

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.

Ефективна економіка. 2025. № 8.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.8.84>

УДК [005.21:005.342]:338.45-6:615.1]

А. В. Горін,

здобувач ступеня доктора філософії,

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-6718>

О. М. Гребешкова,

к. е. н., доцент, доцент кафедри бізнес-економіки та підприємництва,

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6896-3941>

РЕАЛЬНІ ОПЦІОНИ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ В УПРАВЛІННІ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ ПРОЄКТАМИ У ФАРМАЦЕВТИЦІ

A. Horin,

Postgraduate student,

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

O. Hrebeshkova,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of

Business Economics and Entrepreneurship,

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

REAL OPTIONS AS A TOOL OF STRATEGIC RESILIENCE IN MANAGING INVESTMENT PROJECTS IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

У статті досліджено можливості застосування теорії реальних опціонів (ТРО) як інструменту підвищення стратегічної резильєнтності фармацевтичних підприємств у процесі управління інвестиційними проєктами. Показано обмеження традиційних методів оцінки, зокрема NPV, у динамічному середовищі з високими ризиками та незворотними витратами. Обґрунтовано, що ТРО дозволяє формувати сценарні стратегії реагування, знижувати потенційні втрати та використовувати невизначеність як джерело додаткової вартості. Запропоновано авторську SOPER-модель, яка забезпечує структурований перехід від ідентифікації сигналів зовнішніх і внутрішніх змін до ухвалення адаптивних управлінських рішень, закріплення стійкості та корекції інвестиційної стратегії на різних етапах життєвого циклу проєкту. Методика дослідження поєднує критичний аналіз наукових джерел, моделювання сценаріїв і порівняльну оцінку ефективності рішень на прикладі умовного фармацевтичного проєкту. Результати показують, що застосування ТРО дозволяє зменшити ризик втрат, підвищити економічну стійкість проєкту та забезпечити фінансову результативність навіть у разі реалізації несприятливих сценаріїв. Практичне значення полягає у можливості впровадження SOPER-моделі в системи стратегічного управління фармацевтичними компаніями для оптимізації розподілу ресурсів, мінімізації ризиків і посилення адаптивності до регуляторних та ринкових змін. Запропонований підхід може бути адаптований для інших високоризикових інноваційних галузей з тривалим інвестиційним циклом.

This article explores the application of Real Options Theory (ROT) as a strategic tool to enhance the resilience of pharmaceutical companies in managing high-risk investment projects. The study emphasizes the limitations of traditional investment evaluation methods, particularly Net Present Value (NPV), which assume a static decision-making process and fail to account for uncertainty, irreversibility, and the staged nature of pharmaceutical R&D projects. Given the long development cycles, high probability of failure, and complex regulatory frameworks, classical approaches often underestimate project value and ignore managerial flexibility in

responding to dynamic market and technological shifts. ROT is presented as a decision-making framework that transforms uncertainty into strategic advantage by allowing managers to defer, expand, contract, switch, or abandon projects based on evolving information and risk profiles. The article introduces the SOPER-model, a conceptual framework designed to structure adaptive strategic decision-making across five phases: Situation identification, Option framing, Project design, Economic evaluation, and Responsive action. This model supports identifying critical decision points, facilitates multi-scenario planning, and enables preemptive risk mitigation throughout the life cycle of pharmaceutical projects. The research methodology combines a critical academic literature review, comparative analysis of traditional and fundamental options approaches, and scenario-based modeling applied to a hypothetical pharmaceutical investment case. Findings demonstrate that integrating ROT significantly improves project resilience by reducing potential losses, optimizing resource allocation, and preserving financial viability under adverse conditions such as regulatory delays, supply chain disruptions, or market volatility. The study contributes to the strategic management literature by extending the methodological toolkit for managing innovation projects under uncertainty and offering a structured approach to embedding real options thinking into pharmaceutical R&D investment decisions. The practical value of the SOPER model lies in its applicability to decision-making frameworks of pharmaceutical companies, enhancing strategic flexibility and strengthening long-term economic resilience in volatile, high-risk environments. Furthermore, the model holds potential for adaptation to other innovation-driven industries with lengthy and uncertain investment cycles.

Ключові слова: стратегічне управління, теорія реальних опціонів, інвестиційні проєкти, фармацевтична галузь, резильєнтність, управління ризиками, інвестиційні рішення, економічна поведінка підприємства.

Keywords: strategic management, real options theory, investment projects, pharmaceutical industry, resilience, risk management, investment decisions, economic behavior of the enterprise.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасне середовище функціонування підприємств дедалі більше визначається глобальними викликами — економічною нестабільністю, геополітичними ризиками, порушеннями ланцюгів постачання, регуляторними коливаннями та прискоренням інноваційних змін. В умовах такої турбулентності постає потреба в новій управлінській логіці, яка здатна поєднувати досягнення фінансових цілей із здатністю до стратегічного маневрування та адаптації.

Особливої гостроти ці виклики набувають у фармацевтичній галузі, де інвестиційні рішення пов'язані з тривалими життєвими циклами проєктів, високою капіталомісткістю, жорсткими регуляторними обмеженнями та значним рівнем невизначеності результатів. У таких умовах класичні підходи до оцінювання інвестицій, зокрема метод чистої приведеної вартості (NPV), демонструють обмежену ефективність, оскільки не враховують варіативність майбутніх сценаріїв та можливість коригування стратегії.

Одним із найбільш перспективних підходів до стратегічного управління економічною поведінкою підприємства в умовах невизначеності є теорія реальних опціонів (ТРО). Її логіка базується на розумінні інвестиційного процесу як послідовності контрольованих рішень, які можуть адаптуватися відповідно до змін середовища. Завдяки цьому підходу підприємство отримує змогу не лише знижувати потенційні втрати, а й використовувати невизначеність як джерело нових можливостей для створення економічної цінності.

У цьому дослідженні ТРО розглядається як концепція стратегічного управління, яка може суттєво підвищити резильєнтність фармацевтичного підприємства, забезпечити гнучкість у реалізації інвестиційних проєктів і сприяти досягненню цільових фінансових показників навіть за умов дестабілізації ринкового середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теорія реальних опціонів (ТРО) активно застосовується для підтримки стратегічних рішень в умовах невизначеності, зокрема у високоризикових галузях, таких як фармацевтика,

біотехнології, енергетика. Визнані дослідники [1-4] розглядають ТРО як ефективний інструмент стратегічної гнучкості, що дозволяє приймати рішення з урахуванням змін середовища.

