

# ФІНАНСИ

УДК 336.763.263

*Янковий О.Г., д.е.н., професор кафедри фінансів,  
грошового обігу та кредиту ОІФ УДУФМТ,  
Янковий В.О., к.е.н., викладач кафедри фінансів,  
грошового обігу та кредиту ОІФ УДУФМТ*

## ОЦІНКА ПРІОРИТЕТНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

*Обговорюються питання оцінки пріоритетності інвестиційних проектів в умовах дефіциту джерел фінансування. При цьому пріоритетність інвестиційних проектів розглядається як латентний показник, про рівень якого можна судити за значеннями чотирьох основних економічних критеріїв (чиста приведена вартість, модифікована норма прибутку, резерв безпечності, дисконтований термін окупності). Пропонується в якості інструмента оцінки пріоритетності інвестиційних проектів використовувати багатовимірні статистичні методи, зокрема, таксономічний аналіз.*

**Ключові слова:** *інвестиційний проект, латентний показник, економічний критерій, таксономічний аналіз.*

*Обсуждаются вопросы оценки приоритетности инвестиционных проектов в условиях дефицита источников финансирования. При этом приоритетность инвестиционных проектов рассматривается как латентный показатель, об уровне которого можно судить по значениям четырех основных экономических критериев (чистая приведенная стоимость, модифицированная норма прибыли, резерв безопасности, дисконтированный срок окупаемости). Предлагается в качестве инструмента оценки приоритетности инвестиционных проектов использовать многомерные статистические методы, в частности таксономический анализ.*

**Ключевые слова:** *инвестиционный проект, латентный показатель, экономический критерий, таксономический анализ.*

*The estimation of investment projects' priority in the conditions of deficit financing sources is discussed. The priority of investment projects is considered as latent indicator. It's level could be examined by the values of the four major economic criteria (net present value, the modified rate of profit, reserve of safety, discounted payback period). Multivariate statistic methods and, in particular, taxonomic analysis are proposed to use as a tools for estimation of investment projects' priority.*

**Key words:** *investment project, the latent index, the economic criterion, taxonomic analysis.*

*Постановка проблеми.* Постійний дефіцит джерел фінансування, особливо в умовах перманентної фінансової кризи, що спостерігається в останні роки в економіці України, вимагає від менеджерів з інвестування комерційних організацій (фірм, підприємств, об'єднань тощо) здійснення ранжирування досліджуваних проектів на базі значень основних кількісних критеріїв їх оцінки. Причому аналізовані проекти можуть бути не тільки незалежними, а й альтернативними внаслідок браку інвестиційних коштів.

В роботах [1–6] нами було обґрунтовано, що в якості важливіших економічних характеристик інвестиційного проекту слід застосовувати такі кількісні дисконтовані критерії, як чиста приведена вартість (NPV), модифікована норма прибутку (MIRR), резерв безпечності (MS) в абсолютному та відносному вираженні, термін окупності (DPP). Окрім них виключно доцільним є також виявлення й урахування ще однієї його порівняльної властивості – пріоритетності, особливо в умовах дослідження множини проектів з метою включення їх до інвестиційного портфеля комерційної організації з подальшим складанням фінансового бюджету.

При цьому слід мати на увазі, що величина NPV відображає ймовірнісну оцінку приросту капіталу у випадку прийнятності проекту, його масштабність, що в повній мірі відповідає основній меті діяльності управлінського персоналу будь-якої комерційної організації.

Значення MIRR є максимальною об'єктивною і універсальною характеристикою ступеню ефективності інвестиційного проекту, яка успішно спрацьовує при аналізі як ординарних, так і неординарних грошових потоків, що генеруються досліджуванним проектом. Модифікована норма прибутку при необхідності може служити базою для розрахунку індексу рентабельності (PI).

Резерв безпечності проекту MS, розрахований на базі знайденої величини MIRR, служить показником абсолютної та відносної ризикованості запланованого заходу. А термін окупності проекту DPP може розглядатись як непрямий критерій ліквідності й ризикованості інвестиційного проекту.

Виникає питання, як на основі вказаних чотирьох характеристик множини інвестиційних проектів здійснити їх ранжирування з метою визначення першочергових вкладень капіталу?

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Проблеми визначення пріоритетності інвестиційних проектів обговорювались багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими, серед яких А.Ф. Гойко [7], А.Ф. Гукалюк [8], Ю.Б. Рубін, В.І. Солдаткін [9], В.В. Ковальов [10], А.А. Пересада, О.Г. Шевченко, Ю.М. Коваленко, С.В. Урванцева [11], В.П. Стасюк [12] та ін. Головним недоліком перелічених наукових робіт є те, що всі, без винятку, автори пріоритетність проекту розглядають з позицій одномірного аналізу, враховуючи лише величину одного критеріального показника. Частіше за все роль такого показника виконує NPV.

Так, В.В. Ковальов пише «...коли є на вибір декілька привабливих інвестиційних проектів, однак комерційна організація не може брати участь у всіх них одночасно, оскільки обмежена в фінансових ресурсах. У цьому випадку необхідно відібрати для реалізації такі проекти, щоб отримати максимальну вигоду від інвестування; зокрема, основною цільовою установкою в подібних випадках зазвичай виступає максимізація сумарної NPV» [10, С. 131].

Хибність такого постулату впливає з наступних розміркувань. Узгодженість значень чистої приведеної вартості NPV з іншими дисконтованими критеріями інвестиційного проекту виконується лише в простіших ситуаціях, коли досліджувані проекти генерують ординарні грошові потоки. У разі неординарних грошових потоків, наприклад, при рефінансуванні інвестиційних проектів, може виникнути суперечливість між значенням NPV і MIRR, яка відображає економічну ефективність запланованого заходу. Особливо часто така неузгодженість виникає, якщо порівняні інвестиційні проекти суттєво вирізняються за масштабом, тобто значення елементів одного грошового потоку значно більші за абсолютною величиною елементів іншого грошового потоку, або проекти мають різну тривалість. Тобто, однокритеріальна оптимізація бюджету капіталовкладень у просторі і в часі не забезпечує отримання найкращого рішення поставленої задачі.

