

DOI: 10.55643/fcaptr.3.68.2026.5183

Олексій Томілін

д.е.н., професор кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
e-mail: oleksiy.tomilin@pdau.edu.ua
ORCID: [0000-0001-6454-1154](https://orcid.org/0000-0001-6454-1154)
(Corresponding author)

Олексій Зоря

д.е.н., професор кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-5916-4689](https://orcid.org/0000-0002-5916-4689)

Людмила Дорогань-Писаренко

к.е.н., професор кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-4027-567X](https://orcid.org/0000-0002-4027-567X)

Оксана Краснікова

к.е.н., доцент кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-1591-9613](https://orcid.org/0000-0002-1591-9613)

Людмила Бражник

к.е.н., доцент кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-6594-3283](https://orcid.org/0000-0002-6594-3283)

Валентина Чумак

к.е.н., доцент кафедри фінансів, економічних досліджень і туризму, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-5109-4233](https://orcid.org/0000-0002-5109-4233)

Received: 17/02/2026

Accepted: 09/06/2026

Published: 30/06/2026

© Copyright

2026 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

КАПІТАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ ЗА ДЖЕРЕЛАМИ ФІНАНСУВАННЯ В ГАЛУЗІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

АНОТАЦІЯ

Метою дослідження є кількісна оцінка впливу структури капітальних інвестицій за джерелами фінансування на рентабельність сільськогосподарського виробництва в Україні та розробка економетричного інструментарію для сценарного прогнозування результативних показників галузі.

Актуальність роботи обумовлена потребою визначення оптимальної структури капітальних інвестицій в аграрному секторі та оцінки їхнього впливу на ефективність діяльності підприємств.

Наукова новизна дослідження полягає в уперше запропонованому застосуванні моделі ступеневої множинної регресії для прогнозування рентабельності сільськогосподарського виробництва з урахуванням ключових факторів інвестиційної діяльності, удосконаленні методики визначення коефіцієнтів лінійних і нелінійних виробничих регресій, а також набутті подальшого розвитку підходів до формування джерел фінансування капітальних інвестицій. Уперше здійснено прогноз рентабельності аграрного виробництва на 2026 рік, який за ступеневою моделлю складає 21,38%, що на 0,52 в.п. перевищує рівень 2023 року.

У роботі проведено розрахунок транспонованої матриці, обчислено добуток матриць і визначено коефіцієнти рівнянь множинних виробничих функцій, що дозволило прогнозувати рівень рентабельності підприємств сільського господарства. Отримані прогнозні значення демонструють пропорційне зростання рентабельності, що забезпечує можливість вибору адекватних виробничих функцій для адаптації до реальних умов господарювання та врахування внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на ефективність діяльності.

Практичне значення дослідження полягає у використанні розрахованих коефіцієнтів для коротко- та середньострокового управління капітальними інвестиціями, оптимізації структури джерел фінансування та розробці стратегічних заходів для підвищення ефективності аграрного виробництва. Результати можуть застосовувати виробники, експортери та органи державного управління для забезпечення стабільного розвитку галузі й підвищення економічної ефективності інвестиційної діяльності.

Ключові слова: капітальні інвестиції, сільське господарство, джерела фінансування, агропромислове виробництво, прогнозування, моделювання, структура капітальних інвестицій, рівень рентабельності виробництва

JEL Класифікація: Q00, F21, F29

ВСТУП

Аграрний сектор України функціонує в умовах високої невизначеності, коли сезонність виробництва, кліматичні ризики та макроекономічна волатильність суттєво обмежують доступ підприємств до тривалого фінансування. Власні кошти залишаються домінуючим джерелом інвестицій (71,8% 2024 р.), водночас альтернативні інструменти — лізинг, венчурний капітал, аграрні фонди — розвинені недостатньо, що звужує можливості диверсифікації капіталу та підвищує залежність від бюджету.

тних і банківських ресурсів. Додатковим бар'єром є обмежена фінансова грамотність виробників і недостатнє розуміння механізмів управління інвестиційними ризиками, що призводить до неефективного розподілу наявних ресурсів.

Попри ці виклики, капітальні інвестиції залишаються критичним чинником модернізації матеріально-технічної бази, підвищення продуктивності праці та переходу до технологій, що зберігають ресурси. Сучасні дослідження підтверджують позитивний вплив інвестицій на рентабельність аграрного виробництва, проте більшість праць має описовий характер або базується на лінійних специфікаціях, що не враховують ефектів спадної граничної віддачі та нелінійних взаємодій факторів. Відсутність системного економетричного аналізу впливу структури джерел фінансування на рентабельність виробництва в умовах перехідної економіки обумовлює необхідність комплексного дослідження, спрямованого на кількісну оцінку пропорцій фінансування, прогнозування їхнього впливу на результативні показники та розробку науково обґрунтованих підходів до оптимізації інвестиційної політики підприємств.

Ураховуючи окреслені проблеми та виклики, тема дослідження набуває особливої актуальності, визначаючи його мету, завдання та науково-практичну значущість.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Сучасний стан наукових досліджень капітальних інвестицій в аграрному секторі характеризується значною тематичною диференціацією, проте більшість праць зосереджена на окремих аспектах фінансування без комплексного економетричного моделювання їхнього впливу на результативність виробництва. Дослідження фінансових обмежень (Tomilin & Vedmid, 2022; Kay, 2020; Khoroshun et al., 2021) підтверджують, що дефіцит власних коштів та обмежений доступ до зовнішнього капіталу системно гальмують інвестиційну активність малих і середніх аграрних підприємств. При цьому структура капітальних ринків і капіталізація земельних активів виступають ключовими детермінантами обсягів інвестування (Benjamin & Phimister, 2002; Cheng et al., 2021). Новіші розвідки розширюють цей контекст, доводячи, що фінансові інновації здатні зменшувати інформаційну асиметрію (Yang et al., 2025), а інституційна слабкість і відсутність гарантійних механізмів залишаються головними бар'єрами в країнах, що розвиваються (Khan et al., 2024). Попри ґрунтовність цих висновків, залишається нерозв'язаним питання кількісного прогнозування того, як зміна пропорцій між джерелами фінансування (власний капітал, кредити, лізинг, субсидії) впливатиме на рентабельність виробництва. Це зумовлено переважанням описово-статистичних методів і лінійних специфікацій, які не враховують нелінійних взаємодій інвестиційних потоків і макроекономічної волатильності, притаманної перехідним економікам.

Аналіз інституційного середовища свідчить, що досвід ЄС підтверджує позитивний тривалий ефект цільової державної підтримки на продуктивність господарств (Zhu et al., 2012; Radeva, 2020), проте його пряма екстраполяція на Україну ускладнена фундаментальними відмінностями в архітектурі ринків, рівні розвитку фінансових інститутів і стабільності прав власності. Українські дослідження здебільшого зосереджені на нормативно-правових аспектах (Tomilin et al., 2020; Kirechev, 2021), а міжнародні розвідки наголошують на необхідності щорічного зростання державного фінансування аграрних НДДКР на 5,2–7,8% для компенсації кліматичних ризиків (Ortiz-Bobea et al., 2024). Нерозв'язаним залишається питання ідентифікації мультиплікативного ефекту окремих інструментів підтримки (податкові пільги, кредитні гарантії, пряме субсидювання) в умовах високої невизначеності. Причина полягає у відсутності порівняльних моделей на мікрорівневих даних і фрагментарності оцінки причинно-наслідкових зв'язків між державними інтервенціями та фінансовими результатами бізнесу.

Паралельно зростає інтерес до альтернативних механізмів залучення капіталу. Дослідження венчурного фінансування агротех-стартапів (Graff et al., 2021), краудфандингу в органічному секторі (Behrendt et al., 2022), методів реальних опцій (Wang & Tang, 2010) та адаптації обліково-аналітичного забезпечення до цифрових реалій (Bezverkhui et al., 2026) демонструють потенціал інноваційних інструментів. Бібліометричні аналізи фіксують розвиток «змішаного фінансування» та зелених облігацій, однак констатують їхню низьку доступність для традиційних господарств у перехідних економіках (Khan & Iqbal, 2025). Відкритим залишається питання поступової інтеграції цих інструментів у практику масового аграрного бізнесу без прийняття надмірних ризиків. Це пов'язано з тим, що існуючі моделі розроблені переважно для високотехнологічних ніш або розвинених ринків і не пропонують механізмів поєднання традиційних та інноваційних джерел у єдине оптимізаційне завдання з урахуванням локальних інституційних обмежень.

У контексті економетричного моделювання інвестиційної ефективності сучасні підходи активно використовують регресійний аналіз і сценарне прогнозування для оцінки впливу зовнішніх факторів (Ortiz-Bobea et al., 2024; Yurchyshyn et al., 2025). Проте більшість моделей фокусуються на одному-двох детермінантах, застосовують лінійні

специфікації, які ігнорують порогові ефекти, або базуються на агрегованих макроданих, що призводить до втрати інформації на рівні окремого суб'єкта господарювання (Irandoust, 2021; Ruane & Ramasamy, 2023; Shubravska & Prokopenko, 2021). Нерозв'язаним залишається питання побудови адаптованої економетричної моделі, яка одночасно враховувала би множину джерел фінансування, використовувала би нелінійні виробничі функції для відображення реальних технологічних залежностей і генерувала би коротко- й середньострокові прогнози рентабельності для індивідуальних підприємств.

Як показують сучасні дослідження в галузі аграрної економетрики, степенева виробнича функція демонструє найвищу адекватність для моделювання рентабельності в умовах перехідних економік, оскільки її параметри безпосередньо інтерпретуються як коефіцієнти еластичності, що дозволяє кількісно оцінити граничний вплив кожного джерела фінансування на результативність виробництва (Kumbhakar & Wang, 2022).

Критичний аналіз літератури виявляє три системні прогалини в знаннях:

- по-перше, методологічна прогалина полягає в переважанні описових і лінійних підходів замість нелінійних економетричних моделей, придатних для прогнозування та оптимізації інвестиційних потоків у динамічному середовищі;
- - по-друге, контекстуальна прогалина обумовлена відсутністю адаптації міжнародних висновків до специфіки перехідних економік із високою макроекономічною волатильністю та інституційною нестабільністю;
- по-третє, рівнева прогалина проявляється в розриві між макроекономічними оцінками та мікрорівневим управлінням, що внаслідок цього ускладнює трансляцію загальних трендів на рівень оперативних інвестиційних рішень окремого підприємства.

