

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
(інститут)

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра
студентки Пільгун Ольги Володимирівни
академічної групи 124-20ск-1
спеціальності 124 – Системний аналіз

на тему: «Моделювання і оптимізація інвестицій у банківському бізнесі»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	Інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Проф. Слесарев В.В..</i>			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний	<i>Проф. Слесарев В.В.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.т.н., доц. Желдак Т.А.</i>			
Рецензент	<i>д.т.н., проф. Алексєєв М.А.</i>			
Нормоконтролер	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			

Дніпро

2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Системного аналізу та управління
_____ *к. т. н., доц. Т.А. Желдак*
(підпис) (прізвище, ініціали)
“ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

студентці Пільгун О.В. академічної групи 124-20ск-1
спеціальності 124 - Системний аналіз

на тему: «Модельовання і оптимізація інвестицій у банківському бізнесі»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від “16” травня 2023 р. № 350-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
1. Інформаційно-аналітичний розділ	<i>Дати характеристику банківській установі, привести організаційну структуру підприємства. Привести основні загально-теоретичні положення банківських ризиків. В окремому випадку розглянути інвестиційний ризик. Визначити проблему та поставити задачу дослідження. Розглянути можливі шляхи вирішення задачі.</i>	10.11.2022- 30.12.2022
2. Спеціальний розділ	<i>Побудувати математичну модель визначення та оптимізації інвестиційного рішення в банківському бізнесі. Розглянути методи вирішення задачі та привести детально її рішення. На підставі зроблених розрахунків узагальнити отримане рішення та надати рекомендації щодо зменшення банківських ризиків.</i>	01.01.2023- 05.06.2023

Завдання видав _____ д.т.н., проф. В.В.Слесарєв
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі: 10 грудня 2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 10 червня 2023 р.

Прийнято до виконання _____ Пільгун О.В.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67 с., 12 рис., 11 табл., 3 додатки, 11 джерел.

Об'єкт дослідження: АТ КБ "Приватбанк".

Предмет дослідження: методи зниження ризику інвестицій у банківському бізнесі.

Ціль роботи: зниження рівня інвестиційного банківського ризику.

У введенні викладені суть і стан проблеми. Зроблено аналіз існуючих підходів до її рішення, конкретизоване завдання кваліфікаційної роботи.

На підставі вище сказаного в спеціальній частині розроблене завдання про вибір найбільш вигідного варіанта інвестиції серед запропонованих, тобто завдання мінімізації інвестиційного ризику в розглянутій банківській установі. Для її рішення були запропоновані до розгляду й використані метод Монте-Карло, модель гнучкого планування інвестицій, побудована на основі методу синхронного інвестиційного й фінансового планування. Основна частина роботи містить у собі всі розрахунки, що припускають рішення виниклого завдання.

Практичне значення роботи укладається в реальному застосуванні даних методик в будь-якій банківській структурі для зниження рівня ризикованості у виборі оптимального варіанта капіталовкладення. Це обґрунтовано тим, що в більшості фінансових установ при вирішенні даного завдання керуються індивідуально розробленою стратегією, спрямованою на витяг максимального прибутку й зміцнення свого положення на ринку. Що, у цілому, не має певної гнучкої системи, розробленої для ухвалення оптимального рішення. Тому застосування запропонованих методик є доцільним, у результаті чого надаються рекомендації зі зниження інвестиційного ризику.

БАНК, УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ, ІНВЕСТИЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ, ІНВЕСТИЦІЙНИЙ РИЗИК, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МІНІМІЗАЦІЯ, АНАЛІЗ, ОЦІНКА, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ГНУЧКЕ ПЛАНУВАННЯ.

ABSTRACT

The Explanatory note: 67 p., 12 pic., 11 tabl., 3 prilozh, 11 sources.

The Object of the study: JSC CB «PRIVATBANK».

The Subject of the study: methods of the reduction of the risk investment in bank business.

The Purpose of the work: reduction investment bank risk level.

Essence and condition of the problem is stated In introduction. The Maded analysis existing approach to its decision, is rendered concrete problem of the degree work.

On the grounds of above said in special part of diploma is designed problem about choice of the most profitable variant to investments amongst is to say problem to minimization of the investment risk in considered bank institution. For its decisions were offered to consideration and is used method Monte-Carlo, model of the flexible planning investment, built on base of the method synchronous investment and financial planning. The Main part of diploma contains in itself all calculations, expecting decision of the appeared problem.

Practical importance of the work is concluded in real using given method in any bank structure for reduction level to riskiness in choice of the optimum variant of the capital investment. This is motivated that that in majority financial institutions at decision given problems follow individually designed strategy, directed on extraction of the maximum profit and strengthenings of its position on the market. That, as a whole, has not determined flexible system, designed for taking the optimum decision. So using methods data is expedient with the result that recommendations are given on of the investment risk.

BANK, MANAGEMENT OF RISK, RISK INVESTMENT ACTIVITY, INVESTMENT RISK, MATHEMATICAL MODEL, MINIMIZATION, ANALYSIS, ESTIMATION, IMMITACIONNOE MODELING, FLEXIBLE PLANNING

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Інформаційно-аналітичний розділ.....	9
1.1. Сфера діяльності й характеристика об’єкту дослідження.....	9
1.2. Аналіз економічних показників інвестиційної діяльності АТ КБ «Приватбанк»	12
1.3. Поняття й сутність інвестиційного ризику	16
1.4. Аналіз існуючого стану досліджуваного питання.....	19
1.5. Підходи до вивчення й оптимізації розглянутого ризику.....	22
1.5.1. Метод імітаційного моделювання Монте-Карло.....	27
1.5.2. Метод гнучкого планування інвестицій	31
1.6. Постановка задачі.....	36
2. Спеціальний розділ.....	37
2.1. Визначення очікуваного доходу від вкладення коштів в об’єкт інвестування за допомогою метода Монте-Карло.....	37
2.1.1. Статистичний аналіз даних для вирішення задачі методом Монте- Карло.....	37
2.1.1.1. Вибір залежної змінної й факторів-аргументів	38
2.1.1.2. Обробка статистичної інформації	38
2.1.1.3. Складання рівняння регресії й вимір тісноти зв’язку між факторною й результативною ознаками	49
2.1.2. Застосування регресійного рівняння до рішення задачі методом Монте- Карло.....	53
2.1.2.1. Побудова математичної моделі	53
2.1.2.2. Пошук рішень та аналіз результатів.....	53
2.2. Завдання пошуку оптимального варіанту капіталовкладень за допомогою методу гнучкого планування інвестицій.....	56
2.2.1. Побудова математичної моделі	56
2.2.2. Пошук оптимального рішення та аналіз отриманих результатів.....	59

Висновки.....	62
Список використаних джерел.....	64
Додаток А.....	65
Додаток Б.....	66
Додаток В.....	67

ВСТУП

У сучасній ринковій економіці банки й банківська система відіграють велику роль завдяки тісним зв'язкам з усіма секторами економіки. Тобто, банківські установи здійснюють обслуговування всіх елементів ринкової інфраструктури.

Усякий вид діяльності неминуче пов'язаний з певним ризиком, що може привести до збитків. Прийняття на себе ризиків за відповідну винагороду традиційно відноситься до сфери діяльності банків.

Під ризиком варто розуміти ймовірність, а точніше, погрозу втрати банком частини своїх ресурсів, недоотримання доходів або добутку додаткових видатків у результаті здійснення певних фінансових операцій. Ризик є оцінкою максимально можливих втрат, які може понести фінансова організація.

Особливістю керування банківськими ризиками є те, що будь-які рішення носять явно виражений суб'єктивний характер. Для того, щоб звести до мінімуму помилки керування, особі, що приймає рішення необхідно мати правильну уяву про джерела виникнення ризиків, знання основних взаємозв'язків між характеристиками діяльності банку й станом зовнішнього економічного середовища.

Керування ризиками — ключове завдання банківського менеджменту. Так, для забезпечення надійності своєї роботи банку необхідно створити систему керування ризиками, здатну виявляти ризики, вимірювати їхню величину, забезпечувати їхній моніторинг, містити необхідні інструменти й процедури реагування на виникаючі погрози. Тому дуже важливо розробити таку стратегію керування, що могла б забезпечити здійснення банківських операцій, мінімізуючих ризик і заздалегідь гарантуючий певний фінансовий результат.

В Україні на сучасному етапі розвитку економіки необхідною умовою ефективності інвестиційної діяльності є відродження фінансово-кредитного й інвестиційного ринків.

Так як банк є одним з найбільших інституціональних інвесторів, здатних вкладати ресурси в розвиток підприємств, науки, техніки й т.д. і одержувати доходи у формі дивідендів, а також прибуток від збільшення вартості придбаних активів, процентних виплат і т.д., то в розглянутому середовищі має місце аналіз і оцінка інвестиційного ризику - ризику, пов'язаного з небезпекою втрат інвестицій, неотримання від них повної віддачі, знецінювання вкладень.

Актуальність питання обумовлена нестабільним станом фінансових ринків, непередбачуваністю виникнення різних станів навколишнього середовища, а також неповнотою досліджень у даній області.

Дана робота передбачає оптимізацію саме інвестиційного ризику, основними завданнями якої є його вивчення, узагальнення й аналіз існуючих методів, застосовуваних для поліпшення інвестиційного клімату. На підставі цього пропонуються підходи до ухвалення оптимального рішення, які полягають у використанні методик гнучкого планування.

Для написання роботи використовувалася інформація з літературних джерел, даних, зібраних на АТ КБ “Приватбанк” і безпосередньо при спілкуванні зі співробітниками й експертами в досліджуваній області.

1. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Сфера діяльності й характеристика об'єкту дослідження

Комерційні банки - найважливіша ланка банківської системи, концентрують основну частину кредитних ресурсів і здійснюють широкий діапазон банківських операцій і фінансових послуг для юридичних і фізичних осіб.

Заснований в 1992 році, комерційний банк Приватбанк є одним з найбільш динамічно розвинених банків України й займає лідируючі позиції банківського рейтингу країни. За станом на 1 січня 2019 року розмір чистих активів Приватбанку становить 22,058 млрд. грн. Статутний фонд банку становить 1,130 млрд. грн., власний капітал - 2,272 млрд. грн. Кредитний портфель банку становить 16,981 млрд. грн., у тому числі кредити фізичним особам - 14,281 млрд. грн. Фінансовий результат Приватбанку за підсумками 2019 року склав 506,208 млн. грн.

Маючи генеральну ліцензію Національного Банку України на проведення банківських операцій, Приватбанк здійснює весь спектр наявних на вітчизняному ринку банківських послуг з обслуговування корпоративних і приватних клієнтів відповідно до міжнародних стандартів. Здійснюючи послідовну політику зміцнення стабільності банку й удосконалювання якості обслуговування, Приватбанк вважає одним із пріоритетних напрямків своєї роботи розвиток комплексу сучасних послуг для індивідуального клієнта. На сьогоднішній день банк пропонує громадянам України більше 150 видів найсучасніших послуг, серед яких поточні, вкладні операції, карткові продукти, різноманітні програми споживчого кредитування, які здійснюються в партнерстві із провідними вітчизняними торговельними, ріелтерськими компаніями й автовиробниками.

Впроваджуючи нові види банківських послуг і постійно вдосконалюючи комплекс банківського обслуговування, на сьогоднішній день банк обслуговує 241 тисяча корпоративних клієнтів, приватних підприємців - 209 тисяч і понад 12,5 мільйонів рахунків фізичних осіб. Обсяг притягнутих банком коштів

юридичних осіб на 1 січня 2020 року становить 8,5 млрд. грн, у тому числі депозитний портфель юридичних осіб - 2,5 млрд.грн. Обсяг коштів фізичних осіб, притягнутих Приватбанком на 1 січня 2021 року, становить 15,188 млрд. грн. (найбільший показник серед всіх українських банків), у тому числі депозитний портфель фізичних осіб - 11,201 млрд. грн.

До складу системи Приватбанку входять:

- Головний офіс (ГО), розташований у м. Дніпро;
- Регіональні підрозділи (РП), розташовані в усіх регіонах України, а також за її межами;
- Дочірні банки - банк «Парітате» (м. Рига, Латвія)

Організаційна структура керування (ОСУ) Приватбанку (рис.1.1.) являє собою впорядковану сукупність підрозділів із чітким розподілом на дохідні (бізнесові) і витратні (підтримуючі) залежно від характеру впливу на прибутковість банку.

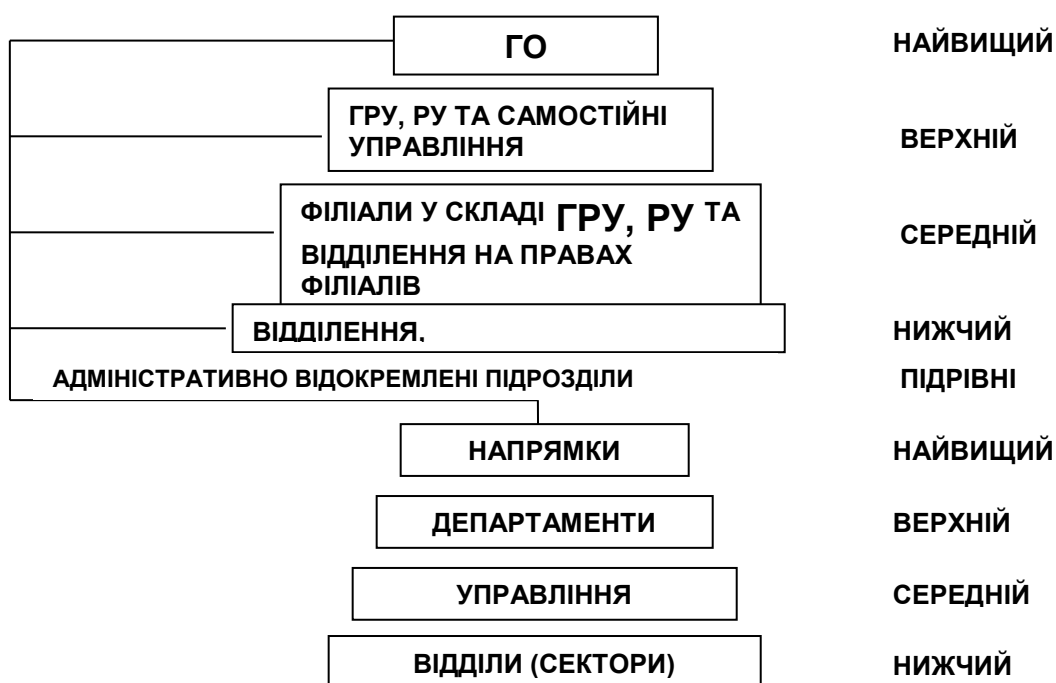


Рис. 1.1 - Схема організаційної структури АТ КБ «Приватбанк».

Дохідними є підрозділи, які вступають у прямий контакт із джерелами доходу (клієнтами, учасниками банківського ринку та ін.), і головною метою яких є одержання прибутку. Дохідні підрозділи – це бізнесові напрямки

діяльності, наприклад, загальносистемний бізнес корпоративних клієнтів, бізнес обслуговування індивідуальних клієнтів. Витратними є підрозділи, що не вступають у прямий контакт із джерелами доходів, і головною метою яких є забезпечення сприятливих умов для діяльності дохідних підрозділів. Витратні підрозділи – це підтримуючі напрямки: наприклад, бухгалтерія, аудит, безпека і юридична підтримка, техніко-технологічна підтримка й ін.

До складу системи Приватбанку входять 9 бізнесових напрямків:

- Спільно системний бізнес корпоративних клієнтів;
- Бізнес корпоративних VIP-клієнтів;
- Бізнес обслуговування стратегічних клієнтів;
- Бізнес бюджетування стратегічних й VIP-клієнтів;
- Бізнес обслуговування індивідуальних клієнтів;
- Бізнес обслуговування індивідуальних VIP-клієнтів;
- Казначейство;
- Центр електронного бізнесу
- Інвестиційний бізнес;

Наведемо основні операції, пов'язані з інвестиційною діяльністю:

- Залучення та розміщення грошових вкладів і кредитів;
- Фінансування капітальних вкладень за дорученням власників або розподільників інвестиційних коштів;
- Випуск платіжних документів та цінних паперів (акцій, облігацій, векселів і т.ін.);
- Купівля, продаж та зберігання платіжних документів та цінних паперів, а також операції з ними;
- Придбання за власні кошти засобів виробництва для передачі їх в оренду (лізинг);
- Довірчі операції (залучення та розміщення коштів, управління цінними паперами та ін.) за дорученням клієнтів та інші.

Співробітники інвестиційного бізнесу, як правило, вивчають ринок інструментів фінансового інвестування, а саме - ринок цінних паперів. Ринок цінних паперів (фондовий ринок) сьогодні швидко розширюється в організованій та в неорганізованій формах.

1.2. Аналіз економічних показників інвестиційної діяльності АТ КБ «Приватбанк»

Приватбанк – ефективно працюючий банк, із стійким фінансовим станом.

Чистий прибуток банку на звітній період 2021 року складає 475 655 тис.грн., що в 1,88 рази більше результату прибутку попереднього року.

