

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Технологічний університет Поділля (м. Хмельницький)

**Смалюк Галина Федорівна**

УДК 519.866

**Моделювання прийняття ризикових рішень  
з формування інвестиційного портфеля**

08.03.02 – економіко-математичне моделювання

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата економічних наук

Хмельницький – 2003

**Дисертація є рукописом.**

Робота виконана в Тернопільській академії народного господарства Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник**

доктор економічних наук, професор  
**Олексюк Олександр Степанович**,  
Тернопільська академія народного господарства,  
проректор з навчально-методичної роботи  
та інформатики.

**Офіційні опоненти:**

доктор економічних наук, професор  
**Ріппа Сергій Петрович**,  
Академія державної податкової служби України,  
завідувач кафедри інформаційних технологій  
в оподаткуванні, начальник відділу обліково-  
інформаційних технологій науково-дослідного центру  
з проблем оподаткування;

кандидат економічних наук,  
старший науковий співробітник  
**Скрипниченко Марія Іллівна**,  
Інститут економічного прогнозування НАН України,  
провідний науковий співробітник,  
заступник завідувача відділу моделювання  
економічного розвитку.

**Провідна установа**

Чернівецький національний університет  
ім. Ю. Федьковича, Міністерства освіти і науки  
України, кафедра економіко-математичного  
моделювання.

Захист відбудеться 06 березня 2003 р. о 12 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 70.052.01 у Технологічному університеті Поділля Міністерства освіти і науки України за адресою: 29016 м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11, 3-й корпус, зал засідань.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Технологічного університету Поділля за адресою: 29016, м. Хмельницький, вул. Кам'янецька, 110.

Автореферат розісланий 03 лютого 2003 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Скринник Н. В.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми дослідження** зумовлена необхідністю наукового обґрунтування концепції формування інвестиційного портфеля, розробки та впровадження економіко-математичних методів і моделей прийняття ризикових інвестиційних рішень суб'єктів господарювання.

Ринок цінних паперів – найбільш значна і мобільна частина фінансового ринку в розвинених країнах. У нашій країні цей ринок перебуває на стадії становлення, але деякі його сектори досягли значного розвитку – державні цінні папери і ринок акцій та облигацій. Особливість цінних паперів полягає в тому, що, з одного боку, це засоби залучення фінансового капіталу у виробничу сферу та сферу послуг, а з іншого – активи, володіння і управління якими приносить певний дохід. На сучасному етапі становлення ринкової системи в Україні та з виникненням і розвитком ринку цінних паперів постають проблеми оптимального розміщення капіталів, необхідності формування інвестиційного портфеля в умовах ризику і здійснення оцінки цінних паперів, що відповідають стану нашої економіки.

Різні аспекти досліджуваної проблеми висвітлили у працях вітчизняні та зарубіжні вчені: Дж. Александер, І. Бланк, О. Буклемішев, В. Вітлінський, О. Воронцовський, А. Гальчинський, В. Гесць, А. Гойко, Б. Губський, М. Дженсен, О. Карагодова, Ю. Касімов, В. Ковальов, А. Кукуш, Дж. Лінтнер, Ю. Лукашин, М. Малютіна, Г. Марковиць, Г. Маслюк, О. Мертенс, А. Михайлов, М. Міллер, Дж. Моссін, С. Наконечний, О. Олексюк, А. Пересада, С. Ріппа, П. Рогожина, Р. Ролл, С. Росс, М. Скрипниченко, Дж. Тобін, І. Фішер, Д. Черваньов, У. Шарп, В. Шевчук, О. Ястремський та ін.

Водночас у науковій літературі недостатньою мірою висвітлені інтегровані дослідження з проблематики управління фінансовими інвестиціями суб'єктів господарювання. Відсутність цілісної концепції і системного підходу до вирішення проблем управління фінансовими інвестиціями суб'єктів господарювання в умовах ризику стала суттєвою причиною низької результативності управлінських рішень і дій щодо виробничо-господарської та фінансової діяльності суб'єктів ринку, що формується. Тому потребує подальшого дослідження питання розробки економіко-математичних моделей з формування інвестиційного портфеля в умовах становлення ринкової системи в Україні.

Отже, з огляду на нову економічну ситуацію в Україні актуальною постає проблема розробки економіко-математичних методів та моделей прийняття ризикових рішень з формування інвестиційного портфеля, що й визначило мету та основні завдання дослідження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри інтелектуальної власності і систем прийняття рішень Тернопільської академії народного

господарства (ТАНГ) і належить до держбюджетної теми “Методологічні основи моделювання управління в предметних галузях: фінанси, інтелектуальна власність, право в концепції комп'ютерних систем прийняття рішень” (№ ДР 0101U000256, шифр ІВСПР – 01 – 99 “К”). Особисто автор розробила моделі максимізації сподіваної дохідності інвестиційного портфеля при заданому рівні ризику та моделі мінімізації ризику при заданому рівні сподіваної дохідності з урахуванням обмежень на взаємозв'язки між дохідностями активів портфеля.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дисертаційного дослідження є розробка економіко-математичних моделей прийняття ризикових рішень з формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання в умовах становлення ринкової системи в Україні.

Для реалізації мети роботи необхідним є визначення і розв'язання таких проблемних задач:

- проведення аналізу методів і підходів й обґрунтування необхідності розробки економіко-математичних моделей прийняття ризикових рішень з формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання;
- побудову моделей оцінки сподіваної дохідності та ризику портфеля, що містить безризикові та ризикові активи;
- побудову моделей оцінки сподіваної дохідності й ризику портфеля, всі активи якого ризикові;
- розробку моделей оцінки ризику портфеля з різними термінами дохідності.

*Об'єктом дослідження* є процес управління фінансовими інвестиціями суб'єктів господарювання в умовах становлення ринкової системи в Україні.

*Предметом дослідження* є методи і моделі прийняття ризикових фінансових рішень з формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання.

