

23. McCormick J. Understanding the European Union: a concise introduction. – Houndmills, Basingstoke, Hampshire; New York: Palgrave Macmillan, 2005. – 260 p.
24. Фуше М. Европейская республика. Исторические и географические контуры / М. Фуше. – М.: Междунар. отношения, 1999. – 168 с.
25. Сен-Пьер Ш.И. (де) Избранные места из проекта вечного мира. В изложении Ж.-Ж. Руссо. / Ж.-Ж. Руссо, Ш.И. де Сен-Пьер // Трактаты о вечном мире; сост. И.С. Андреева и А.В. Гулыга; пер. с фр. – СПб.: Алетейя. 2003. – С. 136–161.
26. Кант И. К вечному миру / И. Кант. – М.: Наука, 1989. – 218 с.
27. Staab A. The European Union Explained: Institutions, Actors, Global impact / Andreas Staab. – 2nd ed. – Bloomington: Indiana University Press, 2011. – 232 p.
28. Посельський В. Європейський Союз: інституційні основи європейської інтеграції / В. Посельський. – К.: Смолоскип, 2002. – 168 с.

**Аннотация.** В работе охарактеризованы теоретико-методологические основы исследования проблем формирования и развития экономической интеграции. Проанализирована литературная база, которая касается проблем возникновения и развития основных теорий экономической интеграции. Обоснованы главные различия между трактовкой понятия «экономическая интеграция». Проведен анализ понятия «европейская интеграция».

**Ключевые слова:** международная экономика, экономическая интеграция, единый рынок.

**Summary.** The paper describes the theoretical and methodological basis of research into the problems of development and establishment of the economic integration. The basic literary base concerning issues of development of the basic theories of economic integration. Grounded main differences between the interpretation of the concept of economic integration. Analysed of the concept of European integration.

**Key words:** international economics, economic integration, single market.

УДК 330.44:330.322:631.11

**Однорог М. А.**

*кандидат економічних наук,  
завідуючий економічним відділенням  
Технологічно-економічного коледжу  
Білоцерківського національного аграрного університету*

**Odnorog M. A.**

*Candidate of Economic Sciences, Head of Economic Department  
Techlogically-Economic College  
Bila Tserkva National Agrarian University*

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЮ ПРИВАБЛИВІСТЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ АПК

### MATHEMATICAL MODELING IN MANAGEMENT OF INVESTMENT APPEAL OF AGRICULTURAL AGRIBUSINESS

**Анотація.** У роботі розглянуто часткову компенсацію інвестиційних ризиків. Застосовано розрахунково-конструктивний метод при обґрунтуванні використання математичного моделювання. Розроблено модельний інструментарій, який забезпечує зниження ризику інвестування капіталу й одночасне досягнення необхідного рівня мінімальної прибутковості. Отримано досить високі ймовірності негативного NPV за всіма проектами, при цьому середнє емпіричне значення IRR незначно відрізняється від планового. Причина відмінності полягає в асиметричному розподілі загальних витрат, витрат на персонал, податків, підпорядкованих гамма-закону.

**Ключові слова:** інвестиційна привабливість, портфельні інвестиції, модель Марковіца, імітаційне моделювання, математичне моделювання, сільськогосподарські підприємства.

**Вступ та постановка проблеми.** Для забезпечення сталого розвитку галузей АПК необхідний дієвий організаційно-економічний механізм, що поєднує державне і ринкове регулювання, збалансовану цінову і фінансово-кредитну політику. Щоб українська аграрна економіка могла повністю реалізувати свій потенціал, необхідно

формувати сприятливе середовище для припливу капіталу на великих територіях. Без цього не вдасться підняти інвестиційну привабливість АПК, урахувавши тривалий термін окупності вкладень і високі ризики виробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми різноманітних аспектів теорії та практики інвестицій,

інвестиційної діяльності, що мають важливе значення для забезпечення ефективності управління інвестиційною привабливістю сільськогосподарських підприємств АПК, досліджували як зарубіжні вчені – Д. Колеман, Б. Фуллер, Р. Херстейн, Д. Джоргенсон, В. Крелле, Д. Лернер, В. Мегінсон, П. Ромер, Р. Шмідт, Р. Солоу, так і вітчизняні – В.Г. Андрійчук, І.Т. Балабанов, І.О. Бланк, В.П. Горьовий, С.О. Гуткевич, А.А. Задоя, О.В. Захарчук, М.І. Кісіль, М.Ю. Коденська, В.Г. Чабан, І.В. Ліпсіць, І.І. Лукінов, П.І. Юхименко, Г.М. Підлісецький, М.М. Кропивко, П.Т. Саблук та ін.