Використовуючи звітні дані діяльності банку за станом на 31.12.2019р. роздивимось та проаналізуємо статтю активів. Зведемо дані в таблицю 1.1. Бачимо, що спільна сума активів збільшилась в 2 рази (на 7 344 526 тис.грн.), що сталося в основному за рахунок зростання інвестицій в асоційовані та дочірні компанії в 3,51 рази відносно попереднього періоду, а також із-за збільшення цінних паперів в портфелі банку на продаж в 1,18 рази (на 550 375 тис.грн.) порівняно з попереднім роком. Відмітимо, що казначейські та інші цінні папери, що рефінансуються НБУ, і цінні папери, емітовані НБУ зменшилися на 32,74 %.

Таблиця 1.1

Динаміка активів АТ КБ «Приватбанк» за 2020-2021 р. (тис.грн)

Найменування статті	Звітний рік	Попередній рік	Зміна (+, -)	Доля (%)
Активи				
1. Кошти в НБУ та готівкові кошти банку	2 885 676	1 418 397	1 467 279	103,45
2. Казначейські та інші цінні папери, що рефінансуються НБУ, і цінні папери, емітовані НБУ	50 672	75 337	- 24 665	32,74
3. Кошти в інших банках	2 103 430	2 846 432	- 743 002	26,10
4. Цінні папери в торговому портфелі банку	0	0	0	0

Продовження табл. 1.1

5. Цінні папери в портфелі банку на продаж	1 016 578	466 203	550 375	118,05
6. Кредити та заборгованість клієнтів	14 281 242	8 552 962	5 728 280	66,97
7. Цінні папери в портфелі банку до погашення	0	0	0	0
8. Інвестиції в асоційовані та дочірні компанії	116 998	25 927	91 071	351,26
9. Основні засоби та нематеріальні активи	1 082 886	750 109	- 667 223	88,95
Найменування статті	Звітний рік	Попередній рік	Зміна (+, -)	Доля (%)
10. Нараховані доходи до отримання	225 310	260 939	- 35 629	13,65
11. Відстрочений податковий актив	39 357	38 485	872	2,26
12. Інші активи	255 946	278 778	-22 832	8,19
13. Усього активів	22 058 095	14 713 569	7 344 526	49,92

Використовуючи звітні дані про рух грошових коштів за станом на 31.12.2020р. проаналізуємо результати показників інвестиційної діяльності. Зведемо дані в таблицю 1.2.

Бачимо, що чистий відплив грошових коштів інвестиційної діяльності за звітний період становить 423 847 тис.грн., що в 1,87 разів перебільшує значення попереднього року. На зміну значення даного показника вплинуло по-перше – збільшення інвестицій в асоційовані компанії в 2,9 разів (на 852 тис.грн.) порівняно з попереднім періодом, по-друге – збільшення інвестицій в дочірні компанії в 2,59 разів (на 65 336 тис.грн.). Відмітимо, що в 2019р. повністю вичерпано погашення цінних паперів у портфелі банку до погашення.

Наглядно зображення зміни в часі складових показників загальної суми відпливу коштів інвестиційної діяльності видно на рисунку 1.1, а динаміка відпливу спільної суми грошових коштів інвестиційної діяльності відображена на рисунку 1.2.

Таблиця 1.2

Динаміка показників інвестиційної діяльності АТ КБ «Приватбанк» за 2019-2020 р. (тис.грн)

Найменування статті	Звітний рік	Попередній рік	Зміна (+, -)	Доля (%)
Інвестиційна діяльність				
1. Погашення(придбання) цінних паперів у портфелі банку до погашення	0	1 709 670	- 1 709 670	100
2. Зменшення(збільшення) інвестицій в асоційовані компанії	(559)	293	852	290.79
3. Зменшення(збільшення) інвестицій у дочірні компанії	(90 511)	(25 175)	65 336	259.53
4. Зменшення(збільшення) основних засобів та нематеріальних активів	(332 777)	(293 434)	39 343	13.41
5. Чистий вплив грошових коштів інвестиційної діяльності	(423 847)	(147 331)	276 516	187.68

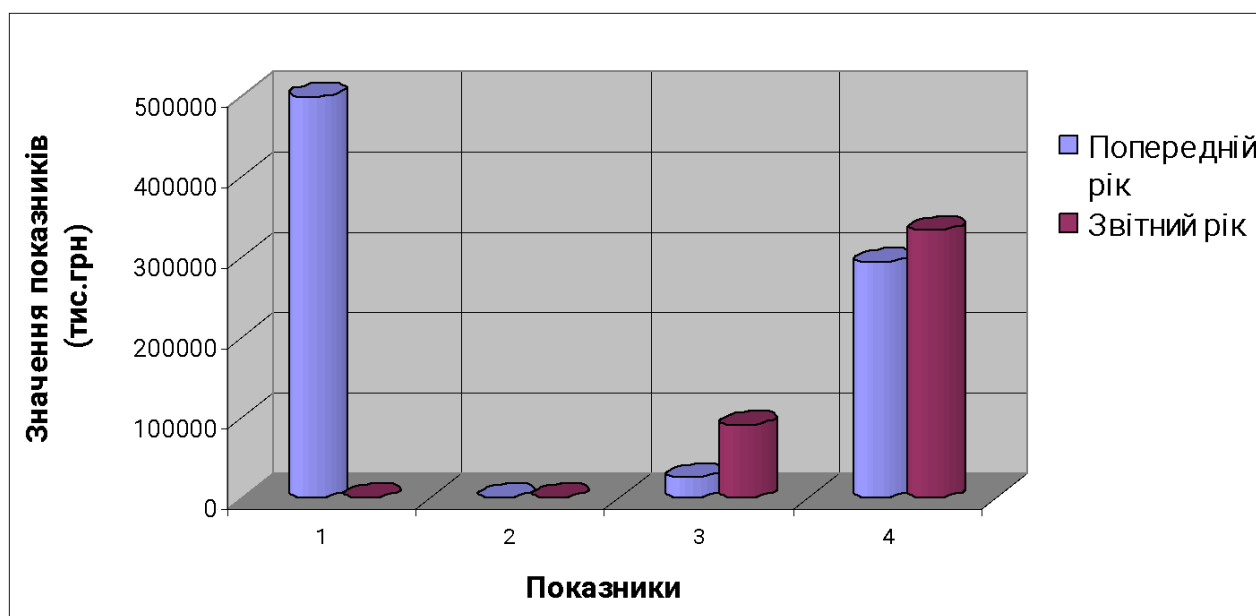


Рис. 1.2 - Динаміка складових показників впливу коштів інвестиційної діяльності

Де:

- 1 – Погашення цінних паперів у портфелі банку до погашення
- 2 – Збільшення інвестицій в асоційовані компанії
- 3 – Збільшення інвестицій у дочірні компанії

4 – Збільшення основних засобів та нематеріальних активів

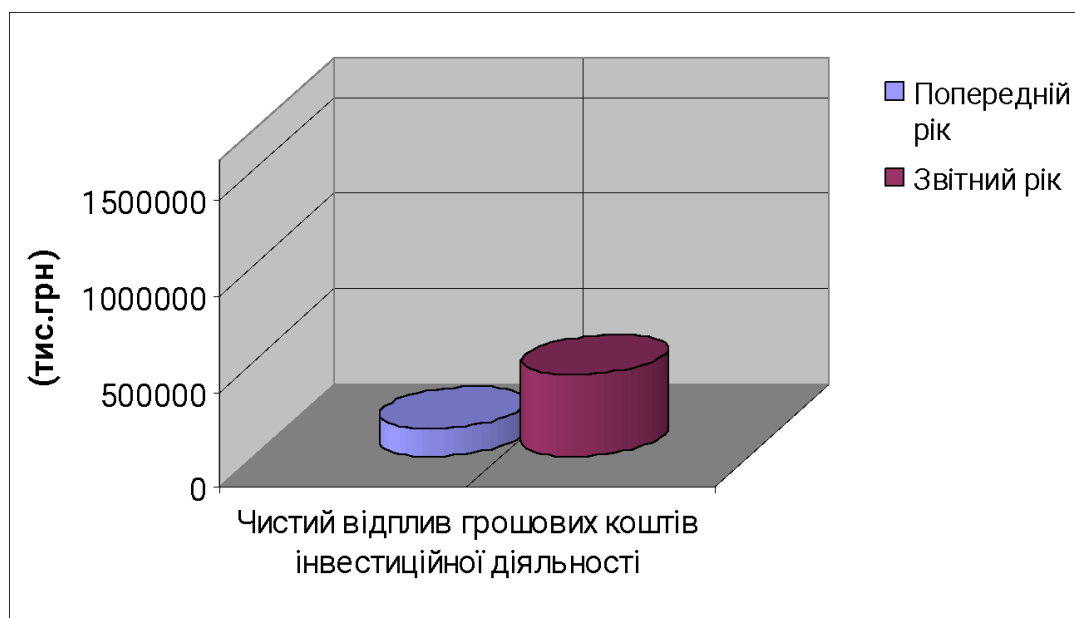


Рис. 1.3 - Динаміка відпливу коштів інвестиційної діяльності

Використовуючи звітні дані про рух грошових коштів за станом на 31.12.2020 р. проаналізуємо результати показників фінансової діяльності. Зведемо дані в таблицю 1.3.

Що стосується фінансової діяльності, то чисте збільшення коштів на 22.8 % відбулося по більшій мірі через збільшення цінних паперів власного боргу в 217,63 рази (на 311 434 тис.грн.), вплинуло на зміну показника й збільшення чистого припливу грошових коштів від фінансової діяльності в 1,38 разів (на 352 515 тис.грн.).

Таблиця 1.3

**Динаміка показників, характеризуючих фінансову діяльність АТ КБ
«Приватбанк» за 2020-2021 р. (тис.грн)**

Найменування статті	Звітний рік	Попередній рік	Зміна (+, -)	Доля (%)
Фінансова діяльність				
1. Збільшення(зменшення) цінних паперів власного боргу	310 003	(1 431)	311 434	21763.38
2. Збільшення(зменшення) субординованих зобов'язань	84 080	37 165	46 915	126.234

Продовження табл. 1.3

3.Збільшення(зменшення) сплаченого акціонерного капіталу	212 083	217 917	(5 834)	2.68
4. Дивіденди, що сплачені протягом звітного періоду	0	0	0	0
5. Чистий приплив грошових коштів від фінансової діяльності	606 166	253 651	352 515	138.98
6.Чисте збільшення(зменшення) грошових коштів та їх еквівалентів	1 233 636	1004 166	229 470	22.85
7. Грошові кошти та їх еквіваленти на початок року	2 234 416	1 230 250	1 004 166	81.62
8. Грошові кошти та їх еквіваленти на кінець року	3 468 052	2 234 416	1 233 636	55.21

Проаналізувавши економічні показники, можемо зробити висновок, що Приватбанк у цілому має стійкий фінансовий стан. Інвестиційна діяльність банку досить успішна, але й досить ризикована, і, якщо не враховувати впливи зовнішніх факторів при прийнятті інвестиційних рішень, то установа може понести значні збитки. Добре відомо, що оцінка банком ризику й доходу - це і є основа, що дозволяє приймати раціональні й обґрунтовані рішення. Тому, така найбільш дохідна й динамічно розвиваюча сфера, як інвестиційна, у банківському бізнесі, має потребу в детальному вивченні й аналізі її діяльності для якісного прийняття найбільш вигідних рішень, що, у цілому, підвищує загальний рівень прибутковості й престижу банку.

1.3. Поняття й сутність інвестиційного ризику

Банківська діяльність по своїй природі пов'язана з ризиками, викликаними різними обставинами. От чому поняття суті цих ризиків, правильна оцінка й керування ними дозволяє уникнути або значно зменшити неминучі витрати, які виникають у банківській діяльності.

Ризик означає невизначеність, пов'язану з настанням якої-небудь події або з його наслідками. Для банку в загальному невизначеність - це результат

непередбачених змін процентної ставки, потоків депозитів, платоспроможності позичальників, валютних курсів, і т.д. Відсутність точної інформації або прогнозу породжують різні ризики.

Серед фінансових ризиків першого порядку, що роблять значний вплив на хід банківської діяльності необхідно відзначити інвестиційний ризик.

Інвестиції підрозділяються на фінансові, реальні (прямі) і інтелектуальні. Фінансові інвестиції - вкладення у фінансові інститути, тобто вкладення в акції, облігації й інші цінні папери, випущені приватними компаніями або державою. Реальні інвестиції - вкладення приватної фірми або держави у виробництво якої-небудь продукції. Інтелектуальними інвестиціями є вкладення в підготовку кадрів, передача досвіду, ліцензій і ноу-хау, спільні наукові розробки.

Реальні інвестиції складаються із двох різних компонентів. Перший з них - це інвестиції в основний капітал, тобто придбання знову зроблених капітальних благ, таких як виробниче встаткування, комп'ютери й будинки виробничого призначення. Другий компонент - інвестиції в товарно-матеріальні запаси, які являють собою нагромадження запасів сировини, що підлягає використанню у виробничому процесі, або нереалізованих готових товарів.

Так як об'єктом дослідження даної роботи є банківська установа, і діяльність інвестиційного бізнесу тут посідає не останнє місце, то має місце розглядати саме фінансові інвестиції.

Вкладення банку в цінні папери на інвестиції - державні цінні папери, облігації підприємств, акції - це фінансові інструменти ринку капіталів. Таким чином, частина портфеля цінних паперів банку (інструменти ринку капіталів) входять до складу інвестиційного портфеля, формуючи фінансові інвестиції.

Ринок цінних паперів породжує інвестиційний ризик, сутність якого лежить у небезпечній втраті інвестиційних коштів і очікуваного доходу. Ризики інвестиційної діяльності обумовлені дією макроекономічних (екзогенних) і внутрішніх для фірми (ендогенних) факторів. Інвестиційний ризик акумулює

ряд ризиків, серед яких ризик ліквідності, ризик дострокового погашення цінних паперів, ризик, пов'язаний із тривалістю обігу цінних паперів, інфляційний, процентний, кредитний і діловий ризики.

Ринок цінних паперів породжує специфічний ринковий ризик, що визначається можливістю втрати первинного капіталу внаслідок несприятливого руху цін на ринку цінних паперів. Це проявляється в рівні ліквідності цінних паперів, що визначається такими параметрами їхнього вторинного ринку, як обсяг операцій, активність торгівлі, рівень оподаткування доходів від перепродажу цінних паперів.

Ліквідні цінні папери - це фінансові інструменти, які можуть бути продані в будь-який час без значного зменшення цін. Ліквідні цінні папери характеризуються стабільною в часі ціною й високою ймовірністю повернення інвестованих коштів.

Низколіквідні цінні папери містять для інвестора високий ризик втрати інвестованих грошей. Можна затверджувати, що в принципі будь-які інвестиції містять елементи ризику. При цьому ризик буде різним при покупці (інвестиціях) різних видів цінних паперів і прямо пов'язаних з величиною очікуваного доходу.

В Україні фондовий ринок у цілому характеризується як непрозорий і неліквідний. Для більшості видів цінних паперів вторинний ринок відсутній взагалі. У той же час, по оцінках, річні обороти по цінних паперах на фондовому ринку України можна зіставити з оборотами коштів, у таких сферах як харчова промисловість або енергетика.

Ризик дострокового погашення цінних паперів характеризується тим, що деякі цінні папери згідно з умовами їхнього випуску, можуть бути погашені до закінчення періоду їхнього обігу. Таке погашення може відбутися після зниження ринкових ставок, коли емітент може випустити нові цінні папери під меншу процентну ставку.

Інфляційний ризик (ризик зміни купівельної спроможності грошей) визначається головним чином темпами інфляції в державі. Цей ризик

пов'язаний з імовірністю знецінювання, як процентного доходу, так і номіналу цінного папера внаслідок знецінювання грошей.

Процентний ризик виникає внаслідок коливань процентних ставок на грошовому ринку капіталів, що спричиняється зміни витрат на виплату відсотків або доходів по інвестиціях, таким чином, до зміни розміру прибутку (або навіть витрат) у порівнянні з очікуваним. Збільшення процентних ставок приводить до зниження ринкової ціни раніше емітованих цінних паперів. При цьому фінансові інструменти із тривалим строком погашення мають найбільші цінові витрати.

Кредитний ризик цінних паперів - це ймовірність невиконання емітентом своїх обов'язків по виплаті основної суми боргу або відсотків. У країнах з розвитою ринковою економікою кредитний ризик оцінюється через рейтинг цінних паперів.

Діловий ризик пов'язаний з умінням підприємства підтримувати рівень доходу на акцію на стабільному рівні. Діловий ризик виникає в тих випадках, коли комерційна й господарська діяльність компанії виявилася менш успішною, чим очікувалося. Наприклад, може знизитися обсяг реалізації внаслідок того, що конкуренти знизили ціни або запропонували на ринку конкурентний товар. Можуть бути допущені прорахунки у внутріфірмовому плануванні, організації виробництва, маркетинговій стратегії й збуті продукції. Також можуть мати місце несприятливі явища в економіці - економічна криза, банкрутство контрагентів та інше.

Всі види названих ризиків у сукупності формують загальний ризик даного фінансового інструмента, що рівняється з його прибутковістю.

1.4. Аналіз існуючого стану досліджуваного питання

Функція інвестування вимагає систематичного аналізу ризику коштовних паперів, що здобуваються.

