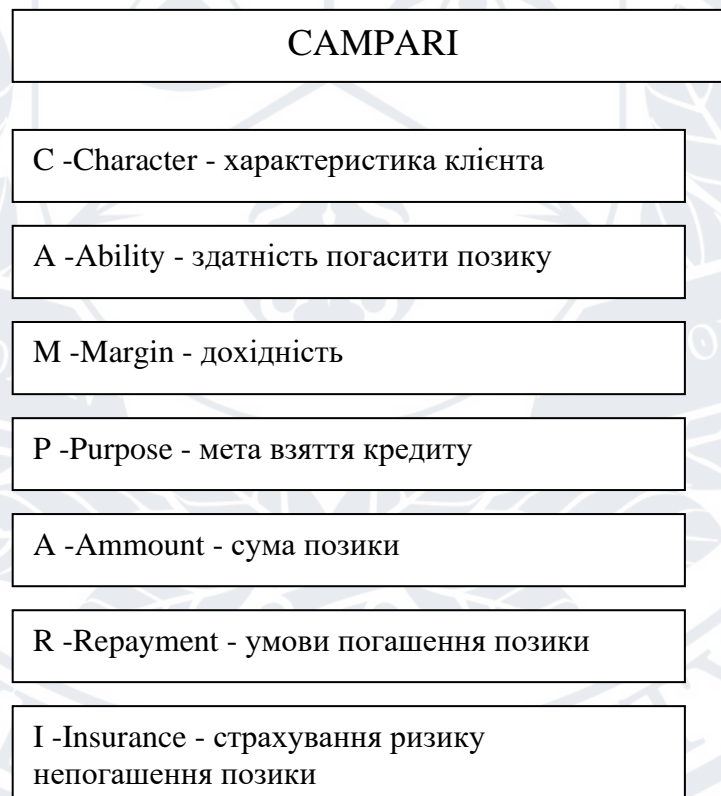


Рис.1.6. Розшифрування методики CAMPARI

Оціночна система застосовується при аналізі індивідуальних позичальників. Тут головна роль відводиться на досвід та проникливість



експертів та спеціалістів банку. Вони оцінюють характер позичальника, наміри використання кредиту та джерела погашення кредиту. Характер позичальника може визначатися із його кредитної історії, місцем та протяжністю роботи там, типом та місцем проживання. Вік клієнта може розглядатися як фактор, від якого залежать майбутні доходи, він також визначає час, що лишився позичальнику до пенсії, та очікувану тривалість життя позичальника, що враховується при визначенні терміну кредиту. Дохід клієнта майже завжди є основним джерелом погашення кредиту. Експерти по кредитах повинні бути максимально об'єктивними та не звертати увагу на суб'єктивні цінності та власні вподобання.

Західними спеціалістами складено перелік із 20 характеристик, за якими прийнято оцінювати заявку на кредит від фізичної особи. Для кожної із характеристик використовують градацію від 2 до 11. Перелік цих характеристик наведено у таблиці 1.2.

Загалом можна назвати наступні недоліки методики оціночної системи відбору суб'єктів кредитування:

- Суб'єктивізм експертів. Рішення експертів базується на їх особистому досвіді, інтуїції та знаннях, а це приводить до достатньо суб'єктивних результатів.
- Нестабільність результатів. Оцінка може залежати від особистих вподобань та емоційного стану експертів.
- Некерованість експертизи. Якість тут буде випадковою величиною, яку не можна буде покращити чи погіршити.
- Відсутність механізму навчання експертів. Стати хорошим експертом можна лише завдяки накопиченню досвіду, передати який не можна, оскільки відсутні будь-які ефективні методики навчання.
- Проблема підвищення кваліфікації експерта. Підвищити кваліфікацію експерта можливо лише через накопичення досвіду, як позитивного, так і негативного. А негативний досвід – це нові проблемні кредити.

- Висока вартість експертизи. Оскільки тут бере участь вище управління банку.
- Обмеження мінімального розміру кредитної заявки. Це впливає із попереднього недоліка, оскільки проводиться дорога експертиза.
- Обмежується число можливих заявок для розгляду. Оскільки експерти не можуть фізично розглянути та проаналізувати усі заявки, що надходять до банку.
- Втрачена вигода. Цей недолік впливає із попереднього судження, оскільки розглядається обмежена кількість заявок, що неодмінно приведе до обмеження потоку заявок та упущення вигідної угоди.

Таблиця 1.2

Перелік характеристик для оцінки кредитоспроможності фізичних осіб

1	Наявність рахунку у банку	11	Тривалість проживання на одному місці
2	Термін, на який береться кредит	12	Фінансовий стан
3	Кредитна історія клієнта	13	Вік клієнта
4	Мета використання кредиту	14	Борги клієнта
5	Сума кредиту	15	Характеристики квартири/будинку
6	Сума на рахунках у банках	16	Кількість попередніх кредитів
7	Тривалість роботи на одному місці	17	Спеціальність
8	Часткова сплата представленої суми	18	Кількість осіб на утриманні
9	Сімейний стан	19	Наявність телефону
10	Можливості поручителя	20	Належність до жителів чи гостей

Перевагою комплексних моделей є те, що вони беруть до уваги як кількісні, так і якісні характеристики позичальника. Комплексні методики оцінки мають ряд недоліків, попри те, що їх використовує велике число комерційних банків. До недоліків даних методів можна віднести їх «емпіричний» характер, акцент на суб'єктивну думку експертів, орієнтація здебільшого на якісні чинники.

Методики аналізу і система показників кредитоспроможності потенційного позичальника, що використовуються комерційними банками, досить різноманітні. Умовно їх можна розбити на класифікаційні (статистичні) методи оцінки та комплексний аналіз кредитоспроможності представлено на рисунку 1.7.

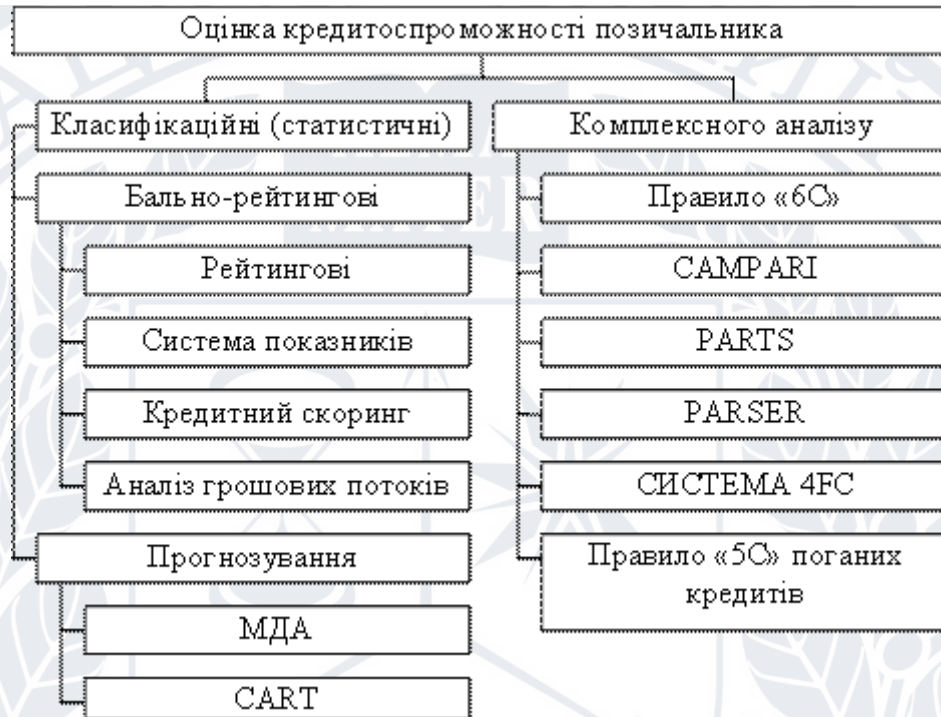


Рис. 1.7. Методи оцінки кредитоспроможності позичальника

Можна зробити висновки, що кожна із методик має свої плюси і мінуси. Результати представлено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Переваги та недоліки класифікаційних та комплексних методів оцінки кредитоспроможності позичальників

Назва методики	Сутність методики	Переваги	Недоліки
Класифікаційні (статистичні методики)	Оцінюються всі показники, які характеризують кредитоспроможність позичальника. Ці показники можуть бути проаналізовані, як в даний момент, так і за певний період (в динаміці)	Широка вживаність та об'єктивність	Необхідність наявності значного масиву вихідних даних. Метод не враховує слабоформалізовані якісні чинники кредитоспроможності та умови кредитування. Неможливість



			застосування до умов української економіки.
Комплексного аналізу	Визначається значимість кожного з показників кредитоспроможності позичальника (значимість визначається в балах)	Дозволяє швидко і з мінімальними витратами праці обробити великий обсяг кредитних заявок окремих фізичних осіб, суттєво зменшуючи за рахунок цього рівень операційних банківських витрат, пов'язаних з кредитною діяльністю.	Використання цього методу пов'язане із деякими складнощами: бальні системи оцінки кредитоспроможності клієнта повинні бути статистично ретельно вивірені і вони вимагають постійного оновлення інформації, що може бути коштовним для банку. Тому невеликі банки, як правило, не розробляють власних моделей аналізу кредитоспроможності клієнтів через високу вартість їх підготовки і обмежену інформаційну базу. До того ж стандартний характер цих моделей не передбачає врахування специфічних особливостей окремих позичальників.

Якщо говорити про оцінку кредитоспроможності позичальника-фізичної особи, то доцільно обрати для оцінки кредитний скоринг. Однак, тут існує безліч методів та моделей. Далі пропонується розглянути суть, переваги та недоліки основних методів та моделей кредитного скорингу.

Виділяють три основні типи методів кредитного скорингу: статичні моделі, методи штучного інтелекту та гібридні методи. У таблиці 1.4 наведено основну інформацію та відмінності даних методик та виокремлено їх переваги та недоліки.

Оцінивши існуючі методики оцінки кредитоспроможності та перелічивши їхні основні недоліки, можна судити про доцільність створення

такого підходу до оцінювання кредитоспроможності позичальників-юридичних осіб, що буде побудований на базі сучасних математичних методів та адаптований до українського банківського законодавства. Було вирішено за основу взяти метод CAMPARI та провести його адаптацію для можливості використання банківськими установами України.

Таблиця 1.4

## Порівняльний аналіз методик кредитного скорингу

Метод	Суть	Переваги	Недоліки
Статистичні моделі			
LDA (лінійний дискримінантний аналіз)	Відноситься до класифікаційних методів. Використовує лінійну дискримінантну функцію для класифікації позичальників на два чи більше класів.	Широко вживана методика; простота у використанні.	Потребує нормального розподілу змінних; лінійний зв'язок між залежними та незалежними змінними; невисока точність результатів.
Логістична регресія	Деформація лінійної регресії.	Може використовуватися для якісних характеристик; не потребує нормального розподілу змінних.	Висока кореляція; невисока точність результатів.
MARS (сплайни багатовимірної адаптивної регресії)	Нелінійна та непараметрична регресія.	Більш гнучка у порівнянні із лінійною регресією, легка інтерпретація результатів, працює із дискретними та неперервними даними	Дає гірші результати у порівнянні із деревом рішень, не працює із пропущеними значеннями, не можна побудувати довірчий інтервал.
Модель Байеса	Статистична класифікація із принципом роботи «білий ящик».	Висока точність передбачення.	Кореляція змінних.

Дерева рішень	Ієрархічна деревовидна структура, що складається із правил типу «якщо..., то...»	Формують чіткі правила класифікації, візуалізація, швидко навчаються, підтримують числові та категоріальні ознаки.	Поступається якістю класифікації, можливість «перенавчання» дерева, важкий пошук оптимального дерева рішень.
Модель Маркова	Для прогнозу використовується попередня історія.	Простота моделювання	Вузька сфера застосування моделей
Методи штучного інтелекту			
Штучні нейронні мережі	Працює за принципом «чорної скриньки».	Висока швидкість навчання; відсутня кореляція між змінними.	Складність методу та важкість у тлумаченні результатів.
SVM (метод опорних векторів)	Основа – мінімізація структурних ризиків.	Немає обмежень по розподілу даних; хороша робастність;	Краще підходить для невеликих вибірок даних;
Генетичні алгоритми та програмування	Комп'ютерна модель, що симулює природній відбір, та покликана знайти оптимальне рішення.	Самоадаптивний метод; здатний працювати із великим масивом даних; висока робастність.	Висока витрата ресурсів; низька ефективність; розрахунки, які не гарантують отримання оптимального рішення.
Метод k-найближчого сусіда	Метод кластерного аналізу.	Стійкість до аномалій, простота реалізації, легка інтерпретація результатів.	Вимога репрезентативності даних, «невідокремленість» моделі від даних



## РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ

### 2.1 Методи та моделі для вирішення задачі оцінювання кредитних ризиків

Популярним підходом, щодо вирішення завдання оцінки кредитоспроможності фізичних осіб є застосування алгоритмів, що вирішують задачу класифікації, а саме віднесення будь-якого об'єкта (потенційного позичальника) до одного із заздалегідь відомих класів («хороший»/«поганий»).