Консалтингові компанії McKinsey, BCG, PwC також наголошують на обмеженнях методу NPV у довгострокових інноваційних проєктах. NPV не враховує можливості поетапного інвестування чи відмови від проєкту, тоді як реальні опціони дозволяють враховувати такі сценарії, підвищуючи якість управлінських рішень [4].

Окремі дослідження демонструють ефективність ТРО у сценарному плануванні [5], венчурному фінансуванні [6], адаптації до регуляторних ризиків [7]. Проте більшість з них зосереджені на математичних аспектах моделювання вартості опціонів та на формалізованих фінансових алгоритмах.

У роботі Chi і Huang [8] підкреслено стратегічне значення опціонів різного типу — від відтермінування до складених — у глобальних інноваційних проєктах, що є релевантним і для фармацевтичного бізнесу.

Ting Jin зі співавторами розробили композитну модель реальних опціонів, яка дозволяє враховувати технічні та ринкові ризики на різних етапах реалізації R&D-проєкту. Ця модель підвищує точність оцінки проєктів і забезпечує гнучке управління ризиками [9].

Практичні дослідження також підтверджують цінність підходу ТРО. Engelen і Cassimon довели, що використання опціонних моделей для оцінки вакцин дає змогу знизити поріг окупності інвестицій і приймати обґрунтовані рішення в умовах високої невизначеності [10].

Окрім ТРО, у літературі аналізуються альтернативні інструменти — дерева рішень, Monte Carlo-симуляції, багатокритеріальні оцінки, які комбінуються у stage-gate системах. Згідно з оглядом практик [11], провідні фармкомпанії застосовують такі моделі для адаптивного управління своїм R&D-портфелем. Це підтверджує загальний тренд: у нестабільному середовищі традиційний NPV має суттєві обмеження, а ТРО стає більш релевантною методологією для стратегічного управління інноваційними інвестиціями.

Попри наявність вагомого теоретичного доробку з теорії реальних опціонів, у науковій літературі відсутні ґрунтовні методологічні підходи до інтеграції ТРО в системи стратегічного управління інвестиційними проєктами на рівні управлінських процесів. Зокрема, недостатньо досліджено:

- як саме трансформується економічна поведінка підприємства за умов невизначеності при застосуванні логіки опціонів;
- яким чином можливо формалізувати процес стратегування у динамічному середовищі із вбудованими точками адаптації;
- як поєднати логіку ТРО з потребами фармацевтичного бізнесу, де інвестиційні рішення часто супроводжуються регуляторними бар'єрами, високими незворотними витратами та обмеженим доступом до даних.

Не розроблено також інструментарію стратегічного прийняття рішень, який би забезпечував адаптивність у поєднанні з фінансовою результативністю. Особливої актуальності набуває потреба у концептуальній моделі, здатній підтримувати поетапне управління проєктом із врахуванням опціональної логіки, що надає підприємству інструменти для попереджувального реагування на ризики.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). У контексті глобальних викликів, що трансформують параметри функціонування підприємств, особливо актуальним є пошук стратегічно адаптивних підходів до управління економічною поведінкою суб'єктів господарювання. Різка зміна ринкової кон'юнктури, порушення логістичних ланцюгів, геополітична нестабільність, регуляторні бар'єри та труднощі з фінансуванням інновацій — усе це вимагає від бізнесу не лише гнучкості, а й здатності до своєчасного та економічно обґрунтованого реагування. Особливо гостро ці питання стоять перед фармацевтичними виробниками, які працюють у середовищі з тривалими інвестиційними циклами та високою часткою незворотних витрат.

Теорія реальних опціонів (ТРО) пропонується як методологічна основа для адаптивного стратегічного управління, що дозволяє не лише проєктувати гнучкі сценарії дій, а й підвищувати економічну доцільність управлінських рішень в умовах невизначеності. Такий підхід є альтернативою статичним

методам, зокрема NPV, які не враховують можливості перегляду, масштабування або згортання проєктів.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності застосування логіки ТРО для стратегування економічної поведінки фармацевтичного підприємства, орієнтованого на досягнення фінансової результативності й стійкості до зовнішніх ризиків.

Методика дослідження ґрунтується на поєднанні концептуального моделювання, сценарного аналізу та адаптації підходів теорії реальних опціонів (ТРО) до стратегічного управління інвестиційними проєктами у фармацевтичному бізнесі. На першому етапі здійснено критичний аналіз літератури з метою виокремлення типології реальних опціонів і виявлення їх релевантності для фармацевтичної галузі. Далі побудовано узагальнену концептуальну рамку стратегування інвестиційного проєкту за логікою ТРО, у якій визначено відповідність між фазами життєвого циклу фармацевтичного продукту, критичними точками прийняття рішень та типами опціонів.

На прикладі умовного фармацевтичного проєкту проведено прикладне моделювання з ідентифікацією ризиків, формуванням карти стратегічних дій та обґрунтуванням опціональних сценаріїв (відтермінування, розширення, скорочення, припинення, зміна використання, етапна реалізація). Ефективність стратегій оцінювалася за класичними метриками (NPV, IRR, PI) у зіставленні з варіантами, що враховують цінність гнучкості. Окремо проаналізовано можливості інтеграції ТРО з принципами систем управління якістю (ISO 9001, ІСН Q8–Q10, НАССР) для підвищення адаптивності управлінських рішень. Методика дозволяє оцінити потенціал застосування ТРО як інструменту стратегічної резильєнтності у високоризикових інноваційних галузях.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Обмеження класичних підходів до оцінки інвестиційних проєктів у фармацевтичному бізнесі

Фармацевтичний R&D має тривалий цикл (у середньому 10–15 років) і високий рівень невдач: лише 1 з 10 прототипів досягає ринку. За цей час можуть суттєво змінитися ринкові умови, технології, законодавство, що ускладнює точне прогнозування доходів і ефективність інвестиційного аналізу [11; 12]. За таких умов традиційний підхід до обґрунтування стратегічних інвестиційних рішень, який базується на попередньому оцінюванні всього горизонту проєкту, має низку обмежень. Насамперед, він ігнорує поетапність фармацевтичної розробки, вважаючи, що інвестиція приймається «раз і назавжди». У реальності кожен етап має ризики, і компанії часто змінюють плани залежно від нової інформації. Класичний NPV не враховує цінність такої гнучкості [13].