Ми вважаємо, що визначення пріоритетності інвестиційних проектів повинно відбуватись не тільки за ступенем його прийнятності (масштабності – за NPV), а також з урахуванням деяких інших характеристик, серед яких такі їх властивості, як ефективність, ризикованість і ліквідність. Тому, поряд з показником NPV, необхідно брати до уваги величину критеріїв MIRR, MS, DPP. А це означає, що поставлена задача може бути успішно вирішена лише на основі багатовимірних статистичних методів.

*Мета статті* полягає в розробці теоретико-методичного підходу до оцінки пріоритетності інвестиційних проектів на базі одночасного застосування чотирьох основних економічних показників з використанням апарату багатовимірних статистичних методів, зокрема таксономічного аналізу.

Виклад основного матеріалу. Перш ніж розглядати конкретні методи встановлення пріоритетності інвестиційних проектів, слід навести формули розрахунку чотирьох запропонованих вище кількісних економічних критеріїв їх оцінки, які здатні відображати необхідні властивості заходів, що плануються в комерційній організації (табл. 1).

В табл. 1 прийняті наступні позначення:

$$PV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \text{сумарна дисконтована вартість майбутніх грошових потоків } P_k;$$

$k$  – номер року ( $k = 1, 2, \dots, n$ ), в якому очікується приток грошових коштів від проекту або планується інвестиція;

$r$  – середня ціна інвестованого капіталу (десятичний дріб);

$n$  – тривалість проекту (кількість років);

**Таблиця 1. Важливіші дисконтовані економічні показники інвестиційних проектів.**

Назва показника	Формула розрахунку	Висновок щодо прийнятності проекту
1. Чиста приведена вартість (NPV)	$NPV = PV - IC$	NPV > 0 – проект прийнятний. NPV < 0 – проект неприйнятний. NPV = 0 – рішення не визначене.
2. Модифікована внутрішня норма прибутку (MIRR)	$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{k=1}^n P_k (1+r)^{n-k}}{\sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+r)^k}}} - 1.$	MIRR > $r$ – проект прийнятний. MIRR < $r$ – проект неприйнятний. MIRR = $r$ – рішення не визначене.
3. Резерв безпечності (MS)	$MS = MIRR - r;$ $MS = \frac{MIRR - r}{r} \times 100 .$	MS > 0 – проект прийнятний. MS < 0 – проект неприйнятний. MS = 0 – рішення не визначене.
4. Дисконтований термін окупності (DPP)	$DPP = \min n,$ <i>при якому</i> $PV \geq IC$	DPP < Norm – проект прийнятний. DPP > Norm – проект неприйнятний. DPP = Norm – рішення не визначене.

$$IC = \sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+r)^k} - \text{сумарний дисконтований обсяг інвестицій } IC_k;$$

$$NTV = \sum_{k=1}^n P_k (1+r)^{n-k} - \text{чиста термінальна вартість};$$

Norm – установлений нормативний термін окупності.

Модифікована внутрішня норма прибутку MIRR представляє собою таку ціну капіталу, при якій досягається рівність двох величин:

1) приведених на початок проекту всіх інвестиційних витрат (передбачається, що комерційна організація може здійснювати реінвестування в проект на протязі його реалізації);

2) нарощених на кінець проекту грошових надходжень – чистої термінальної вартості проекту NTV.

Причому, в обох випадках урахування фактора часу відбувається за допомогою однієї й тієї ж ставки дисконтування, що заснована на величині  $r$ . Оскільки величини PV і NTV відносяться до різних моментів реалізації проекту, то їх треба зробити сумірними – привести NTV на початок проекту за допомогою деякого коефіцієнта дисконтування, котрий як раз і визначається модифікованою внутрішньою нормою прибутку MIRR (рис. 1).

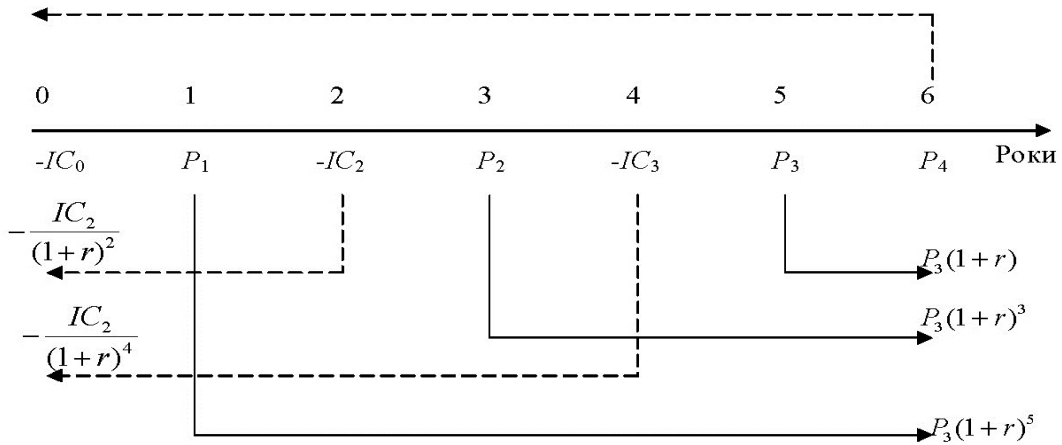


Рис. 1. Схема розрахунку критерію MIRR (штрихом показано приведення всіх інвестиційних витрат і надходжень на початок проекту).