*Методи дослідження.* Теоретичною основою дослідження є загальнонауковий діалектичний, аналітичний, індуктивний та дедуктивний методи, а також системний підхід і праці провідних вчених з формування інвестиційного портфеля, економіко-математичного моделювання й теорії прийняття рішень. У процесі дослідження використано методи: оптимізації; математичного аналізу, зокрема диференціального й інтегрального числення; методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь; теорії ймовірностей та математичної статистики; аналіз рішень; аналіз ризику.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в узагальненні та подальшому розвитку теорії і практики вирішення наукової проблеми з розробки економіко-математичних моделей для формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання. До основних результатів, що становлять наукову новизну, належать моделі, які дістали подальший розвиток:

- модель оптимізації дохідності інвестиційного портфеля, один з активів якого не супроводжується ризиком, а інші активи незалежні між собою;
  - модель максимізації дохідності інвестиційного портфеля, фіксований рівень ризику якого визначається згідно з моделлю Шарпа і один з активів якого безризиковий;
  - модель максимізації дохідності інвестиційного портфеля, що складається з двох взаємозалежних і одного незалежного активу;
  - модель оптимізації дохідності портфеля цінних паперів з фіксованим рівнем ризику, що визначається згідно з моделлю Шарпа;
- вперше запропоновані:

- модель формування інвестиційного портфеля на основі мінімізації його коефіцієнта варіації;
- модель портфеля цінних паперів з різними термінами дохідності та випадковою ставкою дисконту;
- модель інвестиційного портфеля з різнотерміновими активами, що можуть приносити випадкові номінальні доходи.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практична цінність дисертації полягає в тому, що: розроблено моделі максимізації сподіваної дохідності при заданому рівні ризику та моделі мінімізації ризику при заданому рівні сподіваної дохідності інвестиційного портфеля з урахуванням обмежень на взаємозв'язки між дохідностями активів портфеля, які доведені до практичної реалізації і дають змогу суб'єктам господарювання приймати ризикові рішення з формування інвестиційного портфеля в умовах становлення ринкової системи в Україні.

Результати дисертаційного дослідження використані у розробці бізнес-планів та інвестиційних проектів розвитку відкритих акціонерних товариств “Деметра” (м. Луцьк), у складі якого функціонують чотири заводи АПК (довідка № 4 від 22.01.2002 р.) та “Опілля” (м. Тернопіль) (довідка № 17-А від 27.02.2002 р.); при виконанні держбюджетної теми “Методологічні основи моделювання управління в предметних галузях: фінанси, інтелектуальна власність, право в концепції комп'ютерних систем прийняття рішень” (довідка № 124-06/69 від 28.01.2002 р.); у розробці навчальних робочих програм з дисциплін: “Інформаційні системи у фінансово-кредитних установах”, “Управління підприємницьким ризиком”, “Економічний ризик і методи його вимірювання”, а також у розробці навчальних методик для підготовки студентів та слухачів курсів підвищення кваліфікації з даної проблематики в ТАНГУ (довідка № 124-06/70 від 28.01.2002 р.);

При виконанні вказаних робіт дисертант брала безпосередню участь у формуванні теоретико-методологічних і методичних підходів з фінансового

менеджменту, розробці математичного й програмного забезпечення та проведенні аналітичних і прогнозних розрахунків, експертних оцінок, що стосуються прийняття інвестиційних рішень суб'єктами господарювання.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійною завершеною роботою. Особисто автору належить комплексне дослідження теоретичних засад використання економіко-математичного моделювання в процесі формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання. Наукові положення, розробки економіко-математичних моделей, висновки і рекомендації отримано самостійно. У дисертації автору належать ідея, методика, економіко-математичні моделі, методичні підходи до прийняття ризикових рішень з формування інвестиційного портфеля суб'єктів господарювання.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на міжнародних, республіканських конференціях, конференціях та наукових семінарах викладачів Тернопільської академії народного господарства, Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, і, зокрема на: міжнародній науково-практичній конференції “Методологія економіко-статистичного дослідження в умовах ринку” (Тернопіль, ТАНГ, 1997 р.); другій міжнародній науковій конференції “Проблеми економічної інтеграції України в Європейський Союз: мікроекономічний аспект” (Ялта-Форос, 1997 р.); шостій міжнародній науковій конференції “Проблеми економічної інтеграції України у Європейський Союз: інвестиційні аспекти” (Ялта-Форос, 1999 р.); сьомій міжнародній науковій конференції “Проблеми економічної інтеграції України в Європейський Союз: європейські студії” (Ялта-Форос, 2000 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Ризикологія в економіці та підприємстві” (м. Київ, 2001 р.).

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 8 наукових праць, загальним обсягом 7,5 у.д.а., з них 1 брошура, 5 наукових статей у фахових виданнях, 2 – у наукових журналах за матеріалами науково-практичних конференцій.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Повний обсяг роботи 189 сторінок машинописного тексту, в тому числі 9 рисунків, 9 таблиць, 3 додатки на 5 сторінках, список використаних літературних джерел, який містить 230 найменувань на 19 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**У першому розділі** “Сучасний стан та розвиток моделювання прийняття ризикових рішень у процесі формування інвестиційного портфеля” показано, що проблема формування інвестиційного портфеля актуальна для інвестиційних інститутів, підприємств, організацій, фізичних осіб, які займаються інвестуванням

фінансових ресурсів. Як показує аналіз літературних джерел, теорії і практики формування інвестиційного портфеля в українській економічній науці приділялося недостатньо уваги. Сучасна теорія інвестиційного портфеля базується на застосуванні складних економіко-математичних моделей, розвиток яких потребуватиме праці ще багатьох дослідників. Найбільш визнана на даний час є теорія інвестиційного портфеля Г. Марковиця, М. Міллера і У. Шарпа, яка взята за основу й отримала подальший розвиток у даному дисертаційному дослідженні. Однак до результатів теорії інвестиційного портфеля є серйозні зауваження, значна частина яких спрямована на обґрунтованість прийнятих у теорії припущень і можливість її практичного застосування.

З'ясовано, що сучасна теорія вибору портфеля – одна з основних концепцій планування інвестиційної діяльності в умовах ризику й відіграє важливу роль у розробці теорії ринку капіталу. Вона включає в себе методи і моделі обґрунтування оптимального портфеля інвестора, що містить ризикові та безризикові активи. Завдання, котре вирішує інвестор, який здійснює ризикові операції на ринку цінних паперів, полягає в раціональному розподілі певного капіталу, яким він володіє, між різними вкладками, як ризиковими так і безризиковими.

Визначено основні етапи формування та реалізації інвестиційного портфеля: вибір інвестиційної політики, дослідження інвестиційного середовища і прогнозування кон'юнктури інвестиційного ринку; аналіз ринку цінних паперів; збір інформації і аналіз ризику цінних паперів; розробка інвестиційної стратегії; вибір структури інвестиційного портфеля; формування початкового інвестиційного портфеля; прийняття ризикових рішень з остаточного формування інвестиційного портфеля; моніторинг інвестиційного портфеля.

