

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. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.155>

УДК 338.43:005.21

*Т. П. Радчишин,
аспірант кафедри менеджменту і права,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2693-4772>*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ У СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*T. Radchyshyn,
Postgraduate student of the Department of Management and Law,
Dnipro State Agrarian and Economic University*

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS FOR ASSESSING THE LEVEL OF COMPETITIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE SYSTEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Аграрний сектор економіки є стратегічно важливим для забезпечення продовольчої безпеки, формування експортного потенціалу та підтримки соціально-економічної стабільності держави. В умовах глобалізації та трансформації світових ринків аграрні підприємства стикаються з численними викликами, серед яких нестабільність кон'юнктури, коливання цін, зростання конкуренції, кліматичні ризики та необхідність відповідності

сучасним стандартам сталого розвитку. У цьому контексті особливого значення набуває розробка та застосування економіко-математичних моделей, які дозволяють об'єктивно оцінювати рівень конкурентоспроможності аграрних підприємств, визначати ключові чинники їхнього розвитку та формувати ефективні стратегії адаптації до мінливого ринкового середовища.

Економіко-математичні моделі виступають інструментом системного аналізу, що забезпечує можливість кількісного вимірювання конкурентних переваг, прогнозування результатів діяльності та оцінки впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на ефективність функціонування підприємств. Вони дозволяють інтегрувати різноманітні показники – фінансові, виробничі, інноваційні, екологічні та соціальні – у єдину систему оцінювання, що відповідає концепції сталого розвитку. Завдяки цьому аграрні підприємства отримують можливість не лише визначати поточний рівень конкурентоспроможності, але й моделювати сценарії майбутнього розвитку, враховуючи ризики та можливості, які виникають у глобальному ринковому середовищі.

У статті акцентується увага на тому, що застосування економіко-математичних моделей сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, оптимізації використання ресурсів та формуванню стратегій, орієнтованих на довгострокову стійкість. Особливе значення має інтеграція екологічних та соціальних параметрів у систему оцінювання, адже сучасні продовольчі ринки дедалі більше орієнтуються на продукцію, вироблену з дотриманням принципів відповідального господарювання. Це зумовлює необхідність розробки моделей, здатних враховувати не лише економічні результати, але й вплив діяльності підприємств на довкілля та суспільство. Важливим аспектом є також використання сучасних інформаційних технологій, які забезпечують збір, обробку та аналіз великих масивів даних, що дозволяє підвищити точність і надійність оцінювання. Цифровізація процесів у аграрному секторі відкриває нові можливості для застосування

економіко-математичних моделей, зокрема у сфері прогнозування врожайності, оптимізації логістики, управління ризиками та формування інноваційних бізнес-моделей.

The agricultural sector plays a crucial role in ensuring food security, supporting economic stability, and contributing to sustainable development, yet its functioning is increasingly influenced by global market volatility, climate change, and rising demands for ecological responsibility. In this context, the competitiveness of agricultural enterprises cannot be evaluated solely through traditional economic indicators but requires comprehensive approaches that integrate financial, production, social, and environmental dimensions. The article examines the use of economic and mathematical models as effective tools for assessing the level of competitiveness of agricultural enterprises within the framework of sustainable development. These models provide a systematic methodology for quantifying competitive advantages, identifying key factors of growth, and forecasting potential scenarios of enterprise performance under dynamic market conditions. By incorporating multidimensional indicators into a unified analytical system, economic and mathematical modeling enables enterprises to evaluate their current position, measure resilience to external shocks, and design strategies that align with long-term sustainability goals. The research emphasizes that such models enhance the objectivity of managerial decision-making, optimize resource allocation, and support the integration of innovative technologies into production and management processes. Furthermore, the inclusion of ecological and social parameters in competitiveness assessment reflects the growing importance of sustainable practices in global food markets, where consumer preferences and trade standards increasingly prioritize environmentally friendly and socially responsible production. Digitalization and the use of big data further expand the potential of economic and mathematical models, allowing for more accurate forecasting of yields, optimization of logistics, and effective risk management. The findings highlight that competitiveness in

agriculture is determined not only by productivity and profitability but also by the ability to innovate, adapt, and contribute to sustainable development. Consequently, economic and mathematical models serve as both theoretical and practical instruments that strengthen the strategic capacity of agricultural enterprises, enabling them to transform challenges into opportunities and secure long-term success in a rapidly changing global environment.

Ключові слова: *Економіко-математична модель, рівень конкурентоспроможності, аграрний бізнес, сталий розвиток, інновації.*

Keywords: *Economic-mathematical model, level of competitiveness, agricultural business, steel development, innovation.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Проблема оцінювання рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств у сучасних умовах набуває особливої актуальності, адже аграрний сектор є стратегічною основою продовольчої безпеки та економічної стабільності держави. В умовах глобалізації, кліматичних змін, нестабільності ринкової кон'юнктури та зростання вимог до екологічної відповідальності традиційні методи аналізу ефективності діяльності підприємств виявляються недостатніми. Вони не дозволяють комплексно враховувати багатовимірність факторів, що впливають на конкурентоспроможність, зокрема економічні, соціальні та екологічні параметри, які є ключовими у системі сталого розвитку.

