ВСТУП ДО РОЗДІЛУ 1.

Однією з найважливіших і невід’ємних структур ринкової економіки є банківська система.

Для успішного здійснення управлінської діяльності в банківській системі необхідно мати чітке уявлення про структуру організації, взаємодії її складових частин і зв’язках організації із зовнішнім середовищем.

На сучасному етапі розвитку банківського сектору актуальним завданням є побудова моделей, що враховують різні аспекти діяльності банку.

Надзвичайно важливим на сьогодні є конкурентоспроможність, яка неможлива без наявності кваліфікованого персоналу та його відданості своїй справі.

Кваліфікований персонал повинен відповідати низці вимог – це не лише володіти відповідним набором навичок, кваліфікацією та досвідом роботи, але і бути креативним та активним учасником організаційної структури. Не є винятком і персонал банківських установ.

Моделювання – дієвий інструментарій, що дозволяє пояснювати і прогнозувати досліджуваний спостережуваний об’єкт. Саме тому питанню моделювання управлінських процесів відводиться така вагома роль.

Проблемами моделювання управлінських процесів присвячені роботи зарубіжних учених – А. Демодорана, М. Х. Мескон, Дж. Неймана, Л. Планкетт, Г. Хейла, О. Моргентейна, П. Скотта, М. Еддоуса, Р. Стенсфілда, К. Г. Корлі, С. Воллі і Дж. Р. Баума.

З вітчизняних фахівців, які займалися вивченням моделювання в управлінні, можна відзначити роботи К. А. Багріновського, Є. В. Бережного, В. І. Бережного, В. Г. Болтянською, А. С. Большакова, В. П. Бусигіна, Г. К. Жданової, Я. Г. Неуйміна, А. І. Орлова, Г. П. Фоміна та ін.

Крім того, слід ураховувати, що роботи зарубіжних учених не завжди можливо або достатньо важко адаптувати до сучасного стану банківської системи нашої країни, оскільки переважна більшість фінансово-економічних показників та алгоритмів їх розрахунку не співвідносяться з вітчизняною методологією аналізу діяльності банків.

Інформаційні системи в банківській системі України поступово перейшли від механізованої обробки інформації до комплексної автоматизації,

від централізованої до розподіленої обробки даних.

Як і будь-яка система, банківська система може бути представлена як певна сукупність підсистем. До її складу входять забезпечувальні та функціональні підсистеми. Забезпечувальні підсистеми об’єднують усі види ресурсів, які необхідні для функціонування банківської системи. До їх складу відносять такі підсистеми: інформаційного, програмного, математичного, технічного, лінгвістичного та організаційно-правового забезпечення.

Функціональні підсистеми об’єднують блоки, комплекси та окремі задачі, які реалізують певні банківські функції. Перелік функцій, які реалізуються банківською системою, можна розділити на дві частини: обов’язкові і допоміжні. До перших слід віднести ті функції, які мають місце в будь-якому банку, набір допоміжних функцій залежить від спеціалізації банку.

Математичне моделювання управлінських процесів у банківській системі передбачає вибір найбільш раціонального математичного методу для розв’язування задачі. Модель повинна враховувати стільки елементів і зв’язків, щоб досить точно відобразити фінансову реальність, а результати рішень були корисні керівникові, що приймає планові рішення, і вирішуватися доступними фінансистові математичними методами, програмними і комп’ютерними засобами у прийнятний термін.

Сучасні методики діагностики фінансового стану банку базуються на вивченні, систематизації та опрацюванні великого обсягу інформації, що міститься в офіційній банківської звітності. Крім того, алгоритми розрахунків показників досить громіздкі і не завжди очевидні, тому підсумкові дані не можуть повною мірою доступно і наочно характеризувати фінансову стійкість кредитної організації.

РОЗДІЛ 1. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВСЬКИХ СИСТЕМ У СУЧАСНІЙ РИНКОВІЙ ЕКОНОМІЦІ:МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ.

1.1 Теоретичні аспекти моделювання сучасної банківської системи.

Математичне моделювання у сфері банківської діяльності досить важко піддається науковій формалізації процесів. Спроби виділити загальні принципи

створення математичних моделей, що вживали неодноразово, призводили або до декларування агрегованих рекомендацій досить загального характеру, які

важко використовувати на практиці, або, навпаки, до появи результатів, які можна застосувати в дійсності тільки до досить вузького кола специфічних завдань.

У банківській сфері традиційними є стохастичні і детерміновані моделі, а також моделі на основі теорії нечітких множин. Симбіоз цих підходів дозволяє побудувати найбільш адекватну модель діяльності банку.