Найважливіше - в інвестиційному світі (як і в житті) не існує ніяких гарантій. Розуміння того, що суб'єкт зштовхнувся з «ситуацією ризику» і він

має зробити вибір з декількох альтернативних варіантів поведінки, називається «усвідомленням ризику».

Крім того, при розгляді сутності ризику треба враховувати, що це поняття містить у собі не тільки наявність ризикової ситуації і її усвідомлення, а й ухвалення рішення, зробленого на основі кількісного і якісного аналізу ризику. Будь-який комерційний банк, як інвестор, зацікавлений у забезпеченні заощадження засобів, тобто в їхньому безпечному вкладенні, а також у прибутковості банківських інвестицій, у їх ліквідності й розвитку. Тому проблема оцінювання й вибору найбільш вигідного альтернативного варіанта, що вирішується системно, актуальна для будь-якої банківської установи.

Існує цікава думка із приводу використання терміна «система керування ризиком». Деякі вважають, що з погляду дослідження операцій словосполучення керування ризиком позбавлено змісту, оскільки невизначеністю управляти не можна. Таким чином, «коли говорять про систему керування ризиком», мова йде про систему підтримки ухвалення рішення того або іншого суб'єкта, головне завдання якої - максимально знизити невизначеність, що має місце при прийнятті рішень суб'єктам. Таке трактування системи керування ризиком трохи звужує її призначення. Система керування ризиком, без сумнівів, включає процес прийняття рішень, однак на цьому її функції не обмежуються. Система керування ризиком включає також подальший моніторинг ризикових позицій, їх хеджування, порядок взаємодії підрозділів у процесі контролю по прийнятих ризиках і т.п.

При аналізі системи керування ризиками доцільно використовувати в якості основного методологічного інструмента системний підхід.

Системний підхід являє собою всебічний підхід, який фокусує увагу не тільки на організації, але й на навколишнім її середовищі. Центральним поняттям системного підходу є поняття «система», що відображає поняття про те, що різні елементи, з'єднуючись, здобувають нову якість, яка відсутня у кожного з них окремо. Нова якість виникає завдяки наявності зв'язків у системі, які здійснюють перенос властивостей кожного елемента системи до

всіх інших елементів системи. Такі зв'язки називаються інтегральними або системними.

Ефективність функціонування системи керування ризиком, виходячи з основних положень системного підходу, визначається ефективною взаємодією між частинами системи, ніж результативною роботою її окремої влади.

Таким чином, система керування ризиками являє собою сукупність взаємозв'язаних і взаємозалежних елементів, кінцевою метою існування яких є мінімізація ризиків.

Систему керування ризиком можна охарактеризувати як сукупність методів, прийомів і заходів, що дозволяють деякою мірою прогнозувати виникнення ризикових подій і вживати заходів до виключення або зниження негативних наслідків виникнення таких подій.

Організаційну структуру ризик-менеджменту представимо на рисунку 1.4.

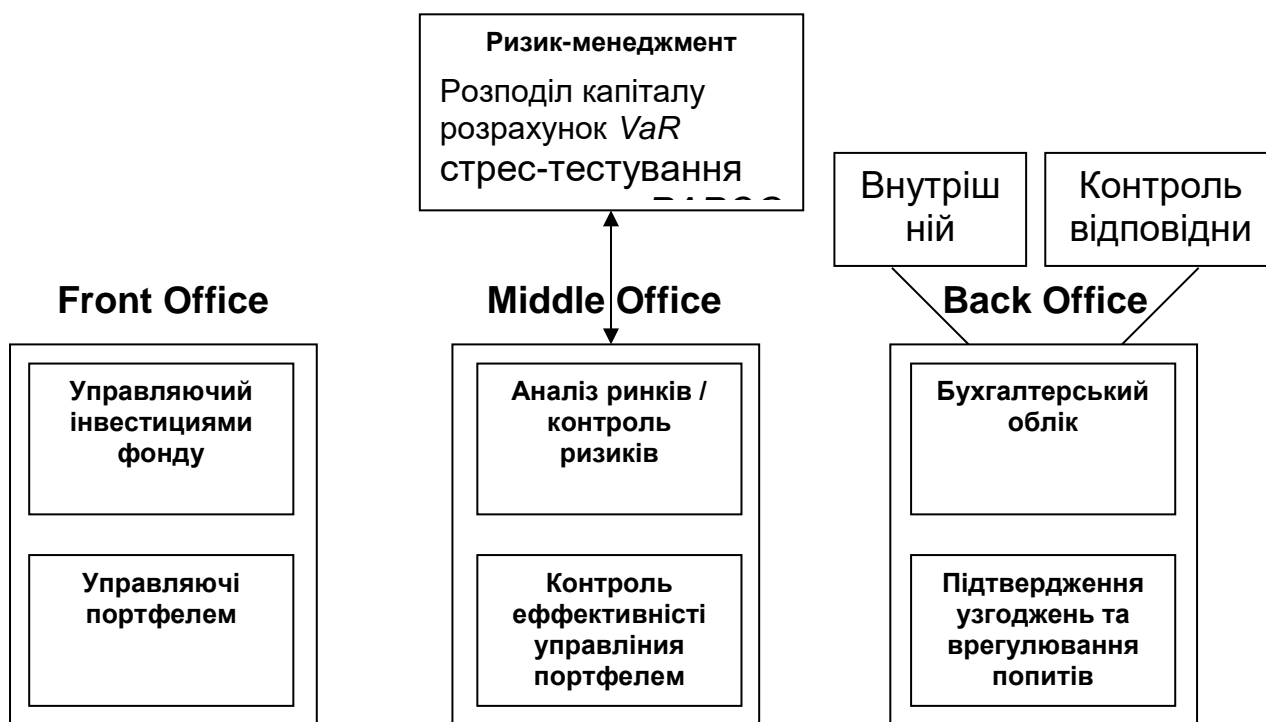


Рис. 1.4 - Організаційна структура інвестиційного фонду з відділом ризик-менеджменту.

На систему керування ризиком впливають як внутрішні, так і зовнішні фактори.

Системний підхід пропонує шукати джерела проблем, що виникають у роботі, у першу чергу в зовнішнім середовищі.

Зовнішніми факторами системи керування ризиком є наступні:

- нормативна база в сфері регулювання ризику (нормативи, методики, рекомендації, стандарти бухгалтерського обліку й т.п.);
- макроекономічні фактори;
- закордонний досвід керування ризиком.

Найбільш характерними рисами зовнішнього середовища є динамічність, різноманіття й інтегрованість.

Динамічність припускає швидку мінливість зовнішнього середовища. Завдання - створювати адаптивні системи керування ризиком, які не пручаються змінам зовнішнього середовища, а змінюються разом з нею.

Наступна характерна риса зовнішнього середовища - різноманіття. Сучасна організація взаємодіє з величезним числом різних об'єктів - акціонерами, клієнтами, партнерами, Центральним банком, органами влади, конкурентами й т.д. Все це різноманіття збільшується ще й тим, що всі об'єкти зв'язані між собою безліччю ниток - економічних, інформаційних, політичних, адміністративних, постійно впливають один на одного, тобто зовнішнє середовище інтегроване. Отже, зміна взаємодії організації з кожним із цих об'єктів спричиняє зміна відносин і з іншими.

Таким чином, з огляду на всі особливості й фактори, що впливають на прийняття рішень суб'єктами з метою мінімізації невизначеності, актуальним є завдання побудови найбільш ефективної системи керування ризиками.

1.5. Підходи до вивчення й оптимізації розглянутого ризику

Як правило, будь-який банк очікує від інвестування й експлуатації інвестиційних об'єктів ефекту або позитивних наслідків, що впливають на оборотність капіталу, зниження рівня витрат, оптимізацію технології, фінансових потоків і т.д. Якщо характер цього впливу визначений, то говорять

про надійні очікування. На практиці ж багато очікувань, пов'язані з інвестуванням, звичайно ненадійні через безліч різноманітних факторів.

З математичної точки зору проблема інвестиційного планування ставиться до великого класу оптимізаційних завдань, пов'язаних з відшуканням екстремуму цільової функції при обмеженнях у вигляді системи рівнянь і/або нерівностей. В якості цільової функції звичайно приймається сукупна вартість (середньозважена по обсязі вкладень прибутковість) портфеля, що підлягає максимізації, або ризик портфеля, що підлягає мінімізації.

Якщо відомо перелік альтернатив розвитку зовнішнього ділового середовища або обумовлених ними економічних результатів, то можуть виникати як ситуації ризику, у яких відома ймовірність розвитку по тому або іншому сценарію, ситуації невизначеності, у яких значення ймовірності одержати просто неможливо, так і ситуації неясності, у яких прийняти однозначне рішення не можливо. Однак, збираючи певну інформацію й знаючи методи її обробки, аналізу, прогнозу, можна одержати дані, що знижують ненадійність очікувань, що розкривають причини й рівень можливих наслідків. Шляхом конструювання моделей і спеціальних методів оцінки в рамках інвестиційного розрахунку можна визначити значення цільових величин і залежно від динаміки змін основних параметрів підприємства й зовнішнього ділового середовища при виборі рішень уводити оцінку ступеня важливості цих величин. Якщо одна з альтернатив не виявиться домінуючою, то вибір рішення можна проводити на основі ряду правил і критеріїв.

Прогнозування ризику пов'язане з розробкою сценаріїв поліпшення фінансового стану суб'єкта ринку, з передбаченням настання певних і несподіваних випадкових подій, із проробленням альтернатив розвитку, ринкових механізмів і прийняттям гнучких негайних вирішень. Вибір варіанта рішення може здійснюватися в різноманітних умовах можливих господарських ситуаціях, коли їхні ймовірності можуть бути як відомими заздалегідь, так і невідомими, але при існуванні оцінок їхніх відносних значень або знання основних напрямків оцінки результату вкладення капіталу. Завдяки

комплексним діям інвестор може зменшити ризик, проте повністю його подолати неможливо. У загальному випадку вибір інвестиційного проєкту є компромісом між намаганням отримати прибуток і врахуванням його реалістичності (рівнем ризику та його оцінкою). Керування ризиком сьогодні - окремий вид підприємницької, професійної діяльності, пов'язаний з виробленням цілей ризику, вибором альтернатив вкладень капіталу, виявленням факторів впливу ділового середовища, оцінкою ступеня ризику, вибором відповідної стратегії, прийомів, методів, що знижують ступінь ризику до прийнятної.

З метою порівняння різних варіантів капіталовкладень і вибору найкращого треба оцінити рентабельність кожного з них. Рентабельність залежить від багатьох компонентів, найважливішими з яких є поточні прибутки, поточні витрати, витрати на придбання (основні капіталовкладення) і залишкова вартість. Слід враховувати також інвестиційний період і розрахунковий розмір ренти. Розрахувавши ці компоненти, можна одержати вихідну інформацію для оцінювання рентабельності варіанта капіталовкладення.

Дуже важливо під час розрахунку наведених компонентів враховувати вірогідність прогнозів щодо капіталовкладення. При цьому бажано спиратися на наймовірніші прогнози. Досягти такого рівня в прогнозуванні дуже важко, але необхідно, бо процес інвестування завжди пов'язаний з великими витратами.

Як правило, методи оцінки й вибору найбільш ефективної альтернативи серед варіантів інвестицій не враховують корисність альтернатив для його безпосередніх учасників і сторін, побічно пов'язаних з його реалізацією. Тому з'являється необхідність в оцінюванні корисності інвестиційних вкладень для зацікавлених сторін при заданих умовах, а також потреба в обліку орієнтованості варіантів на досягнення стратегічних цілей організації.

При аналізі ефективності і якості програмного планування інвестицій, у тому числі синхронного планування декількох інвестиційних об'єктів,

необхідності сполучення інвестицій з іншими сферами функціонування підприємства (фінансуванням, виробництвом, закупівлею, збутому й ін.) застосовують групу специфічних методів і моделей, орієнтованих на облік безлічі можливих альтернатив розвитку в умовах невизначеності:

- аналіз чутливості;
- програмування при додаткових умовах імовірності настання подій;
- Fuzzy Set - модель;
- моделі вибору інвестиційного портфеля (Portfolio Selection);
- гнучке планування;
- імітаційне моделювання.

Аналіз чутливості при використанні моделей програмного планування проводиться по-різному: при локальному аналізі чутливості досліджують вплив певних даних (коефіцієнтів моделей) і межі їхніх змін без впливу на структуру оптимального рішення; при глобальному аналізі чутливості досліджують альтернативні оптимальні рішення для всієї області одного або декількох коефіцієнтів моделі (параметричне програмування). Ці види сенситивного аналізу дозволяють одержати подання про залежність інвестиційних рекомендацій від вихідних даних.

Різновид методу аналізу чутливості – модель стратегії оцінки програмного планування, призначена для узгодження за допомогою різних сценаріїв різних стратегічних одиниць (серед інших інвестиційних стратегій) на рівні цілого підприємства. Залежно від мети фінансування в кожному конкретному випадку використовується оптимальний сценарій (інші сценарії враховуються в обмеженнях). За допомогою декількох оптимізацій можна виділити перші кроки, які вигідні при всіх сценаріях, а також залежні від сценарію різні елементи стратегії. Зміною додаткових умов можна оцінити вплив керівників, що по-різному ставляться до ризику.

У моделі Fuzzy Set неясність, що є однією з форм невизначеності, включається в підготовку програмного рішення. В інвестиційних розрахунках невідомість може враховуватися щодо настання певних подій і станів (ситуації

непевності або ризику), число яких однозначно визначається, але це не підходить до нечітких (неоднозначних) положень. Невизначеність може виступати у вигляді:

- невизначених відносин, що не є однозначно вірними або помилковими (наприклад, «трохи більше, ніж...» або «явно краще, ніж...»);
- невизначених описів явищ, пов'язаних з людськими відчуттями (наприклад, «задовольняюча вартість капіталу») або зі складеними властивостями складних ситуацій (наприклад, «інформаційна неясність» або «стратегічна інвестиція»).

Неясні відносини або описи, що зустрічаються в багатьох інвестиційних проблемах, можуть враховуватися нечіткими множинами, у яких ступінь належності елемента X до множини A описується за допомогою функції приналежності $f_a(x)$, що приписує елементу X значення в інтервалі $[0, 1]$. Переваги цього підходу складаються в можливості включення нечітких висловлень у моделювання. Неточні коефіцієнти обмеження або цільової функції можна врахувати в лінійних моделях оптимізації; можна також використовувати оператори, що відповідають людському способу прийняття рішень при зосередженні на несприятливих явищах.

Модель вибору інвестиційного портфеля пов'язана з аналізом фінансових інвестицій, реалізованих підприємствами в значному обсязі, насамперед у формі покупки акцій, облігацій і інших цінних паперів на ринку капіталів. Доходи від фінансових інвестицій очікуються з дивідендів і від підвищення курсу цінних паперів, але вони не гарантовані й залежать від впливу різних економічних факторів, динаміки курсу інших цінних паперів. Іноді можна оцінити розміри ризику чекаючи прибутку й кореляційні показники взаємозалежності між різними доходами.

Модель гнучкого планування враховує різні можливі стани зовнішнього ділового середовища та ймовірність їхнього виникнення, а також наступні рішення, прийняті при виникненні певних ситуацій зі сполученням зовнішніх факторів. У цьому смислі ці моделі схожі з методом дерева рішень. Але якщо

при методі дерева рішень аналізується вплив окремих параметрів, то тут програмні рішення виступають предметом відліку в прийнятті рішень.

При імітаційному моделюванні симулятивний аналіз ризику переноситься на програмне планування. Наприклад, для конкретно заданих інвестиційних програм може проводитися експеримент із розрахунком розподілу ймовірностей шуканої величини, на основі якої обирається та або інша програма, створюється модель розвитку кон'юнктури, а в підсумку проводиться впорядкування інвестиційних програм і приймається інвестиційні рекомендації.

1.5.1. Метод імітаційного моделювання Монте-Карло

Фахівці розрізняють поняття імітаційного й чисельного моделювання: у першому випадку моделюється поведінка всіх компонентів системи, у другому — тільки найбільш істотних. Метод Монте-Карло ставиться до імітаційного моделювання, у якому при розрахунку якої-небудь системи відтворюється й досліджується поведінка всіх її компонентів. Як же можна моделювати складну систему, не знаючи строгих математичних законів, яким вона підкоряється? Відповідь на це питання міститься у назві категорії методу — «імітаційний». Якщо поведінка системи досить складна й немає можливості описати його строгими математичними формулами, необхідно поставити певне число експериментів (т.зв. випадкових випробувань) з кожним з вузлів цієї системи для того, щоб оцінити, як вони будуть себе поводити. Застосування аналізу ризику використовує багатство інформації, будь вона у формі об'єктивних даних або оцінок експертів, для кількісного опису невизначеності, що існує у відношенні основних змінних проекту й для обґрунтованих розрахунків можливого впливу невизначеності на ефективність інвестиційного проекту. Результат аналізу ризику виражається не яким-небудь єдиним значенням *NPV*, а у вигляді імовірнісного розподілу всіх можливих значень цього показника. Отже, потенційний інвестор, за допомогою методу Монте-Карло буде

забезпечений повним набором даних, що характеризують ризик проекту. На цій основі він зможе прийняти зважене рішення про надання коштів.