Загальна постановка проблеми полягає у необхідності розробки та застосування економіко-математичних моделей, здатних забезпечити об'єктивне, системне та кількісне оцінювання конкурентних позицій аграрних підприємств. Такі моделі повинні інтегрувати різні групи показників у єдину аналітичну систему, що дозволяє не лише визначати поточний стан конкурентоспроможності, але й прогнозувати її динаміку в умовах мінливого ринкового середовища та глобальних викликів.

Зв'язок цієї проблеми з важливими науковими завданнями полягає у потребі розробки теоретико-методологічних основ моделювання конкурентоспроможності, створенні інструментарію для кількісної оцінки та визначенні закономірностей впливу різних факторів на ефективність функціонування аграрних підприємств. З практичної точки зору вирішення проблеми спрямоване на формування дієвих рекомендацій для управлінців і політиків щодо оптимізації ресурсного використання, впровадження інноваційних технологій, підвищення екологічної стійкості та забезпечення довгострокового розвитку аграрного сектору. Тому дослідження економіко-математичних моделей оцінювання конкурентоспроможності має подвійне значення: воно розширює наукове розуміння процесів у сфері агробізнесу та водночас формує практичні інструменти для підвищення ефективності й стійкості аграрних підприємств у системі сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням економіко-математичного моделювання оцінювання рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств займаються як українські, так і зарубіжні науковці. Зокрема, українські науковці Коляденко С. В. та Чіков І. А. у своїх роботах аналізують методичні основи визначення рівня конкурентоспроможності та пропонують класифікацію методів розрахунку інтегрального показника конкурентоспроможності. Вони виокремлюють індексні, матричні та графічні методи, показуючи їх практичне значення для оцінки діяльності підприємств аграрного сектору. Особливу увагу приділено використанню шкали бажаності Харрінгтона, яка дозволяє комплексно враховувати різні фактори впливу [1].

Нужна С. А. у своїх роботах досліджує застосування економіко-математичного моделювання для бізнес-планування підприємств аграрної сфери. Авторка пропонує методику, яка допомагає прогнозувати майбутню діяльність аграрного підприємства, оцінювати ефективність вкладень, ресурсо-розподіл, обсяги виробництва та реалізації, аналізувати ризики та приймати обґрунтовані рішення щодо планування розвитку.

Застосування моделей дає змогу формалізувати бізнес-план, враховуючи як економічні, так і виробничі чинники, що підвищує ймовірність конкурентоспроможності. Стаття показує, як математичні моделі можна використати як інструмент стратегічного планування для аграрних підприємств [2].

Аранчій В., Макаренко П. та Лесюк В. у своїх наукових працях досліджують економічну ефективність та конкурентоспроможність аграрних підприємств на основі кількісних показників господарської діяльності. Вони пропонують власний набір показників для оцінювання ефективності та конкурентоспроможності підприємств, аналізують динаміку цих показників за період (наприклад, 2019–2023 роки), і на основі отриманих даних роблять висновки про реальний рівень конкурентоспроможності окремих підприємств. Стаття демонструє, що економічна ефективність – фондоддача, продуктивність праці, рентабельність, оберт активів тощо – прямо впливає на конкурентні позиції на ринку. Автори також виділяють слабкі та сильні сторони підприємств, формують рекомендації для підвищення їх конкурентоспроможності через удосконалення управління, якості продукції, технологій і структури ресурсів [3].

В науковій статті під назвою «Оцінка конкурентоспроможності в контексті забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств» Лесюк В. С. розглядає зв'язок між економічною ефективністю та конкурентоспроможністю аграрних підприємств. Стаття містить розроблену методику оцінки конкурентоспроможності, яка включає вибір ключових показників, їх нормалізацію та зважену оцінку, з подальшим формуванням інтегрального індексу конкурентоспроможності. У якості основних показників використовуються, наприклад, частка ринку, рентабельність продажу, продуктивність праці, якість продукції. Автор демонструє, як за допомогою такого індексу можна порівнювати різні підприємства, оцінювати їх конкурентні переваги або слабкі сторони, а також простежити динаміку змін з плином часу. Основна ідея – конкурентоспроможність не може

оцінюватися ізольовано, вона тісно пов'язана з економічною ефективністю, і методика дає змогу звести різноманітні параметри в єдину узагальнену оцінку [4].