З'ясовано необхідність дослідження інвестиційного портфеля, з безризиковими та ризиковими активами. Зазначено, що потребує уваги дослідження інвестиційного портфеля, всі активи якого ризикові й величини випадкових дохідностей цих активів можуть бути як незалежними між собою так і взаємно корельованими. Класичні теорії інвестиційного портфеля використовують припущення про рівність термінів дохідностей усіх активів портфеля, яке не завжди відповідає дійсності, особливо в умовах невизначеності, що характерно для трансформаційних економік. У даному дослідженні зроблено спробу відмови від цього припущення і обґрунтовано необхідність дослідження формування портфеля цінних паперів з різними термінами дохідності. Можливість вибору оптимальної інвестиційної стратегії сучасними методами ґрунтується насамперед на кількісній оцінці ризику, тому особливої уваги набуває оцінка ризиків при формуванні портфеля цінних паперів з різними термінами дохідностей.

У другому розділі “Побудова моделей інвестиційного портфеля, що містить безризикові та ризикові активи” досліджуються питання оптимізації

інвестиційного портфеля, один з активів якого безризиковий. Інші активи портфеля згідно з досліджуваною моделлю мають випадкові дохідності з відомими математичними сподіваннями та дисперсіями, які розглядаються як міра ризику.

Якщо з таких активів довільним чином сформувати інвестиційний портфель, то можна оцінити його сподівану дохідність і ризик відповідно до часток різних видів активів у портфелі.

У випадку, коли інвестор хоче отримати безризиковий портфель, він не повинен включати у нього ризикові активи, а сформувати портфель із суто безризикових цінних паперів одного виду. Однак сподівана дохідність ризикових активів, як правило, вища від фіксованої дохідності безризикових активів, тому якщо інвестор хоче отримати вищий рівень дохідності, він повинен піти на певний ризик, тобто включити в портфель цінні папери з випадковою дохідністю.

Побудована модель, згідно з якою інвестор має можливість вибрати допустимий для себе рівень ризику портфеля і при заданому рівні ризику сформувати портфель з максимально можливою сподіваною дохідністю.

Для випадку, коли дохідності активів портфеля незалежні між собою, виведено формули оптимальних часток розподілу коштів між активами:

$$x_i = \left( \frac{D_p \lambda_i \prod_{\substack{j=3 \\ j \neq i}}^n D_j}{\left( D_i \left( \prod_{j=3}^n D_j + \sum_{\substack{j=3 \\ k \neq j}}^n \lambda_j \prod_{\substack{k=3 \\ k \neq j}}^n D_k \right) \right)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (i = \overline{3, n}), \quad (1)$$

$$x_2 = \frac{\sqrt{D_p - \sum_{i=3}^n D_i x_i^2}}{\sigma_2}, \quad (2)$$

$$x_1 = 1 - \sum_{i=2}^n x_i, \quad (3)$$

де  $D_p$  – фіксований рівень ризику портфеля;

$$\lambda_i = \left( \frac{\mu_i - \mu_1}{\mu_2 - \mu_1} \right)^2 D_2, \quad i = \overline{3, n};$$

$\mu_i$  – математичне сподівання дохідності  $i$ -го активу ( $i = \overline{1, n}$ );

$n$  – кількість активів портфеля;

$D_i$  – дисперсія дохідності активів портфеля ( $i = \overline{1, n}$ );

$D_1 = 0$ , тобто перший актив безризиковий;

$D_2 > 0, D_3 > 0, \dots, D_n > 0$ , тобто решта активів ризикові;

$$\sigma_2 = \sqrt{D_2}.$$

Результати обчислень оптимальних часток вкладень інвестиційного портфеля з незалежних активів, в якому один актив безризиковий, згідно з формулами (1)-(3) подано в таблиці 1.

Таблиця 1

### Формування інвестиційного портфеля з незалежних активів

Математичне сподівання дохідності $i$ -го активу $\mu_i$	Стандартне відхилення дохідності $i$ -го активу $\sigma_i$	Фіксований рівень ризику портфеля $D_p$	Оптимальні частки вкладень в $i$ -ті активи $x_i$
0,10	0,00	0,0003	0,147
0,12	0,02		0,223
0,13	0,03		0,148
0,15	0,05		0,089
0,18	0,06		0,099
0,23	0,08		0,090
0,25	0,09		0,082
0,27	0,10		0,076
0,30	0,14		0,045

Наведені в таблиці числові результати проілюстровані діаграмою (рис. 1).

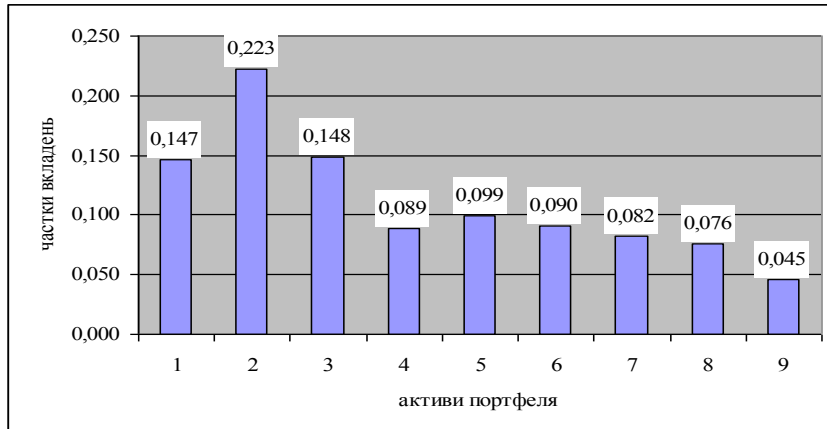


Рис. 1. Діаграма розподілу часток вкладень інвестиційного портфеля з незалежних активів

При цих частках вкладень в активи інвестиційного портфеля максимальна сподівана дохідність виражається формулою:

$$\mu_p = \mu_1 + \frac{(\mu_2 - \mu_1)}{\sigma_2} \sqrt{D_p - \sum_{i=3}^n D_i x_i^2 + \sum_{i=3}^n (\mu_i - \mu_1) x_i}. \quad (4)$$

Побудована модель (1)-(4) дає змогу інвестору приймати рішення з формування оптимального портфеля при заданому рівні ризику.