У загальному випадку імітаційне моделювання Монте-Карло - це процедура, за допомогою якої математична модель визначення якого-небудь фінансового показника піддається ряду імітаційних прогонів за допомогою комп'ютера. У ході процесу імітації будуються послідовні сценарії з використанням вихідних даних, які за змістом проекту є невизначеними, і тому в процесі аналізу покладаються випадковими величинами. Процес імітації здійснюється таким чином, щоб випадковий вибір значень із певних імовірнісних розподілів не порушував існування відомих або передбачуваних відносин кореляції серед змінних. Результати імітації збираються й аналізуються статистично, для того, щоб оцінити міру ризику.

Процес аналізу ризику може бути розбитий на наступні стадії:



Рис. 1.5 - Процес аналізу ризику.

Перша стадія в процесі аналізу ризику - це створення прогнозної моделі. Така модель визначає математичні відносини між числовими змінними, які ставляться до прогнозу обраного фінансового показника.

Загальна прогнозна модель імітується в такий спосіб. Генерується досить великий обсяг випадкових сценаріїв, кожний з яких відповідає певним значенням складових фінансового показника. Генеровані сценарії збираються разом, і провадиться їхня статистична обробка.

Розподілу ймовірностей змінні моделі диктують можливість вибору величин з певних діапазонів. Такі розподіли являють собою математичні інструменти, за допомогою яких надається вага всім можливим результатам. Цим контролюється випадковий вибір значень для кожної змінної в ході моделювання.

Необхідність застосування розподілу ймовірностей обумовлена спробами прогнозування майбутніх подій. При звичайному аналізі інвестицій використовується один тип розподілу ймовірності для всіх змінних, включених у модель аналізу. Такий тип називають детермінованим розподілом імовірності, і він надає всю ймовірність одному значенню. При оцінці наявних даних аналітик обмежений вибором єдиного з безлічі можливих результатів або розрахунком зведеного показника. Потім аналітик повинен прийняти рішення про те, що обране значення обов'язково реалізується, тобто він надає обраному найбільш обґрунтованим образом показнику з єдиним значенням імовірність, рівну 1. Оскільки такий розподіл імовірності має єдиний результат, підсумок аналітичної моделі можна визначити на підставі всього одного розрахунку (або одного прогону моделі).

В аналізі ризиків використовується інформація, що міститься в розподілі ймовірності із множинними значеннями. Саме використання множинних значень замість детермінованих розподілів імовірності й відрізняє імітаційне моделювання від традиційного підходу.

Визначення випадкових змінних і додання їм відповідного розподілу ймовірності є необхідною умовою проведення аналізу ризиків. Успішно

завершивши ці етапи, можна перейти до стадії моделювання. Однак безпосередній перехід до моделювання буде можливий тільки в тому випадку, якщо буде встановлена кореляція в системі випадкових змінних, включених у модель. Під кореляцією розуміється випадкова залежність між змінними, котра не носить строго певного характеру, наприклад, залежність між ціною реалізації товару й обсягом продажів.

Наявність у моделі аналізу корельованих змінних може привести до серйозних перекручувань результатів аналізу ризику, якщо ця кореляція не враховується. Фактично наявність кореляції обмежує випадковий вибір окремих значень для корельованих змінних. Дві корельовані змінні моделюються так, що при випадковому виборі однієї з них інша вибирається не вільно, а в діапазоні значень, що управляється змодельованим значенням першої змінної.

Хоча дуже рідко можна об'єктивно визначити точні характеристики кореляції випадкових змінних у моделі аналізу, на практиці є можливість встановити напрямок таких зв'язків і передбачувану чинність кореляції. Для цього застосовують методи регресійного аналізу. У результаті цього аналізу розраховується коефіцієнт кореляції, що може приймати значення від -1 до 1.

Стадія "прогонів моделі" є тією частиною процесу аналізу ризику, на якій всю рутинну роботу виконує комп'ютер. Після того, як всі допущення ретельно обґрунтовані, залишається тільки послідовно прораховувати модель (кожне перерахування є одним "прогоном") доти, поки буде отримано досить значень для ухвалення рішення (наприклад, 1000 або більше).

У ході моделювання значення змінних вибираються випадково в границях заданих діапазонів і відповідно до розподілів ймовірностей і умовами кореляцій. Для кожного набору таких змінних обчислюється значення показника ефективності проекту. Всі отримані значення зберігаються для наступної статистичної обробки.

Остаточною стадією аналізу ризиків є обробка й інтерпретація результатів, отриманих на стадії прогонів моделі. Кожний прогін представляє ймовірність події, рівну

$$p = 100 / n, \quad (1.1)$$

де p - імовірність одиничного прогону, %;

n - розмір вибірки.

1.5.2 Метод гнучкого планування інвестицій

Як уже згадувалося вище, застосовуваний метод гнучкого планування інвестицій базується на методі синхронного інвестиційного й фінансового планування. Розглянемо основні положення й принцип дії останнього.

Забезпечення принципу комплексності при формуванні як інноваційної, так і інвестиційної програми можливо тільки при одночасному й взаємозалежному плануванні, що дозволяє визначити інвестиційно-фінансову програму, врахувати специфіку джерел фінансування й напрямків здійснення капіталовкладень. Це значно зменшить помилки при прогностичних розрахунках і дозволить одержати ефективний кінцевий результат. Оптимальна інвестиційно-фінансова програма повинна забезпечити не тільки рівність попиту та пропозиції капіталу (коли з однієї сторони фінансуються найбільш вигідні інвестиційні проекти, а з іншого боку - залучаються грошові ресурси в необхідному обсязі з мінімальними витратами, пов'язаними з їхнім використанням), але й максимальну вигідність використання вкладених коштів. Тут виникає необхідність у формуванні діючого інструмента, здатного забезпечити узгодження інвестиційного й фінансового аспектів діяльності установи.

Виконаний аналіз вітчизняних і закордонних літературних джерел дозволив розробити модель планування інвестиційної програми підприємства у взаємоув'язці з рішенням питання її фінансового забезпечення.

Модель являє собою завдання лінійного програмування, а її рішення базується на основі алгоритму симплекс-методу. Результат рішення являє

собою оптимальні напрямки капіталовкладень, визначені відповідно до показників їхньої ефективності, і необхідний обсяг фінансових ресурсів з урахуванням специфіки їхнього використання.

Слід зазначити, що формулювання поставленого завдання вимагає формування цільової функції, на основі показника, здатного врахувати основні фактори, що характеризують інвестиційну програму у взаємоув'язці з фінансовим забезпеченням, що дозволить відобразити вплив цих факторів на кінцевий результат діяльності організації. В умовах ринкової економіки як такий показник повинна бути обрана характеристика ефективності діяльності банку з обліком його основної місії, орієнтована при цьому на кінцевий результат. З огляду на розвиток товарно-грошових відносин у державі, а також специфіку діяльності довгострокового планування, одним з основних вимог до розрахунку цільового показника висувається вимога обліку фактору часу. Оцінювання інвестиційної діяльності обумовлює рішення проблеми вибору оптимальних напрямків вкладення капіталу при нерозривному рішенні питань фінансового забезпечення, пов'язаних з використанням позикових коштів, що також повинне бути враховане при формуванні цільової функції завдання.

Одним з показників, здатних урахувати більшість названих факторів є кінцева вартість капіталу, що характеризує результат інвестування з урахуванням зміни грошового потоку залежно від часу й використовуваних джерел фінансування. Вона являє собою сальдо всіх платежів по інвестиційних проектах, проектам фінансування, капіталовкладень і споживання. Таким чином, ціль здійснення діяльності організації при побудові моделі планування можна сформулювати як максимізацію вартості капіталу наприкінці планового обрїю:

$$KBK_T = \sum_{t=0}^T BK_t - \sum_{j=0}^J \sum_{t=0}^T A_{jt} \cdot x_{jt} + \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J b_{jt} \cdot x_{jt} + \sum_{m=1}^M \sum_{t=0}^T p_{mt} \cdot y_{mt} - \sum_{t=0}^T F_t \cdot E_t \rightarrow \max'$$

(1.2)

де KBK_T – кінцева вартість капіталу, грн;

j - індекс інвестиційного проекту ($j = 1..J$);

m - індекс джерела фінансування ($m = 1..M$);

t - індекс періоду часу ($t = 1..T$);

BK_t – стартовий капітал інвестора в період часу, грн;

A_{jt} – витрати на придбання j - го інвестиційного об'єкта в момент часу t ;

x_{jt} - кількість реальних інвестиційних проектів виду j , здійснюваних у період часу t ;

b_{jt} - платіж по j - му інвестиційному проекту в момент часу t , грн ;

p_{mt} - платіж по m - му фінансовому проекту в момент часу t , грн ;

y_{mt} - кількість джерел фінансування в момент часу t ;

F_T – величина споживання інвестора в момент часу t (елемент вектора структури споживання);

E_T – рівень доходу інвестора, грн;

T - тривалість планового періоду.

З огляду на комплексне охоплення аспектів інвестування й фінансування при використанні даної моделі, при максимізації цієї цільової функції, необхідно взяти до уваги важливі додаткові умови, що характеризують рівень ліквідності інвестора. Це дозволило сформулювати обмеження моделі. Виконання умови ліквідності забезпечує перевищення доходів інвестора над його виплатами в кожній крапці реалізації комплексної інвестиційно-фінансової програми. Відзначимо, що у випадку, коли цільова функція завдання укладається в максимізації кінцевої вартості капіталу, обмеження по ліквідності необхідно сформулювати для трьох ситуацій:

- для моменту часу $0 \leq t \leq T - 1$:

$$BK_t + \sum_{j=0}^J (b_{jt} \cdot x_j) + \sum_{m=1}^M (p_{mt} \cdot y_m) \geq F_t \cdot E_t \quad (1.3)$$

- для кінцевої крапки планового об'єму $t = T$:

$$BK_T + \sum_{j=0}^J (b_{jT} \cdot x_j) + \sum_{m=1}^M (p_{mT} \cdot y_m) \geq F_T \cdot E_T \quad (1.4)$$

Кількість проектів обмежена наступними виразами:

$$0 \leq x_j \leq X_j; \quad (1.5)$$

$$0 \leq y_m \leq Y_m \quad (1.6)$$

Очевидно також, що за умови неподільності реальних інвестиційних проектів x_j приймає тільки цілі значення:

x_j – ціле число

Для спрощення процесу планування на практиці наведену модель варто доповнити рядом умов:

- інвестиційні проекти й об'єкти незалежні між собою, що означає наступне: грошовий потік одного інвестиційного або фінансового проекту не змінюється при паралельному здійсненні інших інвестиційних проектів;

- тривалість і час початку реалізації як інвестиційних, так і фінансових проектів можуть бути різними;

- реальні інвестиційні проекти неподільні, джерела фінансування можуть бути використані не в повному обсязі (тобто для них умова неподільності не дотримується);

- у будь-якій крапці планового об'єму ($t = 0..T$) повинна виконуватися умова платоспроможності, тобто виплати не повинні перевищувати надходження.

Крім того, що максимізація величини кінцевої вартості капіталу є не єдиною метою при здійсненні інноваційної діяльності. Так, банківські установи, здійснюючи довгострокове планування капіталовкладень, можуть прагнути до максимальної величини знову придбаних коштів, які можна використовувати на розширення фінансової діяльності й інші мети, не пов'язані з реалізацією даного об'єкта. Тому при формуванні фінансово-інвестиційної програми організації можна орієнтуватися також на максимізацію рівня щорічного вилучення коштів при заданій величині кінцевої вартості капіталу. Тому другий варіант моделі оптимізації інвестиційно-фінансової програми відрізняється від попередньої метою інвестора:

На основі наявної інформації про платежі й задану величину кінцевої вартості капіталу максимізувати рівень щорічного вилучення. При цьому цільова функція завдання лінійного програмування має вигляд:

$$F_t \cdot E_t \rightarrow \max \quad (1.7)$$

При визначенні додаткових обмежень необхідно, як і в попередньому випадку, визначити умови ліквідності й умови кількості проектів. Відзначимо, що вони у випадку прагнення до максимізації щорічного вилучення коштів аналогічні відповідним умовам випадку максимізації кінцевої вартості капіталу (вираження 2 -б).

Таким чином, методика формування оптимальної інвестиційно-фінансової програми організації включає:

- формулювання мети здійснення капіталовкладень;
- формування переліку планованих альтернативних інвестиційних об'єктів;
- прогнозування необхідних витрат і можливих доходів, пов'язаних з реалізацією інвестицій;
- формування переліку потенційно можливих джерел фінансування інвестиційної програми;
- формування умов, пов'язаних з використанням фінансових ресурсів;
- розрахунок показників економічної ефективності окремих інвестиційних проектів;
- встановлення критерію відбору інвестиційних проектів і проектів фінансування;
- формування цільової функції й системи обмежень;
- безпосереднє рішення завдання симплекс-методом;
- розрахунок значень цільової функції й інтерпретація результату.

Використання запропонованої методики при довгостроковому плануванні діяльності організації дозволить пов'язати вигідність від реалізації інвестиційних проектів з оптимізацією умов їхнього фінансування й тим самим забезпечити найбільш ефективні результати капіталовкладень. Це дозволить

домогтися бажаного кінцевого результату від інвестування й у результаті стабілізувати фінансове становище організації.

1.6. Постановка задачі

1) Визначення очікуваного доходу від вкладення коштів в об'єкт інвестування на основі історичних даних

2) Задача пошуку оптимальної стратегії інвестування АТ КБ «Приватбанк» вивчає питання про найбільш вигідний варіант вкладення коштів у цінні папери п'яти різних об'єктів реального інвестування:

З них, до початку планового періоду при $t = 0$ і стані зовнішнього середовища z_1 можна реалізувати інвестиції в цінні папери ВАТ «Південний гірничо-збагачувальний комбінат», « ДМЗ імені Петровського», « Приват-Агроцентр» (змінні $x_1 - x_3$), а інвестиції в цінні папери « Авіа» і ТОВ «Гама» можна реалізувати в момент часу $t = 1$ при станах зовнішнього середовища z_2 й z_3 . Так як ухвалювати рішення щодо вкладення коштів в акції об'єктів « Авіа» і ТОВ «Гама» потрібно в обох цих станах (z_2 й z_3), то змінні x_4 й x_5 характеризують відповідно кількість одиниць капіталовкладень в акції « Авіа», пропорованих до реалізації, при настанні стану z_2 й z_3 , а змінні x_6 й x_7 - аналогічна кількість одиниць капіталовкладень в акції ТОВ «Гама» при настанні тих же станів z_2 й z_3 . Для інвестицій у цінні папери « Авіа» і ТОВ «Гама» немає необхідності уведення верхньої границі.

Для фінансування всіх п'яти об'єктів пропонуються три об'єкти фінансування (ОФ): ОФ1 й ОФ2 (змінні y_1 й y_2) можна реалізувати до початку планового періоду ($t = 0$), а ОФ 3 - у момент часу $t = 1$ при обох станах 2 й 3 (змінні y_2 й y_3). Максимальна сума ОФ становить 300 тис. грн. для ВАТ «Південний гірничо-збагачувальний комбінат» та « ДМЗ імені Петровського» й 350 тис. грн. для « Приват-Агроцентр».

У кожен момент часу ($t = 0, 1, 2, 3$) і при певному стані зовнішнього середовища може бути здійснена короткострокова фінансова інвестиція КФІ (змінна $x_{8,z}$, $z = 1, \dots, 15$), процентна ставка по якій становить 10% ($h = 0, 1$).

2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Визначення очікуваного доходу від вкладення коштів в об'єкт інвестування за допомогою метода Монте-Карло

2.1.1. Статистичний аналіз даних для вирішення задачі методом Монте-Карло

Більшість фінансових процесів та явищ являє собою результат множини одночасно діючих і взаємодіючих факторів. Різноманіття цих факторів спричиняє імовірнісний характер вихідних параметрів. Наприклад, нетто-прибуток, отриманий у результаті інвестиційного вкладення в цінні папери - залежить від курсової ціни, дивідендів, податку на дохід від курсової ціни, вартості кредиту, отриманого на покупку цінних паперів.

По такій ознаці фінансові показники розділяються на факторні й результативні. Очевидно, що значення результативної ознаки формується під впливом великої кількості факторних ознак, які в кожній конкретній ситуації приймають випадкові значення в межах певного діапазону. У фінансово-статистичних дослідженнях практично неможливо врахувати все різноманіття факторів, що впливають, і тому із множини факторних ознак виділяються декілька (іноді один), які найбільш за інші впливають на результативну ознаку. Впливом інших ознак зневажають, через що функціональна залежність між результативним показником і факторами поступається місцем стохастичній. Статистичні закономірності зміни вихідних параметрів під впливом факторів, що впливають на нього, досліджують за допомогою кореляційного аналізу.

Побудова фінансово-математичної моделі з використанням математичного апарату кореляційного аналізу складається з наступних основних етапів:

- 1). Вибір залежної змінної й факторів-аргументів.

- 2). Обробка статистичної інформації.
- 3). Складання рівняння регресії й вимір тісноти зв'язку між факторною й результативною ознаками та аналіз кореляційної моделі.