Проте не дивлячись на значний внесок науковців, дослідження ефективності використання економіко-математичного моделювання в оцінюванні конкурентоспроможності аграрних підприємств залишається актуальним по сьогоднішній день і потребує подальшого вивчення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування необхідності застосування економіко-математичних моделей для комплексного оцінювання рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств у системі сталого розвитку та розробка методичних підходів до їх використання у практиці агробізнесу. Постановка завдання полягає у визначенні ключових факторів, що впливають на конкурентоспроможність аграрних підприємств, формуванні системи показників, які відображають економічні, соціальні та екологічні аспекти їх діяльності, а також у створенні моделі, здатної інтегрувати ці параметри у єдину аналітичну структуру. У межах дослідження передбачається розробка методології кількісного оцінювання конкурентних переваг, аналіз можливостей прогнозування їх динаміки в умовах мінливого ринкового середовища та визначення практичних рекомендацій щодо використання результатів моделювання для підвищення ефективності управлінських рішень. Цілі статті спрямовані на формування науково обґрунтованої бази для розробки стратегій розвитку аграрних підприємств, які забезпечують їхню довгострокову конкурентоспроможність, стійкість до зовнішніх викликів та відповідність принципам сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Конкурентоспроможність аграрного підприємства є комплексною характеристикою, що відображає його здатність ефективно функціонувати на ринку, забезпечуючи стабільні прибутки та зростання у порівнянні з підприємствами-конкурентами. На відміну від промислових підприємств, аграрні формування працюють у

середовищі підвищеної невизначеності, що зумовлено впливом природно-кліматичних умов, сезонністю виробництва, нестабільністю цін на продукцію, технологічною неоднорідністю та залежністю від ринку ресурсів. Комплексна оцінка конкурентоспроможності потребує використання економіко-математичних моделей, які дозволяють перетворювати різноманітні показники в інтегральні або порівнювані форми, визначати фактори впливу, аналізувати ефективність використання ресурсів та прогнозувати розвиток підприємства в умовах ринкової конкуренції.

Одним із найпоширеніших економіко-математичних методів оцінювання конкурентоспроможності є формування інтегрального індексу. Інтегральні індексні моделі оцінювання конкурентоспроможності ґрунтуються на узагальненні великої кількості окремих показників у єдиний числовий індикатор, який відображає реальний рівень конкурентного потенціалу аграрного підприємства. Їхня сутність полягає у тому, що різноманітні параметри діяльності – виробничі, фінансові, технологічні, маркетингові, ресурсні та інші – приводяться до порівнюваної форми шляхом нормування, після чого інтегруються у підсумковий індекс. Такий підхід дозволяє охопити багатофакторну природу конкурентоспроможності та відобразити її у компактному, інтерпретованому значенні [5].

Значення індексних моделей для аграрного сектору є особливо вагомим через високу залежність галузі від сезонності, коливань ринкової кон'юнктури, ресурсної оснащеності та технологічного рівня. Вони використовуються для порівняння підприємств між собою чи з галузевими стандартами, що дозволяє визначити позицію господарства на ринку та сформулювати обґрунтовану конкурентну стратегію.

Інтегральний показник конкурентоспроможності розраховується за формулою:

$$I = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i \quad (1)$$

де w_i – вагові коефіцієнти, визначені експертним або аналітичним шляхом;

x_i – нормалізовані значення показників.

Такі моделі ефективні у моніторингу динаміки конкурентоспроможності за певний період, що важливо для своєчасного коригування управлінських рішень. Їх також застосовують у інвестиційному аналізі, коли необхідно оцінити потенціал підприємства та ризики вкладення ресурсів, а також у програмному плануванні розвитку, де інтегральний індекс виступає критерієм пріоритетності інноваційних чи структурних змін. Інтегральний індекс дає змогу підприємству визначити, у якому напрямі зосереджені його ключові конкурентні переваги – наприклад, у ефективності виробництва, фінансовій стійкості, інноваційному розвитку чи продуктивності ресурсів – і виявити сфери, що потребують підсилення. При цьому модель забезпечує об'єктивність аналізу, оскільки включає як прямі, так і непрямі впливи внутрішніх і зовнішніх чинників [6].

Регресійні моделі для визначення факторів конкурентоспроможності ґрунтуються на встановленні статистично значущих взаємозв'язків між результативним показником, який відображає рівень конкурентоспроможності підприємства, та системою факторних ознак, що формують цей рівень. Їхня сутність полягає у кількісному вимірюванні впливу кожного окремого фактора на кінцевий результат із використанням математико-статистичного апарату. Це дозволяє не лише оцінити загальний рівень конкурентоспроможності, а й визначити, які саме характеристики виробничої, фінансової чи ресурсної діяльності є найвагомішими у формуванні конкурентних переваг. Регресійний підхід забезпечує можливість виявлення прихованих, неочевидних зв'язків між показниками, що є особливо актуальним для аграрного сектору, де на результати впливають численні змінні — від погодних умов і технологічного забезпечення до ефективності управління, структури витрат, урожайності та ринкової динаміки цін. Модель дозволяє оцінити силу та напрям впливу кожного з цих елементів, визначаючи, чи сприяє він зростанню конкурентоспроможності, чи навпаки знижує її.

Загальна формула багатофакторної регресійної моделі:

$$C = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2)$$

де C – інтегральний показник конкурентоспроможності;

X_i – фактори (витрати на гектар, урожайність, рівень механізації, продуктивність праці тощо);

β_i – коефіцієнти регресії, що визначають вплив факторів.