У випадку, коли дохідності активів інвестиційного портфеля залежні між собою і визначаються згідно з моделлю Шарпа, отримано наступні формули для розрахунків оптимальних часток вкладень в активи:

$$x_r = \left( D_p \left( \beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2} \right) \left[ \beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2} \left( D_{\varepsilon r} + \sum_{i=3, i \neq r}^n \frac{\alpha_i^2}{\alpha_r^2} D_{\varepsilon i} \right) + D_m D_{\varepsilon 2} \left( \beta_r + \sum_{i=3, i \neq r}^n \frac{\alpha_i \beta_i}{\alpha_r} \right)^2 + \alpha_r^{-2} \right] \right)^{1/2}, \quad r = \overline{3, n}. \quad (5)$$

$$x_2 = \frac{-\beta_2 \sum_{i=3}^n x_i \beta_i D_m + \sqrt{D(x)}}{\beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2}}, \quad (6)$$

$$x_1 = 1 - x_2 - \sum_{i=3}^n x_i, \quad (7)$$

де  $\beta_i \left( = \frac{\mu_i - \mu_1}{\sigma_i} \right)$  – міра чутливості дохідності  $i$ -го активу до дохідності ринкового портфеля;

$D_m$  – систематичний ризик ринкового портфеля;

$D_{\varepsilon i} \left( = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_m^2} \right)$  – залишковий (індивідуальний) ризик  $i$ -го цінного паперу (активу);

$$\alpha_r = \frac{1}{(\mu_2 - \mu_1)} \left( (M_r - \mu_1) \left[ (\beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2}) \prod_{j=3, j \neq r}^n (D_{\varepsilon j}) + D_m D_{\varepsilon 2} \sum_{j=3, j \neq r}^n (\beta_j^2 \prod_{k=3, k \neq j}^n (D_{\varepsilon k})) \right] - \beta_r D_m D_{\varepsilon 2} \sum_{j=3, j \neq r}^n (\beta_j (M_j - \mu_1) \prod_{k=3, k \neq j}^n (D_{\varepsilon k})) \right) / \left( (\beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2}) \prod_{j=3}^n (D_{\varepsilon j}) + D_m D_{\varepsilon 2} \sum_{j=3}^n (\beta_j^2 \prod_{k=3, k \neq j}^n (D_{\varepsilon k})) \right);$$

$\mu_1$  – гарантована дохідність 1-го активу;

$\mu_i \left( = \frac{\mu_i - \mu_1}{\sigma_i} \right)$  – математичне сподівання дохідності  $i$ -го активу;

$$M_r = \mu_1 + \frac{\mu_r - \mu_1}{\mu_2 - \mu_1} (\beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2}) - \beta_2 \beta_r D_m;$$

$$D(x) = \left( \beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2} \right) \left( D_p - \sum_{i=3}^n x_i^2 D_{\varepsilon i} \right) - D_m D_{\varepsilon 2} \left( \sum_{i=3}^n x_i \beta_i \right)^2 \geq 0,$$

$x = (x_3, \dots, x_n)$ .

Отримано формулу максимальної сподіваної дохідності такого інвестиційного портфеля

$$\mu_p = \mu_1 + \left( \mu_2 - \mu_1 \right) \frac{-\beta_2 \sum_{i=3}^n x_i \beta_i D_m + \sqrt{D(x)}}{\beta_2^2 D_m + D_{\varepsilon 2}} + \sum_{i=3}^n (\mu_i - \mu_1) x_i. \quad (8)$$

На основі теоретичного розв'язку задач отримано числові результати і можливість інтерпретувати їх в графічному вигляді засобами MS Excel.

У третьому розділі “Побудова моделей інвестиційного портфеля, всі активи якого ризикові”, досліджується портфель, що не містить безризикових активів.

Випадкові величини дохідностей активів інвестиційного портфеля можуть бути незалежними між собою або залежними, взаємно корельованими.

Розглянуто задачу максимізації сподіваної дохідності інвестиційного портфеля з трьох активів, один із активів якого має дохідність, що не корелює з двома іншими, а інші два активи мають пряму кореляційну залежність між собою або обернену.

Якщо залежність між дохідностями другого і першого активів портфеля пряма, то частки вкладень в такі активи обчислюються за формулами:

$$x_3 = \frac{\sqrt{\lambda^2 D_p}}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda^2}}, \quad (9)$$

$$x_2 = \left( \sigma_1 \left( 1 - \frac{\sqrt{\lambda^2 D_p}}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda^2}} \right) - \sqrt{D_p - \frac{\lambda^2 D_p}{\sigma_3^2 + \lambda^2}} \right) / (\mu_1 - \sigma_2) > 0, \quad (10)$$

якщо виконується умова

$$\left( \frac{\sigma_1 |\lambda|}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda^2}} + \frac{\sigma_3}{\sqrt{\sigma_3^2 + \lambda^2}} \right) \sigma_p < \sigma_1,$$

де  $\sigma_p = \sqrt{D_p}$ ,

$$\lambda = \frac{(\mu_3 - \mu_1)(\mu_1 - \sigma_2) - (\mu_2 - \mu_1)\mu_3}{\mu_2 - \mu_1} < 0.$$

Якщо коефіцієнт кореляції між дохідностями першого і другого активів портфеля  $\rho_{12} = -1$ , то оптимальні частки матимуть вигляд:

$$x_3 = \frac{\lambda_1 \sqrt{D_p}}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda_1^2}}, \quad (11)$$

$$i \quad x_2 = \left( \sigma_1 \left( 1 - \frac{\lambda_1 \sqrt{D_p}}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda_1^2}} \right) + \frac{\sigma_3^2 x_3}{\lambda_1} \right) / (\mu_1 + \sigma_2), \quad (12)$$

якщо при цьому середнє квадратичне відхилення дохідності портфеля  $\sigma_p$  задовольняє нерівності

$$\sigma_p^2 < \frac{\sigma_3^2 (\lambda_1^2 + \lambda_1^2)}{\lambda_1^2},$$

$$i \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2} \left( 1 - \frac{\lambda_1 \sqrt{D_p}}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda_1^2}} \right) + \left( \frac{\sigma_3^2}{\lambda_1 (\mu_1 + \sigma_2)} + 1 \right) \frac{\lambda_1 \sigma_p}{\sigma_3 \sqrt{\sigma_3^2 + \lambda_1^2}} < 1,$$

$$\text{де } \lambda_1 = \frac{(\mu_3 - \mu_1)(\mu_1 + \sigma_2) - (\mu_2 - \mu_1)\mu_3}{\mu_2 - \mu_1} > 0 \text{ і } \mu_2 > \mu_1.$$