2.1.1.1. Вибір залежної змінної й факторів-аргументів

При вивченні фінансових явищ рекомендується вводити в модель не більше трьох-чотирьох факторів, тому що надмірне збільшення їхньої кількості підвищує ймовірність включення факторів, що не роблять істотного впливу на залежну змінну.

Для нашої задачі результативний показник (нетто-платіж) залежить від наступних факторів:

1). Курсова вартість акції. Курсова вартість акції ($C_{\text{курс}}$) = Вартість акції в момент часу t_k (C_{t_k}) – Вартість акції в момент часу t_n (C_{t_n}) – операційні витрати (OP), (де t_k – кінцевий час розрахунку, t_n – початковий час розрахунку, операційні витрати – податок на доход з курсової вартості акції, оплата ділінговому центру й інше).

$$C_{\text{курс}} = C_{t_n} - C_{t_k} - OP \quad (2.1)$$

2). Прибутковість акції. Прибутковість акції (E) = Курсова вартість акції ($C_{\text{курс}}$) × Дивіденди (D).

$$E = C_{\text{курс}} \cdot D \quad (2.2)$$

3). Вартість кредиту.

Так як курсова вартість й прибутковість акції функціонально зв'язані, а вартість кредиту є постійною величиною, то розглянемо кореляційну залежність результативного показника чистої вартості акції від факторів курсової вартості акції в момент часу t_k та в момент часу t_n , операційних витрат.

2.1.1.2. Обробка статистичної інформації

Розглянемо кореляційну залежність результативного показника чистої вартості акції від факторів курсової вартості акції в момент часу t_k та t_n , операційних витрат на підставі історичних даних, представлених у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Дані обраних факторів, які мали місце до моменту часу t^n .

Кількість емпіричних даних	Вартість акції (Y)	Курсова вартість акції (X1)	Операційні витрати, (X2)	Одиниця виміру
1	8	10	2	тис.грн.
2	14	17	3	тис.грн.
3	26	33	5	тис.грн.
4	31	39	6	тис.грн.
5	35	44	7	тис.грн.
6	41	51	8	тис.грн.
7	10	12	2	тис.грн.
8	26	33	5	тис.грн.
9	31	39	6	тис.грн.
10	35	44	7	тис.грн.
11	40	50	8	тис.грн.
12	16	20	3	тис.грн.
13	27	34	5	тис.грн.
14	31	39	6	тис.грн.
15	36	45	7	тис.грн.
16	41	51	8	тис.грн.
17	10	12	2	тис.грн.
18	24	30	5	тис.грн.
19	26	33	5	тис.грн.
20	30	37	6	тис.грн.
21	31	39	6	тис.грн.
22	34	42	6	тис.грн.
23	35	44	7	тис.грн.
24	38	48	7	тис.грн.
25	40	50	8	тис.грн.
-----	-----	-----	-----	-----
1985	46	57	9	тис.грн.
1986	24	30	5	тис.грн.
1987	30	37	6	тис.грн.
1988	34	42	6	тис.грн.
1989	38	48	7	тис.грн.
1990	46	57	9	тис.грн.
1991	24	30	5	тис.грн.
1992	30	37	6	тис.грн.
1993	34	42	6	тис.грн.
1994	38	48	7	тис.грн.

1995	46	57	9	тис.грн.
1996	24	30	5	тис.грн.
-----	-----	-----	-----	тис.грн.
2018	34	42	6	тис.грн.
2019	38	48	7	тис.грн.
2020	46	57	9	тис.грн.

Зібраний статистичний матеріал піддається обробці для доказу однорідності й достатності кількості спостережень. Обробка статистичної сукупності складається з наступних етапів:

- впорядкування статистичних даних і побудова на їхній основі інтервального варіаційного ряду;
- розрахунок числових характеристик варіаційного ряду;
- відсівання окремих значень, що різко відрізняються від основної маси спостережень;
- доказ правильності вибірки;
- встановлення закону розподілу, якому підкоряються емпіричні дані.

Систематизуємо, наявні в нас у розпорядженні дані в порядку зростання й підрахуємо кількість однакових значень, зведемо їх у таблиці 2.1 - 2.3.

Таблиця 2.2

Значення й частота зустрічальності складових факторів результативного показника (тис.грн.)

Кількість емпіричних даних (N)	Вартість акції (Y)	Частота зустрічання (ni)	Курсова вартість акції(X1)	Частота зустрічання (ni)	Операційні витрати, (X2)	Частота зустрічання (ni)
1	8	1	10	1	2	13
2	10	3	12	2	3	40
3	11	1	13	1	4	181
4	12	3	14	1	5	383
5	13	5	15	3	6	532
6	14	4	16	5	7	402
7	15	5	17	3	8	306
8	16	7	18	1	9	120
9	17	8	19	5	10	18
10	18	16	20	7	11	5
11	19	15	21	8		
12	20	24	22	10		
13	21	29	23	6		
14	22	67	24	15		
15	23	46	25	24		
16	24	34	26	29		
17	25	41	27	35		

18	26	111	28	32		
19	27	66	29	46		
20	28	58	30	34		
22	29	73	31	41		
23	30	153	32	52		
24	31	85	33	59		
25	32	65	34	66		
26	33	87	35	58		
27	34	142	36	73		

Продовження табл. 2.2

28	35	81	37	66		
29	36	71	38	87		
30	37	63	39	85		
31	38	127	40	65		
32	39	60	41	87		
33	40	72	42	85		
34	41	54	43	57		
35	42	68	44	81		
36	43	31	45	71		
37	44	45	46	63		
38	45	36	47	57		
39	46	49	48	70		
40	47	22	49	60		
41	48	11	50	72		
42	49	19	51	54		
43	50	19	52	36		
44	51	2	53	32		
45	52	4	54	31		
46	54	8	55	45		
47	55	4	56	36		
48	57	2	57	28		
49	58	3	58	21		
50			59	22		
51			60	11		
52			61	19		
53			62	10		
54			63	9		
55			64	2		
56			65	4		
57			67	3		
58			68	5		
59			69	4		
60			71	2		
61			72	2		
62			73	1		

Таким чином, ми маємо три дискретних варіаційних ряди. Проведемо аналіз даних і виключимо «віхорні» значення (значення, які істотно відрізняються від інших значень). Для спрощення підрахунків перейдемо від

дискретного до інтервального варіаційного ряду. Розіб'ємо діапазон значень ряду, що варіює, на інтервали, кількість яких визначимо по формулі

$$k = 1 + \lceil 3.322 \lg N \rceil, \quad (2.3)$$

де N – кількість вихідних даних; $\lceil a \rceil$ - ціла частина a .

Таким чином, кількість інтервалів у наших таблицях повинне бути не менш:

$$k_1 \geq 12, k_2 \geq 12, k_3 \geq 12$$

Знайдемо різницю між максимальним і мінімальним значенням ознаки:

$$R^1 = Y_{\max} - Y_{\min} = 50, R^2 = X1_{\max} - X1_{\min} = 63, R^3 = X2_{\max} - X2_{\min} = 11$$

Розрахуємо довжину інтервалу:

$$\Delta Y = R1/k1 = 5, \Delta X1 = R2/k2 = 6, \Delta X2 = R3/k3 = 1$$

Округлимо отримані величини до найближчого великого значення, прийняттого для нашого розрахунку.

Визначимо кількість даних, що потрапили в кожний з інтервалів. Запишемо отримані дані в наступну таблицю.

Таблиця 2.2

Інтервали чистої вартості акції Y , різниці курсової вартості акції в момент часу t^{ki} та t^{ki} , X^1 , операційних витрат X^2 .

Інтервал (Y_H)	Інтервал (Y_K)	Частота	Інтервал ($X1_H$)	Інтервал ($X1_K$)	Частота	Інтервал ($X2_H$)	Інтервал ($X2_K$)	Частота
8	13	13	10	16	13	1	2	13
13	18	40	16	22	34	2	3	40
18	23	181	22	28	141	3	4	181
23	28	310	28	34	298	4	5	383
28	33	463	34	40	434	5	6	532
33	38	484	40	46	444	6	7	402
38	43	285	46	52	349	7	8	306
43	48	163	52	58	193	8	9	120
48	53	44	58	64	73	9	10	18
53	58	17	64	70	16	10	11	3
58	63	0	70	76	5	11	12	2
63	68	0	76	82	0	12	13	0

Для кожного параметра розрахуємо наступні числові характеристики:

Середнє значення:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{k1} Y_i \cdot m_{1i}}{\sum_{i=1}^{k1} m_{1i}}, \text{ где } Y_i = \frac{[a+b]}{2}, [a.., b] - \text{інтервал, } m_{1i} - \text{частота} \quad (2.4)$$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{k2} X_{1i} \cdot m_{2i}}{\sum_{i=1}^{k2} m_{2i}} \quad (2.5) \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{k3} X_{2i} \cdot m_{3i}}{\sum_{i=1}^{k3} m_{3i}} \quad (2.6)$$

$$\bar{Y} = 32,9 \cdot \bar{X}_1 = 41,167 \cdot \bar{X}_2 = 5,778$$

Дисперсія:

$$\overline{DY} = \frac{\sum_{i=1}^{k1} (Y_i - \bar{Y})^2 \cdot m_{1i}}{\sum_{i=1}^{k1} m_{1i}} \quad (2.7) \quad \overline{DX}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{k2} (X_i - \bar{X}_1)^2 \cdot m_{2i}}{\sum_{i=1}^{k2} m_{2i}} \quad (2.8)$$

$$\overline{DX}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{k3} (X_i - \bar{X}_2)^2 \cdot m_{3i}}{\sum_{i=1}^{k3} m_{3i}} \quad (2.9)$$

$$\overline{DY} = 67,015 \cdot \overline{DX}_1 = 103,25 \cdot \overline{DX}_2 = 2,33$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$SY = \sqrt{\overline{DY}} = 8,186; SX_1 = \sqrt{\overline{DX}_1} = 10,161; SX_2 = \sqrt{\overline{DX}_2} = 1,53$$

Так як статистична сукупність даних кожного параметра є вибірковою, то необхідно перевірити об'єм вибірки, при якому помилка, обумовлена заміною генеральних показників вибірковими, буде (або не буде) перевершувати наперед заданого значення.

Скористаємося центральною граничною теоремою теорії ймовірності.

Якщо розглядати n однакових незалежних величин, то математичне очікування середнього вибіркового \bar{X} дорівнює середньому генеральному \bar{X}_G , а дисперсія - $D(\bar{x}) = D(x)/n$, де n - кількість елементів вибірки; $D(\bar{x})$ - генеральна дисперсія.

Таким чином, якщо вибірку проводити багаторазово, щільність розподілу одержуваних при цьому середніх вибірових значень буде визначатися вираженням

$$f(\bar{x}) = (1/\sqrt{2\pi \cdot D(x)/n}) \cdot e^{-(\bar{x} - \bar{x}_z)^2 \cdot n / 2D(x)} \quad (2.10)$$

Оскільки за вибіровими даними генеральну дисперсію визначити неможливо, то в цій формулі її можна з певною погрішністю замінити на дисперсію S^2 .

Задамо помилку ε , яка оцінює середнє генеральне по середнім вибіровим даним. Визначимо ймовірність виконання нерівності, по цій помилці:

$$P(|\bar{x}_z - \bar{x}| \leq \varepsilon) = \int_{\bar{x}_z - \varepsilon}^{\bar{x}_z + \varepsilon} f(\bar{x}) d\bar{x} \quad (2.11)$$

Замінивши у формулі (2.10) змінні $t = (\bar{x} - \bar{x}_z / S) \cdot \sqrt{n}$, одержимо:

$$F(t) = 1/\sqrt{2\pi} \int_{-t}^t e^{-t^2/2} dt \quad (2.12)$$

Задавшись імовірністю $P(|\bar{x}_z - \bar{x}| \leq \varepsilon)$, можна визначити значення t . Звідси знайдемо об'єм вибірки n .

$$n = ((S/\varepsilon) \cdot t)^2 \quad (2.13)$$

Задамо помилки ε_1 , ε_2 , ε_3 та ймовірність виконання нерівностей P_1 , P_2 , P_3 наших параметрів (чиста вартість акції, різниця курсової вартості акції в момент часу t_k^i та t_n^i , операційних витрат), на практиці при аналізі фінансових показників $P = 0,9 \dots 0,95$, $\varepsilon = 0,05 \cdot S \dots 0,1 \cdot S$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,05 \cdot S, \quad P_1 = P_2 = P_3 = 0,95$$

Відповідно до наведених вище формул, визначимо, чи відповідає заданий об'єм вибірки заданій помилці по кожному з параметрів.

$$n_1 \min = 89,492; \quad n_2 \min = 89,492; \quad n_3 \min = 89,492$$

Таким чином, кількість вибірок $n_1 \text{ min} \cdot n_2 \text{ min} \cdot n_3 \text{ min}$ не перевищує вихідного значення вибірок $N = 2000$, отже, аналізовані дані досить представницькі.

Перевіримо відповідність закону розподілу емпіричних даних нормальному розподілу:

1). Побудуємо гістограми розподілу фактичних досліджуваних величин.

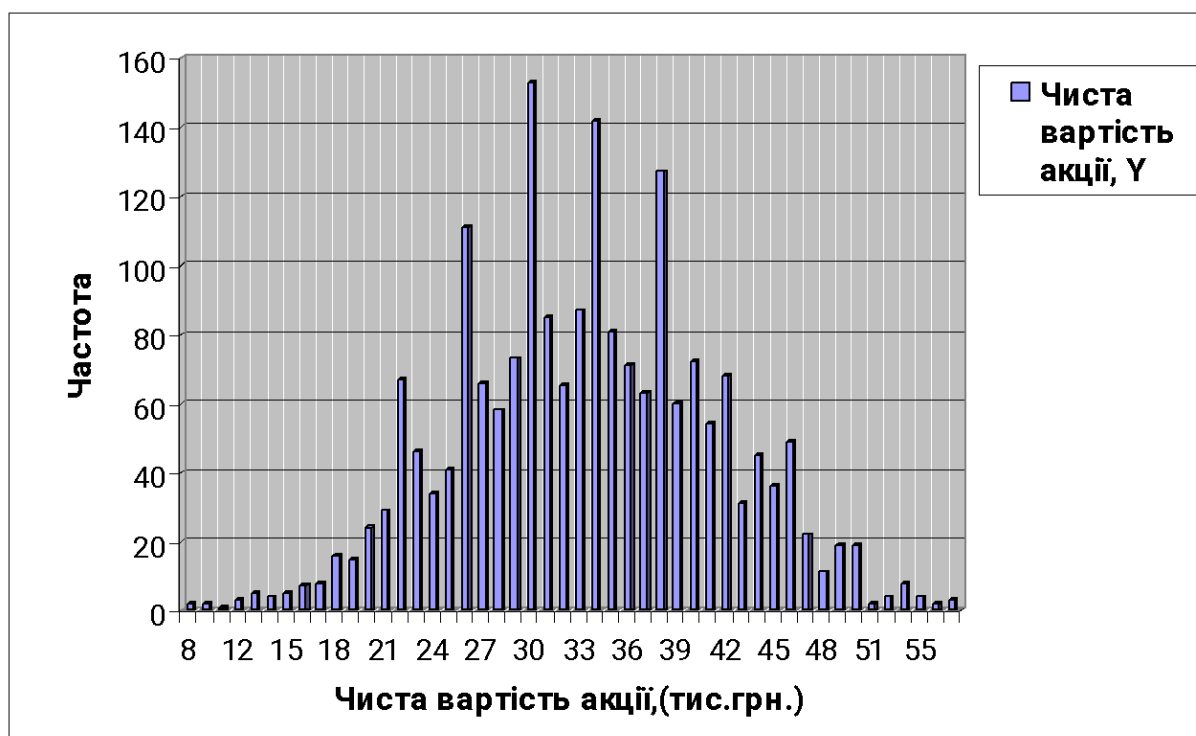


Рис. 2.1 - Гістограма частот зустрічальності значень показника чистої вартості акції, Y.

