

Зміст

ВСТУП3

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ6

1.1. Сучасні методології управління проєктами6

1.2. Огляд моделей управління діяльністю в банківській сфері21

1.3. Аналіз сучасних систем управління кредитною діяльністю26

Висновки до розділу 136

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ37

2.1. Обґрунтування проєкту37

2.2. Опис проєкту розробки.39

2.3. Організаційна структура проєкту47

Висновки до розділу 261

РОЗДІЛ 3. ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ62

3.1. Управління змістом проєкту. Побудова UML-діаграм розробки62

3.2. Управління часом проєкту. Розробка календарного плану66

3.3. Управління вартістю проєкту. Техніко-економічне обґрунтування розробки67

3.4. Управління якістю проєкту78

3.5. Управління ризиками проєкту80

ВИСНОВКИ91

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ94

ВСТУП

Актуальність теми. Банківська справа є важливою економічною діяльністю, яка має значний вплив на інші сектори, оскільки всі підприємства використовують банківські рахунки для операцій, позик і заощаджень. З появою цифрових технологій серед населення набули поширення безготівкові розрахунки та перекази з картки на картку. Під час пандемії було підкреслено важливість банківської системи, оскільки підприємства та приватні особи поклалися на віддалену роботу та безготівкові платежі для своїх щоденних операцій. Таким чином, стабільність і надійність банківської системи є вирішальними для успішного економічного розвитку, і банки повинні мінімізувати ризики, оцінюючи як внутрішні, так і зовнішні фактори, що впливають на їх діяльність. Одним з основних видів банківських операцій є кредитування, яке є досить ризиковим внаслідок можливого неповернення коштів позичальниками. Тому оцінка кредитоспроможності є важливим інструментом управління банківськими ризиками і потребує детального дослідження та розробки механізмів точної та швидкої оцінки.

Численні вчені проводили дослідження операцій банківської системи, вивчаючи широкий спектр тем. Різноманітні аспекти економічної ефективності банків і банківської системи досліджували такі іноземні вчені, як В. Кисельов, Р. Коттер, М. Пессель, Т. Коеллі, П. Роуз та ін.

Нині ряд вітчизняних науковців, серед яких І. Алексеев, О. Барановський, О. Васюренко, О. Дзюблюк, О. Заруба, О. Лисенок, О. Примостка та ін., проводять дослідження ефективності банківських установ як на фізичних, так і регіональних рівнях. Хоча багато з цих авторів зосереджуються на соціальній відповідальності та економічній ефективності цих установ, недостатньо уваги приділяється ідентифікації та виявленню факторів, які впливають на їх ефективність. Як наслідок, макроекономічні фактори часто надмірно узагальнені або недостатньо представлені в цих дослідженнях.

Вивченню еволюції банківської системи та виникнення ризику у фінансовому секторі присвятили свої праці О. І. Береславська, В. І. Міщенко, Т. С. Стубайло та інші дослідники. Їхні дослідження стосуються проблем, з якими стикається сучасна банківська система, особливо в світлі світової фінансової кризи. Однак для проведення ретельного дослідження недостатньо лише аналізу ризиків і їх прогнозування, і важливо розглядати це складне коло питань з ширшої точки зору.

У центрі уваги дослідження – фінансові зв'язки, які визначають розробку та реалізацію стратегії кредитування банку. Ці економічні відносини є центральними для дослідження.

Основна увага цього дослідження зосереджена на вивченні основних принципів і методів, які є основою для створення надійної та практичної системи оцінки управління кредитними ризиками в банківській галузі.

Об'єктом дослідження є економічні відносини, які є характерними для процесу формування та реалізації кредитної політики банку.

Предметом дослідження є теоретичні та методологічні основи формування та практичного впровадження ефективного механізму оцінки кредитування ризиками банківської діяльності.

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи нарахування відсотків по кредитах в залежності від фінансової поведінки позичальника, його кредитної історії та інших чинників.

Виходячи з мети, перед нами стоять наступні завдання дослідження:

- розкрити поняття «банківські операції», дослідити їх сутність та види
- здійснити формалізацію банківських ризиків та оглянути їх класифікацію
- оглянути існуючі економіко-математичні моделі банківської діяльності в умовах невизначеності та ризику

- провести вибір та побудову моделі оцінки кредитоспроможності позичальника комерційного банку та схеми нарахування відсотків по кредиту;
- розробити програмне забезпечення оцінки кредитоспроможності та інтелектуального нарахування відсотків;
- провести оцінку ефективності програми та напрямки її використання
- здійснити прогнозування діяльності банку з врахуванням можливих ризиків.

Методи дослідження. Теоретико-методологічною основою до дослідження стали загальнонаукові та спеціальні економічні методи пізнання економічних процесів та явищ. Для вивчення та аналізу теорій банківської діяльності, систематизації банківських операцій, виявлення співвідношення кредитно-депозитної політики з ефективністю діяльності банку використано метод порівняння та системний підхід; для розгляду окремих складових системи управління ризиками банківських операцій – метод аналізу. Завдяки статистичному та графічному методам побудовано моделі, схеми, графіки, таблиці. Також в роботі використано методи економіко-математичного моделювання та кореляційно-регресійного аналізу.

Інформаційною базою дослідження є статистичні дані річних та фінансових звітів, інтернет-сторінки комерційних банків, Національного банку України та інших державних органів України, статистичні дані та наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених із проблем кредитної діяльності, національне законодавство, що регламентує кредитно-банківські правовідносини.

Структура та обсяг роботи. Згідно визначених нами мети та завдань дослідження, сформована структура роботи, яка містить вступ, три основні розділи з підрозділами, загальні висновки, список використаних джерел і додатки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ

1.1. Сучасні методології управління проєктами

Моделювання бізнес-процесів — це широко використовувана практика, яка служить багатьом цілям. Він відіграє вирішальну роль у проєктах, спрямованих на реорганізацію бізнес-процесів і розробку інформаційних систем і програмного забезпечення електронної комерції. Однак однією з основних проблем є вибір відповідних методів та інструментів моделювання. Ця проблема призвела до появи великої кількості різноманітних методів і інструментів моделювання без стандартизованих інструкцій і протоколів. Крім того, існуючі методи та інструменти моделювання використовують різні мови моделювання та термінології, які несумісні один з одним. Крім того, що ці інструменти несумісні, вони ще й дорогі та трудомісткі у використанні. Отже, було започатковано багато проєктів для інтеграції існуючих методів і мов моделювання з кінцевою метою створення єдиної та комплексної основи для моделювання бізнес-процесів [35, с. 194].

Визначення «бізнес-процесу» не є однозначним, і наразі для нього не існує загальноприйнятого визначення. У формальному сенсі його можна розуміти як конкретну групу дій, що включає такі елементи, як «вхід», «процес», «вихід», «управління», «постачальник процесу» та «клієнт процесу». Нижче ми розглянемо кілька загальноприйнятих інтерпретацій бізнес-процесу, які разом забезпечують повне розуміння цієї концепції.

Під бізнес-процесом прийнято розуміти добре організовану та систематичну серію дій, які здійснюються для здійснення певного виду діяльності протягом усього періоду існування суб'єкта господарювання. Він охоплює різні етапи, починаючи від зародження концептуальної ідеї, після

чого йде ретельне планування та проектування, що веде до фактичного виконання та наступних результатів, таких як отримання або доставка товарів чи послуг, а також завершення конкретних етапів загальні бізнес-операції. По суті, цей процес відбувається в замкнутій системі, що забезпечує її злагодженість і загальну ефективність.

Бізнес-процес – це набір бізнес-операцій, серія внутрішніх заходів, які починаються з одного або кількох вхідних даних і закінчуються виробництвом продукції, необхідної замовнику (замовник – не обов'язково зовнішній споживач по відношенню до підприємства, це може бути замовлення самої організації або конкретного працівника). Мета будь-якого бізнес-процесу – запропонувати споживачеві продукти, які задовольняють його з точки зору вартості, довговічності, обслуговування та якості. Продукція в даному випадку означає результат господарської діяльності, що має матеріальну чи нематеріальну цінність для конкретного споживача.

Бізнес-процес — це робочий процес, який проходить від однієї людини до іншої, а у випадку великих процесів — від одного відділу до іншого. Процеси можна описувати на різних рівнях, але вони завжди мають початок, ряд кроків і чітко визначений кінець. Не існує стандартизованого переліку процесів і компанії повинні розробляти його самостійно. Нарешті, це впливає з того, що таким чином досягається глибше розуміння власної ситуації в даній організації, коли вона описується процесами.

Також бізнес-процеси визначають як сукупність різних видів діяльності, в яких на «вході» використовується один або кілька видів ресурсів, а на виході виробляється продукт, який є цінним для споживача.

Усі визначення підкреслюють ідею про те, що бізнес-процеси тривають і включають певні ресурси, такі як ресурси, генерація бізнес-ідей і розробка нових продуктів або послуг. Результатом цих процесів є продукт, який відповідає потребам і вимогам споживачів. Таким чином, бізнес-процес охоплює всю організацію, починаючи від найвищого рівня управління до найнижчого рівня співробітників [5].

Виходячи з визначення бізнес-процесу, завдання належить до області опису бізнес-процесу. При достатньо насичених ринках компанії хочуть підвищити свою прибутковість, розуміючи роботу своїх відділів і бізнес-процеси, в тому числі і їх вплив на фінансовий стан та фінансові результати діяльності підприємства. Але перш ніж почати говорити про корпоративну реструктуризацію, потрібно розібратися в поточній ситуації і, виходячи з її оцінки, реструктуризувати свої внутрішні бізнес-процеси. Зараз більшість компаній працюють над описом бізнес-процесів за допомогою різноманітних графічних інструментів. Використання графічних інструментів є результатом зручності та строгості створеного опису, оскільки, на відміну від текстового опису, модель набагато краще і чіткіше відображає логіку роботи. Якщо в текстовому описі все залежить від особи, яка створює опис, то з графічним описом, використовуючи певні стандарти моделювання, результат опису буде більш зрозумілим. Моделюючи бізнес-процеси та розраховуючи їх вплив на рейтинг підприємства на ринку, керівництво може спрогнозувати наслідки тих чи інших управлінських рішень і відповідно вплинути на кінцевий результат, покращивши окремі елементи процесів.

Але модель не є кінцевим результатом опису бізнес-процесу, потрібно багато документів, необхідних для реалізації бізнес-процесу (різні нормативні документи, штатний розклад, посадові інструкції, положення про відділи, специфікації впровадження інформаційних систем тощо). Тому вихідними документами для аналізу фінансового стану є звітні та облікові дані, а також інструкції щодо взаємозв'язків окремих елементів. При створенні системи аналізу фінансового стану потрібно скласти описи основних бізнес-процесів, які впливають на фінансові результати, а також схему отримання та використання даних для розрахунку показників фінансового стану на будь-який момент часу. Після складання графічного опису бізнес-процесу необхідно створити текстовий опис процесу. Опис моделі вручну вимагає додаткових ресурсів, тому доцільно автоматично генерувати опис процесу на основі моделі. Насправді потрібно вміти

написати програму, використовуючи просту мову програмування, яка буде виводити текстовий опис на основі намальованих моделей. Ця вимога виконується лише в досить потужних середовищах для опису бізнес-процесів [29].

Управління процесами відрізняється від функціонального управління, оскільки воно зосереджується на організації серії дій для досягнення конкретних і кінцевих результатів. У управлінні процесами є різні компоненти, кожен із власними ресурсами на вході та конкретними вимірюваними результатами на виході. Роль менеджера полягає в нагляді за цими результатами на межі різних компонентів або підпроцесів загального бізнес-процесу. Керуються не самі технології, а межі підпроцесів. Такий підхід до управління передбачає делегування повноважень і відповідальності, дозволяючи виконавцям обирати технології та методи, які, на їхню думку, приведуть до бажаних результатів. В управлінні процесами велика увага приділяється кваліфікації тих, хто виконує завдання. Однак кваліфікації, які не роблять позитивного внеску в загальні результати підприємства, вважаються непотрібними [16].

Застосовуючи процесний підхід, компанії можуть ефективно оптимізувати свою робочу силу, усуваючи непотрібні завдання. Це не тільки зменшує потребу у великому штаті, але й надає діяльності чіткої мети та напрямку. Крім того, такий підхід дозволяє сформувати ефективну систему мотивації співробітників з акцентом на підвищення загальної ефективності бізнес-системи. Процесний підхід суттєво змінює спосіб управління ресурсами в компанії. Замість того, щоб зосереджуватися на окремих ресурсах, акцент зміщується на управління бізнес-процесами, які з'єднують різні підрозділи всередині компанії. Такий підхід дозволяє більшою мірою зосередитися на досягненні бажаного результату цих процесів, що призводить до покращення координації операцій і підвищення продуктивності та якості роботи [35; с. 128].

Використовуючи зв'язки між моделями та маючи мову програмування, яка дозволяє аналізувати комунікаційні дані, можна збирати та аналізувати інформацію з усієї бази даних моделі, що дозволяє створювати звіти на основі даних з різних моделей.

Однак із середовища моделювання можна завантажити лише ті дані, які є там, які розміщені на моделях. Як правило, інструменти моделювання мають можливість генерувати звіти на основі моделей, дозволяють описати різні предметні сфери діяльності компанії і завжди можна включити будь-які дані, які можуть знадобитися в моделі. Якщо говорити про тематичні сфери, то це процеси, організаційна структура, ІТ-системи, знання, повноваження, дані, продукти/послуги, цілі тощо.

Проста генерація звітів навіть зі складними алгоритмами значно спрощує роботу, а збір матеріалів для аналізу та попереднього аналізу бізнес-процесів із застосуванням програмного забезпечення - ще одне завдання, над яким зараз працюють. Перевірка намальованих моделей відповідно до попередньо сформульованих правил, аналіз організаційних та інформаційних прогалин у процесах та вирішення інших проблем за допомогою програмного забезпечення - це може допомогти в розробці бізнес-процесів і полегшити виконання цієї складної задачі [5].

Одним із ключових показників успішного впровадження технології BPM є значне підвищення якості окремих процесів підприємства. Це вдосконалення передбачає встановлення ефективних критеріїв і розробку рекомендацій, які окреслюють конкретні обов'язки окремих працівників, а також враховують накладні витрати. Управління бізнес-процесами промислового підприємства передбачає створення оптимальної моделі виконання цих процесів. Це включає визначення найбільш важливих процедур, які сприяють їх ефективній роботі, і проведення ретельного аналізу та оцінки на основі різних параметрів, таких як витрати, доступність інформації, розподіл ресурсів і швидкість прийняття рішень тощо. У сучасну епоху промислові підприємства все більше визнають важливість

впровадження механізмів управління бізнес-процесами (BPM). Це визнання в першу чергу обумовлено досягненнями в інформаційних технологіях і необхідністю оптимізації організаційного та функціонального дизайну.

Структура бізнес-процесу стосується організації та зв'язків між різними компонентами всередині бізнесу або його процесів. Ці домовленості визначаються на основі бажаних цілей і функціональних завдань, а також поєднання та співпраці спеціалізованих функцій. Важливо підкреслити, що процесно-орієнтований підхід розглядає бізнес як набір процесів, на відміну від функціонального підходу, який розглядає його як набір функцій. Отже, до управління підприємством слід підходити як до управління його процесами. Розробка інтегрованої моделі процесу відіграє вирішальну роль в управлінні та оптимізації бізнес-процесів підприємства. Ця модель створена шляхом використання структури бізнес-процесу [35; с. 130].

Знайти золоту середину в плані організаційного регулювання – завдання не з легких. Деякі бізнес-процеси, які виконуються часто і залишаються постійними, можуть потребувати глибокого рівня деталізації в їх регулюванні. І навпаки, для бізнес-процесів, які зазнають частих змін, може бути достатньо більш поверхневого регулювання. Організаційне регулювання бізнес-процесів відіграє вирішальну роль у забезпеченні надійності та передбачуваності корпоративної системи управління. Ця постанова спрямована на вдосконалення бізнес-процесів, а також на збереження та поширення знань і досвіду зацікавлених сторін. Впровадження організаційного регулювання дозволяє вдосконалювати та вдосконалювати існуючі бізнес-процеси. Без такого регулювання робота може виконуватися незгоджено, що призводить до зниження якості процесу та його результатів. Встановлюючи правила та структуруючи бізнес-процеси, організації можуть створити механізми, стійкі до таких факторів, як плинність кадрів та інших потенційних проблем. Однак існує дилема в пошуку правильного балансу в організаційному регулюванні. Якщо правила надто загальні, вони можуть не охопити ключові особливості бізнес-процесу. З іншого боку, якщо

нормативні акти надто деталізовані, управління змінами забирає багато часу, а контролювати таку детальну структуру стає складно. Важливо включати в регулювання лише ті аспекти, які можна ефективно контролювати. Без належного контролю за виконанням положення не може бути ефективним [17].

У практичному плані існує кілька методів економічного прогнозування. Одним з таких методів є експертний підхід, коли фахівці опитуються, щоб зібрати їхню думку та думки з певного питання. Іншим методом є екстраполяція, яка передбачає вивчення історичного розвитку суб'єкта та використання моделей з минулого для передбачення майбутніх результатів. Крім того, моделювання — це техніка, яка передбачає побудову моделей, які включають очікувані зміни в майбутньому. Процес прогнозування економічного зростання та аналіз окремих аспектів діяльності підприємства передбачає вивчення його економічного та соціального потенціалу, а також науково-технічного та промислово-виробничого потенціалу. Для збору інформації для цього аналізу використовуються різні джерела, такі як накопичені знання, досвід, фактичні та статистичні дані, а також економічні та математичні моделі [16; с. 122].

Прогнозування передбачає аналіз і прогнозування різних сторін економіки, зокрема народного господарства, економіки міжгалузевих і галузевих підрозділів, економіки окремих регіонів і адміністративно-територіальних одиниць, економіки підприємств. Крім того, прогнозування охоплює також державу щодо державного управління на певному рівні, економічних служб органів місцевого самоврядування, господарських підрозділів підприємств. Щоб забезпечити ефективність і точність прогнозування, існує кілька принципів, якими керується процес. Ці принципи спрямовані на забезпечення єдності різних методів і моделей прогнозування, враховуючи також різні аспекти прогнозування. До цих принципів належать цілеспрямованість, яка підкреслює необхідність чітких цілей у прогнозуванні; адекватність, що підкреслює важливість використання

відповідних даних і методик; альтернативність, яка спонукає до розгляду різних сценаріїв і можливостей; системність, яка підкреслює необхідність структурованого та організованого підходу; ефективність, що сприяє ефективному використанню ресурсів; і наукова обґрунтованість, яка підкреслює важливість базування прогнозів на надійних наукових принципах.

Принцип цільового обмеження є найважливішим аспектом соціально-економічного прогнозування. Це передбачає надання значущого опису предмета дослідження шляхом узгодження його із задалегідь визначеними цілями дослідження. Крім того, принцип адекватності прогнозу відіграє важливу роль в оцінці взаємозалежностей у національній економіці та створенні теоретичного еквівалента, який точно імітує реальні економічні процеси. Це вимагає перевірки методів і моделей прогнозування перед проведенням будь-яких прогнозів. Принцип альтернативного прогнозування визнає можливість розвитку економіки та прогресування соціально-економічних процесів у різних напрямках. Принцип системності розглядає економіку як єдине ціле з метою прогнозування. Крім того, принцип ефективності підкреслює важливість створення прогнозу, який є економічно ефективним з точки зору його аналітичної підготовки. Нарешті, принцип наукової обґрунтованості підкреслює необхідність всебічного врахування об'єктивних економічних законів і законів суспільства при проведенні прогнозів [16; с. 123].

Таким чином, соціально-економічне прогнозування є не просто інструментом прогнозування, але воно виконує багато функцій, які сприяють його значущості та корисності. Через свою нормативну функцію він забезпечує об'єктивність у процесах прийняття рішень. Функція орієнтації допомагає у визначенні цілей суспільства та виборі правильного шляху. Нарешті, функція попередження інформує органи влади про будь-які відхилення або зміни, що дозволяє їм вчасно вжити заходів. Соціально-економічне прогнозування виконує кілька важливих функцій, які мають

вирішальне значення для його ефективності та впливу. По-перше, вона виконує нормативну функцію, яка відіграє значну роль у реалізації прогностичної моделі. Ця функція гарантує, що органи влади будуть поінформовані про потенційний суб'єктивізм у своїх процесах прийняття рішень, тим самим допомагаючи їм робити більш об'єктивний та інформований вибір. Нарешті, соціально-економічне прогнозування також виконує важливу функцію попередження. Ця функція передбачає відповідальність за інформування органів влади про будь-які можливі чи фактичні відхилення об'єкта від прогнозованої моделі. Постійно відстежуючи та аналізуючи ситуацію, прогнозисти можуть виявити потенційні розбіжності або зміни в прогнозованих результатах, дозволяючи органам влади вживати відповідних заходів і вносити необхідні коригування, щоб не відставати від плану. По-друге, є функція орієнтації, яка сприяє визначенню об'єкта управління та цілей суспільства. Ця функція допомагає спрямувати суспільство в більш реалістичний і практичний напрямок шляхом прийняття вибіркового підходу до інформації. Ретельно аналізуючи та розглядаючи релевантні дані, особи, які приймають рішення, можуть робити більш обґрунтований вибір, який узгоджується із загальними цілями суспільства.