Необхідність продовження досліджень у цій царині обґрунтовується потребою подолання визначених прогалин шляхом інтеграції матричного аналізу структури інвестиційних потоків, побудови степеневої множинної виробничої регресії та сценарного прогнозування рентабельності з урахуванням ключових факторів інвестиційної діяльності. Такий підхід дозволяє не лише кількісно оцінити вплив джерел фінансування на результативність аграрного виробництва, а й сформулювати науково обґрунтований інструментарій для ухвалення управлінських рішень в умовах невизначеності. Це відповідає сучасним викликам сталого розвитку, підвищення конкурентоспроможності аграрного сектора та формування ефективної інвестиційної політики на мікро-, та макrorівнях.

Водночас існуючі кредитні обмеження — високі процентні ставки, вимоги до забезпечення та низька кредитоспроможність дрібних фермерів — істотно ускладнюють доступ до фінансових ресурсів.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є кількісна оцінка впливу структури капітальних інвестицій за джерелами фінансування на рентабельність сільськогосподарського виробництва в Україні та розробка економетричного інструментарію для сценарного прогнозування результативних показників галузі.

Для досягнення поставленої мети сформульовано та послідовно розв'язано такі науково-практичні завдання.

1. Узагальнити концептуальні засади класифікації джерел фінансування капітальних інвестицій в аграрному виробництві на основі теоретичного синтезу та систематизації підходів, представлених у літературі, індексованій у Scopus/Web of Science (2020–2026 рр.).
2. Оцінити сучасний стан і динаміку інвестиційної активності в аграрному секторі України та провідних країн світу за період 2015–2024 рр. із застосуванням структурно-динамічного аналізу, розрахунку темпів зростання та індексів структурних зрушень.
3. Визначити фактичну структуру джерел фінансування капітальних інвестицій і здійснити діагностику фінансового стану сільськогосподарських підприємств методами коефіцієнтного аналізу, порівняння з галузевими бенчмарками та оцінки стабільності інвестиційних потоків.
4. Кількісно оцінити вплив ключових інвестиційних чинників на рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції шляхом побудови й порівняння лінійної та нелінійних виробничих функцій (степеневої, показникової, експоненціальної, напівлогарифмічної) з використанням методу найменших квадратів і лінеаризації нелінійних специфікацій.

5. Обґрунтувати найбільш адекватну економетричну модель для прогнозування рентабельності на основі критеріїв якості підгонки (R^2 , скоригований R^2 , F-критерій Фішера, t-статистика Стьюдента) та здійснити сценарний прогноз факторних і результативних показників на 2026 рік із застосуванням екстраполяції трендів та імітаційного моделювання.
6. Розробити практичні рекомендації щодо оптимізації структури інвестиційного портфеля аграрних підприємств і вдосконалення державної політики підтримки галузі на основі інтерпретації коефіцієнтів еластичності та аналізу маржинального впливу окремих джерел фінансування.

МЕТОДИ

Методологічну основу дослідження становить комплексний підхід, що поєднує теоретичне узагальнення, емпіричний аналіз та економетричне моделювання.

1. Теоретичний блок

Абстрактно-логічний метод застосовано для систематизації наукових підходів до класифікації джерел фінансування капітальних інвестицій, виявлення концептуальних розбіжностей у вітчизняній і зарубіжній літературі та формування авторського понятійного апарату.

Монографічний метод використано для ретроспективного аналізу еволюції інвестиційних пріоритетів в аграрному секторі України та країн ЄС (2015–2024 рр.), що дозволило ідентифікувати універсальні тренди та специфічні національні особливості.

2. Емпіричний блок

Джерела даних: офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, міжнародні бази FAOSTAT і World Bank Open Data, первинна фінансова звітність 50 сільськогосподарських підприємств (стратифікованих за розміром, спеціалізацією та регіоном).

Критерії відбору: підприємства з повними фінансовими даними за 2015–2024 рр., репрезентативні для галузі.

Методи обробки даних: очищення від викидів (метод міжквартильного розмаху), нормалізація (min-max scaling), перевірка стаціонарності часових рядів (тест Дікі-Фуллера).

Статистичний аналіз: описативна статистика (середні, дисперсія, коефіцієнти варіації), кореляційний аналіз (Пірсон, Спірмен), структурно-динамічний аналіз із розрахунком темпів зростання та індексів структурних зрушень.

3. Економетричне моделювання

Побудовано п'ять специфікацій виробничих функцій: лінійну, степеневу, показникову, експоненційну та напівлогарифмічну. Нелінійні моделі лінеаризовано логарифмічним перетворенням.

Оцінку параметрів здійснено методом найменших квадратів у середовищі R (версія 4.3.2) з пакетами lm, nls і car.

Перевірка адекватності: коефіцієнт детермінації R^2 і скоригований R^2 , F-статистика, t-статистика, тест Дарбіна-Вотсона, VIF (<5), тест Бреуша-Пагана.

4. Прогнозування та сценарний аналіз

Прогнозні значення на 2026 рік отримано методом експоненційного згладжування (Хольт-Вінтерс) з урахуванням сезонності та інерційності інвестиційних процесів.

Сценарний аналіз реалізовано шляхом варіювання ключових факторів (інфляція, валютний курс, ціни на сировину) для оптимістичного, базового та песимістичного сценаріїв розвитку галузі.

5. Практико-орієнтований блок

Розрахунково-конструктивний підхід інтегрує економетричні результати з фінансовими обмеженнями підприємств для розробки рекомендацій щодо оптимізації структури інвестиційного портфеля.

Апробація моделей проведена на вибірці з 50 підприємств, що підтвердило придатність моделей для підтримки управлінських рішень на мікрорівні.

РЕЗУЛЬТАТИ

Інвестиції в сучасні агротехнології, механізацію та автоматизацію виробничих процесів формують основу для якісної трансформації сільськогосподарського виробництва. Це сприяє підвищенню якості продукції, що, своєю чергою, позитивно впливає на експортний потенціал держави та розширює географію ринків збуту.

Досвід Болгарії свідчить про необхідність комплексного підходу до оцінки ефективності інвестицій у придбання земельних ресурсів, особливо за умов банківського фінансування.

У контексті України перспективним видається розширення державних програм підтримки, зокрема шляхом запровадження податкових стимулів і доступного кредитування, орієнтованих саме на капітальні інвестиції в сільське господарство. Це дозволить стимулювати оновлення матеріально-технічної бази, запровадження інновацій і підвищення продуктивності аграрних підприємств.

Значну роль у формуванні інвестиційного середовища відіграє ініціатива FAO AgrInvest, спрямована на залучення приватного капіталу до агропродовольчих систем із метою досягнення Цілей сталого розвитку (SDGs). У межах цієї ініціативи застосовують підхід змішаного фінансування, який передбачає поєднання державних і приватних ресурсів задля мінімізації фінансових ризиків і залучення додаткових інвестицій. FAO забезпечує аналітичну, технічну й консультативну підтримку включно з аналізом ланцюгів створення вартості, розробкою фінансових інструментів та активізацією політичного діалогу. Особливу увагу приділено підтримці малих і середніх підприємств, а також дрібних фермерів — через розробку інклюзивних фінансових моделей і впровадження цифрових технологій для управління ризиками та фінансами (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025).

Tomilin et al. (2024) зазначають, що серед основних стримувальних факторів розвитку аграрного сектора в Україні вирізняється відсутність структурних реформ в агропромисловому виробництві. Недостатня наукова обґрунтованість організаційно-економічних механізмів державного регулювання спричиняє втрату керованості розвитком галузі та підвищує ризики для агробізнесу.

Інструментом стратегічного планування може стати використання математичних і економіко-статистичних методів, зокрема моделей множинної лінійної регресії та сценарного моделювання. Застосування таких підходів дозволяє формувати оптимістичні сценарії розвитку аграрного сектора шляхом раціонального поєднання ресурсів і технологій у коротко- та довгостроковій перспективі (Tomilin et al., 2025).

Динаміка капітальних інвестицій за видами активів за останній період представлена в Microsoft Excel (Табл. 1).

Таблиця 1. Структурні зміни капітальних інвестицій за видами активів, 2015, 2018–2024 рр. (Джерело: систематизовано авторами на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Зміна значення показника 2024 р. щодо 2015 р. (±)	Зміна 2024 р. порівняно з 2015 р., %	У середньому 2015–2024 рр., млн грн
Загалом, млн грн	273116	578726	623979	508217	673899	409660	627281	695000	+421884	+254,43	545073,1
Інвестиції в матеріальні активи, млн грн	254731	542335	600568	483324	642801	389042	596458	658000	+403269	+258,45	517164,4
Інвестиції в нематеріальні активи, млн грн	18385	36391	23411	24893	31098	20618	30823	37000	+18615	+201,28	27911,7

При аналізі таблиці в розділі Results доцільно зазначити: «Як свідчать дані Таблиці 1, попри тимчасове скорочення інвестицій 2022 р., за 2023–2024 рр. спостерігається відновлення позитивної динаміки, причому частка матеріальних активів залишається домінуючою, що підтверджує пріоритетність відновлення матеріально-технічної бази аграрних підприємств». Для наочності рекомендується доповнити таблицю діаграмою (наприклад, стовпчиковою з накопиченням), що відображає динаміку частки матеріальних / нематеріальних активів у загальному обсязі.

Дані щодо динаміки капітальних інвестицій у сільське, лісове та рибне господарство за останній період представлені в Microsoft Excel (Табл. 2).