Розрахунки величини MIRR ведуться на основі наступного рівняння:

$$\sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+r)^k} = \frac{\sum_{k=1}^n P_k (1+r)^{n-k}}{(1+MIRR)^n}. \quad (1)$$

Воно завжди надає єдине рішення, яке визначає величину IRR для проекту з неординарним грошовим потоком. З рівняння (1) випливає кінцева формула розрахунку шуканої модифікованої норми прибутку:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{k=1}^n P_k (1+r)^{n-k}}{\sum_{k=0}^n \frac{IC_k}{(1+r)^k}} - 1}. \quad (2)$$

Значимо, що вираження (2) має реальний економічний зміст ( $MIRR \geq 0$ ) лише у випадку, коли чиста термінальна вартість NTV (чисельник дробу під коренем) не менша за суму дисконтованих інвестиційних витрат (знаменник дробу під коренем).

Виходячи з формули індексу рентабельності інвестиційного проекту  $PI = \frac{PV}{IC}$ , легко показати справедливості наступних співвідношень:

$$PI = \left( \frac{1+MIRR}{1+r} \right)^n; \quad MIRR = (1+r)^{\sqrt[n]{PI}} - 1. \quad (3)$$

Вони означають, що показники MIRR і PI є взаємопов'язаними й можуть бути виражені один через другий. Причому їх значення повністю узгоджені між собою, оскільки залежність між даними критеріями пряма: з ростом MIRR підвищується значення PI і, навпаки.

Дійсно, з першого співвідношення (3) випливає, що при  $MIRR > r$  проект прийнятний за критерієм MIRR), то  $PI > 1$ , тобто виконується умова прийнятності інвестиційного заходу за індексом рентабельності PI. У разі  $MIRR = r$   $PI = 1$  і ситуація невизначена. Якщо ж  $MIRR < r$  (проект неприйнятний за критерієм MIRR), то  $PI < 1$  і він також неприйнятний за індексом рентабельності PI.

Із другого співвідношення (3) слідує, що при  $PI > 1$   $MIRR > r$  і висновки щодо прийнятності проекту реальної інвестиції, зроблені на основі обох критеріїв, збігаються. У разі  $PI = 1$   $MIRR = r$  і висновки щодо невизначеності ситуації відносно прийнятності проекту реальної інвестиції, зроблені на основі обох критеріїв, теж збігаються. Врешті-решт, якщо  $PI < 1$  (проект неприйнятний за індексом рентабельності  $PI$ )  $MIRR < r$  і проект неприйнятний також за модифікованою внутрішньою нормою прибутку.

Звідси випливає висновок про те, що показник  $PI$  є похідним від критерію  $MIRR$  і може бути розрахованим при необхідності в будь-який момент дослідження на базі величини модифікованої внутрішньої норми прибутку.

На наш погляд, вельми корисним представляється дослідження структури грошового потоку з метою визначення розподілу надходжень і відтоків коштів, що генерується проектом, а також графічний аналіз функції  $NPV = f(r)$ . У простішій ситуації, коли число альтернативних проектів, що вивчаються, не велике, задача визначення їх пріоритетності може бути успішно вирішена за допомогою попарного порівняння графіків їх функцій  $NPV = f(r)$ .

У випадку, коли число альтернативних проектів  $m$  велике ( $m > 5$ ), задача визначення їх пріоритетності суттєво ускладнюється і її успішне вирішення потребує інших, більш потужних методів. До таких методів належить багатовимірний статистичний аналіз [13–17], зокрема методи таксономії.

Згідно з сучасним тлумачним словником «Великої Радянської Енциклопедії» таксономія (від грецьких слів *táxis* – розташування, порядок і *nómos* – закон) – це теорія класифікації та систематизації складно організованих областей дійсності, які зазвичай мають ієрархічну структуру (органічний світ, об'єкти географії, геології, мовознавства, етнографії і т. д.). Поняття «таксономія», «таксономічний аналіз» виникли вперше в біології (термін запропонований у 1813 р. швейцарським ботаніком О. Декандалем, який розробляв класифікацію рослин) [18].

У другій половині ХХ століття проблеми теорії класифікації та таксономічного аналізу починають відігравати помітну роль не тільки в біології, але й у ряді інших наук, які мають справу з множинами ієрархічно організованих дискретних об'єктів. Це відображає загальну для сучасної науки тенденцію до підвищення ролі типології в науковому мисленні. У 80-х роках минулого століття виходять російською мовою дві книги відомого польського статистика В. Плюти [19, 20], які заклали фундамент порівняльного багатовимірного аналізу в економічних дослідженнях на базі важливіших понять таксономічного аналізу, зокрема таксономічної відстані.

Теоретичні основи застосування методу таксономії в економіці базуються на наступних загальнонаукових положеннях:

1. Досліджувана ознака (в даній задачі це пріоритетність інвестиційного проекту) розглядається як прихована, латентна, що не підлягає безпосередньому вимірюванню.

2. Можлива лише кількісна оцінка рівня латентної ознаки на основі значень певних чинників-симптомів, роль яких в даній задачі відіграють величини відібраних чотирьох критеріїв ( $NPV$ ,  $MIRR$ ,  $MS$ ,  $DPP$ ) для кожного з  $m$  інвестиційних проектів.

3. Пріоритетність або ранг кожного проекту визначається його відстанню (схожістю) до деякої ідеальної або реальної точки чотирьохвимірного простору (за числом чинників-симптомів), яка називається еталоном і відповідає найбажанішим уявленням про значення показників  $NPV$ ,  $MIRR$ ,  $MS$ ,  $DPP$ .

4. Координати еталона встановлюються на базі розділення всіх чинників-симптомів на стимулятори, зростання яких є бажаним, і дестимулятори, величина яких повинна знижуватись. Очевидно, що в даній задачі критерії  $NPV$ ,  $MIRR$ ,  $MS$  є стимуляторами, а показник  $DPP$  – дестимулятором.