Водночас питання математичного моделювання в управлінні інвестиційною привабливістю сільськогосподарських підприємств АПК, а також його ефективного та раціонального використання у сільськогосподарських підприємствах потребують подальшого вивчення. Практична значимість та необхідність вирішення цих питань зумовили вибір теми дослідження.

**Метою** даної роботи є обґрунтування варіантів вирішення проблеми інвестиційної привабливості АПК, що полягає в застосуванні математичного моделювання для розробки заходів державного впливу на рівень інвестиційних ризиків, і представлення результатів його апробації на матеріалі інвестиційних проектів, пропонувані до реалізації в АПК.

**Результати дослідження.** Вирішення проблеми інвестиційної привабливості АПК, що полягає в застосуванні математичного моделювання для розробки заходів державного впливу на рівень інвестиційних ризиків і представлення результатів його апробації на матеріалі інвестиційних проектів, пропонувані до реалізації в АПК, ґрунтується на трьох нових для даної предметної області ідеях:

- прийняття рішень на основі моделювання поведінки інвестора;
- застосування імітаційних моделей інвестиційних проектів в якості джерела даних про їх ризики;
- використання отриманих даних для включення реальних інвестицій у модель інвестиційного портфеля Г. Марковіца.

Розглянуті в роботі інструменти можуть бути елементами регіональної політики, спрямованої на формування позитивного іміджу Київської області як інвестиційно привабливої території.

Інвестиційна привабливість регіону у вітчизняній науці найбільш повно досліджена на рівні окремого підприємства (табл. 1).

Роботи даного напрямку дозволяють судити про інвестиційну привабливість галузі, узагальнюючи оцінки, отримані для підприємств.

Інвестиційна привабливість розглядається переважно на рівні окремого підприємства. Деякими авторами [1, с. 3; 2, с. 74] розробляються концептуальні засади формування інноваційно-інвестиційної моделі розвитку

підприємств аграрної сфери, здатної забезпечити зростання їх інвестиційного потенціалу. Серед причин низької інвестиційної привабливості відзначаються: дисбаланс розвитку галузей АПК, різка диференціація сільськогосподарських підприємств по фінансовому стану, наростання інтеграційних процесів при ослабленні регулюючої ролі держави на ринку інвестиційного капіталу.

Ми пропонуємо підхід до оцінки інвестиційної привабливості підприємства на основі комбінованого використання показників чистого доходу, чистої поточної вартості проекту і дисконтованого строку окупності інвестицій.

Схожий підхід до проблеми інвестиційної привабливості можна знайти в роботі [3, с. 59], а також у [4, с. 5], де забезпечення комплексної інвестиційної стратегії розглядається з точки зору ефективної мотивації персоналу, системи моральних і матеріальних стимулів. Людський капітал як фактор інноваційної конкурентоспроможності також представлений у роботі [5, с. 2].

Альтернативний підхід до дослідження інвестиційної привабливості полягає в її розгляді з точки зору регіональної політики управління. Так, у [6, с. 59] розроблено методичку визначення найбільш інвестиційно привабливих об'єктів АПК як пріоритетів регіонального розвитку. Обґрунтовано методичні підходи до визначення інвестиційної привабливості у вигляді інтегрального показника, що дозволяє судити про пріоритетні напрямки регіональної спеціалізації та більш раціонально використовувати кошти бюджету. Показано, що визначення перспективної спеціалізації АПК регіону надасть змогу проводити єдину агропромисловою політику, концентрувати фінансові та технічні ресурси в найбільш ефективних галузях виробництва і категоріях господарств. Дані заходи підвищать конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість агропромислового сектора регіону.

У роботі [7, с. 69] рекомендації автора полягають у виявленні факторів, що впливають на інвестиційну привабливість регіонального АПК: обсяг внутрішніх інвестиційних ресурсів, темпи зміни прибутку й обсягів виробництва, частку збиткових підприємств у загальній кількості. Фактори порівнюються на основі бальної оцінки, інвестиційна привабливість представляється агрегованим показником. В якості пріоритетних напрямків її підвищення автор виділяє підйом технічного та технологічного рівнів АПК, соціальний розвиток села, фінансове оздоровлення сільськогосподарських організацій, формування інформаційного банку інвестиційних можливостей, пов'язаних із технічним переозброєнням АПК, розвитком інформаційного бізнес-середовища та кадрового потенціалу.