Залежно від обсягу прогнозу, він може охоплювати як соціально-економічні, так і науково-технічні аспекти. Соціально-економічне прогнозування передбачає оцінку потенційних змін економічних і соціальних умов суспільства. З іншого боку, науково-технічне прогнозування спрямоване на розробку науково-технічних і технологічних методів реалізації планів соціально-економічного розвитку. За рівнем управління прогнозування можна розділити на економічне прогнозування, галузеве (або регіональне) прогнозування та прогнозування розвитку підприємства. Економічне прогнозування розглядає можливість досягнення оптимальних виробничих цілей і економічного зростання. Галузеве прогнозування враховує перспективи різних галузей і регіонів. Водночас прогнозування розвитку компаній, корпорацій і підприємств включає нові тенденції в

економіці та соціальні аспекти, а також останні досягнення в техніці та виробничих технологіях. Прогнози можна також класифікувати за їх достовірністю, розрізняючи пошукове (експериментальне) і нормативне прогнозування. Дослідницьке прогнозування передбачає оцінку потенційних тенденцій економічного розвитку, а нормативне – визначення методів і термінів досягнення бажаного стану економічного і соціального розвитку країни на основі раніше досягнутих результатів. Нормативне прогнозування діє із заздалегідь визначеною метою, маючи на меті окреслити методи та умови, необхідні для досягнення можливого економічного стану в майбутньому, встановленого через заздалегідь визначені стандарти, нормативно-правові акти та інші встановлені керівні принципи [8, 58].

Історичний підхід передбачає розгляд кожного явища у зв'язку з його історичними проявами. У цьому підході прогнозування ґрунтується на перенесенні законів і тенденцій, які існують на даний момент за межі сьогодення, таким чином будуючи гіпотетичну модель майбутнього. Комбінуючи різні історичні форми того чи іншого явища, можна переконатися, що поточний стан досліджуваного об'єкта є прямим наслідком його попереднього розвитку, а майбутній стан є закономірним результатом минулого і сучасного прогресу. Прогнозування є важливою діяльністю органів державного управління, яка є однією з основних функцій державного управління. В умовах ринкової економіки, де адміністративні методи впливу на виробників мають обмежену ефективність, а економічні відносини мають переважно горизонтальний характер, значення прогнозування зростає. Процес економічного прогнозування спирається на використання як загальних наукових методів і дослідницьких підходів, так і спеціальних методів, призначених для наукового прогнозування економічних явищ. У сфері загальних підходів можна виділити кілька різних підходів, а саме історичний, комплексний, системний, структурний і системно-структурний.

Системний підхід передбачає дослідження кількісних і якісних закономірностей імовірнісних процесів у складних економічних системах.

Він відіграє вирішальну роль в економічному прогнозуванні. Будь-який аспект реальності можна розглядати як систему, тобто він складається з взаємопов'язаних частин або елементів, які сприяють його загальним властивостям і функціям. Розуміючи ці властивості та функції, можна робити прогнози щодо того, як поводитиметься досліджуваний предмет. Структурний підхід особливо важливий у вивченні предметів прогнозування, оскільки його метою є виявлення причинних факторів, що стоять за досліджуваним явищем. Системно-структурний підхід включає розгляд економічної системи як цілісності, що динамічно розвивається, а також розчленування системи на складові структурні компоненти та їх взаємодію. У реальних умовах кожен структурний елемент взаємодіє з усіма іншими елементами в системі, створюючи можливості для виявлення моделей зв'язків, відносин та ієрархій між цими елементами та системою в цілому. Комплексний підхід передбачає врахування взаємозв'язків і взаємозалежностей різних явищ, використовуючи не лише дані, але й ідеї інших наукових дисциплін, які вивчають те саме явище. Політична економія служить теоретичною основою для формування наукового розуміння майбутнього розвитку. Щоб досягти цього, в економічному прогнозуванні як у теорії, так і на практиці широко використовуються теорії та методи інших соціальних наук.

Методології моделювання та аналізу бізнес-процесів можна розділити на різні типи. Однією з широко використовуваних методологій для опису бізнес-процесів є стандарт IDEF0. Моделі, створені з використанням нотації IDEF0, спрямовані на надання високорівневого опису діяльності компанії з точки зору її функцій. Іншим типом методології моделювання є моделювання потоку робіт, яке описується стандартом IDEF3. Ця методологія тісно пов'язана з алгоритмічними методами побудови блок-схем і використовується для опису робочих процесів. Нарешті, моделювання потоку даних досягається за допомогою нотації DFD (схема потоку даних), яка дозволяє відобразити послідовність роботи, що виконується під час

процесу, і потік інформації між цими завданнями. Моделювання бізнес-процесу — це акт візуального представлення суб'єктивної перспективи робочого процесу через формальну модель, яка складається із взаємопов'язаних операцій. Метою цього моделювання є систематизація знань про компанію та її бізнес-процеси у візуальному та графічному форматі, який легше аналізувати та обробляти. Сьогодні на ринку є багато спеціалізованих комп'ютерних програм, які дозволяють дослідникам аналізувати компанію та будувати модель. Вибір методології та інструментів для моделювання бізнес-процесів не є вирішальним фактором. Існують стандартизовані методології та інструменти, ефективність яких доведена часом і їх можна використовувати для дослідження та моделювання компанії. Основна перевага цих методологій полягає в їх простоті та доступності для вивчення та освоєння. Методологія SADT, сімейство стандартів IDEF і алгоритмічні мови є основою багатьох сучасних методологій моделювання бізнес-процесів. Соціально-економічне прогнозування передбачає використання різних методів, які можна розглядати як сукупність різних способів мислення. Ці методи спираються на дані, щоб зробити точні та надійні прогнози щодо майбутнього стану досліджуваного предмета. Тому розробка інтелектуальної системи розрахунку відсотків спрямована на визначення поточної ситуації, виявлення загрози банкрутства та прогнозування майбутніх результатів на основі управлінських рішень, які приймаються в даний момент [26].

У сучасному світі кожна компанія працює як складна система з численними взаємопов'язаними функціями та операціями. Фундаментальна концепція створення моделей «ЯК Є» та «ЯК Є» та «ЯК Є» полягає в тому, щоб отримати розуміння того, що компанія робить зараз і що вона повинна робити для досягнення своїх цілей. Важливо відзначити, що моделі бізнес-процесів — це не просто інструмент, який використовують консультанти для надання рекомендацій і висновків. Вони є незалежним результатом із значним практичним значенням, яке необхідно з'ясувати з точки зору їх

призначення та конструкції. Основне використання бізнес-моделей полягає в реструктуризації бізнес-процедур. Додатково представлено розробку поточної та перспективної моделей діяльності, а також план і програму переходу від початкового стану до бажаного [35, с. 195].

Класифікуючи бізнес-правила таким чином, організації можуть краще розуміти різні аспекти своєї діяльності та керувати ними. Правила, засновані на фактах, забезпечують основу знань та інформації, тоді як обмеження встановлюють межі та обмеження, в яких працює бізнес. Керівні впливи та реакції на впливи допомагають керувати процесами прийняття рішень, тоді як оперативні правила окреслюють конкретні процедури та вказівки для повсякденної діяльності. Структурні обмеження забезпечують дотримання організаційних структур, а активатори операцій запускають конкретні дії чи завдання. Бізнес-правила, також відомі як правила домену, відіграють важливу роль у моделі бізнес-процесу та мають вирішальне значення для безперебійного функціонування організації. Ці правила охоплюють широкий спектр нормативних актів і вказівок, зокрема корпоративну політику та державні закони. Щоб забезпечити ясність і доступність, бізнес-правила часто документуються і можуть бути візуально представлені в моделях. Загалом комплексна класифікація бізнес-правил пропонує цілісну перспективу різних факторів, які формують і керують діяльністю організації. Визнаючи та розуміючи ці правила, підприємства можуть ефективно узгоджувати свої процеси та стратегії, забезпечуючи відповідність вимогам законодавства та оптимізуючи загальну продуктивність. Для ефективної організації бізнес-правил існують різні схеми класифікації. Серед них одна класифікація виділяється як найбільш повна та повна. Ця класифікація охоплює різні категорії бізнес-правил, включаючи факти, обмеження, керівні впливи, реакції на впливи, операційні правила, структурні обмеження та активатори операцій [35, с. 195].

Загалом, проектування та моделювання бізнес-процесів відіграють життєво важливу роль в управлінні промисловим підприємством. Це

дозволяє визначити сфери, які потребують вдосконалення, і дозволяє компанії створити комплексний план оптимізації своїх процесів. Проектування та моделювання бізнес-процесів є найважливішим аспектом управління промисловим підприємством. Цей процес включає в себе різні кроки, які повинні виконуватися в методологічній послідовності. На початковому етапі відбувається швидка оцінка процесів. Це включає в себе аналіз і вибір показників, які потребують покращення, визначення їх поточних і цільових значень, розробку моделі процесів верхнього рівня, встановлення пріоритетів і вибір процесів, які впливають на визначені показники, визначення проблемних областей у процесах верхнього рівня підприємства та створення план подальших дій щодо вдосконалення бізнес-процесів. Мета цього етапу полягає в тому, щоб керівництво компанії отримало розуміння існуючих процесів, як вони узгоджуються з рівнями та рангами управління, а також які процеси є інструментальними для досягнення основних цілей підприємства. Згодом акцент зміщується на впровадження моделювання бізнес-процесів і дотримання стандартів опису. Це передбачає розробку документів, що регламентують процес опису роботи, створення моделі процесу верхнього рівня, вибір і моделювання пілотного процесу, розробку сценаріїв для формування звітів на основі створених моделей, перевірку точності моделей і публікацію моделей в інтернеті. На цьому етапі формується програма для забезпечення ефективної реалізації бізнес-процесів на рівні підприємства. Ця програма включає визначення обов'язків керівництва, розподіл ресурсів, управління виробництвом, проведення аналізу та вдосконалення, а також нагляд за нормативною документацією [1].

Для ефективного представлення та аналізу бізнес-процесів необхідно використовувати певну методологію. Ця методологія охоплює різні методи моделювання, які служать технікою для зображення реальних об'єктів підприємства через об'єкти моделі. Крім того, методологія також окреслює систематичну та структуровану процедуру, що складається з низки кроків,

спрямованих на збір, обробку та представлення інформації у формі моделей, таких як діаграми та документи.

У моделюванні використовуються численні підходи, що включають як структурні, так і об'єктно-орієнтовані методи. Однак відмінність між цими двома категоріями є дещо умовною, оскільки найдосконаліші методи часто включають елементи обох. Деякі з найбільш часто використовуваних методів включають метод функціонального моделювання SADT (IDEF0), метод моделювання процесу IDEF3, моделювання потоків даних DFD, метод ARIS і метод Еріксона-Пенкера. Зараз ринок пропонує широкий вибір інструментів для створення моделей бізнес-процесів, кожен з яких надає різні можливості. Визначити переваги конкретного методу чи інструменту моделювання можна лише на прикладах конкретних завдань або в контексті конкретного проекту [7, с. 197].

У сучасному моделюванні бізнес-процесів сучасних підприємств значно поширилося використання технологій умовної оптимізації. Ці технології використовуються для моделювання різних аспектів, таких як прогнозування фінансових результатів, розподіл бюджету та ефективність маркетингової кампанії. Однією з таких технологій, яка отримала широке поширення, є SAS Marketing Optimization. Цей інструмент дозволяє компаніям аналізувати й оптимізувати свої маркетингові стратегії, враховуючи різноманітні фактори, такі як бюджетні обмеження та майбутні прогнози. Використовуючи технології умовної оптимізації, такі як SAS Marketing Optimization, підприємства можуть приймати обґрунтовані рішення та максимізувати свої фінансові результати [7]. Використання цієї конкретної системи пропонує платформу для оцінки потенційних змін в існуючих даних щодо вподобань клієнтів, тенденцій і прибутковості, а також витрат, пов'язаних із запропонованими стратегіями. Впровадження системи оптимізації маркетингу SAS дозволяє передбачити очікувану віддачу від кожного клієнта у відповідь на персоналізовані пропозиції. Згодом ця цінна

інформація ретельно вивчається, щоб визначити найвигідніший асортимент пропозицій і каналів для кожного окремого клієнта [22, с. 478-479].

Є кілька важливих проблем у сфері управління підприємством, які ще потребують вирішення та вирішення. Деякі з цих проблем включають пошук шляхів оптимізації процесу стратегічного планування шляхом врахування фінансових показників, визначення найбільш ефективного розміру бюджету та структури для кожного операційного процесу, удосконалення процесів медіапланування, проведення комплексної оцінки фінансової політики тощо. Як наслідок, існує нагальна потреба в розробці комплексної системи аналізу фінансового стану компанії, а також ряду відповідних економіко-математичних моделей і методів для вирішення цих проблем.

1.2. Огляд моделей управління діяльністю в банківській сфері

В. Волкова та Н. Волкова у статті «Напрямки оптимізації структури кредитних ресурсів банків в умовах нестійкого економічного середовища» [11] також досліджують моделювання структури кредитних ресурсів банку з метою її оптимізації. Метою даної статті є розробка моделі оптимізації структури кредитних ресурсів банку, яка дозволяє вивчити прибутковість кредитних ресурсів залежно від зміни різних факторів та надати рекомендації щодо вдосконалення структури кредитних або фінансових ресурсів. посередники. Автори статті, зокрема, на основі висновків авторів попередньої статті створюють власну модель управління кредитним портфелем банку.

Шляхом кореляційно-регресійного аналізу авторами встановлено, що існують чотири фактори, які суттєво впливають на розмір кредитного портфеля банку. До таких факторів належать кошти клієнтів і кредитні операції різних категорій якості (I, II, III). Управляючи кредитним портфелем за співвідношенням цих видів операцій, банк може досягти оптимального обсягу кредитного портфеля. Процес формування кредитних ресурсів у банку

включає декілька важливих елементів, одним із яких є моніторинг кредитного ризику та коригування структури кредитних ресурсів. З метою ефективного управління кредитним портфелем банку автори рекомендують за допомогою математичного моделювання встановити кількісний зв'язок між показниками ефективності та факторними показниками. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу створено математичну модель структури кредитного портфеля ПАТ «ПУМБ», яка дозволяє оцінити ефективність даної методики на реальному прикладі.

За результатами аналізу автори формулюють рекомендації щодо можливих напрямів удосконалення розвитку кредитних ресурсів та управління якістю кредитного портфеля в цілому. Ці рекомендації базуються на результатах розрахунків на основі математичної моделі і дозволяють використовувати отриману модель в інших українських банках для аналізу поточної якості кредитного портфеля та його подальшого покращення.

О. Стешенко та Х. Красовська в статті «Управління кредитним портфелем комерційного банку» [33] також розглядають проблематику моделювання кредитної діяльності в контексті підвищення ефективності менеджменту кредитних портфелів. Автори статті аналізують сутність кредитної діяльності банку та специфіку управління кредитним портфелем з урахуванням коефіцієнтів прибутковості та відповідного рівня ризику.

Автори наголошують на важливості вирішення проблеми перешкод у погашенні кредиту та сплаті відсотків через фінансові труднощі, економічні спади чи шахрайські дії. Вивчивши кредитні портфелі 10 відомих комерційних банків України, вони виявляють загалом позитивну тенденцію в загальній динаміці. Проте окремі банки цієї групи, зокрема банк «Надра», ПАТ ПУМБ, ОТП Банк та Ощадбанк, відчувають негативний вплив на свою динаміку. Дані, отримані в результаті цього аналізу, вказують на неадекватну практику управління кредитним портфелем у цих банках та неефективність керівництва в ефективному вирішенні банківських проблем, особливо щодо кредитування.

Однак автори цієї статті зосереджуються лише на формулюванні основних проблем управління кредитним портфелем, а також на факторах, які мають відношення до цих проблем, але не наводять конкретних пропозицій щодо вирішення проблем, а лише на тому, що банківська система України має ряд проблемних моментів, пов'язаних з фінансовою кризою.

Як вважає Л. Волонтир [12], «економіко-математичні моделі системи ризиків банківської діяльності базуються на таких методах, як: метод Монте-Карло, VaR–метод, метод Дельфі, метод «дерева рішень», метод коефіцієнтного аналізу, метод рейтингів, аналітичні методи, що базуються на теорії ігор, метод «стрес-тестування», метод дюрації. Для інтегрованого кількісного виміру ризику, що має кілька джерел виникнення, використовують метод RAROC» [12, с. 19].

В. Волощук [13] вважає, що ефективна методологія розробки динамічної нормативно-індексної моделі, що враховує банківські ризики, має містити декілька ключових елементів. По-перше, має існувати система інтегральних показників, яка включає суттєві коефіцієнти, індикатори, аналітичні моделі та набори показників, які разом забезпечують комплексне розуміння профілю ризику банку. По-друге, має бути коефіцієнт динаміки, який передбачає набір показників, упорядкованих на основі ступеня їх зміни та зростання. Таке впорядкування показників гарантує, що банк зможе досягти кращих результатів порівняно з попереднім періодом. Нарешті, повинна бути нормативна або еталонна модель, яка є формалізованим відображенням бажаного стану банку. Ця модель розроблена шляхом використання впорядкованої серії показників, які фіксують динаміку аналітичних показників, таким чином забезпечуючи комплексну оцінку ризикованості банку [13, с. 275].

Важливо зазначити, що для оптимізації кредитного портфеля можна використовувати декілька методів нелінійної оптимізації [26]:

Моделі авторегресійної умовної гетероскедастичності (ARCH) використовуються в аналізі даних часових рядів, де умовна дисперсія ряду

залежить від його минулих значень, значень інших минулих рядів та інших відповідних факторів. Ці моделі мають на меті пояснити кластеризацію волатильності на фінансових ринках, де зберігаються періоди високої волатильності, за якими слідує періоди низької волатильності. Середньострокова або довгострокова безумовна волатильність вважається відносно стабільною. Послідовне квадратичне програмування (SQP) — це дуже популярний і ефективний алгоритм оптимізації, який широко використовується для різних задач оптимізації. Фундаментальна концепція SQP полягає в ітераційному розв'язанні задач квадратичного програмування, які служать наближеннями до початкової задачі оптимізації. Коли ми маємо справу з проблемами необмеженої оптимізації, алгоритм SQP перетворюється на метод Ньютона, щоб визначити точку, де градієнт цільової функції наближається до нуля. Для вирішення проблем оптимізації з обмеженнями метод SQP проходить спеціальну реалізацію методу Ньютона, відомого як розв'язувач системи Лагранжа. Метод найкрутішого спуску, також відомий як метод найшвидшого спуску, передбачає знаходження локального екстремуму шляхом переміщення вздовж градієнта. Методи одновимірної оптимізації, такі як метод золотого перерізу, використовуються для мінімізації функції градієнта. Крім того, можна шукати точку, яка краща за поточну в напрямку градієнта. Метод найкрутішого спуску є найпростішим для реалізації серед усіх методів локальної оптимізації, але він має відносно погані умови збіжності, що призводить до низької швидкості збіжності. Метод Ньютона — це ітераційна чисельна техніка, яка використовується для знаходження кореня (нуля) функції. Розв'язок отримано шляхом побудови послідовних наближень і базується на принципах простої ітерації. Цей метод демонструє квадратичну збіжність. Метод можна вдосконалити за допомогою хордального та тангенціального підходів. Алгоритм Левенберга-Марквардта — це метод оптимізації, призначений для вирішення проблеми найменших квадратів. Він служить альтернативою методу Ньютона і може розглядатися як комбінація методу

Ньютона з градієнтним спуском або як метод, який включає довірчі інтервали. Генетичний алгоритм — це евристичний алгоритм пошуку, який використовується для задач оптимізації та моделювання. Він випадковим чином вибирає, комбінує та змінює бажані параметри за допомогою механізмів, натхнених природною еволюцією. Він підпадає під категорію еволюційних обчислень, вирішуючи проблеми оптимізації за допомогою методів, подібних до тих, які є в природній еволюції, таких як успадкування, мутація, відбір і кросинговер. Відмінною рисою генетичного алгоритму є акцент на використанні оператора «кросинговер», який рекомбінує рішення-кандидати, аналогічно концепції кросинговеру в природному світі. Метод Нелдера-Міда — це підхід безумовної оптимізації для функцій із декількома змінними, який не покладається на похідну функції. Таким чином, його можна легко застосувати до плавних та/або шумних функцій. Суть цього методу полягає в ітераційному переміщенні та деформації симплекса навколо екстремальної точки. Алгоритм Брейдо-Флетчера-Голдфарба-Шеннота (алгоритм BFGS) — це ітераційна чисельна техніка оптимізації, призначена для знаходження локального максимуму або мінімуму нелінійної функції без будь-яких обмежень. Серед квазіньютонівських методів широко використовується BFGS. У квазіньютонівських методах функція Гессе не обчислюється безпосередньо, а скоріше апроксимується на основі кроків, зроблених до цього часу. Існують також адаптації цього методу з обмеженням пам'яті, такі як L-BFGS, які спеціально розроблені для вирішення нелінійних задач із великою кількістю невідомих. Крім того, існує модифікація з обмеженням пам'яті під назвою L-BFGS-B, яка використовується в багатовимірних кубах.