В математико-статистичній літературі розглядаються два головних підходи до проведення ранжирування об'єктів (визначення пріоритетності проектів реальних інвестицій) за допомогою таксономічного аналізу: класичний і модифікований [21, с. 55–62].

Доведено, що чим більша відстань від досліджуваного об'єкту до еталону, тим більше імовірність помилки. Тобто, класичний алгоритм таксономічного аналізу точніше визначає провідні місця (проекти-лідери) і помиляється в ранжируванні останніх місць (проектів-аутсайдерів). Модифікований алгоритм навпаки: забезпечує більш точні результати при встановленні проектів-аутсайдерів і часто невірно визначає проекти-лідери.

Виходячи з наведеного теоретичного висновку, в подальшому в даній роботі будемо застосовувати в якості інструменту ранжирування інвестиційних проектів комерційної організації саме класичний варіант таксономічного аналізу, що забезпечує найбільш точне рішення поставленої задачі. Сутність його полягає у виконанні наступних основних етапів (рис. 2).



**Рис. 2. Блок-схема класичного алгоритму таксономічного аналізу пріоритетності інвестиційних проектів.**

На першому етапі з метою забезпечення точності і обґрунтованості багатовимірної статистичної процедури необхідно застосовувати важливіші критерії, які найбільш точно характеризують рівень досліджуваної латентної ознаки – пріоритетності запланованих заходів. При цьому у вибір слід включати не тільки абсолютні (такі як NPV), а й відносні показники, що поряд з масштабністю інвестиційних проектів характеризують також й інші їх властивості, насамперед ступінь ефективності, ризикованості, ліквідності тощо.

Ми використовували чотири головні критерії оцінки пріоритетності інвестиційних проектів – NPV, MIRR, MS, DPP, котрі найбільше відповідають даним вимогам. Їх значення для окремих проектів реальних інвестицій утворюють матрицю вихідних даних X, розміру  $m \times 4$ .

На другому етапі здійснюється розділення обраних показників на стимулятори і дестимулятори. Він необхідний для правильного завдання еталона досліджуваних об'єктів – інвестиційних проектів. На цьому етапі на базі відповідної теорії (в даному випадку на основі теорії інвестування) слід чітко визначити, зростання яких показників бажане, а яких – представляється негативним з точки зору оцінюваного латентного явища.

Виходячи з економічної сутності даних критеріїв, нами було встановлено, що перші три показника (NPV, MIRR, MS) відносяться до стимуляторів, а четвертий (DPP) – до дестимуляторів.

На третьому етапі алгоритму відбувається визначення статистичних ваг  $f_k$  відібраних на попередній стадії критеріїв. Даний етап дослідження припускає диференціацію показників NPV, MIRR, MS, DPP за їх роллю у формуванні рівня пріоритетності проектів шляхом множення встановлених  $f_k$  на відповідні стовпці матриці вихідних даних X.

На базі практичного досвіду, якісної економічної теорії або з урахування цільових установок, які менеджери в сфері інвестування отримують з боку власників бізнесу, досить часто з'являється необхідність відобразити неоднакову роль окремих критеріїв в процесі ранжирування інвестиційних проектів за рівнем їх пріоритетності. Наприклад, в умовах установки бажаної максимізації потенційної ефективності проектів і мінімізації їх ризикованості слід переважні значення підібрати для ваг  $f_2, f_3$ , тим самим посилюючи важливість показників MIRR та MS при визначенні пріоритетності проектів, що вивчаються.

Якщо ж потрібно підвищити роль масштабних і ліквідних проектів у майбутньому інвестиційному портфелі комерційної організації, то доцільно зростання ваг  $f_1, f_4$  відносно решти. В даному випадку посилюється значущість критеріїв NPV та DPP. При дотриманні будь-якої стратегії висувається умова, щоб сума всіх статистичних ваг дорівнювала одиниці.

Виходячи з світового досвіду застосування дисконтованих показників оцінки інвестиційних проектів, ми пропонуємо застосовувати наступні статистичні ваги чотирьох обраних критеріїв:  $f_1 = 0,4; f_2 = 0,3; f_3 = 0,2; f_4 = 0,1$  (їх сума дорівнює одиниці). Це означає, що при визначенні пріоритетності окремих проектів найбільшу питому вагу буде мати чиста приведена вартість заходу, на другому місці стоятиме модифікована внутрішня норма прибутку, на третьому – резерв безпечності і на останньому – дисконтований термін окупності. У разі використання лише трьох із чотирьох зазначених критеріїв (оскільки показники MIRR і MS взаємозалежні) статистичні ваги можуть виглядати так:  $f_1 = 0,5; f_2 = 0,3; f_3 = 0,2$ .

Стандартизація значень критеріїв і перехід до матриці стандартизованих даних  $Z$  здійснюється на четвертому етапі процедури. Її завдання полягає в нівелюванні впливу одиниць вимірювання показників NPV, MIRR, MS, DPP на результати таксономічного аналізу.

Перехід до матриці стандартизованих ознак  $Z$  здійснюється за допомогою формули:

$$z_{qk} = \frac{x_{qk} - \bar{x}_k}{\sigma_k}, \quad (4).$$

де  $q$  – номер інвестиційного проекту ( $q = 1, 2, \dots, m$ );

$k$  – номер критерію оцінки інвестиційного проекту ( $k = 1, 2, 3, 4$ ).

Стандартизація за формулою (4) дозволяє привести вихідну інформацію до одного безрозмірного порядку (всі дані змінюються в межах від -3 до +3). Стандартизовані значення критеріїв володіють наступними властивостями:

1. Середня арифметична показника дорівнює нулю, тобто  $\bar{z}_k = 0$ .

