

8. Курейчик, В. В. О правилах представления решений в эволюционные алгоритмах [Текст] / В. В. Курейчик, С. И. Родзин // Известия ЮФУ. — 2010. — № 7. — С. 13–22.
9. Belea, R. A new method of gene coding for a genetic algorithm designed for parametric optimization [Text] / R. Belea, L. Beldiman // The Annals of University «Dunarea de Jos» of Galati. — 2003. — № 3. — P. 66–71.
10. Тенеев, В. А. Применение генетических алгоритмов с вещественным кроссовером для минимизации функций большой размерности [Текст] / В. А. Тенеев // Интеллектуальные системы в производстве. — 2006. — № 1(7). — С. 93–107.
11. Chakraborty, U. K. An analysis of Gray versus binary encoding in genetic search [Text] / U. K. Chakraborty, C. Z. Janikow // Information Sciences. — 2003. — Vol. 156, № 3–4. — P. 253–269. doi:10.1016/s0020-0255(03)00178-6
12. Wright, A. Genetic algorithms for real parameter optimization [Text] / A. Wright // Foundations of Genetic Algorithms. — 1991. — Vol. 1. — P. 205–218. doi:10.1016/b978-0-08-050684-5.50016-1

#### БІНАРНО-ДІЙСНЕ КОДУВАННЯ РІШЕНЬ В ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМАХ

Проаналізовано основні переваги і недоліки найбільш поширених способів кодування рішень в генетичних алгоритмах:

бінарного і дійсного. Представлено новий бінарно-дійсний метод кодування. Проведено дослідження ефективності використання нового методу кодування в генетичних алгоритмах, показано в яких ситуаціях він має переваги над бінарним кодуванням і над кодуванням дійсними числами.

**Ключові слова:** генетичний алгоритм, бінарне кодування, дійсне кодування, оптимізація.

*Мочалин Александр Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра информационных технологий, Киевская государственная академия водного транспорта им. гетмана Петра Конашевича-Сагайдачного, Украина, e-mail: a.y.mochalin@gmail.com.*

*Мочалин Олександр Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інформаційних технологій, Київська державна академія водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного, Україна.*

*Mochalin Oleksandr, Kyiv State Maritime Academy named after hetman Petro Konashevich-Sahaydachniy, Ukraine, e-mail: a.y.mochalin@gmail.com*

УДК 005.8:658.15

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.45023

Пшінько О. М.,  
Климова Т. В.,  
Гродецька С. М.

## РОЗРАХУНОК ДОХОДНОСТІ І РИЗИКУ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ШАРПА

*Раніше в практиці формування портфеля проектів модель Шарпа не використовувалась. Актуальною науково-прикладною задачею є розробка методів і моделей формування та планування реалізації портфеля інвестиційних проектів з урахуванням можливостей підприємства та впливу різних ризиків. Застосування даної моделі дозволяє оптимізувати оцінку ризику і прибутковості, як окремих проектів, так і всього портфеля на основі аналізу ринкового індексу, за умовою стабільності та прогнозованості ринку.*

**Ключові слова:** модель Шарпа, ризик, проектні та портфельні ризики, безризикові цінні папери, прибутковість.

### 1. Вступ

Через скрутну економічну та політичну ситуацію в країні, успішна реалізація проектів набуває рівня особливо складної та комплексної задачі. Тому пріоритетними стають методи, що дають змогу оцінити ризик і прибутковість, як окремих проектів, так і всього портфеля на основі аналізу ринкового індексу.

Раніше в практиці формування портфеля проектів модель Шарпа не використовувалась. Застосування даної моделі дозволить оптимізувати розрахунок ризику і прибутковості портфеля проектів.

Актуальною науково-прикладною задачею є розробка методів і моделей формування та планування реалізації портфеля інвестиційних проектів з урахуванням можливостей підприємства та впливу різних ризиків.

За допомогою процесів управління ризиками проекту, керівники проектів досягають підвищення

ймовірності здійснення та впливу сприятливих ризикових подій на проект і знижують вірогідність виникнення і впливу небажаних ризикових подій, які в свою чергу можуть негативно вплинути на дохідність проекту [1]. На ранніх стадіях виконання проекту є можливість мінімізувати вплив ризику або уникнути його.