Такого роду завдання можуть вирішуватися за допомогою дерев рішень. Метод дерев рішень дозволяє автоматично аналізувати величезні масиви даних. Перші згадки про дерева рішень можна знайти в роботах Е.Ханта і П.Ховленда, що датуються 50-ми роками ХХ століття.

Отримана в результаті використання цього методу модель – це зручний засіб представлення правил у вигляді ієрархічної, послідовної структури, де кожний об'єкт потрапляє в єдиний для нього кінцевий вузол. Під правилом розуміється логічна конструкція, представлена у формі «якщо..., то...».

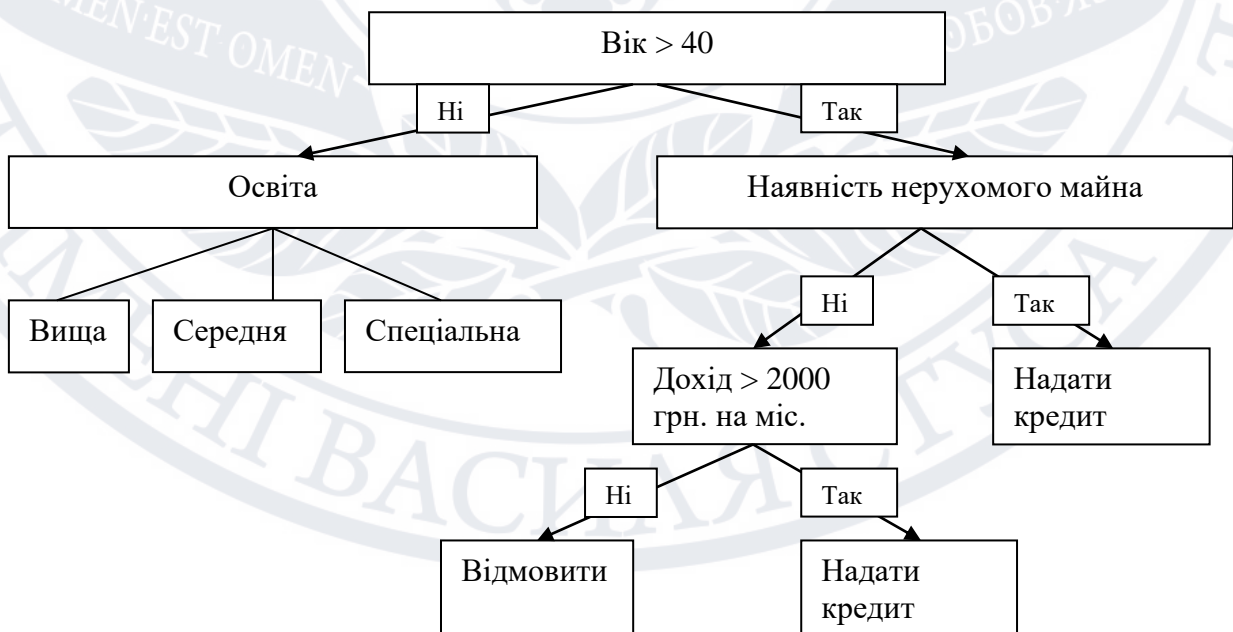


Рис. 2.1 Приклад моделі у вигляді дерева рішень

Менеджери найчастіше дають перевагу даному підходу за його наочність та інтуїтивну зрозумілість процесу прийняття рішення у вигляді простих та зрозумілих правил (рис. 2.1).

Розглянемо сутність даного підходу. Дерево будується на основі даних з минулих періодів, завдяки чому заздалегідь відомо до якого класу відноситься кожна з ситуацій. Тобто має бути відомо, чи був погашений кредит.

Спочатку всі ситуації з навчальної вибірки потрапляють в верхній (перший) вузол, а потім вони розподіляються по нижніх вузлах, що теж можуть бути розподілені на дочірні вузли. Критерієм розбиття є певні значення одного з вхідних параметрів. Для визначення поля, по якому буде відбуватися розбиття, використовується ентропія (міра невизначеності). Обирається те поле, при розбитті по якому вдасться найбільше позбавитися невизначеності. Чим більше об'єктів, що відносяться до різних класів (домішок) знаходиться в одному вузлі, тим більшою є невизначеність. Якщо у вузлі знаходяться об'єкти, що відносяться до одного класу, то ентропія повинна дорівнювати нулю.

Після побудови моделі на навчальній вибірці, отриману модель можна використовувати для визначення класу («хороший»/«поганий») нових ситуацій, тобто коли потенційний клієнт хоче отримати кредит.

Якщо на ринку істотно змінюється ситуація, то модель дерева можна перебудувати, адаптувавши до існуючої обстановки.

На сьогоднішній день відомо багато алгоритмів, що дозволяють побудувати дерева рішень: QUEST, CART, CHAID, C4.5, CN2, C&R тощо.

Метод CHAID (Chi-Square Automatic Interaction Detection – автоматичний детектор взаємозв'язків на основі критерію  $\chi^2$ ) розроблений в 1980 р. Є найбільш вживаним і швидкодіючим багатовимірним статистичним методом побудови дерева рішень, що базується на використанні критерію зв'язку  $\chi^2$  для пошуку оптимального розбиття між категоріальними

змінними. При необхідності кожна вершина дерева може бути поділена більше ніж на дві вершини наступного рівня.

У випадку інтервальної залежної змінної в якості критерія оптимізації використовується F-критерій Фішера. Якщо незалежні змінні є інтервальними, то вони автоматично перетворюються в категоріальні, окрім того кількість категорій можна змінювати.

В 1991р. був розроблений метод Вичерпний (Exhaustive) CHAID, що є модифікацією методу CHAID. Перевага даного методу полягає в тому, що при побудові дерева відбувається попередній аналіз всіх можливих розбиттів на наступних етапах алгоритму. Звичайно такі аналіз потребує більше ресурсів та часу.

Зовсім інший підхід було використано при розробці методу CART (Classification And Regression Trees – дерева класифікації і регресії) в 1984 р. На відміну від двох попередніх методів, метод CART базується не на статистичних критеріях відмінностей, а на мінімізації неоднорідності в групах об'єктів кінцевих вершин дерева. При цьому поділ «батьківської» вершини дерева відбувається лише на дві «дочірні» вершини наступного рівня.

Як і в вже розглянутих методах, в методі CART використовується як кількісні, так і категоріальні цільові і незалежні змінні. Оскільки в даному методі відбувається повний перебір, метод завжди знаходить оптимальний варіант обраного критерію. Але це рішення має невелику специфіку: оптимальним результатом найчастіше виявляється використання багатокатегоріальних незалежних змінних. Крім того, при великій кількості багатокатегоріальних незалежних змінних, алгоритм може досить довго опрацьовувати кожен таку змінну.

Метод QUEST (Quick, Unbiased, Efficient Statistical Trees – швидкі, незсунені, результативні статистичні дерева) був розроблений для усунення недоліків попереднього методу. Цей статистичний метод призначений для швидкої і ефективної побудови бінарних (як і в випадку CART) дерев був



розроблений в 1997 р. Однак, цей метод застосовується, тільки в тому випадку якщо цільова змінна є номінальною. В залежності від типу тої чи іншої незалежної змінною використовуються різні статистичні критерії, а тому незалежні змінні можуть бути будь-якими.

Лінійна імовірнісна модель (ЛІМ) – це модель у формі лінійної регресії, залежна змінна якої набуває значення 0 або 1 залежно від того, яким є результат повернення особою наданого споживчого кредиту. Формально така модель має вигляд:

$$y(k) = b_0 + b_1x_1(k) + b_2x_2(k) + \dots + b_mx_m(k) + \xi(k), \quad (2.1)$$

де  $y$  – залежна змінна, значення якої відповідає результату повернення кредиту;

$b_0 \dots b_m$  – коефіцієнти (параметри) рівняння регресії, які оцінюються за даними, які характеризують клієнтів;

$x_1 \dots x_m$  – пояснювальні змінні (характеристики клієнта);

$\xi(k)$  – випадковий процес, зумовлений наявністю не вимірюваних збурень, а також помилок оцінювання структури і параметрів моделі;

$k$  – ідентифікатор клієнта.

Застосування ЛІМ пов'язане з такими недоліками:

- залежна змінна може набувати значення, які перебувають поза інтервалом  $[0, 1]$ ;
- ЛІМ працюють виключно із змінними, які приймають неперервні значення;
- процеси кредитування частіше характеризуються нелінійними залежностями, що потребує застосування моделей інших структур.

Можливі способи вирішення зазначених проблем:

- трансформація результуючих значень залежної змінної, за допомогою обраного порогу відсікання (наприклад, 0.5):

$$y=0, \text{ якщо } y < 0.5; \quad (2.2)$$

$$y=1, \text{ якщо } y \geq 0.5.$$

- Кодування категоріальних змінних за допомогою: порядкової нумерації категорій та значень коефіцієнту зваженої сукупності (WOE);
- Використання замість ЛІМ логіт- та пробіт-моделі.

Логістична регресія – є корисним класичним інструментом для вирішення завдань регресії та класифікації. В останні роки логістична регресія набула поширення в скорингу для розрахунку рейтингу позичальників і управління кредитними ризиками.

Логістична регресія є різновидом множинної регресії. Призначення логістичної регресії – аналіз зв'язку між цільовою змінною та незалежними змінними, або, як їх ще називають, регресорами чи предикторами. Якщо цільова змінна приймає тільки два значення (наприклад, 0 або 1), тобто є бінарною, то в такому випадку застосовується бінарна логістична регресія. Логістична регресія дозволяє оцінити ймовірність того, що відбудеться якась конкретна подія для певного випробування (наприклад, повернення кредиту).

Усі регресійні моделі можна записати у такому вигляді:

$$y = F(x_1, \dots, x_n), \quad (2.3)$$

Множинна регресія передбачає, що залежна (цільова) змінна є лінійною функцією від незалежних змінних (предикторів), тобто:

$$y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n \quad (2.4)$$

Якщо розглядати модель множинної регресії для розв'язання задачі оцінювання ймовірності повернення кредиту, то необхідно задати змінну  $y$  зі значеннями 0 та 1, де 1 означає, що потенційний клієнт погасив кредит, а 0, що клієнт вчасно не розрахувався по кредиту. Однак тут з'являється проблема: множинна регресія не знає, що змінна відгуку бінарна за своєю природою. Це призведе до того, що модель буде прогнозувати значення

більші за 1 і менші за 0. Проте, дані значення не є припустимими для поставленого завдання. Тому, множинна регресія буде ігнорувати обмеження на можливі значення для  $y$ .

Для того, щоб вирішити цю проблему, завдання регресії можна сформулювати по іншому: замість передбачення бінарної змінної, ми прогнозуємо неперервну змінну, яка може приймати значення з відрізка  $[0,1]$  при будь-яких значеннях предикторів.

Логістична регресія фактично служить не для передбачення значень цільової змінної, а скоріше для оцінки ймовірності того, що залежна змінна прийме задане значення.

Існує кілька методів знаходження коефіцієнтів логістичної регресії. Найчастіше використовують метод максимальної правдоподібності. Його використовують в статистиці, щоб одержати оцінки параметрів генеральної сукупності за даними вибірки. В основі методу знаходиться функція правдоподібності (likelihood function), яка виражає щільність імовірності спільної появи результатів вибірки. Альтернативним методом оцінювання є метод Монте-Карло для марковських ланцюгів (МКМЛ), який ґрунтується на генеруванні псевдовипадкових послідовностей (ПВП) і відборі випадкових значень, які задовольняють певні вимоги. Цей метод широко використовують для оцінювання нелінійних моделей завдяки наявності альтернативних методів генерування ПВП.

## 2.2 Скорингова карта

Скорингова карта – це набір характеристик (вік, дохід, професія, стаж роботи, наявність майна і т.д.) позичальника і певних вагових коефіцієнтів, виражених в балах (табл. 2.1). Клієнту банку нараховується певна кількість балів в залежності від тих даних, що він повідомив про себе. Максимальна сума кредиту, яку банк готовий надати позичальнику, розраховується залежно від кількості набраних скоринг-балів.



Логістична регресія є найбільш поширеною статистичною моделлю побудови скорингової карти при бінарній залежній змінній.

Оцінювання коефіцієнтів логістичної регресії як скорингових балів є основним етапом розробки скорингової карти. Підсумковий скоринговий бал (total score) в шкалі натуральних логарифмів розраховується як сума оцінок коефіцієнтів логістичної регресії перемножених на значення незалежних змінних:

$$total\ score = B_1x_1 + \dots + B_kx_k, \quad (2.5)$$

де  $B_1$  – оцінки коефіцієнтів логістичної регресії;

$x_1$  – значення регресорів для  $i$ -го позичальника.

Для трансформації скорингових балів до лінійної шкали використовується техніка масштабування. Масштабування не змінює прогнозних властивостей скорингової карти, а лише трансформує скорингові бали в нову шкалу, зручну для використання. Скоринговий бал в лінійній шкалі є відношенням шансів «хороших» позичальників до «поганих» [37].

Для масштабування необхідно перш за все задати мінімум і максимум числової шкали (наприклад, 0 та 1000). В процесі масштабування важливу роль грають такі показники, як кількість балів, що подвоює шанси стати «хорошим» клієнтом, та значення шкали, в якому досягається задане відношення шансів «поганих» до «хороших». Найчастіше використовують скорингові карти, де кожен 20 балів подвоюють шанси стати «хорошим». В іншому варіанті – кожен 40 балів подвоюють шанси стати «хорошим» позичальником. Для приведення коефіцієнтів логістичної регресії в скорингові бали в лінійній шкалі застосовують наступне перетворення:

$$бал = A + R * b_j, \quad (2.6)$$

де  $A$  – зміщення;

$R$  – множник.