Автор дослідження [8, с. 60] на прикладі Київської області розглядає проблему інвестиційної привабливості, ґрунтуючись на маркетинговому підході. Маркетингові дослідження служать відправною точкою розрахунку перспективних параметрів розвитку молочно-продуктового

Таблиця 1

**Фактори і шляхи підвищення інвестиційної привабливості АПК**

	<b>Рівень підприємства</b>	<b>Регіональний рівень</b>
Фактори інвестиційної привабливості	[3; 8] – характеристики проектів [1; 2] – мотивація	[4] – спеціалізація [5] – маркетинговий потенціал підкомплексу [6] – обсяг внутрішніх інвестиційних ресурсів, темп зростання прибутку і обсягів виробництва, частка збиткових підприємств [7] – рівень розвитку наукоємних технологій
Шляхи підвищення інвестиційної привабливості	[3; 8] – інновації [1; 2] – вкладення в людський капітал	[4] – концентрація ресурсів у найбільш перспективному підкомплексі АПК [5] – маркетинг продукції [6] – технологічний та соціальний розвиток, фінансове оздоровлення [7] – інновації, технопарки, венчурне фінансування

Джерело: складено автором

підкомплексу Київської області з урахуванням потенційної ємності ринку молочної продукції. Звідси виводиться обсяг інвестицій, які можуть бути залучені в область із вигодою для інвестора.

Залучення інвестицій у різні галузі економіки з точки зору розвитку наукомістких технологій розглядається в роботі [9, с. 117], де показано, що інноваційна активність поряд із розвитком технопарків та венчурних фондів сприяє розвитку сприятливого інвестиційного клімату в регіоні.

Фактори, вивчені в перелічених роботах, сприяють підвищенню прибутковості і зниженню ризиків. Однак в умовах великого відставання конкурентоспроможності АПК на ринку капіталу зберігається актуальність державного втручання для компенсації непереборних ризиків, обумовлених самою природою сільського господарства. Оскільки рівень ризиків поряд із прибутковістю є результатом показником усіх інших факторів і прямо впливає на мотивацію інвестора, можна очікувати, що порівняно невеликі суми державної підтримки, спрямованої на зниження ризиків приватного інвестора, дадуть змогу залучити в сектор АПК значні вкладення.

Можливості підходів до дослідження інвестиційної привабливості, описаних вище, обмежуються тією обставиною, що вплив тих чи інших її чинників на поведінку інвесторів залишається не цілком певним, а ефект заходів, що приводять до підвищення критеріїв інвестиційної привабливості, – приблизний. Підхід, запропонований у нашому дослідженні, передбачає відтворення поведінки інвестора в умовах здійснення заходів щодо підвищення інвестиційної привабливості, що полягає у спрямуванні коштів державної підтримки на зниження рівня інвестиційних ризиків в АПК. Цей захід може розглядатися в якості тимчасового. Актуальність його обумовлена тим, що інститут комерційного страхування не вирішує проблему зниження інвестиційних ризиків унаслідок нерозвиненості ринку страхових послуг і наявності більш привабливих бізнес-альтернатив для страховиків, ніж страхування ризиків інвестиційних проектів в АПК.

Пропонована нами модель поведінки інвестора в умовах державної підтримки заснована на базовому в сучасній портфельній теорії підході до визначення оптимального портфеля, запропонованого Г. Марковіцем. Модель Марковіца формалізує процес прийняття інвестиційного рішення у вигляді задачі відшукування оптимального розподілу коштів по пропонованих інвестиційним проектам. У результаті визначається оптимальний набір фінансових інструментів, сукупний ризик якого істотно менше в порівнянні з ризиком окремих його складових.

Відповідно до мети нашого дослідження, портфель, що включає реальні інвестиції в проекти, запропоновані до реалізації в АПК Київської області, повинен досягти конкурентоспроможності в порівнянні із вкладеннями в інші галузі промисловості за рахунок часткової компенсації проектних ризиків у рамках заходів щодо державної підтримки АПК. Критерієм конкурентоспроможності служить одночасне виконання двох умов: дохідність портфеля повинна досягти рентабельності активів в інших галузях, а ризик складеного портфеля повинен бути нижче ризиків альтернативних вкладень. Ураховуючи, що зниження ризику передбачає зниження прибутковості, в умовах державної підтримки потрібно скласти і розрахувати оптимальний із точки зору конкурентоспроможності інвестиційний портфель, що включає вкладення як у реальні проекти, так і в цінні папери. Для обґрунтування розмірів державної підтримки розробляються варіанти компенсації проектних ризиків, що відрізняються рівнем навантаження на бюджет і ступенем зниження ризику.