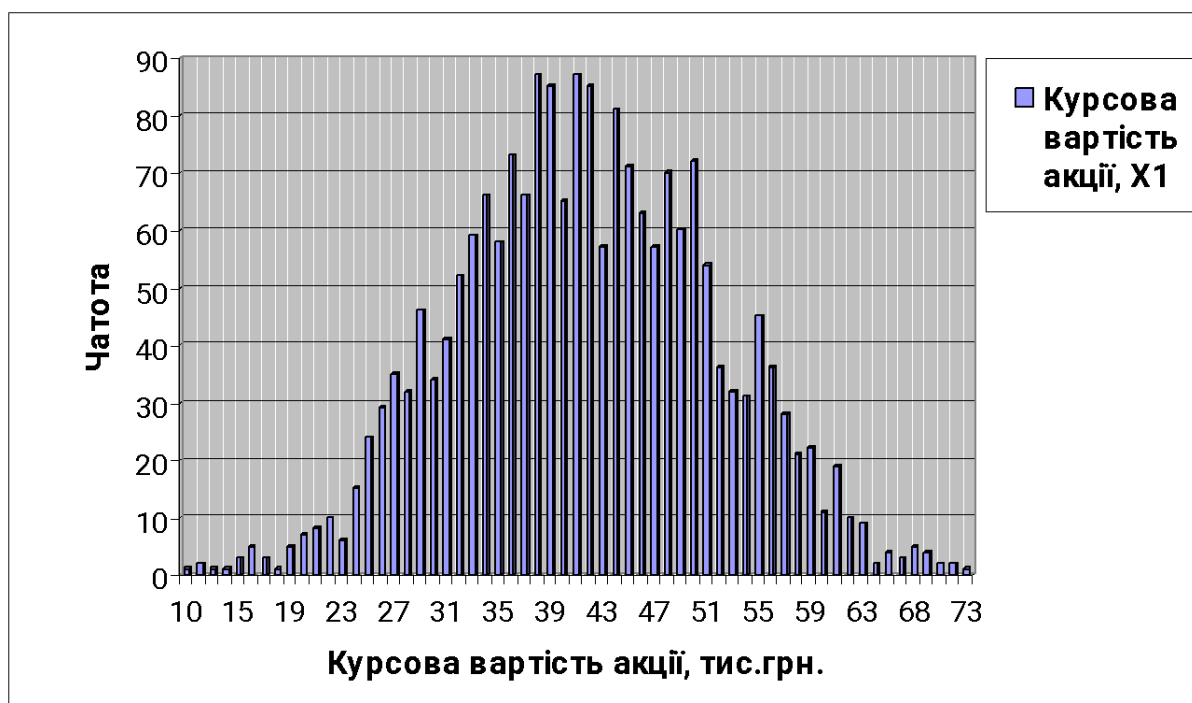


Рис. 2.2 - Гістограма частот зустрічальності значень показника різниці курсової вартості акції в момент часу t_{k1} та t_{n1} , X1



Рис. 2.3 - Гістограма частот зустрічальності значень операційних витрат X2

2). Побудуємо теоретичну криву розподілу.

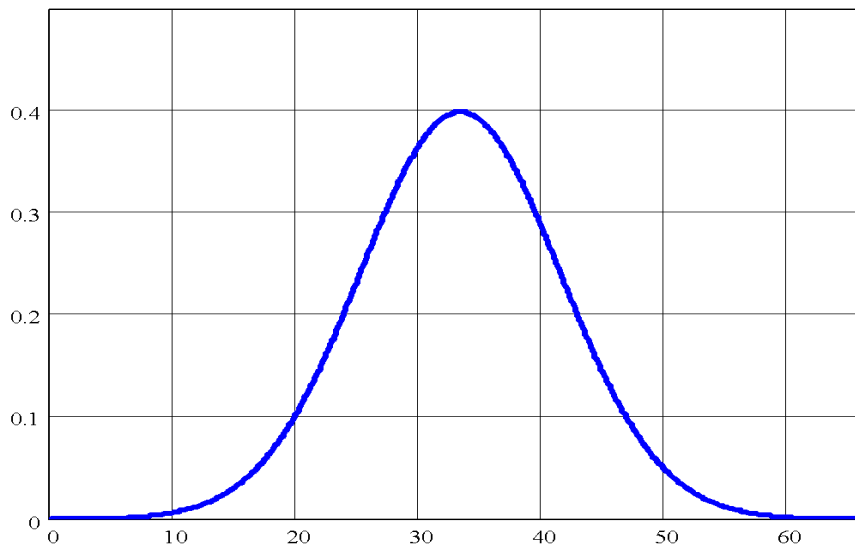


Рис. 2.4 - Теоретична крива нормального розподілу (Крива Гауса).

3). Перевіримо відповідність фактичного розподілу теоретичному за допомогою критерію згоди Колмогорова.

Для цього визначимо теоретичні частоти, які повинні відповідати інтервалам варіаційних рядів для наших параметрів. Введемо допоміжні змінні

$$t_{1i} = (Y_{icp} - \bar{Y}) / S_y \quad (2.14)$$

$$t_{2i} = (X_{1icp} - \bar{X}_1) / S_{x1} \quad (2.15)$$

$$t_{3i} = (X_{2icp} - \bar{X}_2) / S_{x2} \quad (2.16), \quad \text{де } Y_{icp}, X_{1icp}, X_{2icp} - \text{середины}$$

інтервалів відповідних параметрів. Ці безрозмірні змінні дозволять нам перейти від щільності розподілу із заданим значенням математичного очікування й середньоквадратичного відхилення до стандартної щільності нормального розподілу $\varphi(t_i)$, для якої математичне очікування дорівнює нулю, а середньоквадратичне відхилення – одиниці.

Від щільності нормального розподілу перейдемо до теоретичних частот.

$$m_{1Ti} = \sum_{i=1}^{k1} \frac{m_{1i} \cdot \Delta Y}{S_y} \cdot \varphi(t_{1i}) \quad (2.17), \quad m_{2Ti} = \sum_{i=1}^{k2} \frac{m_{2i} \cdot \Delta Y}{S_y} \cdot \varphi(t_{2i}) \quad (2.18)$$

$$m_{3Ti} = \sum_{i=1}^{k3} \frac{m_{3i} \cdot \Delta Y}{S_y} \cdot \varphi(t_{3i}) \quad (2.19) \quad , \text{ де } \Delta Y - \text{ інтервал між значеннями,}$$

обчислений раніше.

Знайдемо міру розбіжності r , використовуючи критерій згоди Колмогорова.

$$\lambda = \Delta M / \sqrt{\sum_{i=1}^k m_i} \quad , \text{ де } \Delta M_j = \max |M_j - MT_j| \quad (2.20)$$

$$M_j = \sum_{i=1}^j m_i ; \quad M_{Tj} = \sum_{i=1}^j m_{Ti} \quad (2.21)$$

M_j та M_{Tj} розраховуються акумулятивно.

Зведемо знайдені значення в наступні таблиці:

Таблиця 2.4

Розрахункові показники для визначення міри розходження λ за допомогою критерію згоди Колмогорова для параметру Y .

Y_H	Y_K	n_i	Y_{sr}	t_{li}	$\varphi(t_{li})$	m_{li}	M_j	M_{Tj}	$M_j - M_{Tj}$
8	13	13	10,5	-2,736	0,009	11,532	13,000	11,532	1,468
13	18	40	15,5	-2,126	0,042	50,900	53,000	62,431	-9,431
18	23	181	20,5	-1,515	0,127	154,709	234,000	217,140	16,860
23	28	310	25,5	-0,904	0,265	323,819	544,000	540,960	3,040
28	33	463	30,5	-0,293	0,382	466,742	1007,000	1007,702	-0,702
33	38	484	35,5	0,318	0,379	463,272	1491,000	1470,974	20,026
38	43	285	40,5	0,928	0,259	316,652	1776,000	1787,626	-11,626
43	48	163	45,5	1,539	0,122	149,044	1939,000	1936,670	2,330
48	53	44	50,5	2,150	0,040	48,309	1983,000	1984,979	-1,979
53	58	17	55,5	2,761	0,009	10,783	2000,000	1995,762	4,238
58	63	0	60,5	3,371	0,001	1,657	2000,000	1997,419	2,581
63	68	0	65,5	3,982	0,000	0,175	2000,000	1997,595	2,405
$\lambda_1 =$	0,448							max =	20,026

Таблиця 2.5

Розрахункові показники для визначення міри розходження λ за допомогою критерію згоди Колмогорова для параметру X_1 .

X_{1H}	X_{1K}	n_i	ΔY	t_{2i}	$\varphi(t_{2i})$	m_{2i}	M_{2j}	M_{2Tj}	
10	16	13	13	-2,772	0,009	10,105	13,000	10,105	2,895
16	22	34	19	-2,181	0,037	43,619	47,000	53,724	-6,724
22	28	141	25	-1,591	0,112	132,855	188,000	186,579	1,421
28	34	298	31	-1,001	0,242	285,540	486,000	472,120	13,880
34	40	434	37	-0,410	0,367	433,049	920,000	905,169	14,831

40	46	444	43	0,180	0,392	463,434	1364,000	1368,603	-4,603
46	52	349	49	0,771	0,296	349,962	1713,000	1718,565	-5,565
52	58	193	55	1,361	0,158	186,481	1906,000	1905,046	0,954
58	64	73	61	1,952	0,059	70,118	1979,000	1975,164	3,836
64	70	16	67	2,542	0,016	18,604	1995,000	1993,768	1,232
70	76	5	73	3,133	0,003	3,483	2000,000	1997,251	2,749
76	82	0	79	3,723	0,000	0,460	2000,000	1997,711	2,289
$\lambda_2 =$	0,332							max =	14,831

Таблиця 2.6

Розрахункові показники для визначення міри розходження λ за допомогою критерію згоди Колмогорова для параметру X_2 .

X_{2H}	X_{2K}	n_i	ΔY	t_{3i}	$\varphi(t_{3i})$	m_{3ti}	M_{3j}	M_{3tj}	r_3
1	2	13	1,5	-2,802	0,008	10,304	13,000	10,304	2,696
2	3	40	2,5	-2,147	0,040	52,119	53,000	62,424	-9,424
3	4	181	3,5	-1,492	0,131	171,648	234,000	234,072	-0,072
4	5	383	4,5	-0,837	0,281	368,080	617,000	602,152	14,848
5	6	532	5,5	-0,182	0,392	513,939	1149,000	1116,091	32,909
6	7	402	6,5	0,473	0,357	467,246	1551,000	1583,337	-32,337
7	8	306	7,5	1,128	0,211	276,594	1857,000	1859,931	-2,931
8	9	120	8,5	1,783	0,081	106,612	1977,000	1966,544	10,456
9	10	18	9,5	2,438	0,020	26,757	1995,000	1993,300	1,700
10	11	3	10,5	3,093	0,003	4,372	1998,000	1997,673	0,327
11	12	2	11,5	3,748	0,000	0,465	2000,000	1998,138	1,862
12	13	0	12,5	4,403	0,000	0,032	2000,000	1998,170	1,830
$\lambda_3 =$	0,736							max =	32,909

Таким чином, якщо $r \leq 1,2$ значить розподіл параметра узгоджується з нормальним законом розподілу. У нашому випадку всі параметри узгоджується з нормальним законом розподілу.

2.1.1.3. Складання рівняння регресії й вимір тісноти зв'язку між факторною й результативною ознаками.

Встановимо регресійну залежність результативного показника чистої вартості акції від факторів курсової вартості акції в момент часу t_K та t_H , операційних витрат.

Задачею регресійного аналізу є оцінка параметрів функції регресії $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ за вибіркоvim даними.

Визначимо рівняння регресії по функції регресії, замінивши параметри $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ їхніми оцінками.

$$y(x_1, x_2) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 \quad (2.22)$$

Дане рівняння виражає лінійну залежність результативної ознаки від факторних. Коефіцієнт a_i показує на скільки одиниць зміниться результативна ознака y , якщо факторний x_i зміниться на одну одиницю, а інші залишаться колишніми.

Будемо використовувати вибірки об'єму $n = 2000$, представлені в таблиці 2.1, результати яких можна представити у вигляді матриці X і вектором Y .

Для оцінки параметрів регресії використаємо метод найменших квадратів:

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 \cdot x_{1i} - a_2 \cdot x_{2i})^2 \rightarrow \min \quad (2.23)$$

Функція F приймає мінімум при таких значеннях шуканих параметрів a_0, a_1, a_2 , при яких її похідні по цих параметрах дорівнюють нулю. Визначаючи часткові похідні від функції F , приходимо до наступної системи рівнянь:

$$a_0 = \sum_{i=1}^n y_i / n - a_1 \cdot \sum_{i=1}^n x_{1i} / n - a_2 \cdot \sum_{i=1}^n x_{2i} / n = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{x}_1 - a_2 \cdot \bar{x}_2$$

$$\begin{cases} a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} = \sum_{i=1}^n y_i \\ 0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot x_{2i} = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_{1i} \\ 0 \sum_{i=1}^n x_{2i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot x_{2i} + a_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_{2i} \end{cases} \quad (2.24)$$

Для обчислення коефіцієнтів a_0, a_1, a_2 систему рівнянь (2.24) можна вирішити методом зворотної матриці.

З першого рівняння системи (2.24) одержимо:

$$\begin{cases} a_1(\sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - n \cdot \bar{x}_1^2) + a_2(\sum_{i=1}^n x_{2i} \cdot x_{1i} - n \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_{1i} - n \cdot \bar{y} \cdot \bar{x}_1 \\ a_1(\sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot x_{2i} - n \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2) + a_2(\sum_{i=1}^n x_{2i}^2 - n \cdot \bar{x}_2^2) = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_{2i} - n \cdot \bar{y} \cdot \bar{x}_2 \end{cases}$$

Розглянемо алгоритм формування коефіцієнтів при невідомих a_1 , a_2 і вільних членів системи рівнянь (2.24). Позначимо W - матриця коефіцієнтів розміром $[2 \times 2]$; V - вектор-стовпець вільних членів розміром $[2 \times 1]$. Враховуючи формули (2.25 - 2.28), знайдемо коефіцієнти кореляції між відповідними параметрами за допомогою формул (2.29 - 2.31)

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_{1i}^2 - n \cdot \bar{y}_1^2}{n} \quad (2.25), \quad S_{x1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - n \cdot \bar{x}_1^2}{n} \quad (2.26)$$

$$S_{x2}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{2i}^2 - n \cdot \bar{x}_2^2}{n} \quad (2.27)$$

Коефіцієнти кореляції між відповідними параметрами обчислимо за допомогою наступних формул:

$$r_{x1x2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot x_{2i} - n \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2}{n \cdot S_{x1} \cdot S_{x2}} \quad (2.28), \quad r_{yx1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i} \cdot y_i - n \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{y}}{n \cdot S_{x1} \cdot S_y} \quad (2.29)$$

$$r_{yx2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{2i} \cdot y_i - n \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{y}}{n \cdot S_{x2} \cdot S_y} \quad (2.30)$$

$r_{x1x2} = 0,995$, $r_{yx1} = 0,99$, $r_{yx2} = 0,995$, так як розраховані коефіцієнти $> 0,7$, значить між даними факторами існує сильна кореляція.

Матриця W та V мають вигляд:

$$W = \begin{bmatrix} n \cdot S_{x1}^2 & n \cdot S_{x1} \cdot S_{x2} \cdot r_{x1x2} \\ n \cdot S_{x1} \cdot S_{x2} \cdot r_{x1x2} & n \cdot S_{x2}^2 \end{bmatrix} \quad (2.31), \quad V = \begin{bmatrix} n \cdot S_y \cdot S_{x1} \cdot S_{x2} \cdot r_{yx1} \\ n \cdot S_y \cdot S_{x2} \cdot r_{yx2} \end{bmatrix}$$

(2.32)

Знайдемо зворотну матрицю W^{-1} й обчислимо параметри нашого рівняння:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^2 W_{li}^{-1} \cdot V_i \cdot S_y \cdot (r_{yx1} - r_{yx2} \cdot r_{x1x2})}{S_{x1} \cdot (1 - r_{x1x2}^2)}, \quad a_2 = \frac{\sum_{i=1}^2 W_{li}^{-1} \cdot V_i \cdot S_y \cdot (r_{yx2} - r_{yx1} \cdot r_{x1x2})}{S_{x2} \cdot (1 - r_{x1x2}^2)}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{x}_1 - a_2 \cdot \bar{x}_2$$

$$a_0 = 0,001; a_1 = 0,789; a_2 = 0,075$$

Таким чином, рівняння регресійної залежності результативного показника чистої вартості акції від факторів курсової вартості акції в момент часу t^k , та t^H , операційних витрат має вигляд:

$$\bar{y}(x_1, x_2) = 0,01 + 0,789 \cdot x_1 + 0,075 \cdot x_2 \quad (2.33)$$

По рівнянню регресії обчислимо умовне середнє $\bar{y}(x_1, x_2)$ для кожного набору факторних ознак, після чого визначимо залишкову дисперсію

$$S_{ост}^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}(x_{1i}))^2}{n - m - 1} \quad (2.34)$$

$$S_{ост}^2 = 0,066$$

Знайдемо середньоквадратичні коефіцієнти кореляції:

$$S_{ryx_1} = \frac{1 - r_{yx_1}^2}{\sqrt{n - 1}} \quad (2.35), \quad S_{ryx_2} = \frac{1 - r_{yx_2}^2}{\sqrt{n - 1}} \quad (2.36), \quad S_{rx_1x_2} = \frac{1 - r_{x_1x_2}^2}{\sqrt{n - 1}} \quad (2.37)$$

$$S_{ryx_1} = 0,000006; S_{ryx_2} = 0,000195; S_{rx_1x_2} = 0,000194$$

Обчислимо коефіцієнт генеральної сукупності згідно «правила трьох сигм» $r > 3S_r$ (2.38)

$$\frac{r_{yx1}}{3 \cdot S_{ryx1}} = 0,0000022, \quad \frac{r_{yx2}}{3 \cdot S_{ryx2}} = 0,0000065, \quad \frac{r_{x1x2}}{3 \cdot S_{rx1x2}} = 0,0000064$$

Так як $r \rightarrow 0$, то ймовірність відхилення випадкової величини від математичного очікування також близька до 0.