Множник визначається по формулі:

$$R = D : \ln(2), \quad (2.7)$$

де  $D$  – бали, що подвоюють шанси.

Зміщення розраховується по формулі:

$$A = B - R * \ln(C), \quad (2.8)$$

де  $B$  – значення на шкалі балів, в якій відношення шансів складає  $C : 1$ .

Першим і одним з основних етапів побудови скорингової моделі є збір достатньої кількості репрезентативної вибірки даних кредитної історії позичальників банку, тобто наявної інформація про виконання або невиконання своїх зобов'язань по кредитах. Точність прогнозу та успіх розробленої скорингової системи в цілому залежить від якості вихідних даних. Для побудови скорингових моделей необхідно використовувати надійні і очищені дані з мінімально допустимою кількістю «поганих» і «хороших» записів. Кількість необхідних даних визначається за допомогою вимог статистичної значущості і випадковості, але в принципі може бути різним. Для вирішення практичних задач розробки скорингових моделей, експерти в сфері банківського скорингу рекомендують використовувати не менше 2000 «поганих» та 2000 «хороших» записів про клієнтів, які вибираються випадковим чином з загальної історії клієнтів відповідного банку чи бюро кредитних історій. Крім цього, в спеціальних методах скорингу можуть додатково знадобитися 2000 відхилених заявок, що дозволить проаналізувати причини відхилення. У вихідних даних для побудови скорингових моделей можуть бути внутрішні дані з анкет позичальників банку та зовнішні дані кредитних історій.

Необхідно виключити з вихідних даних інформацію про певний тип клієнтів. Це можуть бути нетипові позичальники, такі як VIP клієнти, співробітники банку, шахраї, кредити за вкраденими картками, чи померлі,

неповнолітні, тощо. Також треба виключити з бази кредити з дуже великими сумами кредитів, нетиповими цілями позики, нестандартними умовами погашення. Одним з критеріїв відбору вихідних даних може бути тип кредитування, для якого необхідно розробити скорингову модель [25].

Зазвичай історичні дані характеризуються відсутністю деяких необхідних значень або, навпаки, присутністю значень, що є некоректними та не можуть описувати ту чи іншу характеристику. Це можуть бути поля, значення яких більше не використовуються, або не були зафіксовані, або ж які були недоступні чи не були заповнені позичальниками тобто пропущенні значення; а також неправильно введені дані, викиди або значення, що дуже виділяються, тобто помилкові, некоректні дані. Є кілька методів для обробки даних з такими значеннями, наприклад:

- виключити з аналізу всі дані з пропущеними значеннями, оскільки аналіз ведеться по всім змінним. У випадку роботи з реальними фінансовими даними такий спосіб в більшості випадків вилучає занадто багато даних;
- виключити з моделі характеристики чи записи, в яких доля пропущених значень є більше певного порога (наприклад, більше 20%);
- включити до аналізу нову характеристику (ідентифікатор), що відображає наявність пропуску по атрибуту клієнта;
- замінити пропущені значення, базуючись на середньому значенні, або прогнозуванні (наприклад дерева рішень чи регресійні методи), або статистичних спеціалізованих методів (синтетичний розподіл).

Від мети побудови скорингової моделі залежить вибір цільової (залежної) змінної. Цілі можуть бути різними: загальні – зменшення втрат за новими виданими кредитами, конкретними – скорочення непогашених кредитів по виданим кредитам протягом 4-х місяців після прийняття рішення щодо видачі. Залежна змінна може приймати кількісні та якісні значення. Найчастіше залежна змінна має категоріальний тип вимірювання і приймає дві категорії: «хороший» та «поганий» клієнт. До категорії «поганий»



зазвичай відносять клієнтів, які мають прострочену заборгованість 90 днів і більше.

Незалежними змінними при побудові кредитної скорингової моделі виступають дані з кредитної заявки такі як: соціально-демографічні дані клієнта (вік, стать, сімейний стан, наявність дітей, посада, дохід тощо), інформація про позику (термін погашення кредиту, сума кредиту, розмір першого внеску, мета кредиту та інше). Також, на момент подачі заявки клієнтом, використовують дані з Бюро кредитних історій як основне джерело даних для формування незалежних змінних. Виділяють основні характеристики, які бюро може надати: рейтинг клієнта, детальна інформація про наявність кредитів в інших банках, інформація про прострочені чи повністю погашені кредити в минулому, наявність інших банківських послуг і продуктів у клієнта. Також, для формування незалежних змінних, використовується внутрішня банківська кредитна історія позичальника: поточний баланс рахунку, заборгованість на даний момент, кількість рахунків, число попередніх кредитів у банку, найбільша сума заборгованості за попередніми кредитними рахунками [38].

Отже, незалежні вхідні змінні є досить різноманітними і можуть бути представлені в різних одиницях виміру в залежності від можливості об'єктивних вимірів відібраних характеристик. Для рішення практичних задач скорингові моделі можуть бути побудовані з наступними видами незалежних змінних: тільки з категоріальними, тільки з кількісними, одночасно з кількісними і категоріальними змінними. Найбільш використовуваними змінними при побудові скорингових моделей є категоріальні змінні. Основними перевагами категоризації кількісних змінних при побудові скорингових моделей є: полегшення обробки викидів та екстремальних значень кількісних змінних, відображення складних нелінійних зв'язків.

До остаточної моделі необхідно включати лише найбільш значущі незалежні змінні, які при побудові скорингової моделі будуть мати найбільш прогностичні характеристики.

Регресійні моделі, такі як лінійна та логістична регресії, дозволяють працювати лише з числовими змінними. Однак на практиці часто зустрічаються задачі з категоріальними змінними, які несуть в собі багато інформації. Для забезпечення можливості роботи з такими змінними необхідне коректне перетворення текстових значень у числовий формат.

Однак такий підхід зазвичай закінчується невдачею. Адже вихідна множина значень категоріальних змінних є неупорядкованою, і прогнозуюча модель буде враховувати той порядок який буде введено. Однак існують багато варіантів нумерацій з різним взаємним порядком, і не є очевидним, який саме порядок обрати.

Найвідомішим методом перетворення категоріальних змінних у числові є метод фіктивних змінних. Метод полягає у тому, що кожна категоріальна змінна розбивається на множину фіктивних бінарних змінних. При цьому, зазвичай, одна з категорій не кодується для того, щоб забезпечити функціональну незалежність множини створених змінних. Після чого категоріальна змінна змінюється на набір  $k-1$  бінарних змінних, де  $k$  – кількість взаємовиключних категорій даної категоріальної змінної.

Недоліками даного методу є те, що метод не враховує ні характеристики розподілу категорій, ні будь-який взаємозв'язок з цільовою змінною. Ще одним недоліком такого підходу є значне збільшення кількості змінних при перетворенні кожної категоріальної змінної у множину фіктивних змінних. Більшість з алгоритмів не зможуть обробити отриману кількість даних на реальних задачах.

Одним з важливих етапів побудови скорингової моделі є апробація її на реальних даних та перевірка достовірності. Про ступінь валідації моделі каже здатність її правильно класифікувати об'єкти, здатність моделі відрізнити «хороших» позичальників від «поганих». Модель повинна коректно

прогнозувати не тільки на навчальній вибірці, але й на практиці при її застосуванні. Найпоширеніша стратегія перевірки моделі на адекватність – формування випадковим чином двох вибірок: навчальної – по ній будується модель, і тестової – призначена для перевірки моделі.

Перевірка адекватності моделі, зазвичай, відбувається з використанням навчальної і тестової вибірок в пропорціях близько 75-85% і 25-15% відповідно від вихідних даних. Якісна модель повинна демонструвати прийнятні прогнозуючі здібності як на навчальній, так і на тестовій вибірках. Схожі статистичні показники, розраховані на навчальній і тестовій вибірках є ознакою того, що модель на практиці буде стабільнішою та буде показувати адекватні прогнози.

Більш складна стратегія валідації моделі передбачає формування трьох і більше вибірок: перша вибірка використовується для оцінки параметрів моделі, друга вибірка використовується для перевірки моделі, якщо отримано значні відхилення результатів за навчальною і тестовою вибірками, то з них видаляються викиди або змінні, що впливають на відхилення, і будується нова модель по об'єднанню першої і другої вибірки, результати нової моделі тестуються на третій вибірці.

### 2.3 Методи та підходи щодо оцінювання скорингових моделей

Для перевірки та оцінки якості скорингових моделей використовуються сукупність статистичних критеріїв, засобів та процедур.

Одною з найбільш поширених оцінок якості моделей в задачах прогнозування є середня абсолютна (MAE – Mean Absolute Error) та середня квадратична (MSE – Mean Squared Error) помилки.

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (d_i - y_i)^2 \\
 MAE &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |d_i - y_i|
 \end{aligned}
 \tag{2.9}$$

де  $N$  – кількість спостережень;



$d_i$  – реальне значення цільової змінної -го спостереження;

$y_i$  – прогнозне значення.

Середньоквадратична помилка є значно чутливішою до великих відхилень у порівнянні з середньоабсолютною, і тому більш чутлива до викидів. При використанні будь-якої з двох помилок корисно буде провести аналіз об'єктів, що дають найбільшу помилку.

Середньоквадратична помилка дає гарні результати при порівнянні двох моделей або при контролі якості на етапі навчання, але не дає можливості зробити висновки про адекватності даної моделі. Наприклад, значення  $MSE = 10$  є дуже поганою характеристикою моделі, цільова змінна якої приймає значення від 0 до 1, і навпаки дуже хорошим, якщо цільова змінна знаходиться в інтервалі (10000, 100000). У таких випадках замість середньоквадратичної помилки прийнято використовувати коефіцієнт детермінації, або коефіцієнт :  $R^2$ .

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (d_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^N (\bar{y} - y_i)^2} \quad (2.10)$$

де  $\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$  - середнє значення цільової змінної.

Якщо коефіцієнт детермінації прямує до одиниці, то модель є адекватною та має хороші прогностичні якості, якщо ж він наближається до нуля, то прогнозна здатність такої моделі можна порівняти за якістю з константним прогнозуванням.

Загальна точність моделі (СА – англ. Common Accuracy) – обчислюється як відношення вірно спрогнозованих значень до загальної кількості значень  $N$ :

$$CA = \frac{\text{кількість вірно спрогнозованих значень}}{N} \quad (2.11)$$

В ідеалі СА повинен прямувати до 1.

Також ефективним способом оцінки точності моделі, що класифікує вхідні дані на два класи є побудова і аналіз ROC-кривої (Receiver Operating Characteristic). ROC-крива відображає залежність долі правильно класифікованих позитивних прикладів від долі неправильно класифікованих негативних прикладів. Перші частки називаються істинно позитивними, а інші частки – хибно негативними. Також передбачається, що у класифікатора є певний змінний параметр, зміна якого дозволить отримувати те чи інше розбиття. Цей параметр має назву порог відсікання (cut-off value). Залежно від його значення в результаті будуть різні значення помилок I і II роду.

Розглянемо більш детально таблицю спряженості (confusion matrix), вона будується базуючись на результатах класифікації моделі і фактичної приналежності прикладів класам (табл.2.1), де:

- TP (True Positives) – вірно класифіковані позичальники, що повернули кредит;
- TN (True Negatives) – вірно класифіковані позичальники, що не повернули кредит;
- FN (False Negatives) – позичальники, що повернули кредит, класифіковані як ті що не повернули (помилка I роду);
- FP (False Positives) – позичальники, що не повернули кредит, класифіковані як ті що повернули (помилка II роду).

Таблиця 2.1

Таблиця спряженості

Дійсна приналежність		
Результат прогнозування	Негативний	Позитивний
Негативний	TN (Істинно негативний)	FN (Хибно негативний)
Позитивний	FP (Хибно позитивний)	TP (Істинно позитивний)

Зазвичай для оцінки якості моделі використовуються не абсолютні значення, а відносні – долі (rates), виражені у відсотках:

Доля істинно позитивних прикладів (True Positives Rate):

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN} * 100\% \quad (2.12)$$

Доля хибно позитивних прикладів (False Positives Rate):

$$FPR = \frac{FP}{TN + FP} * 100\% \quad (2.13)$$

Для побудови ROC-кривої вводиться ще наступні поняття: чутливість і специфічність моделі. За допомогою цих понять визначається об'єктивна значущість будь-якого бінарного класифікатора.

Чутливість (Sensitivity) моделі – це доля істинно позитивних випадків:

$$Sensitivity = TPR = \frac{TP}{TP + FN} * 100\% \quad (2.14)$$

Специфічність (Specificity) моделі – доля істинно негативних випадків, що були коректно визначені моделлю:

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} * 100\% = 100\% - FPR \quad (2.15)$$

Зазвичай найчастіше правильно класифікує позитивні приклади модель з високою чутливістю, а модель з високою специфічністю навпаки, краще справляється з виявленням негативних прикладів.