Застосування регресійних моделей створює основу для обґрунтованих управлінських рішень. Результати аналізу дають можливість підприємству концентрувати ресурси на тих напрямках, які мають найбільший позитивний вплив, а також виявляти проблемні зони, що стримують розвиток. Крім того, такий підхід дає можливість прогнозувати конкурентоспроможність за зміни певних факторів, моделювати альтернативні сценарії розвитку та оцінювати ефективність впроваджуваних заходів. Регресійні моделі також виступають важливим інструментом стратегічного планування, оскільки дозволяють перетворити складну систему факторів у формалізовану та аналітично керовану модель. Завдяки цьому підприємства отримують можливість будувати свою конкурентну політику на основі кількісних оцінок, а не інтуїтивних припущень, що суттєво підвищує точність і результативність управління в умовах мінливої аграрної економіки [7].

Економіко-математичні моделі DEA (Data Envelopment Analysis) ґрунтуються на тому, що рівень ефективності підприємства визначається через порівняння його результатів із найкращими практиками, які демонструють інші господарства в межах однієї вибірки. Їхня сутність полягає у побудові так званої «ефективної межі», на якій розташовані підприємства, що використовують наявні ресурси з максимальною продуктивністю. Кожне інше підприємство оцінюється відносно цієї межі, і його ефективність визначається тим, наскільки воно наближене або віддалене від найкращих показників. Такий підхід не потребує попереднього задання функціональної форми зв'язку між витратами й результатами, що робить

моделі DEA особливо цінними в ситуаціях, де неможливо точно описати технологічний процес чи економічні залежності аналітичним рівнянням.

Модель DEA має вигляд:

$$E = \frac{\sum u_j y_j}{\sum v_i x_i} \quad (3)$$

де y_j – вихідні показники;

x_i – вхідні ресурси;

u_j, v_i – важелі, що визначаються математично.

Вхідні показники можуть включати: площу сільськогосподарських угідь, кількість працівників, витрати на добрива, техніку, паливо. Вихідні показники: обсяг виробництва, дохід, прибуток, урожайність.

Значення DEA у дослідженні конкурентоспроможності аграрних підприємств полягає у здатності точно й об'єктивно вимірювати ефективність використання ресурсів у реальних умовах, так як галузь характеризується неоднорідністю виробничих технологій, різним рівнем забезпечення технікою, землею та робочою силою. DEA дає змогу врахувати цю різноманітність та оцінювати продуктивність без спрощень, що є типовими для традиційних методів аналізу. Також моделі показують, наскільки ефективніше могли б працювати підприємства при оптимізації своїх виробничих процесів, та визначають, які саме ресурси використовуються надлишково або недостатньо.

Застосування моделей DEA охоплює практики стратегічного управління, оцінювання конкурентних позицій, планування розвитку та підвищення продуктивності. Вони використовуються для порівняння підприємств між собою, виявлення лідерів і формування груп аналогів, які демонструють найвищі результати. Такі моделі стають інструментом для визначення причин відставання підприємства від найефективніших господарств та для розроблення заходів щодо підвищення конкурентоспроможності. DEA також застосовують у державному та регіональному аналізі, коли необхідно оцінити ефективність аграрних структур або програм підтримки. Завдяки здатності працювати з багатьма

вхідними і вихідними показниками одночасно, цей підхід забезпечує комплексне бачення конкурентних переваг та недоліків підприємств і створює основу для обґрунтованого управлінського та інвестиційного вибору [8].

Аграрне виробництво відзначається високою невизначеністю, тому значна частина економічних показників має нечіткий або апроксимаційний характер. Для таких випадків застосовують нечітку логіку (fuzzy logic). Нечіткі моделі оцінювання конкурентоспроможності ґрунтуються на використанні апарату нечіткої логіки, що дозволяє працювати з невизначеністю, якісними характеристиками та суб'єктивними оцінками, які важко або неможливо подати у вигляді точних числових даних. Їхня сутність полягає у перетворенні нечітких, розмитих понять – таких як рівень інноваційності, якість менеджменту, репутація, ринкова активність чи рівень ризику – у формалізовану структуру, що описує ступінь належності певного показника до визначених лінгвістичних категорій. Показники класифікують у вигляді лінгвістичних оцінок: «низький рівень рентабельності», «середня урожайність», «високий рівень якості продукції». Завдяки цьому можливо оцінювати фактори конкурентоспроможності, які не піддаються точному вимірюванню, але суттєво впливають на позиції підприємства на ринку [9].

В аграрному секторі значення нечітких моделей особливо відчутне, так як значна частина управлінських рішень приймається в умовах невизначеності, а якісні характеристики часто відіграють ключову роль. Такі моделі дозволяють поєднати експертні знання, досвід фахівців і статистичні дані, забезпечуючи більш реалістичне представлення конкурентного потенціалу підприємства. Вони допомагають уникнути спрощень, властивих традиційним кількісним методам, і враховувати багатofакторність та взаємозалежності, що неможливо точно описати аналітичними формулами.

Нечіткі моделі застосовуються для оцінювання ризиків, визначення пріоритетів розвитку, формування стратегій підвищення конкурентоспроможності, вибір інвестиційних проєктів та ранжування

підприємств за рівнем конкурентного потенціалу. Вони використовуються у ситуаціях, коли інформація є неповною, суперечливою або має експертний характер, а також тоді, коли необхідно враховувати одночасно кількісні та якісні параметри. Нечіткі моделі створюють можливість більш точного відображення складних управлінських систем, допомагають адаптувати стратегії до мінливого ринкового середовища та підвищують обґрунтованість рішень у сфері розвитку аграрних підприємств [10].