Після того, як ви врахували питання оптимізації та методи кредитних інвестицій, необхідно заглибитися в процес моделювання кредитних портфельів. Моделювання передбачає вивчення об'єктів на основі їх моделей, конструювання та вивчення моделей реальних об'єктів, процесів чи явищ з метою розуміння цих явищ і прогнозування. Імітаційна модель — це

логічний і математичний опис об'єкта, який можна використовувати для проведення експериментів, аналізу та оцінки функціонування об'єкта. До важливих показників, які можна оптимізувати, належать коефіцієнти, що виражають співвідношення «прибуток/ризик» (такі як Sharp, Sortino та Trainor), індикатори ризику (такі як волатильність та негативне відхилення темпів зростання прибутковості портфеля), а також фактичні показники. Прибутковість портфеля з урахуванням відсотка погашення кредиту. Порівнюючи точки зору різних дослідників щодо моделювання кредитної та депозитної діяльності, стає очевидним, що більшість із них не дають суттєвих рекомендацій щодо ефективного управління кредитним портфелем. Натомість вони в першу чергу висвітлюють проблеми, які потребують втручання. Для вирішення цих проблем сучасні фахівці зосереджуються на проведенні детального аналізу різних факторів, що впливають на якість кредитного портфеля, та визначенні відповідної реакції з боку банку. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу та математичного моделювання можна провести комплексний аналіз поточної ситуації та розрахувати прогнозовані значення на майбутні періоди на основі існуючих умов. Ці прогнози потім можуть стати основою для ефективних управлінських рішень, таких як диверсифікація кредитного портфеля або впровадження інших стратегій для уникнення ризикованих ситуацій.

1.3. Аналіз сучасних систем управління кредитною діяльністю

Кредитні операції є невід'ємною частиною активної діяльності банку. Ці операції передбачають надання кредитів позичальникам із зобов'язанням повернути кошти та сплатити проценти в узгоджені строки. Цей тип операцій є вирішальним для банків, оскільки він створює значну частину їхніх доходів. Банківські кредити є важливим джерелом коштів як для підприємств, так і для споживачів в економіці. Проте в процесі проведення кредитних операцій банки стикаються з ризиком несплати позичальниками,

відомим як кредитний ризик, який включає можливе неповернення кредиту та заборгованості по відсотках. Найчастіше кредитні відносини спостерігаються між банками та підприємствами, організаціями, товариствами. Іншим поширеним типом відносин є кредитна асоціація між банками та урядом. Крім того, кредитні відносини існують між підприємствами, організаціями та товариствами. Банки також беруть участь у кредитних відносинах із широким населенням, і, нарешті, існують кредитні відносини між фізичними особами та банками, в першу чергу, що стосуються споживчого кредиту. Серед різноманітних видів кредитування, які використовують українські банки, найчастіше використовуються овердрафтне кредитування, кредитування відкритої кредитної лінії та кредити фізичним особам під заставу дорогоцінних металів. Враховуючи значний ризик, пов'язаний з кредитними операціями, банки розробляють і впроваджують свою кредитну політику для пом'якшення цих ризиків. Ця політика залежить від поточних і майбутніх цілей банку, переважаючих економічних умов і має бути спрямована на зменшення вразливості кредитного ринку. Отже, надаючи кредити, банки повинні вживати запобіжних заходів для захисту від кредитних ризиків. Ці заходи включають оцінку спроможності позичальника погасити позику, перевірку наявності застави чи гарантій від третіх сторін, таких як банки чи страхові компанії, а також створення резервних фондів, серед іншого. Як зазначалося раніше, кредитна діяльність займає чільне місце в операціях банку, водночас несучи ризики та прибутковість. Важливо зазначити, що банківські кредити надаються для сприяння зростанню та розширенню сфери виробництва та обігу, задоволення споживчих потреб, підтримки різних сфер економічної діяльності.

Таблиця 1.1

Визначення сутності кредитної політики банку

Автори	Визначення кредитної політики банку
І. Гуцал [14]	Є складовою частиною загальної політики банку, спрямованої на досягнення його стратегічних цілей: дотримання фінансової стійкості, надійності, ліквідності та платоспроможності банку; реалізується через кредитний механізм і пов'язана із раціональною організацією кредитних відносин, їх управлінням та регулюванням для досягнення конкретних цілей окремого комерційного банку.
У. Владичин [8]	Стратегія і тактика банку щодо спрямування коштів на кредитування клієнтів банку на основі принципів кредитування.
О. Вовчак [10]	Стратегія і тактика банку щодо залучення коштів та спрямування їх на кредитування клієнтів банку (позичальників) на основі принципів: поверненості, строковості, цільового використання, забезпеченості, платності.
Н.А. Антіпова [1]	Частина філософії банківського бізнесу, яка визначає внутрішню банківську процедуру видання кредиту, документообіг, моніторинг за кредитним портфелем, роботу з проблемними кредитами, встановлення процентних ставок по кредиту.
О. Дзюблюк [4]	Сукупність заходів та дій щодо формування складу кредитного портфеля і контролю над ним як єдиним цілим, а також встановлення стандартів для прийняття конкретних рішень.
І. Карбівничий [20]	Сукупність базових принципів та критеріїв прийняття управлінських рішень у сфері кредитної діяльності банку з метою реалізації його кредитного потенціалу та ефективного впливу на економіку країни на різних її рівнях.
В. Вовк [9]	Визначає основні напрями кредитного процесу, пріоритети, принципи та цілі певного банку на кредитному ринку – стратегія кредитної діяльності банку, і передбачає застосування конкретних фінансових та інших інструментів, що використовуються в процесі реалізації кредитних угод – тактика банку щодо організації процесу кредитування.
Р. Коцовська [23]	Комплекс рішень, ухвалених правлінням банку, у яких зафіксовані умови, параметри надання кредитів, організація кредитного процесу.
Н.Л. Островська [30]	Інструмент системи управління кредитною діяльністю банку, кінцева мета якого – запобігання ризикам в досягненні ним стратегічних цілей.

Чим вище частка проблемної та простроченої заборгованості в кредитному портфелі банку, тим нижча якість портфеля. З іншого боку, якісний кредитний портфель складається з кредитів, які, як очікується, будуть погашені вчасно, без проблем і труднощів для позичальника. Тому банк повинен знайти розумний баланс між прибутковістю та ризиком для досягнення своїх цілей. Основна мета кредитної політики полягає в тому, щоб зобов'язання банку, які включають позикові кошти та депозити,

інвестувалися в кредитні продукти у спосіб, який є прибутковим. Водночас політика спрямована на підтримання певного рівня якості кредитного портфеля банку. Ця якість визначається розміром проблемної та простроченої заборгованості. Заборгованість вважається простроченою, якщо позичальник не виконує свої зобов'язання за кредитом. Проблемна заборгованість, з іншого боку, відноситься до заборгованості, яка демонструє ознаки, прямо чи опосередковано, того, що позичальник стикається або ймовірно зіткнеться з труднощами в обслуговуванні позики та виконанні своїх зобов'язань перед банком.

Розробляючи та дотримуючись своєї кредитної політики, Банк прагне мінімізувати ризик і одночасно отримати максимально допустиму прибутковість свого бізнесу. Кредитна політика приймається вищим керівництвом банку (правлінням або правлінням банку), за допомогою цього документа повноваження передаються підрядникам - працівникам кредитних департаментів. Отже, кредитна політика банку визначає рівень прийняття рішень та повноваження щодо здійснення конкретних видів діяльності та операцій [2, с. 47].

Одним з основних завдань кредитної політики є вироблення єдиного підходу до кредитних операцій, особливо у випадку мережі філій в кредитній установі. Таким чином, кредитна політика визначає підходи, визначає загальні правила кредитування клієнтів комерційних банків, визначає види позик, повноваження банку різних рівнів приймати ці питання, певні операційні деталі кредитних процедур.

Формування кредитної політики банку має перед собою декілька цілей:

- Максимальне задоволення потреб населення та юридичних осіб у кредитних ресурсах
- Гнучкі умови надання кредитів задля взаємовигідної співпраці
- Отримання максимального прибутку від кредитних операцій

- Мінімізація ризиків неповернення кредитів за рахунок виваженого підходу до аналізу кредитоспроможності та диверсифікації кредитного портфелю.

Розкриємо ці цілі більш детально.

- Максимальне задоволення потреб населення та юридичних осіб у кредитних ресурсах. Дана ціль означає роботу щодо наявності коштів на кредитну діяльність в достатньому розмірі, виходячи з попиту на кредитні ресурси. Тобто кожен клієнт, який звернувся до банку з проханням надати кредит, має його отримати за умов відповідності його фінансового стану достатній кредитоспроможності.
- Гнучкі умови надання кредитів задля взаємовигідної співпраці. Дана ціль включає в себе розробку кредитних пропозицій, які є привабливими для клієнта і при цьому є прибутковими для банку.
- Отримання максимального прибутку від кредитних операцій. Дана ціль означає встановлення оптимального рівня відсоткових ставок по кредитах, при яких попит на кредити буде стабільним, а якість кредитного портфелю достатньою, щоб виконувались умови своєчасності сплати за користування кредитними коштами та поведеності основної суми кредиту.
- Мінімізація ризиків неповернення кредитів за рахунок виваженого підходу до аналізу кредитоспроможності та диверсифікації кредитного портфелю. Дана ціль означає переважання якості над кількістю, тобто банк надає перевагу більш надійним клієнтам, пропонує їм більш цікаві умови кредитування, програми лояльності тощо. Диверсифікація кредитного портфелю дозволяє сформувати такий набір позичальників, при якому ризик неповернення є нижчим порівняно з прибутковістю кредитного портфелю.

Одним з найважливіших аспектів управління та мінімізації кредитного ризику є оцінка кредитоспроможності позичальника та визначення його рейтингу, що є також необхідною умовою для формування резервів на покриття можливих збитків від здійснення кредитних операцій (за умов, що банк дістанеться позитивного рішення про надання кредиту). Таким чином, можна розділити попередню оцінку рейтингу позичальника, основною метою якої є визначення доцільності кредитування того чи іншого проекту, та поточну оцінку рейтингу позичальника, основною метою якої є визначення нормативних обсягів формування резервів для покриття можливих збитків в результаті проведення кредитних операцій. Кредитоспроможність позичальника – це його здатність у повному обсязі та строк, передбачений умовами кредитного договору розраховуватись по своїх зобов'язаннях (сума основного боргу та відсотків по ньому). Таким чином, на відміну від платоспроможності, кредитоспроможність не фіксує обсяг неплатежів за певний період, а прогнозує здатність погашення боргу на найближчу перспективу. Отже, рівень кредитоспроможності клієнту свідчить про ступінь індивідуального ризику банку, що пов'язаний з наданням позики конкретному позичальнику.

Світова та українська банківська практика дозволяє виділити наступні критерії кредитоспроможності позичальника: характер клієнта, його здатність виступати позичальником, здатність набувати економічної вигоди, тим самим заробляти кошти для погашення боргу, власний капітал позичальника, забезпечення кредиту, умови кредитної угоди, контроль.

Під характером клієнта розуміють його репутацію як юридичної особи, а також репутацію провідних менеджерів позичальника, ступінь відповідальності клієнта за погашення боргу, чіткість його уявлень про цілі кредиту та відповідність таких цілей кредитній політиці банку. Репутація клієнта як юридичної особи складається з таких факторів, як:

досвіду роботи клієнта в бізнесі, відповідність основних показників його діяльності середньогалузевим, кредитної історії, репутації його основних партнерів тощо. Репутація менеджерів оцінюється на основі їх професіоналізму, досвіду роботи, особистих моральних якостей, особистого фінансового і сімейного положення, тощо.

Під здатністю клієнта виступати у якості позичальника розуміють наявність у клієнта права на подачу кредитної заявки, підписання документів та наявність певних повноважень на представлення інтересів позичальника тощо.

Під здатністю набувати економічної вигоди розуміють наявність у позичальника стабільної фінансової діяльності, що забезпечує регулярні надходження виручки на підприємство, які є основою для погашення основної частини боргу, сплати відсотків та інших платежів.

Власний капітал клієнту та його участь у здійсненні кредитного проекту є досить важливим фактором, що забезпечує наявність психологічної відповідальності позичальника за здійснення проекту та повернення залучених коштів.

Забезпечення кредиту виступає як додаткове джерело погашення кредиту. До загальних умов, в яких здійснювалась кредитна операція, належать макроекономічна ситуація в країні, темпи розвитку галузі, загальнополітична ситуація в країні тощо. Під контролем за правовою основою діяльності позичальника розуміють права та необхідні дозволи на здійснення певних операцій та можливі зміни в законодавстві, які можуть тим чи іншим чином вплинути на розвиток бізнесу позичальника.

Таким чином, систему оцінки кредитоспроможності позичальника можна звести до оцінки таких елементів:

- оцінка ділового ризику;
- оцінка менеджменту;
- оцінка фінансової стійкості клієнта;

- оцінка фінансових коефіцієнтів діяльності;
- аналіз грошових потоків клієнта;
- збір загальної інформації про клієнта;
- моніторинг діяльності позичальника.

При визначені конкретних показників оцінки кредитного рейтингу позичальника використовуються групи показників кредитоспроможності, що визначаються кожним комерційним банком, з урахуванням рекомендацій та положень НБУ, сучасних тенденцій розвитку економіки, генеральної мети банку, стратегії розвитку тощо.

При цьому виділяють:

- кількісні критерії діяльності (показники ліквідності, заборгованості, «кредитні показники», показники ділової активності (оборотності) та рентабельності);
- якісні критерії діяльності;
- забезпечення.

Приведемо короткий аналіз механізму визначення кредитоспроможності позичальника та спробуємо одночасно спроектувати цю систему на особливості, що притаманні суб'єктам малого та середнього бізнесу.

Кількісні критерії аналізу кредитоспроможності:

1. Кількісними критеріями оцінки кредитоспроможності позичальника є в першу чергу фінансові коефіцієнти, що обчислюються виходячи з даних балансу, звітів про доходи та витрати та про рух грошових коштів підприємства тощо.

2. При обчисленні коефіцієнтів для малих підприємств обов'язково варто враховувати зв'язок між господарською і приватною сферами життя клієнта.

3. При кредитуванні малих та середніх підприємств більш важливого значення набуває прогноз показників на найближче майбутнє; отже, при розрахунку коефіцієнтів варто враховувати прогнозовану фінансову

діяльність клієнта.

4. Кредити малому та середньому бізнесу, як правило, короткострокові, відповідно, основну увагу варто приділяти тим коефіцієнтам, що враховують короткостроковий характер кредитів.

Важливо також враховувати той факт, що оцінка коефіцієнтів значною мірою залежить від виду галузі та інших чинників. Один рівень коефіцієнта може свідчити про позитивні тенденції або стан для однієї галузі, і негативні – для іншої.

Отже, банківські ризики, пов'язані з кредитно-депозитною діяльністю, в першу чергу залежать від кредитоспроможності позичальника та ступеня поверненості наданих кредитів.

Більшість сучасних фахівців розглядають шляхи вирішення цих проблем за рахунок детального аналізу різних факторів впливу на якість кредитного портфеля та відповідної реакції банку на виявлені проблемні моменти. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу та математичного моделювання пропонується детальний аналіз існуючого становища та формування прогнозних значень на майбутні періоди за існуючих вихідних умов, і на основі прогнозу можна виробити ефективні управлінські рішення щодо можливої диверсифікації кредитного портфелю чи вжиття інших засобів уникнення ризикових ситуацій.

Таким чином, маємо декілька основних моделей банківських ризиків:

- на основі аналізу часових рядів (моделі ARIMA, кореляційно-регресійні моделі);
- на основі аналізу схильності до банкрутства ((моделі Альтмана, Таффлера, Тішоу, Ліса тощо);
- на основі аналізу кредитного портфелю (модель Тейнора, метод Монте-Карло тощо);
- комбіновані моделі.

Розглянемо переваги та недоліки зазначених моделей.

1) Моделі ARIMA. До очевидних переваг можна віднести те, що ці

моделі мають дуже чітке математико-статистичне обґрунтування, що робить їх одними з найбільш науково обґрунтованих моделей з усього безлічі моделей прогнозування тенденцій у часових рядах.

Ще однією перевагою є формалізована і найбільш докладно розроблена методика, слідуючи якій можна підібрати модель, найбільш підходящу до кожного конкретного часовому ряду. Формальна процедура перевірки моделі на адекватність досить проста, а розроблені методики по автоматичному підбору найкращої ARIMA і зовсім "значно полегшують життя" прогнозіста.

Крім того, точкові та інтервальні прогнози випливають з самої моделі і не потребують окремого оцінювання.

Один з явних недоліків моделей полягає у вимозі до рядів даних: для побудови адекватної моделі ARIMA потрібно не менше 40 спостережень, а для SARIMA - порядку 6-10 сезонів.

2) кореляційно-регресійні моделі. Дають можливість побачити у динаміці зв'язок окремих показників діяльності з рівнем ризику, проте потребують перевірки на достовірність, відсутність автокореляцій та ряд інших параметрів. До того ж вибір моделі (лінійна, експоненційна тощо) не завжди може давати точний прогноз.

3) моделі схильності до банкрутства.

Всі моделі базуються на звітних показниках діяльності банку, проте коефіцієнти в них різні, тому за одним і тим же банком можна отримати різні результати ймовірності ризику банкрутства. До того ж дані моделі не враховують динаміку та середньоринкові показники, які можуть враховувати вплив загальних економічних криз та інших зовнішніх чинників.

4) модель Трейнора. Дж. Трейнор розраховує коефіцієнт кредитного портфеля за формулою:

$$K = (Nr - Nf) / \beta r \quad (1.1)$$

де Nr – дохідність кредитів у середньому на ринку;

Nf – дохідність кредитів МСБ виданих банком;

βr – β -коефіцієнт ринку (взято за 1)

Дана модель є вузькою і враховує тільки дохідність кредитів без врахування інших ризиків.

5) метод Монте-Карло. Даний метод є ітераційним і дозволяє розрахувати ймовірність дефолту для банку в залежності від якості його кредитного портфелю. Недоліком моделі є те, що вона є незручною для великої кількості кредитів, адже для кожного кредиту рівень ризику розраховується окремо, і прогноз зміни класу ризику не проводиться.

Таким чином, проаналізувавши ряд найбільш використовуваних моделей, можна зробити висновок, що банк має можливість проаналізувати кредитоспроможність окремого позичальника та прибутковість і ризиковість кредитного портфелю в цілому, і на основі цього прийняти рішення про кредитування чи про внесення змін до кредитної політики.

Висновки до розділу 1

У нашому аналізі банківської діяльності ми визнали наявні ризики та дослідили існуючі моделі, які використовуються для оцінки цих ризиків і прогнозування змін ключових показників. Проте ми виявили, що жодна з цих моделей повністю не вирішує завдання аналізу ризиків, пов'язаних як з кредитною, так і з депозитною діяльністю. Моделі, які враховують кредитний ризик, як правило, нехтують депозитною активністю, тоді як моделі, які враховують прибутковість депозитів, не враховують кількість і якість позик у портфелі банку. Як наслідок, існує нагальна потреба в розробці комплексної моделі, яка могла б точно передбачити ризикованість кредитної та депозитної діяльності в цілому, а також ризики, пов'язані з окремими кредитами та позичальниками. Ця модель буде покладена в основу інтелектуальної системи розрахунку процентних ставок за кредитами з урахуванням нормативних показників, коливань кредитного портфеля, процентних ставок і позиції позичальника в портфелі.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ

2.1. Обґрунтування проєкту

На першому етапі клієнт комплексного аналізу надає підсумок цільової функції моделі обробки вхідної бази даних. Відповідне визначення цільової функції повинно дозволяти чітко зрозуміти мету комплексного аналізу в конкретному випадку, а також специфіку цього випадку. Таким чином, підрядники виконують кінцеву функцію всебічного фінансового аналізу, який передбачає такі елементи:

- предмет дослідження та його специфіка: галузева належність (види діяльності) підприємств, форма власності, розмір підприємства, положення на ринку та ступінь монополізації галузі тощо;

- інформаційна база та її затримки (в основному фінансова звітність підприємств та порівняні періоди часу);

- мета та завдання дослідження (зокрема, виявлення довіри до бізнесу, оцінка кредитоспроможності, прогнозування банкрутства підприємств);

- сукупність напрямів аналізу фінансово-господарської діяльності підприємств, що входять до складу узагальненого інтегрального показника (ефективність бізнесу, довгострокова та короткострокова перспектива платоспроможності, ефективність управління бізнесом тощо);

- форма подання підсумкової (вихідної) інформації (визначення абсолютного значення інтегрального показника, створення порівняльної таблиці тощо);

- методика формулювання пропозицій щодо здійснення заходів, що забезпечують досягнення мети комплексного фінансового аналізу підприємств. Це означає, що першим кроком є створення методологічної основи моделі обробки вхідної бази даних.