### 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Аналіз літературних джерел показав, що модель Шарпа використовується для складання оптимального портфеля цінних паперів та ніколи раніше не використовувалась для формування портфелів інвестиційних проектів [2, 3]. Вперше практика використання методу Шарпа була запропонована в дисертаційній роботі Климової Т. В. [4].

### 3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження – методи та моделі формування портфеля проектів. Розрахунок доходності та ризику портфеля проектів на основі моделі Шарпа.

Метою дослідження є розробка методів і моделей формування та планування реалізації портфеля інвестиційних проектів з урахуванням можливостей підприємства та впливу ризиків різного походження.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Оцінка передпроектного стану підприємства.
2. Визначення оптимального переліку проектів, які будуть включені в портфель проектів підприємства.
3. Визначення необхідної та достатньої кількості проектів, які будуть залучені до складу портфеля проектів.

### 4. Результати дослідження оцінки поточного стану підприємства

Оцінка поточного стану підприємства є важливим етапом при визначенні портфеля, оскільки необхідно оцінити ресурсні та технологічні можливості підприємства для виконання робіт за проектами. Частними параметрами будуть показники, які визначаються на підставі технологічного, ресурсного та управлінського аналізу [4].

Прибутковість будь-якого проекту за певний період часу пов'язана з прибутковістю за даний період на ринковий індекс. В Україні в якості ринкового індексу можна використовувати ставку відсотка за безризиковими цінними паперами (державні облигації) [2].

У цьому випадку із зростанням ринкового індексу, ймовірно, буде зростати і вартість проекту, а з падінням ринкового індексу, ймовірно, буде спадати і прибуток проекту. Тому запровадивши деякі обмеження можна застосувати модель Шарпа [4].

Введемо наступні припущення для моделі Шарпа:

1. Існує деяка безризикова ставка прибутковості, тобто прибутковість будь-якого проекту, ризик якого завжди мінімальний у порівнянні з іншими проектами. За безризикову ставку можна взяти ставку з цінних паперів державної позики, які відображають прибутковість ринку в цілому на даний момент часу.

2. Взаємозв'язок відхилення прибутковості будь-якого проекту з портфеля від прибутковості ринку в цілому описується функцією регресії [2, 5].

3. Під ризиком проекту слід розуміти ступінь залежності прибутковості проекту від зміни прибутковості ринку в цілому.

4. Таким чином, рівень прибутковості проекту можна визначити на основі ринкової моделі [3, 6]:

$$\rho_{\pi}(t) = \alpha_{\pi I} + \beta_{\pi I} \rho_I(t) + \varepsilon_{\pi I}, \quad (1)$$

де  $\rho_{\pi}(t)$  – прибутковість проекту  $\pi$  за період  $t = 0 \dots T$ ;  $\rho_I$  – прибутковість на ринковий індекс  $I$  за цей же період;  $\alpha_{\pi I}$  – коефіцієнт зміщення;  $\beta_{\pi I}$  – коефіцієнт відхилення;  $\varepsilon_{\pi I}$  – випадкова похибка. Коефіцієнт відхилення ринкової моделі, так званий «бета»-коефіцієнт, обчислюється таким чином:

$$\beta_{\pi I} = \frac{\sigma_{\pi I}}{\sigma_I^2},$$

де  $\sigma_{\pi I}$  – коваріація між прибутковістю проекту  $\pi$  та доходністю на ринковий індекс;  $\sigma_I^2$  – дисперсія прибутковості на ринковий індекс.

Проект, що має прибутковість, яка є дзеркальним відображенням прибутковості на індекс, матиме «бета»-коефіцієнт, що дорівнює 1 (йому відповідає ринкова модель такого вигляду:  $\rho_{\pi} = \rho_I + \varepsilon_{\pi I}$ ).

Тобто проекти з «бета»-коефіцієнтом більше одиниці володіють більшою мінливістю, ніж ринковий індекс, а з «бета»-коефіцієнтом менше одиниці володіють меншою мінливістю, ніж ринковий індекс.