ROC-криву отримують у наступний спосіб:

- спочатку розраховуємо значення чутливості та специфічності для кожного значення порога відсікання, змінюючи його від 0 до 1 з певним кроком  $dx$  (наприклад, 0.01);



- будуємо графік залежності: по осі ординат відкладається значення чутливості, по осі абсцис відкладається значення розраховане наступним чином:  $100\% - \text{Specificity}$  (сто відсотків мінус специфічність).

Вибір оптимального значення порогового значення залежить від яка помилка є більш допустимою, першого чи другого роду при класифікації. При зниженні порога в моделі буде переважати чутливість, тобто здатність моделі правильно виявляти позичальників, що будуть мати прострочені платежі. Також в якості оптимального порогу відсікання можна обрати точку балансу між чутливістю і специфічністю [35].

Для порівняння різних моделей (або моделей з різними параметрами) використовується площа під ROC-кривою – AUC (Area Under Curve). Площа AUC змінюється в діапазоні від 0.5 до 1 (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Оцінка якості моделі за значенням площі AUC

Значення AUC	Якість моделі
0.9-1	Відмінна
0.8-0.9	Дуже добра
0.7-0.8	Добра
0.6-0.7	Середня
0.5-0.6	Незадовільна

Слід зазначити, що призначення показника площі під кривою лише для порівняльного аналізу моделей між собою. Показник площі під кривою не несе ніякої інформативності про чутливість і специфічність моделі.

При аналізі якості моделі з використання значення площі під ROC-кривою зазвичай розраховують індекс Джині. Цей показник трансформує значення площі під кривою в діапазон значень від 0 до 1, чим вище його значення, тим вище дискримінуюча здатність моделі. Індекс Джині розраховується наступним чином:

$$GINI = 2 * AUC - 1 \quad (2.16)$$

де  $AUC$  площа по ROC-кривій.

Для оцінювання прогнозної здатності моделі в кредитному скорингу використовується тест або статистика Колмогорова-Смірнова. У цьому тесті проводиться перевірка статистичної гіпотези, що дві довільні вибірки є складовою однієї генеральної сукупності. У випадку скорингу відбувається порівняння двох кумулятивних розподілів скорингових балів «хороших» і «поганих» позичальників. Значення статистики Колмогорова-Смірнова розраховується як максимальна різниця між значеннями кумулятивних функцій розподілу «поганих» і «хороших» клієнтів:

$$KS = \max_x |F_m(x) - G_n(x)| * 100\% \quad (2.17)$$

де  $F_m(x)$  – кумулятивний розподіл скорингового балу для «поганих» клієнтів;

$G_n(x)$  – кумулятивний розподіл скорингового балу для «хороших» клієнтів;

$m$  – кількість «поганих» клієнтів;

$n$  – кількість «хороших» клієнтів.

Визначимо алгоритм обрахунку статистики Колмогорова-Смірнова і перевірки гіпотези рівності двох функцій розподілу. Ранжуємо клієнтів в порядку збільшення скорингового балу і групуємо їх. Ознакою групування виступає отриманий скоринговий бал. Далі в кожній отриманій групі клієнтів розраховуємо наступні показники:

- кількість «хороших» клієнтів;
- кількість «поганих» клієнтів;
- відношення шансів «поганих» до «хорошим» клієнтів;
- відсоток «поганих» та «хороших» позик;
- кумулятивну суму «поганих» та «хороших» позик;

- кумулятивний відсоток «поганих» та «хороших» позик;
- загальний кумулятивний відсоток поганих позик від їх загальної кількості;
- різницю між кумулятивними відсоткам поганих і хороших позик [36].

Після чого необхідно вирахувати максимальну різницю між кумулятивним відсотком «хороших» і «поганих» позик і розрахувати за формулою значення статистики Колмогорова-Смірнова. Обчислене значення порівнюється із значенням взятим з таблиці розподілу Колмогорова-Смірнова з вибраним рівнем значущості або при числі «поганих» і «хороших» клієнтів більше 80 можна обрати наближене порогове значення, що розраховується за наступною формулою:

$$z(a) \sqrt{\frac{m+n}{mn}} \quad (2.18)$$

де  $z(a)$  – значення, що відповідає обраному рівню значущості.

Якщо розраховане значення статистики за формулою (2.17) менше значення по таблиці або значення розрахованого за формулою (2.18), то гіпотеза рівності двох функцій розподілів відкидається.

Значення статистики Колмогорова-Смірнова можуть змінюватися в діапазоні від 0 до 100. Високі значення статистики Колмогорова-Смірнова, говорять про крашу здатність моделі до класифікації. Зазвичай значення статистики Колмогорова-Смірнова, лежать в діапазоні від 20-25 до 75-80, а крайні значення статистика не приймає.



## РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА МОДЕЛІ ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ ФІЗИЧНИХ ТА ЮРИДИЧНИХ ОСІБ

### 3.1 Побудова моделі та методик оцінки кредитоспроможності позичальників фізичних осіб

За визначенням кредитоспроможності позичальника розуміємо такий фінансово-господарський стан домогосподарства, який дає впевненість в ефективному використанні їм позикових коштів, здатність і готовність повернути кредит відповідності до умов договору. Вивчення різних факторів, які можуть спричинити за собою непогашення кредитів, або, навпаки, забезпечують їх своєчасне повернення, становить зміст аналізу кредитоспроможності.

Тому, оцінка кредитоспроможності позичальника є одним із способів попередження або хоча б звести до мінімуму кредитного ризику банку. Під кредитним ризиком ми розуміємо небезпеку потенційно можливих втрат фінансових ресурсів (в тому числі і недоотримання прибутку) кредитної організації в зв'язку з погіршенням фінансового стану позичальника.

Дуже часто зустрічаються випадки, що в умовах конкуренції, банку не завжди доводиться мати справу тільки з надійними і матеріально заможними позичальниками. Як правило, навпаки, серед клієнтів банку зачасти люди, які відчувають фінансові труднощі. Тому, головне вміння кредитних експертів проаналізувати і оцінити сильні і слабкі сторони позичальника щодо прийнятих боргових зобов'язань – основне завдання будь-якого банку, тому що процес кредитування нерозривно пов'язаний з дією різних факторів ризику, здатних надати банку економічні проблеми.

Для оцінки кредитоспроможності позичальника – фізичної особи банки визначають перелік показників і встановлюють їх критичні значення залежно від виду кредиту (на придбання або будівництво житла, придбання

транспортних засобів, товарів тривалого використання, на інші потреби), його обсягу й строку, виду забезпечення (застави) за кредитом [42, с. 57].

Головною метою оцінки кредитоспроможності позичальника є оцінка кредитного ризику та виявлення джерел погашення позичальником – фізичною особою відсотків і заборгованості за наданим кредитом.

Порядок оцінки банком раціональності надання кредиту в загальному вигляді представлений на рис. 3.1.

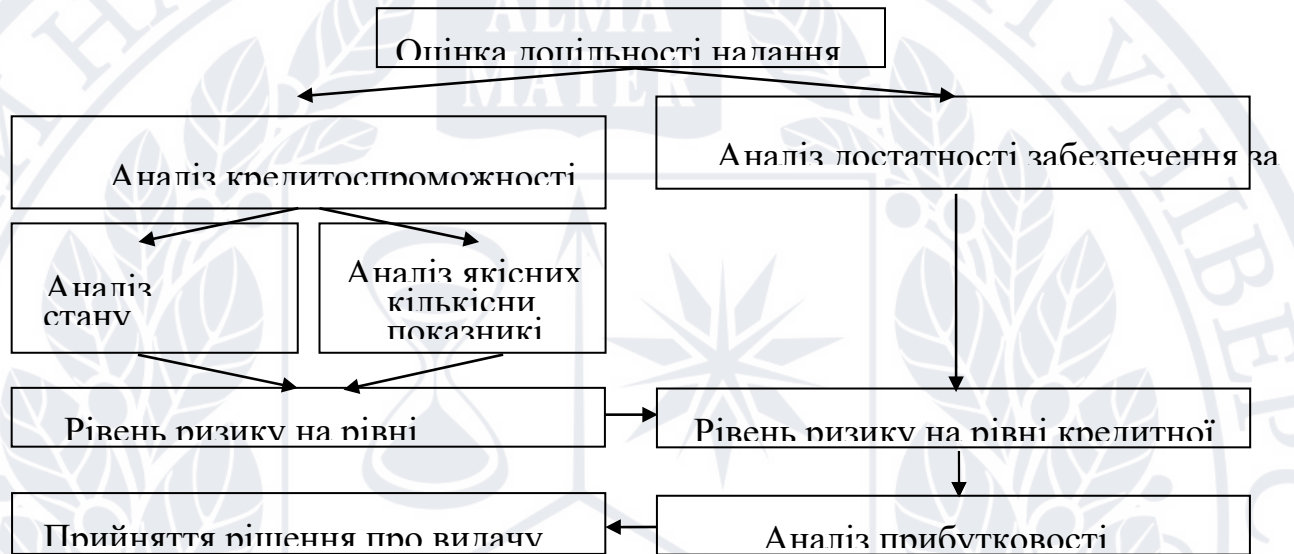


Рис. 3.1. Оцінка діяльності видачі кредиту

Методика оцінки фінансового стану позичальника базується на аналізі кількісних показників з урахуванням якісних показників, які можуть вплинути на виконання позичальником зобов'язань за кредитом, з визначенням рівня їх ймовірного впливу на дотримання умов договору кредиту шляхом установаження оптимальних значень та відповідних балів для кожного з показників та здійснюється з урахуванням виду і строку кредиту, що надається.

Оцінку кредитоспроможності позичальника банк визначає, як до надання кредиту, так і в період дії договору кредиту, шляхом внесення нових даних по клієнту та перерахунку його платоспроможності [43, с. 149].

Важливим аспектом при оцінці кредитоспроможності потенційного позичальника є достатність інформації, тобто інформаційна база.

Первинна інформація комерційним банком одержується з:

- заявки (клопотання) на отримання кредиту;
- паспорту громадянина України (з нього банківський працівник визначає вік, місце прописки, сімейний стан тощо);
- довідки з місця роботи з зазначенням доходів позивача, стажу роботи на підприємстві, розміру щомісячних відрахувань;
- документів, що підтверджують прибутки за банківськими вкладами та цінними паперами (при їх наявності).

При оцінці кредитоспроможності фізичних осіб банками, зазвичай, використовуються наступні методики:

- скорингові моделі;
- методика визначення платоспроможності;
- андеррайтинг;
- оцінка кредитної історії [42, с. 57].

Скоринг являє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої на основі кредитної історії попередніх клієнтів кредитна установа може визначити, наскільки велика ймовірність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у визначений термін.

Технологію кредитного скорингу запропонував американський економіст Д. Дюран на початку 1940-х років. Ця технологія передбачає використання різноманітних коефіцієнтів в умовах бальної системи та класифікацію потенційних позичальників з урахуванням рейтингу їхньої кредитоспроможності. У США 1967 року для оцінювання кредитоспроможності за допомогою скорингу вперше було застосовано інформаційні технології, що дозволило скоротити частку безнадійних кредитів на 50%. У 1980-х рр. було запропоновано модель скорингу на основі нейромереж, що підвищило прибутковість існуючої моделі на 27% [44, с. 525].

Сутність методу скорингу полягає в наступном; кожному параметру, що характеризує позичальника, надається реальна оцінка в балах. У спрощеному вигляді скорингова модель – це зважена сума визначених



характеристик позичальника: вік, сімейний стан, місце роботи, дохід та багато інших факторів.

Існує чотири види кредитного скорингу – аплікаційний, поведінковий і колекторський та скоринг оцінки можливості шахрайства.

Аплікаційний використовується на початку кредитних відносин, коли позичальник отримує кредит. Скоринг за актуальними даними протягом оформлення заявки (application scoring) - оцінка кредитоспроможності потенційних позичальників за наданою інформацією упродовж кредитної трансакції. Основною проблемою створення адекватних систем скорингу є відсутність відповідної статистичної бази щодо функціонування грошово-кредитних систем. Ця проблема, перш за все, це стосується application скорингу, зважаючи на необхідність доступу до бази даних кредитних справ у цілому по системі. Особливо це стосується банківського ринку трансформаційних країн [45, с.88].

Поведінковий скоринг є частиною кредитного моніторингу. Скоринг протягом кредитного періоду (behavioral scoring), коли оцінка динаміки стану кредитного рахунку позичальника дозволяє математично оцінити ймовірність повернення кредиту. Скорингові моделі ймовірності, що використовуються для цього, дозволяють спрогнозувати зміну платоспроможності позичальника, визначити оптимальні ліміти за кредитною карткою тощо [46, с. 179].

Колекторський застосовують у разі невиконання позичальником своїх зобов'язань. Оцінка ймовірності повного або часткового повернення кредиту (collection scoring) пропонує визначення пріоритетних напрямів роботи щодо позичальників, коли їхній кредитний рахунок класифікують як «незадовільний». Такий вид використовується за умов порушення позичальником зобов'язань щодо погашення кредиту. Згідно за результатами багатьох досліджень майже 40% неплатежів припадає на позичальників, які невимушено забувають внести платіж за кредитом.

Підтримка скоринговою системою collection-скорингу дозволяє автоматично ліквідувати цю заборгованість.

