

УДК 338.43:330.4:519.23

JEL Classification: C38, C52, Q10, Q18

DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.36.2026.360564>**Кривицька О. Р.**доктор економічних наук,
професор кафедри інформаційних технологій та аналітики даних

ORCID ID: 0000-0002-0844-3362

Клебан Ю. В.старший викладач кафедри інформаційних технологій та аналітики даних
(відповідальний автор)

ORCID ID: 0000-0002-7070-5175

Требухова В.І.

студентка

ORCID ID: 0009-0000-1160-7703

Національний університет «Острозька Академія»

ІНТЕГРАЦІЯ РЕГУЛЯРИЗОВАНОГО ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОМПОЗИТНОГО ІНДЕКСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

У статті запропоновано підхід до аналізу розвитку аграрного сектору України, що поєднує регуляризоване економічне моделювання та композитний індексний аналіз. Метою дослідження є комплексна оцінка структурних змін і визначення чинників економічної результативності галузі на основі узгодженого масиву даних Державної служби статистики України та FAOSTAT за 1991–2024 рр. Використання моделі Elastic Net і методу головних компонент зумовлене нестійкістю традиційних лінійних моделей в умовах мультиколінеарності та структурних зламів воєнного періоду. Розроблено Загальний індекс розвитку сільського господарства, що інтегрує економічні, виробничі, ресурсні й екологічні складові. Результати свідчать про вагомішу роль технологічних і ринкових чинників та виявляють структурні диспропорції галузі. Методика може застосовуватися для моніторингу аграрної політики й підтримки стратегічних рішень у процесі повоєнного відновлення.

Ключові слова: аграрний сектор, економічне моделювання, Elastic Net, метод головних компонент, композитний індекс, структурні трансформації.

Kryvytska Olha, Kleban Yurii, Trebukhova Viktoriia

National University of Ostroh Academy

INTEGRATION OF REGULARIZED ECONOMETRIC MODELING AND COMPOSITE INDEX ANALYSIS TO ASSESS THE DEVELOPMENT OF UKRAINE'S AGRICULTURAL SECTOR

This paper proposes an analytical approach to assessing the development and structural transformations of Ukraine's agricultural sector under conditions of heightened economic uncertainty and wartime disruptions. The framework integrates regularized econometric modeling with composite index analysis in order to provide a more comprehensive evaluation of sectoral dynamics than traditional descriptive or linear methods allow. The use of the Elastic Net model and the construction of an integral index based on Principal Component Analysis are motivated by the limited stability of conventional linear econometric models when applied to long and heterogeneous time series characterized by high multicollinearity, structural breaks, and data volatility during the wartime period. The study aims to deliver a comprehensive assessment of structural changes in the agricultural sector and to identify the factors that most strongly influence its economic performance. The empirical analysis relies on a harmonized long-term dataset compiled from the State Statistics Service of Ukraine and FAOSTAT covering the period 1991–2024. Within this framework, the paper develops a General Agricultural Development Index that integrates economic, production, resource-related, and environmental dimensions of sectoral development. The weighting coefficients are derived from the variance structure of the data using Principal Component Analysis, ensuring statistical consistency and methodological transparency. The findings indicate that technological and market-related factors play a more significant role in shaping agricultural value added than agro-climatic conditions, while also revealing persistent structural imbalances between crop production and livestock farming. At the same time, interpretation of the results requires consideration of data limitations and institutional disruptions associated with the wartime context. The proposed framework may serve as an analytical tool for monitoring agricultural policy effectiveness and supporting strategic decision-making in the context of post-war recovery and long-term sustainable development.

Keywords: agricultural sector, econometric modeling, Elastic Net, principal component analysis, composite index, structural transformations.