Виходячи з ринкової моделі, загальний ризик проекту  $\pi$ , вимірюваний дисперсією  $\sigma_{\pi}^2$ , складається з двох частин:

- 1) ринковий (систематичний) ризик;
- 2) власний (несистематичний) ризик.

Таким чином,  $\sigma_{\pi}^2$  розраховується наступним чином:

$$\sigma_{\pi}^2 = \beta_{\pi I} \sigma_I^2 + \sigma_{\varepsilon \pi}^2,$$

де  $\sigma_I^2$  – дисперсія прибутковості на ринковий індекс;  $\beta_{\pi I} \sigma_I^2$  – ринковий ризик проекту  $\pi$ ;  $\sigma_{\varepsilon \pi}^2$  – власний ризик проекту  $\pi$ , мірою якого є дисперсія випадкової похибки.

Якщо частку фондів інвестора, вкладену в проект  $\pi$  даного портфеля  $\Pi$  позначити через  $z_{\pi}$ , то прибутковість портфеля може бути обчислена за такою формулою:

$$\rho(t) = \sum_{\pi \in \Pi} z_{\pi} \rho_{\pi}(t). \quad (2)$$

Підставивши (1) в (2) отримаємо таку ринкову модель портфеля:

$$\begin{aligned} \rho(t) &= \sum_{\pi} z_{\pi} (\alpha_{\pi I} + \beta_{\pi I} \rho_I + \varepsilon_{\pi I}) = \\ &= \sum_{\pi} z_{\pi} \alpha_{\pi I} + \left( \sum_{\pi} z_{\pi} \beta_{\pi I} \right) \rho_I + \sum_{\pi} z_{\pi} \varepsilon_{\pi I} = \alpha_I + \beta_I \rho_I + \varepsilon_I, \quad (3) \end{aligned}$$

де

$$\alpha_I = \sum_{\pi} z_{\pi} \alpha_{\pi I};$$

$$\beta_I = \sum_{\pi} z_{\pi} \beta_{\pi I};$$

$$\varepsilon_I = \sum_{\pi} z_{\pi} \varepsilon_{\pi I}.$$

З рівняння (3) випливає, що загальний ризик портфеля, вимірюваний дисперсією його прибутковості і позначений  $\sigma_{\Pi}^2$ , виражається наступним чином:

$$\sigma_{\Pi}^2 = \beta_{\Pi I} \sigma_I^2 + \sigma_{\varepsilon \Pi}^2, \quad (4)$$

$$\text{де } \beta_{\Pi I} = \left[ \sum_{\pi \in \Pi} z_{\pi} \beta_{\pi I} \right]^2.$$

Припускаючи, що випадкові відхилення прибутковості проектів є некорельованими, то з рівнянь (3, 4) отримаємо:

$$\sigma_{\text{ЕП}}^2 = \sum_{\pi \in \Pi} z_{\pi}^2 \sigma_{\text{ЕП}}^2. \quad (5)$$

Вираз (4) показує, що загальний ризик портфелю складається з двох компонентів, аналогічних двом компонентам загального ризику окремих проектів. Ці компоненти також носять назву ринкового ризику та власного ризику.

**4.1. Показники технологічного аналізу.** Наведена група показників в основному орієнтована на два напрямки:

1) відповідність існуючих технологій на підприємстві необхідним технологіям нових проектів;

2) можливість зміни технології у відповідність з цілями нових проектів в гранично допустимих термінах.

Перший напрямок характеризується таким показником, як рівень відповідності технологій  $Y$  ( $Y = [0,1]$ ), який визначається на підставі наступного співвідношення:

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{if } Tech_{\pi} \subseteq Tech_{\Pi p} \wedge U' = 1 \wedge \frac{N_{Tech_{\Pi p}^s}}{N_{Tech_{\pi}}} > 0,5, \\ (0,1), & \text{if } Tech_{\pi} \subseteq Tech_{\Pi p} \wedge U' = 1 \wedge \frac{N_{Tech_{\Pi p}^s}}{N_{Tech_{\pi}}} < 0,5, \\ 0, & \text{if } Tech_{\pi} \cap Tech_{\Pi p} = \emptyset \vee U' = 0 \vee \frac{N_{Tech_{\Pi p}^s}}{N_{Tech_{\pi}}} \rightarrow 0, \end{cases} \quad (6)$$

де  $Tech_{\pi}$  — множина технологій проекту;  $Tech_{\Pi p}$  — множина технологій підприємства;  $N_{Tech_{\Pi p}^s}$  — кількість технологій підприємства, які відповідають технологіям проекту;  $N_{Tech_{\pi}}$  — загальна кількість необхідних технологій для реалізації портфелю проектів;  $U'$  — логічна змінна, що характеризує можливість оновлення технологій підприємства.