За співвідношенням дохідності та ризику в отриманому оптимальному портфелі можна зробити висновок про конкурентоспроможність досліджуваних проектів АПК у боротьбі за залучення капіталу порівняно з іншими галузями промисловості.

Для досягнення мети нашого дослідження теоретична модель Марковіца доповнена змінними, що відображають реальні інвестиції у формі частки вкладення в кожен реальний проект у загальній вартості портфеля. Поряд із вихідними даними про цінні папери, що цікавлять інвестора [10, с. 78], у цьому випадку потрібні наступні дані про проекти:

- розмір інвестицій по кожному проекту;
- прибутковість проекту у формі, порівнянної з прибутковістю цінних паперів (IRR);
- міра ризику – середньоквадратичне відхилення IRR;
- коефіцієнти кореляції прибутковості проектів.

Визначення двох останніх показників вимагає розробки допоміжної імітаційної моделі потоку грошових коштів кожного інвестиційного проекту в умовах ризиків, що підлягають компенсації. Ця ж модель сама використовується в якості джерела даних про величину IRR, скориговану на умови ризикової ситуації. Безпосередньо з бізнес-плану проекту при формуванні моделі оптимального портфеля ми використовуємо тільки розмір інвестицій.

В якості критерію оптимальності обрано мінімум ризику портфеля при заданому ціловому рівні прибутковості. У результаті рішення моделі з'являється можливість поліпшити умови інвестування, додавши в сукупності аналізованих компонентів портфеля такі інвестиційні характеристики, які недосяжні з позиції окремо взятого компонента і можливі тільки при їх комбінації.

Як показало вивчення проектною документації, що склалася, практика інвестиційного аналізу зневажливо ставиться до аналізу ризиків. Використовується описовий підхід без розробки конкретних заходів щодо зниження ризиків. Це призводить до розриву між виявленими і дійсними ризиками інвестиційної діяльності в АПК. Звідси недовіра потенційних інвесторів до інвестиційних проектів, що реалізуються в даному секторі, заснована на узагальненні великого практичного досвіду.

Щоб дати кількісну оцінку ризику, ми ґрунтувалися на тому, що поняття «ризик» завжди має на увазі ймовірнісний характер результату, при цьому найчастіше мається на увазі ймовірність отримання несприятливого результату, який у проектному ризик-менеджменті можна виразити негативним показником чистої приведеної вартості, тобто  $NPV < 0$ . У зв'язку з цим в якості показника ризику проекту ми прийняли ймовірність негативного NPV. Для її визначення використовується імітаційне моделювання грошового потоку за методом Монте-Карло при варіації випадкових параметрів проекту. У цілому імітаційна модель може бути представлена співвідношеннями  $NPV = f_1(v)$ ,  $IRR = f_2(v)$ , де  $v$  – вектор випадкових параметрів, що включає надходження від продажів, витрати на матеріали і комплектуючі, загальні витрати, витрати на персонал, податки. Інші параметри проекту передбачаються відомими достовірно і, отже, постійними.

Імітаційна модель використовується наступним чином. Генерується досить велика кількість випадкових варіантів вектора  $v$  (у нашому випадку 10 тис.), для кожного з яких розраховуються NPV і IRR усіх проектів (у даному дослідженні – трьох) за відсутності державної фінансової підтримки. Потім для кожного проекту визначається частка негативних NPV – оцінка його ризику, яка визначає умови державної підтримки. Далі відбувається підготовка вихідних даних про проекти для моделі

Марковица: розраховуються середнє значення IRR, стандартне відхилення IRR і парні коефіцієнти кореляції IRR проектів. Нарешті, розраховуються значення IRR проектів для кожного випадкового вектора  $v$  при кожному досліджуваному рівні державної підтримки. На їх основі також визначаються середнє значення IRR кожного проекту, його стандартне відхилення і коефіцієнти парної кореляції IRR проектів, які надходять у модель Марковица. Отриманий з її допомогою оптимальний портфель, що забезпечує прибутковість не нижче альтернативних варіантів інвестування, трактується як результат імовірної поведінки інвестора в умовах державної підтримки, спрямованої на зниження його ризиків.