Скоринг оцінки можливості шахрайства Оцінка можливості шахрайства (fraud scoring) визначає ймовірність потенційних неправомірних дій позичальника. Як правило, цей метод використовується разом з application- і behavioral-скорингом вірогідного аналізу позичальників. За даними українських банків, під шахрайство підпадає до 10% усіх неплатежів [46, с. 179].

Fraud-scoring – перспективний напрям кредитного скорингу. Ризики зростання портфеля неповернень змусили фінінститути всерйоз задуматися про методи боротьби з такими позичальниками. Fraud-scoring дозволяє банку в онлайн-режимі виявляти здобувачів, чиї звернення варто відхилити або відкласти для більш детального розгляду. Скорингові моделі для виявлення спроб обдурити фінустанову розподіляють усіх потенційних позичальників на групи за ймовірністю, що те чи інше прохання про видачу кредиту є шахрайством. Такі заходи не тільки надають додаткову інформацію для поведінкового і колекторського скорингу, а й можуть заплутати шахрая, оскільки скорингова система враховує до результату прийняття рішення не всі питання [45, с.89].

Як бачимо, проаналізувавши дані моделі, можемо зробити наступні висновки, що дана методика є знеособленою і може застосовуватися як для фізичних, так і для юридичних осіб. Залежно від кількості набраних балів визначається рейтинг позичальника.

Кожен із методів побудови моделей для оцінки кредитоспроможності фізичних осіб має схожі етапи побудови моделі:

- впорядкування початкової вибірки;
- розрахунок статистичних характеристик для кожної змінної;
- розподіл початкової вибірки на навчальну та тестову;
- проведення аналізу та коригування змінних моделі;



- побудуємо моделі;
- розрахунок показників достовірності та точності моделі.

Для оцінки достовірності моделей кредитного скорингу доцільно використовувати ROC-криву та коефіцієнт Джині. Достовірність характеризує здатність моделі розрізняти «хороших» позичальників від «поганих». ROC-крива (від англ. – Receiver Operator Characteristic) – показує залежність кількості правильно класифікованих позитивних випадків від кількості неправильно класифікованих негативних випадків. Числовий показник площі під кривою називається AUC (Area Under Curve) [50]. Чим більша є цей показник, тим кращу прогностичну силу має модель. Вважається, що значення площі від 0,9 до 1 відповідає відмінній якості моделі, від 0,8 до 0,9 – дуже хорошему, 0,7-0,8 – хорошему, 0,6-0,7 – середньому, 0,5-0,6 – незадовільному.

За значенням площі під ROC-кривою можна розрахувати індекс Джині. Цей показник переводить значення площі під кривою у діапазон від 0 до 1. Чим вища його величина, тим вища дискримінаційна здатність моделі.

За  $Gini = 0$  класифікація здійснюється випадковим чином, а при  $Gini = 1$  класифікатор працює ідеально (існує такий поріг відсікання, за якого всі позичальники з розрахунком скорингової моделі, вищим за цей поріг, є насправді дефолтними, а всі позичальники, для яких розрахований моделлю рейтинг менше порогу, є надійними).

Банк із метою визначення значення коефіцієнта ймовірності дефолту (неможливості виконувати свої зобов'язання) боржника – фізичної особи, у тому числі тієї, яка є суб'єктом господарювання, здійснює оцінку його платоспроможності на підставі сукупності кількісних та якісних показників які представлені у таблиці 3.1.

Параметри оцінки кредитоспроможності позичальника – фізичної особи

*Таблиця 3.1.*

Якісні показники	Кількісні показники
------------------	---------------------



<p>загальний матеріальний стан клієнта (наявність майна: нерухомості, цінних паперів, банківських вкладів, транспортних засобів та ін., крім майна, переданого в заставу);</p> <p>соціальна стабільність (постійна робота, сімейний стан, ділова репутація);</p> <p>вік і стан здоров'я клієнта;</p> <p>кредитна історія отримана з державних реєстрів (інтенсивність користування банківськими кредитами у минулому та своєчасність їх погашення, користування іншими банківськими послугами)</p>	<p>сукупний чистий дохід (щомісячні очікувані сукупні доходи, зменшені на сукупні витрати та зобов'язання) та прогноз на майбутнє;</p> <p>накопичення на рахунках в банку (інформація надається за бажанням позичальника);</p> <p>коефіцієнти, які характеризують поточну платоспроможність позичальника і його фінансові можливості виконати зобов'язання за кредитною угодою: співвідношення сукупних доходів і витрат, сукупного чистого доходу за місяць і щомісячного внеску за кредитом і відсотками за ним. Оптимальні значення цих коефіцієнтів банк установлює самостійно з урахуванням видів кредитів і залежно від форми їх надання, цільового призначення, строку користування, наявності забезпечення, способу сплати тощо.</p>
--	--

Банк для розрахунку кількісних показників ураховує доходи, факт отримання яких протягом дії договору підтверджується достовірними документами, виданими третьою особою (довідка з місця роботи, довідка/декларація про доходи, виписка (довідка) банку з рахунку про рух коштів) або банком-кредитором, який є роботодавцем боржника – фізичної особи або здійснює обслуговування його рахунку.

Оцінка якісних показників здійснюється на підставі достовірних документів, у тому числі відповідних копій документів, засвідчених у встановленому законодавством порядку

Для побудови моделі необхідно зібрати достатню і якісну інформацію про позичальників банку. Від якості даних залежить точність прогнозування та успіх розробки моделі.

Також потрібно визначити залежну змінну, яка відображає мету побудови моделі. Мета може бути різною, як загальною (скорочення втрат за новими кредитними рахунками), так і конкретною (скорочення кількості неповернених кредитів за схваленими заявками).

Далі потрібно визначити незалежні змінні. Це можуть бути дані із кредитної заяви або анкети позичальника: соціально-демографічні (вік, сімейний стан, стать, посада і т.д.), інформація про запитуваний кредит (термін погашення, сума, розмір щомісячних платежів, мета кредиту і т.д.).

Наступний крок – формування навчальної та тестової вибірки. Це робиться для перевірки адекватності і точності передбачення скорингової моделі. Навчальна вибірка – спостереження, на основі яких буде будуватися модель. Тестова вибірка – спостереження, за якими відоме значення залежної змінної, але вони не беруть участі у побудові моделі, а використовуються для перевірки точності передбачення. Формують їх випадково, найчастіше у відношенні 70-80% і 30-20% відповідно від початкового об'єму вибірки.

Коли вже є сформовані дві вибірки, можна переходити до категоризації кількісних змінних.

Категоризацію здійснюється за алгоритмом:

- змінну розбивають на декілька груп;
- у кожній групі рахують долю «поганих» і «хороших» кредитів;
- розраховують ваговий показник WOE;
- аналіз отриманих вагових показників, об'єднання сусідніх категорій з близькими значеннями WOE в одну категорію;
- обрахунок показників WOE повторюється.

При об'єднанні категорій керуються такими правилами:

- у кожній групі повинно бути не менше 5% від усіх спостережень;
- не повинно бути груп із кількістю «поганих» і «хороших» кредитів рівних 0;
- значення WOE мають мати зростаючий чи спадаючий тренд при переході від однієї категорій до іншої.

Наступною моделлю пропонується розглянути кластеризацію на основі k-means та G-means. Вхідними параметрами буде слугувати початкова вибірка та рівень значимості. Відмінним етапом цієї моделі буде ініціалізація



множини центрів кластерів та їх поділ. Розподіл кластерів відбувається по гаусівському закону із заданим рівнем значимості.

Для побудови моделі потрібно задати параметри:

- рівень значимості, % - ймовірність істинності нульової гіпотези про те, що значення у вибірці розподілені за нормальним законом (використовується алгоритм G-means);
- кількість кластерів – потрібну кількість кластерів (використовується алгоритм k-means).

Основним фактором, що визначає склад кластера, є значимість властивостей, виражена у відсотках. Загальна значимість розглянутого поля визначається варіабельністю її розглянутих параметрів.

Значимість атрибутів показує їхній вплив на формування того чи іншого кластеру. Для неперервних і дискретних полів значимість визначається по-різному. Для неперервних полів вона встановлюється залежно від відхилення середнього значення розглянутої групи кластерів від загального середнього всієї вибірки (чим більше виражене дане відхилення, тим більше його значимість). Значимість для дискретних полів визначається наявністю індивідуальних відмінностей між розглянутими групами (чим більше виражені відмінності, тим більше значимість). Для кожної розглянутої властивості в кластері обчислюється: довірчий інтервал, середнє, стандартне відхилення й стандартна помилка таблиця 3.2.

Таблиця 3.2

#### Визначення показників кластерів

Показник	Опис
Значимість	Виражається у відсотках. Для неперервних полів використовується t-критерій Стьюдента, а для дискретних – критеріїї хі-квадрат. Загальна значимість поля визначається за F-критерієм Фішера.
Середнє	Середнє значення поля, розраховане для об'єктів, що належать кластеру.
Стандартне відхилення	Стандартне відхилення поля, розраховане



	для об'єктів, що належать кластеру.
Стандартна похибка	Стандартна похибка поля, розраховане для об'єктів, що належать кластеру.

Додатково пропонується розглянути алгоритм побудови та навчання нейронної мережі Кохонена, їх ще називають самоорганізованими картами. Вони дозволяють представити результати кластеризації у вигляді двомірних карт, де відстань між об'єктами відповідає відстані між їхніми векторами у багатомірному просторі, а власне значення ознак відображаються різними кольорами та відтінками. Відмінним етапом є навчання мережі Кохонена та побудова відповідної карти, у результаті чого спостереження розділяються на комірки.

Для налаштування та побудови карти необхідно вказати параметри:

- розмір осі X – кількість комірок по горизонталі;
- розмір осі Y – кількість комірок по вертикалі;
- спосіб початкової ініціалізації карти – випадковим чином, із навчальної вибірки чи із власних векторів;
- рівень значимості – параметр визначення кластерів (чим вище значення, тим більше кластерів);
- помилку, менше за яку приклад вважається нерозпізнаним, - відстань від вектору ознаки прикладу  $x$  до вектору ознаки найближчої комірки  $u$ ;
- епоху – один із варіантів зупинки навчання.

Алгоритм функціонування самоорганізуючих карт (Self Organizing Maps – SOM) являє собою один із варіантів кластеризації багатомірних векторів – алгоритм проектування із збереженням топологічної схожості.

Важливою відмінністю алгоритму SOM є те, що усі нейрони (вузли, центри класів) впорядковані у певну структуру (двомірну мережу). При цьому, в ході навчання, модифікуються не лише нейрон-еталон (нейрон карти, який найбільше відповідає вектору вхідних параметрів та визначає, до якого класу віднести спостереження), але і його сусіди. При використанні

цього алгоритму вектори, що є близькими до вихідного простору, будуть знаходитися поруч на отриманій карті.

Зазвичай, для представлення результатів використовують одно- або двомірні мережі. Кожен нейрон представляє собою  $n$ -мірний вектор-стовпець, де  $n$  визначається розмірністю вихідного простору. Нейрони розташовані у вузлах із прямокутними або шестикутними комірками. При цьому, нейрони взаємодіють між собою, тому величина цієї взаємодії визначається відстанню між нейронами на карті [11].

Загальний принцип цього способу аналізу полягає у тому, що нове спостереження проганяється через побудовану карту та потрапляє у певний кластер, де визначається відношення «хороших» та «поганих» позичальників та на основі цього робиться висновок про ймовірність повернення кредиту.

Наступна модель, що пропонується для оцінки, - це дерева рішень. Дерева рішень – є ефективним інструментом інтелектуального аналізу даних та прогнозової аналітики.

Відмінним етапом у побудові даної моделі буде розбиття вхідної множини  $T$  на дві -  $T_1$  та  $T_2$ . Тут важливо, що на першій ітерації у  $T_1$  потрапить лише перше спостереження, а всі решта – у  $T_3$ . Наступне розбиття отримається шляхом переміщення першого елемента із  $T_3$  у  $T_1$ .

Основна задача при побудові дерев рішень – розбити навчальну вибірку на підмножини із застосуванням правил у вузлах. Розбивати вибірку варто до тих пір, доки усі вузли не стануть листами.

Вузол стає листом у двох випадках:

- природнім шляхом – коли він містить один об'єкт або об'єкт одного класу;
- після досягнення заданої алгоритмом умови.

Для налаштування вузла потрібно задати параметри:

- мінімальна кількість прикладів у вузлі, при якому створюється новий – використовується для побудови дерева, якщо у вузол потрапляє більше прикладів, то він видаляється;

- рівень довіри, що використовується при відсіченні вузлів – параметр використовується для оптимізації дерева після його побудови. Для кожного вузла знаходиться додаткова кількість помилок, що і впливає на його формування.

Після побудови дерева класифікаційних правил можна розрахувати значимість атрибутів – показник, що характеризує наскільки сильно екзогенна змінна залежить від кожної ендогенної.

### 3.2 Побудова моделі оцінки кредитоспроможності позичальників юридичних осіб

Основним інструментом при оцінці кредитоспроможності підприємства слугує система показників, що здатна відобразити конкретну сторону його економічної діяльності. Їхня сукупність показує фінансово-економічний стан майбутнього клієнта. Існує ряд вимог, котрих варто дотримуватися при оцінці кредитоспроможності позичальника, щодо процесу та результатів досліджень:

- розраховується ряд показників, а не один показник;
- показники розглядаються у взаємозв'язку, так як кожен елемент впливає на всі інші;
- варто врахувати можливі похибки, що можуть виникнути через непередбачувані фактори, при отриманні результатів.