Другий етап — обґрунтування процедур та первинної обробки, узагальнення та консолідації фінансової інформації, що надходить,

Практична реалізація такої первинної обробки інформації має відповідати критеріям ефективності створення та отримання фінансової інформації, готової до подальшої математичної обробки. Для забезпечення виконання завдань, поставлених на другому етапі розглянутої моделі, було реалізовано наступний набір ітерацій:

- групування джерел інформації за конкретними напрямками дослідження фінансового стану підприємств, аналізу та формування нагляду (зокрема, платоспроможності, господарської діяльності, фінансових результатів, активів підприємства тощо);

- створення набору фінансових показників та показників відповідно до специфіки цільової функції як форми узагальнення даних за згрупованими джерелами інформації;

- обґрунтування вибору форм обробки вхідної інформації за визначеним набором показників.

Третій етап полягає у забезпеченні технічної реалізації методологічних засад, викладених на першому етапі моделі, на основі набору областей аналізу та об'єктів дослідження, які добре налагоджені на другому етапі. При цьому здійснюється вибір необхідної методики (поєднання математичної, статистичної та/або аналітичної моделей) для консолідації результатів обробки первинної вхідної інформації за конкретними напрямками дослідження, визначення структури та порядку формування цілі, інтегрального Показником в якості вихідної інформації комплексу є фінансовий аналіз підприємств.

На четвертому етапі результати обробки фінансової інформації слід інтерпретувати на основі стабільної, однозначної системи критеріїв, що відповідають сферам комплексного аналізу підприємства та запитам клієнтів дослідження. Отже, формулювання висновків щодо предмета дослідження на основі проведених розрахунків не тільки дає можливість одержувачам комплексного аналізу отримати відповіді на свої запитання, але й є основою для прогнозування змін економічного потенціалу підприємств.

П'ятий етап комплексного аналізу фінансової звітності підприємств - це дозволить більш точно перевірити достовірність вхідної інформації для комплексної оцінки фінансового стану та забезпечить внутрішній і зовнішній контроль за формуванням показників фінансової звітності підприємств підприємства.

Шостий етап — це процес створення сценаріїв майбутньої тенденції фінансово-господарської діяльності підприємств, суть цього етапу — прогнозування результатів суб'єкта дослідження з урахуванням запропонованих дій щодо підвищення ефективності діяльності підприємств.

Математичний інструментарій розроблюваної системи полягає у розрахунку показників фінансово-економічного стану підприємства на основі даних звітності

2.2. Опис проєкту розробки.

Інформаційне забезпечення полягає у структуризації вимог, побудові технічного завдання до розроблюваного проєкту, а також визначенні окремих структурних одиниць, порядку їх заповнення та інших параметрів.

Виходячи з потреб банку, який звертається до системи аналізу кредитоспроможності підприємства, можна сформувати первинну структуру вхідних та вихідних повідомлень.

Спочатку визначимось, які інформаційні повідомлення бажано отримувати на виході роботи розроблюваної системи.

Таблиця 2.1.

Перелік та опис вихідних повідомлень

№ п/п	Найменування вихідного повідомлення	Ідентифікатор	Форма представлення	Періодичність	Одержувачі інформації
1	Відомість позичальників за заданими параметрами	ВЕД1	Файл	За запитом	Банк
2	Відомість наданих кредитів	ВЕД2	Файл	За запитом	Позичальник, Банк
3	Значення кредитоспроможності з деталізацією	ВЕД3	Документ, файл	За запитом	Позичальник, Банк

Зміст вихідних повідомлень може змінюватись в залежності від потреб, тому ми окреслили тільки основні типи.

Таблиця 2.2

Перелік і опис вхідних повідомлень

№ п/п	Найменування вихідного повідомлення	Ідентифікатор	Форма представлення	Термін, частота надходження
A	1	2	3	4
1	Перелік підприємств	ПІДПР	Масив	Змінюється при виділенні нових об'єктів чи вилученні зі списку позичальників
2	Перелік потенційних клієнтів на отримання кредиту	КЛІЄНТ	— * —	Доповнюється при появі нових покупців
3	Надходження пропозицій на видачу кредиту	НАДХОД	— * —	Доповнюється при кожному надходженні

Перелік і опис структурних одиниць інформації вхідних повідомлень задачі наведено в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Перелік і опис структурних одиниць вхідних інформаційних повідомлень

№ п/п	Найменування структурної одиниці	Позначення	Од. виміру	Джерело інформації	Ідентифікатор джерела інформації
A	1	2	3	4	5
1	Загальна інформація	INF		Масив	ПІДПР
1.1	Назва об'єкта	Inf_1			
1.2	Тип об'єкту	Inf_2			

1.3	Ліквідність	Inf_3			
1.4	Платоспроможність	Inf_4			
1.5	Рентабельність	Inf_5	%		
1.6	Ринкова вартість акцій	Inf_6	грн.		

При реалізації поставленого завдання були проведені наступні етапи:

- 1) Вивчення запропонованого завдання;
- 2) Реалізація завдання в програмному середовищі Visual Studio
- 3) Проведення різних тестів над готовою програмою для доказу її коректної роботи.

На підставі вище написаного можна зробити висновок, що впровадження системи буде доцільне, так як завдяки їй буде відбуватись якісний контроль даних, а також можливість звернутися до неї в будь-який час

Дана система була розрахована на зручність користування нею і при розробці був створений простий, зрозумілий користувачеві інтерфейс. Для запуску програми необхідно скористатися файлом, що знаходиться в каталозі програми. У разі, з програмним додатком реалізованому у вигляді консолі, користувач переміщається по меню програми за допомогою введення в вікно консолі індексу відповідного пункту меню. Після обробки введеної інформації слід продовжити виконувати інструкції, пропонувані в меню.

Програмне забезпечення, реалізоване у вигляді консолі, так само має простий і зрозумілий інтерфейс. Для здійснення необхідної операції, досить натиснути на відповідну клавішу. Це програмне забезпечення надає можливість введення даних з клавіатури, інформація, яка надходить таким чином, записується в структуру даних, а зокрема в окремі її поля і потім в текстовий файл 1.txt для консольного застосування, і в базу даних DB.mdb для використання форм

Вхідні дані програми:

- відомості про позичальника. Змінні дані мають тип даних string;

- відомості про відносини банку з позичальником; . Змінна має тип даних string;

Вихідні дані:

- дані звіту щодо кредитоспроможності
- дані про погодження чи відмову у кредиті;

Користувачеві надається зручне в експлуатації програмне забезпечення, яке має простий, і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Розглянемо, яким чином прогнозування кредитної активності з врахуванням ризиковості впливає на ефективність кредитної діяльності банку та ризиковість в цілому. Розрахунок ризику в розмірі до 20% дозволяє проводити додаткове кредитування у розмірі 20% від суми активів.

Наша мета — описати порядок розрахунку та оцінки параметрів трьох умовних кредитних портфельів, що складаються з п'яти видів кредитів. Портфелі умовних кредитів складатимуться з наступних окремих компонентів: портфель один - рівні частки кожного з п'яти компонентів, портфель два - з поточною структурою кредитного портфеля та прогнозом на 2021 рік, портфель три - 40% кредитів з найменшим ризиком на момент і 15% в інших проектах.

Розглянемо управління ризику при формуванні портфелю з 5 видів кредитів:

1. Торговельні кредити
2. Іпотечні кредити (вторинний ринок)
3. Іпотечні кредити (первинний ринок)
4. Кредити на розширення виробництва
5. Інші кредити

На 2024 рік прогнозується витратити на кредити суму 1933,22 млн. грн. Розглянемо варіанти розподілу цієї суми за вищевказаними параметрами:

Таблиця 2.4.

Портфель № 1

Види кредитування	Частка	Кредитна ставка, %	Сума виданих кредитів, млн. грн.	Коефіцієнт ризику α	Дохідність, млн.. грн.	Чиста дохідність, %
Торговельні кредити	20%	16,99%	386,64	0,60	39,41	10,19
Іпотечні кредити (вторинний ринок)	20%	13,49%	386,64	0,70	36,51	9,44
Іпотечні кредити (первинний ринок)	20%	14,99%	386,64	0,55	31,88	8,24
Кредити на розширення виробництва	20%	14,7%	386,64	0,50	28,42	7,35
Інші кредити	20%	9,99%	386,64	0,65	25,11	6,49
РАЗОМ			1933,22		161,33	8,35

Як бачимо з табл. 2.4., середня дохідність портфелю з рівними долями кожного виду з урахуванням ризику складе 8,35%, що хоч і більше середньої ставки у 8%, але є досить низькою дохідністю, тому доцільно обрати іншу структуру кредитного портфелю з метою збільшення дохідності.

Таблиця 2.5

Портфель № 2

Види кредитування	Частка	Кредитна ставка, %	Сума виданих кредитів, млн. грн.	Коефіцієнт ризику α	Дохідність, млн.. грн.	Чиста дохідність, %
Торговельні кредити	30,75%	16,99%	594,47	0,60	60,60	10,19
Іпотечні кредити (вторинний ринок)	14,22%	13,49%	274,90	0,70	25,96	9,44
Іпотечні кредити (первинний ринок)	31,05%	14,99%	600,26	0,55	49,49	8,24
Кредити на розширення виробництва	19,60%	14,7%	378,91	0,50	27,85	7,35
Інші кредити	4,38%	9,99%	84,68	0,65	5,50	6,49
РАЗОМ			1933,22		169,40	8,76

Порівняно з попереднім портфелем даний варіант має дещо вищу дохідність, що свідчить про те, що прогнозована структура кредитного портфелю є кращою, ніж розподіл коштів у рівних частках по видах кредитів. Проте існують інші варіанти формування кредитного портфелю, що можуть змінити підсумкову дохідність кредитної діяльності з врахуванням ризику.

Таблиця 2.6

Портфель № 3

Види кредитування	Частка	Кредитна ставка, %	Сума виданих кредитів, млн. грн.	Коефіцієнт ризику α	Дохідність, млн.. грн.	Чиста дохідність, %
Торговельні кредити	40,00%	16,99%	773,29	0,60	78,83	10,19
Іпотечні кредити (вторинний ринок)	15,00%	13,49%	289,98	0,70	27,38	9,44
Іпотечні кредити (первинний ринок)	15,00%	14,99%	289,98	0,55	23,91	8,24
Кредити на розширення виробництва	15,00%	14,70%	289,98	0,50	21,31	7,35
Інші кредити	15,00%	9,99%	289,98	0,65	18,83	6,49
РАЗОМ			1933,22	0,6	170,26	8,81

Даний портфель має вищу від попередніх двох дохідність, тому наочно бачимо, що прогнозування з різними параметрами дозволяє отримати різну структуру з різною дохідністю.

Зведемо отримані результати в таблицю і з врахуванням ризику оберемо оптимальний портфель (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Розрахунок оптимального портфелю

Портфель	1		2		3	
	Очікувана сума доходу, млн.. грн.	Очікувана дохідність портфелю, %	Очікувана сума доходу, млн.. грн.	Очікувана дохідність портфелю, %	Очікувана сума доходу, млн.. грн.	Очікувана дохідність портфелю, %
Торговельні кредити						
Іпотечні кредити (вторинний ринок)	39,41	10,19	60,60	10,19	78,83	10,19
Іпотечні	36,51	9,44	25,96	9,44	27,38	9,44

кредити (первинний ринок)						
Кредити на розширення виробництва	31,88	8,24	49,49	8,24	23,91	8,24
Інші кредити	28,42	7,35	27,85	7,35	21,31	7,35
Торговельні кредити	25,11	6,49	5,50	6,49	18,83	6,49
РАЗОМ	161,33	8,35	169,40	8,76	170,26	8,81

Як бачимо, третій портфель є оптимальним, оскільки його прибутковість на основі ризику є найвищою, тобто є більш прибутковою, ніж прогнозує лінійний тренд.

Для перевірки ефективності отриманого портфелю розрахуємо оптимальний портфель за зазначених умов за Г. Марковіцем і порівняємо його з Портфелем № 3.

Розглянемо портфель Г. Марковіца.

Запишемо формули у матричній формі

$$\sigma_p^2 = X^T * V * X$$

$$R_p = R^T * X$$

де V – коваріаційна матриця (розмірністю N); R – матриця очікуваних доходностей цінних паперів (матриця-стовпчик); X – матриця часток цінних паперів у портфелі (матриця-стовпчик).

Якщо припустити, що кожен із 5 видів кредитів займає в портфелі рівну частку (тобто $X_1 = X_2 = \dots = X_5 = 1/5 = 0,20$), то отримаємо 0,01682.

Тобто,

- дохідність портфеля: $R_p = 41,71/5 = 8,35\%$;

- Коваріаційна матриця V має вигляд:

	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4	Ряд 5
Ряд 1	0,26103 0,23805				
Ряд 2	8	0,217107			
Ряд 3	0,20130	0,183585	0,15524		

	1				
	0,17404			0,11604	
Ряд 4	1	0,158724	0,134217	1	
	0,14769			0,09847	
Ряд 5	9	0,1347	0,113902	7	0,083572
$\sigma_p^2 = X^T * V * X = 0,16$					

– середньоквадратичне відхилення: $\sigma_p = \sqrt{0,16} = 0,4$.

Будуємо оптимальний портфель за Г. Марковіцем ($\sigma_p = \min$) при $R_p = 8,35\%$ за допомогою функції «Поиск решения» MS Excel. Отриманий портфель, наведений у табл. 2.8

Таблиця 2.8

Характеристика оптимального портфелю за Марковіцем

Показник	Оптимальний портфель за Марковіцем, %	Очікувана дохідність портфелю, %
Споживчі кредити	38,2	8,42
Іпотечні кредити (вторинний ринок)	11,6	7,54
Іпотечні кредити (первинний ринок)	14,4	8,51
Автокредити	18,0	9,01
Інші кредити	17,8	7,56
РАЗОМ	100	8,37

Отже, ми отримали прибутковість у розмірі 8,37%, що більше, ніж у портфелю № 1, але нижче, ніж у портфелю № 3. При цьому рівень ризиковості портфелю № 3 дорівнює 0,6, а оптимального портфелю за Марковіцем – 0,59. Тобто портфель № 3 є оптимальним, оскільки прибутковість без врахування ризику в портфелі № 3 дорівнює 14,68%, а в портфелі за Марковіцем – 14,17%, а рівень ризиковості є майже однаковим.

Таким чином, прогнозування з використанням різноманітних методів дозволяє визначити не тільки заплановані обсяги кредитних вимог, а й напрями їх найбільш ефективного розподілу. Економічна ефективність цього рішення буде:

$E = (8,81 - 8,76)\% * 1933,22 = 0,967$ млн. грн.. різниця між прибутковістю за лінійним прогнозом і прибутковістю з урахуванням ризиків

і розподілом по найменш ризикованим проектам. Таким чином, застосування методики прогнозування кредитного портфеля дозволить отримати додаткову прибутковість майже на 1 млн грн.

Таблиця 2.9

ЕКОНОМІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ
(вплив заходів на кінцеві результати фінансово-господарської діяльності)

№ з/п	Показники економічного зростання	Фактична величина показників, од.виміру	Зміна показників у результаті впровадження проектних рішень (+ збільшення, - зменшення)	Планова величина показників, од.виміру.	Приріст / зниження, %	Суть заходу
1	Процентний дохід	8,81	збільшення	8,76	0,05	Диверсифікація портфелю з врахуванням ризику дає приріст усіх показників
2	Прибуток від операцій	170,26	збільшення	169,40	0,51	
3	Кредитний портфель	1933,22	збільшення	1803,51	7,19	
4	Частка кредитів у загальних активах банку	15,54	збільшення	16,57	5,85	
5	Рентабельність активів	6,89	збільшення	6,80	1,32	

Отже, використання методів економіко-математичного моделювання поточної діяльності банку з метою прогнозування ризику в залежності від ряду критеріїв і вибору відповідних ступеню ризику обсягу та структури кредитів, а також розробка критеріїв формування кредитно-депозитного портфелю на основі мінімізації ризику дозволять банку отримувати найбільші прибутки від діяльності на банківському ринку України. Тому інтелектуальна система нарахування відсотків дозволить мінімізувати ризиковість кредитного портфелю банку.

2.3. Організаційна структура проєкту

Інформаційна модель складається з багатьох параметрів, які дозволяють здійснювати різне кодування інформації, необхідної для оцінки кредитоспроможності і нарахування відсотків.

Створення інформаційної моделі відображення інформації та її розробка пов'язані зі значними труднощами. Вони зумовлені, зокрема, багатозадачністю (в інформаційному сенсі) модельованого процесу та певними обмеженнями, які не дозволяють побудувати відповідну модель для конкретного позичальника, повністю відповідну зразку, тобто характеру позичальника, історії кредитних відносин або характеру роботи системи.

Традиційні методи математичного моделювання, такі як статистичні моделі, часто вимагають ручної роботи та досвіду в цій галузі. Вони часто вимагають суворої або слабкої стаціонарності даних, що практично неможливо отримати на практиці. Це означає, що перед застосуванням класичних статистичних моделей їх необхідно трансформувати та представити у відповідній формі, але самі методи перетворення даних являють собою власний клас проблем, які необхідно вирішити.

Нейронні мережі уникають таких проблем, оскільки вони за своєю суттю є нелінійними. Масовий збір даних у результаті призвів до відновлення інтересу до керованих даними алгоритмів, прикладом яких є нейронні мережі. Нейронні мережі вчать моделювати процеси на основі вхідних і вихідних значень, що використовуються, і продуктивність покращується, оскільки для навчання моделей використовується більше даних. Це зміщує необхідний досвід, необхідний для класичних статистичних моделей, від здатності підганяти дані до знання алгоритмів нейронної мережі. Тому метою роботи є побудова моделі нейронної мережі з довготривалою довгостроковою пам'яттю для прогнозування часових рядів, а також оцінка ефективності моделі за допомогою статистичних показників.

Нейронні мережі є надзвичайно потужною технікою моделювання, яка може відтворювати надзвичайно складні зв'язки. Зокрема, нейронні мережі є нелінійними. Протягом багатьох років лінійне моделювання було основним

методом моделювання в більшості галузей завдяки добре розробленим процедурам оптимізації. Для задач, де лінійна апроксимація є незадовільною (а їх багато), лінійні моделі працюють погано. Крім того, нейронні мережі мають справу з «розмірною проблемою», яка не дозволяє моделювати лінійні залежності у випадку великої кількості змінних.

Нейронні мережі навчаються на прикладах. Користувач нейронної мережі вибирає репрезентативні дані, а потім запускає алгоритм навчання, який автоматично розпізнає структуру даних. У той же час, користувачеві, очевидно, потрібні певні евристичні знання про те, як вибірку та підготовку даних, вибір відповідної архітектури мережі та інтерпретацію результатів, але рівень знань, необхідний для ефективного використання нейронних мереж, дуже високий. скромніше, ніж, наприклад, використання традиційних статистичних методів.

Побудова моделі нейронної мережі є адаптивною без участі експертів у процесі навчання. Недоліком цієї методики є те, що вона вимагає спеціального програмного забезпечення. Значна складність інтерпретації та невизначеність нейронних мереж. Це так звана «чорна скринька», де логіка рішень нейронних мереж прихована від експертів. Тому ця модель не може чітко та прозоро визначити внесок окремих показників у покращення чи погіршення фінансового стану торговельного підприємства. Для цього існує алгоритм «вилучення знань з нейронних мереж». Він формалізує список логічних правил і створює мережеву експертну систему. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Однак ці алгоритми не вбудовані в пакети нейронних мереж, і набір правил, що генеруються такими алгоритмами, дуже великий. Тому з метою вирішення проблеми аналітичного забезпечення прогнозування конкурентної стратегії торговельних підприємств нами входить до складу запропонованої системи методик оцінки та прогнозування діяльності торговельних підприємств. Рекомендується використовувати метод. Нейронні мережі,

інтегровані в систему з певною архітектурою, називаються нейронними мережами, тип яких визначається завданнями, що стоять перед компанією.