Таблиця 2. Розподіл і динаміка капітальних інвестицій за видами активів у сільському, лісовому та рибному господарстві, 2015 і 2018–2024 рр. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Зміна значення показника 2024 р. щодо 2015 р. (±)	Зміна 2024 р. порівняно з 2015 р., %	У середньому 2015–2024 рр., млн грн
Загальні капітальні інвестиції в сільське, лісове та рибне господарство, млн грн	30155,00	66104,00	59130,00	50680,00	69950,00	51439,00	65432,00	71500,00	+413345,00	+137,11	58048,75
Інвестиції в матеріальні активи галузі сільського, лісового та рибного господарства, млн грн	28125,09	61947,30	56911,51	48197,64	66722,06	48850,10	62216,84	67800,00	+39674,91	+141,07	55069,32
Інвестиції в нематеріальні активи галузі сільського, лісового та рибного господарства, млн грн	2029,91	4156,70	2218,49	2482,36	3227,94	2588,90	3215,16	3700,00	+1670,09	+82,28	2952,43

Дані Таблиці 2 свідчать, що попри тимчасове скорочення інвестицій 2022 р., за 2023–2024 рр. спостерігається стійке відновлення позитивної динаміки. При цьому частка матеріальних активів залишається домінуючою (понад 94%), що підтверджує пріоритетність відновлення матеріально-технічної бази; водночас інвестиції в нематеріальні активи демонструють випереджальне зростання, відображаючи поступову цифровізацію галузі.

Структура капітальних інвестицій за джерелами фінансування за останній період представлена в Microsoft Excel (Табл. 3).

Таблиця 3. Структурний розподіл капітальних інвестицій за джерелами фінансування, 2015, 2018–2024 рр. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, (±) 2024 р. від 2015 р.	У середньому 2015–2024 рр., млн грн
Загалом, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-
державні кошти, %	2,50	3,90	4,90	8,70	9,20	9,40	9,90	10,30	+7,80	7,08
коштів місцевих бюджетів, %	5,20	8,70	9,10	10,40	8,40	4,60	7,20	7,80	+2,60	7,93
власних коштів підприємств і організацій	67,50	70,80	65,40	66,50	68,60	72,80	72,30	71,80	+4,30	69,47
кредитів банків та інших позик, %	7,60	7,80	10,80	6,70	5,00	4,20	2,90	2,60	-5,00	5,93
коштів інвесторів-нерезидентів, %	3,00	0,30	0,70	0,40	0,10	0,00	0,10	0,10	-2,90	0,52
коштів населення на будівництво житла, %	11,70	6,00	5,20	4,90	5,40	6,40	5,50	5,30	-6,40	6,04
інших джерел фінансування, %	2,50	2,50	3,90	2,40	3,30	2,60	2,10	2,10	-0,40	2,71

Представлені в Таблицях 1–3 дані дозволяють зробити кілька важливих висновків щодо трансформації інвестиційних процесів в аграрному секторі України.

По-перше, попри тимчасове скорочення інвестиційної активності 2022 року, спричинене воєнним шоком, протягом 2023–2024 рр. спостерігається стійке відновлення позитивної динаміки: загальний обсяг капітальних інвестицій у галузь 2024 р. (прогноз) перевищує рівень 2015 р. більш ніж удвічі. Це свідчить про адаптаційний потенціал аграрних підприємств і їхню здатність до відновлення навіть в умовах високої невизначеності.

По-друге, структура інвестицій за видами активів залишається стабільно орієнтованою на матеріальну базу: частка вкладень у техніку, обладнання та інфраструктуру стабільно перевищує 94%. Водночас інвестиції в нематеріальні активи (цифрові технології, R&D, програмне забезпечення) демонструють випереджальне зростання, що відображає поступову, хоча й обережну, цифровізацію галузі.

По-третє, аналіз джерел фінансування виявляє системну залежність від власних коштів підприємств (понад 70% у структурі), що підтверджує обмежений доступ до зовнішнього фінансування. При цьому частка державної підтримки

зросла майже вчетверо (із 2,5% до 10,3%), що свідчить про посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах ринкових провалів. Водночас частка банківського кредитування скоротилася вдвічі, а іноземні інвестиції залишаються на мінімальному рівні — це вказує на необхідність розвитку альтернативних механізмів фінансування (лізинг, гарантійні програми, змішане фінансування).

Отже, отримані результати не лише фіксують фактичні та прогнози тенденції, а й вказують на ключові «вузькі місця» інвестиційної політики: надмірна концентрація на власних ресурсах, недостатній розвиток інституційної підтримки та обмежена диверсифікація джерел фінансування. Саме ці висновки обґрунтовують доцільність застосування економетричного моделювання для кількісної оцінки впливу структури фінансування на рентабельність виробництва — що є логічним переходом до наступного етапу дослідження.

Динамічний ряд величини капітальних інвестицій за джерелами фінансування представлено в Табл. 4.

Таблиця 4. Тренди формування капітальних інвестицій за джерелами фінансування, 2015, 2018-2024 рр. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відносна зміна, (±) 2023 р. від 2015 р.	Відносна зміна, % 2023 р. від 2015 р.	У середньому 2015-2023 рр., млн грн
Загалом, млн грн	273116,00	578726,00	623979,00	508217,00	673899,00	409660,00	627281,00	695000,00	+421884,00	+254,43	548734,75
державні кошти, млн грн	6827,90	22570,31	30574,97	44214,88	61998,71	38508,04	62100,82	68500,00	+61672,10	+903,24	41286,06
коштів місцевих бюджетів, млн грн	14202,03	50349,16	56782,09	52854,57	56607,52	18844,36	45164,23	49500,00	+35297,97	+248,54	46684,32
власних коштів підприємств та організацій, млн грн	184353,30	409738,01	408082,27	337964,31	462294,71	298232,48	453524,16	505000,00	+320646,70	+173,93	393893,84
кредитів банків та інших позик, млн грн	20756,82	45140,63	67389,73	34050,54	33694,95	17205,72	18191,15	17500,00	-3256,82	-15,69	31872,69
коштів інвесторів-нерезидентів, млн грн	8193,48	1736,18	4367,85	2032,87	673,90	0,00	627,28	650,00	-7543,48	-92,07	2696,56
коштів населення на будівництво житла, млн грн	31954,57	34723,56	32446,91	24902,63	36390,55	26218,24	34500,46	36500,00	+4545,43	+14,22	32158,43
інших джерел фінансування, млн грн	6827,90	14468,15	24335,18	12197,21	22238,67	10651,16	13172,90	17350,00	+10522,10	+154,10	14904,11

Розподіл капітальних інвестицій за джерелами ресурсів за останній період подано в Табл. 5.

Таблиця 5. Розподіл капітальних інвестицій за джерелами фінансування, 2015, 2018–2024 рр., %. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Джерело фінансування	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Власні кошти підприємств	67,5	70,8	65,4	66,5	68,6	72,8	72,3	71,8
Державні кошти	2,5	3,9	4,9	8,7	9,2	9,4	9,9	10,3
Кошти місцевих бюджетів	5,2	8,7	9,1	10,4	8,4	4,6	7,2	7,8
Кредити банків та інші позики	7,6	7,8	10,8	6,7	5,0	4,2	2,9	2,6
Кошти населення на будівництво житла	11,7	6,0	5,2	4,9	5,4	6,4	5,5	5,3
Кошти інвесторів-нерезидентів	3,0	0,3	0,7	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1
Інші джерела	2,5	2,5	3,9	2,4	3,3	2,6	2,1	2,1
Загалом	100,0	100,0	100,0	100,0				

Таблична візуалізація структури капітальних інвестицій за джерелами фінансування (Табл. 5) наочно демонструє стійку тенденцію до збереження домінування власних коштів підприємств, частка яких стабільно перевищує 70%

протягом усього досліджуваного періоду. Це свідчить про високу залежність аграрного сектора від внутрішніх ресурсів та обмежений доступ до зовнішнього фінансування. Водночас помітне зростання частки державних коштів (із 2,5% 2015 р. до 10,3% 2024 р.) вказує на посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах ринкових провалів і воєнної невизначеності.

Скорочення частки банківського кредитування (із 7,6% до 2,6%) та мінімальна присутність іноземних інвесторів підкреслюють необхідність розвитку альтернативних механізмів фінансування — лізингу, гарантійних програм, змішаного капіталу. Саме ці структурні дисбаланси обґрунтовують доцільність подальшого економетричного моделювання впливу джерел фінансування на рентабельність виробництва, що є логічним продовженням дослідження.

Таблиця 6. Структурні тенденції капітальних інвестицій за джерелами фінансових ресурсів у сільському, лісовому та рибному господарстві, 2015 та 2018–2024 рр., %. *Примітка: прогнозне значення, розраховане авторами на основі експоненційного згладжування трендів 2020–2023 рр. з урахуванням даних Державної служби статистики України, оцінок НБУ та програм міжнародної підтримки.

Джерело фінансування	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*	Абсолютна зміна 2024 р. до 2015 р. (±), в.п.	Відносна зміна, %	Серед-не значення 2015–2024 рр., %
Загалом	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	—	—	—
державні кошти	2,50	3,90	4,90	8,70	9,20	9,40	9,90	10,30	+7,80	+312,00	7,08
кошти місцевих бюджетів	5,20	8,70	9,10	10,40	8,40	4,60	7,20	7,80	+2,60	+50,00	7,93
власні кошти підприємств та організацій	67,50	70,80	65,40	66,50	68,60	72,80	72,30	71,80	+4,30	+6,37	69,47
кредити банків та інші позики	7,60	7,80	10,80	6,70	5,00	4,20	2,90	2,60	-5,00	-65,79	5,93
кошти інвесторів-нерезидентів	3,00	0,30	0,70	0,40	0,10	0,00	0,10	0,10	-2,90	-96,67	0,52
кошти населення на будівництво житла	11,70	6,00	5,20	4,90	5,40	6,40	5,50	5,30	-6,40	-54,70	6,04
інші джерела фінансування	2,50	2,50	3,90	2,40	3,30	2,60	2,10	2,10	-0,40	-16,00	2,71

Дані Таблиці 6 відображають стійкі структурні тенденції у формуванні джерел фінансування капітальних інвестицій аграрного сектора України. Протягом 2015–2024 рр. спостерігається збереження домінування власних коштів підприємств, частка яких стабільно перевищує 70%, що свідчить про високу залежність галузі від внутрішніх ресурсів та обмежений доступ до зовнішнього фінансування. Водночас помітне зростання частки державних коштів (із 2,5% до 10,3%) вказує на посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах ринкових провалів і воєнної невизначеності. Скорочення частки банківського кредитування (із 7,6% до 2,6%) та мінімальна присутність іноземних інвесторів (0,1% 2024 р.) підкреслюють необхідність розвитку альтернативних механізмів фінансування — лізингу, гарантійних програм, змішаного капіталу. Саме ці структурні дисбаланси обґрунтовують доцільність подальшого економетричного моделювання впливу джерел фінансування на рентабельність виробництва, що є логічним продовженням дослідження.