Співвідношення (6) визначає наступне: якщо безліч технологій проекту є підмножиною множини технологій підприємства і кількість технологій, які відповідають, більше половини (повністю або частково збігаються), а підприємство володіє можливістю оновлення технологій (існує можливість покупки технології або передачі частини робіт стороннім організаціям), то рівень відповідності високий і дорівнює 1. Якщо технології підприємства не повністю відповідають технологіям

проекту  $\left( \frac{N_{Tech_{\Pi p}^s}}{N_{Tech_{\pi}}} < 0,5 \right)$ , але можливість оновлення тех-

нологій існує (будуть потрібні капітальні вкладення), то рівень відповідності буде менше одиниці, але більше нуля. Якщо технології або повністю не відповідають один одному, або кількість відповідних технологій прагне до нуля, або можливість оновлення дорівнює нулю, то рівень відповідності також буде дорівнює нулю. Другий напрямок технологічного аналізу фактично визначає гнучкість підприємства. Гнучкість виробничих потужностей, технологічних процесів, а також робочої сили зводиться до поняття досягнення нульового часу пере-

ходу до випуску нової продукції. Якщо час переходу до випуску нової продукції прагне до нуля ( $t_{\text{пер}} \rightarrow 0$ ), то підприємство має гнучкість. Час переходу буде залежати від виду підприємства (масштабу виробництва, серійності і т. д.), від вимог замовника (часу та вартості переходу до випуску нової технічної продукції); можливостями підприємства (наявність ресурсної бази, резервних фондів і т. д.).

**4.2. Показники ресурсного аналізу.** Група даних показників в основному характеризує величину запасу матеріально-технічних ресурсів на підприємстві, а також величину оборотних фондів і фондів обігу. Структуру і характеристики оборотних коштів можна визначити на основі фінансово-економічних показників. Показники, що характеризують запаси підприємства наступні: поточний запас по даному  $j$ -му виду ресурсу (норматив оборотних коштів для поточного запасу):

$$Z'_{\text{тек } j} = q_{m_j} \cdot T_{\text{норм. тек } j}, \quad (7)$$

де  $q_{m_j}$  — середньодобова потреба в  $j$ -му виді ресурсу (в натуральних одиницях виміру);  $T_{\text{норм. тек } j}$  — норма поточного запасу, яка визначається як:

$$T_{\text{норм. тек } j} = \frac{T_{\Pi j}}{2},$$

де  $T_{\Pi j}$  — середня тривалість норми оборотних фондів для кожного  $j$ -го виду ресурсу.

Страховий або резервний запас по  $j$ -му виду ресурсу:

$$Z_{\text{стр } j} = q_{m_j} \cdot T_{\text{откл } j}, \quad (8)$$

де  $T_{\text{откл } j}$  — кількість днів відхилення середнього інтервалу поставок по  $j$ -му виду ресурсу від запланованих термінів за звітний період.

Показники (7, 8) дозволяють визначити поточний і страховий рівні запасу з метою оцінки їх достатності для виконання поточних робіт за проектами, що реалізуються в рамках портфелю.

Також в даній групі показників слід виділити показники наявності та оцінки рівня кваліфікації трудових (людських) ресурсів. Особливо це актуально для проектів, основна мета яких є виробництво нової наукомісткої техніки або надання комплексу послуг. До даних показників можна віднести такі:

1) продуктивність працівників підприємства з випуску даного виду продукції або надання даної послуги:

$$P_i = \frac{B_i}{T_i}, \quad (9)$$

де  $P_i$  — показник виробленої  $i$ -ї продукції (послуги);  $B_i$  — обсяг виробленої  $i$ -ї продукції (послуги);  $T_i$  — кількість робочого часу, витраченого на виготовлення  $i$ -ї продукції.