Постановка проблеми. Аграрний сектор є одним із визначальних для економіки України, проте його розвиток відбувається в умовах постійної нестабільності. На галузь водночас впливають коливання світових ринків, кліматичні зміни та безпекові виклики, пов'язані з повномасштабною війною. У таких умовах аналіз лише валових показників не дає достатнього розуміння реального стану та структурних змін у секторі. Дані за 2022–2023 роки свідчать, що відновлення окремих виробничих і експортних показників супроводжується посиленням диспропорцій між рослинництвом і тваринництвом. Традиційні статистичні та регресійні методи фіксують загальні тенденції, однак не дають змоги пояснити, які саме чинники зумовлюють таку нерівномірність розвитку. Саме це спостереження стало початковою точкою дослідження та зумовило потребу у використанні аналітичних інструментів, що здатні працювати з взаємопов'язаними показниками, враховувати структурні зміни, а також поєднувати економічні, ресурсні й екологічні характеристики розвитку галузі. Особливої важливості така задача набуває для аналізу довгих часових рядів, що охоплюють докризовий період, етапи трансформацій і воєнний час. Перехід від фрагментарного аналізу окремих показників до комплексної оцінки розвитку аграрного сектору відповідає й стратегічним орієнтирам державної аграрної політики. Зокрема, у Національній економічній стратегії до 2030 року підкреслюється важливість цифровізації, системного моніторингу та використання аналітичних інструментів для обґрунтування управлінських рішень у розвитку аграрної сфери [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження розвитку аграрного сектору здебільшого базуються на класичних економічних та економетричних підходах, у яких ключову роль відводять капіталу, праці й технологічному прогресу. Такий підхід бере початок у працях Р. Солоу, де аграрне виробництво розглядається як складова загальної моделі економічного зростання [2]. У межах інституційної економіки акцент зміщується на роль інституційних змін як чинника довгострокової динаміки галузей, що відображено у працях Д. Норта [3].

Сучасні українські вчені, зокрема В. Андрійчук [4], Л. Молдаван [5] та І. Прокопа [6], зробили вагомий внесок у розуміння системно-структурних трансформацій вітчизняного АПК. Їхні праці формують теоретичний базис для ідентифікації диспропорцій між рослинництвом і тваринництвом, однак здебільшого базуються на традиційному статистичному інструментарії, що ускладнює прогнозування в умовах невизначеності.

У світовій економічній науці дедалі ширше застосовуються інструменти Data Science. Як зазначають Н. Varian [7] та S. Mullainathan [8], у контексті великих даних класичні економетричні методи, зокрема МНК, можуть демонструвати обмежену стійкість через проблему мультиколінеарності. У працях Н. Zou та Т. Hastie [9] обґрунтовано переваги методів регуляризації, зокрема Elastic Net, який поєднує L1- та L2-регуляризацію для відбору значущих предикторів. Такий підхід є особливо релевантним для аграрних даних із високою кореляцією між факторами.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із розвитком методології побудови композитних індикаторів. У рекомендаціях OECD [10] та працях М. Nardo [11]

підкреслюється важливість мінімізації суб'єктивності під час визначення ваг субіндексів. У цьому контексті доцільним є застосування методу головних компонент (PCA), який, за дослідженнями І. Jolliffe [12], дає змогу формалізувати структуру даних і зменшити їх розмірність без істотної втрати інформації. Аналіз втрат аграрного сектору внаслідок війни спирається на звіти KSE Institute [13] та дослідження Von Cramon-Taubadel [14].

Попри наявність ґрунтовних досліджень, поєднання предиктивного моделювання (Elastic Net) та індексного аналізу на основі PCA для оцінки стану аграрного сектору України в умовах воєнного часу досі не отримало комплексного застосування. Більшість підходів зосереджуються переважно на виробничих показниках або недостатньо враховують екологічні складові й можливу нелінійність економічних взаємозв'язків. Крім того, обмежено представлено адаптацію таких методів до довгострокових часових рядів, що охоплюють докризовий, кризовий і воєнний періоди, що звужує можливості порівняльного аналізу та підтримки ефективних управлінських рішень.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є комплексна оцінка структурних змін і динаміки розвитку аграрного сектору України та визначення чинників його економічної результативності на основі інтеграції регуляризованого економетричного моделювання й композитного індексного аналізу. У межах роботи розроблено та апробовано відповідну методiku, що поєднує модель Elastic Net і метод головних компонент, адаптовану до аналізу довгострокових часових рядів за 1991–2024 рр., які охоплюють докризовий, кризовий і воєнний періоди розвитку галузі.