2. Дисперсія співпадає зі стандартним відхиленням й дорівнює одиниці ( $\sigma_z^2 = \sigma = 1$ ).

3. Коефіцієнт парної кореляції між двома критеріями 1 і 2 дорівнює коваріації між ними, наприклад для  $z_{NPV}$  і  $z_{MIRR}$  справедливо  $r_{1,2} = \text{cov}(1, 2)$ .

На п'ятому етапі на основі розділення чотирьох обраних показників NPV, MIRR, MS, DPP на стимулятори й дестимулятори задаються координати еталона. У якості еталона приймається реальна або умовна точка в багатовимірному просторі критеріїв, координати якої характеризують якнайкращі (з урахуванням розділення змінних на стимулятори і дестимулятори) властивості інвестиційних проектів комерційної організації, що потрапили у відбір. Еталон відображає максимально можливий, потенційний рівень латентного показника (пріоритетності проекту) і служить своєрідним орієнтиром, базою порівняння для всіх точок досліджуваної сукупності. Можливі різні методи завдання еталона:

1) на основі значень критеріїв даної сукупності інвестиційних проектів;

2) на основі значень критеріїв інших сукупностей, наприклад, з урахуванням досвіду організацій інших регіонів, галузей, країн тощо.

У першому випадку для стимуляторів координати еталонних значень визначаються так:

$$z_{0k} = \max_q z_{qk} \quad (5)$$

а для дестимуляторів:

$$z_{0k} = \min_q z_{qk} \quad \text{або} \quad z_{0k} = 0. \quad (6)$$

У другому випадку у якості еталонних значень приймаються, наприклад, досягнення по даних показниках подібних проектів інших організацій.

На шостому етапі процедури відбувається вибір метрики для вимірювання відстані між усіма проектами і еталоном. При цьому, зазвичай, використовують степеневі метрики, представлені в табл. 2.

У табл. 2 використані наступні позначення:  $z_p, z_s$  – стандартизовані точки багатовимірного простору, між якими вимірюється відстань;  $N, P, R$  – параметри степеневих метрик, що визначають їх конкретний вигляд.

**Таблиця 2. Метрики, що використовуються в таксономічному аналізі.**

Назва метрики	Формула
1. Лінійна (міських кварталів, манхеттенське)	$d_1(z_p, z_s) = \sum_{k=1}^4  z_{pk} - z_{sk} $
2. Евклідова	$d_2(z_p, z_s) = [\sum_{k=1}^4 (z_{pk} - z_{sk})^2]^{1/2}$
3. Супремум-норма (Чебишева)	$d_\infty(z_p, z_s) = \max  z_{pk} - z_{sk} $
4. Мінковського	$d_N(z_p, z_s) = [\sum_{k=1}^4  z_{pk} - z_{sk} ^N]^{1/N}$
5. Степенева	$d_{p,r}(z_p, z_s) = [\sum_{k=1}^4  z_{pk} - z_{sk} ^r]^{1/r}$

Найбільш популярними в економічних дослідженнях є перші три метрики – лінійна, евклідова, супремум-норма (Чебишева). Їх узагальнює четверта метрика (Мінковського), яка при  $N = 1$  дає лінійну відстань, при  $N = 2$  – евклідову, при  $N = \infty$  – супремум-норму (метрику Чебишева). Інші метрики, відповідні  $N \neq 1, 2, \infty$ , застосовуються вкрай рідко.

Для метрик Мінковського зі збільшенням показника ступеня  $N$  величина відстані для заданих точок  $z_p, z_s$  не зростає. Тому можна записати:  $d_1(z_p, z_s) \geq d_2(z_p, z_s) \geq \dots \geq d_\infty(z_p, z_s)$ . (7)

П'ята метрика – степенева відстань узагальнює перші чотири метрики: при  $P = R$  отримуємо відстань Мінковського, при  $P = R = 2$  – евклідову відстань і т.д.

Усі розрахунки, пов'язані з знаходженням відстаней між усіма інвестиційними проектами комерційної організації і еталоном (сьомий етап процедури), зручно вести за допомогою системи прикладних програм STATISTICA в модулі «Кластерний аналіз» [22, 23].

Знайдені відстані до еталону  $d_q$  інтерпретуються як інтегральні резерви підвищення латентного показника – прийнятності кожного проекту реальної інвестиції. Відмітимо, що для еталонної точки  $d_0 = 0$ . На восьмому етапі алгоритму таксономічного аналізу після знаходження відстаней до еталона визначаються міри схожості  $\mu_q$  кожного проекту з еталоном за наступною формулою:

$$\mu_q = \frac{1}{1 + d(z_q, z_0)}, \quad (8)$$

де  $d(z_q, z_0)$  – обрана метрика з табл. 2.

Величини  $\mu_q$  змінюються від нуля до одиниці і тлумачаться природним чином: чим вище значення схожості інвестиційного проекту з еталоном, тим вище рівень шуканого латентного показника – пріоритетності даного заходу (для еталону  $\mu_0 = 1$ ). На їх основі здійснюється ранжирування всієї множини потенційно прийнятних проектів за принципом: ранг 1 отримує запланований захід, що відповідає максимальному значенню  $\mu_q$ , ранг 2 – проект, для якого величина схожості з еталоном знаходиться на другому місці, і т.д.

Таким чином, упорядкування інвестиційних проектів відбувається за скалярною величиною  $\mu_q$ , яка і служить статистичною оцінкою шуканого латентного показника – пріоритетності запланованого заходу.

Розглянемо дослідження пріоритетності множини інвестиційних проектів на прикладі ПрАТ «Одесавинпром», яке є одним із лідерів виноробної галузі України, володіє винятковим агротехнічним, технологічним і інтелектуальним ресурсом, що властивий підприємствам повного циклу виноробного виробництва. Весь технологічний процес від вирощування винограду до розливу готового вина здійснюється під егідою єдиної торговельної марки «Французький бульвар» і належить найстаршому в Україні виноробному підприємству, що було засноване в 1857 р.