Багатокритеріальні моделі оцінювання, такі як АНР, TOPSIS та VIKOR, ґрунтуються на тому, що конкурентоспроможність аграрного підприємства формується під впливом багатьох різнорідних чинників, які неможливо звести до одного універсального показника без втрати важливої інформації. Їхня сутність полягає у врахуванні множини критеріїв – економічних, виробничих, технологічних, ресурсних, екологічних та організаційних – і визначенні того, наскільки кожне підприємство відповідає бажаному рівню за сукупністю цих характеристик. Моделі по-різному формалізують процес оцінювання, але всі вони дозволяють упорядкувати альтернативи, порівняти їх між собою та визначити найкращий варіант у багатовимірному середовищі.

АНР ґрунтується на ієрархічному структуруванні критеріїв та попарному порівнянні, що забезпечує можливість інтегрувати як кількісні, так і якісні чинники. Модель дозволяє виявити відносну важливість кожного критерію та визначити узагальнену оцінку конкурентного потенціалу. Обчислення інтегральної оцінки альтернатив проводиться за формулою:

$$C_k = \sum_{i=1}^n w_i \cdot S_{ik} \quad (4)$$

де C_k – інтегральна оцінка альтернативи k ;

S_{ik} – оцінка альтернативи k за критерієм i ;

w_i – вага критерію i .

VIKOR концентрується на компромісному виборі, враховуючи одночасно прагнення до максимального результату та потребу мінімізувати

відхилення за окремими критеріями, що робить модель корисною у ситуаціях, де потрібно досягти збалансованості.

VIKOR-індекс можна обчислити за допомогою формули:

$$Q_j = v \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v) \frac{R_j - R^*}{R^- - R^*} \quad (5)$$

де Q_j – інтегральний індекс альтернативи j , що враховує компроміс між сумарним та максимальним регретом;

S_j – агрегований показник «мінімального регрету» для альтернативи j ;

R_j — показник «максимального регрету» для альтернативи j
($S^* = S_{j \min}$);

$S^* = S_{j \max}$ і $R^* = R_{j \min}$, $R^- = R_{j \max}$);

v – коефіцієнт вагомості стратегії близькості до ідеалу (зазвичай 0,5).

Альтернатива з найменшим Q_j вважається найкращою компромісною.

TOPSIS оцінює альтернативи за віддаленістю від умовно найкращого і найгіршого рішень, визначаючи, яке підприємство є найближчим до ідеального сценарію розвитку. Формула розрахунку інтегрального показника:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (6)$$

де D_i^+ - відстань до найкращих рішень;

D_i^- - відстань до найгірших рішень.

Багатокритеріальні моделі дозволяють комплексно відобразити конкурентоспроможність, не ігноруючи важливі аспекти діяльності підприємства. У аграрній сфері, де конкурентні переваги формуються за участі багатьох факторів – ефективності використання землі, стану технічного забезпечення, продуктивності ресурсів, організаційного рівня, фінансової стійкості та ринкової активності – такі моделі стають незамінним інструментом. Вони дозволяють отримати об'єктивну і структуровану оцінку, враховуючи як тверді дані, так і експертні судження.

Застосування цих моделей охоплює задачі ранжування підприємств, визначення стратегічних пріоритетів, вибору інвестиційних напрямів,

оцінювання альтернативних програм розвитку та визначення ключових напрямів підвищення конкурентоспроможності. Вони використовуються для формування оптимальних управлінських рішень, особливо у випадках, коли обирати потрібно між кількома привабливими, але різнорідними варіантами. Завдяки здатності узгоджувати суперечливі критерії та забезпечувати прозору логіку прийняття рішень, багатокритеріальні моделі створюють надійну аналітичну основу для управління конкурентним розвитком аграрних підприємств [11, 14].

Оптимізаційні моделі конкурентоспроможності базуються на ідеї визначення такого розподілу ресурсів та виробничих рішень, який забезпечує максимальний результат для підприємства за наявних обмежень. Їхня сутність полягає у формулюванні завдання як математичної оптимізації, де метою є максимізація прибутку, інтегрального показника конкурентоспроможності або іншого критерію ефективності, а обмеженням виступають наявні ресурси, виробничі потужності, трудові фактори, площа землі, технологічні умови та інші параметри діяльності підприємства. Такий підхід дозволяє чітко визначити оптимальні співвідношення між різними напрямками виробництва, обсягами продукції та вкладеннями, забезпечуючи досягнення стратегічної мети підприємства. Оптимізаційні моделі дозволяють підприємству раціонально планувати свою діяльність та ефективно використовувати ресурси, зменшуючи втрати та підвищуючи конкурентний потенціал. У аграрному секторі, де результати виробництва залежать від численних факторів, включно з природними, технологічними та економічними, застосування оптимізаційних моделей допомагає знаходити баланс між ризиком, витратами та очікуваним прибутком. Вони дозволяють оцінювати альтернативні сценарії розвитку, визначати найбільш доцільні напрями розширення або реструктуризації виробництва та обґрунтовувати інвестиційні рішення.