2) рівень завантаження персоналу:

$$Z_j = \frac{T_j^{\pi}}{T_j^{\Pi p}}, \quad (10)$$

де  $T_j^\pi$  – час зайнятості  $j$ -го виконавця в проекті  $\pi$ ;  $T_j^{\text{ПР}}$  – час зайнятості  $j$ -го виконавця в поточній роботі підприємства;

3) питома вага персоналу необхідної кваліфікації для реалізації портфеля проектів:

$$Y^m = \frac{N^m}{N^\Sigma}, \tag{11}$$

де  $N^m$  – кількість персоналу необхідної кваліфікації  $m$  для реалізації портфеля проектів;  $N^\Sigma$  – загальна кількість виконавців робіт у рамках портфеля проектів.

Визначити, наскільки ефективно виконує персонал свою роботу можна на підставі порівняння показника (9) з показником аналогічного ( $P_a$ ) або ідеального підприємства.

Якщо  $P > P_a$ , то продуктивність робочої сили висока, що є важливим при реалізації нових проектів. Показники (10, 11) використовуються для порівняльної оцінки можливостей підприємства і необхідних кадрів для реалізації проектів. Чим ближче дані показники до одиниці ( $Z_j \rightarrow 1, Y^m \rightarrow 1$ ), тим вище реалізованість портфеля проектів.

**4.3. Показники управлінського аналізу.** Істотними для аналізу роботи підприємства є показники, які характеризують ступінь самостійності підприємства і залежності його від постачальників, а також рівень і складність управління всередині організаційної структури. Провести аналіз підприємства з точки зору структури управління, її складності та ефективності є досить складним завданням [7, 8]. У рамках даного дослідження було обрано такі показники, які відображають найбільш важливі аспекти:

Самостійність організаційної структури:

$$S_{\text{ос}} = \frac{N_{Z_{\text{ПР}}}}{N_{Z_{\text{СОВМ}}}}, \tag{12}$$

де  $N_{Z_{\text{ПР}}}$  – кількість завдань (проектів, програм), що виконуються підприємством без залучення сторонніх організацій;  $N_{Z_{\text{СОВМ}}}$  – кількість завдань (проектів, програм), що вирішуються за допомогою сторонніх організацій (частина робіт передається іншим підприємствам).

Якщо  $S_{\text{ос}} \rightarrow 1$ , то підприємство в основному реалізує всі роботи самостійно. Якщо  $S_{\text{ос}} \ll 1$ , то підприємство часто вдається до послуг сторонніх організацій.

Ступінь залежності від зовнішніх постачальників:

$$St_{\text{Пост}} = \frac{N_{R_{\text{ПР}}}}{N_{R_\Sigma}}, \tag{13}$$

де  $N_{R_{\text{ПР}}}$  – кількість (обсяг) ресурсів, що поставляються в рамках підприємства (об'єднання);  $N_{R_\Sigma}$  – сумарний обсяг ресурсів.

Показник (13) актуальний тоді, коли вироблена технічна продукція є ресурсомісткою і вимагає постійного контролю рівня й часу поставок ресурсів. Якщо підприємство не зможе забезпечувати поставку всіх необхідних ресурсів у процесі виробництва ( $St_{\text{Пост}} \ll 1$ ), то існує великий ризик невиконання портфеля проектів.

**4.4. Розрахунок узагальненої оцінки.** Для формування узагальненої оцінки поточного стану підприємства скористаємося методом вагових коефіцієнтів і ранжування. Для цього, для кожного параметра  $P_i$ , що характеризує один з аспектів функціонування підприємства необхідно визначити вагу важливості  $v_i$  ( $v_i \in [0,1]$ ) в загальній структурі всіх показників. Ваги будуть ненормованими оцінками. Дана процедура може виконуватися із залученням експертів. Також необхідно привести всі показники до єдиної оціночної шкали з метою можливості їх зіставлення. Наприклад, якщо показник має максимальне кількісне значення або найбільш високий якісний рівень, то привласнити йому значення 1 ( $P_i = 1$ ). Якщо мінімальне значення – то  $P_i = 0$ . Тоді узагальнена оцінка буде визначатися як середньозважена складова за формулою:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot v_i}{n}, \tag{14}$$

де  $n$  – кількість всіх показників.