На 2013 р. у ПрАТ «Одесавинпром» було заплановано декілька реальних інвестицій техніко-технологічного та організаційно-економічного характеру на заводах первинного і вторинного виноробства, в лабораторіях якості, в цехах виготовлення та витримки вин і коньяків. І хоча товарство має достатні кошти, щоб профінансувати більшість із них, тим не менш, проблема пріоритетності інвестиційних проектів завжди стоїть перед керівництвом об'єднання.

По кожному з потенційно корисних виробничих проектів були розраховані кількісні значення чотирьох основних критеріїв оцінки обговорюваних реальних інвестицій (NPV, MIRR, MS, DPP) і відібрані 8 прийнятних, з економічної точки зору, заходів. Вихідна інформація представлена в табл. 3.

Визначимо пріоритетність даних 8 інвестиційних проектів на ПрАТ «Одесавинпром» за допомогою багатовимірних статистичних методів – таксономічного аналізу.

Дослідження пріоритетності проектів реальних інвестицій на ПрАТ «Одесавинпром» за допомогою методу таксономії здійснимо згідно з блок-схемою класичного алгоритму таксономічного аналізу, зображеної на рис. 2. Указаний метод включає вісім головних етапів, які будуть детально розглянуті за даними поставленої задачі.

1. Відбір критеріїв оцінки пріоритетності проекту (формування матриці вихідних даних X).

Оскільки економічними службами об'єднання передбачалося фінансування всіх без винятку проектів на основі власних коштів за ціною капіталу  $r = 12,6\%$ , то виконується співвідношення  $MIRR = r + MS = 12,6 + MS$  (9).

Це означає, що показники MIRR, MS зв'язані між собою функціональною залежністю і несуть лише одну порцію інформації про пріоритетність інвестиційних проектів, що досліджуються. Тому було вирішено розглядати лише один із них, а саме абсолютний резерв безпечності проекту MS.

Отже, матриця вихідних даних X має наступний вигляд:

$$X = \begin{pmatrix} 24,53 & 1,1 & 6,7 \\ 5,68 & 4,9 & 2,8 \\ 32,21 & 0,5 & 7,1 \\ 13,95 & 2,7 & 3,5 \\ 19,11 & 0,9 & 4,2 \\ 4,56 & 3,8 & 2,2 \\ 8,72 & 3,1 & 2,6 \\ 30,25 & 0,3 & 6,5 \end{pmatrix}$$

Розмірність матриці X  $8 \times 3$  ( $m = 8$  – число аналізованих виробничих заходів,  $k = 3$  – кількість залучених економічних показників їх оцінки).

2. Розділення обраних критеріїв на стимулятори і дестимулятори здійснюється на основі визначення напрямку зв'язку кожного з обраних показників з пріоритетністю проекту, котра розглядається як латентна ознака, що не підлягає безпосередньому вимірюванню. Очевидно, що в даній задачі критерії NPV, MS є стимуляторами, високі значення яких є бажаними для всіх інвестицій, а показник DPP – дестимулятором (термін окупності повинен бути малим).

3. Визначення і врахування статистичних ваг  $f_k$  відібраних критеріїв відбувається в кожній конкретній задачі на базі тих цільових установок інвестиційної політики, яку прийняло керівництва підприємства. В даному випадку менеджери ПрАТ «Одесавинпром» налаштовані на максимальне підвищення капіталу товариства, в певній мірі нехтуючи безпечністю та ліквідністю проектів.

Оскільки в дослідженні використовуються лише три із чотирьох критеріїв оцінки реальних інвестицій і перевага віддається показнику NPV, що відображає потенційний прибуток об'єднання, то статистичні ваги можуть виглядати так:  $f_1 = 0,5$ ;  $f_2 = 0,3$ ;  $f_3 = 0,2$ . Це означає, що важливість чистої приведеної вартості проектів розцінюється майже в 1,7 рази вище їх безпечності, і в 2,5 рази вище їх ліквідності.

Таблиця 3. Значення основних критеріїв оцінки реальних інвестицій на ПрАТ «Одесавинпром».

Виробничий захід	<i>NPV</i> , тис. грн.	<i>MIRR</i> , %	<i>MS</i> (абсо- лют., п.п.)	<i>DPP</i> , років
1. Оптимізація сировинних зон для заводів первинної обробки з метою зниження собівартості виноградної сировини, збільшення завантаженості виробничих потужностей і скорочення транспортних витрат	24,53	13,7	1,1	6,7
2. Заміна застарілого насосного обладнання на поршневі насоси <i>PS 70</i> з нержавіючої сталі <i>AISI 304</i> . Насоси <i>PS 70</i> виробництва італійської фірми <i>Mori</i> призначені для перекачування вина, сула, роздробленого винограду, фруктових соків з м'якоттю	5,68	17,5	4,9	2,8
3. Впровадження декантерних центрифуг <i>Foodec 300</i> виробництва шведської фірми Альфа Лаваль, які призначені для розділення сула на виноградний сік і тверді частинки (жмих). Забезпечують високий рівень як двофазної, так і трифазної сепарації	32,21	13,1	0,5	7,1
4. Облаштування автоматичної системи стабілізації проти випадання винного каменя <i>DT</i> (потужністю 400 дал/год), що використовує технології <i>DTSEPARTECH</i> (спіральні органічні мембрани)	13,95	15,3	2,7	3,5
5. Частковий перехід до використання високоякісної агломерованої пробки <i>DIAM</i> , властивості якої наближені до натуральної пробки. Дозволяє випускати вина з постійною якістю від пляшки до пляшки при гарантованому контакті з вином – не менше 4-х років	19,11	13,5	0,9	4,2
6. Подальше комбінування виробництва шляхом опрацювання технологій випуску кормового та харчового білка, харчових добавок і біологічно активних речовин з відходів виноробства	4,56	16,4	3,8	2,2
7. Створення інвестиційно-інноваційної науково-технічної групи, у функції якої буде входити моніторинг найкращих вітчизняних та іноземних «ноу-хау» в галузі виноробства і формування пропозицій щодо їх впровадження у виробництво	8,72	15,7	3,1	2,6
8. Удосконалення інформаційних зв'язків між підрозділами товариства, впровадження електронного документообігу і системи бюджетування витрат, дотримання бюджетів усіх центрів фінансової відповідальності	30,25	12,9	0,3	6,5