Типова оптимізаційна модель формулюється як:

$$Z_{max} = \sum p_i y_i - \sum c_i x_i \quad (7)$$

де Z_{max} – це цільова функція, яку потрібно максимізувати;

p_i – ціна або очікуваний дохід від одиниці продукції i ;

y_i – обсяг виробництва або реалізації цієї продукції;

c_i – це витрати на одиницю ресурсу i ;

X_i – кількість використаного ресурсу i .

Практичне застосування оптимізаційних моделей включає планування структури посівів, вибір ефективних виробничих програм, розробку стратегії управління ресурсами та виробничими процесами, а також підтримку прийняття рішень на рівні управління підприємством і регіону. Вони забезпечують науково обґрунтований підхід до підвищення конкурентоспроможності, дозволяючи підприємствам працювати більш системно, прогнозовано та результативно. Завдяки здатності враховувати багато обмежень і критеріїв одночасно, оптимізаційні моделі є ефективним інструментом стратегічного і тактичного планування в аграрному секторі [12, 15].

Економіко-математичні моделі оцінювання конкурентоспроможності аграрних підприємств відрізняються між собою як за перевагами, так і за обмеженнями застосування. Інтегральні індексні моделі вирізняються простотою розрахунку та можливістю швидкого порівняння підприємств, а також гнучкістю у виборі показників, що робить їх зручними для оперативного аналізу. Водночас вони мають недоліки, пов'язані із суб'єктивністю при визначенні вагових коефіцієнтів та залежністю від повноти набору показників, що може впливати на точність оцінки.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика економіко-математичних моделей оцінювання конкурентоспроможності аграрних підприємств

Модель	Переваги	Недоліки
Інтегральний індекс (зважена сума показників)	Простота розрахунку, можливість порівняння підприємств, гнучкість при виборі показників	Суб'єктивність у виборі ваг, залежність від повноти набору показників
Багатофакторна регресійна модель	Виявляє фактори впливу, дає прогнозні оцінки, кількісний аналіз взаємозв'язків	Потребує великої статистичної вибірки, може враховувати лише лінійні залежності (якщо не розширювати модель)
DEA-моделі (Data Envelopment Analysis)	Об'єктивність результатів, порівняння різних типів підприємств	Потрібна велика кількість об'єктів для порівняння, не враховує зовнішні фактори (ціни, ринок)
Нечіткі моделі (fuzzy logic)	Працює з невизначеними, неповними або експертними даними, підходить для складних та нечітких систем	Складність побудови правил, залежність від експертних оцінок
Моделі багатокритеріального вибору (AHP, TOPSIS, VIKOR)	Точне ранжування, поєднання кількісних та якісних даних, гнучкість у виборі критеріїв	Потребують значної підготовки даних, можлива суб'єктивність при попарних порівняннях (AHP)
Оптимізаційні моделі (лінійне/нелінійне програмування)	Дає оптимальний виробничий план, можна врахувати багато обмежень (земля, техніка, трудові ресурси), підтримка стратегічного планування	Потребує точних даних, висока складність моделювання

Джерело: сформовано на основі [13, 16].

Багатофакторні регресійні моделі дозволяють виявляти фактори, які найбільше впливають на конкурентоспроможність, забезпечують прогнозування та кількісний аналіз взаємозв'язків між показниками, проте їх застосування обмежене необхідністю великої статистичної бази і тим, що вони враховують переважно лінійні залежності, якщо модель не ускладнити додатковими елементами. DEA-моделі відзначаються об'єктивністю, не потребують попереднього визначення ваг та дають змогу порівнювати різні типи підприємств, однак для надійного аналізу потрібна значна кількість об'єктів, а зовнішні фактори, такі як ціни чи ринкова кон'юнктура, залишаються поза увагою. Нечіткі моделі ефективні для роботи з неповними, невизначеними або експертними даними і підходять для складних систем, де традиційні кількісні методи виявляються недостатніми, але їхня складність

побудови та залежність від експертних оцінок може обмежувати застосування. Моделі багатокритеріального вибору, такі як АНР, TOPSIS і VIKOR, забезпечують точне ранжування підприємств, поєднують кількісні та якісні дані і дозволяють гнучко формувати критерії оцінки, проте вони потребують значної підготовки даних, а в деяких випадках існує ризик суб'єктивності при попарних порівняннях [17]. Оптимізаційні моделі дають можливість визначати найефективніші виробничі плани, враховувати багато обмежень і підтримують стратегічне планування, але їх використання потребує точних даних і характеризується високою складністю моделювання.

Таким чином, економіко-математичні моделі оцінювання рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств відіграють ключову роль у системі сталого розвитку, оскільки дозволяють комплексно аналізувати ефективність використання ресурсів, фінансову стійкість та ринкові позиції господарств, враховуючи соціальні та екологічні аспекти. Застосування таких моделей забезпечує обґрунтоване прийняття управлінських рішень, сприяє оптимізації виробничих процесів та підвищенню продуктивності, одночасно мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Вони дозволяють прогнозувати наслідки різних стратегій розвитку, визначати резерви підвищення конкурентоспроможності та забезпечують баланс між економічною ефективністю, соціальною відповідальністю та екологічною безпекою, що є фундаментальним для сталого розвитку аграрного сектору. На жаль, жодна з моделей не є універсальною, і для досягнення найбільш об'єктивної та ефективної оцінки доцільним є комбіноване використання різних підходів, що дозволяє врахувати як кількісні, так і якісні аспекти діяльності аграрних підприємств та забезпечити надійну основу для управлінських і стратегічних рішень [18].