Навіть модифікований ризик-скоригований підхід (rNPV), який зважає грошові потоки за ймовірностями успіху, не враховує можливість зупинки проєкту на проміжному етапі, тобто не додає опціонної вартості гнучких рішень [12].

Крім того, NPV вразливий до зовнішніх змін. У динамічному середовищі з великою кількістю незворотних витрат він не дозволяє своєчасно реагувати на нові сигнали. Жорстке планування призводить до інерційного мислення — компанії можуть продовжувати проєкт попри очевидну втрату доцільності [4].

Таким чином, традиційна оцінка проєктів на основі NPV знижує стратегічну гнучкість поведінки підприємства, що є критичним недоліком у нестабільному середовищі, оскільки не відображає ключові аспекти фармацевтичних інновацій: поетапність, змінність рішень і стратегічну гнучкість, необхідну в умовах високої невизначеності.

2. Типологія опціонів у фармацевтичному інвестуванні

У відповідь на обмеження традиційного NPV-аналізу в умовах високої невизначеності, в літературі все більше уваги приділяється використанню підходу реальних опціонів. На відміну від класичного оцінювання, реальні

опціони враховують поетапність, гнучкість управління та зміну середовища. У фармацевтичному R&D це особливо актуально: кожне рішення інвестора супроводжується високими ризиками, і цінність має не лише сам результат, а й можливість змінити курс у процесі [4; 13].

Початкові інвестиції в R&D можуть розглядатися як придбання права (але не зобов'язання) продовжити фінансування на наступному етапі. Це означає, що навіть проєкт із від'ємною NPV може мати позитивну опціонну вартість завдяки потенційному прибутку при сприятливому розвитку подій [12]. У таблиці 1 узагальнено приклади застосування опціонів у практиці фармацевтичних компаній та показує їхню економічну доцільність. Ці інструменти особливо корисні для моделювання поведінки підприємства в умовах високої невизначеності, коли зростає значення стратегічної гнучкості та резильєнтності.

Інтеграція опціонного мислення з підходами системи управління якістю (наприклад, ISO 9001, ICH Q8–Q10) дозволяє створити гнучку архітектуру прийняття рішень, що базується на стадійності, контрольних точках і сценарному плануванні. Особливо корисною може бути систематизація підходів до управління інвестиційними проєктами за допомогою інтеграції принципів аналізу небезпечних факторів і контролю критичних точок (НАССР) [14], що традиційно застосовується у фармацевтичному виробництві для забезпечення якості та безпеки продукції, і яка може бути переосмислена в контексті управління інвестиційними проєктами. Поєднання підходу на основі реальних опціонів із НАССР-методологією відкриває шлях до ідентифікації критичних етапів, де застосовуються відповідні типи опціонів. Така модель забезпечує стратегічну адаптивність, стійкість і контроль ризиків у довгострокових інноваційних циклах.

3. Аналіз кейсу інвестиційного проєкту: NPV vs. опціональне моделювання.

З метою емпіричної перевірки ефективності застосування підходу реальних опціонів у фармацевтичному бізнесі розглянемо інвестиційний проєкт, що передбачає розроблення нового генеричного лікарського засобу із

залученням інвестицій для дооснащення виробничої лінії необхідним устаткуванням. В основі аналізу — типова ситуація, з якою стикаються українські виробники при плануванні виходу на ринок із новим препаратом.

Таблиця 1. Види реальних опціонів та можливі сфери їх застосування для фармацевтичних компаній

Вид опціону	Приклад можливого застосування	Економічна користь
Опціон на відтермінування (defer option / timing option) Можливість відкласти початок реалізації інвестиційного проекту до моменту, коли з'явиться додаткова інформація або зменшиться невизначеність	Підприємство відкладає запуск клінічних досліджень або нової лінії з виробництва, очікуючи змін у регуляторних вимогах або завершення патентної війни конкурентів	Зменшення ризику витрат на передчасні або невинновдані інвестиції
Опціон на розширення (expansion option) Можливість розширити масштаб проекту у разі, якщо початкові результати перевищують очікування	Після успішного запуску виробництва одного препарату — підприємство має змогу швидко масштабувати випуск за рахунок розширення потужностей або запуску нових форм (таблетки, ін'єкції, сироп)	Максимізація прибутку при сприятливій ринковій ситуації
Опціон на скорочення (contraction option) Дозволяє частково скоротити масштаби проекту, зменшивши витрати в разі падіння попиту чи прибутковості	Зменшення обсягів виробництва у разі зниження попиту При зменшенні попиту або зміні пріоритетів — компанія скорочує виробництво певного препарату, не закриваючи весь проект	Оптимізація витрат і уникнення збитків
Опціон на припинення (abandonment option) Можливість відмовитися від подальшої реалізації проекту і повернути частину інвестованого капіталу або реалізувати активи	Компанія повністю припиняє дослідження молекули, яка не пройшла фазу II клінічних випробувань, і перепрофільовує лабораторію на інший напрям	Мінімізація втрат та вивільнення ресурсів
Опціон на зміну використання (switching option) Можливість переключати ресурси або виробничу лінію між різними режимами або продуктами	Універсальна виробнича лінія дозволяє швидко переключитися з виробництва антибіотиків на вакцини у разі змін у держзамовленнях	Гнучке реагування на ринкові зміни та оптимізація завантаження
Опціон на етапну реалізацію (staged investment option) Можливість реалізовувати проект поетапно, оцінюючи ефективність після кожного етапу й вирішуючи — продовжувати чи н	Реалізація інвестиційного проекту поетапно з перевіркою після кожного етапу R&D-проект поділено на етапи: доклінічні дослідження → клінічні випробування → реєстрація. Після кожного — приймається рішення про дофінансування	Контроль ризиків і поступове фінансування

Джерело: складено А. В. Горіним.

У межах емпіричного моделювання проаналізовано інвестиційний проєкт із розроблення та виведення на ринок нового генеричного лікарського засобу, що створює об'єктивну потребу в управлінській гнучкості та робить цей сектор ідеальним середовищем для апробації логіки ТРО.