У нашому дослідженні в результаті комп'ютерного експерименту ми отримали досить високі ймовірності негативного NPV за всіма проектами, при цьому середнє емпіричне значення IRR незначно відрізняється від планового. Причина відмінності полягає в асиметричному

розподілі загальних витрат, витрат на персонал, податків, підпорядкованих гамма-закону.

**Висновки.** Розглянута в роботі часткова компенсація інвестиційних ризиків за рахунок коштів державної підтримки разом із розробленим модельним інструментарієм забезпечує зниження ризику інвестування капіталу і одночасне досягнення необхідного рівня мінімальної прибутковості, яка порівнянна із середньою прибутковістю в промисловості. Тим самим забезпечується конкурентоспроможність інвестування в АПК. Однак ця перевага забезпечена певними державними витратами, рівень яких залежить від бажаного зниження ризику за проектами. Вибір співвідношення «ризик інвестицій – державні витрати» залежить від особи, що приймає рішення, яке, своєю чергою, орієнтується на стратегічні пріоритети аграрної політики та на віддачу від державної підтримки, що виражається як у зниженні ризику, так і в зростанні прибутковості в порівнянні з іншими сферами економіки.

#### Список використаних джерел:

1. Андрианов В. Новая архитектура глобальной финансовой и экономической системы / В. Андрианов // Общество и экономика. – 2009. – № 2. – С. 3–10.
2. Борейко І.П. Оцінка інвестиційної діяльності підприємств аграрного сектору економіки / І.П. Борейко // Економіка АПК. – 2009. – № 12. – С. 74–79.
3. Бородіна О. Сільський розвиток в Україні: проблеми становлення / О. Бородіна, І. Прокопа // Економіка України. – 2009. – № 5. – С. 59–67.
4. Васильченко Г.В. Технології залучення прямих іноземних інвестицій у територію / Г.В. Васильченко // Інвестиції: практика та досвід. – 2009. – № 16. – С. 5–9.
5. Вініченко І.І. Концептуальні методичні підходи до оцінювання інвестиційної привабливості аграрних підприємств / І.І. Вініченко // Агросвіт. – 2009. – № 1. – С. 2–4.
6. Гудзь О.Є. Удосконалення механізму кредитних субсидій підприємств АПК / О.Є. Гудзь // Економіка АПК. – 2009. – № 9. – С. 59–61.
7. Кушнір О. Метод зниження розмірності економіко-математичних багатофакторних моделей / М. Дивак, А. Пукас, О. Кушнір // Проблеми розбудови митної системи в інтересах економічної безпеки України: зб. тез доповідей III наук.-практ. семінару з міжнар. участю (Тернопіль, 26–28 листопада 2009 р.). – Тернопіль: Вектор, 2009. – С. 69–71.
8. Макаров В.Л. Применение вычислимых моделей в государственном управлении / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, С.С. Сулакшин. – Москва: Научный эксперт, 2007. – 304 с.
9. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / За ред. к.е.н. І.В. Крючкової. – Харків: Форт, 2000. – 336 с.
10. Скрипниченко М.І. Секторальні та міжкrajні моделі економічного розвитку / М.І. Скрипниченко. – К.: Фенікс, 2004. – 256 с.

**Аннотация.** В работе рассмотрена частичная компенсация инвестиционных рисков. Применен расчетно-конструктивный метод при обосновании использования математического моделирования. Разработан модельный инструментальный, обеспечивающий снижение риска инвестирования капитала и одновременное достижение необходимого уровня минимальной доходности. Получены достаточно высокие вероятности негативного NPV по всем проектам, при этом среднее эмпирическое значение IRR незначительно отличается от планового. Причина различия заключается в асимметричном распределении общих расходов, расходов на персонал, налогов, подчиненных гамма-закону.

**Ключевые слова:** инвестиционная привлекательность, портфельные инвестиции, модель Марковица, имитационное моделирование, математическое моделирование, сельскохозяйственные предприятия.

**Summary.** The paper considers partial compensation of investment risks. Applied settlement and constructive method for justifying the use of mathematical modeling. Model developed tools that reduce the risk of investment capital and simultaneously achieve the required minimum profitability. Received relatively high probability of a negative NPV on all projects with an average value of IRR thumb slightly different than planned. The reason for the differences is the asymmetric distribution of total costs, personnel costs, taxes, subordinate gamma law.

**Key words:** investment attractiveness, portfolio investment, Markowitz model, simulation, mathematical modeling, farms.