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.
Застосування економіко-математичних моделей для оцінювання рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств у системі сталого розвитку є необхідною умовою для формування об'єктивної та комплексної картини

їхнього функціонування. Такі моделі дозволяють інтегрувати економічні, соціальні та екологічні показники у єдину систему аналізу, що забезпечує можливість не лише визначати поточний стан конкурентоспроможності, але й прогнозувати її динаміку в умовах глобальних трансформацій та ринкової нестабільності. Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі полягають у вдосконаленні методичних підходів до моделювання, розробці нових індикаторів, що враховують сучасні виклики, зокрема цифровізацію, кліматичні зміни та екологічні стандарти, а також у створенні практичних інструментів для використання результатів моделювання у діяльності аграрних підприємств. Доцільним є проведення емпіричних досліджень із застосуванням запропонованих моделей на прикладі різних типів підприємств, що дозволить оцінити їхню ефективність та адаптивність до мінливих умов. Подальші наукові пошуки мають бути спрямовані на інтеграцію економіко-математичних моделей у систему стратегічного управління аграрним сектором, що сприятиме зміцненню його конкурентних позицій, забезпеченню продовольчої безпеки та сталому розвитку економіки загалом.

Література

1. Коляденко С. В., Чіков І. А. Інтегральна оцінка конкурентоспроможності аграрних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. №10. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.10.34
2. Нужна С. А. Економіко-математичне моделювання в бізнес-плануванні підприємств аграрної сфери. *Ефективна економіка*. 2021. № 4. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.4.104
3. Аранчій В., Макаренко П., Лесюк В. Оцінювання економічної ефективності та конкурентоспроможності аграрних підприємств. *Вісник ПДАУ (Економіка, управління та фінанси)*. 2024. №2. DOI <https://doi.org/10.32782/pdau.eco.2024.2.1>

4. Лесюк В. С. Оцінка конкурентоспроможності в контексті забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств. *Економічний простір*. 2024. №191. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/192-10>
5. Банєва І. О. Конкурентоспроможність аграрних підприємств на основі мобілізації внутрішніх ресурсів. *Український журнал прикладної економіки*. 2021. Т. 6. № 1. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2021-1-16>
6. Слюсарева Л. В. Механізми забезпечення конкурентоспроможності аграрних підприємств в умовах сталого розвитку: монографія. Суми: Університетська книга, 2020. 322 с. URL: https://uacademic.info/en/document/0520U101787?utm_source
7. Кучер А., Кучер Л. Оцінка сталої конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств на ринку зерна: випадок України. *Springer*. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-25027-9_13.
8. Новоселець А. Комплексна оцінка конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств різного розміру. *Журнал інновацій та сталого розвитку*. 2024. №8 (4). DOI: <https://doi.org/10.51599/is.2024.08.04.06>.
9. Дудник О. Економіко-математичне моделювання як інструмент прогнозування впровадження стратегій розвитку в аграрному секторі. *Modeling the development of the economic systems*. 2025. №2. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2025-16-7>
10. Fellipe S. Martins, João Carlos F. B. Fornari, Marcos Rogério Mazieri. A fuzzy AHP analysis of potential criteria for initiatives in digital transformation for agribusiness. *Resources and Entrepreneurial Development*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMR230055.en>
11. Страпчук С. І., Миколенко О. п. Алгоритм вибору альтернативних стратегій сталої інтенсифікації аграрних підприємств. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія «Економіка»*. 2022. № 9(2). DOI: [https://doi.org/10.52566/msu-econ.9\(2\).2022.9-](https://doi.org/10.52566/msu-econ.9(2).2022.9-)

12. Abdolalizadeh E., Bakhoda H., Almassi M. Optimizing cultivation choices through the TOPSIS and conceptual models: Expert insights on agricultural practices. *Science Direct*. 2025. № 27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100780>.

13. Степенко С., Лазаренко І. Застосування економіко-математичного моделювання для аналізу у галузі сільського господарства. *Економіка та суспільство*. 2021. №33. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-33>

14. Zhylenko, K.M., Khalatur, S.M., Pavlenko, O.P. and Pavlenko, O.S. (2022), Formation of macroeconomic indicators under the influence of MICE-tourism. *Academy review*, vol. 2 (57), pp. 249-266. DOI: <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2022-2-57-19>.