Оцінимо значимість рівняння регресії, використовуючи статистику Фішера F.

$$Q = \sum (y_i - n\bar{y})^2 \quad (2.39) , \quad Q_{ocm} = \sum (y(x_{i_i}) - \bar{y})^2 \quad (2.40)$$

$$Q = 1196207751 \quad , \quad Q_{ocm} = 498261, 839$$

$$F = \frac{(Q - Q_{ocm}) \cdot k_2}{Q_{ocm} \cdot k_1} \quad (2.41)$$

$$F = 2474,076$$

Згідно з таблицею в [4] знаходимо критичне значення F- статистики, $F_{\alpha, k_1, k_2} \leq 2,99$ при $k_1 = n - k = 1988$, $k_2 = n - p = 1998$ і рівні значимості $\alpha = 0,05$. Оскільки $F_{расч.} > F_{\alpha, k_1, k_2}$, то рівняння регресії значиме.

Визначимо сукупний зв'язок результативної ознаки з усіма факторними за допомогою коефіцієнта множинної кореляції R_{yx1x2} :

Кореляційна матриця взаємозв'язку ознак і факторів дорівнює:

$$Q_3 = \begin{bmatrix} 1 & r_{yx1} & r_{yx2} \\ r_{yx1} & 1 & r_{x1x2} \\ r_{yx2} & r_{x1x2} & 1 \end{bmatrix} \quad (2.42)$$

Обчислимо часткові й множинні коефіцієнти кореляції

$$r_{yx1x2} = \frac{-A_{1,2}}{\sqrt{A_{1,1} \cdot A_{2,2}}} \quad (2.43) \quad , \quad r_{yx2x1} = \frac{-A_{1,3}}{\sqrt{A_{1,1} \cdot A_{3,3}}} \quad (2.44)$$

$$R_{yx1x2} = \frac{r_{yx1}^2 + r_{yx2}^2 - 2 \cdot r_{yx1}^2 \cdot r_{yx2}^2 \cdot r_{x1x2}^2}{1 - r_{x1x2}^2} \quad (2.45)$$

$$r_{yx1x2} = -0,983 \quad , \quad r_{yx2x1} = -0,077 \quad , \quad R_{yx1x2} = 0,99$$

Використовуючи статистику Ст'юдента, порівняльно з табличними значеннями, маємо досить великі розрахункові значення, що свідчить про існування дуже великого кореляційного зв'язку між факторками X_1 та X_2 . Значення множинного коефіцієнту кореляції свідчить про те, що фактори X_1 та X_2 пояснюють 99% варіації результативного фактору.

2.1.2 Застосування регресійного рівняння до рішення задачі методом Монте-Карло

2.1.2.1. Побудова математичної моделі

Побудуємо модель, здатну прогнозувати розрахунок ефективності проекту.

$$NPV = \Delta P_u + D - P_{кр} \quad (2.46)$$

де NPV – нетто-платіж на кінцевий період часу t_k , ΔP_u – різниця чистих вартостей акції, на кінцевий момент часу t_k й початковий момент часу t_n , D – прибутковість акції, $P_{кр}$ – вартість кредиту.

У свою чергу чиста вартість акції має кореляційну залежність від ΔP_k – різниця курсових вартостей акції, на кінцевий момент часу t_k й початковий момент часу t_n ; O – операційні витрати.

Знаючи рівняння регресії й множинний коефіцієнт кореляції, складемо кінцеву модель розрахунку NPV:

$$NPV = 0,001 + 0,789 \cdot D - 0,075 \cdot P_{кр} \quad (2.47)$$

2.1.2.2. Пошук рішень та аналіз результатів

Установимо закон розподілу ймовірностей. Так як ΔP_u – різниця чистих вартостей акції, на кінцевий момент часу t_k й початковий момент часу t_n має нормальний розподіл, що було доведено вище, D – прибутковість акції, має функціональну залежність від ΔP_u – відповідно теж розподіляється за законом нормального розподілу, а $P_{кр}$ – вартість кредиту – постійна величина, то NPV платіж теж буде розподілятися за законом нормального розподілу.

Наступним кроком має бути генерування випадкових сценаріїв. Застосуємо генерування випадкових сценаріїв, засноване на наборі допущення.

Скористаємось результатом центральної граничної теореми, яка стверджує, що сума однаково розподілених випадкових величин прагне до нормально розподіленої величини, при нескінченному збільшенні N, для одержання значень, що відповідають нормальному розподілу з математичним очікуванням μ і стандартним відхиленням δ .

Позначимо $x = R_1 + R_2 + \dots + R_n$, де R_1, R_2, \dots, R_n — випадкові числа, рівномірно розподілені в інтервалі $[0, 1]$. Відповідно до центральної граничної теореми, випадкова величина x є асимптотично нормальною величиною із середнім $n/2$ і дисперсією $n/12$. Отже, випадкова величина Y , що підкоряється нормальному розподілу $N(\mu, \delta)$ з математичним очікуванням μ і стандартним відхиленням δ , може бути отримана з випадкової величини x по формулі:

$$y = \mu + \delta \frac{x - n}{\sqrt{n}} \quad (2.48)$$

Для зручності в практичних задачах n звичайно вибирається рівним 12, що приводить попередню формулу до вигляду $y = \mu + \delta \cdot (x - 6)$. (2.49)

Зведемо результати генерованих чисел та показників, розрахованих за викладеною вище методикою в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7

Розрахунок показника NPV за допомогою методу Монте-Карло.

Кількість згенерованих чисел	Курсова вартість (X1), тис.грн.	Операційні витрати(X2), тис.грн.	Чиста вартість ($\Delta Pч$), тис.грн.	Витрати на кредит, тис.грн.	NPV, тис.грн.
1	68	7	54	1	58,4
2	58	11	46	1	49,6
3	98	4	77	1	83,7
4	92	13	73	1	79,3
5	72	12	57	1	61,7
6	106	10	84	1	91,4
7	26	10	21	1	21,1
8	126	10	100	1	109
9	84	7	66	1	71,6
10	116	13	92	1	100,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----
190	64	16	51	1	55,1
191	102	16	81	1	88,1
192	72	8	57	1	61,7
193	110	9	87	1	94,7
194	120	9	95	1	103,5
195	78	11	62	1	67,2
196	94	10	74	1	80,4
197	76	17	61	1	66,1

Продовження табл. 2.7

198	140	13	111	1	121,1
199	70	6	55	1	59,5
200	92	12	73	1	79,3

На основі цих даних розрахуємо математичне очікування та середньоквадратичне відхилення для результативного показника NPV:

$$\mu(NPV) = 71,3305, \quad \delta(NPV) = 15,18752.$$

З наведених розрахунків слідує, що максимальна частота зустрічальності параметру NPV приймає значення 71,3305(тис.грн.), тобто інвестування має сенс саме при такому значенні.

Визначимо за правилом трьох сигм, чи існують значення величини NPV, які відхиляються від математичного очікування більш ніж на три середньоквадратичні відхилення.

$$\mu(NPV) - 3 \cdot \delta < X < \mu(NPV) + 3 \cdot \delta \quad (2.50)$$

$$25,7679 < X < 116,89$$

Таким чином з таблиці видно, що існує 2 таких значення: NPV = 22,1 (відхилення з імовірністю 49,33%) та NPV = 121,1 (відхилення з імовірністю 45,56%) .

Робозимо графічно розподіл ймовірностей результативного показника.

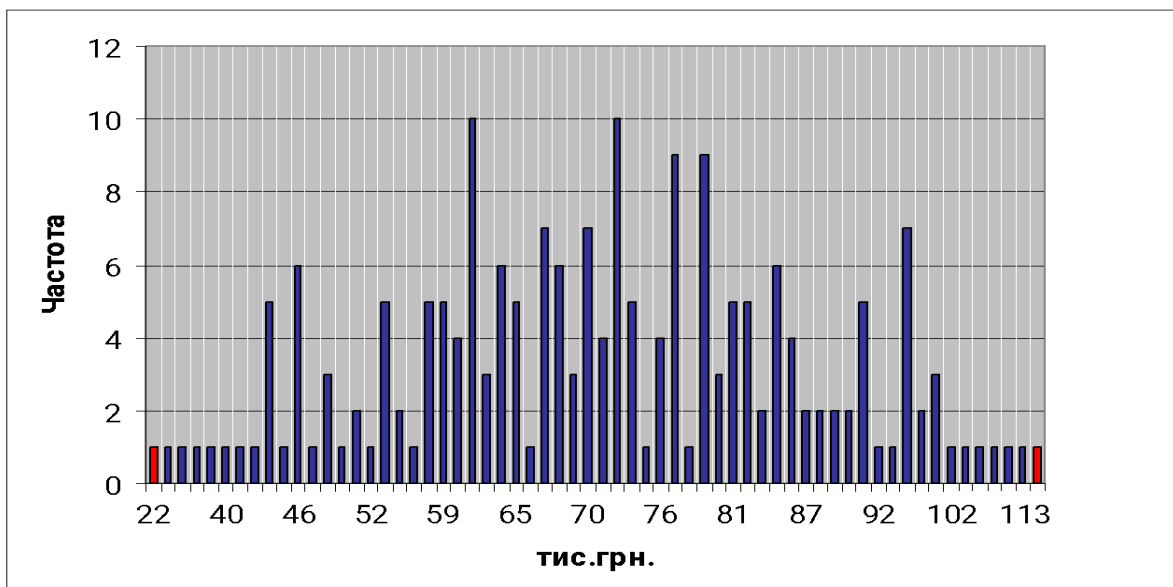


Рис. 2.5 - Гістограма частот зустрічальності значень показника NPV.

Так як метод Монте-Карло застосовується для ринку із стабільними станом, виникає необхідність застосування методик, на випадок стресового ринкового стану. Існує методика стрес-тестування, яка доповнює методи оцінювання VAR та дозволяє проаналізувати чуттєвість портфелю інвестицій до різноманітних по вибору менеджера сценаріїв. Усім варіантам сценаріїв, які включають взаємні комбінації, привласнюються ймовірності, по кожному сценарію роблять повне оцінювання портфелю, після чого будується розподіл переоцінок портфеля, для якого розраховується відповідна величина максимальних втрат з даною ймовірністю.

2.2 Завдання пошуку оптимального варіанту капіталовкладень за допомогою методу гнучкого планування інвестицій

2.2.1 Побудова математичної моделі

Розглянемо одну із гнучких моделей планування інвестицій, заснованої на вище описаній методиці й застосуємо її до досліджуваної області.

Стан зовнішніх факторів й ймовірність їх виникнення відображаються у вигляді дерева станів на рисунку 2.6, у якому вузол z відображає стан зовнішніх факторів або характеризує випадкова подія. Різні події, які можуть наступити, відображаються дугами, зваженими ймовірностями $p_z (z=1, \dots, Z)$.

Приведемо перелік зовнішніх факторів:

Z_1 - динаміка прибутку суспільства;

Z_2 - політична нестабільність

Z_3 - політична стабільність

Z_4 - виникнення інфляції

Z_5 - нормальний рівень інфляції

Z_6 - позитивне відношення до іноземних інвестицій

Z_7 - негативне відношення до іноземних інвестицій

Z_8 - спекулятивні махінації

Z_9 - нейтральне відношення до махінацій

Z_{10} - бюрократичні питання

Z_{11} - відсутність бюрократичних питань

Z_{12} - конвертованість валют

Z_{13} - валюта не конвертована

Z_{14} - реалізація питань поточної діяльності.

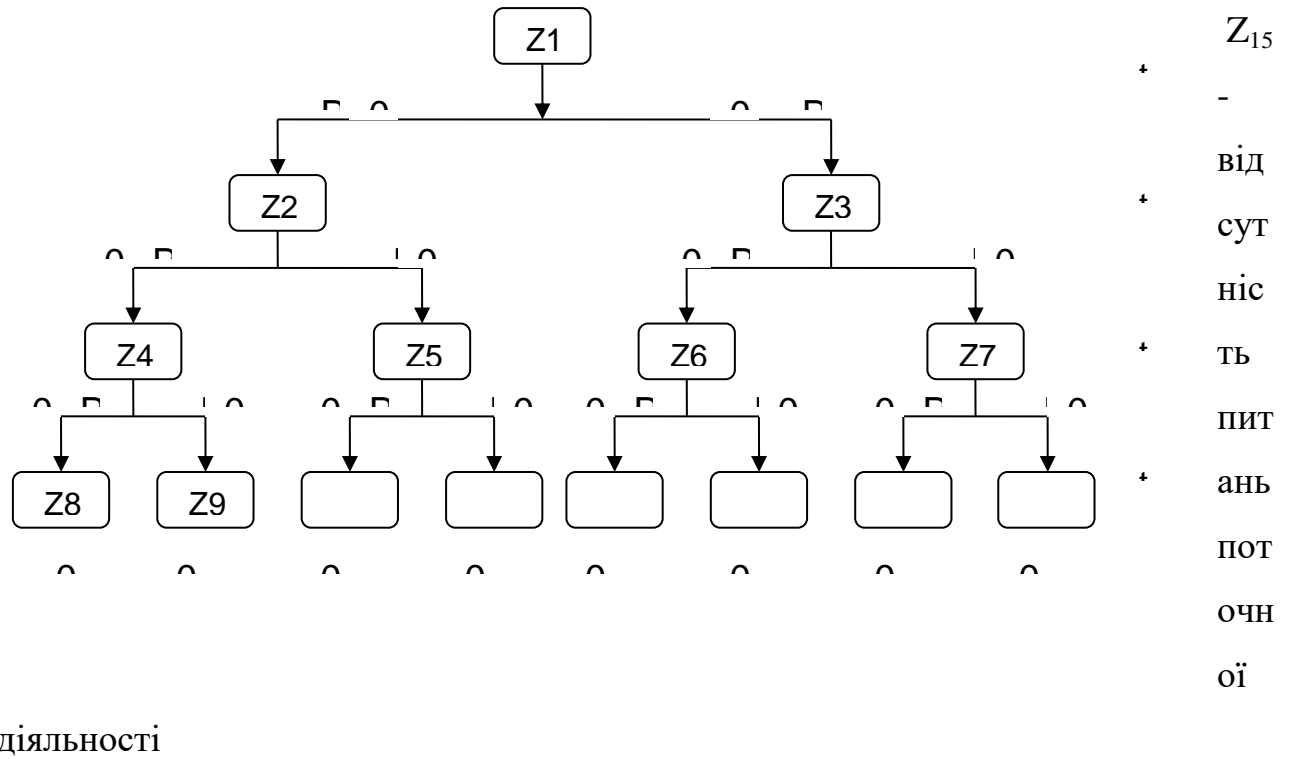


Рис. 2.6 - Дерево станів.

Після визначення стану зовнішніх факторів аналізуємо, які інвестиційні об'єкти (ІО) і об'єкти фінансування (ОФ) можуть бути реалізовані в різних станах. Далі розраховуємо платіжні ряди для відповідних об'єктів.

Таблиця 2.8

Значення нетто-платежів інвестиційних об'єктів X_1-X_7 й об'єктів фінансування $Y_1 - Y_4$ в моменти часу t при станах z .

ІО _j ,ОФ , змінні x_j, y_i	Нетто-платежі в моменти часу t і стани $z_i, i=1, \dots, 15$														
	t=0	t=1		t=2				t=3							
	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12	z13	z14	z15
ІО1, x_1	-60	75	45	60	52,5	45	37,5	90	82,5	75	67,5	60	52,5	45	37,5
ІО2, x_2	-90	67,5	37,5	67,5	60	52,5	45	82,5	75	67,5	60	52,5	45	37,5	30
ІО3, x_3	-90	52,5	22,5	53,9	45	37,5	30	67,5	60	52,5	45	37,5	30	22,5	15
ІО4, x_4	0	-120	0	90	82,5	0	0	135	127,5	120	112,5	0	0	0	0
x_5	0	0	-120	0	0	75	67,5	0	0	0	0	105	97,5	90	82,5
ІО5, x_6	0	-150	0	135	127,5	0	0	90	82,5	75	67,5	0	0	0	0
x_7	0	0	-150	0	0	120	112,5	0	0	0	0	60	52,5	45	37,5

Продовження табл. 2.8

ОФ1, y_1	150	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-210	-210	-210	-210	-210	-210	-210	-210
ОФ2, y_2	150	0	0	0	0	0	0	-270	-270	-270	-270	-270	-270	-270	-270
ОФ3, y_3	0	225	0	-60	-60	0	0	-240	-240	-240	0	0	0	0	0
y_4	0	0	225	0	0	-60	-60	0	0	0	0	-240	-240	-240	-240

Гнучку модель

інвестиційно-фінансового

планування

можна

записати у вигляді:

- цільової лінійної функції, у якості якої виступає математичне очікування кінцевої вартості майна

$$M[КСІ]: M[КСІ] = \sum_{z \in Z_T} p_z \cdot x_{jz} \rightarrow \max \quad (2.51)$$

- додаткових обмежень по використовуваних ресурсах;
- граничних умов використовуваних змінних.