Проєктом передбачено модернізацію виробничої лінії шляхом закупівлі нового устаткування вартістю 300 000 USD у нульовий рік. Планова фаза активного виробництва охоплює вісім операційних років, починаючи з третього року реалізації проєкту. Очікується, що обсяг реалізації продукції зростатиме за нелінійною траєкторією — від 19 200 упаковок у 3-му році до приблизно 30 655 упаковок у 10-му році. Динаміка збуту враховує поступове входження на ринок, зростання попиту та маркетингові зусилля. Ціна реалізації одиниці продукції прогнозується сталою на рівні 11 USD за упаковку, що характерно для стабільного ціноутворення у сегменті генеричних препаратів. Собівартість одиниці продукції оцінена в 1,20 USD, що забезпечує високий рівень маржинальності. Податкове навантаження враховано за ставкою 18%. Усі грошові потоки подано у поточних цінах без корекції на інфляцію. Аналіз грошових потоків (табл. 2) проводиться з метою визначення економічної доцільності проєкту в умовах обмеженої визначеності на початковому етапі та з подальшим включенням сценаріїв реальних опціонів.

Таблиця 2. Грошовий потік реалізації інвестиційного проєкту розробки та виведення на ринок нового лікарського засобу

Рік реалізації проєкту	Грошовий потік, USD	Дисконтований грошовий потік (WACC (22%), USD)	Кумулятивний грошовий потік, USD
0	-300 000	-300 000	-300 000
1	-	-	-300 000
2	-	-	-300 000
3	154 291	84 969	-215 031
4	168 836	76 213	-138 818
5	180 006	66 602	-72 216
6	195 998	59 442	-12 774
7	213 758	53 138	40 364
8	228 094	46 477	86 840
9	242 687	40 533	127 373
10	246 344	33 724	161 098

Джерело: складено А. В. Горіним на основі типового проєкту.

Розраховані дані чистої приведеної вартості (NPV) проєкту позитивні і складають 161 098 USD, розрахований період окупності PBP – 6,2 роки, індекс рентабельності проєкту PI – 1,54, внутрішня ставка дохідності IRR – 32%. Таким чином, з економічної точки зору, даний проєкт є рентабельним та може бути прийнятий компанією для реалізації.

Однак на практиці, особливо при горизонті планування в 10 і більше років, класична оцінка інвестиційного проєкту за допомогою методу чистої приведеної вартості (NPV) не дозволяє врахувати істотні відхилення від базового сценарію як-то геополітичну нестабільність, зміни регуляторних вимог, інфляційні коливання, трансформації попиту тощо. Навіть незначна зміна зовнішніх умов реалізації проєкту може призвести до різкого зниження його економічної привабливості. Це особливо стосується фармацевтичної галузі, де проєкти часто включають розробку нових лікарських засобів, тривалі дослідження, складні процедури реєстрації та вихід на конкурентні ринки з високим рівнем регулювання.

Застосування логіки та підходів теорії реальних опціонів (ТРО) дозволяє подолати вищезазначені обмеження. ТРО не лише доповнює класичний аналіз можливістю оцінки гнучкості управління, але й трансформує підхід до прийняття інвестиційних рішень, вводячи категорію «опціональності» як стратегічного ресурсу підприємства. У випадках, коли реалізація ризику може радикально змінити дохідність проєкту або зробити його продовження економічно недоцільним, застосування ТРО дозволяє заздалегідь проєктувати механізми виходу, відтермінування або перегляду проєкту з мінімальними втратами. Таким чином, ТРО виступає не лише як аналітична модель, а як логіка адаптивної поведінки, що забезпечує збереження економічної ефективності інвестицій в умовах динамічного середовища.

Задля перевірки дієвості ТРО здійснено моделювання трьох сценаріїв реалізації розглянутого вище інвестиційного проєкту з розроблення та виведення на ринок нового генеричного лікарського засобу (табл. 3). Метою аналізу є порівняння економічних результатів за умов традиційного (NPV) підходу та застосування логіки реальних опціонів. Ключовими змінними

виступають час початку інвестування, тривалість реалізації, гнучкість у прийнятті рішень та можливість припинення проєкту.

Таблиця 3. Порівняльна оцінка ефективності інвестиційного проєкту за різними сценаріями стратегічного управління

Сценарій реалізації	NPV (USD)	IRR (%)	PI	Коментар
А. Базовий (традиційний)	161 098	32,0	1,54	Інвестиції у 0 рік, повна реалізація без корекцій
Б. З опціоном на відтермінування	185 281	42,2*	1,29	Інвестиції переносяться на 2 рік, грошові потоки зміщені
В. З опціоном на припинення після 3 року	68 374	34,9	1,23	Проєкт зупиняється після 3-го року з поверненням \$65 тис. від активів

Джерело: розраховано А. В. Горіним.

**Примітка: для сценарію Б класична IRR не визначена; наведено значення MIRR (модифікованої внутрішньої норми дохідності) з урахуванням WACC як ставки реінвестування.*

Дані моделювання демонструють, що в умовах невизначеності найкращі фінансові результати потенційно забезпечує опціон на відтермінування старту інвестицій (сценарій Б), оскільки дозволяє уникнути передчасних витрат і починати реалізацію на основі оновленої інформації про регуляторні або ринкові умови. За цим сценарієм NPV зростає до 185 тис. доларів США, що на 15% вище порівняно з традиційною моделлю (сценарій А).

Водночас у сценарії Б класичний показник внутрішньої норми дохідності (IRR) не підлягає обчисленню у зв'язку з нетиповою конфігурацією грошових потоків — з нульовими значеннями у перші роки та відтермінованою інвестицією. Для подолання цієї аналітичної обмеженості розраховано модифіковану внутрішню норму дохідності (MIRR), яка враховує реінвестування позитивних грошових потоків під ставку дисконту (WACC) та дисконтування інвестицій до моменту прийняття рішення [15]. Результат показав, що MIRR для даного сценарію становить 42,2%, що суттєво перевищує IRR класичного підходу. Це додатково підтверджує доцільність застосування логіки реальних опціонів як основи стратегічного управління інвестиціями в умовах невизначеності.