Важливими параметрами побудови нейронної мережі є алгоритми оптимізації та здатність до навчання. Алгоритми оптимізації дуже важливі при побудові нейронних мереж, оскільки вони можуть згладити помилки в процесі створення навчального набору та прискорити навчання. У результаті алгоритм вимикається, а вхідна складова виключається (видаляються дані, які погіршують загальну оцінку). Поведінка нейронних мереж оцінюється на основі реакції відносно простих елементів одного типу. Для кожного нейрона синапси (односпрямовані входи x_1, \dots, x_n , з'єднані з іншими прихованими нейронами) і аксони (початкові значення $1, \dots, u_m, s_v$ відносяться як до прихованих, так і до вхідних нейронів). Під час підготовки до прогнозування весь набір даних розбивається на три підвибірки. Перший – навчання. Цей тренінг вибирає набір прикладів ефективної роботи мережі. Кожен приклад містить пару даних для вхідних даних x_i та вихідних даних y_j . Дані із серії спостережень x_i використовуються для навчання нейронної мережі. У цьому випадку кожен нейрон прихованого шару отримує сигнал від нейрона вхідного шару.

Після виконання операції сигналу ваги нейронів змінюються, а його вихід надсилається до всіх нейронів наступного шару, забезпечуючи одну пряму подачу на виходи y_j і центрифугу. При цьому гендерні зв'язки зберігаються. Друга підвибірка вважається перевіркою, оскільки вона призначена для того, щоб забезпечити можливість оцінки прогнозу та визначення оптимальної складності моделі. Кінцева підвибірка використовується для оцінки валідності та реалістичності запропонованої моделі. Після тренування перевіряється мережевий статус нейромережі.

Таким чином, прогнозування часових рядів є реальною науковою проблемою, яка має багато застосувань в теорії управління, економіці, медицині, фізиці та інших галузях. Якщо говорити про методи нейронних мереж, то вони зарекомендували себе як спосіб моделювання динамічних

систем за допомогою апріорі невідомої математичної моделі динамічної системи. Нейронну мережу можна навчити на відомих прикладах реалізації динамічного процесу, а потім використовувати для прогнозування нових даних.

У класичній статистичній обробці даних часових рядів прогнозування майбутнього називається екстраполяцією. Сьогодні сучасні індустрії приділяють все більше уваги цій темі (темі прогнозування часових рядів). Важливість прогнозування полягає в створенні та розробці моделей, які відповідатимуть спостережуваним даним, а потім використовувати ці моделі для отримання майбутніх значень. Специфіка прогнозування метеорологічних показників полягає в прийнятті того факту, що дані не можуть бути доступними в майбутньому і їх можна оцінити лише завдяки даним, які вже є, тобто зібраним з подій, які вже відбулися. сталося.

Тому розробка системи інтелектуального нарахування відсотків через прогнозування майбутнього стану позичальника з використанням рекурентних LSTM мереж є актуальною для вирішення проблематики управління безпеки кредитної діяльності банку і потребує детального аналізу можливостей сучасних програмних засобів та математичних апаратів для створення найбільш оптимального рішення.

Звичайні нейронні мережі не мають можливості аналізувати події, які відбувалися в минулому. Цю проблему намагаються вирішити за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN). Даний тип нейронних мереж має особливість – наявність зворотних зв'язків (на відміну від тих, що вже було розглянуто), що дозволяє їм зберігати інформацію. Рекурентна нейронна мережа може бути представлена як послідовність одношарових елементів, які передають результуючий сигнал наступній копії. Рекурентні нейронні мережі можуть бути використані для аналізу і прогнозування часових рядів, але вони мають суттєвий недолік – при збільшенні відстані між суттєвими для прогнозування шарами (тобто при збільшенні часу виявлення залежності), ці нейронні мережі втрачають можливість зв'язувати інформацію.

Існує модифікація рекурентних нейронних мереж, що не має проблем звичайних рекурентних нейронних мереж - у даній модифікації нейрони мають змогу запам'ятовувати інформацію, що була отримана нещодавно, але не мають можливості надовго зберегти в пам'яті щось, що обробили багато циклів назад, якою б важливою та інформація не була. У LSTM-мережах внутрішні нейрони представляють собою складну систему, що будується складним чином, який буде розглянуто пізніше. Основна ідея цих мереж - передача пам'яті між шарами, для цієї цілі в склад кожного нейрона включається спеціальний показник, який називається «стан клітини». Він проходить через всю мережу, зберігаючи інформацію у собі і передаючи її на наступні ітерації виконання та навчання. Особливими елементами нейрона такої мережі також є фільтри, які визначають, як поводитись з інформацією, що проходить через нейрон. Фільтри приймають рішення щодо видалення, зберігання чи подачі на вихід інформації.

Кожний нейрон має бути обладнаний «станом», що і грає роль пам'яті у цій мережі, а також основними типами фільтрів - вхідним, вихідним і забуваючим (останній ще можна визначати як фільтр забування). Метою цих фільтрів є захист інформації. Вхідний фільтр визначає, скільки інформації з попереднього шару буде зберігатися в клітці. Вихідний фільтр визначає, скільки інформації отримають наступні шари. Якщо казати про фільтр забування, то він визначає, яку інформацію потрібно не опрацьовувати при переході до наступного етапу алгоритма.

Імовірнісні нейронні мережі (PNN) — це нейронні мережі, в яких щільність ймовірності приналежності до класу оцінюється за допомогою ядерної апроксимації. Імовірнісні нейронні мережі мають багатошарову структуру. У найпростішому випадку є три шари - вхідний, радіальний і вихідний. Кожен навчальний приклад відповідає одному елементу променистого шару. Кожен клас відповідає одному вихідному елементу, який пов'язаний тільки з радіальними елементами, що належать до його класу. Вихідний елемент підсумовує сигнали всіх радіальних елементів, що

належать до його класу. Нормовані значення вихідних сигналів дозволяють оцінити ймовірності приналежності до класів.

Імовірнісна мережа вчиться оцінювати функцію щільності ймовірності, її вихід розглядається як очікуване значення моделі в даній точці вхідного простору. Ця величина пов'язана з щільністю ймовірності загального розподілу вхідних і вихідних даних [5].

Імовірнісна мережа має три рівні: вхідний, радіальний і вихідний. Радіальні елементи беруться по одному для кожного прикладу. Кожна з них має функцію Гауса з центром у цьому прикладі. Кожен клас відповідає одному вихідному елементу. Функція виводу підключається лише до радіальних елементів, що належать до його класу, і підсумовує виходи всіх членів, що належать до його класу. Значення вихідного сигналу формуються пропорційно ядерним оцінкам ймовірності належності до відповідних класів.

У мережі PNN вибірки класифікуються на основі оцінок їх близькості до сусідніх вибірок. Відстань до сусідніх зразків є важливим фактором у класифікації нового зразка, але характеристики розподілу сусідніх зразків також важливі. Статистичні методи використовують низку критеріїв, на основі яких вирішується, який клас присвоїти ще не класифікованій вибірці.

Навчання імовірнісної нейронної мережі набагато простіше, ніж метод зворотного поширення помилок. Недоліком мережі є її розмір, оскільки вона фактично містить усі оброблювані дані, потребує багато пам'яті та може працювати повільно.

Найважливіші переваги PNN полягають у тому, що вихідне значення є імовірнісним (і тому його легше інтерпретувати), а мережа швидко навчається. Під час навчання такої мережі час майже повністю витрачається на підживлення її навчальними спостереженнями, і мережа працює якомога швидше.

PNN особливо корисні для імітаційних експериментів (наприклад, для вирішення, які вхідні змінні використовувати), оскільки велику кількість імітаційних тестів можна виконати швидко через короткий час навчання.

Тому використання таких рішень для тестування системи аналізу фінансово-економічного стану підприємства чи інших параметрів бізнес-процесів є доцільним.

Ідея архітектури рекурентних нейронних мереж полягає в тому, щоб кожен крок поділяв один і той же прогресуючий (тобто поточний) внутрішній стан, а нейронна мережа мала інформацію не тільки поточний крок часу, але і про попередній. Така реалізація досягається, наприклад, спільним з'єднанням між прихованими шарами, отриманням сигналу з попереднього кроку часу до прихованих шарів поточного кроку часу. Зв'язок між перерахованими елементами можна формалізувати наступним чином:

$$h(t) = f(h(t - 1), x(t), \theta), \quad (2.15)$$

де f – функція прямого поширення;

$h(t)$ – стан у момент часу t ;

$x(t)$ – вектор вхідних сигналів;

θ – вектор параметрів.

Для того, щоб використовувати рекурентну мережу для вирішення поставленої задачі прогнозування і аналізу часових рядів, необхідно зробити модифікацію цієї мережі, щоб мати змогу отримувати дані з прихованих шарів, що мають вплив на поточний внутрішній стан і мати можливість ці дані якимось чином записувати та зберігати, а потім оперувати ними, або робити висновки з приводу цих даних та використовувати отриману інформацію для побудови прогнозу. Рекурентні нейронні мережі, які мають таку модифікацію, називаються нейронними мережами з довгою короткостроковою пам'яттю і позначаються як LSTM.

Розроблена методика оцінки та прогнозування може бути використана для створення програмного забезпечення з врахуванням попередніх даних.

Модель життєвого циклу розроблюваного ПЗ наведено на рис. 2.1.

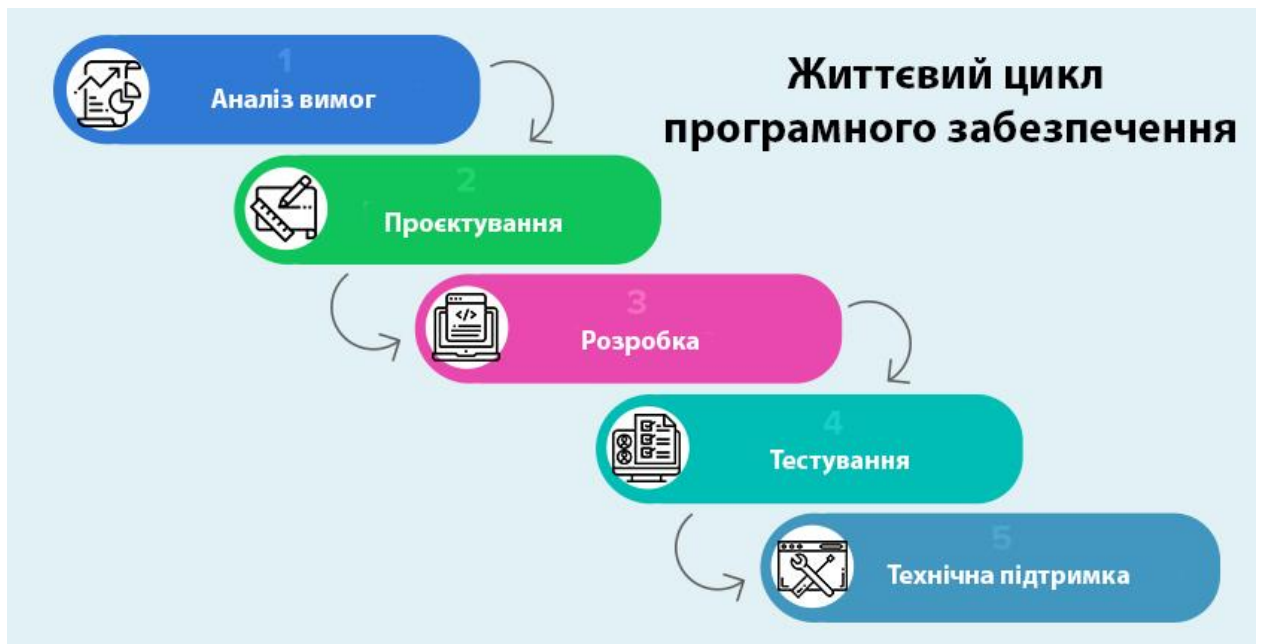


Рисунок 2.1 – Модель життєвого циклу ПЗ

Методологія розробки ПЗ базується на каскадній моделі, стратегія конструювання така: кожний наступний етап виконується лише тоді, коли повністю завершено попередній. Існує чітке розподілення етапів, й технологія реалізується ніби каскадом, поступово рухаючись від першого до останнього етапу.

Ця модель розробки ПЗ досить жорстка, має суворі правила. Вона чітко визначає терміни проходження кожного етапу.

Можна використовувати такий підхід у тому випадку, якщо у проєкті є докладний прототип або вже існуюча програма.

Розроблення ПЗ відбувається згідно ДСТУ ISO/IEC 2382-18:2005, Інформаційні технології [Ошибка! Источник ссылки не найден.], ДСТУ 4302:2004, Інформаційні технології. Настанови щодо документування комп'ютерних програм (ISO/IEC 6592:2000 MOD) [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Розглянемо окремо дані системи для більш детального розуміння, яку систему ми хочемо розробити.

Виникнення концепції «клієнт-сервер» пов'язане з розвитком розподіленого оброблення даних. Згідно зі стандартами *розподілене оброблення даних* — це оброблення даних, за яким між станціями оброблення даних розподілені деякі або всі функції оброблення, зберігання і керування **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Архітектура клієнт-сервер включає розподіл обчислювальних завдань між сервером і клієнтом. Клієнт – це робоча станція, яка виконує функції взаємодії з користувачем, здатна виконувати необхідні обчислення та забезпечує зв'язок віддалених обчислювальних ресурсів з базами даних, засобами їх обробки та засобами організації інтерфейсів. Сервер - це одно- або багатопроцесорний комп'ютер із спільною пам'яттю, обробкою даних, зв'язком і керуванням периферійними засобами. Технологія клієнт-сервер дозволяє оптимізувати обчислювальний процес за рахунок раціонального розподілу завдань між сервером і клієнтом. Сучасні інформаційні системи управління організаціями та підприємствами переважно мають архітектуру клієнт-сервер.

Залежно від розподілу виконуваних функцій між клієнтськими робочими станціями та сервером розрізняють різні моделі архітектури «клієнт-сервер». Для створення розподілених інформаційних систем з віддаленим доступом до баз даних використовуються RDA (Remote Data Access) — модель віддаленого доступу до даних, DBS (Data Base Server) — модель серверу бази даних, AS (Application Server) — модель серверу прикладних програм. DBS-модель реалізовано в СУБД InterBase, Oracle, Informix, Ingres, Sybase та ін. AS-модель використано за побудови корпоративної інформаційної системи SAP R/3 та системи АХАРТА.

Серед методів розподілених обчислень домінуюче положення зайняла обчислювальна модель «клієнт-сервер». Модель розділяє додаток на окремі частини, які розміщені на різних платформах для більшої ефективності. Зазвичай це означає, що засіб перегляду даних знаходиться на пристрої користувача, а програма керування даними – на сервері.

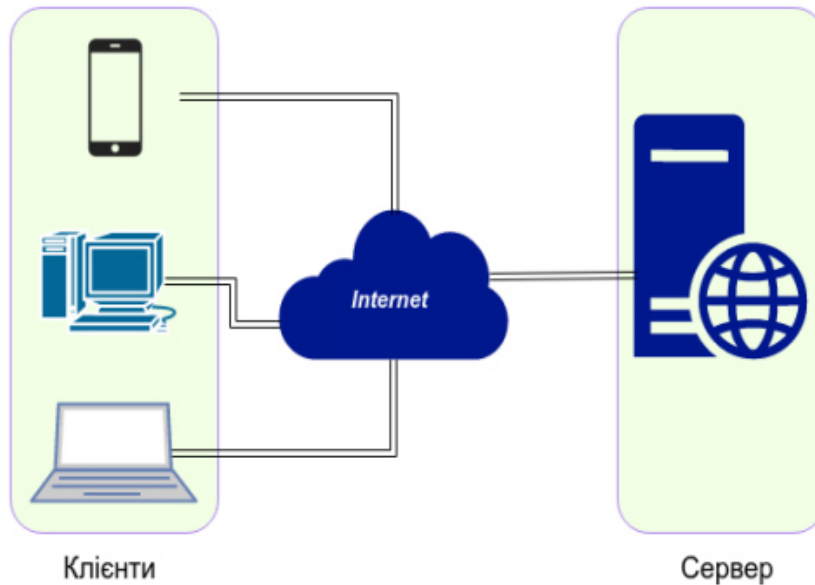


Рисунок 2.2 - Загальна схема архітектури «клієнт-сервер»

Такий розподіл усуває такі недоліки персональних комп'ютерів, як низька обчислювальна потужність і надійність, а також ізоляція окремих персональних комп'ютерів один від одного. Зазвичай користувачам ПК також потрібна висока обчислювальна потужність і широкий спектр функцій і корисних функцій для персональних комп'ютерів. Залежно від програми та програмного забезпечення, що використовується, обробка даних може розподілятися по-різному. Серверне програмне забезпечення приймає запити клієнтського програмного забезпечення та повертає результати.

Використання архітектури клієнт-сервер дозволяє уникнути дефектів, властивих локальній СУБД. У таких програмах запити до бази даних (зазвичай у SQL) відправляються на сервер, який обробляє їх і повертає результат клієнту. Враховуючи, що частина обчислювальної роботи виконується сервером баз даних, підвищення загальної продуктивності корпоративних програм може бути значною мірою досягнуто шляхом оновлення лише невеликої кількості баз даних комп'ютерного сервера.

В архітектурі клієнт/сервер додаток моделюється як сукупність послуг, що надаються серверами та кількома клієнтами, які використовують ці

послуги. Клієнти повинні знати про наявні (доступні) сервери, хоча вони можуть не знати про існування інших клієнтів.

Існують дві версії моделей архітектури клієнт-сервер: дворівнева (моделі RDA і DBS) і триврівнева (модель AS) [Ошибка! Источник ссылки не найден.; с 32].

Розроблювачі архітектур клієнт/сервер, вибираючи найбільш підходящу, повинні враховувати ряд факторів. У табл. 2.10 перераховані різні випадки застосування архітектури клієнт/сервер.

Таблиця 2.10

Застосування різних типів архітектури клієнт/сервер

№	Тип архітектури	Види додатків
1	Дворівнева архітектура DBS-моделі (модель «тонкого клієнта»)	Наслідувані системи, у яких недоцільно розділяти виконання додатка й керування даними Додатки з інтенсивними обчисленнями, наприклад компілятори, але з незначним обсягом керування даними. Додатки, у яких обробляються великі масиви даних (запити), але з невеликим обсягом обчислень у самому додатку
2	Дворівнева архітектура RDA-моделі (модель «товстого клієнта»)	Додатки, де користувачеві потрібна інтенсивна обробка даних (наприклад, візуалізація даних або більші обсяги обчислення). Додатки з відносно постійним набором функцій на стороні користувача, застосовуваних у середовищі з добре налагодженим системним керуванням Великі додатки із сотнями й тисячами клієнтів.
3	Трьохрівнева й багато рівнева архітектури клієнт/сервер	Додатки, у яких часто змінюються й дані, і методи обробки. Додатки, у яких виконується інтеграція даних з багатьох джерел

У моделі розподіленої системи клієнт/сервер існують відмінності між клієнтами і серверами. Клієнт запитує послуги лише від сервера, але не від

інших клієнтів; сервери можуть виступати в ролі клієнтів і запитувати послуги від інших серверів, але не від клієнтів; клієнти повинні знати про послуги, які надаються деякими серверами, і як ці сервери взаємодіють. Ця модель добре працює для багатьох типів додатків, але в той же час обмежує розробників системи, яким доводиться вирішувати, де надавати послуги. Вони також повинні забезпечити підтримку масштабованості та розробити інструменти для інтеграції клієнтів із розподіленими серверами.

Більш загальний підхід, який використовується при проектуванні розподілених систем, полягає в тому, щоб усунути відмінності між клієнтом і сервером і розробити архітектуру системи як архітектуру розподілених об'єктів. У цій архітектурі основними компонентами системи є об'єкти, які надають набір послуг через свої інтерфейси. Інші об'єкти викликають ці служби без різниці між клієнтом (користувачем послуги) і сервером (постачальником послуг).

Отже, існують різні види архітектури «клієнт-сервер», вони відрізняються кількістю даних, частотою оновлення та кількістю запитів до системи.

Інтегроване середовище розробки Visual Studio - це оригінальне середовище запуску, яке дозволяє редагувати, налагоджувати і створювати код, а потім публікувати сайти. В даному проекті будемо використовувати версію Visual Studio 2019 для Windows.

В даній версії реалізований новий інтерфейс пошуку, який став швидше і ефективніше. Тепер результати пошуку відображаються динамічно під час введення запуску. Нова функція спрощує пошук команд, параметрів, документів та інших корисних речей.

Інтегроване середовище розробки (IDE) - це багатофункціональна програма, яку можна використовувати для різних аспектів розробки програмного забезпечення. Крім стандартного редактора і відладчика, які існують в більшості середовищ IDE, Visual Studio включає в себе

компілятори, засоби виконання коду, графічні конструктори і багато інших функцій для спрощення процесу розробки програмного забезпечення.