Моделювання процесів управління передбачає послідовне здійснення трьох етапів дослідження. Перший – від вихідної практичної проблеми до теоретич-

ної суто математичної задачі. Другий – внутріматематичне вивчення та вирішення цього завдання. Третій – перехід від математичних висновків назад до практичної проблеми [2].

Завдання, як правило, породжено потребами тієї чи іншої прикладної області. Цілком зрозуміло, що при цьому відбувається одна з можливих математичних формалізацій реальної ситуації. Для вирішення того чи іншого завдання в рамках однієї і тієї ж прийнятої дослідником моделі може бути запропоновано багато методів. Методологічний аналіз – перший етап моделювання процесів управління, та й узагалі будь-якого дослідження. Він визначає вихідні постановки для теоретичної опрацювання, а тому багато в чому і успіх усього дослідження [4].

У процесі перетворення інформації для управлінських цілей часто використовується такий метод наочної інтерпретації, як моделювання елементів інформації.

Моделювання дозволяє умовно відобразити реальні об’єкти і процеси за допомогою мовних, графічних та інших засобів, аби полегшити сприймання та аналіз їх людиною. Моделі допомагають абстрагуватись від деталей і усвідомлювати проблеми. Будувати економічні моделі на сучасних комп’ютерах можна виключно на базі економічної інформації кодуванням

її і подальшим перетворенням, з використанням аналітичних, статистичних, математичних, графічних та інших методів. Саме зберігання даних про економічний об’єкт із певними їхніми зв’язками в комп’ютерах вимагає застосування відповідних моделей.

Концептуальна модель передбачає детальний словесний опис кінцевих документів, виділення головних даних у кожному з них і встановлення функціональних зв’язків між даними кожного документа і самими документами. При проектуванні концептуальної моделі всі зусилля спрямовуються, головним чином, на структуризацію даних і виявлення функціональних зв’язків між ними. Концептуальна модель – це опис предметної області і її метою є створити достатньо точне та повне відображення реального об’єкта інформації для подальшого використання*.*

Основою створення концептуальної моделі є чотири правила нормалізації відношень. Процес виявлення об’єктів та їхніх взаємних зв’язків за допомогою концепції релятивної моделі і табличного надання даних називається процесом нормалізації. При нормалізації елементи даних групуються в таблиці, визначальні об’єкти і їхні взаємозв’язки.

*Правило 1 (унікальність полів): кожне поле будь-якої таблиці повинне бути унікальним.*

На першому етапі нормалізації з даних створюються двовимірні таблиці (таблиці в першій нормальній формі). Водночас виключаються надлишкові дані. На перетині рядка і колонки може бути тільки одне значення. Існування кількох значень не допускається. Протилежне засвідчує те, що значення первинного ключа неоднозначно

визначає не ключові атрибути. Необхідно базу даних створювати таким чином, щоб атрибути даних записувались тільки один раз, інакше можуть виникнути труднощі і помилки. Залежність одних даних від інших повинна бути скорочена до мінімуму. Перше правило нормалізації вимагає звільнитися від повторюваних полів. Це досягається, наприклад, усуненням неоднозначного представлення інформації або застосуванням її кодування і переміщенням інформації в іншу таблицю. При цьому значно скорочується загальний обсяг даних, які зберігаються. Реляційні бази даних чудово пристосовані для підтримки таких прийомів проектування, оскільки вони мають потужні засоби для об’єднання зв’язаної інформації.

*Правило 2 (первинні ключі): кожен запис таблиці повинен мати унікальний ідентифікатор, або первинний ключ, який може складатися з одного або кількох полів у таблиці.*

При зведенні відношень першої нормальної форми до другої досліджуються залежності неключових атрибутів від ключових. База даних добре спроектована тоді, коли кожний запис у будь-якій таблиці є унікальним. Це означає, що в таблиці не повинно бути двох однакових рядків. Наприклад, немає потреби зберігати два записи, якщо вони мають одну й ту ж саму інформацію про одного й того ж клієнта. Якщо одне поле не є унікальним для запису, то можна використати два поля таблиці, інформація яких може слугувати первинним ключем для цієї таблиці. На другому етапі нормалізації всі не ключові атрибути повинні повністю залежати від первинного ключа (таблиці у другій нормальній формі). Усі відношення у другій нормальній

формі одночасно є відношеннями і в першій.