Сценарій В (з опціоном на припинення), у свою чергу, ілюструє силу стратегічного хеджування ризиків. У разі негативного сценарію, коли проєкт не демонструє очікуваної рентабельності у перші три роки, підприємство згортає

активність, повертаючи частину капіталу (65 тис. USD). Це дозволяє уникнути подальших втрат та зберегти ресурс для інших ініціатив. Хоча вартісний результат нижчий, ніж у повноцінному сценарії, він значно перевищує ситуацію повної втрати капіталу, яка можлива за умов відсутності гнучкості.

Таким чином, навіть у спрощеному варіанті без використання складних фінансових формул (наприклад, Black–Scholes [16]), застосування реальних опціонів демонструє свою ефективність як логіки управлінських рішень. Комбінація сценаріїв (наприклад, реалізація з відтермінуванням та попереднім закладенням опціону на зупинку) дозволяє побудувати адаптивну архітектуру управління проєктами, що є критично важливою в регульованих галузях із високим рівнем стратегічної невизначеності.

4. Карта ризиків і стратегій хеджування за логікою ТРО

Емпіричне моделювання інвестиційного проєкту у фармацевтичному бізнесі засвідчило високу чутливість його економічної ефективності до зовнішніх і внутрішніх ризиків. Використання логіки теорії реальних опціонів (ТРО) дозволяє структурувати інвестиційний проєкт як сукупність етапів із вбудованими точками управлінського контролю. Така конфігурація надає підприємству можливість адаптувати свою поведінку в динамічному середовищі, зберігаючи керованість фінансовими параметрами.

На основі ідентифікації основних ризиків проєкту сформовано карту стратегічних рішень (табл. 4) за типами опціонів: припинення, відтермінування, розширення, етапна реалізація, зміна використання. Ці опціони визначають не лише допустимі сценарії реагування, а й дозволяють оцінити вартість гнучкості управління.

Інтеграція ТРО в управління проєктами дозволяє не лише мінімізувати втрати, а й оптимізувати прибуток за сприятливих умов. Це забезпечує адаптивність до змін ринкових, регуляторних та технологічних умов. Кожен тип опціону стає інструментом для активного впливу на траєкторію проєкту, а комбінація опціонів — архітектурою для управління невизначеністю.

Таблиця 4. Карта стратегічних рішень щодо розробки та виведення на ринок лікарського засобу з урахуванням мінімізації ризиків через використання різних типів опціонів

Ідентифікація ризику	Вплив на економічні показники проєкту	Вид опціону	Точки контролю проєкту та прийняття рішень	Опис рішення
Ризик забезпечення окупності інвестицій в додаткове оснащення	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB	Опціон на припинення	На етапі старту комерційних продажів продукту	Можливість дивестиції додаткового оснащення
		Опціон на зміну використання	На етапі планування проєкту	Планування інших продуктів для використання оснащення
		Опціон на етапну реалізацію	1. На етапі планування проєкту 2. На етапі продажів від 1 до 2 років	Використовувати ручні операції замість автоматизованих (додаткове оснащення) до моменту отримання реалістичної кон'юнктури продажів
		Опціон на відтермінування	На етапі старту комерційних продажів продукту, або за визначений необхідний час	Інвестувати в додаткове оснащення не в момент старту проєкту, а безпосередньо перед комерціалізацією продукту
Ризик зміни ринкової кон'юнктури в негативну сторону (зменшення ціни, зниження попиту)	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB, загально рівня продажів, EBIT/EBITDA, NOPAT/NOPLAT	Опціон на скорочення	На етапі продажів від 1 року, в будь-який момент. Перегляд раз на 6 місяців	Продаж ліцензії іншим підприємствам
		Опціон на припинення	На етапі продажів від 1 року, в будь-який момент. Перегляд раз на 6 місяців	Повний продаж прав інтелектуальної власності на продукт на території
		Опціон на етапну реалізацію	На етапі продажів від 1 року, в будь-який момент. Перегляд раз на 6 місяців	Зосередження на участі в продажах продукту виключно через більш прибуткові канали збуту (наприклад приватний ринок)

Ідентифікація ризику	Вплив на економічні показники проєкту	Вид опціону	Точки контролю проєкту та прийняття рішень	Опис рішення
Ризик зміни ринкової кон'юнктури в позитивну сторону (збільшення попиту)	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB, загально рівня продажів, EBIT/EBITDA, NOPAT/NOPLAT через неможливість забезпечити необхідну кількість продукту наприклад для тендерних закупівель (втрата сегменту)	Опціон на розширення	1. На етапі планування проєкту 2. На етапі старту комерційних продажів продукту, або за визначений необхідний час	Оцінка можливості потенційного доінвестування в розширення оснащення та термінів термінового дооснащення. Оцінка потенціалу використання ручних операцій разом із автоматизованими Оцінки можливості частково трансферу технологій на виробничі потужності інших компаній
Ризик ускладнення логістичних маршрутів та відповідних витрат	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB, загально рівня продажів, EBIT/EBITDA, NOPAT/NOPLAT	Опціон на зміну використання	На етапі старту комерційних	Перегляд логістичних маршрутів, комбінування поставок, оптимізація завантажень контейнерів
Ризик зміни політик державних закупівель, відсутність чіткого горизонту продажів	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB, загально рівня продажів, EBIT/EBITDA, NOPAT/NOPLAT	Опціон на етапну реалізацію	В будь-який момент. Перегляд раз на 6 місяців	Створення стратегічних запасів продукту Оцінка можливості продажу продукту іншим країнам/клієнтам
Ризик збільшення витрат на сертифікацію та лабораторний контроль продукту	Зниження показників NPV, PI, IRR, PVB, загально рівня продажів, EBIT/EBITDA, NOPAT/NOPLAT	Опціон на зміну використання	1. На етапі старту комерційних 2. Перегляд кожні 3 місяці	Трансфер аналітичних методів в альтернативні лабораторії Оцінка ризиків для лабораторного контролю вибірових партій

Джерело: складено А. В. Горіним.

Таким чином, логіка ТРО формує нову парадигму прийняття рішень — замість жорстких фінансових планів вона передбачає сценарне планування з урахуванням гнучких відповідей. У результаті формується гнучка архітектура управління, яка знижує ризик втрати капіталу й дозволяє вбудувати в проєкт механізми масштабування, трансферу або корекції. Це перетворює проєкт із

жорстко заданого фінансового плану на адаптивну систему прийняття рішень із завчасним аналізом точок ризику.