Досліджено портфель, дохідності цінних паперів якого визначаються згідно з моделлю Шарпа. Для інвестиційного портфеля з двох активів знайдено мінімально можливий ризик без умови на його сподівану дохідність:

$$\min d(x_2) = (\beta_1 D_{e2} + \beta_2 D_{e1})^2 D_m + (D_{e2} - \beta_2 (\beta_1 - \beta_2) D_m)^2 D_{e1} + (D_{e1} - \beta_1 (\beta_2 - \beta_1) D_m)^2 D_{e2} + (D_{e1} + D_{e2} + (\beta_2 - \beta_1) D_m)^2. \quad (13)$$

за умов  $D_{e1} \geq \beta_1 D_m (\beta_2 - \beta_1)$  та  $\beta_1 (\beta_1 - \beta_2) D_m \leq D_{e2} + (\beta_2 - \beta_1)^2 D_m$ .

Для інвестиційного портфеля з кількістю активів  $n \geq 2$  виведено формули оптимальних часток вкладень, які забезпечують його мінімально можливий ризик без умови на рівень його сподіваної дохідності. Така формула при  $n = 4$  має вигляд:

$$x_i = \frac{\prod_{j=1, j \neq i}^4 D_{e j} + D_m \sum_{j=1, j \neq i}^4 \left( \beta_j (\beta_j - \beta_i) \prod_{k=1, k \neq i, k \neq j}^4 D_{e k} \right)}{\sum_{r>j=1}^4 (\beta_r - \beta_j)^2 D_m \prod_{k=1, k \neq r, k \neq j}^4 D_{e k} + \sum_{r=1}^4 \prod_{k=1, k \neq r}^4 D_{e k}}. \quad (14)$$

Для випадку, коли інвестора влаштовує вищий від мінімального рівень ризику, досліджено задачу максимізації сподіваної дохідності інвестиційного портфеля.

Знайдено частки вкладень в активи портфеля

$$x_j = B_j / d_n + c_j, \quad (15)$$

де  $j = \overline{3, n}$ ;

$$B_j = B_j(\mu_1, \dots, \mu_n, \beta_1, \dots, \beta_n, D_m, D_{e1}, \dots, D_{en});$$

$$d_n = \left( [(\beta_2 - \beta_1)(\beta_1 + \sum_{j=3}^n (\beta_j - \beta_1)x_j) D_m - (1 - \sum_{j=3}^n x_j) D_{e1}]^2 - ((\beta_2 - \beta_1)^2 D_m + D_{e1} + D_{e2}) [(\beta_1 + \sum_{j=3}^n (\beta_j - \beta_1)x_j)^2 D_m - (1 - \sum_{j=3}^n x_j)^2 D_{e1} + \sum_{j=3}^n x_j^2 D_{e j} - D_p] \right)^{\frac{1}{2}};$$

$$c_j = c_j(\mu_1, \dots, \mu_n, \beta_1, \dots, \beta_n, D_m, D_{e1}, \dots, D_{en});$$

$B_j, c_j$  не залежать від допустимого рівня ризику портфеля  $D_p$ . Знайдено також частки вкладень  $x_1$  та  $x_2$ .

Як критерій оптимальності інвестиційного портфеля розглянуто коефіцієнт варіації дохідності портфеля. Цей критерій дає змогу комплексно поєднати дві найважливіші характеристики портфеля: сподівану дохідність і ризик. Сформульовано задачу розподілу коштів між активами портфеля за умови мінімізації його коефіцієнта варіації. Виведено систему рівнянь

$$\begin{cases} (D_1x_1 - D_n(1-x_1-\dots-x_{n-1}))(\mu_1x_1 + \dots + \mu_{n-1}x_{n-1} + \mu_n(1-x_1-\dots-x_{n-1})) - \\ - (\mu_1 - \mu_n)(D_1x_1^2 + \dots + D_{n-1}x_{n-1}^2 + D_n(1-x_1-\dots-x_{n-1})^2) = 0; \\ \dots \\ (D_{n-1}x_{n-1} - D_n(1-x_1-\dots-x_{n-1}))(\mu_1x_1 + \dots + \mu_{n-1}x_{n-1} + \mu_n(1-x_1-\dots-x_{n-1})) - \\ - (\mu_{n-1} - \mu_n)(D_1x_1^2 + \dots + D_{n-1}x_{n-1}^2 + D_n(1-x_1-\dots-x_{n-1})^2) = 0. \end{cases} \quad (16)$$

для часток активів портфеля, які мінімізували б його коефіцієнт варіації

$$k = \frac{\sqrt{\sigma_1^2 x_1^2 + \dots + \sigma_n^2 x_n^2}}{\mu_1 x_1 + \dots + \mu_n x_n}. \quad (17)$$

Випадкові дохідності активів портфеля при цьому вважаються незалежними.

У випадку рівності сподіваних дохідностей активів портфеля між собою (тобто коли вони відрізняються тільки ризиками) отримана система стає лінійною і легко розв'язується, наприклад, методом Гауса.

**Для портфеля з двома активами, пов'язаними між собою певною кореляцією  $\rho \neq 0$ , виведено формули часток вкладень**

$$x_1 = \frac{D_2 \mu_1 - \mu_2 \rho \sqrt{D_1 D_2}}{\mu_1 D_2 + \mu_2 D_1 - (\mu_1 + \mu_2) \rho \sqrt{D_1 D_2}}, \quad (18)$$

$$x_2 = \frac{D_1 \mu_2 - \mu_1 \rho \sqrt{D_1 D_2}}{\mu_1 D_2 + \mu_2 D_1 - (\mu_1 + \mu_2) \rho \sqrt{D_1 D_2}}, \quad (19)$$

**що мінімізують його коефіцієнт варіації.**

У четвертому розділі "Формування портфеля цінних паперів з різними термінами дохідності в умовах ризику" аналізуються ризики різнотермінових активів портфеля. Починаючи від робіт Г. Марковиця і до останніх нам відомих моделей формування інвестиційного портфеля припускали однаковий термін дохідності всіх активів портфеля. У даному дослідженні зроблено спробу відмови від цього припущення. Розглянуто питання оцінки ризику портфеля, активи якого мають різні періоди дохідності. Виділено два основних типи джерел ризику портфеля – це сама відмінність між періодами отримання прибутку і випадковість доходів.