Звідси, матриця вихідних даних  $X$  з урахуванням статистичних ваг має такий остаточний вигляд:

$$X = \begin{pmatrix} 12,27 & 0,33 & 1,34 \\ 2,84 & 1,47 & 0,56 \\ 16,11 & 0,15 & 1,42 \\ 6,98 & 0,81 & 0,70 \\ 9,56 & 0,27 & 0,84 \\ 2,28 & 1,14 & 0,44 \\ 4,36 & 0,93 & 0,52 \\ 15,13 & 0,09 & 1,30 \end{pmatrix}$$

4. Стандартизація значень критеріїв за формулою (4) і перехід до матриці  $Z$  відбувається автоматично в системі програм STATISTICA в модулі «Кластерний аналіз». В результаті розрахунків на персональному комп'ютері отримано наступну матрицю стандартизованих значень трьох критеріїв для досліджуваних інвестиційних проектів:

$$Z = \begin{pmatrix} 0,658 & -0,624 & 1,116 \\ -1,076 & 1,608 & -0,818 \\ 1,364 & -0,976 & 1,314 \\ -0,316 & 0,315 & -0,471 \\ 0,160 & -0,741 & -0,124 \\ -1,179 & 0,962 & -1,116 \\ -0,796 & 0,551 & -0,917 \\ 1,184 & -1,094 & 1,017 \end{pmatrix}$$

Усі значення матриці  $Z$ , яка має ту ж розмірність, що і матриця  $X$ , вільні від одиниць виміру і знаходяться в межах от -2 до 2. При цьому сума  $z_k$  по стовпцю дорівнює нулю, а дисперсія – одиниці.

5. Завдання проекту-еталона здійснимо на основі значень критеріїв даної сукупності інвестиційних проектів, тобто за формулами (5), (6). В результаті проект-еталон має координати  $z_0 (\max_{q_1} z_q; \max_{q_2} z_q; \min_{q_3} z_q) = (1,184; 1,608; -0,917)$ .

Це умовна точка в трьохвимірному просторі критеріїв, оскільки найбільші значення NPV і MS належать восьмому й другому проектам, а найменший DPP – сьомому виробничому заходу.

6. Вибір функції відстані між проектами і еталоном, на жаль, не має чітких теоретичних рекомендацій, тому надалі будемо користуватися найбільш популярною в економічних дослідженнях евклідовою метрикою:

$$d_2(z_q, z_0) = \sum_{k=1}^3 [(z_{qk} - z_{0k})^2]^{1/2}. \quad (10)$$

Тим більше, що всі функції відстані певним чином співвідносяться між собою на основі нерівностей (7).

7. Розрахунок відстаней  $d_q$  між всіма проектами і еталоном відбувається автоматично в системі програм STATISTICA у модулі «Кластерний аналіз». В результаті розрахунків на персональному комп'ютері отримано наступну матрицю (табл. 4).

**Таблиця 4. Евклідові відстані  $d_q$  від кожного інвестиційного проекту до еталона.**

Проект	1	2	3	4	5	6	7	8	Еталон
Відстань до еталона	3,064	2,262	3,419	2,028	2,683	2,457	2,245	3,322	0

Візуальний аналіз даних табл. 4 свідчить, що значення відстаней варіюють у межах від 2 до 3,5, тобто заплановані інвестиційні заходи досить однорідні за ознаками прибутковості, ефективності, ризикованості і ліквідності. При цьому найближче всіх інвестиційних проектів до еталону знаходиться захід № 4 (2,028), а найдалше – інвестиція № 3 (3,419). Самі значення відстаней  $d_q$  інвестиційних проектів до еталона можна тлумачити як величини синтетичних резервів росту пріоритетності кожного заходу.

8. Розрахунок мір схожості  $\mu_q$  аналізованих проектів з еталоном та їх ранжирування проводиться для більш наочного виділення груп заходів-лідерів і аутсайдерів. Воно, зазвичай, здійснюється в редакторі Excel за формулою (8) на базі розрахованих відстаней  $d_q$  (табл. 5).

Аналіз даних табл. 5 свідчить, що серед досліджуваних інвестиційних проектів можна виділити, принаймні, три групи (кластери). До першого кластеру входять найбільш пріоритетні заходи – № 4 (схожість з еталоном 0,330), № 7 (0,308) і № 2 (0,306), що посіли 1–3 місця в таблиці про ранги. Це інвестиції-лідери за висунутими вимогами щодо їх прибутковості, ефективності, ризикованості й ліквідності.

**Таблиця 5. Результати ранжирування інвестиційних проектів ПрАТ «Одесавинпром».**

Проект	1	2	3	4	5	6	7	8	Еталон
Відстань до еталона	3,064	2,262	3,419	2,028	2,683	2,457	2,245	3,322	0
Схожість з еталоном	0,246	0,306	0,226	0,330	0,272	0,289	0,308	0,231	1
Ранг	6	3	8	1	5	4	2	7	-

У другий кластер потрапили проекти-середняки – №6 (0,289), №5 (0,272), які отримали ранги 4, 5 відповідно.