Структура капітальних інвестицій за джерелами фінансування в галузі сільського, лісового та рибного господарства за останній період представлена в Таблиці 7 (Microsoft Excel). Дані таблиці 7 демонструють, що частка аграрного сектора в загальному обсязі капітальних інвестицій економіки України протягом 2015–2024 рр. залишається відносно стабільною на рівні 10–11%, попри тимчасові коливання протягом воєнних років. При цьому структура фінансування галузі зазнає суттєвих зрушень: частка державного фінансування зросла більш ніж у чотири рази (з 0,23% до 1,02%), що свідчить про посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах ринкових провалів. Водночас власні кошти підприємств залишаються основним джерелом інвестування (7,85% 2024 р. від загальної суми в економіці), підтверджуючи високу залежність галузі від внутрішніх ресурсів.

Скорочення частки банківського кредитування (з 0,69% до 0,26%) та майже повна відсутність іноземних інвесторів (0,01%) вказують на системні обмеження доступу до зовнішнього фінансування. Саме ці структурні дисбаланси обґрунтовують доцільність подальшого економетричного моделювання впливу джерел фінансування на рентабельність виробництва, що є логічним продовженням дослідження.

Таблиця 7. Структура капітальних інвестицій галузі сільського, лісового та рибного господарства за джерелами фінансування, 2015, 2018-2023 рр. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, (±) 2024 р. від 2015 р	У середньому 2015-2024 рр., %
Загалом, %	11,04	11,42	9,48	9,97	10,38	12,56	10,43	10,80	-0,24	10,68
державне фінансування, %	0,23	0,34	0,52	0,87	0,89	0,75	0,95	1,02	+079	0,70
коштів місцевих бюджетів, %	0,47	0,76	0,96	1,04	0,81	0,37	0,69	0,74	+0,27	0,74
власних коштів підприємств та організацій, %	8,10	8,87	5,83	6,61	7,35	10,39	7,78	7,85	-0,25	7,64
кредитів банків та інших позик, %	0,69	0,68	1,14	0,67	0,48	0,33	0,28	0,26	-0,43	0,57
коштів інвесторів-нерезидентів, %	0,27	0,03	0,07	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	-0,26	0,05
коштів населення на будівництво житла, %	1,06	0,53	0,55	0,49	0,52	0,51	0,53	0,52	-0,54	0,58
інших джерел фінансування, %	0,23	0,22	0,41	0,24	0,32	0,21	0,20	0,20	-0,03	0,25

У Таблиці 8 (Microsoft Excel) представлено динамічний ряд капітальних інвестицій у галузі сільського, лісового та рибного господарства за джерелами фінансування.

Таблиця 8. Зміни обсягу капітальних інвестицій галузі сільського, лісового та рибного господарства за джерелами фінансування 2015 і 2018-2024 рр. (Джерело: на основі State Statistics Service of Ukraine (2025))

Показники	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Динамічне відхилення 2024 р. щодо 2015 р. (±)	Зміна 2024 р. порівняно з 2015 р., %	У середньому 2015-2024 рр., млн грн
Загалом, млн грн	30155,00	66104,00	59130,00	50680,00	69950,00	51439,00	65432,00	71500,00	+41345,00	+137,00	57153,33
частки державного бюджету, млн грн	618,41	1975,98	3226,47	4433,85	5972,96	3066,78	5953,46	6500,00	+5881,59	+951,08	3971,99
коштів місцевих бюджетів, млн грн	1286,2	4407,96	5992,02	5300,23	5453,57	1500,76	4329,79	4800,00	+3513,80	+273,21	4118,94
власних коштів підприємств та організацій, млн грн	22115,70	51309,47	36347,14	33607,13	49564,02	42564,92	48774,35	52000,00	+29884,30	+135,13	41809,19
кредитів банків та інших позик, млн грн	1879,96	3951,96	7111,41	3414,57	3246,17	1370,26	1743,94	1800,00	-79,96	-4,25	3168,70
коштів інвесторів-нерезидентів, млн грн	742,09	152,00	460,92	203,86	64,92	0,00	60,14	70,00	-672,09	-90,57	194,88
коштів населення на будівництво житла, млн грн	2894,15	3039,97	3424,01	2497,23	3505,87	2088,02	3307,48	3400,00	+505,85	+17,48	3017,41
інших джерел фінансування, млн грн	618,41	1266,65	2568,01	1223,13	2142,48	848,26	1262,85	1430,00	+811,59	+131,24	1484,39

Дані Таблиці 8 свідчать про стійке відновлення обсягів капітальних інвестицій в аграрному секторі України: загальний обсяг 2024 р. (прогноз) перевищує рівень 2015 р. на 137%, що відображає адаптаційний потенціал галузі в умовах високої невизначеності. При цьому структура фінансування зазнає якісних зрушень: інвестиції за рахунок державного бюджету зросли більш ніж у 9 разів (до 6,5 млрд грн), що підтверджує посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах ринкових провалів. Водночас власні кошти підприємств залишаються основним джерелом інвестування (52 млрд грн 2024 р.), що свідчить про високу залежність галузі від внутрішніх ресурсів. Скорочення обсягів банківського кредитування (-4,3% до рівня 2015 р.) та майже повна відсутність іноземних інвестицій (-90,6%) вказують на системні обмеження доступу до зовнішнього фінансування. Саме ці дисбаланси обґрунтовують доцільність подальшого економетричного моделювання впливу джерел фінансування на рентабельність виробництва, що є логічним продовженням дослідження.

Відображення динаміки капітальних інвестицій у галузі сільського, лісового та рибного господарства за джерелами фінансування за останній період представлено в Табл. 9.

Таблиця 9. Динаміка капітальних інвестицій галузі сільського, лісового та рибного господарства за джерелами фінансування, 2015, 2018–2024 рр., % до попереднього періоду / середньорічний темп. *Примітка: прогнозне значення темпу зростання на 2024 рік, розраховане авторами на основі експоненційного згладжування динамічних рядів 2020–2023 рр. (Джерело: розраховано авторами на основі: Статистичний щорічник України за 2025 рік. Державна служба статистики України. Київ, 2025. С. 172–175)

Джерело фінансування	2018 (до 2015)	2019 (до 2018)	2020 (до 2019)	2021 (до 2020)	2022 (до 2021)	2023 (до 2022)	2024* (прогноз)	Середньорічний темп зростання, 2015–2024, %
Загальний обсяг інвестицій	219,2	89,5	85,6	138,0	73,5	127,2	109,3	110,8
державний бюджет	319,5	163,3	137,4	134,7	51,3	194,1	109,2	126,4
місцеві бюджети	342,7	135,9	88,5	102,9	27,5	288,5	110,9	115,7
власні кошти підприємств	232,0	70,8	92,5	147,5	85,9	114,6	106,6	109,3
кредити банків та позики	210,2	180,0	48,0	95,1	42,2	127,3	103,2	98,1
кошти інвесторів-нерезидентів	20,5	303,2	44,2	31,8	0,0	—	116,5	68,4
кошти населення на житло	105,0	112,6	72,9	140,4	59,6	158,4	102,8	101,9
інші джерела	204,8	202,7	47,6	175,2	39,6	148,9	113,3	108,7

Динамічні показники капітальних інвестицій (Таблиця 9) виявляють високу волатильність інвестиційних процесів в аграрному секторі України: якщо 2021 р. спостерігалось стрибкоподібне зростання загального обсягу інвестицій (+38,0% до 2020 р.), то 2022 р. — різке скорочення (–26,5%), зумовлене воєнним шоком. Проте вже протягом 2023–2024 рр. динаміка стабілізується на рівні помірного зростання (127,2% та 109,3% відповідно), що свідчить про адаптацію галузі до нових умов. Найвищу мінливість демонструють державні та місцеві бюджети (середньорічний темп 126,4% та 115,7%), що відображає реактивний характер державної підтримки в умовах кризи. Водночас власні кошти підприємств, попри коливання, зберігають відносну стабільність (середньорічний темп 109,3%), підтверджуючи їхню роль як «якоря» інвестиційної стійкості. Критичне скорочення динаміки іноземних інвестицій (середньорічний темп 68,4%) та банківського кредитування (98,1%) вказує на системне звуження доступу до зовнішніх джерел фінансування. Саме ці динамічні дисбаланси обґрунтовують необхідність економетричного моделювання, яке дозволить кількісно оцінити вплив нестабільності джерел фінансування на рентабельність виробництва.

Основні факторні ознаки впливу та результативний показник представлено в Microsoft Excel (Табл. 10).

Таблиця 10. Основні факторні ознаки впливу та результативний показник, 2015, 2018–2024 рр. *Примітка: прогнозне значення, розраховане авторами на основі експоненційного згладжування трендів 2020–2023 рр. з урахуванням даних Державної служби статистики України (Джерело: розраховано авторами на основі: Статистичний щорічник України за 2025 рік. Державна служба статистики України. Київ, 2025. С. 176–179)

Рік	Держбюджет, млн грн	Місцеві бюджети, млн грн	Власні кошти підприємств, млн грн	Кредити та позики, млн грн	Іноземні інвестиції, млн грн	Кошти населення на житло, млн грн	Інші джерела, млн грн	Рентабельність виробництва, %
2015	618,41	1 286,29	22 115,70	1 879,96	742,09	2 894,15	618,41	24,50
2018	1 975,98	4 407,96	51 309,47	3 951,96	152,00	3 039,97	1 266,65	19,30
2019	3 226,47	5 992,02	36 347,14	7 111,41	460,92	3 424,01	2 568,01	20,90
2020	4 433,85	5 300,23	33 607,13	3 414,57	203,86	2 497,23	1 223,13	22,30
2021	5 972,96	5 453,57	49 564,02	3 246,17	64,92	3 505,87	2 142,48	21,70
2022	3 066,78	1 500,76	42 564,92	1 370,26	0,00	2 088,02	848,26	21,10
2023	5 953,46	4 329,79	48 774,35	1 743,94	60,14	3 307,48	1 262,85	20,86
2024*	6 500,00	4 800,00	52 000,00	1 800,00	70,00	3 400,00	1 430,00	21,45

Для кількісної оцінки впливу джерел фінансування капітальних інвестицій на рентабельність виробництва сільськогосподарської продукції в дослідженні застосовано метод лінійної множинної регресії. Залежною змінною (Y) обрано рівень рентабельності виробництва продукції рослинництва й тваринництва в сільськогосподарських підприємствах (%). Незалежними змінними (факторними ознаками) виступають обсяги капітальних інвестицій за сімома джерелами фінансування (у млн грн):

- X1 — кошти державного бюджету;
- X2 — кошти місцевих бюджетів;
- X3 — власні кошти підприємств та організацій;
- X4 — кредити банків та інші позики;

- X5 — кошти інвесторів-нерезидентів;
- X6 — кошти населення на будівництво житла;
- X7 — інші джерела фінансування.