Досліджено сподівану дохідність і ризик портфеля з різноперіодними активами, які мають сталі дохідності за умови, що ставка дисконту випадкова величина і розподілена за рівномірним законом.

Виведено формулу математичного сподівання теперішньої вартості доходу портфеля з різноперіодними активами

$$M(i) = \frac{xI_1}{b-a} \ln \frac{1+b}{1+a} + \frac{(1-x)I_k}{(k-1)(b-a)} \left( \frac{1}{(1+a)^{k-1}} - \frac{1}{(1+b)^{k-1}} \right), \quad (20)$$

**де  $x$  – частка вкладень у короткотерміновий актив;**

- $I_1$  – можливий дохід від короткотермінового активу;
- $a, b$  – нижня і верхня межі ставки дисконту відповідно;
- $I_k$  – можливий дохід від вкладень у довготерміновий актив;
- $k$  – відношення періодів між різнотерміновими активами.

Припущення про сталі дохідності активів інвестиційного портфеля замінено припущенням про випадковість номінальних дохідностей за відомим законом розподілу, зокрема рівномірним. Методами інтегрального числення знайдено оцінки сподіваної дохідності та дисперсії активів такого портфеля.

За умов, що  $\frac{A_1}{1+a} < \frac{B_1}{1+b}$  та  $\frac{A_k}{(1+a)^k} < \frac{B_k}{(1+b)^k}$ , математичне сподівання

теперішньої вартості доходу такого інвестиційного портфеля виражається формулою

$$M(i) = \frac{\lambda(B_1 + A_1)}{2(b-a)} \ln \frac{1+b}{1+a} + (1-\lambda) \frac{(1+b)^{k+1} A_k^2 - (1+a)^{k+1} B_k^2}{2(k+1)(b-a)(B_k - A_k)} \times \\ \times \left( (1+a)^{-2k} - (1+b)^{-2k} \right) + (1-\lambda) \frac{(1+b)^{k+1} - (1+a)^{k+1}}{2(k+1)(b-a)(B_k - A_k)} \left( \frac{B_k^2}{(1+b)^{2k}} - \frac{A_k^2}{(1+a)^{2k}} \right) + \\ + (1-\lambda)k \frac{B_k + A_k}{(k^2 - 1)(b-a)} \left( \frac{1}{(1+a)^{k-1}} - \frac{1}{(1+b)^{k-1}} \right), \quad (21)$$

**де  $\lambda$  – частина коштів, вкладена в одноперіодні цінні папери, решта  $(1-\lambda)$  – в  $k$ -періодні;**

$A_1, B_1$  – нижня і верхня межі доходу від одноперіодного активу;

$A_k, B_k$  – відповідно нижня і верхня межі доходу від  $k$ -періодного активу.

**Результати обчислення математичного сподівання теперішньої вартості доходу інвестиційного портфеля з різноперіодними активами за формулою (21) подано в таблиці 2.**

**Таблиця 2**

**Математичне сподівання теперішньої вартості доходу інвестиційного портфеля з різноперіодними активами**

Назва параметра	Значення параметра
Нижня межа доходу від одноперіодного активу, $A_1$ (тис. грн.)	200
Верхня межа доходу від одноперіодного активу, $B_1$ (тис. грн.)	290
Нижня межа доходу від $k$ -періодного активу, $A_k$ (тис. грн.)	500
Верхня межа доходу від $k$ -періодного активу, $B_k$ (тис. грн.)	1100
Нижня межа ставки дисконту, $a$	0,3
Верхня межа ставки дисконту, $b$	0,4
Відношення періодів між різнотерміновими активами, $k$	3
Частина коштів, вкладена в одноперіодні цінні папери, $\lambda$	0,6
Математичне сподівання теперішньої вартості доходу	181,56

одноперіодного активу, $M(i_1)$ (тис. грн.)	
Математичне сподівання теперішньої вартості доходу $k$ -періодного активу, $M(i_k)$ (тис. грн.)	326,05
Математичне сподівання теперішньої вартості доходу інвестиційного портфеля, $M(i)$ (тис. грн.)	239,36

Рівень ризику одноперіодного активу виражається формулою

$$D(i_1) = \frac{B_1^2 + B_1 A_1 + A_1^2}{3(a+1)(b+1)} - \left( \frac{B_1 + A_1}{2(b-a)} \ln \frac{1+b}{1+a} \right)^2. \quad (22)$$

Аналогічно обчислюється і рівень ризику  $k$ -періодного активу.

Отримані результати дають змогу інвестору приймати рішення про розподіл коштів між активами портфеля цінних паперів із різними термінами дохідності та з випадковою дисконтною ставкою і випадковими рівномірно розподіленими майбутніми доходами.

## ВИСНОВКИ

**1. Проблематика формування інвестиційного портфеля є важливою складовою частиною економічної науки взагалі й фінансової теорії зокрема, що підтверджує актуальність дисертаційного дослідження. Як показує аналіз літературних джерел, теорії і практиці формування портфеля цінних паперів в українській економічній науці приділяли недостатньо уваги. Сучасна теорія інвестиційного портфеля базується на застосуванні економіко-математичних моделей, розвиток яких потребує подальших досліджень.**

2. Досліджено задачу формування оптимального інвестиційного портфеля, що складається з активів, дохідності яких є незалежними випадковими величинами і при цьому дохідність одного з активів – стала величина. Виведено формулу сподіваної дохідності портфеля, що враховує дохідності кожного з активів, їх дисперсії та допустиму дисперсію дохідності інвестиційного портфеля. Методом диференціального числення функції з багатьма аргументами та теорії визначників знайдено точку екстремуму цієї дохідності, тобто значення часток вкладень в активи, при яких дохідність досягає свого екстремального значення, можливо максимального, а можливо, й мінімального. Доведено, що знайдені частки надають дохідності портфеля максимального значення.

3. Проведено дослідження дохідності інвестиційного портфеля при заміні припущення про незалежність дохідностей активів на припущення про лінійну залежність ризику кожного з активів від дисперсії ринкового портфеля зі збереженням припущення про безризиковість одного з активів. Отримано формулу дохідності такого портфеля.

Показано, що задача максимізації дохідності портфеля при заданому фіксованому рівні ризику зводиться до питання про розв'язність системи

іраціональних алгебраїчних рівнянь. Однак запропонований у роботі підхід дав змогу розв'язати цю систему в явній аналітичній формі.