Застосування ТРО не лише посилює стійкість фармацевтичного бізнесу до невизначеності, а й створює умови для активного управління економічним потенціалом — від початкового планування до масштабування чи зупинки. Такий підхід має стати фундаментом довгострокової стратегії інвестиційної діяльності в секторах з високим рівнем ризику.

5. Концептуальна модель SOPER як узагальнення підходу до стратегування за логікою реальних опціонів

На основі проведеного аналізу пропонується концептуальна модель SOPER (від англ. Strategic Options for Project Effectiveness and Resilience), яка структурно відображає логіку стратегічного управління інвестиційними проектами підприємства за умов невизначеності. Модель побудована з урахуванням логіки ТРО, підходів НАССР, адаптованих з урахуванням парадигми економічного підґрунтя для управління інвестиційними проектами, та практичних сценаріїв, притаманних фармацевтичній галузі. Модель має п'ять ключових компонентів, які забезпечують послідовний перехід від ідентифікації ризику до ухвалення адаптивного рішення (табл. 5).

Таблиця 5. Концептуальна модель SOPER: стратегічне управління інвестиційними проектами за логікою реальних опціонів

Компоненти SOPER	Змістовна характеристика	Інструменти реалізації
S — Signal (Сигнал)	Виявлення зовнішнього або внутрішнього сигналу про зміну середовища, що може вплинути на проєкт	Моніторинг ринку, інституційний аналіз, аналіз регуляторних змін, конкурентна розвідка
O — Option Framing (Опціональна рамка)	Формування набору реальних опціонів, які можуть бути активовані у відповідь на зміну	Опціон на відтермінування, розширення, скорочення, зміну використання, припинення
P — Project Reconfiguration (Реконфігурація проєкту)	Адаптація структури проєкту відповідно до обраного опціонального сценарію	Перегляд етапів, графіка, ресурсного забезпечення, бюджетування, ринкової стратегії
E — Evaluation (Оцінка)	Кількісна або якісна оцінка вартості прийнятого опціону, очікуваних результатів і ризиків	DCF-аналіз, сценарне моделювання, оцінка впливу на PI, IRR, NPV
R — Resilience Anchoring (Закріплення стійкості)	Вбудовування адаптивних механізмів у майбутні рішення для підвищення загальної стійкості проєкту	Формування сценарного портфеля, вбудовані опціони в бізнес-модель, стратегічний резерв

Джерело: розроблено А. В. Горіним.

При розробленні п'ятикомпонентної моделі використано міждисциплінарний підхід, який поєднує:

- логіку поетапного прийняття рішень з теорії управління інноваційними проєктами (зокрема підходи до інвестиційного гейт-планування та stage-gate моделей [17]);
- принципи розмежування варіантів опціональної поведінки (на основі класифікацій Dixit & Pindyck [18], Trigeorgis [19], McGrath [20]);
- концепції управлінської гнучкості, адаптовані до умов високої невизначеності в регульованих галузях, зокрема у фармацевтиці (аналітика з McKinsey [21; 22], BCG [23], PwC [24] щодо R&D ризиків і портфельного управління);
- авторський синтез етапів, які дозволяють формалізувати зв'язок між стратегічною ціллю, поточними даними, сценарним проєктуванням і механізмами коригування дій.

SOPER-модель дозволяє трансформувати стратегічне планування з лінійного у сценарно-гнучке, де кожен етап проєкту супроводжується системою точок контролю, альтернатив управлінських дій і попередньо вмонтованими механізмами реагування. Вона може бути використана як методичний інструмент для впровадження логіки ТРО в інвестиційну практику компаній із високим рівнем ризиків та регуляторної складності.

Запропонована SOPER-модель узгоджується з формалізованим раніше підходом до побудови економічної поведінки підприємства, що був представлений у нашій попередній роботі [25]. Згідно з цим підходом, економічна поведінка підприємства формується як результат взаємодії трьох ключових елементів: проєкцій поведінки, драйверів та сценаріїв реакції. У цьому контексті SOPER-модель виконує функцію практичної реалізації *сценарного блоку* зазначеної трикомпонентної структури, забезпечуючи інструментарій формування конкретних варіантів адаптивної поведінки на основі логіки реальних опціонів. Зокрема: етап Signal (S) корелює з фазою ідентифікації драйверів впливу; етап Option Framing (O) — з визначенням проєкцій можливої поведінки; етапи Project Reconfiguration (P), Evaluation (E),

Resilience Anchoring (R) із побудовою та реалізацією відповідного поведінкового сценарію підприємства.

Отже, модель SOPER розширює методологічні засади формування економічної поведінки підприємства в умовах нестабільного середовища, доповнюючи теоретичну основу інструментами стратегічного реагування на основі реальних опціонів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність застосування принципів теорії реальних опціонів (ТРО) як ефективного інструменту стратегування економічної поведінки підприємства в умовах глобальних викликів. Наукова новизна роботи полягає в адаптації теоретико-методологічних засад ТРО до специфіки фармацевтичної галузі як капіталомісткого й високоризикованого сектора з тривалим інвестиційним циклом, жорсткими регуляторними вимогами та високим рівнем невизначеності.

У межах дослідження запропоновано SOPER-модель стратегічного управління інвестиційними проєктами у фармацевтичному секторі. Вона базується на логіці ТРО та передбачає поетапне проходження процесу прийняття рішень: від виявлення стратегічної ситуації до оцінки ефекту реалізованої опціональності. Модель інтегрує систему контрольованих точок реагування, що дає змогу реалізовувати багатоваріантні управлінські дії залежно від стадії життєвого циклу проєкту, рівня ризику та фінансових цілей підприємства.

Теоретичне значення дослідження полягає у формалізації SOPER як алгоритмізованої реалізації адаптивного стратегування, здатного забезпечити управлінську гнучкість в умовах невизначеності. На відміну від статичних методів на кшталт NPV, запропонований підхід уможливорює врахування варіантів модифікації, призупинення або відмови від реалізації проєкту без втрати стратегічної цілісності.