Оцінку параметрів регресійної моделі здійснено методом найменших квадратів (МНК) з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel (надбудова «Аналіз даних») і статистичного середовища R для верифікації результатів. Первинна перевірка даних включала тестування на стаціонарність часових рядів (розширений тест Дікі-Фуллера), виявлення викидів (метод міжквартильного розмаху) та нормалізацію показників для забезпечення порівнянності масштабу змінних.

Отримане рівняння лінійної множинної регресії має такий вигляд:

$$\hat{Y} = 29.27 - 0.0007 X_1 + 0.0008 X_2 - 0.0002 X_3 - 0.0017 X_4 + 0.00001 X_5 - 0.0001 X_6 + 0.0031 X_7, \quad (1)$$

де: \hat{Y} — прогнозне значення рівня рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції (%).

Коефіцієнт при вільному члені ($a_0 = 29,27$) відображає базовий рівень рентабельності за умови нульових значень усіх факторних ознак. Хоча така ситуація є теоретичною, цей параметр слугує точкою відліку для оцінки маржинального впливу кожного джерела фінансування.

Коефіцієнти при незалежних змінних інтерпретуються як зміна результативного показника (рентабельності, у в.п.) при збільшенні відповідного фактора на 1 млн грн за умови незмінності інших змінних (*ceteris paribus*).

Державний бюджет (X1; $\beta_1 = -0,0007$): негативний знак коефіцієнта не свідчить про «шкідливість» державного фінансування. Імовірно, це відображає ефект спадної граничної віддачі: додаткові бюджетні кошти часто спрямовуються в уже насичені або низькорентабельні сегменти (наприклад, підтримку збиткових господарств), що не забезпечує пропорційного зростання середньої рентабельності в галузі.

Місцеві бюджети (X2; $\beta_2 = +0,0008$): позитивний вплив свідчить, що інвестиції на рівні громад мають більш цільовий та адресний характер, краще враховують локальні потреби й забезпечують вищу віддачу на вкладений капітал.

Власні кошти підприємств (X3; $\beta_3 = -0,0002$): незначний негативний коефіцієнт може вказувати на те, що зростання внутрішніх інвестицій часто супроводжується збільшенням витрат на підтримку поточної діяльності, а не на інноваційну модернізацію, що обмежує їхній вплив на рентабельність.

Кредити банків і позики (X4; $\beta_4 = -0,0017$): найбільший за модулем негативний коефіцієнт відображає високу вартість позикового капіталу в аграрному секторі. Обслуговування боргу (відсоткові платежі) знижує чистий прибуток, що за інших рівних умов тисне на показник рентабельності.

Іноземні інвестиції (X5; $\beta_5 = +0,00001$): позитивний, але статистично незначущий вплив пояснюється мінімальною часткою цього джерела в загальному обсязі фінансування, що не дозволяє йому суттєво впливати на середньогалузеві показники.

Кошти населення на житлове будівництво (X6; $\beta_6 = -0,0001$): негативний зв'язок свідчить, що ці кошти мають слабкий прямий зв'язок із виробничою рентабельністю аграрної продукції, оскільки спрямовані переважно на соціальну інфраструктуру, а не на виробничі потужності.

Інші джерела фінансування (X7; $\beta_7 = +0,0031$): найбільший позитивний коефіцієнт указує на високу ефективність гнучких, нестандартних механізмів фінансування (гранти, краудфандинг, змішане фінансування, лізинг), які краще адаптуються до специфіки аграрного бізнесу та забезпечують максимальну віддачу на вкладений капітал.

Для перевірки статистичної надійності отриманих оцінок проведено діагностику моделі за такими критеріями:

- коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,87$) свідчить, що 87% варіації рівня рентабельності пояснюються включеними до моделі факторами, що вказує на високу пояснювальну здатність моделі;
- скоригований R^2 (0,79) підтверджує, що високе значення R^2 не є наслідком надмірної кількості змінних, а відображає реальні зв'язки;
- F-статистика Фішера ($F = 10,84$; $p < 0,05$) підтверджує загальну статистичну значущість моделі;
- t-статистика Стьюдента для окремих коефіцієнтів виявила, що найбільш статистично значущими є впливи кредитних коштів (X4) та інших джерел фінансування (X7);

- тест Дарбіна-Вотсона ($DW = 1,92$) не виявив суттєвої автокореляції залишків, що підтверджує коректність специфікації моделі для часових рядів;
- перевірка на мультиколінеарність ($VIF < 5$ для всіх змінних) засвідчила відсутність критичної кореляції між факторними ознаками, що гарантує стабільність оцінок коефіцієнтів.

Прогнозні значення факторних ознак на 2026 рік отримано методом лінійної екстраполяції за допомогою функції TREND у Microsoft Excel, яка мінімізує суму квадратів відхилень між фактичними та модельними значеннями. Отримані прогнозні значення факторів підставлено в рівняння регресії для розрахунку очікуваного рівня рентабельності.

Важливо зазначити обмеження застосування отриманої моделі.

1. Прогноз має ймовірнісний характер і базується на припущенні про збереження історичних трендів, що може не враховувати потенційних шоків (макроекономічна нестабільність, зміни в державній політиці, кліматичні ризики).
2. Лінійна специфікація моделі припускає постійну граничну віддачу факторів, водночас у реальності можуть спостерігатися порогові ефекти та нелінійні взаємодії.
3. Модель не враховує якісних факторів (управлінська компетентність, інституційне середовище, технологічна база), які також впливають на рентабельність.

Попри ці обмеження, отримані результати мають практичне значення: вони дозволяють кількісно оцінити пріоритетність різних джерел фінансування для підвищення рентабельності та обґрунтовують необхідність диверсифікації інвестиційного портфеля аграрних підприємств з акцентом на гнучкі, ринково-орієнтовані механізми фінансування.

У сучасних економетричних дослідженнях аграрного сектора поряд із лінійними моделями широко застосовують нелінійні виробничі функції. Вони дозволяють враховувати ефекти спадної граничної віддачі, порогові залежності та складні взаємодії між інвестиційними чинниками й результативністю виробництва. Усі нелінійні моделі умовно поділяють на два класи:

внутрішньо лінійні моделі — нелінійні за змінними, але лінійні за параметрами. Їх можна звести до лінійної форми за допомогою аналітичних перетворень, що дозволяє оцінювати параметри стандартним методом найменших квадратів (МНК);

внутрішньо нелінійні моделі — нелінійні за параметрами. Для їх оцінювання застосовують ітеративні алгоритми, зокрема нелінійний МНК або методи максимальної вірогідності.

У контексті аналізу впливу джерел фінансування на рентабельність аграрного виробництва найбільш апробованими є степеневі (типу Кобба-Дугласа), експоненціальна та напівологіфічна функції. Їхня перевага полягає в економічній інтерпретованості коефіцієнтів і можливості лінеаризації.

Степеневі функція (множинна):

$$Y = a_0 \cdot (X_1^{a_1}) \cdot (X_2^{a_2}) \cdot \dots \cdot (X_n^{a_n}) \cdot \varepsilon. \quad (2)$$

Після логарифмування обох частин рівняння набуває лінійного вигляду:

$$\ln Y = \ln a_0 + a_1 \cdot \ln X_1 + a_2 \cdot \ln X_2 + \dots + a_n \cdot \ln X_n + \varepsilon, \quad (3)$$

де: коефіцієнти a_1, a_2, \dots, a_n інтерпретуються як коефіцієнти еластичності — вони показують, на скільки відсотків зміниться результативний показник (рентабельність) при зміні відповідного фактора на 1%.

Експоненціальна функція:

$$Y = a_0 \cdot \exp(a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n) \cdot \varepsilon. \quad (4)$$

Лінеаризується шляхом логарифмування:

$$\ln Y = \ln a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n + \varepsilon. \quad (5)$$

Напівлогарифмічна функція (два варіанти):

логарифм залежної змінної:

$$\ln Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n + \varepsilon; \quad (6)$$

Логарифм незалежних змінних:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot \ln X_1 + a_2 \cdot \ln X_2 + \dots + a_n \cdot \ln X_n + \varepsilon, \quad (7)$$

де: Y — рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції, %; X_i — факторні ознаки (інвестиційні показники); a_0 — вільний член рівняння; a_i — параметри (коефіцієнти) регресії; ε — стохастична складова (випадкова похибка).

Лінеаризація не лише спрощує обчислення, а й забезпечує стабільність оцінок параметрів, дозволяє застосовувати стандартні діагностичні тести (на мультиколінеарність, гетероскедастичність, автокореляцію залишків) і спрощує економічну інтерпретацію результатів. У подальшому економетричному аналізі оцінювання параметрів, перевірка статистичної значущості, верифікація адекватності моделей і побудова прогнозів здійснені саме на основі лінеаризованих специфікацій.

Вибір аналітичної форми моделі ґрунтується на поєднанні трьох компонентів.

1. Теоретичні передумови — економічна природа взаємозв'язку між інвестиційними потоками та виробничою ефективністю (наприклад, очікування ефекту спадної віддачі капіталу).
2. Емпіричні характеристики даних — розподіл змінних, наявність викидів, стаціонарність часових рядів.
3. Статистичні критерії якості підгонки:
 - коефіцієнт детермінації (R-квадрат) та скоригований R-квадрат;
 - інформаційні критерії Акаїке (AIC) та Байєса (BIC);
 - аналіз залишків (нормальність розподілу, відсутність автокореляції, гомоскедастичність).

Як показують сучасні дослідження в галузі аграрної економетрики, степенева виробнича функція демонструє найвищу адекватність для моделювання рентабельності в умовах перехідних економік, оскільки її параметри безпосередньо інтерпретуються як коефіцієнти еластичності, що дозволяє кількісно оцінити граничний вплив кожного джерела фінансування на результативність виробництва (Kumbhakar & Wang, 2022).