15. Khalatur S., Hrabchuk O., Vodolazska O., Babenko-Levada V., Pavlenko O. (2024). Financing the development of agricultural production in European countries: comparative analysis and experience for Ukraine. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2 (55), 199–212. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.55.2024.4347>

16. Khalatur S., Trokhymets O., Karamushka O. (2020). Conceptual basis of tax policy formation in the globalization conditions. *Baltic Journal of Economic Studies*, 6 (2), 81–92. URL: <http://baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/793>

17. Hudym K., & Khalatur S. (2016). Systematisation and analysis of MNCs' models of conduct for entering the national agrarian markets. *Economic Annals-XXI*. 159(5-6), 34-37. <https://doi.org/10.21003/ea.V159-07>

18. Khalatur S.M. (2017). Important provisions for the development of agriculture of Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 3(2), 147-154. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2017-3-2-147-154>

References

1. Kolyadenko, S.V. and Chikov, I.A. (2021), “Integral assessment of competitiveness of agricultural enterprises”, *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, vol. (10). <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.10.34>.
2. Nuzhna, S.A. (2021), “Economic-mathematical modeling in business planning of agrarian enterprises”, *Efektivna ekonomika*, vol. (4). <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.4.104>.
3. Aranchiy, V. Makarenko, P. and Lesiuk, V. (2024), „Assessment of economic efficiency and competitiveness of agricultural enterprises”, *Visnyk PDAU (Economics, Management and Finance)*, vol. (2). <https://doi.org/10.32782/pdau.eco.2024.2.1>.
4. Lesiuk, V.S. (2024), “Assessment of competitiveness in the context of ensuring economic efficiency of agricultural enterprises”, *Ekonomichnyy prostir*, vol. (191). <https://doi.org/10.32782/2224-6282/192-10>.
5. Banieva, I.O. (2021), “Competitiveness of agricultural enterprises based on mobilization of internal resources”, *Ukrainian Journal of Applied Economics*, vol. 6(1). <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2021-1-16>.
6. Slyusareva, L.V. (2020), *Mekhanizmy zabezpechennia konkurentospromozhnosti ahrarnykh pidpriemstv v umovakh staloho rozvytku* [Mechanisms for ensuring the competitiveness of agricultural enterprises under sustainable development],: *Universytetska knyha*, Sumy, Ukraine, available at: https://uacademic.info/en/document/0520U101787?utm_source (Accessed 07 December 2025)
7. Kucher, A. and Kucher, L. (2023), “Assessment of sustainable competitiveness of agricultural enterprises in the grain market: The case of Ukraine”, *Springer*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25027-9_13.
8. Novoselets, A. (2024), “Comprehensive assessment of competitiveness of agricultural enterprises of different sizes”, *Journal of Innovation and Sustainable Development*, vol. 8(4). <https://doi.org/10.51599/is.2024.08.04.06>.

9. Dudnyk, O. (2025), "Economic-mathematical modeling as a tool for forecasting implementation of development strategies in the agricultural sector", *Modeling the Development of Economic Systems*, vol. (2). <https://doi.org/10.31891/mdes/2025-16-7>.

10. Martins, F.S. Fornari, J.C.F.B. and Mazieri, M.R. (2021), "A fuzzy AHP analysis of potential criteria for initiatives in digital transformation for agribusiness", *Resources and Entrepreneurial Development*. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMR230055.en>.

11. Strapchuk, S.I. and Mykolenko, O.P. (2022), "Algorithm for selecting alternative strategies for sustainable intensification of agricultural enterprises", *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Economics"*, vol. 9(2). [https://doi.org/10.52566/msu-econ.9\(2\).2022.9-17](https://doi.org/10.52566/msu-econ.9(2).2022.9-17).

12. Abdolalizadeh, E. Bakhoda, N. and Almassi, M. (2025), "Optimizing cultivation choices through the TOPSIS and conceptual models: Expert insights on agricultural practices", *Science Direct*, vol. 27. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100780>.

13. Stepenko, S. and Lazarenko, I. (2021), "Application of economic-mathematical modeling for analysis in agriculture", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. (33). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-33>.

14. Zhylenko, K.M. Khalatur, S.M. Pavlenko, O.P. and Pavlenko, O.S. (2022), "Formation of macroeconomic indicators under the influence of MICE-tourism", *Academy review*, vol. 2 (57), pp. 249-266. <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2022-2-57-19>.

15. Khalatur, S., Hrabchuk, O., Vodolazska, O., Babenko-Levada, V. and Pavlenko, O. (2024), "Financing the development of agricultural production in European countries: comparative analysis and experience for Ukraine", *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, vol. 2 (55), pp. 199-212. available at: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.55.2024.4347>.

16. Khalatur, S., Trokhymets O. and Karamushka, O. (2020), "Conceptual basis of tax policy formation in the globalization conditions", *Baltic Journal of*

Economic Studies, vol. 6 (2), pp. 81-92, available at: <http://baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/793> (Accessed 28 November 2025).

17. Hudym, K. and Khalatur, S. (2016), "Systematisation and analysis of MNCs' models of conduct for entering the national agrarian markets", *Economic Annals-XXI*, vol. 159(5-6), pp. 34-37. available at: <https://doi.org/10.21003/ea.V159-07>.

18. Khalatur, S.M. (2017), "Important provisions for the development of agriculture of Ukraine", *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 3(2), pp. 147-154. available at: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2017-3-2-147-154>.

Стаття надійшла до редакції 08.12.2025 р.