Для розробки задачі була обрана клієнт-серверна архітектура. Така архітектура передбачає два основних типи елементи у системі: сервер та клієнт. Сервером є програма, що реалізує основні процеси задачі. Клієнтом є програма з підтримкою інтерфейсу користувача. Вона реалізує логіку інтерфейсу та взаємодію із сервером. Клієнтські програми встановлюють зв'язок із сервером для передачі даних. Дані мають зберігатися на сервері у базі даних.

Профіль документації на розроблюване програмне забезпечення наведено в табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Профіль документації на розроблювану систему

Фаза розробки ПЗ	Документи
Аналіз вимог	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Технічне завдання на проектування</u> • Специфікація вимог до системи
Проектування	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Технічне завдання на проектування системи</u> • Опис застосування
Програмування	<ul style="list-style-type: none"> • Записка пояснення (за потреби) • Текст програми (лістинг)
Тестування і налагодження	<ul style="list-style-type: none"> • Програма та методика приймальних випробувань
Експлуатація ПЗ	<ul style="list-style-type: none"> • Записка пояснення • Керівництво користувача ПЗ • Опис застосування та формуляр

Висновки до розділу 2

Отже, ми розробили загальні вимоги до структури інтелектуальної системи. Також розглянуто економіко-математичну модель залежності окремих банківських ризиків від кредитоспроможності позичальників і відповідно формування кредитного портфелю. Використання ІТ-технологій дозволяє швидко отримати вихідні дані для розрахунку і прорахувати як вплив показників на підсумковий результат, так і оцінити ризик та зробити прогноз на наступні роки.

РОЗДІЛ 3. ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАРАХУВАННЯ ВІДСОТКІВ ЗА КРЕДИТОМ

3.1. Управління змістом проєкту. Побудова UML-діаграм розробки

Для проєктування системи спочатку необхідно визначити дійових осіб (акторів), а потім дії, які у системі може виконувати кожен з акторів (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Актори системи

Нижче наведений опис кожного з акторів.

- Менеджер банку. Співробітник, який має змогу опрацьовувати кредитні заявки від клієнтів.
- Керівник кредитного відділу. Співробітник, який визначає відсоткову політику по кожному кредиту.
- Позичальник. Людина чи підприємство, що отримує кредит в зазначеному банку.

Тепер визначимо дії, які можуть виконувати актори системи (рис. 3.2) на діаграмі прецедентів.



Рисунок 3.2 – Схема структури роботи підсистеми

Розглянемо дії з варіантів використання:

- подача заявки – дзвінок менеджерів для оформлення заявки на кредит;
- обробка заявки – внесення заявки в список, перевірка даних;
- внесення даних – створення профілю позичальника в базі даних банку;
- Встановлення умов кредиту – в залежності від обсягів та інших умов визначається відсоткова політика;
- видача: позичальник отримує кредит.

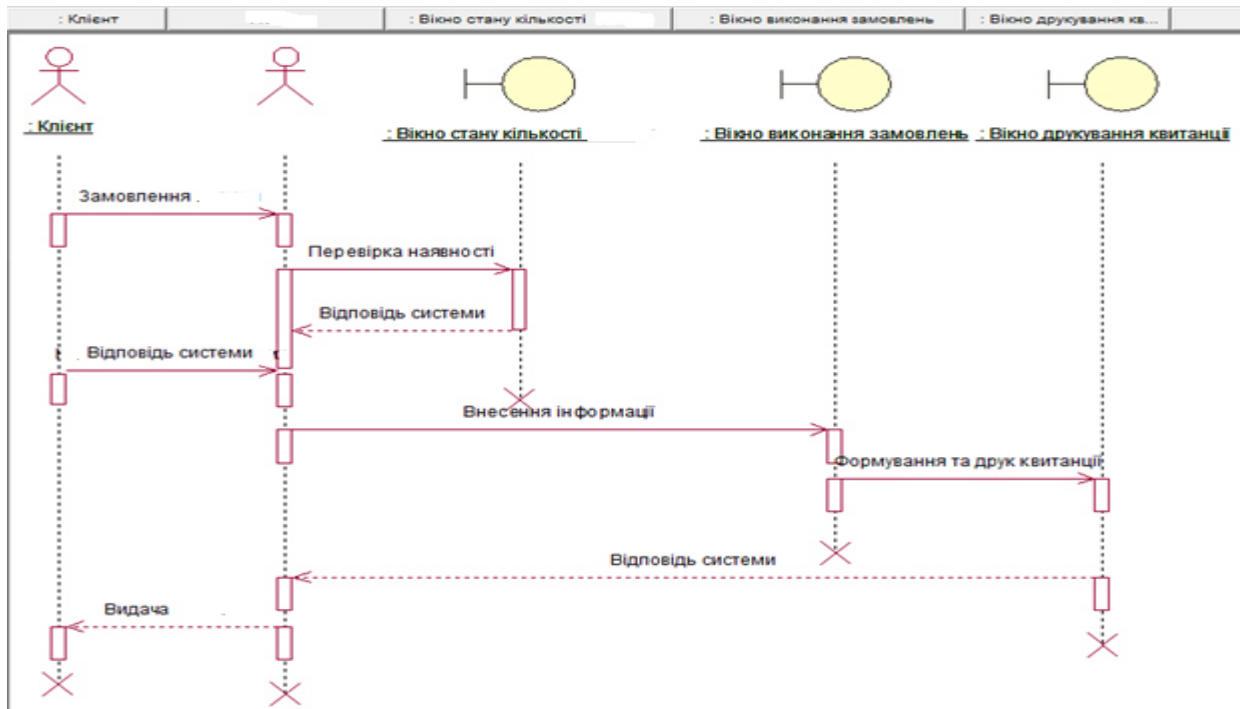


Рисунок 3.3 – Діаграма послідовностей

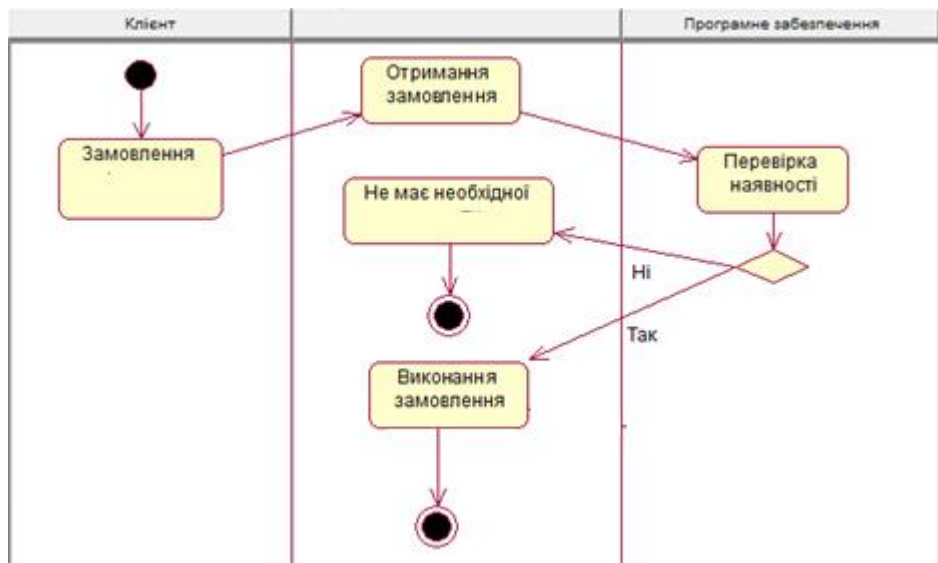


Рисунок 3.4 – Діаграма діяльності

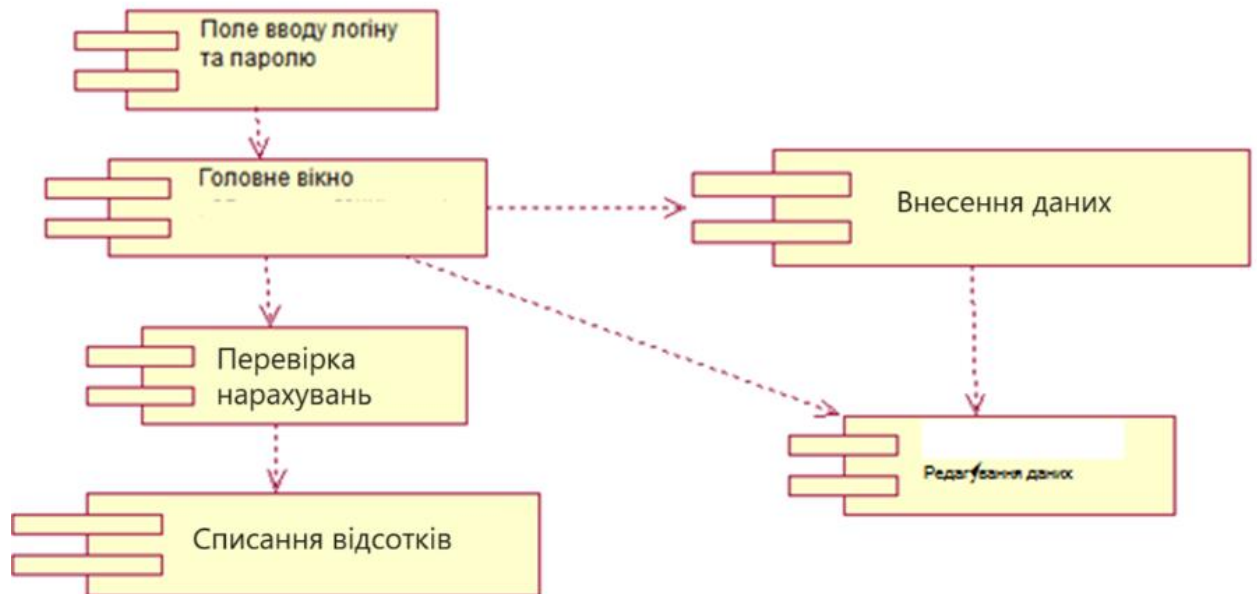


Рисунок 3.5 – Діаграма компонентів

Діаграма розгортання призначена для візуалізації елементів і компонентів програми, які існують лише на етапі її виконання. При цьому подаються тільки компоненти-екземпляри програми, які є виконавчими файлами або динамічними бібліотеками.

Діаграма розгортання містить графічні зображення процесорів, пристроїв, процесів і зв'язків між ними. На відміну від діаграм логічного відображення, діаграма розгортання є єдиною для системи в цілому, оскільки повинна повністю відображати особливості її реалізації. Ця діаграма, по суті, завершує процес проектування для конкретної програмної системи і її розробка, як правило, є останнім етапом специфікації моделі. Основні цілі розробки діаграми розгортання:

- визначити розподіл компонентів системи по її фізичних вузлах;
- показати фізичні зв'язки між всіма вузлами реалізації системи на етапі її виконання;
- виявити вузькі місця системи і реконфігурувати її топологію для досягнення необхідної продуктивності.

Дана діаграма зображена на Рис.3.6.

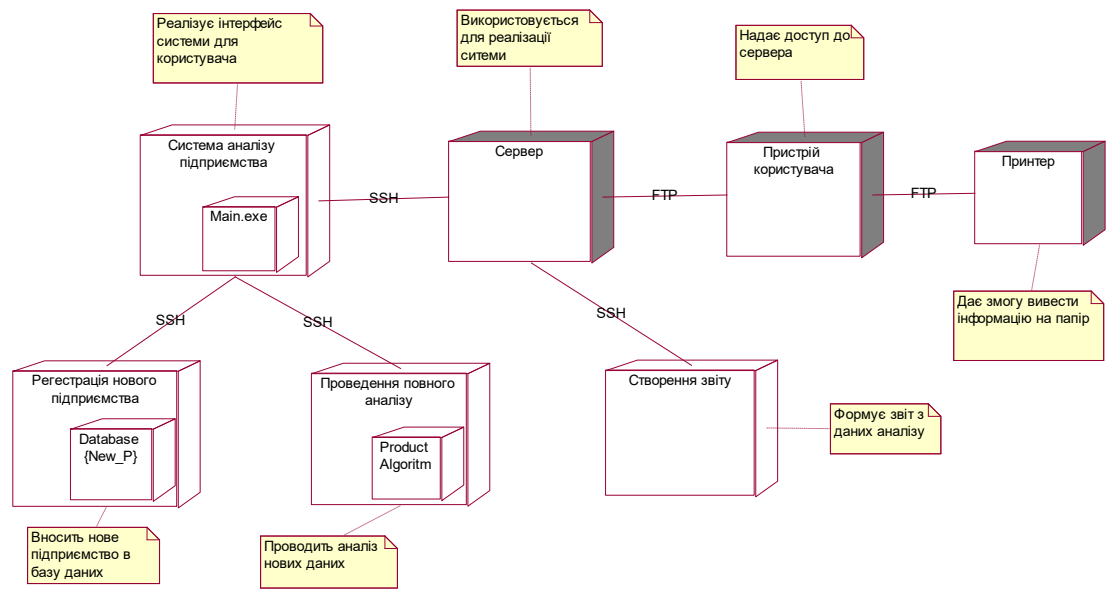


Рис. 3.6 Діаграма розгортання

Отже, ми розробили основні елементи проєктованої інтелектуальної системи.

3.2. Управління часом проєкту. Розробка календарного плану

Розробка ПЗ містить наступні етапи:

- розробка структури системи;
- підготовка інформації для наповнення системи;
- розробка головної сторінки;
- створення шаблонів;
- створення форм;
- підготовка ПЗ до завантаження;
- тестування ПЗ.

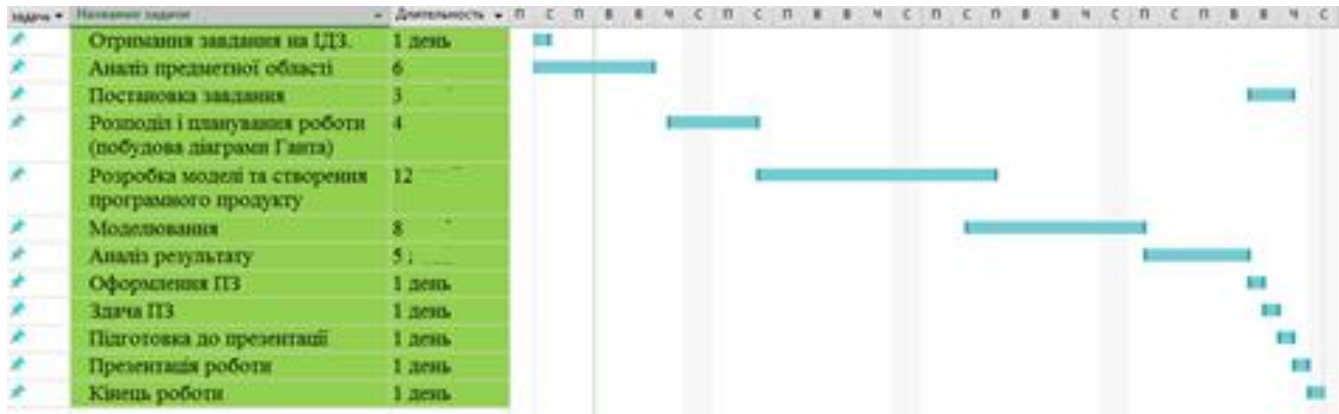


Рисунок 3.7 – Діаграма Ганта

3.3. Управління вартістю проекту. Техніко-економічне обґрунтування розробки

Для розрахунку економічної ефективності проектного рішення необхідно мати дані про можливі витрати, пов'язані з розробкою і експлуатацією програми.

Даний програмний продукт проектується з розрахунку на існуюче апаратне забезпечення. Розробка не вимагає придбання спеціального обладнання, тому розрахунок витрат на придбання спеціального обладнання для проведення експериментальних робіт проводитись не буде.

Витрати на розробку і впровадження програмного засобу (K) визначаються як:

$$K_{заг} = K_1 + K_2, \quad (3.1)$$

де K_1 - витрати на розробку програмного засобу, грн.;

K_2 - витрати на налагодження і дослідну експлуатацію програмного засобу на комп'ютерній техніці, грн.

Витрати на розробку програмного засобу включають в себе:

1. витрати на оплату праці розробників (B_{on});
2. відрахування у спеціальні державні фонди (B_{ϕ});

3. вартість додаткових виробів, що закупаються (B_{∂});
4. транспортно-заготівельні витрати (B_{mp});
5. витрати на придбання спецобладнання (B_{co});
6. накладні витрати (B_n);
7. інші витрати (B_{in}).

Витрати на оплату праці включають заробітну плату (ЗП) всіх категорій працівників, безпосередньо зайнятих на всіх етапах проектування. Розмір ЗП обчислюється на основі трудоемності відповідних робіт у людино-днях та середньої ЗП відповідних категорій працівників.

Для розробки програмного продукту необхідно два спеціаліста-розробника, а саме:

Керівник проекту (К);

Інженер-програміст (Іп);

Витрати на оплату праці спеціалістів становить :

1. Місячний оклад керівника проекту складає 12000 грн./міс.;
2. Місячний оклад інженера-програміста складає 8400 грн./міс.;

Отримаємо наступні значення денної ЗП розробників (з розрахунку по 24 робочі дні в місяць):

$$ЗП_{Д1} = 12000/24 = 500 \text{ грн.}$$

$$ЗП_{Д2} = 8400/24 = 350 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на оплату праці усіх розробників проекту обчислюємо за формулою:

$$B_{оп} = \sum_{i=1}^N n_i \cdot t_i \cdot ЗП_{Дi} \quad (3. 2)$$

де n_i - чисельність розробників проекту i -ої спеціальності, ос.;

t_i - час, витрачений на розробку проекту працівником i -ої спеціальності, днів;

$ЗП_{Д1}$ - денна ЗП розробника i -ої спеціальності, грн.

Таким чином, витрати на оплату праці розробників складають:

$$Bon1 = 1 * 15 * 500 = 7500 \text{ грн.}$$

$$Bon2 = 1 * 60 * 350 = 21000 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на оплату праці:

$$V_{\text{соп}} = 7500 + 21000 = 28500 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат оплати праці розробників проекту зведений в табл.

3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок витрат на оплату праці

Спеціальність розробника	Кількість розробників, чол.	Час роботи, днів	Денна ЗП розробника, грн.	Витрати на оплату праці, грн.
Керівник проекту	1	15	500	7500
Інженер-програміст	1	60	350	21000
Всього				28500

Величину зборів у спеціальні державні фонди ($ВФ$) визначають у відсотковому співвідношенні від суми фонду оплати праці. Єдиний соціальний внесок складає 22% від ФОП.

Сумарні витрати на збори у спеціальні державні фонди складають:

$$ВФ = 28500 * 0,22 = 6270 \text{ грн}$$

Витрати на додаткові вироби, що закуповуються V_{δ} (папір, картридж) визначаються за їхніми фактичними цінами з врахуванням найменування, номенклатури та необхідної їх кількості в проекті. Транспортно-заготівельні витрати складають 12% від вартості виробу.

Вихідні дані та результати розрахунків оформлені у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок витрат на куповані вироби

Найменування купованих виробів	Марка, тип	Кількість на розробку, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Сума витрат, грн.	Сума витрат з врахуванням трансп.-загот. витрат, грн..
Папір	Maestro	1	85,00	85,00	95,2
Картридж до принтера	Canon MP240	1	420,00	420,00	470,4
Всього					565,6

Витрати на придбання спеціального обладнання (V_{co}) для проведення експериментальних робіт розраховується в тому випадку, коли для розробки та впровадження проектного рішення необхідне придбання додаткових технічних засобів. У нашому випадку витрат нема.

Накладні витрати проектних організацій включають три групи видатків: витрати на управління, загальногосподарські витрати, невиробничі витрати. Вони розраховуються за встановленими процентами (25%) до витрат на оплату праці і складають:

$$V_H = V_{OP} \cdot 0,25 = 28500 \cdot 0,25 = 7125 \text{ грн.}$$

Інші витрати відображають видатки, які не враховані в попередніх статтях витрат. Вони розраховуються за встановленими процентами (10%) до витрат на оплату праці і складають:

$$V_{in} = V_{OP} \cdot 0,1 = 28500 \cdot 0,1 = 2850 \text{ грн.}$$

Витрати на розробку проектного рішення обчислюємо за формулою:

$$K_1 = V_{OP} + V_{\Phi} + V_d + V_{CO} + V_H + V_{in} \quad (3.3)$$

Підставивши результати розрахунків отримаємо:

$$K_1 = 28500 + 6270 + 565,6 + 0 + 7125 + 2850 = 45310,6 \text{ грн.}$$

Витрати на відлагодження і дослідну експлуатацію програмного пакету визначаємо з формули:

$$K_2 = S_{m.z.} \cdot t_{eid}, \quad (3.4)$$

де $S_{m.z.}$ – вартість однієї машинної години роботи ПК, (3 грн./год.);

t_{eid} – кількість машинних годин (за експериментальними даними на відлагодження програми потрібно 16 годин машинного часу).