Виведено формулу, що виражає частки вкладень в активи портфеля, які надають його дохідності екстремального значення. Подальша перевірка критерію максимальності показала, що знайдений розв'язок надає дохідності інвестиційного портфеля максимального значення.

4. Досліджено мінімізацію можливого ризику портфеля з кількох активів, що залежать від систематичного ризику ринкового портфеля, мір чутливості дохідності кожного з активів до дохідності ринкового портфеля, залишкових дисперсій кожного з активів і часток вкладень у кожен з активів портфеля.

5. Побудовано моделі, що виражають мінімальний ризик портфеля з двох і трьох активів. Для портфеля з чотирьох активів отримано формули для часток вкладень, що мінімізують ризик портфеля. Отримані формули легко узагальнюються і на випадок портфеля з більшою кількістю активів. Запропоновані моделі дозволяють особі, що приймає рішення про формування інвестиційного портфеля, визначити межі допустимого ризику портфеля.

6. Досліджено максимізацію дохідності інвестиційного портфеля при фіксованому рівні ризику, що визначається згідно з моделлю Шарпа.

7. За умови, коли особа, яка формує інвестиційний портфель, вагається у виборі одного з двох існуючих підходів – чи мінімізувати ризик при заданій дохідності, чи максимізувати дохідність при фіксованому рівні ризику, запропоновано новий підхід на основі мінімізації коефіцієнта варіації портфеля. Виведено ряд розрахункових формул для побудови інвестиційного портфеля з мінімальним коефіцієнтом варіації.

8. Показано, що при наявності в портфелі активів з різними термінами дохідності цей фактор потрібно враховувати при формуванні інвестиційного портфеля. За умови, коли випадкова ставка дисконту розподілена за рівномірним законом, побудовано функцію розподілу теперішньої вартості майбутнього доходу портфеля, що складається з двох різнотермінових активів. Отримано формули для математичного сподівання теперішньої вартості майбутнього доходу інвестиційного портфеля та для оцінки ризику. Запропоновані моделі дають змогу інвесторові вибрати найкраще співвідношення між частками вкладень в активи портфеля. За умови, коли ще й номінальні доходи від активів портфеля є випадковими рівномірно розподіленими величинами, виведено формулу для математичного сподівання теперішньої вартості доходу портфеля, що нелінійно залежить від можливих меж доходів активів, від меж дисконтних ставок і від співвідношення періодів дохідностей активів портфеля.

Моделі, що розроблені у даному дослідженні, належать до класу економіко-математичних, оскільки вони побудовані з урахуванням економічного змісту та властивостей їх компонентів, а також усі математичні перетворення, використані в



процесі дослідження моделей, проведені з урахуванням їх економічного змісту. Побудовані економіко-математичні моделі, програмно реалізовані засобами MS Excel, дають змогу інвестору ефективно приймати рішення щодо формування інвестиційного портфеля.

#### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Смалюк Г. Ф. Оцінка ризиків при формуванні портфеля цінних паперів з різними термінами доходності: Наукове видання /Брошура. – Тернопіль: Економічна думка. – 2002. – 81 с.
2. Смалюк Г. Ф. Про оптимізацію доходності інвестиційного портфеля, один з активів якого не супроводжується ризиком // Вісник Тернопільської академії народного господарства – “Економіко-математичне моделювання” – 1998. – № 1. – С. 61–74.
3. Смалюк Г. Ф. Дослідження інвестиційного портфеля з двох взаємозалежних і одного незалежного активу // Вісник Тернопільської академії народного господарства – “Економіко-математичне моделювання” – 1998. – № 2. – С. 42–48.
4. Смалюк Г. Ф. Максимізація доходності портфеля, фіксований ризик якого визначається моделлю Шарпа і один з активів якого безризиковий // Вісник Тернопільської академії народного господарства – “Економіко-математичне моделювання” – 1998. – № 3. – С. 21–40.
5. Смалюк Г. Ф. Моделювання інвестиційного портфеля з різнотерміновими акціями, що можуть приносити випадкові номінальні доходи // Вісник Тернопільської академії народного господарства – “Економіко-математичне моделювання” – 1999. – № 5. – С. 114–127.
6. Смалюк Г. Ф. Доходність інвестиційного портфеля, що складається з двох взаємозалежних і одного незалежного активу // Вісник Тернопільської академії народного господарства – “Економіко-математичне моделювання” – 2000. – № 2(8). – С. 86–91.
7. Смалюк Г. Ф. Мінімізація ризику інвестиційного портфеля // Матеріали міжнародної наукової конференції “Проблеми економічної інтеграції України в Європейський Союз: інвестиційні аспекти”. – Вісник Тернопільської академії народного господарства – 1999. – Спец. випуск, № 10. – С. 162–163.
8. Смалюк Г. Ф. Управління інвестиційним портфелем компанії на основі мінімізації коефіцієнта варіації // Матеріали міжнародної наукової конференції “Проблеми економічної інтеграції України в Європейський Союз: європейські студії”. – Вісник Тернопільської академії народного господарства – 2000. – Спец. випуск № 15 (Ч.3). – С. 141–144.

#### АНОТАЦІЯ

Смалюк Г. Ф. Моделювання прийняття ризикових рішень з формування інвестиційного портфеля. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.03.02 – економіко-математичне моделювання. – Технологічний університет Поділля Міністерства освіти і науки України, Хмельницький, 2002.

Робота присвячена питанням ефективного формування інвестиційного портфеля. Сформульовано основні етапи формування інвестиційного портфеля. Побудовано модель, згідно з якою інвестор має можливість вибрати допустимий для себе рівень ризику портфеля і при фіксованому рівні ризику сформувати його з максимально можливою доходністю; ризикові активи портфеля вважаються при цьому незалежними або такими, що їх доходності взаємно корелюють згідно з моделлю Шарпа, у випадку, коли один з активів портфеля безризиковий. Досліджено також портфель, що не містить безризикових активів. Обчислено мінімально можливий рівень ризику такого портфеля без умови на рівень його сподіваної доходності; для випадку, коли інвестора влаштовує рівень ризику, вищий від мінімального, досліджено задачу максимізації сподіваної доходності портфеля. Як критерій ефективності портфеля досліджено коефіцієнт варіації випадкової доходності, що поєднує в собі дві найважливіші характеристики портфеля: сподівану доходність і дисперсію доходності. Досліджена також задача оцінки сподіваної доходності й ризику портфеля з різнотерміновими активами. Отримані розрахункові формули, програмно реалізовані засобами MS Excel, які за наявності необхідної інформації про активи портфеля дають змогу оперативно готувати рішення щодо формування інвестиційного портфеля.