Для визначення, на якому етапі знаходиться підприємство необхідно порівняти отриманий узагальнений показник з показниками ідеально працюючого підприємства (оптимістична оцінка –  $I^o$ ) і найгіршого поточного стану (песимістична оцінка –  $I^p$ ).

Сформувати дані види оцінок можна на підставі розрахунку сумарної складової  $P$ . Для оптимістичної оцінки визначаємо всі значення  $P_i$  як максимальні оцінки ( $P_i \in [0,8;1]$ ). Для песимістичної оцінки задаємо значення  $P_i \in [0;0,3]$ .

Вага кожного параметра визначається так само, як при визначенні реальних оцінок. Кожному можливому стану підприємства буде відповідати свій обсяг резервного фонду  $S^{\text{Рез}}$  на управління внутрішніми ризиками підприємства (табл. 1).

У загальному випадку, необхідний обсяг резервного фонду визначається експертним шляхом, виходячи з наявності основних і оборотних фондів, які можна продати в разі реалізації ризику з метою покриття можливих збитків. Також для оцінки використовуються спеціальні методики [9], що дозволяють розрахувати величину додаткових грошових коштів на управління можливими ризиками з урахуванням поточного стану фондів підприємства. У рамках даного дослідження величина резервного фонду задавалася керівництвом підприємства.

Таблиця 1

Визначення величини резервного фонду підприємства на основі аналізу поточного стану

| Поточний стан підприємств | $I < I^p$           | $I^p \leq I \leq I^o$ | $I > I^o$             |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Резервний фонд            | $S_i^{\text{Рез}'}$ | $S_i^{\text{Рез}''}$  | $S_i^{\text{Рез}'''}$ |

Визначення стратегії підприємства з урахуванням впливу факторів зовнішнього середовища. Оцінити резервний фонд підприємства і визначити стратегію розвитку підприємства з урахуванням ринкових факторів можна двома способами: експертним шляхом (при

відсутності статистичної інформації) та на основі методів факторного аналізу (при наявності статистичної інформації). Оскільки процедура експертної оцінки є досить уніфікованою, то в даному дослідженні вона не розглядається.

У цьому випадку можна зробити висновки, що чим більш диверсифікований портфель (тобто чим більша кількість проектів в нього входить), тим менше кожна частка  $z_{\pi}$ . При цьому значення  $\beta_{\pi l}$  не змінюється істотним чином, за винятком випадків навмисного включення в портфель проектів з відносно низьким або високим значенням «бети». Таким чином, диверсифікація призводить до усереднення ринкового ризику.

Інша ситуація має місце при розгляді власного ризику портфеля. У портфелі деякі проекти можуть зрости в ціні в результаті яких-небудь факторів (наприклад, проекти, пов'язані з будівництвом нерухомості). Інші проекти можуть впасти в ціні (наприклад, у зв'язку з швидким розвитком інформаційних технологій, результати деяких проектів можуть зазнати морального старіння). Можна очікувати, що кількість тих чи інших проектів буде приблизно однаковою, що призведе до невеликого очікуваного чистого впливу на прибутковість добре диверсифікованого портфеля. Це означає, що чим більше диверсифікується портфель, тим менше стає власний ризик і, отже, загальний ризик. Дана величина може бути точно обчислена, якщо ввести припущення про некорельованість випадкових відхилень доходностей [10]. Якщо припустити, що в усі проекти інвестовано однакову кількість коштів, то частка  $z_{\pi}$  складе  $1/N$ , а рівень власного ризику, як це показано в рівнянні (5), дорівнюватиме:

$$\sigma_{\text{єП}}^2 = \sum_{\pi \in \text{П}} \left[ \frac{1}{N} \right]^2 \sigma_{\text{єл}}^2,$$

тобто

$$\sigma_{\text{єП}}^2 = \frac{1}{N} \left[ \frac{\sigma_{\text{є1}}^2 + \sigma_{\text{є2}}^2 + \dots + \sigma_{\text{єN}}^2}{N} \right]. \quad (15)$$

Значення, що знаходиться всередині квадратних дужок у виразі (15), є середнім власним ризиком проектів, що утворюють портфель. Але власний ризик портфеля в  $N$  раз менше даного значення, так як член  $1/N$  знаходиться поза квадратними дужками.