Отримаємо:

$$K_2 = 3 \cdot 16 = 48 \text{ грн.}$$

Витрати на розробку і впровадження програмного засобу:

$$K_{заг} = K_1 + K_2,$$

$$K_{заг} = 45310,6 + 48 = 45358,6 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зведені в табл. 6.8:

Таблиця 3.3

Кошторис витрат на розробку проектного рішення

№ п/п	Найменування елементів витрат	Сума витрат, грн.
1	Витрати на оплату праці	28500,0
2	Відрахування у спеціальні державні фонди	6270,0
3	Витрати на експлуатацію ПК	48,00
4	Витрати на куповані вироби	565,6
5	Накладні витрати	7125,0
6	Інші витрати	2850,0
Всього		45358,6

Комплексний показник якості (P_j) визначається шляхом порівняння показників якості проектованої системи і вибраного аналогу.

Вибір показників якості здійснюється експертним методом.

Номенклатура основних груп показників якості наступна:

- показники призначення;
- показники надійності;
- показники безпеки;
- ергономічні показники;

Комплексний показник якості проектованої підсистеми визначаємо методом арифметичного середньозваженого з формули:

$$P_{\text{я}} = \sum_{i=1}^m C_i * q_i \quad (3.5)$$

де m – кількість одиничних показників (параметрів), прийнятих для оцінювання якості проекрованої системи;

q_i – коефіцієнт вагомості кожного з параметрів щодо їхнього впливу на технічний рівень та якість проекрованої системи (встановлюється експертним шляхом), причому:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1,0 \quad (3.6)$$

C_i – часткові показники якості, визначені порівнянням числових значень одиничних показників проекрованої системи і аналога за формулами:

$$C_i = \frac{P_{\text{нpi}}}{P_{\text{ai}}} \quad \text{або} \quad C_i = \frac{P_{\text{ai}}}{P_{\text{нpi}}} \quad (3.7)$$

де $P_{\text{нpi}}, P_{\text{ai}}$ – кількісні значення i -го одиничного показника якості відповідно проекрованої системи і аналога.

Результати розрахунку зведені в табл. 3.4:

Таблиця 3.4

Визначення комплексного показника якості програм

Показники	Числове значення показників		Відносний показник якості C_i	Коефіцієнт вагомості $q_i, \%$	$C_i * q_i \%$
	Аналог P_{2i}	Проектована система P_{1i}			
1	2	3	4	5	6
1. Показники призначення					
1.1. Швидкодія, бали	7	8	1,14	0,1	0,114
1.2. Ступінь новизни	7	8	1,14	0,05	0,057
1.3. Налаштування, %	60	75	1,25	0,05	0,0625
2. Показники надійності					

2.1. Стійкість програми до некоректних дій користувача, %	60	75	1,25	0,15	0,1875
2.2. Ймовірність помилки (бали)	6	5	0,83	0,2	0,1667
3. Показники безпеки					
3.1. Можливий негативний вплив на середовище виконання (%)	60	60	1	0,15	0,15
4. Ергономічні показники					
4.1. Зручність інтерфейсу (бали)	5	7	1,4	0,2	0,28
4.3. Товарний вигляд (бали)	6	6	1	0,1	0,1
Всього				1	1,118

Отже, $\Pi_{я} = 1,118$

При розрахунку експлуатаційних витрат вважається, що даний програмний засіб буде використовуватись 300 днів на рік.

Для порівняння програмних засобів в експлуатаційні витрати включають вартість підготовки даних (E_1) і вартість годин роботи ПК (E_2). Одноразові експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$E_{\Pi(A)} = E_{1\Pi(A)} + E_{2\Pi(A)} \quad (3.8)$$

де $E_{\Pi(A)}$ – одноразові експлуатаційні витрати на проектне рішення (аналог), грн.;

$E_{1\Pi(A)}$ – вартість підготовки даних для експлуатації проектного рішення (аналогу), грн.;

$E_{2\Pi(A)}$ – вартість машино-годин роботи ПК для виконання проектного рішення (аналогу), грн.

Річні експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$B_{(e)\Pi(A)} = E_{\Pi(A)} * N_{\Pi(A)} \quad (3.9)$$

де, $B_{(e)\Pi(A)}$ – експлуатаційні річні витрати проектного рішення, грн.;

$N_{\Pi(A)}$ – періодичність експлуатації проектного рішення, разів/рік.

Вартість підготовки даних для роботи на ПК визначається за формулою:

$$E_1 = \sum_{i=1}^N n_i \cdot t_i \cdot ЗП_{zi} \quad (3.10)$$

де, i – номери категорій персоналу, які беруть участь у підготовці даних;

n_i – чисельність співробітників i -ої категорії, чол.;

t_i – трудомісткість роботи співробітників i -ої категорії, ос.;

$ЗП_{zi}$ – середньогодинна ставка співробітника i -ої категорії з врахуванням відрахувань до державних цільових фондів, грн./год.

Середньогодинна ставка оператора визначається за формулою:

$$ЗП_{zi} = \frac{ЗП_{z_{oi}}(1+b)}{\Phi_z} \quad (3.11)$$

де $ЗП_{z_{oi}}$ – основна місячна зарплата працівника i -ої категорії, грн.;

b – коефіцієнт, який враховує збори до спеціальних державних фондів;

Φ_z – місячний фонд робочого часу, год.

Основна місячна зарплата працівника становить 7500 грн./міс. Кількість робочих годин у місяці: 24 дні * 8 год/день = 192 год. Коефіцієнт, який враховує збори до спеціальних державних фондів: 0,22. Тоді, середньогодинна ставка оператора буде становити:

$$ЗП_{zi} = 7500 * (1 + 0,22) / 192 = 47,66 \text{ грн./год}$$

Таблиця 3.5

Розрахунок витрат на підготовку даних для роботи на ПК

Категорія персоналу	Чисельність співробітників в i -ої категорії, ос.	Час роботи співробітників i -ої категорії, год	Середньогодинна ЗП співробітника i -ої категорії, грн.	Витрати на підготовку даних, грн.
Проектне рішення				
Оператор (системний адміністратор)	1	0,5	47,66	23,83
Разом				23,83

Витрати машинного часу для реалізації проектного рішення будуть становити 0,1 год., тоді вартість машино-годин роботи ПК буде:

$$E_{2П} = 3 * 0,1 = 0,3 \text{ грн.}$$

Одноразові експлуатаційні витрати:

$$E_{П} = 23,83 + 0,3 = 24,13 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати:

$$B_{(e)П} = 24,13 * 300 = 7239 \text{ грн.}$$

Для аналога витрати машинного часу будуть більшими. Тоді:

$$E_{2A} = 3 * 2,5 = 7,5 \text{ грн.}$$

$$E_{1П} = E_{1A}$$

$$E_A = 23,83 + 7,5 = 31,33 \text{ грн.}$$

$$B_{(e)A} = 31,33 * 300 = 9399 \text{ грн.}$$

Ціна споживання (Цс) – це витрати на придбання і експлуатацію проектного рішення за весь строк його служби:

$$Ц_{C(П)} = Ц_{П} + B_{(E)ПРВ} \quad (3.12)$$

де $Ц_{П}$ – ціна на придбання проектного рішення, грн.;

$$Ц_{П} = K * \left(1 + \frac{П_P}{100}\right) * (1 + C_{ПДВ}) + K_o + K_k \quad (3.13)$$

де $П_P$ – норматив рентабельності (20%);

K_o – витрати на прив'язку та освоєння проектного рішення на конкретному об'єкті, грн. (дорівнює 0);

K_k – витрати на доукомплектування технічних засобів на об'єкті, грн. (дорівнює 0);

$C_{ПДВ}$ – ставка податку на додану вартість (20 %).

Таким чином, ціна придбання проектного рішення дорівнює:

$$Ц_{П} = (45358,6 + 7239) * (1 + 0,2) * (1 + 0,2) = 75741 \text{ грн.}$$

Ціна придбання аналога рівна 50000 грн. :

$$Ц_A = (50000 + 9399) * (1 + 0,2) * (1 + 0,2) = 85535 \text{ грн.}$$

Теперішня вартість витрат на експлуатацію проектного рішення розраховується за формулою:

$$B_{(E)NPV} = \sum_{t=1}^T \frac{B_{(E)Nt}}{(1+R)^t} \quad (3.14)$$

де $B_{(E)Nt}$ – річні експлуатаційні витрати в t-ому році, грн.;

T – строк служби проектного рішення, років;

R – річна ставка проценту банків (приймається рівним 0,12).

Якщо впродовж всього строку експлуатації $B_{(E)Nt} = const$, то:

$$B_E = \sum 7239 / (1+0,12)^n = 26095 \text{ грн.}$$

Тоді ціна споживання проектного рішення дорівнюватиме:

$$Ц_{C(\Pi)} = 75741 + 26095 = 101836 \text{ грн.}$$

Ціна споживання для аналогу буде дорівнювати:

$$Ц_{C(\Pi)} = 75741 + 33881 = 109622 \text{ грн.}$$

Показник конкурентоздатності:

$$K_{K3} = \frac{\Pi_{Я} * Ц_{C(a)}}{Ц_{C(n)}} \quad (3.15)$$

$$K_{K3} = 101836 * 1,118 / 109622 = 1,4$$

Економічний ефект в сфері експлуатації:

$$E_{EKC} = B_{(E)a} - B_{(E)\Pi} \quad (3.16)$$

$$E_{EKC} = 33881 - 26095 = 7786 \text{ грн.}$$

Економічний ефект в сфері проектування рішення:

$$E_{np} = Ц_a - Ц_{\Pi} \quad (3.17)$$

$$E_{np} = 85535 - 75741 = 9794 \text{ грн.}$$

Термін окупності витрат на проектування рішення:

$$T_{OK} = \frac{K}{E_{EKC}} \quad (3.18)$$

$$T_{OK} = 45358,6 / 7786 = 5,83 \text{ року.}$$

Результати розрахунків зведені в табл. 3.6:

Таблиця 3.6.

Показники економічної ефективності проектного рішення

Назва показників	Значення показників	
	Аналог	Проектне рішення
1	2	3
Капітальне вкладення, грн.	-	45358,6
Ціна придбання одиниці програмного продукту, грн.	1096	1018
Обсяг продаж в перший рік, грн.	6095	53881
Економічний ефект в сфері експлуатації, грн.	-	47786
Термін окупності витрат на проектування рішення, роки	-	0,95
Коефіцієнт конкурентоздатності	-	1,4

Отже, нами проведена економічна оцінка проектного рішення розроблення програмного засобу. Зроблені економічні обчислення показали, що проектне рішення має високий коефіцієнт конкурентоспроможності (1,4), що робить його кращим за порівнюваний аналог. Економічний ефект в сфері експлуатації складає 47786 грн.. Все це дає підстави вважати розробку проекту доцільною, незважаючи на те, що капітальні вкладення складають 45358,6 гривень.

Програмна система має малий термін окупності, що складає менше 1 року. Це є нормальним терміном для програмної системи такого класу.

3.4. Управління якістю проекту

Комплексний показник якості (P_j) визначається шляхом порівняння показників якості проектованої системи і вибраного аналогу.

Вибір показників якості здійснюється експертним методом. Номенклатура основних груп показників якості наступна:

- показники призначення;

- показники надійності;
- показники безпеки;
- ергономічні показники;

Комплексний показник якості проекрованої підсистеми визначаємо методом арифметичного середньозваженого з формули:

$$P_{\text{я}} = \sum_{i=1}^m C_i * q_i \quad (3.19)$$

де m – кількість одиничних показників (параметрів), прийнятих для оцінювання якості проекрованої системи;

q_i – коефіцієнт вагомості кожного з параметрів щодо їхнього впливу на технічний рівень та якість проекрованої системи (встановлюється експертним шляхом), причому:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1,0 \quad (3.20)$$

C_i – часткові показники якості, визначені порівнянням числових значень одиничних показників проекрованої системи і аналога за формулами:

$$C_i = \frac{P_{\text{нpi}}}{P_{\text{ai}}} \quad \text{або} \quad C_i = \frac{P_{\text{ai}}}{P_{\text{нpi}}} \quad (3.21)$$

де $P_{\text{нpi}}, P_{\text{ai}}$ – кількісні значення i -го одиничного показника якості відповідно проекрованої системи і аналога.

Результати розрахунку зведені в табл. 3.7:

Таблиця 3.7

Визначення комплексного показника якості програм

Показники	Числове значення показників		Відносний показник якості C_i	Коефіцієнт вагомості $q_i, \%$	$C_i * q_i \%$
	Аналог P_{2i}	Проектована система P_{1i}			
1	2	3	4	5	6
1. Показники призначення					
1.1. Швидкодія, бали	7	8	1,14	0,1	0,114
1.2. Ступінь новизни	7	8	1,14	0,05	0,057
1.3. Налаштування, %	60	75	1,25	0,05	0,0625
2. Показники надійності					
2.1. Стійкість програми до некоректних дій користувача, %	60	75	1,25	0,15	0,1875
2.2. Ймовірність помилки (бали)	6	5	0,83	0,2	0,1667
3. Показники безпеки					
3.1. Можливий негативний вплив на середовище виконання (%)	60	60	1	0,15	0,15
4. Ергономічні показники					
4.1. Зручність інтерфейсу (бали)	5	7	1,4	0,2	0,28
4.3. Товарний вигляд (бали)	6	6	1	0,1	0,1
Всього				1	1,118

Отже, $P_y = 1,118$

3.5. Управління ризиками проекту

Матриця ризиків – це спеціальна система, яка дозволяє точно визначити ймовірність ризиків, що виникають на підприємстві в конкретній галузі його діяльності. Це дуже корисно для планування, враховуючи потенційно вигідні проекти та подібні елементи будь-якої організації. Для того, щоб якомога точніше зрозуміти всі особливості цього інструменту,

необхідно зрозуміти всю систему планування, як її реалізувати, навіщо вона потрібна, на що вона орієнтована та як вона працює за конкретних обставин. Розуміння лише одного з цих елементів не зможе дати повного уявлення, оскільки в цьому випадку важливо зібрати всю інформацію та узагальнити її в одній формі. Тільки вона зможе представити ситуацію найбільш реалістично в контексті певних подій, ситуацій, подій тощо **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Матриця ризиків охоплює початкове та послідовне здійснення ряду конкретних видів діяльності. Перш за все, потрібно ідентифікувати основні ризикові моменти. Це означає, що всі можливі небезпеки повинні бути враховані та визначені. Наступним кроком є оцінка ризику. У цьому розділі вибрані раніше ймовірні проблеми поділяються за ступенем ризику для проекту, життя, здоров'я та фінансів компанії. Тоді доцільно розглянути можливі заходи щодо мінімізації шкоди від кожного виду ризику. Тобто в ідеалі потрібно вибрати найменш ризиковий шлях, при якому проблема не виникне взагалі, або вжити заходів для мінімізації ризику до прийнятних розмірів, тобто при настанні ризикової події шкода від неї пає не перевищувати прибуток від проекту. Останнім і найдовшим етапом є перевірка продуктивності кожного з видів захисту від ризику. Якщо застосовуються дії, які дозволяють знизити ризик та невизначеність до нуля чи мінімуму, то їх слід перевірити на можливість застосування і відсутність інших, непередбачуваних наслідків. Якщо це неможливо зробити на початковій стадії проекту, необхідно буде проводити додаткові перевірки постійно або на ключових етапах проекту. Вони зможуть своєчасно виявити виникаючі проблеми **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

При виборі оптимального варіанту реалізації проекту використовують наступні критерії:

– *Критерій максимакс* – обирається варіант проекту, який дозволяє максимізувати максимальний прибуток.

– *Критерій максимін (Вальда)* – обирається варіант проекту, який дозволяє максимізувати мінімальний прибуток.

– *Критерій Севіджа* – обирається варіант проекту, який дозволяє мінімізувати максимально можливі витрати.

– *Правило максимальної ймовірності* – обирається варіант проекту, що передбачає максимізацію найбільш імовірних прибутків.

– *Правило Байеса (правило оптимізації математичного очікування) для прибутку* – обирається варіант проекту, що забезпечує максимізацію очікуваного прибутку.

– *Правило Байеса (правило оптимізації математичного очікування) для втрат* – обирається варіант проекту, що забезпечує мінімізацію можливих втрат

– *Інші критерії.*

Розглянемо, як саме можна визначити найбільш оптимальну стратегію реалізації проекту, яка дозволить мінімізувати ризики та отримати найкращий результат.

Для вибору стратегії реалізації проекту можуть бути застосовані методи прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику.

1. Критерій максиміну (принцип гарантованого результату, або критерій Вальда). Критерій Вальда є критерієм крайнього песимізму, оскільки статистик вважає, що «природа» діє проти нього найгіршим чином. Це критерій гарантованого результату. Критерій Вальда забезпечує максимізацію мінімального виграшу або, що теж саме, мінімізацію максимального програшу (втрат), який може виникнути при реалізації однієї зі стратегій. Цей критерій орієнтує ОПР дотримуватися вкрай обережної поведінки. Така поведінка прийнятна наприклад, коли гравець не має зацікавленості в крупному виграші, але хоче себе застрахувати від неочікуваних програшів. Вибір такої поведінки визначається відношенням

гравця до ризику. Критерій Вальда застосовують у тих випадках, коли необхідно забезпечити успіх в будь-якій ситуації.

2. Критерій максімакса (принцип оптимізму). Критерій оптимізму, який називають критерієм максимаксу, використовують коли особа, що приймає рішення орієнтується на найбільш сприятливі умови. У випадку, коли гру задано матрицею виграшів за критерієм оптимізму визначається варіант рішення, який максимізує максимальні виграші (наприклад, доходи) для кожного варіанта ситуації. Критерій оптимізму доцільно застосовувати у тих випадках, коли статистик має можливість впливати на вибір стратегій гравцем «природа».

3. Критерій узагальненого максиміна (песимізму-оптимізму) Гурвіца використовується, якщо потрібно знайти певну комбінацію оптимістичної та песимістичної позицій щодо прийняття рішення. Значення коефіцієнту песимізму встановлюються суб'єктивно, залежно від конкретних обставин та схильності до ризику особи, що приймає рішення. При $k = 0$ має місце оптимістична позиція та орієнтація на граничний ризик, а величина критерію Гурвіца співпадає з величиною критерію максимакса. При $k = 1$ суб'єкт управління налаштований песимістично та прагне уникати ризику, а величина критерію Гурвіца співпадає з величиною максимінного критерію Вальда. Значення k між 0 і 1 є проміжними між ризиком і обережністю. Чим більша можлива небезпека, тим більш наближуватиметься до одиниці значення коефіцієнта песимізму. При зміні значення коефіцієнта песимізму змінюватиметься й варіант рішення, якому надається перевага. Отже, схильність до ризику суб'єкта управління значною мірою впливає на вибір рішення [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с.324].

4. Мінімаксний критерій Севіджа використовується у випадках, коли потрібно за будь-яких умов уникнути великого ризику. Відповідно до цього критерію перевагу слід надати варіанту рішення, для якого максимальні втрати за різних варіантів стану економічного середовища виявляться мінімальними. При застосуванні критерію Севіджа вихідними

даними є можливі втрати, що відповідають кожному зі сполучень варіантів рішень і стану економічного середовища, які отримують за даними матриці ризику. За кожним варіантом рішення знаходять величину максимально можливих втрат (збитків, недоотриманого прибутку). Серед отриманих максимальних значень знаходять мінімальне значення, яке відповідатиме оптимальному варіанту рішення за критерієм мінімаксу. Отже, у випадку реалізації цього варіанту рішення можливі втрати будуть мінімальними з усіх максимальних. Даний критерій орієнтує суб'єкта управління на обережну лінію поведінки, спрямовану на використання захисної стратегії та уникнення ризику. Використання цього критерію доцільне, якщо небезпека втрат дуже значна та необхідно забезпечити їх мінімізацію [**Ошибка!** **Источник ссылки не найден.**, с.324].

Спільною рисою критеріїв Вальда та Севіджа є орієнтація на обережну поведінку, пов'язану з уникненням ризику та песимістичною позицією щодо прийняття рішення. Однак критерій Вальда орієнтований на отримання мінімального виграшу, а критерій Севіджа дозволяє мінімізувати можливі втрати. Недоліком критеріїв Вальда, максимакса та Севіджа є врахування тільки одного варіанту економічного середовища для кожного варіанта рішення.

5. Якщо жоден з можливих наслідків прийнятих рішень не можна назвати більш ймовірним, ніж інші, тобто якщо вони є приблизно рівноімовірними, то рішення можна приймати за допомогою критерію Лапласа [**Ошибка!** **Источник ссылки не найден.**, с.325].

Коли два різних критерію наказують прийняти одне і те ж рішення, то це зайвий раз підтверджує його оптимальність. Якщо ж критерії вказують на різні рішення, то перевагу в ситуації ризику треба віддати тому з них, на яке вказує критерій математичного очікування. Саме він є основним для даної ситуації, проте існують і інші.