Ключові слова: інвестиційний портфель, активи портфеля, безризиковий актив, ризик портфеля, коефіцієнт варіації випадкової доходності, портфель з різнотерміновими активами, мінімально можливий рівень ризику, максимізація сподіваної доходності, дисперсія доходності.

#### АННОТАЦИЯ

Смалюк Г. Ф. Моделирование принятия рискованных решений по формированию инвестиционного портфеля. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.03.02 – экономико-математическое моделирование. – Технологический университет Подолья Министерства образования и науки, Хмельницкий, 2002.

Работа посвящена вопросам эффективного формирования инвестиционного портфеля.

Показано, что проблема формирования инвестиционного портфеля актуальна для инвестиционных институтов, предприятий, организаций, физических лиц, занимающихся инвестированием финансовых ресурсов. Отмечено, что набор методов и моделей формирования инвестиционного портфеля достаточно широкий, однако подавляющее большинство их объединяются рамками современной портфельной теории, основанной в работах Г. Марковица и развитой исследованиями У. Шарпа и ряда других ученых. Анализ литературных источников показал, что современная портфельная теория основывается на применении сложных экономико-математических моделей, развитие которых потребует работы еще многих исследователей. Сформулированы основные этапы формирования инвестиционного портфеля: выбор инвестиционной политики, исследование инвестиционной среды и прогнозирование конъюнктуры инвестиционного рынка; анализ рынка ценных бумаг, анализ риска ценных бумаг, разработка инвестиционной стратегии, выбор структуры инвестиционного портфеля, формирование начального инвестиционного портфеля, принятие рискованных решений по формированию инвестиционного портфеля, заключительное формирование инвестиционного портфеля, мониторинг инвестиционного портфеля.

Во второй главе исследуются вопросы оптимизации инвестиционного портфеля, один из активов которого безрисковый, то есть такой, что его доходность является не случайной, а фиксированной величиной, заранее определенной эмитентом. Другие активы портфеля согласно исследуемой модели имеют случайные доходности с известными математическими ожиданиями и дисперсиями, которые рассматриваются в качестве меры риска. Построена модель, согласно которой инвестор имеет возможность выбрать допустимый для себя уровень риска портфеля и при заданном уровне сформировать его с максимально возможной ожидаемой доходностью. Выведены формулы оптимальных частей распределения средств между активами в случае, когда доходности активов портфеля независимы между собой и в случае, когда доходности активов зависят между собой и определяются моделью Шарпа.

В третьей главе исследуется инвестиционный портфель, все активы которого рискованны. В частности решается задача максимизации ожидаемой доходности портфеля из трех активов, причем один из них имеет доходность, которая в свою очередь имеет прямую или обратную корреляционную зависимость. Исследуется также портфель без ограничения на количество активов, случайные доходности которых определяются по модели Шарпа. Сначала найден минимально возможный уровень риска такого портфеля без условий на его ожидаемую доходность, а для случая, когда инвестора устраивает более высокий уровень риска, исследована задача максимизации ожидаемой доходности портфеля.

В качестве критерия оптимальности портфеля предложено коэффициент вариации доходности портфеля, который позволяет объединить в комплекс две наиболее важные характеристики портфеля: ожидаемую доходность и дисперсию доходности в качестве риска.

Начиная от работ Г. Марковица и во всех последующих нам известных явно или неявно присутствовало предположение об одинаковости сроков доходности активов портфеля. В четвертой главе сделана попытка отказа от этого предположения. Рассматривается вопрос оценки риска портфеля, активы которого имеют разные периоды доходности. Выделено два основных типа источников риска портфеля: само отличие между периодами получения дохода и случайность доходов. Для случая равномерного распределения дисконтной ставки и доходностей разнопериодных активов получены оценки нынешней стоимости дохода портфеля и дисперсии доходов активов портфеля.

Получены расчетные формулы, программно реализованы средствами MS Excel, которые при наличии необходимой информации о активах позволяют оперативно готовить решения по формированию инвестиционного портфеля.

Ключевые слова: инвестиционный портфель, активы портфеля, безрисковый актив, риск портфеля, коэффициент вариации случайной доходности, портфель с разнопериодными активами, минимально возможный уровень риска, максимизация ожидаемой доходности, дисперсия доходности.

## ANNOTATION

Smalyk H. F. The modeling of the decisions making under risk on formation of investment portfolio. – Manuscript.

The dissertation on reception of scientific degree of the candidate of economic sciences on speciality 08.03.02 – economic and mathematical modeling. – Technological University Podillya, Khmelnytskyi, 2002.

The paper reveals the problems of the effective formation of the investment portfolio. The main steps of the formation of the investment portfolio are determined. In the case, when one of portfolio assets is out of the risk, a model enabling an investor to select the most acceptable risk level of portfolio and on the assumption of the fixed risk level, to form it profitable to the utmost: the risk assets of the portfolio are considered to be independent or with correlated returns according to the Sharp model. The portfolio without non-risk assets studied as well. The minimal possible risk of the portfolio not stipulated by its expected return is calculated; in case, when investor finds a risk level higher than the minimal to be acceptable, the task of the maximization of the portfolio return is investigated. The variation coefficient of the casual return as criterium of the effectivity of the portfolio is studied; this coefficient entails two most important features of the portfolio: expected return and the return dispersion. Estimations of the expected return and risk of the portfolio with assets of various term is revised. A number of

calculation formulas was obtained are tested by implementation of MS Excel which makes it possible to arrange information necessary for investment portfolio formation predetermined by the assets of portfolio.

Key words: investment portfolio, portfolio assets, non-risk assets, portfolio risk, coefficient of variation of casual return, the most minimal risk, maximization of the expected return, dispersion of return.

Підписано до друку 17.01. 2003 р. Формат 60x90 1/16. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Умов. арк. 0,9. Тираж 100 екз. Замовлення № \_\_\_\_ від 27.01.2003 р.

Віддруковано в видавництві “Економічна думка”  
Тернопільської академії народного господарства МОН України  
46004, м. Тернопіль, вул. Львівська 1, кім 11.  
Тел. (8-0352)-432440