І до третього кластеру увійшли інвестиції-аутсайтери – №1 (0,246), №8 (0,231), №3 (0,226). Вони посіли 6–8 місця у побудованій класифікації.

*Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у даній темі.* Визначення пріоритетності множини інвестиційних проектів на ПрАТ «Одесавинпром» відкрило можливість установити ранги всіх потенційних інвестицій на товаристві, тобто доцільну черговість їх здійснення. При цьому отримані ранги є цілком об'єктивні, вільні від будь-якого волонтаристського впливу і залежать лише від обраних керівництвом товариства переваг у інвестиційній політиці ПрАТ «Одесавинпром». Вони комплексно і одночасно враховують усі важливіші вимоги, яким повинні відповідати сучасні інвестиційні проекти, можуть служити надійним орієнтиром у процесі подальшого вдосконалення виробництва якісної винної та коньячної продукції об'єднання.

Ми вважаємо, що на перспективу в якості ефективних інструментів подальших досліджень пріоритетності інвестиційних проектів слід розглядати інші багатовимірні статистичні методи, зокрема метод головних компонентів [24–26]. Останній входить до складу апарату факторного аналізу в математико-статистичному сенсі даного терміну й теж орієнтований на оцінку латентних показників будь-якої природи.

## Література

1. Янковий О.Г. Порівняльний аналіз критеріїв MIRR і IRR інвестиційного проекту / О.Г. Янковий // Сучасні технології управління підприємством та можливості використання інформаційних систем : стан, проблеми, перспективи : матеріали сьомої міжнар. наук.-практ. конф., 30-31 берез. 2012 р. – Одеса, ОНУ, 2012. – Т. 2. – С. 102–105.
2. Янковий О.Г. Критичний аналіз внутрішньої норми прибутку як показника оцінки інвестиційних проектів / О.Г. Янковий, Н.В. Мельник // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – № 45. – С. 196–205.

3. Янковий О. Г. Аналіз залежності NPV інвестиційного проекту від ціни залученого капіталу / О.Г. Янковий // Прикладний менеджмент та інвестиції. – 2012. – №2. – С. 294–303.
4. Янковий О.Г. Показники оцінки портфеля інвестицій підприємства / О.Г. Янковий // Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики : матеріали 1-ї міжнар. наук.-практ. конф., 18-19 жовт. 2012 р. – Одеса: ОНЕУ, 2012. – С. 440–441.
5. Янковий О.Г. Модифікована внутрішня норма прибутку інвестиційного проекту / О.Г. Янковий, Н.В. Мельник // Прикладний менеджмент та інвестиції. – 2012. – № 4. – С. 502–508.
6. Економічний механізм підприємства : теоретико-методичні та прикладні аспекти: [наукова монографія під ред. О.В. Обнявка]. – Одеса: Алант, 2012. – 680 с. (О.Г. Янковий, Н.В. Мельник: підрозділ «Механізм оцінки проектів реального інвестування на промисловому підприємстві». – С. 563–603).
7. Гойко А.Ф. Методи оцінки ефективності інвестицій та пріоритетні напрямки їх реалізації / Гойко А.Ф. – К.: ВІРА-Р, 1999. – 320 с.
8. Гукалюк А.Ф. Процедура порівняння ефективності портфеля цінних паперів як елемент визначення інвестиційної привабливості // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – №4 (22). – С. 4–9.
9. Інвестиційно-фінансовий портфель (Книга інвестиційного менеджера. Книга фінансового менеджера. Книга фінансового посередника). / [відп. ред. Ю.Б. Рубін, В.І. Солдаткін]. – М.: СОМІНТЕК, 2002. – 282 с.
10. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов : [учеб. пособ.] / Ковалев В.В. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 144 с.
11. Портфельне інвестування : [навч. посіб.] / А.А. Пересада, О.Г. Шевченко, Ю.М. Коваленко, С.В. Урванцева. – К.: КНЕУ, 2004. – 408 с.
12. Стасюк В.П. Моделирование процессов инвестиционной деятельности предприятия. Модели адаптивного управления предприятием: [монография] / Стасюк В.П. – Донецк: Юго-Восток, 2003. – С. 77–104.
13. Болч Б. Многомерные статистические методы для экономики / Б. Болч, К. Дж. Хуань; пер. с англ. – М.: Статистика, 1979. – 317 с.
14. Дубров А. М. Многомерные статистические методы / Дубров А.М., Мхитарян А.С., Трошин Л.И. – М. // Финансы и статистика, 2000. – 352 с.
15. Дубров А. М. Обработка статистических данных методом главных компонент / Дубров А.М. – М.: Статистика, 1978. – 135 с.
16. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа / Енюков И.С. – М. : Финансы и статистика, 1986. – 232 с.
17. Кенделл М.Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М.Дж. Кенделл, А. Стьюарт; пер. с англ. – М. : Наука, 1976. – 736 с.
18. Таксономия (теория классификации) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/article108590.html>.
19. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях / Плюта В.; [пер. с польск. В.В. Иванова]. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.
20. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / Плюта В.; [пер. с польск. В.В. Иванова]. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 175 с.
21. Янковой А.Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA. Вып. 1. / А.Г. Янковой – Одеса: Оптимум, 2001. – 216 с.
22. Боровиков В.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М. : ИИД «Филинь», 1998. – 608 с.
23. Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA / В.П. Боровиков – М.: Компьютер Пресс, 1998. – 267 с.
24. Жуковская В.М. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях / В.М. Жуковская, И.Б. Мучник – М. : Статистика, 1976. – 151 с.
25. Иберла К. Факторный анализ / Иберла К.; [пер. с нем.]. – М. : Статистика, 1980. – 398 с.
26. Янковой А.Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA. Вып. 2. / А. Г. Янковой – Одеса: Оптимум, 2002. – 325 с.