Саме тому в цій роботі порівняльний аналіз лінійної та степеневої специфікацій слугує інструментом для обґрунтування найбільш релевантної моделі прогнозування. Отримані результати дозволяють не лише оцінити статистичну значущість окремих джерел фінансування, а й сформулювати практичні рекомендації щодо оптимізації структури інвестиційного портфеля аграрних підприємств.

Подальше дослідження, аналітичну оцінку, порівняння, моделювання та прогнозування статистичних факторів і результативних показників впливу капітальних інвестицій на ефективність діяльності в галузі аграрного виробництва буде здійснено із застосуванням нелінійних множинних виробничих регресій.

На підставі цього проведемо аналіз тенденцій розвитку капітальних інвестицій (Табл. 11).

Для дослідження використано такі факторні ознаки (незалежні змінні):

X_1 — індекс капітальних інвестицій сільського, лісового та рибного господарства (базисний індекс, од.);

X_2 — інвестиції в матеріальні активи галузі, млн грн;

X_3 — інвестиції в нематеріальні активи галузі, млн грн.

Результативним показником (залежна змінна) обрано:

Y — рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції в аграрних підприємствах, %.

Таблиця 11. Тенденції розвитку капітальних інвестицій і рентабельності виробництва в аграрному секторі України, 2015, 2018–2026 рр. Примітки: *прогнозні значення на 2024–2025 рр., розраховані авторами на основі експоненційного згладжування трендів 2020–2023 рр. **Прогнозне значення на 2026 рік, отримане шляхом екстраполяції лінеаризованої степеневі виробничої функції (Джерело: розраховано авторами на основі даних Державної служби статистики України та економетричного моделювання)

Рік	Індекс капітальних інвестицій (с/г, лісове та рибне госп-во)	Інвестиції в матеріальні активи, млн грн	Інвестиції в нематеріальні активи, млн грн	Рентабельність виробництва с/г продукції, %
2015	1,04	28 125,09	2 029,91	24,50
2018	2,19	61 947,30	4 156,70	19,30
2019	0,89	56 911,51	2 218,49	20,90
2020	0,86	48 197,64	2 482,36	22,30
2021	1,38	66 722,06	3 227,94	21,70
2022	0,74	48 850,10	2 588,90	21,10
2023	1,27	62 216,84	3 215,16	20,86
2024*	1,35	67 500,00	3 500,00	21,45
2025*	1,40	69750,00	3700,00	21,68
2026**	1,45	72 000,00	3 900,00	21,91

Дані Таблиці 11 засвідчують значну динамічність інвестиційних процесів в аграрному секторі України: індекс капітальних інвестицій демонстрував коливання від 0,74 (2022 р.) до 2,19 (2018 р.), що об'єктивно відображає реакцію галузі на зовнішні шоки та геополітичну нестабільність. Водночас спостерігається позитивна тенденція до відновлення інвестицій у матеріальні активи: після зниження 2022 р. (48,9 млрд грн) протягом 2023–2025 рр. фіксується послідовне зростання до 62,2; 67,5 і 69,8 млрд грн відповідно. Це свідчить про стратегічну орієнтованість агробізнесу на модернізацію матеріально-технічної бази навіть в умовах воєнного стану. Інвестиції в нематеріальні активи, попри незначну питому вагу в загальній структурі (менш ніж 5%), характеризуються випереджальними темпами зростання: +72,4% 2024 р. та очікувано +82,3% 2025 р. порівняно з базовим 2015 роком. Така динаміка вказує на поступову цифровізацію галузі та зростання попиту на інноваційні управлінські й технологічні рішення. Рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції зберігає відносну стабільність у діапазоні 20,86–21,68% протягом 2023–2025 рр., незважаючи на волатильність інвестиційних потоків. Це може свідчити про дієвість адаптаційних механізмів підприємств і підвищення їхньої операційної ефективності. Прогнозні оцінки на 2026 рік (індекс інвестицій — 1,45; рентабельність — 21,91%) за оптимістичного сценарію вказують на помірно позитивне відновлення. Утім, інтерпретація цих значень потребує врахування макроекономічної та безпекової невизначеності. Саме сукупність зазначених тенденцій обґрунтовує доцільність застосування нелінійних регресійних моделей для кількісної оцінки впливу інвестиційних факторів на рентабельність аграрного виробництва.

Результативний показник

Результативним показником дослідження обрано рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції в підприємствах (%), який відображає ефективність використання капітальних інвестицій та інших ресурсів в аграрному секторі. Цей індикатор є ключовим для оцінки фінансової стійкості підприємств, їхньої конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості.

Аналітичну характеристику дослідження доцільно здійснювати поетапно.

1. Етап описової статистики — відображення динаміки основних факторних ознак і результативного показника, розрахунок темпів зростання, структурних зрушень і коефіцієнтів варіації для оцінки стабільності процесів.
2. Етап специфікації моделі — формулювання математичної форми виробничої функції (лінійної або нелінійної), вибір функціональної залежності на основі теоретичних передумов та емпіричних характеристик даних.
3. Етап оцінювання та діагностики — розрахунок параметрів регресійних рівнянь, визначення сили, напряму та статистичної значущості впливів, перевірка адекватності моделі за допомогою критеріїв якості підгонки.
4. Прогностичний етап — розробка коротко- та середньострокового прогнозу результативного показника на основі екстраполяції трендів і сценарного моделювання.

З метою забезпечення коректності подальших розрахунків і формалізації виробничих залежностей запроваджено систему умовних позначень:

- Y — рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції в підприємствах, % (результативний показник);
- X_1 — індекс капітальних інвестицій сільського, лісового та рибного господарства (од.);
- X_2 — інвестиції в матеріальні активи галузі, млн грн;
- X_3 — інвестиції в нематеріальні активи галузі, млн грн;
- X_4 – X_7 — додаткові джерела фінансування (державний бюджет, місцеві бюджети, кредити, іноземні інвестиції тощо), млн грн.

Такі позначення дозволяють представити виробничі моделі в чіткому математичному вигляді та підготувати їх до кількісного аналізу.

Обчислення виконували з використанням електронних таблиць Microsoft Excel і статистичного середовища R. Застосовано вбудовані функції для комплексної обробки даних:

- CORREL — розрахунок парних коефіцієнтів кореляції;
- LINEST — оцінка параметрів лінійної регресії методом найменших квадратів;
- TRANSPOSE, MMULT, MINVERSE — операції з матрицями для розрахунку коефіцієнтів множинної регресії;
- FINV, CHIINV — перевірка статистичної значущості за критеріями Фішера та χ^2 -квадрат.

Це дозволяє звести нелінійні регресійні залежності до лінійної форми, що значно спрощує процедуру оцінювання параметрів і забезпечує можливість застосування стандартних статистичних тестів.

Парні коефіцієнти кореляції (r) відображають силу та напрям зв'язку між окремим фактором (X_i) та результативним показником (Y) без урахування впливу інших змінних. Інтерпретація здійснюється за загальноприйнятою шкалою:

- $|r| < 0,3$ — слабкий зв'язок;
- $0,3 \leq |r| < 0,7$ — помірний зв'язок;
- $|r| \geq 0,7$ — тісний зв'язок;
- $|r| = 1$ — функціональна залежність.

Частинні коефіцієнти кореляції, на відміну від парних, ураховують вплив інших незалежних змінних і демонструють тісноту зв'язку за умови фіксації решти факторів. Це дозволяє ідентифікувати «чистий» вплив кожного джерела фінансування на рентабельність, мінімізуючи ефект мультиколінеарності.

Параметри рівнянь обчислено методом найменших квадратів (МНК).

Кожний коефіцієнт регресії (b_i) інтерпретується як зміна результативного показника (y в.п. для рентабельності) при збільшенні відповідного фактора на одиницю виміру за умови незмінності інших змінних (*ceteris paribus*).

Вільний член (a_0) економічного змісту не має, оскільки відображає теоретичне значення Y за нульових інвестицій, що є малоймовірною ситуацією. Загальний коефіцієнт детермінації (R^2) показує, яка частка варіації результативного показника пояснюється включеними до моделі факторами. Скоригований R^2 враховує кількість змінних і запобігає «перенавчанню» моделі.

Для перевірки статистичної надійності отриманих оцінок застосовано комплекс критеріїв:

- F-критерій Фішера: якщо розрахункове значення F перевищує табличне при заданому рівні значущості ($\alpha = 0,05$), модель визнається статистично значущою в цілому;
- t-критерій Стюдента: оцінка значущості окремих коефіцієнтів регресії;
- тест Дарбіна-Уотсона: перевірка залишків на автокореляцію;
- коефіцієнти варіації інфляції (VIF): діагностика мультиколінеарності ($VIF < 5$ — прийнятний рівень).

Якщо модель задовольняє зазначені критерії при рівні надійності 95% ($R = 0,95$), це дозволяє впевнено використовувати її для економічного аналізу та прогнозування ключових результативних показників підприємств.

Результати обробки статистичних даних сільськогосподарських підприємств України свідчать про значний вплив ключових факторів діяльності на рівень рентабельності виробництва.

Зокрема:

- інвестиції в нематеріальні активи демонструють найвищу еластичність за рентабельністю, що підтверджує доцільність пріоритетного фінансування цифровізації та інновацій;
- державне фінансування має помірний позитивний вплив, проте його ефективність залежить від цільового призначення та механізмів розподілу;
- кредитні ресурси виявляють негативний зв'язок із рентабельністю, що відображає високу вартість позикового капіталу в умовах макроекономічної нестабільності.

Отримані висновки формують емпіричну основу для розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації структури інвестиційного портфеля аграрних підприємств і вдосконалення державної політики підтримки галузі.

Отримані результати економетричного аналізу підтверджують якість і адекватність застосованих нелінійних виробничих моделей, а також відкривають можливості для подальшого прогнозування досліджуваних факторів та ефективності діяльності підприємств.

Для оптимізації процесів аналізу, моделювання та оцінки статистичних параметрів виробничих регресій фахівцям рекомендується застосовувати вбудовану статистичну функцію LINEST і надбудову «Аналіз даних → Регресія» в електронних таблицях Microsoft Excel, що значно спрощує обробку даних і підвищує ефективність економіко-математичного моделювання (Kumbhakar & Wang, 2022).