Для ідентифікації позичальника оцінюють характер його діяльності – форму власності, спеціалізацію, тривалість існування та становище на ринку. Увесь аналіз проводиться на основі формальних та неформальних показників (рис. 3.2).

Формальні показники обчислюються на базі фінансової звітності. Для їх обрахунку існують формули і вони приймають конкретні числові значення. Ці показники і служать для комплексної оцінки фінансового стану [15].

Для врахування неформальних показників використовують експертні оцінки. Оцінка ділової репутації позичальника є комплексним експертним



висновком, який служить для вирішення про надання кредиту клієнту, встановлення робочих зв'язків або припинення співпраці із позичальником.

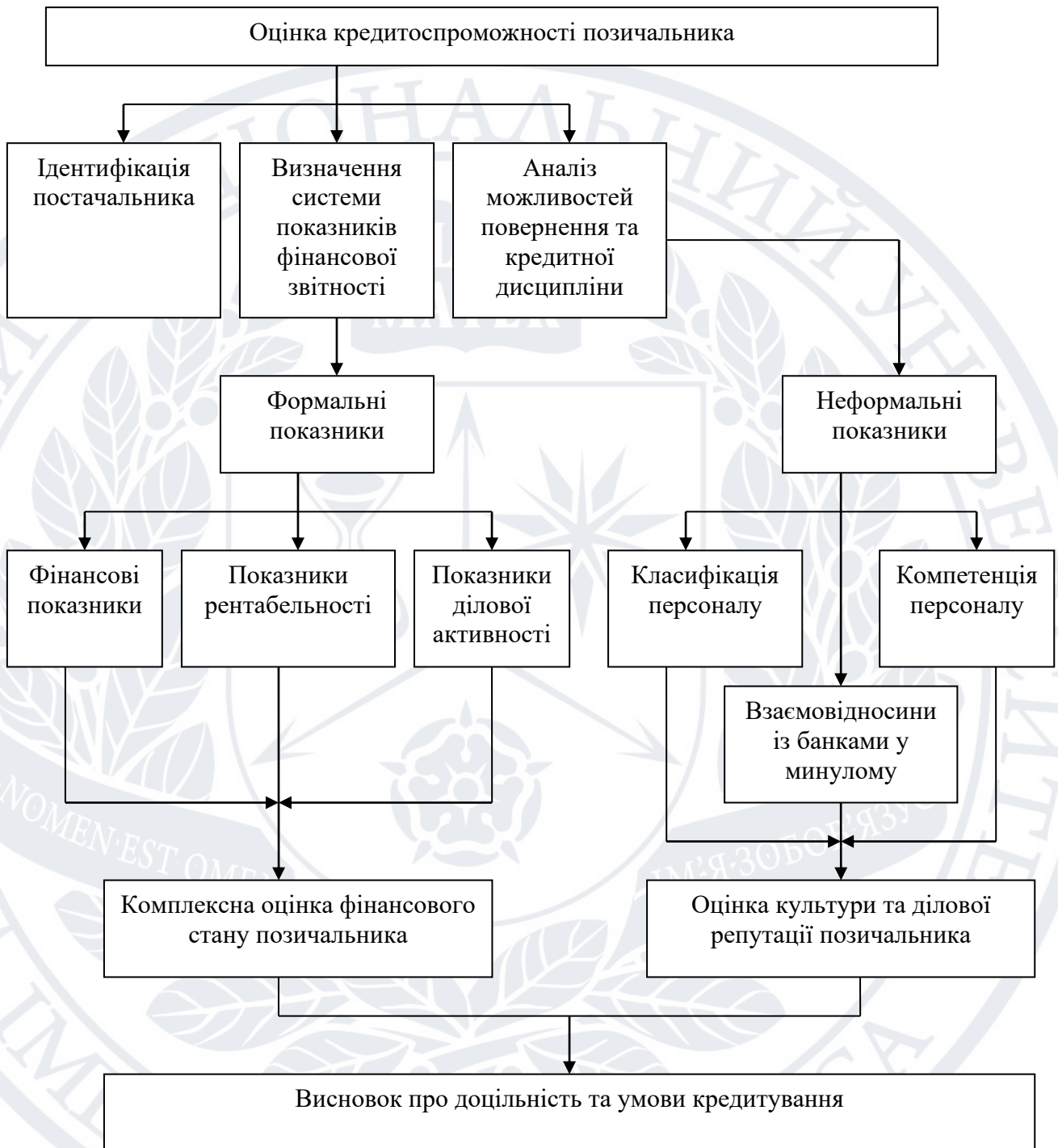


Рис. 3.2. Порядок оцінки кредитоспроможності позичальника

Основні вимоги до кредитоспроможності позичальника визначені «Положенням про порядок формування та використання резерву для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків», затвердженим постановою Правління НБУ від 13.04.2011 р. № 114. У ньому

для оцінки кредитоспроможності позичальника-юридичної особи комерційному банку пропонують використовувати для критеріїв економічної оцінки фінансової діяльності клієнта п'ять показників (коефіцієнт загальної ліквідності, коефіцієнт абсолютної ліквідності, коефіцієнт співвідношення залучених та власних коштів, коефіцієнт фінансової незалежності та коефіцієнт маневреності власних коштів).

Однак для оцінки кредитоспроможності позичальника необхідна більша кількість фінансових коефіцієнтів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Початковий набір ознак при аналізі кредитоспроможності позичальника  
юридичної особи

№	Показник	Позначення		Нормативне значення	Формула
<b>Показники ліквідності</b>					
1.	Коефіцієнт покриття	Кп	$x_1$	1-3	Оборотні активи/Поточні зобов'язання
2.	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Кал	$x_2$	0,1-0,2	Грошові кошти та їх еквіваленти/Поточні зобов'язання
3.	Коефіцієнт швидкої ліквідності	Кшл	$x_3$	$\geq 0,5$	(Чиста реалізаційна вартість + Кошти та їх еквіваленти у нац. вал.)/Поточні зобов'язання
4.	Коефіцієнт мобільності активів	Кма	$x_4$	Тенденція до зростання	Оборотні активи/Необоротні активи
5.	Коефіцієнт поточної заборгованості	Кпз	$x_5$	Тенденція до зниження	Поточні зобов'язання/Активи
6.	Коефіцієнт покриття боргів власним капіталом	Кпб	$x_6$	Тенденція до зростання	Власний капітал/(Забезпечення майбутніх витрат + Довгострокові зобов'язання + Короткострокові зобов'язання)

<b>Показники фінансової стійкості</b>					
1.	Коефіцієнт фінансової автономії	Ка	x7	0,4-0,6	Власний капітал/Пасиви
2.	Коефіцієнт фінансової залежності	Кфз	x8	1,67-2,5	Пасиви/Власний капітал
3.	Коефіцієнт маневреності власного капіталу	Км	x9	$\geq 0,1$	(Власний капітал-Необоротні активи)/Власний капітал
4.	Коефіцієнт концентрації позикового капіталу	Ккпк	x10	0,4-0,6	(Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання)/Активи
5.	Коефіцієнт покриття інвестицій	Кпі	x11	0,75-0,9	(Капітал + Чиста реалізаційна вартість)/Активи
6.	Коефіцієнт фінансового ризику	Кр	x12	$\leq 1$	(Забезпечення майбутніх витрат + Довгострокові зобов'язання + Короткострокові зобов'язання)/Капітал
7.	Коефіцієнт забезпечення власними оборотними коштами	Кзвк	x13	$\geq 0,1$	(Оборотні активи-Поточні зобов'язання)/Оборотні активи
<b>Показники оцінки майнового стану</b>					
1.	Коефіцієнт зносу основних засобів	Кз	x14	$< 0,5$	Знос/Первинна вартість
<b>Показники рентабельності</b>					
1.	Коефіцієнт покриття активів	Кпа	x15	Тенденція до зростання	Чистий дохід від реалізації продукції/Активи
2.	Період окупності активів	Коа	x16	Залежить від галузі (тенденція до зменшення)	Активи/ Чистий дохід від реалізації продукції
<b>Показники ділової активності</b>					
1.	Оборотність оборотних активів	Кооа	x17	Тенденція до збільшення	Чистий дохід від реалізації продукції/Оборотні активи



2.	Оборотність кредитної заборгованості	Кокз	x18	Залежить від галузі (вважають позитивним тенденцію до зниження)	Чистий дохід від реалізації продукції/Поточні зобов'язання
3.	Оборотність власного капіталу	Ковк	x19	Тенденція до зростання	Чистий дохід від реалізації продукції/Власний капітал
4.	Оборотність основних засобів	Кооз	x20	Залежить від галузі	Чистий дохід від реалізації продукції/Залишкова вартість
5.	Оборотність дебіторської заборгованості	Кодз	x21	Залежить від галузі (позитивним вважається тенденція до зростання)	Чистий дохід від реалізації продукції/Дебіторська заборгованість

Перераховані коефіцієнти відносяться до однієї із чотирьох груп показників, що застосовуються для визначення кредитоспроможності: показники ліквідності, ділової активності, фінансової стійкості та рентабельності. У кожній групі аналізується окремий аспект діяльності підприємства.

Оцінку кредитоспроможності позичальника-юридичної особи варто проводити у комплексі усіх цих показників. Ліквідність підприємства характеризується співвідношенням активів та платіжних зобов'язань. Розрахунок коефіцієнтів ліквідності здійснюється за допомогою активів із другого розділу балансу. Для аналізу беруться саме оборотні активи, оскільки вони і використовуються для розрахунків по боргам підприємства. Необоротні активи слугують вторинним джерелом для погашення позики. Тому банку доцільно розглядати їх, коли вони виступають у ролі забезпечення кредиту (як приклад, це можуть бути будинки, обладнання тощо).

Для розрахунку показників ліквідності беруться до уваги три види оборотних активів, що різняться ступенем ліквідності, та три види поточних

пасивів, що поділені за терміном їх погашення. Підприємства, зазвичай, таку інформацію надають банку на самостійній основі, але, якщо такі дані не надійшли банку, він зобов'язаний звертатися до балансу, а саме до поточних зобов'язань позичальника [37].

Із перерахованих у таблиці 3.2 показників ліквідності особливе місце займає коефіцієнт поточної ліквідності (коефіцієнт покриття). Він є основою при визнанні структури балансу підприємства незадовільною. Його використовують для оцінки межі кредитування клієнта. Якщо коефіцієнт покриття  $\leq 1$ , то банк відмовиться від надання позики, або ж припинить (якщо такий наявний) надання поточного кредиту. Оскільки таке значення коефіцієнту поточної ліквідності свідчить про те, що підприємству немає чим оплачувати свої поточні зобов'язання.

Далі детальніше зупинимося на показниках фінансової стійкості та ділової активності підприємства.

Ступінь використання власних та залучених коштів при формуванні ресурсів підприємства відображають показники фінансової стійкості. Вони показують наскільки підприємство залежне від типу джерел коштів, що дає змогу аналізувати спроможність до погашення боргу. Дамо коротку характеристику основних показників групи.

Коефіцієнт фінансової автономії показує яку частину власних активів підприємство спроможне фінансувати власними фінансовими ресурсами. Для прикладу, якщо значення коефіцієнту дорівнює 0,25%, то підприємство здатне профінансувати 25% активів за рахунок власного капіталу. Низьке значення показника є сигналом високого ризику та низької стійкості позичальника у перспективі. Невисока частка власного капіталу супроводжується значними фінансовими витратами, що може привести до ситуації перевищення суми операційних та фінансових витрат над фінансовим результатом підприємства. Вплив даного фактору у перспективі може привести компанію до банкрутства.

Коефіцієнт фінансової залежності є оберненим до попереднього



показника. Значення показника вказує яка кількість фінансових ресурсів використовується підприємством на кожну гривню власного капіталу. При оцінюванні кількісного вираження даного коефіцієнта варто порівнювати його значення із іншими суб'єктами ринку. Однак, занадто висока залежність говорить про значний рівень фінансових ризиків, а занадто низька – неповне використання можливостей підприємством.

Варто також розглянути коефіцієнт концентрації позикового капіталу, що демонструє рівень використання фінансових інструментів із метою підвищення потенційної рентабельності інвестицій. Високе значення коефіцієнта говорить нам про наявність значних фінансових ризиків підприємства. Однак, залучення позикового капіталу, при вірній політиці підприємства, здатен забезпечити ріст компанії. При аналізі показника варто порівнювати підприємство із іншими учасниками ринку. Проте, занадто низьке значення свідчить про неповне використання фінансового та виробничого потенціалу компанії. Якщо ж коефіцієнт виявився більший одиниці, то це свідчить про те, що у підприємства більше боргів, ніж активів, що є сигналом до потенційного банкрутства.

Описані групи показників відображають стан позичальника на час складання звітності. Для оцінки ефективності роботи підприємства у динаміці та відображення реального ходу виробничої діяльності варто розглянути показники оборотності. Коротко опишемо деякі показники даної групи.

Коефіцієнт оборотності оборотних активів вимірює ефективність використання оборотних активів підприємства. Показник демонструє швидкість переходу оборотного капіталу із стадії виробничих запасів у готову продукції, а останнього – у грошову форму. Нормативного значення для показника немає, тому варто порівнювати його із конкурентами: високе значення свідчить про інтенсивне використання оборотних активів [34].