Далі, якщо портфель стає більш диверсифікованим, то кількість проектів в ньому (рівне  $N$ ) стає більше. Це також означає, що величина  $1/N$  зменшується, що призводить до зменшення власного ризику портфеля. Графік, що ілюструє диверсифікацію портфеля, наведено на рис. 1.

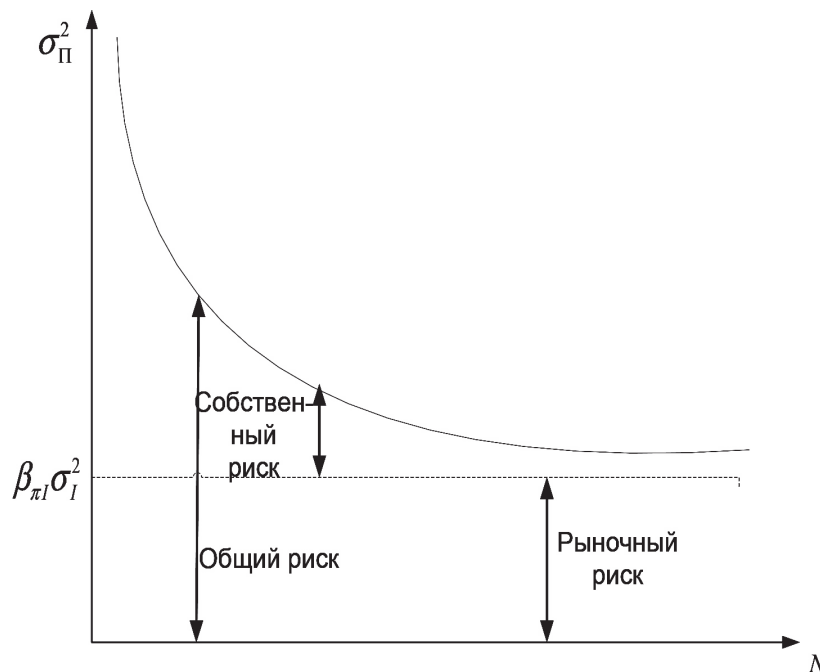


Рис. 1. Залежність ризику від диверсифікації

## 5. Обговорення результатів дослідження оцінки дохідності та ризику портфеля проектів на основі моделі Шарпа

Модель оцінки дохідності та ризику портфеля проектів на основі моделі Шарпа надається для спрощення аналізу і полегшення розрахунків. Використання даної моделі дозволить оцінити ризик і прибутковість, як окремих проектів, так і всього портфеля на основі аналізу ринкового індексу, а не кореляційної залежності проектів. Недоліком цієї моделі є досить серйозний математичний апарат, який може бути недосяжним для розуміння пересічного бухгалтера на підприємстві.

Механізм застосування наведеної методики дозволяє в умовах майже стовідсоткової невизначеності майбутнього стану підприємства у нашій країні, визначити оптимальний портфель проектів, що мають відбутися на конкретному підприємстві. Наведена методика може бути застосована як на великих державних підприємствах машинобудівної та металургійної галузей, так і на підприємствах із приватною формою власності. Основним важелем застосування є компетентність персоналу та точність розрахунків щодо застосування наведеної методики.

Застосування даної методики є продовженням розробок щодо необхідного та достатнього набору проектів при формуванні портфеля проектів на підприємстві в умовах відсутності зовнішнього інвестування. Подальші розробки планується вести у напрямку інтеграційних та реінжинірингових процесів відбудови металургійної, машинобудівної та інших галузей господарства України.