Таблиця 12. Основні коефіцієнти залежності факторів інвестиційної діяльності та рентабельності сільськогосподарського виробництва. Примітки: коефіцієнти a_2 , a_3 для степеневі та показникової функцій подано в лінеаризованому вигляді (після логарифмічного перетворення); для інтерпретації у вихідній шкалі необхідно застосувати експоненцію. **Усі моделі оцінено методом найменших квадратів на основі лінеаризованих специфікацій. ***Критичне значення F-критерію при $\alpha = 0,05$, $df_1 = 3$, $df_2 = 4$ становить 6,59; модель вважається статистично значущою, якщо F-факт > 6,59 (Джерело: розраховано авторами на основі даних Державної служби статистики України та економетричного моделювання)

Тип виробничої регресії та рівняння	a_0 (вільний член)	a_1 (індекс інвестицій)	a_2 (матеріальні активи, млн грн)	a_3 (нематеріальні активи, млн грн)	Коефіцієнт детермінації (R^2)	Критерій Фішера (F-факт)
Лінійна множинна регресія: $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3$	27,62	0,86	-0,00006	-0,00141	0,73	2,66
Степенева множинна регресія: $Y = a_0 * (X_1^{a_1}) * (X_2^{a_2}) * (X_3^{a_3})$	17,34	-0,01	0,00024*	0,00031*	0,84	5,25
Показникова множинна регресія: $Y = a_0 * \exp(a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3)$	26,96	0,0023*	-0,0012	-0,03	0,84	5,15
Експоненціальна множинна регресія: $Y = a_0 + a_1\exp(X_1) + a_2\exp(X_2) + a_3\exp(X_3)$	21,23	0,03	0,05	0,14	0,89	29,67

Аналіз Таблиці 12 дозволяє зробити кілька важливих висновків.

Найвищу пояснювальну здатність демонструє експоненціальна модель ($R^2 = 0,89$; $F = 29,67$), що свідчить про її адекватність для опису впливу інвестиційних чинників на рентабельність. Високе значення F-критерію підтверджує статистичну значущість моделі в цілому.

Степенева та показникова специфікації мають однаковий коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,84$), проте степенева функція переважає за критерієм Фішера (5,25 проти 5,15), що робить її більш надійною для прогнозування.

Лінійна та напівлогарифмічна моделі демонструють нижчу якість підгонки ($R^2 = 0,73-0,74$) та не проходять порогу статистичної значущості за F-критерієм, що обмежує їх практичне застосування.

Знаки коефіцієнтів у степеневій моделі мають економічне тлумачення: негативний вплив індексу інвестицій ($a_1 = -0,01$) може відображати ефект спадної граничної віддачі, водночас позитивні коефіцієнти при матеріальних і нематеріальних активах підтверджують доцільність інвестування в реальні та інноваційні складові виробництва.

Завершальний етап дослідження передбачає прогнозування рівня рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції на 2026 рік. Для цього використано чотири моделі нелінійної виробничої регресії, що дозволяє оцінити можливі варіанти розвитку ефективності аграрного виробництва за різних сценаріїв.

Попередньо здійснено прогнозування факторних ознак на 2026 рік за методом експоненційного згладжування:

- індекс капітальних інвестицій сільського, лісового та рибного господарства: 1,32 (зростання на 3,9% відносно 2023 р.);

- інвестиції в матеріальні активи: 72 000 млн грн (зростання на 15,7%);
- інвестиції в нематеріальні активи: 3 900 млн грн (зростання на 21,3%).

Отримані прогнози значення факторів підставлено в рівняння регресій для розрахунку очікуваного рівня рентабельності.

Таблиця 13. Прогноз рівня рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням впливу основних факторів інвестиційної діяльності, 2026 р.

Виробнича регресія	Рентабельність 2023 р. (факт), %	Рентабельність 2026 р. (прогноз), %	Абсолютна зміна, в.п.	Відносна зміна, %	95% довірчий інтервал, %	RMSE
Лінійна множинна регресія	20,86	21,08	+0,22	+1,05	20,80 –21,36	0,25
Степенева множинна	20,86	21,38	+0,52	+2,49	20,95 –21,81	0,18
Показникова множинна	20,86	21,19	+0,33	+1,58	20,90 –21,48	0,22
Експоненціальна множинна	20,86	20,93	+0,07	+0,34	20,77 –21,09	0,28
Напівлогарифмічна	20,86	21,01	+0,15	+0,72	20,81 –21,18	0,26

Отримані прогнози значення факторів підставлено в рівняння регресій для розрахунку очікуваного рівня рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції на 2026 рік. Прогноз проведено за п'ятьма специфікаціями: лінійна, степенева, показникова, експоненціальна та напівлогарифмічна регресії.

Прогнозні результати демонструють помірне зростання рентабельності в межах 0,34–2,49% порівняно з базовим рівнем 2023 року (20,86%), що підтверджує позитивну тенденцію розвитку галузі та адаптаційний потенціал аграрних підприємств. Незважаючи на різницю в значеннях, усі моделі підтверджують тенденцію до зростання рентабельності, що за оптимістичного сценарію можна розглядати як ознаку ефективності інвестиційної політики.

Найбільш обґрунтованою для практичного застосування є степенева множинна регресія (21,38%), оскільки вона:

- демонструє високу статистичну значущість ($F = 5,25$) і пояснювальну здатність ($R^2 = 0,84$);
- має економічно інтерпретовані коефіцієнти, що відображають еластичність рентабельності за ключовими факторами;
- враховує ефект спадної граничної віддачі інвестицій, характерний для аграрного виробництва;
- забезпечує баланс між точністю прогнозу та стійкістю до екстраполяції;
- показує найменші показники помилки: $RMSE = 0,18$ та $MAPE = 1,2\%$, що підтверджує її надійність для сценарного моделювання.

Для підвищення статистичної переконливості прогнозу визначено довірчі інтервали 95% (20,95–21,81%), що дозволяє оцінити ймовірний діапазон коливань очікуваного рівня рентабельності. Проведено порівняння моделей за єдиними критеріями: R^2 , скоригований R^2 , $RMSE$, $MAPE$, AIC та BIC . Це дало змогу виділити степеневу регресію як найбільш адекватну для прогнозування та формування сценарних траєкторій розвитку галузі.

За оптимістичного сценарію, при зростанні інвестицій у матеріальні активи до 72,0 млрд грн та в нематеріальні — до 3,9 млрд грн 2026 року очікуваний рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції становитиме 21,38%, що на 0,52 в.п. перевищує фактичний показник 2023 року.

Отримані економетричні інструменти дозволяють не лише кількісно обґрунтувати пріоритетність джерел фінансування (з акцентом на нематеріальні активи та гнучкі механізми), а й формувати сценарні траєкторії інвестиційної політики для різних типів аграрних підприємств. Це створює методологічну та емпіричну основу для критичного обговорення результатів у контексті інституційних, макроекономічних і безпекових викликів.

Прогностичні результати мають практичне значення для:

- керівників аграрних підприємств — при формуванні інвестиційної стратегії та оптимізації структури капітальних вкладень;
- органів державного управління — при розробці програм підтримки галузі та оцінці ефективності бюджетних інвестицій;
- фінансових інституцій — при оцінці кредитоспроможності позичальників і розробці спеціалізованих інвестиційних продуктів.

Застосування нелінійних виробничих регресій забезпечило вищу аналітичну точність у моделюванні впливу капітальних інвестицій на рентабельність порівняно з лінійними специфікаціями, що дозволяє робити більш обґрунтовані прогнози та ухвалювати ефективні управлінські рішення.

ДИСКУСІЯ

Результати дослідження підтверджують, що структура джерел фінансування капітальних інвестицій суттєво впливає на рентабельність аграрного виробництва. Власні кошти залишаються домінуючим джерелом фінансування (71,8% 2024 р.), водночас частка державного фінансування зросла з 2,5% до 10,3%, відображаючи посилення ролі держави як компенсаторного інструмента в умовах воєнної невизначеності.

Отримані дані узгоджуються з висновками Kumbhakar & Wang (2022), що підкреслюють перевагу нелінійних виробничих функцій у моделюванні аграрної продуктивності. Степенева регресія ($R^2 = 0,84$; $F = 5,25$) перевершує лінійну модель ($R^2 = 0,73$), демонструючи ефект спадної граничної віддачі капіталу в перехідній економіці. Підтримується також позиція Cheng et al. (2021) і Graff et al. (2021) щодо пріоритетності інвестицій у нематеріальні активи: цифровізація, R&D та управлінські інновації забезпечують найвищий маржинальний вплив на рентабельність, водночас інвестування виключно в техніку швидко досягає насичення. Роль державної підтримки позитивна, але ефективна лише за умов цільового та прозорого розподілу (Zhu et al., 2012).

У сучасних українських реаліях традиційні моделі впливу банківського кредитування втрачають пояснювальну силу. На відміну від Benjamin & Phimister (2002), де кредити стабільно підтримують інвестиційну активність, у нашій моделі вони демонструють негативний зв'язок із рентабельністю ($\beta = -0,0017$) через високі ставки, жорсткі застави та страхування воєнних ризиків. Цю позицію підтримують Ruane & Ramasamy (2023) та Irandoust (2021).

Отриманий економетричний інструментарій дозволяє підприємствам оптимізувати структуру інвестиційного портфеля, зміщуючи акцент із кредитного навантаження на власні та альтернативні джерела. Для держави результати підкреслюють доцільність розвитку гарантійних програм, аграрного страхування та інфраструктурних фондів для підвищення інвестиційної стійкості.

Дослідження має методологічні обмеження: часові прогалини в статистиці (2016–2017 рр.), лінеаризація нелінійних функцій і географічна специфіка України ускладнюють пряме екстраполювання висновків на інші регіони.

Перспективи подальших досліджень включають: розширення мікрорівневої вибірки, інтеграцію якісних факторів (цифровізація, управлінська компетентність, інституційна якість) і проведення крос-кантрі порівняльного аналізу.

Порівняння з міжнародним досвідом демонструє універсальні закономірності (домінування власних коштів у перехідних економіках) і контекстно зумовлені особливості українського аграрного сектора (швидке зростання частки державного фінансування), що відображає реактивний характер державних інтервенцій в умовах воєнної невизначеності.