Таблиця 3.8

Аналіз прибутку банку у випадку застосування обраних стратегій щодо мінімізації ризику, тис. грн.

Стратегії	Стан зовнішнього середовища											
Стратегія 1 – техніко- технологічний ризик (TD)	Z1	Z2	Z3	Z4								
	680	460	220	130								
Стратегія 2 – соціальний ризик (SD)					Z5	Z6	Z7	Z8				
					730	340	270	510				
Стратегія 3 – інформаційний ризик (ID)									Z9	Z10	Z11	Z12
									120	250	140	420

де, Z1- Сприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z2- Сприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

Z3- Несприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z4- Несприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

Z5- Сприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z6- Сприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

Z7- Несприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z8- Несприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

Z9- Сприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z10- Сприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

Z11- Несприятлива кон'юнктура /позитивна реакція;

Z12- Несприятлива кон'юнктура /негативна реакція;

1. Критерій максимуму (принцип гарантованого результату, або критерій Вальда).

Даний метод дозволяє визначити альтернативу e , яка забезпечує гарантований виграш при найгіршому для підприємства стані зовнішнього середовища:

$$e(A) = \max_i \min_j e_{ij}, \quad (3.22)$$

де $\min_j m_{ij}$ – найнесприятливіший стан зовнішнього середовища (j) в межах i -тої стратегії.

Знайдемо спочатку такий найгірший збіг обставин для кожної зі стратегій $\min_j m_{ij}$:

- TD – 130 тис. грн (несприятлива кон'юнктура/негативна реакція);
- SD – 270 тис. грн (несприятлива кон'юнктура/позитивна реакція);
- ID – 120 тис. грн (сприятлива кон'юнктура/позитивна реакція).

Наступний етап – визначення з-поміж обраних найбільшого значення у якості оптимального рішення $\max_i \min_j m_{ij}$. Ним є вибір мінімізації соціального ризику (SD) за несприятливої кон'юнктури на ринку та позитивної реакції споживачів, який дасть можливість отримати прибуток у 270 тис. грн.

2. Критерій максімакса (принцип оптимізму).

Даний метод є найменш реалістичним, адже припускає, що зовнішнє середовище перебуватиме в найкращому стані, тому можна буде обрати найбільш прибуткову стратегію:

$$e(A) = \max_i \max_j e_{ij}, \quad (3.23)$$

де $\max_j e_{ij}$ – найкращі результати для кожної зі стратегій.

У даному випадку вони становлять:

- TD – 680 тис. грн (сприятлива кон'юнктура/позитивна реакція);
- SD – 730 тис. грн (сприятлива кон'юнктура/ позитивна реакція);
- ID – 420 тис. грн (несприятлива кон'юнктура/негативна реакція).

Найприбутковішою стратегією за цим методом є мінімізація соціального ризику.

3. Критерій Гурвіця.

За критерієм Гурвіця, оптимальна стратегія обирається, виходячи з виразу:

$$e(A) = \alpha e_1(A) + (1 - \alpha)e_2(A), \quad (3.24)$$

де α – коефіцієнт, що відображає вірогідність найбільш негативного збігу обставин на закордонному ринку;

$e_1(A)$ – мінімальний рівень прибутковості в межах стратегії A , тобто найгірший збіг обставин на закордонному ринку для підприємства, яке обрало цю стратегію;

$e_2(A)$ – максимальний рівень прибутковості в межах стратегії A .

З отриманих результатів обчислення за параметрами всіх стратегій обирається та, яка дасть можливість отримати вищий прибуток від експорту.

Таким чином, потенційний прибуток від вибору тієї чи іншої маркетингової стратегії становитиме:

$$TD: (0,3 * 130) + (0,7 * 680) = 515 \text{ (тис. грн)}$$

$$SD: (0,3 * 270) + (0,7 * 730) = 592 \text{ (тис. грн)}$$

$$ID: (0,3 * 120) + (0,7 * 420) = 330 \text{ (тис. грн)}$$

Таким чином, за критерієм Гурвіца, найоптимальнішою стратегією є також мінімізація соціального ризику.

4. Критерій мінімаксного жалю (принцип Севіджа).

Для того щоб визначити оптимальну стратегію критерієм мінімаксного жалю, спочатку необхідно для кожної ринкової ситуації обрати максимальне значення прибутку (табл. 3.9).

Таблиця 3.2

Визначення максимального значення потенційного прибутку для кожного стану ринку

Стратегії, тис. грн	Економічна кон'юнктура			
	Сприятлива	Сприятлива	Несприятлива	Несприятлива
	Реакція споживачів			
	Позитивна	Негативна	Позитивна	Негативна
TD	680	460	220	130
SD	730	340	270	510

ID	120	250	140	420
Максимальний прибуток $\max_i\{e_{ij}\}$ в межах ринкової ситуації	730	460	270	510

На підставі отриманих значень необхідно сформулювати матрицю ризику, розрахувавши для кожної альтернативної ринкової ситуації показник $w(e_{ij})$, який характеризує втрачену вигоду від вибору неоптимальної альтернативи:

$$w(e_{ij}) = \max_i\{e_{ij}\} - e_{ij}, \quad (3.25)$$

де e_{ij} – прибуток від використання i -тої стратегії в умовах j -тої ситуації на закордонному ринку.

Результати розрахунків оформлені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Матриця ризику

Стратегії	Економічна кон'юнктура				Втрати прибутку за найбільш несприятливої ринкової ситуації в межах стратегії
	Сприятл.	Сприятл.	Несприятл.	Несприятл.	
	Реакція споживачів				
	Позитив.	Негатив.	Позитив.	Негатив.	
TD	50	0	50	380	380
SD	0	120	0	0	120
ID	610	210	130	90	610

Останнім етапом є визначення найменшого ризику, тобто найнижчих капітальних втрат від вибору неоптимальної стратегії (за принципом $\min_i \max_j w(e_{ij})$). Найменшими (120 тис. грн) вони будуть для стратегії мінімізації соціального ризику.

5. Критерій Лапласа.

Функція, що описує критерій Лапласа, має такий вигляд:

$$e(A_i) = \max_i \left\{ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N e_{ij} \right\} \quad (3.26)$$

де N – кількість ринкових ситуацій.

Таким чином, потенційний прибуток від вибору тієї чи іншої стратегії, розрахований даним методом становитиме:

$$TD: \frac{680+460+220+130}{4} = 372,5 \text{ (тис. грн)}$$

$$SD: \frac{730+340+270+510}{4} = 462,5 \text{ (тис. грн)}$$

$$ID: \frac{120+250+140+420}{4} = 232,5 \text{ (тис. грн)}$$

Отже, за критерієм Лапласа, потенційно найбільшим прибуток буде при використанні стратегії мінімізації соціального ризику.

Для більш наочного подання результатів проведених вище розрахунків усі отримані дані подано в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Результати пошуку оптимальної стратегії

Стратегії	Критерій максимуму	Критерій максімакса	Критерій Гурвіця	Критерій мінімаксного жалю	Критерій Лапласа
TD	130	680	515	380	372,5
SD	270	730	592	120	462,5
ID	120	420	330	610	232,5
Оптимальний прибуток	270	730	592	120	462,5
Оптимальна стратегія	SD	SD	SD	SD	SD

Таким чином, за сукупністю критеріїв ми отримали однозначний вибір стратегії – стратегія мінімізації соціального ризику, яка за всіма критеріями дає можливість спрогнозувати максимальний прибуток.

Існує інший ефективний спосіб мінімізації ризику – використання аналізу сценаріїв. Аналіз сценаріїв – це прийом аналізу ризику, що поряд з базовим набором вихідних даних розглядає ряд інших наборів даних, які

можуть мати місце в процесі реалізації. На основі отриманих результатів складаються два додаткових сценарії:

- песимістичний сценарій – «поганий» збіг обставин,
- оптимістичний сценарій – «хороший» збіг обставин,

а також висновок про можливості песимістичного сценарію й пов'язаних з ним втрат.

Побудуємо таблицю з врахуванням можливих сценаріїв. Для прикладу візьмемо відхилення від базового сценарію у розмірі 10% у випадку настання оптимістичного варіанту (+10%) чи песимістичного (-10%). Результати такого аналізу наведемо в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12.

Результати аналізу сценаріїв

Ризик	Песимістичний сценарій	Базовий сценарій	Оптимістичний сценарій
Техніко-технологічний	612	680	748
Соціальний	657	730	803
Інформаційний	378	420	462

Отже, мінімально можливий дохід ми отримаємо у випадку песимістичного сценарію та впливу інформаційного ризику – 378 тис. грн., максимально можливий – у випадку оптимістичного сценарію та мінімізації соціального ризику – 803 тис. грн. Отже, аналіз сценаріїв показав, що мінімізація соціального ризику дає найбільш високі результати при будь-якому зі сценаріїв. Отже, інтелектуальна система нарахування відсотків в залежності від соціально-економічних показників діяльності позичальника дозволяє мінімізувати ризики банку та максимізувати його прибуток.

ВИСНОВКИ

Роботу присвячено дослідженню механізмів управління ризиками банківської діяльності за допомогою методів економіко-математичного моделювання. В роботі було поставлено та виконано наступні завдання:

– розкрито поняття «банківські операції», досліджено їх сутність та види. В контексті дослідження визначено найбільш ризикові банківські операції та їх вплив на інші показники діяльності банку. Стан ліквідності банку суттєво залежить від рівня ризику, який пов'язується з кожним конкретним видом активів. У процесі оцінки якості активів визначається ймовірність вчасного повернення коштів банку. Результати такого аналізу дозволяють оцінити безперервність автоматичного перетворення активів в ліквідну форму з настанням строків погашення кредитів чи цінних паперів, сплати відсотків за наданими кредитами, повернення дебіторської заборгованості, одержання дивідендів від пайової участі в інших підприємствах тощо. Найвищий ризик супроводжує кредитні операції банку, тому аналіз якості кредитного портфеля банку є необхідним етапом оцінювання банківської ліквідності. Надійність позичальників певною мірою визначає потреби в ліквідних коштах.

– здійснено формалізацію банківських ризиків та оглянуто їх класифікацію. Банківські ризики, пов'язані з кредитно-депозитною діяльністю, в першу чергу залежать від кредитоспроможності позичальника та ступеня поверненості наданих кредитів, проте варто не зупинятись на оцінці виключно кредитної діяльності, а проводити комплексну оцінку ризиків, пов'язаних з операційною, інвестиційною, валютною та іншою діяльністю.

– оглянуто існуючі економіко-математичні моделі банківської діяльності в умовах ризику. проаналізувавши ряд найбільш використовуваних моделей, можна зробити висновок, що жодна з них не

відповідає повністю поставленій задачі аналізу ризиків кредитно-депозитної діяльності, адже моделі, які враховують кредитний ризик, зазвичай не включають в себе депозитну діяльність, а моделі, які враховують дохідність депозитів, не враховують кількість та якість кредитів в портфелі банку.

– Тому існує потреба у розробці комплексної моделі, яка дозволить із високою ймовірністю спрогнозувати ризиковість кредитно-депозитної діяльності в цілому та окремого кредиту/позичальника зокрема.

– проведено вибір та побудову моделі оцінки ризиків банківської діяльності комерційного банку. Для дотримання відповідного рівня ефективності потрібно постійно моніторити основні складові діяльності, контролювати дотримання економічних нормативів та зменшувати ризиковість окремих операцій.

Задля цього було розроблено економіко-математичну модель, яка використовує показники, що мають найвищий рівень кореляції зі ступенем ризиковості. До множини незалежних змінних увійшли частка непрацюючих кредитів, ліквідність та частка кредитів пов'язаним особам. Тому було прийнято рішення про проектування інтелектуальної системи нарахування відсотків за кредитами різного ступеню ризиковості

Також за допомогою розробленої моделі ми спрогнозували оптимальний розмір суми, яка має бути виділена на кредитування у наступному періоді, а також дослідили метод управління кредитним портфелем в залежності від ризику тих чи інших видів кредитування.

– здійснено оцінку параметрів економіко-математичної моделі банківської діяльності. Ефективність та безризиковість банківської діяльності залежить від ряду чинників, але в першу чергу залежить від якості кредитного портфелю, оскільки даний вид діяльності є найбільш ризиковим. На другому місці заходиться такий показник, як ліквідність, адже він показує спроможність банку миттєво реагувати на економічні негаразди і за потреби

швидко розрахуватись по своїм зобов'язанням, в тому числі й депозитним, тому цей показник також враховано в розробленій моделі.

– проведено оцінку ефективності моделі та напрямки її використання. розглянуто економіко-математичну модель залежності окремих банківських ризиків від кредитоспроможності позичальників та відповідно інтелектуального механізму нарахування відсотків по кредитах. Розроблено інформаційну систему для нарахування відсотків в залежності від оцінювання кредитоспроможності позичальника за даними його звітності, його кредитної історії, фінансової поведінки та інших чинників;

– здійснено прогнозування діяльності банку з врахуванням можливих ризиків. За цією моделлю рівень ризику за всі роки трохи збільшився, хоча і при округленні отримуємо допустиме значення 20%. Але даний прогноз свідчить про те, що банкові потрібно нарощувати рівень ліквідності та зменшувати частку кредитів пов'язаним особам, щоб не вийти за межі поточного рейтингового значення. Отже, для цього можна порекомендувати банкові переглянути кредитну політику та вдосконалити роботу з грошовими активами, щоб підвищити ліквідність.

Для збільшення рівня ліквідності потрібно також проводити постійну роботу з контролю за чинниками, що формують показник ліквідності, і проводити прогнозування можливих змін в рівні ліквідності та їх впливу на ризики здійснення банківських операцій.

Використання ІТ-технологій дозволяє швидко отримати вихідні дані для розрахунку і прорахувати як вплив показників на підсумковий результат, так і оцінити ризик та зробити прогноз на наступні роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антіпова Н.А. Вдосконалення ефективності кредитної політики банку як однієї з передумов конкурентоспроможності економіки / Н.А. Антіпова [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/> 9.
2. Любар О.О. Кредитна політика банків: види та моделі / О.О. Любар [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://masters.donntu.org>.
3. Багрова І. В. Основні аспекти визначення поняття ризику в забезпеченні надійності інвестиційних проектів [Електронний ресурс] / І.В. Багрова, Т. С. Яровенко. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Nvngu/2010_4/Bagrova.pdf.
4. Банківська енциклопедія / [С. Г. Арбузов, Ю. В. Колобов, В. І. Міщенко, С. В. Науменкова] – К.: Центр наукових досліджень НБУ: Знання, 2011. – 504 с.
5. Банківські операції: Підручник / За ред. д.е.н., проф. О.В. Дзюблюка. – Тернопіль: Вид-во ТНЕУ «Економічна думка», 2009. – 696 с.
6. Бевз О.М. Проектування програмних засобів систем управління / О.М. Бевз, В.М. Папінов, Ю.А. Скидан. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://posibnyky.vntu.edu.ua/bevz/>
7. Беднарська О. Р. Суть та види ризиків у плануванні діяльності машинобудівного підприємства / О.Р. Беднарська // Вісник Національного університету " Львівська політехніка" " Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку". – 2007. - № 606. – С. 8-15.
8. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
9. Владичин У.В. Банківське кредитування [Текст] / У.В. Владичин. – Київ: Атака, 2008. – 648 с.
10. Вовк В.Я. Кредитування і контроль: навч. посібн. / В.Я. Вовк, О.В. Хмеленко. – К.: Знання, 2008. – 463 с.

10. Вовчак О.Д. Кредит і банківська справа: підручник / О.Д. Вовчак. – К.: Знання, 2008. – 564 с.
11. Волкова В.В., Волкова Н.І. Напрямки оптимізації структури кредитних ресурсів банків в умовах нестійкого економічного середовища/ В.В. Волкова, Н.І. Волкова // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. Сер. : Економічні науки . – 2013. – № 4. – С. 130-141.
12. Волонтир Л.О. Моделювання системи ризиків банківської діяльності. *VII Міжнародна науково-методична конференція Форум молодих економістів-кібернетиків «Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід»*, 21-22 жовтня 2016 р., м.Тернопіль. С. 18-20.
13. Волощук В.Р. Моделювання ризиків кредитно-інвестиційної діяльності банків. *Інноваційна економіка*. 2014. № 6. С. 274-280.
14. Гуцал І.С. Дієвість кредитного механізму в економіці України: автореф. дис. д-ра екон. наук: 08.04.01 / І.С. Гуцал. – К.: Київський національний економічний ун-т, 2004. – 25 с.
15. Донець Л. І. Економічні ризики та методи їх вимірювання: навч. посіб. / Л. І. Донець. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 312 с.
16. Дубовой В.М. Моделювання процесів і систем керування / В.М.Дубовой, С.М.Москвіна, О.Д.Никитенко. – Вінниця, ВНТУ, 2009. –103 с.
17. Журавель Н. О. Організаційна регламентація бізнес-процесів як умова забезпечення їх ринкової безпеки / Н. О. Журавель // Управління розвитком. - 2014. - № 2. - С. 121-124. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2014_2_50
18. Загородній А.Г. Фінансово-економічний словник / А.Г. Загородній, Г.Л. Вознюк. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2005. – 498 с.
19. Ілляшенко С. М. Економічний ризик: навч. посіб. / С. М. Ілляшенко. – К.: Центр навчальної літератури, 2014. – 220 с.

20. Карбівничий І.В. Механізм формування та реалізації кредитної політики банку: автореф. дис. канд. економ. наук: 08.00.08 / І.В. Карбівничий. – Суми: Українська академія банківської справи НБУ, 2011. – 20 с.

21. Квасній М.М., Голубець В.В. Оцінка перспективи якості кредитного портфеля банків на основі інтегрування методів моделювання / М.М. Квасній, В.В. Голубець // Фінансовий простір. – 2012. – № 2. – С. 54-61.

22. Козенков Д.Е. Проектування бізнес-процесів як основа створення архітектури підприємства / Д.Е. Козенков // Вісник СумДУ. Серія Економіка, №3'2011. – с. 126-136.

23. Коцовська Р.Р. Банківські операції: навчальний посібник / Р.Р. Коцовська, О.П. Павлишин, Л.М. Хміль – К.: НБУ. Ун-т банк. справи, 2010. – 456 с.

24. Кошель А. О. Поняття ризику та його види при використанні земельних ресурсів у ринкових умовах [Електронний ресурс] / А.О. Кошель. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/APK/2010_1/files/10kalimc.pdf.

25. Кредити, надані депозитними корпораціями (крім Національного банку України) січень 2015 [Електронний ресурс] // Національний банк України: [www.bank.gov.ua]. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=57897

26. Лаврінський Г.В. Моделювання системних характеристик в економіці / Г.В. Лаврінський, О.С. Пшенишнюк, С.В. Устинко, О.Д. Шарапод. – К.: ЕКМО, 2004. – 169с.

27. Лук'янова В. В. Економічний ризик: навч. посіб. / В. В. Лук'янова, Т. В. Головач. – К.: Академвидав, 2007. – 464 с.

28. Мицак О. Напрями удосконалення кредитування споживчого ринку України // Вісник Львівської комерційної академії. – 2015. – № 4. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://sophus.at.ua/publ/2015_04_29_lviv/sekcija_section_3_2015_04_29/naprjam_i_udoskonalennja_kredituvannja_spozvivchogo_rinku_ukrajini/92-1-0-1342

29. Моделювання бізнес-процесів [Текст]/ Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України” ; [уклад. О. І. Подоляка, К. М. Жулінська]. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2013. – 20 с.

30. Островська Н.Л. Теоретичні та практичні аспекти організації моніторингу кредитної політики в банку / Н.Л. Островська [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/> 15. Довгорука П. Методи оцінки кредитного ризику в банках // Інформаційний бюллетень МінстатУкраїни. – 1992, № 11-12, с. 24.

31. Примостка Л. О. Аналіз банківської діяльності: сучасні концепції, методи та моделі: Монографія. – К.: КНЕУ, 2007. – 316 с.

32. Сенейко Ю. В. Сучасні підходи до трактування категорії "ризик" / Ю.В. Сенейко // Регіональна економіка. – 2006. - № 1. – С . 206-211.

33. Стешенко О.Д., Красовська Х.В. Управління кредитним портфелем комерційного банку / О.Д. Стешенко, Х.В. Красовська // Вісник економіки транспорту і промисловості . – 2013. – Вип. 42. – С. 390-393.

34. Черкашина К.Ф., Лапшина К.Д. Динаміка та структура споживчого кредитування українських банків в посткризовий період // Ефективна економіка. – № 4, 2015. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3953>

35. Шкіль Р.А. Аналітичний огляд методів моделювання бізнес-процесів в електронній комерції. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, № 6, 2015. – с. 194-198.

36. Щербатих Д.В. Сучасні методи стрес-тестування банківської системи України. *Економіка і суспільство*. 2018. № 19. С.1210-1218.