## 6. Висновки

В результаті досліджень:

1. Проведена оцінка поточного стану підприємства за допомогою відомих методів технологічного, ресурсного та управлінського аналізу. Для спрощення аналізу і полегшення розрахунків, розглядалась модель оцінки дохідності та ризику портфеля проектів на основі моделі

Шарпа. Використання даної моделі дозволить оцінити ризик і прибутковість, як окремих проектів, так і всього портфеля на основі аналізу ринкового індексу, за умовою стабільності та прогнозованості ринку.

2. Зроблено висновок, що диверсифікація портфеля проектів істотно зменшує власний ризик.

3. Виявлено, що механізм застосування наведеної методики дозволяє визначити оптимальний портфель проектів, що мають відбутися на конкретному підприємстві.

#### Література

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge [Text]. — Ed. 4. — Project Management Institute, 2009. — 459 p.
2. Солодова, О. Врахування ризику при оцінці ефективності інвестиційних проектів [Текст] / О. Солодова // Фінанси України. — 2000. — № 9. — С. 101–106.
3. Sharpe, W. F. Investments [Text] / W. F. Sharpe, G. J. Alexander, J. V. Bailey. — Moscow: INFRA-M, 1997. — 1024 p.
4. Климова, Т. В. Формування портфеля інвестиційних проектів на підприємстві в умовах відсутності зовнішнього інвестування у розвиток виробництва [Текст]: дис. канд. наук: 05.13.22 / Т. В. Климова. — К., 2008. — 152 с.
5. Товкес, Е. Обґрунтування вибору ставки дисконтування в інвестиційних проектах та застосування дисконтних коефіцієнтів у розрахунку фінансових показників [Текст] / Е. Товкес // Економіка, фінанси, право. — 2002. — № 5. — С. 9–11.
6. Федосеев, В. В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге [Текст]: учебное пособие / В. В. Федосеев. — М.: АО «ФинстатИнформ», 1996. — 110 с.
7. Поршнев, А. Г. Управление организацией [Текст]: учебник / А. Г. Поршнев, З. П. Румянцева, Н. А. Саломатин. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 669 с.
8. Клейнер, Г. Б. Риски промышленных предприятий (как их уменьшить и компенсировать) [Текст] / Г. Б. Клейнер // Российский экономический журнал. — 1994. — № 5/6. — С. 85–92.
9. Ковалев, В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст]: учебник / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. — М.: Проспект, 2002. — 421 с.
10. Коробов, М. Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємств [Текст]: навч. посібник / М. Я. Коробов. — К.: Знання, 2000. — 378 с.

#### РАСЧЕТ ДОХОДНОСТИ И РИСКА ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ШАРПА

Ранее в практике формирования портфеля проектов модель Шарпа не использовалась. Актуальной научно-прикладной за-

дачей является разработка методов и моделей формирования и планирования реализации портфеля инвестиционных проектов с учетом возможностей предприятия и влияния различных рисков. Применение данной модели позволяет оптимизировать оценку риска и доходности, как отдельных проектов, так и всего портфеля на основе анализа рыночного индекса при условии стабильности и прогнозируемости рынка.

**Ключевые слова:** модель Шарпа, риск, проектные и портфельные риски, безрисковые ценные бумаги, доходность.

*Пшінко Олександр Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами, будівель та будівельних матеріалів, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна, e-mail: pshinko@r.diiit.edu.ua.*

*Климова Тетяна Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра управління проектами, будівель та будівельних матеріалів, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна, e-mail: klimovatv62@mail.ru.*

*Гродецька Світлана Михайлівна, аспірант, кафедра управління проектами, будівель та будівельних матеріалів, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, Україна, e-mail: svetlana91@i.ua.*

*Пшінко Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления проектами, зданий и строительных материалов, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина.*

*Климова Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, кафедра управления проектами, зданий и строительных материалов, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина.*

*Гродецкая Светлана Михайловна, аспирант, кафедра управления проектами, зданий и строительных материалов, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина.*

*Pshinko Oleksandr, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Ukraine, e-mail: pshinko@r.diiit.edu.ua.*

*Klymova Tetjana, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Ukraine, e-mail: klimovatv62@mail.ru.*

*Grodetskaya Svetlana, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Ukraine, e-mail: svetlana91@i.ua*