Практичне значення полягає в можливості безпосереднього застосування SOPER-моделі в управлінні інвестиційними програмами фармацевтичних підприємств. Логіка ТРО, реалізована через цю модель, дозволяє формувати

сценарії реагування на ризики, мінімізувати потенційні втрати, оптимізувати капітальні витрати та зберігати ліквідність. Проведене моделювання демонструє, що проєкти з елементами опціональності мають вищу економічну стійкість, навіть у разі реалізації несприятливих сценаріїв, характерних для періодів регуляторної турбулентності, воєнного стану чи геоекономічної нестабільності.

Незважаючи на специфіку кейсу (українське фармацевтичне виробництво), отримані результати мають універсальний характер і можуть бути адаптовані до інших галузей із високою часткою незворотних інвестицій. SOPER-модель забезпечує узгодження логіки адаптивної економічної поведінки підприємства з інструментальним рівнем прийняття рішень.

У перспективі доцільним є розвиток цифрових інструментів для автоматизації SOPER-моделі, а також її поєднання з системами штучного інтелекту для виявлення ранніх індикаторів змін середовища та поведінкових реакцій підприємства. Це створить підґрунтя для розробки галузевих стандартів стратегічного управління з урахуванням принципів опціональності та адаптивності.

Література

1. Trigeorgis L., Reuer J. J. Real options theory in strategic management. *Strategic Management Journal*. 2017. Vol. 38, no. 1. P. 42-63. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2593>.
2. Savchuk V. Real options technique as a tool of strategic risk management. arXiv. 2023. 22 p. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09176>.
3. McGrath R. G., Nerkar A. Real options reasoning and a new look at the R&D investment strategies of pharmaceutical firms. *Strategic Management Journal*. 2004. Vol. 25, No. 1. P. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.358>.
4. Leslie K., Michaels M. The real power of real options. *McKinsey Quarterly*. 1997. № 3. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-real-power-of-real-options> (accessed 27.07.2025).

5. Favato G., Vecchiato R. Embedding real options in scenario planning: A new methodological approach. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. Vol. 124. P. 135-149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.05.016>.

6. Mun J. Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions with integrated risk management and advanced quantitative decision analytics. 3rd ed. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. 694 p.

7. Huchzermeier A., Loch C. Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R&D. *Management Science*. 2001. Vol. 47, No. 1. P. 85-101. URL: <https://ideas.repec.org/a/inm/ormnsc/v47y2001i1p85-101.html> (accessed 27.07.2025).

8. Chi T., Huang Y. The application of real option approach in international business research. Oxford Research Encyclopedia of Business and Management. 2023. URL: <https://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-337>.

9. Jin T., Gong Z., Zhang B., Xiao S., Liu Y. Multi-stage research and development project appraisal under uncertain composite real options. *Information Sciences*. 2025. Vol. 716. Article 122252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2025.122252>.

10. Engelen P.-J., Cassimon D. The role of the right valuation method in setting the firm's break-even price for mpox (and other) vaccines. *BMJ Global Health*. 2025. Vol. 10. Article e018390. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2024-018390>.

11. DrugPatentWatch. Decision-making in product portfolios of pharmaceutical research and development: Managing streams of innovation in highly regulated markets. 2024. URL: <https://www.drugpatentwatch.com/blog/decision-making-product-portfolios-pharmaceutical-research-development-managing-streams-innovation-highly-regulated-markets/> (accessed 27.07.2025).

12. Chandra A., Mazumdar S. Biotech asset valuation methods: a practitioner's guide. *Journal of Investment Management*. 2024. Vol. 22, No. 1. P. 36-57. URL:

<https://analysisgroup.com/globalassets/insights/publishing/2024-biotech-asset-valuation-methods.pdf> (accessed 27.07.2025).

13. Hartmann M., Hassan A. Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation — Empirical results from a survey. *Research Policy*. 2006. Vol. 35, No. 3. P. 343-354. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.12.005>.

14. Sonia K., Chowdhury K. HACCP – quality review on risk management tool for food industry and biosamples. *NeuroQuantology*. 2022. Vol. 20, Issue 12. P. 2490-2501. DOI: <https://doi.org/10.14704/nq.2022.20.12.NQ77231>.

15. Qi J., Wang Y., Xu Y. Research on project investment: Methods of NPV, IRR and MIRR. Proceedings of the 2022 International Conference on *Mathematical Statistics and Economic Analysis* (MSEA 2022), 29 Dec. 2022. Atlantis Press, 2022. P. 710-715. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-042-8_102.

16. Azahra A. S., Johansyah M. D., Sukono. The development of fractional Black–Scholes model solution using the Daftardar-Gejji Laplace method for determining rainfall index-based agricultural insurance premiums. *Mathematics*. 2025. Vol. 13, No. 11. Article 1725. DOI: <https://doi.org/10.3390/math13111725>.

17. Nunes M., Bagnjuk J., Abreu A., Cardoso E., Smith J., Saraiva C. Managing collaborative risks of integrated open-innovation and hybrid stage-gate model by applying social network analysis — A case study. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 6. Article 5474. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15065474>.

18. Dixit A. K., Pindyck R. S. Investment under uncertainty. Princeton: Princeton University Press, 1994. 488 p.

19. Trigeorgis L. Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation. Cambridge: MIT Press, 1996. 406 p.

20. McGrath R. G., Nerkar A. Real options reasoning and a new look at the R&D investment strategies of pharmaceutical firms. *Strategic Management Journal*. 2004. Vol. 25. P. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.358>.

21. Apple A., Keane H., Moss R., Sartori V., et al. Designing an agile transformation in pharma R&D. McKinsey & Company, 2019. URL:

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/designing-an-agile-transformation-in-pharma-r-and-d> (accessed 27.07.2025).

22. Berggren R., Fleming E., Keane H., Moss R. R&D in the ‘age of agile’. McKinsey & Company, 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/r-and-d-in-the-age-of-agile> (accessed 27.07.2025).

23. Möller C., Bleys M., Aguilar J., Rivet C., Pitchen P. Reigniting biopharma’s research engine. Boston Consulting Group, 2025. URL: <https://www.bcg.com/publications/2025/reigniting-biopharmas-research-engine> (accessed 27.07.2025).

24. PwC. Pharmaceutical and life sciences research and development: R&D portfolio decision analytics. PwC, 2024. URL: <https://www.pwc.com/us/en/industries/pharma-life-sciences/accelerate-r-and-d.html> (accessed 27.07.2025).