Порівнюючи оборотність кредиторської та дебіторської заборгованості можна визначити якість політики комерційного (товарного) кредитування в



компанії. Перевищення кредиторської заборгованості над дебіторською означає, що компанія використовує кошти кредиторів в якості джерела фінансування своїх дебіторів, а інша частина грошей використовується фірмою для фінансування своїх інших операцій.

Описані вище показники дозволяють оцінити вчасність повернення боргу, ліквідність та реальність оборотних активів, можливе зменшення прибутку позичальника при якому він досі зможе здійснювати платежі по кредиту, оцінити загальний фінансовий стан та фінансову стійкість підприємства.

Кредитоспроможність позичальника оцінюють при зіставленні фактичного значення коефіцієнта та показників, що характеризують репутацію позичальника, його фінансовий стан, грошові потоки та діловий ризик, з їхніми рівнями. За результатами аналізу підприємство відноситься до певного класу позичальника із якими банк готовий працювати або ж якому кредит видавати не рекомендується.

### 3.3. Кредитоспроможність позичальників на прикладі банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»

Наразі банки на даний момент часу використовують різні підходи для аналізу кредитоспроможності позичальників, але під час розробки внутрішніх положень кожен бере до уваги методичні рекомендації Національного банку України. Вибір методик може залежати від строку перебування того чи іншого банку на ринку. Банки, які вже давно перебувають на ринку, використовують більш класичні підходи для оцінки, проте й вони намагаються вводити певні інновації у своїй діяльності. Новостворені банки націлені на новітні методики аналізу. Хоча, на нашу думку, оптимальним варіантом оцінки є поєднання надбання минулих років та впровадження інновацій для досконалішого аналізу кредитоспроможності позичальника.

Візьмемо за приклад банк «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК», який являється

найстаршим іноземним банком в Україні. Право власності на даний банк належить одній з найбільших світових фінансових груп, а також найголовнішому партнеру французької економіки, групі КРЕДІ АГРІКОЛЬ (Франція). Надійність та стабільність даного банку є однією з найбільших в Україні.

Доцільність розгляду методики банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» підтверджується результатами проведеного аналізу його активів, які представлено у таблиці 3.4 та визначенням ролі кредитних операцій у них.

Таблиця 3.4

Аналіз активів банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» та роль кредитних операцій у них

Активи	Питома вага, %				Темп приросту, %		
	2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Грошові кошти та їх еквіваленти	35,25	28,14	25,06	19,47	-17,35	-5,64	-16,35
Кредити та заборгованість банків	8,71	3,58	3,33	7,04	-57,41	-1,63	127,81
Кредити та заборгованість клієнтів	51,87	62,67	66,14	65,79	25,07	11,82	7,09
Інвестиції в цінні папери	2,17	3,44	3,05	4,13	64,32	-6,18	45,85
Похідні фінансові активи	0,00	0,00	0,14	0,14	-	100,00	3,88
Інвестиційна нерухомість	0,02	0,02	0,02	0,02	-10,87	-8,21	15,79
Відстрочений податковий актив	0,00	0,04	0,05	0,00	-	30,22	-100,00
Основні засоби та нематеріальні активи	1,67	1,81	1,90	2,53	12,28	11,31	43,10
Активи з права користування	0,00	0,00	0,00	0,37	-	-	-
Інші фінансові та нефінансові активи	0,28	0,29	0,29	0,52	4,12	6,06	94,15
Необоротні активи, утримувані для продажу	0,03	0,01	0,03	0,003	-83,50	433,69	-88,80
<b>Усього активів</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3,51</b>	<b>5,96</b>	<b>7,66</b>

З таблиці бачимо, про позитивну тенденцію зростання загальних активів банку, адже банк «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» веде активну діяльність на ринку банківських послуг. Найбільшу вагу в активах банку займають саме кредити та заборгованість клієнтів. Щорічне збільшення частки кредитів в

активах банку за винятком 2019 року свідчить про проведення банком виваженої кредитної політики.

Аналіз кредитного портфеля представлено у таблиці 3.5 за позичальниками, що демонструє клієнтську орієнтованість банку.

Таблиця 3.5

Аналіз кредитного портфеля банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» за видами позичальників

Кредити та заборгованість клієнтів	Питома вага, %				Темп приросту, %		
	2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Кредити, що надані юридичним особам	108,68	94,25	92,67	86,85	8,46	9,95	0,37
Іпотечні кредити фізичних осіб	1,50	0,47	0,45	0,41	-60,70	7,09	-3,81
Споживчі кредити, що надані фізичним особам	12,62	15,83	17,33	20,66	56,88	22,42	27,62
Резерв під очікувані кредитні збитки	-22,80	-10,55	-10,45	-7,91	-42,12	10,76	-18,94
<b>Усього кредитів та заборгованості клієнтів за мінусом резервів</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>25,07</b>	<b>11,82</b>	<b>7,09</b>

Можна сказати, що банк «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» у своїй діяльності більше орієнтується на юридичних осіб. Темп приросту резерву під очікувані кредитні збитки/зменшення корисності кредитів дає змогу говорити про те, що банк «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» є досить впевненим у своїх клієнтах, він довіряє своїй методиці аналізу кредитоспроможності позичальників.







Рис. 3.3. Динаміка знецінених (дефолтних) кредитів у банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» протягом 2015-2019 років, тис. грн

Свідченням ефективного аналізу кредитоспроможності позичальників банку також є аналіз складу процентних доходів банку та визначення ролі кредитів у цих доходах. Його результати представлені у таблиці 3.6, що підтверджують проведення банком ефективної кредитної політики та якісного аналізу кредитоспроможності позичальників, адже саме процентні доходи від кредитів та заборгованості клієнтів складають найбільшу питому вагу у процентних доходах банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» та приносять суттєвий відсотковий дохід банку.

Таблиця 3.6

Аналіз процентних доходів банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» та визначення ролі кредитів та заборгованості клієнтів

Процентні доходи	Питома вага, %				Темп приросту, %		
	2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Кредити та заборгованість клієнтів	85,64	86,25	89,56	87,15	1,07	35,9	11,5
Короткострокові розміщення в НБУ	12,35	7,21	4,44	6,60	-41,39	-19,3	70,3
Цінні папери в портфелі банку, які обліковуються за СВІСД	1,37	4,42	3,67	4,37	224,4	8,83	36,2
Кореспондентські рахунки в інших банках	0,53	1,89	2,12	1,74	254,2	47,3	-6,01
Кошти в інших банках	0,12	0,23	0,20	0,14	97,7	12,6	-21,0
<b>Усього процентних доходів</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0,34</b>	<b>30,9</b>	<b>14,6</b>

Високі відсоткові доходи можуть бути результатом високих відсоткових ставок за кредитами, тому необхідно провести ще й аналіз проблемної заборгованості банку. Для того, щоб пересвідчитися, що варто розглядати методику аналізу кредитоспроможності позичальника, яку використовують у банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» потрібно зосередити увагу на динаміці зміни суми резерву під знецінення кредитів протягом декількох років, що представлено на рисунку 3.3. Адже банк формує свої резерви залежно від суми знецінених кредитів. Якщо таких кредитів не багато, то і резерв менший, що свідчить про досконалий аналіз кредитоспроможності позичальників.

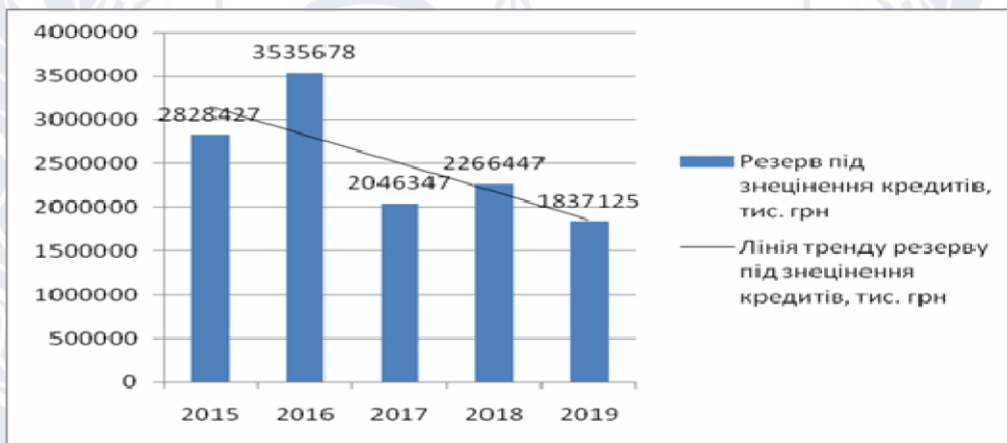


Рис. 3.4. Динаміка суми резерву під знецінення кредитів у банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» протягом 2015-2019 років, тис. грн

Загальний тренд показує, що банк зменшує резерв під знецінення кредитів протягом даних років. А це вже є свідком того, що сума знецінених кредитів зменшується, а отже, методика аналізу кредитоспроможності позичальника є на високому рівні.

Вищезазначене підтверджує доцільність використання методики аналізу кредитоспроможності позичальників банку «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» адже він створює високий відсотковий дохід, а особливо за кредитними операціями.

## ВИСНОВОК

Під час формування своєї кредитної політики банк повинен мінімізувати кредитні ризики, забезпечити правильно сформований портфель. Банк має отримувати прибуток від своїх кредитних операцій, а не сприяти нарощуванню безнадійної заборгованості та натиску на резерви. Неправильна оцінка кредитоспроможності позичальників може завдати невіправних наслідків не лише окремому банку, але й банківській системі окремої країни в цілому.

При розгляді фінансового стану і економічного становища потенційного позичальника важливі буквально всі деталі, в іншому випадку банк може піддатися ризику і понести великі втрати. При цьому складність оцінки кредитоспроможності позичальника змушує фінансові інститути застосовувати різноманітні підходи до методів оцінки, не обов'язково описані вище. Мінімізувати втрату кредитних ресурсів банку дозволяє ретельний відбір клієнтів на основі оцінки кредитоспроможності позичальника.

Кредитні операції банків є найбільш прибутковими операціями банку, але і найбільш ризикованими. Тому, оцінка кредитоспроможності є важливим фактором, який може мінімізувати кредитний ризик. Проаналізувавши вищезазначені методики оцінки кредитоспроможності позичальника, можна зробити висновок, що не існує єдиної досконалої методики. Кожна з методик має свої переваги та недоліки. Тому одним із напрямів удосконалення оцінки кредитоспроможності позичальника, пропонуємо врахування ризиків за позабалансовими операціями. Ці операції часто використовуються для зменшення витрат, що пов'язані з вимогами обов'язкових резервів, достатності капіталу та іншими нормативами, які банки висувають до суб'єктів господарювання. Необхідно зазначити, що позабалансові інструменти, наприклад гарантії чи акредитиви, а також похідні фінансові інструменти (ф'ючерси, опціони) не обліковуються, як активи чи пасиви, при цьому вони створюють додатковий ризик банківським установам.

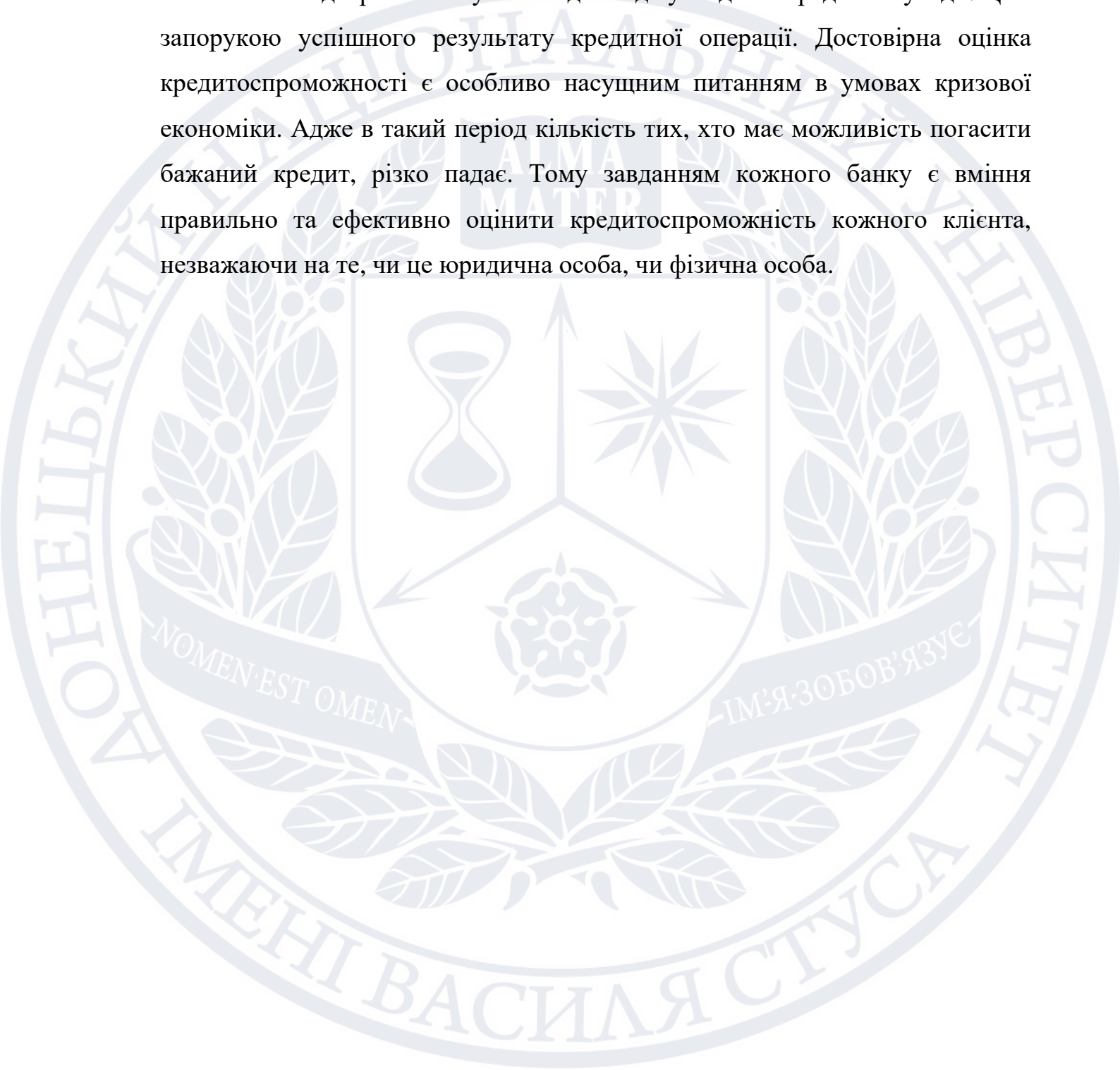


У зв'язку з вище сказаним, слід зосередитися на подальшому вдосконаленні скорингу як методу оцінки ризику. З метою підвищення ефективності використання цього методу можна запропонувати наступні рекомендації:

- для різних видів споживчого кредиту слід застосовувати різні моделі кредитного скорингу. Розробляти моделі потрібно із врахуванням властивих різним кредитним продуктам видів кредитного ризику і факторів кредитоспроможності;
- для одних і тих же кредитних продуктів можна побудувати різні скорингові моделі. І вже з них, на основі показників якості моделі, обрати найкращу;
- для побудови скорингової моделі необхідно використовувати навчаючу вибірку з позитивними і негативними випадками, а не на генеральну сукупність. Це дасть змогу уникнути систематичних помилок;
- система скорингу має постійно оновлюватися, оскільки змінюються соціально-економічні та макроекономічні умови;
- скоринговий метод оцінки повинен не тільки відмовляти клієнту у випадку недостатньої кредитоспроможності останнього, а й пропонувати альтернативний варіант позички (з меншою сумою або на більш жорстких умовах), що буде відповідати кредитоспроможності клієнта. Це дозволить зберегти потенційного клієнта і ефективно використовувати банківські ресурси;
- скоринговий метод має не лише оцінити клієнта в даний момент, але і спрогнозувати його поведінку у випадку виникнення яких-небудь труднощів.

Отже, від якості оцінювання кредитоспроможності позичальників залежить фінансовий стан банку в цілому. Можна зробити висновок про те, що одне з найважливіших завдань, яке стоїть перед банківською системою України є саме ефективний аналіз кредитоспроможності різних видів

позичальників. Адже кредитні операції зазвичай приносять найбільший дохід банку, проте і основні ризики. При наданні кредиту дуже важливим є правильне обрання методу кредитування, а також перевірка спроможності позичальника дотриматися умов заздалегідь укладеної кредитної угоди. Це є запорукою успішного результату кредитної операції. Достовірна оцінка кредитоспроможності є особливо насущним питанням в умовах кризової економіки. Адже в такий період кількість тих, хто має можливість погасити бажаний кредит, різко падає. Тому завданням кожного банку є вміння правильно та ефективно оцінити кредитоспроможність кожного клієнта, незважаючи на те, чи це юридична особа, чи фізична особа.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агеева Т.А. Оценка кредитных рисков. *Вопросы экономики*, 2016. №6. С. 13-19.
2. Берегова, Г., Лабецька Л. Методи аналізу кредитного ризику та побудова моделі оцінки кредитоспроможності позичальника. *Регіональна економіка*, 2005. №4. С. 113-122.
3. Біла Н.І. Інформаційні системи та технології в управлінні. Методичні вказівки, теоретичні відомості і завдання до лабораторних робіт для студентів та магістрів денної форми навчання спеціальності 7.803060101 Менеджмент організацій і адміністрування. Частина 2. Кластерний аналіз у бізнес-аналітиці. Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. 38 с.
4. Бордюг В.В. Теоретичні основи оцінки кредитоспроможності позичальника банку. *Вісник Університету банківської справи Національного банку України*, 2008. № 3. С. 112-115.
5. Бучко І. Є.Скоринг як метод зниження кредитного ризику банку [Електронний ресурс] / І. Є. Бучко // Вісник Університету банківської справи Національного банку України. – 2013. – № 2.
6. Вдовенко Л. О. Економічна сутність та значення кредитоспроможності підприємств [Електронний ресурс] / Л. О. Вдовенко // Облік і фінанси. – 2012. – № 1. – С. 108-111.
7. Виленский С.А. Оценка кредитных рисков: теория и практика. М.: Финансы, 2011. 315 с.
8. Вишневская О.Р. Методы и модели оценки кредитоспособности заемщика. СПб.: Невский проспект, 2015. 458 с.
9. Галасюк В.В. Оцінка кредитоспроможності позичальників: що оцінюємо? *Вісник НБУ*, 2001. №5. С.54-56.
10. Джозеф Ф. Синки, мл. Управление финансами в коммерческих банках [Текст] : пер. с англ. 4-го изд. / Д. Ф. Синки ; пер. С. М. Лощатова [и др.]. - М. : Catallaxy, 1994. 820 с.



11. Едророва В. Н., Хасянова С. Ю. Модели анализа кредитоспособности заемщиков. *Финансы и кредит*, 2002. С. 9.
12. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин. – М.: Наука, 1978. – 592 с.
13. Кобилецький В. Р. Коефіцієнт фінансової автономії (Коефіцієнт фінансової незалежності). *Онлайн-журнал «Financial Analysis online»* – URL: <https://www.finalon.com/slovnik-ekonomichnikh-pokaznikiv/346-pokaznik-finansovoji-avtonomiji-pokaznik-finansovoji-nezalezhnosti>.
14. Кобилецький В. Р., Коефіцієнт поточної ліквідності (Коефіцієнт покриття). *Онлайн-журнал «Financial Analysis online»* – URL: <https://www.finalon.com/slovnik-ekonomichnikh-pokaznikiv/256-pokaznik-potochnoji-likvidnosti-pokaznik-pokrittya>.
15. Кобилецький В. Р., Коефіцієнт концентрації позикового капіталу. *Онлайн-журнал «Financial Analysis online»* – URL: <https://www.finalon.com/slovnik-ekonomichnikh-pokaznikiv/264-koefitsient-kontsentratsiji-pozikovogo-kapitalu>.
16. Кобилецький В. Р., Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості. *Онлайн-журнал «Financial Analysis online»* – URL: <https://www.finalon.com/slovnik-ekonomichnikh-pokaznikiv/294-oborotnist-kreditorskoji-zaborgovanosti>.
17. Коваленко В.В. Кредитна діяльність банків України: проблеми та перспективи розвитку: наукове вид. Одеса : Атлант, 2015. 217 с.
18. Кожухівська О. А. Прогнозування ризиків кредитування фізичних осіб за математичними моделями [Електронний ресурс] / О. А. Кожухівська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі. – 2013. – № 770. – С. 177-185.
19. Кредитний ризик комерційного банку: навч. посіб. / Вітлінський В.В., Пернарівський О.В., Наконечний Я.С., Великоіваненко Г.І. К.: Т-во «Знання», КОО, 2000. 251 с.
20. Кривоконь О.С., Буряк І.М. Організаційні аспекти аналізу кредитоспроможності підприємств-позичальників. *Ефективна економіка*,

2012. №6. С. 15-18.

21. Кузнєцова Н.В., Бідюк П.І. Порівняльний аналіз характеристик моделей оцінювання ризиків кредитування. *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*, 2010. №1. С. 42 – 53.

22. Кузнєцова Н. В. Порівняльний аналіз характеристик моделей оцінювання ризиків кредитування / Н. В. Кузнєцова, П. І. Бідюк // *Наукові вісті НТУУ «КПІ»*. – 2010. – №1. – С. 42-53.

23. Лашенко В. А. Діагностика ймовірності банкрутства як експрес-аналіз економічної безпеки підприємства. *Управління розвитком*, 2013. Вип. №. 161. С. 54-58.

24. Лункіна Т. І. Використання скоринг моделі при управлінні ризиками споживчого кредитування [Електронний ресурс] / Т. І. Лункіна // *Ефективна економіка*. – 2015. – № 2.

25. Малахова О.Л. Банківська система у механізмі кредитного забезпечення підприємницької діяльності. Тернопіль, 2004. 274 с.

26. Мікуліна М. О. Кредитоспроможність та методичні засади її визначення *Вісник УАБС*, 2003. № 2(15). С. 103-107.

27. Мороз С. І. Порівняльний аналіз існуючих моделей прогнозування ймовірності банкрутства підприємств. *Економічні науки. Сер.: Облік і фінанси*, 2012. . 9 (2). С. 437-442.

28. Муравйова М. Ю. Шляхи вдосконалення оцінки кредитоспроможності позичальників банками України [Електронний ресурс] / М. Ю. Муравйова // *Управління розвитком*. – 2012. – №14 (135).

29. Олійник А.О., Субботін С. О., Олійник О. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник. Запоріжжя :ЗНТУ, 2012. 278 с.

2. Офіційний сайт НБУ. URL: <https://bank.gov.ua>.

30. Оцінка кредитоспроможності та інвестиційної привабливості суб'єктів господарювання: монографія / Єпіфанов А. О., Дехтяр Н. А., Мельник Т. М., Школьник І. О. та ін. За ред. доктора економічних наук А. О. Єпіфанова. Суми: УАБС НБУ, 2007. 286 с.



31. Погребняк А. Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки ймовірності банкрутства в системі антикризового управління на підприємстві. *Бізнес Інформ*, 2014. № 7. С. 344-352.
32. Положення «Про порядок формування і використання резерву для відшкодування можливих збитків по кредитних операціях банків» затверджене ухвалою Правління НБУ від 13.04.2011 №114.
33. Про затвердження Положення про визначення банками України розміру кредитного ризику за активними банківськими операціями від 30.06.2016 № 351. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0351500-16#Text>.
34. Рекомендації з приводу оцінки комерційними банками кредитоспроможності і фінансової стабільності позичальника / Національний банк України. № 23011/79 від 02.06.94 р. URL: <http://www.bank.gov.ua>.
35. Самойлова С. С. Скоринговые модели оценки кредитного риска [Электронный ресурс] / С. С. Самойлова, М. А. Курочка // Социально-экономические явления и процессы. – 2014. – № 3 (61).
36. Сиддики Н. Скоринговые карты для оценки кредитных рисков. Разработка и внедрение интеллектуальных методов кредитного скоринга / Н. Сиддики; пер. с англ. Е. Ильичева. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 268 с.
37. Сорокин А. С. Построение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии [Электронный ресурс] / А. С. Сорокин // Наукоеведение. – 2014. – Вып. 2 (21).
38. Сорокин А.С. К вопросу валидации модели логистической регрессии в кредитном скоринге [Электронный ресурс] / А. С. Сорокин // Наукоеведение. – 2014. – Вып. 2 (21).
39. Терентьев А. Н. SAS BASE: Основы программирования / А. Н. Терентьев, В. Н. Домрачев, Р. И. Костецкий – К.: Эдельвейс, 2014. – 304 с.
40. Усоскін В. Н. Сучасний комерційний банк: управління і операції. М: ІПЦ "Вазар- СЕРО", 1994. 320 с.
41. Фурик В.Г., Кулик І.М. Фінанси підприємств: Практикум. Вінниця:



ВНТУ, 2010. 93 с.

42. Цугунян А. М. Оцінка кредитоспроможності позичальника та шляхи її вдосконалення. *Фінанси, банки, інвестиції*. 2014. № 1. С. 57-62. URL: [www.fbi.crimea.edu/arhiv/2014/nv\\_1-2014/010tcugun.pdf](http://www.fbi.crimea.edu/arhiv/2014/nv_1-2014/010tcugun.pdf).

43. Кришталь Г. О. Оцінка фінансового стану позичальника – фізичної особи в комерційному банку. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2014. Вип. 1. С. 147-152. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fkd\\_2014\\_1\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fkd_2014_1_19).

44. Hand D. J., Henley W. E. Statistical classification methods in consumer credit. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*. 1997. V. 160. P. 523–541.

45. Стечишин Т. Б. Сучасні банківські методики визначення кредитоспроможності позичальника – фізичної особи. *Наука молода : зб. наук. праць молодих вчених ТНЕУ*. 2015. № 23. С. 82-93.

46. Бучко І. Є. Скоринг як метод зниження кредитного ризику банку. *Вісник університету банківської справи Національного банку України*. 2013. № 2(17). С. 178-182. URL: [www.irbis-nbuv.gov.ua/](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/)