*Правило 3 (функціональна залежність): для кожного значення первинного ключа спостерігається одне, і тільки одне значення будь-якого зі стовпців даних, і це значення повинно належати до об’єкта таблиці.*

На третьому етапі нормалізації має бути усунена транзитивна функціональна залежність між атрибутами даних (таблиці у третій нормальній формі). Це означає, що досліджуються залежності між не ключовими атрибутами. Після визначення для кожної таблиці первинного ключа перевіряється, чи таблиця має всю інформацію, що належить до об’єкта. Щодо проектування реляційних баз даних перевіряється, чи є функціональна залежність кожного з полів таблиці від первинного ключа. Це правило використовується двояко. По- перше, у таблиці не повинно бути даних, які не належать до об’єкта, що визначається первинним ключем.

*Правило 4 (незалежність полів): можна змінювати значення будь-якого поля (що не входить у первинний ключ), і це не повинно спричинювати необхідність змінювати інші поля.*

Це останнє правило дозволяє перевірити, чи виникають проблеми, якщо потрібно змінити дані. У результаті нормалізації буде одержано ряд відношень, що лежать у четвертій нормальній формі.

Ці таблиці і являють собою концептуальну модель предметної області. Інший спосіб перевірки незалежності полів – це перевірка, чи не повторюється одна і та ж інформація в деяких записах, згідно з таблицею відповідності між елементами даних і документамиджерелами, в яких вони використовуються за відповідною формою . Аналіз такої таблиці допоможе скоротити кількість даних шляхом виключення зайвих елементів.

Логічна модель предметної області передбачає створення простих таблиць і об’єднання їх за ключем без урахування особливостей використовуваної СУБД, а датологічна (внутрішня) модель – з урахуванням використовуваних СУБД, програмних і технічних засобів.

Фізична модель предметної області полягає у відображенні датологічної моделі в середовищі зберігання інформації з урахуванням можливостей СУБД і

фізичної організації даних. При цьому обираються методи доступу, розміри елементів запису і т. п. Параметрами оцінки фізичної моделі є обсяг необхідної

пам’яті, час для виконання запитів. Інтегрований показник оцінки бази даних – вартість обробки даних.

Ці ж правила ми застосовували і для моделі управління персоналом. Отримані результати зображені графічно. Вважається, що основним фактором, який визначає ефективність персоналу, є його компетенція, а саме індивідуальний набір і комбінація знань, уміння та навичок, а також якостей особистості, які ведуть її до успіху. Надзвичайно важливо обрати саме ті ком-

петенції, які є запорукою успіху. Варто виділити такі: навички роботи в команді, комунікаційні навички, лідерство, збір інформації, аналітичні навички, прийняття рішень, мотивація, обізнаність зі стандартами якості. Саме наявність або відсутність таких індикаторів стосовно компетенції і визначають успіх персоналу та установи загалом.

**1.2 Оптимізація інвестиційного портфеля комерційної банківської структури методом М.Марковіца.**

Процеси прийняття рішень під час управлінняпроектами відбуваються, як правило, в умовах впливу в тій чи іншій мірі невизначеності, що визначається такими факторами [1]:

– неповним знанням всіх параметрів, умов, ситуації для вибору оптимального рішення, а також неможливістю адекватного і точного врахування всієї, навіть доступної, інформації та присутністю імовірнісних характеристик поводження середовища;

– наявністю фактора випадковості, тобто реалізацією факторів, які неможливо передбачити таспрогнозувати навіть під час імовірнісної реалізації;

– наявністю суб’єктивних факторів протидії, колиприйняття рішень виконується в ситуації гри з партнером з протилежними або не співпадаючими інтересами.

Ризик є одним із засобів зняття невизначеності, яка являє собою незнання достовірного, відсутність однозначності [2]. Ризик – діяльність, що пов’язана із подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якої є можливість кількісно та якісно оцінити імовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі та відхилення від цілей [3].

В даній роботі розглянемо способи оцінки ризикув процесі оптимізації інвестиційного портфеля (ІП).

ІП [4] – сукупність цінних паперів (ЦП), що розглядаються під час управління як єдине ціле. Під час формування ІП інвестор повинен:

– обрати адекватні ЦП, тобто такі, які б надавали максимально можливу дохідність та мінімально допустимий ризик;

– визначити, в ЦП яких емітентів варто вкладати кошти;

– диверсифікувати ІП: інвестору потрібно вкладати гроші в різноманітні ЦП, а не в один їх вид, з метою зниження ризику вкладів.