25. Гребешкова О. М., Горін А. В. Економічна поведінка підприємства: формування динамічного підходу до детермінації. *Вчені записки*. 2025. Т. 38, № 1. С. 33-48. DOI: http://doi.org/10.33111/vz_kneu.38.25.01.03.019.025.

References

1. Trigeorgis, L., and Reuer, J. J. (2017), “Real options theory in strategic management”, *Strategic Management Journal*, vol. 38, no. 1, pp. 42-63, <https://doi.org/10.1002/smj.2593>.

2. Savchuk, V. (2023), “Real options technique as a tool of strategic risk management”, arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09176>.

3. McGrath, R. G., and Nerkar, A. (2024), “Real options reasoning and a new look at the R&D investment strategies of pharmaceutical firms”, *Strategic Management Journal*, vol. 25, no. 1, pp. 1-21, <https://doi.org/10.1002/smj.358>.

4. Leslie, K., and Michaels, M. (1997), “The real power of real options”, *McKinsey Quarterly*, vol. 3, available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-real-power-of-real-options> (Accessed 27 July 2025).

5. Favato, G., and Vecchiato, R. (2017), “Embedding real options in scenario planning: A new methodological approach”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 124, pp. 135-149, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.05.016>.

6. Mun, J. (2016), *Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions with integrated risk management and advanced quantitative decision analytics*, 3rd ed, CreateSpace Independent Publishing Platform, USA.

7. Huchzermeier, A., and Loch, C. (2001), “Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R&D”, *Management Science*. vol. 47, no. 1, pp. 85-101, available at: <https://ideas.repec.org/a/inm/ormnsc/v47y2001i1p85-101.html>, (Accessed 27 July 2025).

8. Chi, T., and Huang, Y. (2023), “The application of real option approach in international business research”, Oxford Research Encyclopedia of Business and Management, available at: <https://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-337>, (Accessed 27 July 2025).

9. Jin, T., Gong, Z., Zhang, B., Xiao, S., and Liu, Y. (2025), “Multi-stage research and development project appraisal under uncertain composite real options”, *Information Sciences*, vol. 716, article 122252, <https://doi.org/10.1016/j.ins.2025.122252>.

10. Engelen, P.-J., and Cassimon, D. (2025), “The role of the right valuation method in setting the firm’s break-even price for mpox (and other) vaccines”, *BMJ Global Health*, vol. 10, article e018390, <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2024-018390>.

11. DrugPatentWatch (2024), “Decision-making in product portfolios of pharmaceutical research and development: Managing streams of innovation in highly regulated markets”, available at: <https://www.drugpatentwatch.com/blog/decision-making-product-portfolios-pharmaceutical-research-development-managing-streams-innovation-highly-regulated-markets/>, (Accessed 27 July 2025).

12. Chandra, A., and Mazumdar, S. (2024), “Biotech asset valuation methods: a practitioner’s guide”, *Journal of Investment Management*, vol. 22, no. 1, pp. 36-57,

available at: <https://analysisgroup.com/globalassets/insights/publishing/2024-biotech-asset-valuation-methods.pdf>, (Accessed 27 July 2025).

13. Hartmann, M., and Hassan, A. (2006), “Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation — Empirical results from a survey”, *Research Policy*, vol. 35, no. 3, pp. 343-354, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.12.005>.

14. Sonia, K., and Chowdhury, K. (2022), “HACCP – quality review on risk management tool for food industry and biosamples”, *NeuroQuantology*, vol. 20, issue 12, pp. 2490-2501, <https://doi.org/10.14704/nq.2022.20.12.NQ77231>.

15. Qi, J., Wang, Y., and Xu, Y. (2022), “Research on project investment: Methods of NPV, IRR and MIRR”, *Mathematical Statistics and Economic Analysis (MSEA 2022)*, Atlantis Press, 29 December 2022, pp. 710-715, https://doi.org/10.2991/978-94-6463-042-8_102.

16. Azahra, A. S., Johansyah, M. D. and Sukono (2025), “The development of fractional Black–Scholes model solution using the Daftardar-Gejji Laplace method for determining rainfall index-based agricultural insurance premiums”, *Mathematics*, vol. 13, no. 11, article 1725, <https://doi.org/10.3390/math13111725>.

17. Nunes, M., Bagnjuk, J., Abreu, A., Cardoso, E., Smith, J., and Saraiva, C. (2023), “Managing collaborative risks of integrated open-innovation and hybrid stage-gate model by applying social network analysis — A case study”, *Sustainability*, vol. 15, no. 6, article 5474, <https://doi.org/10.3390/su15065474>.

18. Dixit, A. K., and Pindyck, R. S. (1994), *Investment under uncertainty*, Princeton University Press, Princeton, USA.

19. Trigeorgis, L. (1996), *Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation*, MIT Press, Cambridge, USA.

20. McGrath, R. G., and Nerkar, A. (2004), “Real options reasoning and a new look at the R&D investment strategies of pharmaceutical firms”, *Strategic Management Journal*, vol. 25, pp. 1-21, <https://doi.org/10.1002/smj.358>.

21. Apple, A., Keane, H., Moss, R. and Sartori, V. (2019), “Designing an agile transformation in pharma R&D”, McKinsey & Company, available at:

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/designing-an-agile-transformation-in-pharma-r-and-d>, (Accessed 27 July 2025).

22. Berggren, R., Fleming, E., Keane, H., and Moss, R. (2018), “R&D in the “age of agile”, McKinsey & Company, available at: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/r-and-d-in-the-age-of-agile>, (Accessed 27 July 2025).

23. Möller, C., Bleys, M., Aguilar, J., Rivet, C., and Pitchen, P. (2025), “Reigniting biopharma’s research engine”, Boston Consulting Group, available at: <https://www.bcg.com/publications/2025/reigniting-biopharmas-research-engine>, (Accessed 27 July 2025).

24. PwC (2024), “Pharmaceutical and life sciences research and development: R&D portfolio decision analytics”, available at: <https://www.pwc.com/us/en/industries/pharma-life-sciences/accelerate-r-and-d.html>, (Accessed 27 July 2025).

25. Hrebeshkova, O., and Horin, A. (2025), “Economic behavior of the enterprise: forming a dynamic approach to determination”, *Scientific Notes*, vol. 38(1), pp. 33-48, http://doi.org/10.33111/vz_kneu.38.25.01.03.019.025.

Стаття надійшла до редакції 30.07.2025 р.