До додаткових умов відносяться:

- умови ліквідності для вихідного стану $z = 1$ при $t = 0$:

$$\sum_{j=1}^{J-1} a_{j1} \cdot x_j + \sum_{i=1}^I d_{i1} \cdot y_i + x_{j1} = CC_1 \quad (2.52)$$

$$\text{ОСП ІО} + \text{ОСП ОФ} + \text{КФІ} = \text{СС};$$

- умови ліквідності для всіх інших станів $z \in Z_T$:

$$\sum_{j=1}^{J-1} a_{jz} \cdot x_j + \sum_{i=1}^I d_{iz} \cdot y_i + x_{jz} - (1+h) \cdot x_{jzv} = \text{СС}_z \quad (2.53)$$

$$\text{ОСП ІО} + \text{ОСП ОФ} + \text{КФІ} - \text{РКФПП} = \text{СС};$$

- умови реалізації проекту:

$$0 \leq x_j \leq X_j, 0 \leq y_i \leq Y_i, x_{iz} \geq 0; j = \overline{1, J-1}; i = \overline{1, I} \quad \text{для всіх } z \in Z \quad (2.54)$$

де X_j — число одиниць інвестиційних об'єктів; y_i — обсяг використання i -го ОФ, грн.; X_{iz} — обсяг реалізації короткострокової фінансової інвестиції КФІ, грн., у попередньому стані zv стану $J(zv, z \in Z)$; X_j — максимально реалізовані одиниці i -го інвестиційного об'єкта; Y_i — максимально реалізований обсяг i -го об'єкта фінансування; СС_z - наявні в стані z власні кошти;

$$(2.55) \quad \sum_{j=1}^{J-1} a_{jz} \cdot x_j + \left(\sum_{i=1}^I d_{iz} \cdot y_i \right) - \text{негативні сальдо платежів (ОСП) ІО ОФ};$$

(2.56) $(1+h) \cdot x_{jzv}$ — ревальвовані короткострокові фінансові інвестиції попереднього періоду (РКФПП) у стані z ($z \in Z$); h — процентна ставка короткострокової фінансової інвестиції; I — безліч всіх станів t , Z_j — безліч всіх станів у момент T , p_z — імовірність настання стану z , що доводиться на кінець планового періоду ($z \in Z_T$).

2.2.2 Пошук оптимального рішення та аналіз отриманих результатів

Виходячи з досліджуваних даних цільова функція прийме наступний вигляд:

$$M[\text{КСИ}] = 0,168 \cdot x_{8,8} + 0,112 \cdot x_{8,9} + 0,036 \cdot x_{8,10} + 0,084 \cdot x_{8,11} + 0,294 \cdot x_{8,12} + 0,126 \cdot x_{8,13} + 0,09 \cdot x_{8,14} + 0,09 \cdot x_{8,15} \rightarrow \max$$

Умови ліквідності й різних станів середовища приймуть вигляд:

$$\text{при } z = 1: 60 \cdot x_1 + 90 \cdot x_2 + 90 \cdot x_3 - 150 \cdot y_1 - 150 \cdot y_2 + x_{8,1} = 0$$

$$\text{при } z = 2: -75 \cdot x_1 - 67,5 \cdot x_2 - 52,5 \cdot x_3 + 120 \cdot x_4 + 150 \cdot x_6 + 15 \cdot y_1 - \\ - 225 \cdot y_3 - 1,1x_{8,1} + x_{8,2} = 0$$

$$\text{при } z = 3: -45 \cdot x_1 - 37,5 \cdot x_2 - 22,5 \cdot x_3 + 120 \cdot x_5 + 150 \cdot x_7 + 15 \cdot y_1 - \\ - 225 \cdot y_4 - 1,1x_{8,2} + x_{8,3} = 0$$

$$\text{при } z = 4: -60 \cdot x_1 - 67,5 \cdot x_2 - 53,9 \cdot x_3 - 90 \cdot x_4 - 135 \cdot x_6 + 15 \cdot y_1 + \\ + 60 \cdot y_3 - 1,1x_{8,3} + x_{8,4} = 0$$

$$\text{при } z = 5: -52,5 \cdot x_1 - 60 \cdot x_2 - 45 \cdot x_3 - 82,5 \cdot x_4 - 127,5 \cdot x_6 + 15 \cdot y_1 + \\ + 60 \cdot y_3 - 1,1x_{8,4} + x_{8,5} = 0$$

$$\text{при } z = 6: -45 \cdot x_1 - 52,5 \cdot x_2 - 37,5 \cdot x_3 - 75 \cdot x_5 - 120 \cdot x_7 + 15 \cdot y_1 + \\ + 60 \cdot y_4 - 1,1x_{8,5} + x_{8,6} = 0$$

$$\text{при } z = 7: -37,5 \cdot x_1 - 45 \cdot x_2 - 30 \cdot x_3 - 67,5 \cdot x_5 - 112,5 \cdot x_7 + 15 \cdot y_1 + \\ + 60 \cdot y_4 - 1,1x_{8,6} + x_{8,7} = 0$$

$$\text{при } z = 8: -90 \cdot x_1 - 82,5 \cdot x_2 - 67,5 \cdot x_3 - 135 \cdot x_4 - 90 \cdot x_6 + 210 \cdot y_1 - \\ + 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_3 - 1,1x_{8,7} + x_{8,8} = 0$$

$$\text{при } z = 9: -82,5 \cdot x_1 - 75 \cdot x_2 - 60 \cdot x_3 - 127,5 \cdot x_4 - 82,5 \cdot x_6 + 210 \cdot y_1 - \\ - 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_3 - 1,1x_{8,8} + x_{8,9} = 0$$

$$\text{при } z = 10: -75 \cdot x_1 - 68 \cdot x_2 - 53 \cdot x_3 - 120 \cdot x_4 - 75 \cdot x_6 + 210 \cdot y_1 - \\ - 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_3 - 1,1x_{8,9} + x_{8,10} = 0$$

$$\text{при } z = 11: -68 \cdot x_1 - 60 \cdot x_2 - 45 \cdot x_3 - 113 \cdot x_4 - 68 \cdot x_6 + 210 \cdot y_1 + \\ + 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_3 - 1,1x_{8,10} + x_{8,11} = 0$$

$$\text{при } z = 12: -60 \cdot x_1 - 53 \cdot x_2 - 38 \cdot x_3 - 105 \cdot x_5 - 60 \cdot x_7 + 210 \cdot y_1 - \\ - 270 \cdot y_2 - 240 \cdot y_4 - 1,1x_{8,11} + x_{8,12} = 0$$

$$\text{при } z = 13: -53 \cdot x_1 - 45 \cdot x_2 - 30 \cdot x_3 - 98 \cdot x_5 + 53 \cdot x_7 + 210 \cdot y_1 - \\ - 270 \cdot y_2 - 240 \cdot y_4 - 1,1x_{8,12} + x_{8,13} = 0$$

$$\text{при } z = 14: -45 \cdot x_1 - 38 \cdot x_2 - 23 \cdot x_3 - 90 \cdot x_5 - 45 \cdot x_7 + 210 \cdot y_1 - \\ + 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_4 - 1,1x_{8,13} + x_{8,14} = 0$$

$$\text{при } z = 15: -38 \cdot x_1 - 30 \cdot x_2 - 15 \cdot x_3 - 83 \cdot x_5 - 38 \cdot x_7 + 210 \cdot y_1 + \\ + 270 \cdot y_2 + 240 \cdot y_4 - 1,1x_{8,14} + x_{8,15} = 0$$

Умови реалізації проекту (граничні умови змінних):

$$x_j \geq 0 \text{ для } j = 1, \dots, 7;$$

$$x_{8,z} \geq 0 \text{ для } z = 1, \dots, 15;$$

$$0 \leq y_i \leq 3 \text{ для } i = 1, 2;$$

$$0 \leq y_i \leq 2,25 \text{ для } i = 3, 4;$$

Дану задачу вирішимо за допомогою симплекс-методу, у результаті одержимо:



Рис. 2.7 - Вирішення системи рівнянь за допомогою симплекс-методу

Вирішивши сформовану систему рівнянь на ПК, одержимо оптимальне рішення :

$$X_1 = 11,25; X_2 = 0; X_3 = 0; X_4 = 0; X_5 = 0; X_6 = 9,9; X_7 = 0;$$

$$Y_1 = 2,25; Y_2 = 2,25; Y_3 = 3; Y_4 = 3;$$

$$X_{8,1} = 0; X_{8,2} = 0; X_{8,3} = 1147,5; X_{8,4} = 3346,88; X_{8,5} = 6337,41; X_{8,6} = 8848; X_{8,7} = 12152,93; X_{8,8} = 1777332; X_{8,9} = 24097,48; X_{8,10} = 32317,85; X_{8,11} = 43256,73; X_{8,12} = 57271,58; X_{8,13} = 76107,26; X_{8,14} = 101451,05; X_{8,15} = 135580,79.$$

З цього випливає наступне :

- 1) До початку планового періоду ($t = 0$) необхідно реалізувати 11,25 одиниць інвестиційного об'єкта 1 ($x^1 = 11,25$). Обидва кредити 1 і 2 потрібно взяти в той самий момент часу в максимальному розмірі 225 тис. грн. ($Y^1 = 2,25; Y^2 = 2,25$). Можливість КФІ не слід використовувати в момент часу $t = 0$.

2) У момент часу $t = 1$ варто придбати 9,9 одиниць інвестиційного об'єкта 5 при виникненні стану 2 зовнішні середовища ($x_6 = 9,9$), для чого варто взяти кредит 3 у розмірі 300 тис.грн. ($Y^3 = 3$), від КФІ необхідно відмовитись ($x_{8,2} = 0$).

3) У наступні моменти часу й при наступних станах зовнішнього середовища різняться лише значення, що характеризують КФІ. Зважені кінцевими ймовірностями показники КФІ становлять у момент часу $t = 3$ максимальні значення математичного очікування кінцевої вартості майна (КСІ): $M[КСІ] = 58242,07$ (тис.грн.)

Висновки

Основною складовою інвестиційного ризику є ринковий ризик. Поняття ринкового ризику часто використовується, як поняття ризику, пов'язане з можливістю лише несприятливих результатів, збитків і негативних наслідків.

Рівень ринкових ризиків залежить від різних компонентів: менеджмент компанії, податкова політика держави, доступ до оперативної інформації та інші. Будь-який зовнішній або внутрішній фактор, що впливає на ринок, може змінити поведінку ринку, тим самим збільшити (зменшити) ринковий ризик.

При моделюванні варто враховувати те, що в умовах вітчизняного ринку багато технологій західного ризику-менеджменту, розраховані на керування класичними мікроекономічними параметрами - економічною вартістю бізнесу, прибутком - не спрацьовують у наших умовах, по-перше, тому що часто критерієм для тимчасового спекулятивного бізнесу є не прибутки, а позитивні грошові потоки, володіння якими може закінчитися їх незаконним і часто безкарним, тобто надзвичайно рентабельним присвоєнням, а по-друге, коли їх намагаються застосувати під час відсутності складної чіткої системи внутріфірмового управлінського обліку, що очищає дані від гігантських перекручувань бухгалтерської звітності й фіктивних угод, пов'язаних з податковою оптимізацією й корупцією.

Метод імітаційного моделювання Монте-Карло дозволяє враховувати вплив різних факторів на ринок. Даний метод досить універсальний, однак має деякі недоліки - технічна складність розрахунків і модельний ризик (ризик некоректності оцінок через невірну модель). У свою чергу мінімізувати модельний ризик можливо при використанні моделі, що самонавчаються (так називані нейронні мережі) зі зворотним зв'язком. Так само метод Монте-Карло не дає відповіді, на питання про те як мінімізувати ризик при стресовому стані ринку.

Метод гнучкого планування забезпечує прийняття програмних рішень із урахуванням різних станів зовнішнього ділового середовища й ймовірностей їхнього настання, припускаючи нейтральне відношення ЛПР до ризику на основі цільової функції $M[KCI] \rightarrow \max$, а також фінансова рівновага при будь-якому стані зовнішнього середовища, сильно звужуюче область припустимих інвестиційних рішень. Відомі модифікації цієї моделі, що враховують порушення фінансової рівноваги в ситуаціях з малою ймовірністю їхньої появи. Всі моделі гнучкого планування характеризуються: високими витратами розрахунку даних і необхідністю застосування ПЕВМ. Разом з тим умова адекватності реальності відповідає створенню більше складних моделей, а можливості визначення даних і наявних витрат при знаходженні оптимальних рішень - більше простих моделей. Тому доцільно робити раціональний вибір між цими крайностями в кожному конкретному випадку або створювати комп'ютерні системи підтримки прийняття інвестиційно-фінансових рішень.

Для підвищення ефективності інвестиційно-фінансових моделей доцільно застосовувати їх у комплексі з іншими методами оптимізації й підвищення якості кінцевого результату, починаючи від рівня вибору стратегії розвитку підприємства, прогнозування, планування й реалізації виробництва й завершуючи інвестиційними розрахунками з урахуванням множини умов функціонування економічних систем. Все це разом приводить до більше ефективного вибору альтернатив і результативності управлінських рішень

(Так, наприклад, при стресовому стані ринку поряд з методами перерахованими вище необхідно застосувати стрес-тестінг).

Список використаних джерел

1. Белоусов Л.Ю. Основи банківської справи: навчальна допомога. Київ 1999р. - 390 ст.
2. Бланк И.А. Стратегія й тактика керування фінансами. - К.: МП «ИТЕМ лтд»: СП «Адеф-украина», 1996.
3. Бутниця Ф.Ф., Герасимович А.М. Аналіз діяльності комерційного банку. - Житомир: „рута”, 2001.
4. Гмурман В.Е. Теорія ймовірностей та математична статистика. «Вища школа» Москва – 1972.
5. Вітлинський В.В., Наконечний С. І., Шарапов О.Д. Економічний ризик і методи його виміру: Підручник. - К.: ІЗМН, 1996.
6. Кухарев В.Н., Саллі В.И., Эрперт А.М. Економіко-математичні методи й моделі в плануванні й керуванні. - К.: «Выща школа», 1991.
7. Райс,Тоні, Койли,Брайн. Фінансові ризики: Скор. пер. з англ./ Спільн.. ред. М.А. Гольцберга, Л.М. Хасан-Бек.- К.: Торг.-вид. бюро ВНУ, 1997.
8. Шелобаєв С.И. Математичні методи й моделі в економіці, фінансах і бізнесі - М.:ЮНІТІ, 1999.
9. Овчинников П.П., Михайленко В.М. – Вища математика, Ч.2.
10. Блех Ю., Гете У. Інвестиційні розрахунки. - Калінінград: Бурштинова розповідь, 1997.

					САУ.КР.23.04.ДА.ПЗ			
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Пільгун О.В.				Матеріали кваліфікаційної роботи	Літ	Аркуш	Аркушів
К. розд.	Слесарев							
Керівн.	Слесарев					НТУ «ДП», 12; 124-20ск-1		
Н. контр.	Хомяк Т.В.							
Зав. каф.	Желдак Т.А.							

ДОДАТОК Б

ВІДГУК**на кваліфікаційну роботу бакалавра**студентки групи 124-20ск-1спеціальності 124 Системний аналіз

Тема кваліфікаційної роботи: ” Моделювання і оптимізація інвестицій у банківському бізнесі ”

Обсяг кваліфікаційної роботи: 67 стор.

Мета кваліфікаційної роботи: провести аналіз інвестиційних ризиків та зробити їх прогноз.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки банки і банківські системи відіграють велику роль у ринковій економіці, а аналіз інвестиційних ризиків та їх прогнозів є дуже важливим у роботі даної системи.

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра.

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в реальному застосуванні методик в будь-якій банківській структурі для зниження рівня ризикованості у виборі оптимального варіанта капіталовкладення. Це викликано тим, що в більшості фінансових установ при вирішенні даного завдання керуються індивідуально розробленою стратегією, спрямованою на витяг максимального прибутку й зміцнення свого положення на ринку.

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами. Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі (*в разі невідповідності – вказати*)

У роботі відзначено такі недоліки:

наведення великої кількості загальновідомих формул.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: “добре”.

З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи
бакалавра, проф.

_____ Слесарєв В.В.

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:

” Моделювання і оптимізація інвестицій у банківському бізнесі ”

студентки групи 124-20ск-1 Пільгун Ольги Володимирівни

Кваліфікаційна робота подана пояснювальною запискою на 67 сторінках, 12 рис., 11 таблиць, 3 додатки, 11 джерел.

Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки банки і банківські системи відіграють велику роль у ринковій економіці, а аналіз інвестиційних ризиків та їх передбачення є дуже важливим у роботі даної системи.

Структурно дана робота складається з 2 розділів.

У інформаційно-аналітичному розділі проведено аналіз діяльності Приватбанку, проведений аналіз підходів до вивчення інвестиційного ризику.

У спеціальній частині було сформульовано постановку задачі . Задача розв’язана на основі двох методів: гнучкого планування та методу Монте – Карло. Практичне значення роботи укладається в реальному застосуванні даних методик в будь-якій банківській структурі для зниження рівня ризикованості у виборі оптимального варіанта капіталовкладення. Це обґрунтовано тим, що в більшості фінансових установ при вирішенні даного завдання керуються індивідуально розробленою стратегією, спрямованою на витяг максимального прибутку й зміцнення свого положення на ринку.

Пояснювальна записка виконана у відповідності із існуючими нормами та стандартами.

До недоліків роботи слід віднести перенасиченість формульно частиною, більшість з яких можна перенести в додатки.

У цілому дипломна робота відповідає вимогам до дипломних робіт спеціалістів, заслуговує оцінки “добре” , а Пільгун Ольга Володимирівна заслуговує присвоєння їй кваліфікації бакалавр - системний аналітик.

Рецензент