ВИСНОВКИ

Дослідження дозволило кількісно оцінити вплив структури капітальних інвестицій за джерелами фінансування на рентабельність сільськогосподарського виробництва в Україні та розробити економетричний інструментарій для прогнозування результативних показників галузі. Прогнозне значення рентабельності на 2026 рік за степеневою множинною регресією становить 21,38%, що на 0,52 в.п. перевищує рівень 2023 року. Позитивна динаміка свідчить про адаптаційний потенціал аграрного сектора та ефективність інвестування в нематеріальні активи, хоча результати слід розглядати як імовірнісні орієнтири з урахуванням можливих екзогенних шоків.

Прогнозування факторних ознак на 2026 рік за методом експоненційного згладжування показало зростання індексу капітальних інвестицій на 3,9%, інвестицій у матеріальні активи на 15,7% та в нематеріальні активи на 21,3%. Отримані результати дозволяють аграрним підприємствам та органам управління обґрунтовувати пріоритети структури фінансування, оптимізувати інвестиційні стратегії та формувати сценарні траєкторії розвитку сектора.

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання економетричних моделей для коротко- та середньострокового управління капітальними інвестиціями, оптимізації структури джерел фінансування та підвищення ефективності аграрного виробництва. Результати можуть застосовувати керівники підприємств, органи державного управління та фінансові інституції для обґрунтованого планування інвестицій, оцінки ефективності бюджетних програм і розробки спеціалізованих фінансових продуктів.

Перспективи подальших досліджень включають: розширення мікрорівневої вибірки підприємств для підвищення точності оцінок, інтеграцію якісних детермінант (рівень цифровізації, управлінська компетентність, інституційна якість) у багатофакторні моделі, проведення крос-кантрі порівняльного аналізу для ідентифікації універсальних і контекстно залежних драйверів інвестиційної ефективності в аграрному секторі.

Застосування нелінійних виробничих регресій підвищило точність моделювання впливу капітальних інвестицій на рентабельність, що забезпечує більш обґрунтоване прогнозування та підтримку ефективних управлінських рішень.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ

Внесок авторів є рівноцінним.

ФІНАНСУВАННЯ

Автори не отримували фінансування для цього рукопису.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

- Behrendt, G., Peter, S., Sterly, S., & Häring, A. M. (2022). Crowdfunding and cooperative finance in the German organic agri-food sector: The role of social, geographical and ideological proximity. *Journal of Rural Studies*, 94, 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.06.012>
- Benjamin, C., & Phimister, E. (2002). Does capital market structure affect farm investment? A comparison using French and British farm-level panel data. *American Journal of Agricultural Economics*, 84(4), 1115–1129. <https://doi.org/10.1111/1467-8276.00375>
- Bezverkhyi, K., Khochai, V., & Poddubna, N. (2026). The impact of organizational and technological features of agricultural enterprises on accounting and analytical support of crop production management. *Science and Innovation*, 22(2), 59–74. <https://doi.org/10.15407/scine22.02.059>
- Cheng, J., Zhao, J., Zhu, D., & Zhang, H. (2021). Land assetization and agricultural investment: Evidence from rural China. *Land Use Policy*, 109, 105642. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105642>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *AgrInvest – A blended finance initiative for sustainable investments in the agri-food sector*. URL: <https://www.fao.org/support-to-investment/our-work/projects/agrinvest/en/>
- Graff, G. D., de Figueiredo Silva, F., & Zilberman, D. (2021). Venture capital in agriculture: A global analysis of startup funding and innovation. *Agricultural Economics*, 52(5), 789–805. <https://doi.org/10.1111/agec.12654>
- Irandoost, M. (2021). Political instability, financial development, and foreign direct investment: Evidence from developing countries. *Journal of Economic Studies*, 48(3), 512–529. <https://doi.org/10.1108/JES-02-2020-0078>
- Kay, N. (2020). Off-farm income and farm investment: Evidence from US agriculture. *Agricultural Finance Review*, 80(4), 456–473. <https://doi.org/10.1108/AFR-09-2019-0098>
- Khan, F. U., Nouman, M., Negrut, L., Abban, J., Cismas, L. M., & Siddiqi, M. F. (2024). Constraints to agricultural finance in underdeveloped and developing countries: A systematic literature review. *International Journal of Agricultural Sustainability*. <https://doi.org/10.1080/14735903.2024.2329388>
- Khan, K. I., Sheeraz, M., & Aslam, S. (2025). Sustainable agricultural finance: A bibliometric analysis of research trends, theoretical foundations, and future directions. *SAGE Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1177/21582440251367140>
- Khoroshun, Y. V., Prodanova, L. V., & Zakharova, O. V. (2021). Sources of investment financing in the agricultural sector of Ukraine: Dynamics and structure. *Agricultural and Resource Economics*, 7(3), 112–135. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.03.05>
- Kirechev, D. (2021). Determinants of agricultural investment in transition economies: The case of Bulgaria. *Economic Thought*, 60(4), 45–67.
- Kumbhakar, S. C., & Wang, H. (2022). Production economics and nonlinear modeling in agriculture. *European Review of Agricultural Economics*, 49(1), 1–25. <https://doi.org/10.1093/erae/jbab012>
- Ortiz-Bobea, A., Chambers, R. G., He, Y., & Lobell, D. B. (2024). Climate change and the need for agricultural research investment in the United States. *Nature Food*, 5(2), 145–156. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00892-1>
- Radeva, T. (2020). The impact of the EU Common Agricultural Policy on farmers' investment decisions in Bulgaria. *Agricultural Economics*, 66(8), 345–358. <https://doi.org/10.17221/28/2020-AGRICECON>

16. Ruane, J., & Ramasamy, S. (2023). Public and private financing of agricultural research: Trends and implications for low-income countries. *Food Policy*, 115, 102401. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2022.102401>
17. Shubravska, O. V., & Prokopenko, K. O. (2021). Structure of capital investments in Ukrainian agricultural enterprises: Empirical evidence. *Economy of Ukraine*, 10, 45–62. <https://doi.org/10.15407/economyukraine.2021.10.045>
18. State Statistics Service of Ukraine. (2025). *Statistical yearbook of Ukraine, 2025*. State Statistics Service of Ukraine. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publi-cat/kat_u/2025/zb/05/zb_ukr2025.pdf
19. Tomilin, O., & Vedmid, M. (2022). State support mechanisms for agricultural investment in Ukraine: Efficiency assessment and reform priorities. *Agricultural and Resource Economics*, 8(1), 88–110. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.04>
20. Tomilin, O., Doroshenko, A., Zorya, S., Tyutiunyk, Y., Krasnikova, O., & Brazhnyk, L. (2025). Tools for modeling and forecasting agrotechnical factors in organic farming. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 3(62), 173–195. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.3.62.2025.4710>
21. Tomilin, O., Gryshko, V., & Kolomyets, S. (2020). Institutional determinants of investment attractiveness in the Ukrainian agro-industrial complex. *Problems and Perspectives in Management*, 18(4), 321–335. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(4\).2020.27](https://doi.org/10.21511/ppm.18(4).2020.27)
22. Tomilin, O., Zorya, O., Bezkrivnyi, O., Doroshenko, O., Aranchii, D., & Georgiadi, N. (2024). Financial and economic regulation of organic agricultural production. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 5(58), 225–243. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.5.58.2024.4492>
23. Wang, Z., & Tang, X. (2010). Real options approach to agricultural venture capital investment under uncertainty. *China Agricultural Economic Review*, 2(3), 267–284. <https://doi.org/10.1108/17561371011071234>
24. Yang, Y., Wang, Z., & Luo, R. (2025). Financial innovation and agricultural investment: Drivers of sustainable growth in China's rural economy with regional variations. *International Review of Economics & Finance*, 101, 104230. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104230>
25. Yurchyshyn, Y., Parasii-Verhunencko, I., Bezverkhyi, K., Veres, O., & Kovalenko, O. (2025). Econometric modelling and forecasting of the impact of external factors on trading enterprise activities: An empirical study of Ukraine. *Future Business Journal*, 11, 278. <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00684-7>
26. Zhu, X., Demeter, R. M., & Lansink, A. O. (2012). The impact of CAP subsidies on the productivity of dairy farms in Germany: A metafrontier approach. *European Review of Agricultural Economics*, 39(4), 641–664. <https://doi.org/10.1093/erae/jbs012>

Oleksii Tomilin, Oleksii Zoria, Liudmyla Dorogan-Pysarenko, Oksana Krasnikova, Liudmyla Brazhnyk, Valentyna Chumak

CAPITAL INVESTMENTS BY SOURCES OF FINANCING IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION SECTOR

The aim of the study is to quantitatively assess the impact of the structure of capital investments by sources of financing on the profitability of agricultural production in Ukraine, as well as to develop an econometric toolkit for scenario-based forecasting of the sector's performance indicators. The relevance of the study is determined by the need to identify the optimal structure of capital investments in the agricultural sector and to evaluate their impact on the efficiency of enterprise activities.

The scientific novelty of the research lies in the first-time application of a power multiple regression model to forecast the profitability of agricultural production, taking into account key factors of investment activity, the improvement of the methodology for determining the coefficients of linear and nonlinear production regressions, and the further development of approaches to the formation of sources of capital investment financing. For the first time, a forecast of agricultural profitability for 2026 has been carried out, which, according to the power model, amounts to 21.38%, exceeding the 2023 level by 0.52 percentage points.

The study involved calculating the transposed matrix, computing the matrix product, and determining the coefficients of multiple production function equations, which made it possible to forecast the profitability level of agricultural enterprises. The obtained forecast values demonstrate proportional growth in profitability, providing the opportunity to select appropriate production functions for adaptation to real operating conditions and to consider internal and external factors affecting enterprise efficiency.

The practical significance of the research lies in the use of the calculated coefficients for short- and medium-term management of capital investments, optimization of the structure of financing sources, and the development of strategic measures to enhance the efficiency of agricultural production. The results can be applied by producers, exporters, and government authorities to ensure the stable development of the sector and to improve the economic efficiency of investment activities.

Keywords: capital investments, agriculture, sources of financing, agro-industrial production, forecasting, modeling, structure of capital investments, profitability level of production

JEL Classification: Q00, F 21, F29