Під час вибору ІП важливо правильно оцінити майбутні ризики, адже від обраних фінансових інструментів прямо залежить дохідність затрачених ресурсів. Невірна оцінка ризиків може призвести до зменшення прибутку, який можна було б отримати,або в крайньому випадку до збитків. Тому інвестору важливо обрати той підхід, який би, зважаючи наконкретні умови застосування, дозволив найбільшефективним шляхом вкласти наявні кошти в інвестиції. Виходячи з цього, актуальною проблемою є аналіз існуючих моделей оптимізації ІП щодо засобів оцінки ризиків в них, а також визначення умовзастосування тієї чи іншої моделі та встановлення задач подальшого дослідження проблеми.

**ОЦІНКА РИЗИКУ В МОДЕЛІ МАРКОВІЦА**

Класичною методикою оптимізації ІП є модельГ. Марковіца [5]. В ній за міру ризику прийнято стандартне відхилення величини дохідності. Чим більше значення даного показника, тим більш ризикованим буде портфель.

В своїх дослідженнях Марковіц виходив з того,що значення дохідності ЦП – випадкові величини,що розподілені за нормальним (Гауссівським) законом. Він вважав, що, формуючи свій портфель,інвестор оцінює тільки два показника: очікувану дохідність *E*(*r*) та стандартне відхилення δ (лише вонивизначають щільність ймовірності випадкових чиселза умов нормального розподілу). Інвестор повинен оцінити дохідність та стандартне відхилення кожного портфеля і вибрати такий портфель, який забезпечує максимальну дохідність при прийнятному рівні ризику або мінімальний ризик при заданому рівні очікуваної дохідності.

Визначаючи ризик портфеля, варто враховувати,що дисперсія портфеля визначається не тільки середньозваженою величиною дисперсій ЦП, що входять в портфель. Це обумовлено тим, що дисперсіяпортфеля залежить не тільки від дисперсій ЦП, щовходять до його складу, але також і від взаємозалежності дохідності окремих ЦП. Тобто ризик портфеля вимірюється не тільки індивідуальним ризиком кожної окремої ЦП портфеля, але і тим, що існує ризик впливу змін щорічних величин дохідності однієї акції на зміни дохідності інших акцій, що входять доскладу ІП.

Як міру взаємозалежності двох випадкових величин використовують коваріацію та коефіцієнт кореляції. Позитивне значення коваріації – індикатор тенденції зміни дохідності двох ЦП в одних і тих самих напрямках, тобто якщо дохідність однієї акціїзбільшується (зменшується), то і дохідність іншоїакції також збільшується (зменшується). Негативнаковаріація свідчить відповідно про те, що збільшення(зменшення) дохідності акцій однієї компанії призводить до зниження (збільшення) дохідності акційіншої компанії.

Якщо розглядаються величини дохідності ЦП за минулі періоди, то коваріація розраховується за такою формулою:

, (1.1)

де – δi,j коваріація між величинами дохідності ЦП *i*

та ЦП *j*; ri,tтаrj,t – дохідність ЦП *i* та ЦП *j* в момент часу *t*; *E*(*ri*), *E*(*rj*) – очікувана (середньоарифметична) дохідність ЦП *i* та ЦП *j*; *N* – загальна кількість періодів спостереження.

Задача оптимізації структури відповідного портфеля досягненням заданої дохідності з мінімальним ризиком називається задачею Марковіца і має такий вигляд (дана математична формалізація запропонована Дж. Тобіном):

(1.2)

де - дохідність і-го цінного паперу чи інвестиції за певний період;

- частка загального цінного паперу чи інвестиції в загальному портфелі.

= (1.3)

Аналітично наведена задача мінімізації неперервної функції з двома обмеженнями розв’язується задопомогою методу невизначених множників Лагранжа [6].

Головними недоліками класичного підходу є вимога щодо нормального розподілу значень дохідності, можливість розгляду тільки конкретних значень дохідності та необхідність встановлення ймовірності їх досягнення. Ризиком вважаються всі відхилення від запланованих показників, як у менший,так і у більший бік.

**Контрольні запитання:**

1.Що вважається категорією ризик у процесі оптимізації портфелю цінних паперів банківської установи?

2. Які Ви можете назвати способи оцінки ризику при оптимізації інвестиційного портфеля(ІП)?

3.За допомогою якої моделі можливо здійснити моделювання ризику та дохідності ІП у сучасних ринкових умовах банківських установ?

4. Які основні показники моделюються у моделі Марковіца?

5. Яку математичну величину застосовує модель Марковіца для визначення ризику діяльності банківської установи?

6. Що означає позитивне значення коваріації у моделі Марковіца?

7.За допомогою якого методу можна виконати задачу мінімізації неперервної функції?

8. У свої моделі який закон розподілу величин визначив науковець?

9. Назвіть основні недоліки моделювання інвестиційного портфелю банку за моделю Марковіца.

**Теми для обговорень та рефератів.**

1. Наукова діяльність та внесок у процеси моделювання інвестиційних портфелів визначного науковця Г.Марковіца.
2. Економіко-математичні методи оцінювання ризику ІП.
3. Економіко-математичні методи визначення дохідності ІП за Марковіцем.
4. Закони розподілу випадкових величин, що застосовані у моделі Марковіца.
5. Які ще способи визначення ризику можливі при співвідношені з дохідністі ІП.
6. Бачення сучасних науковців у економіко-математичному моделюванні діяльності банківських структур з врахуванням ризику.

**Практичне завдання 1.**

**Тема:** Економіко-математичне моделювання портфеля комерційного банку за моделлю Марковіца.

**Мета:** Набуття навичок математичного моделювання оптимального портфеля реалізації інвестиційних проектів з використанням сучасних моделей.

Хід роботи:

1.Вхідні дані для виконання лабораторної роботи наведені в табл.1, табл.2

Таблиця1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | дохідність | Частка% | Сума, тис. грн |
| векселі |  |  |  |
| Акції кооперації | 32 | 19,1 | 47336 |
| Обігові корпорації | 25,1 | 77,82 | 192861 |
| Державні облігації | 18 | 3,08 | 12897 |
| Облігації місцевих позик | 0 | 0 | 0 |
| інші | 1,55 |  |  |
| Загалом портфель | 26,58 | 100 | 205757 |

Таблиця 2.Показники дохідності (тис.грн)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 01.2011р. | 01.2012р. | 01.2013р. | 01.2014р. |
| векселі | 39,8 | 42 | 36 | 32 |
| Акції кооперації | 24,1 | 23,8 | 22,7 | 25 |
| Обігові корпорації | 28,2 | 27,2 | 20,4 | 25,1 |
| Державні облігації | 19,2 | 18,7 | 18,2 | 18 |
| Облігації місцевих позик | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Завдання:**

1. Відповідно моделі Марковіца визначити дохідність та ризик інвестиційного портфелю.
2. Здійснити моделювання структури ІП за найбільшою дохідністю.
3. Здійснити моделювання структури ІП за показником найменшого ризику.
4. Побудувати графік співвідношення дохідності та ризику.

**Практична робота 2. Моделювання портфеля комерційного банку за класично моделлю Марковіца при зазначених сценаріях розвитку**.

**Мета практичного заняття**: дістати навики моделювання оптимального складу портфелю банку, та визначення рівня прибутковості портфеля банку при визначенних імовірнісних сценаріях.

**Завдання практичного заняття:**

1.Визначити очікувану дохідність акцій А та В.\

2.Обчислити сподівану норму прибутку портфеля.

3.Визначити ступінь ризику дохідності акцій виду А та В.

4.Визначити загальний ризик портфелю за відповідною формулою.

**Вхідні дані для виконання практичного заняття.**

Інвестор є власником інвестиційного портфеля, який складається з двох видів акцій А та В. Прогнозують, що у майбутньому періоді економічна система може розвиватись згідно з п’ятьма прогнозованими сценаріям. Сподівані норми дохідності цінних паперів відповідно до сценаріїв розвитку та ймовірність цих сценаріїв подано у табл.1

Таблиця 1. Вхідні дані для моделювання за моделлю Марковіца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сценарії розвитку економіки | Очікувана дохідність | | Ймовірність сценарію розвитку економіки |
|  | Акції виду А. | Акції виду В, |  |
| Сценарій 1 | 18,6 | 35,0 | 0,3 |
| Сценарій 2 | 16,7 | 26,7 | 0,3 |
| Сценарій 3 | 12,5 | 21,5 | 0,2 |
| Сценарій 4 | 11,3 | 18,3 | 0,1 |
| Сценарій 5 | 9,6 | 11,5 | 0,1 |

Визначити дохідність і ризик портфелю, складеного з цих двох акцій, якщо частка акцій виду А становить 35%.

**Алгоритм виконання практичного аняття**

1.Визначимо частку паперів виду В у портфелі.

2.Визначимо очікувану дохідність акцій А.



де - ймовірність по певному виду сценарію.

3.Таким же чином визначимо очікувану дохідність акцій В.

4.Ступінь ризику дохідності акцій А визначимо як дисперсію їхньої дохідності.

за такою формулою:



де -вид акцій А відповідно сценарію.

- очікувана дохідність акцій А.

5. Величину ризику портфеля слід розрахувати за формулою.



Якщо - коефіцієнт кореляції, який = 0,97.

6. Результати розрахунків викласти у висновках.