Ключовим завданням роботи є побудова та розрахунок авторського Загального індексу розвитку сільського господарства (ЗІРСГ), методологія якого базується на застосуванні методу головних компонент (PCA) для об'єктивного визначення вагових коефіцієнтів складових.

Додатковою метою є проведення факторного аналізу детермінант доданої вартості галузі із застосуванням моделі регуляризації Elastic Net. Поєднання індексного аналізу та регуляризованого економетричного моделювання дозволяє сформулювати цілісну оцінку як динаміки розвитку аграрного сектору, так і ключових чинників, що визначають його економічну результативність.

Виклад основного матеріалу. Емпіричною базою дослідження є узгоджений довгостроковий часовий ряд статистичних даних за 1991–2024 роки, сформований на основі офіційної статистики Державної служби статистики України та бази FAOSTAT [15, 16]. Для побудови моделі відібрано 18 ключових індикаторів, структурованих за економічним змістом у чотири групи:

- Макроекономічні параметри: валова додана вартість сільського господарства (млн грн), частка агросектору у ВВП (%), обсяги капітальних інвестицій у фактичних цінах (тис. грн) та експортна виручка (млн дол. США).

- Виробничий потенціал: посівні площі (тис. га) під стратегічними культурами (зернові, соняшник, цукровий буряк, картопля, овочі), а також поголів'я основних видів худоби (ВРХ, свині, птиця, вівці та кози) у тис. голів.

• Ресурсне забезпечення: загальний обсяг внесення мінеральних та органічних добрив (тис. т), інтенсивність удобрення (кг/га), чисельність зайнятих у секторі (тис. осіб) та продуктивність праці, розрахована як обсяг доданої вартості на одного зайнятого.

• Агрокліматичні фактори: середньорічна температура повітря (°C) та річна сума опадів (мм), які виступають екзогенними змінними, що не піддаються управлінському впливу, але критично детермінують урожайність і використовуються переважно для інтерпретації динаміки результатів, а не як об'єкти прямого управлінського регулювання.

Таке групування показників дає змогу чітко розмежувати структурні, ресурсні та зовнішні чинники розвитку аграрного сектору й створює основу для застосування багатовимірних методів аналізу в подальших розрахунках.

Формування емпіричної бази за 2023–2024 роки ускладнювалося технічною міграцією даних на нову вебплатформу Державної служби статистики України [15] та обмеженнями публікації окремих звітів в умовах воєнного стану. Для збереження цілісності часових рядів офіційну статистику було доповнено й звірено з даними урядових порталів (Міністерство економіки України, Кабінет Міністрів України [17]), а також аналітичними матеріалами міжнародних агентств (Statista [18]) і профільних аграрних видань [19–23]. Такий підхід відповідає принципам data triangulation і дозволив мінімізувати інформаційні розриви та забезпечити достатню надійність даних для подальшого моделювання. Приклади ключових індикаторів, які були використані для верифікації трендів 2023–2024 років в умовах затримки офіційної звітності, наведено в табл. 1.

Підготовка даних передбачала не лише їх нормування за методом Min–Max scaling [24] із приведенням показників до інтервалу [0;1], а й формування похідних змінних. Нормування забезпечило зіставність показників із різними масштабами вимірювання та створило необхідні умови для застосування РСА й регуляризованих економетричних моделей. Для врахування можливих нелінійних залежностей, виявлених на етапі розв'язувального аналізу, до моделі включено квадратичні члени ключових змінних. Це дало змогу моделі Elastic Net виявити ефекти насичення, коли, наприклад, розширення посівних площ соняшнику або зростання цін

супроводжується спадною граничною віддачею.

Для визначення чинників формування доданої вартості аграрного сектору застосовано економетричне моделювання. З огляду на високу корельованість показників, характерну для аграрних даних, класичний метод найменших квадратів може демонструвати нестійкі оцінки, тому для подальшого аналізу використано підходи регуляризації [7]. За результатами порівняння алгоритмів SVR, Lasso та Elastic Net для фінального моделювання обрано Elastic Net [9], який поєднує L1- та L2-регуляризацію й забезпечує більш стабільний відбір значущих факторів в умовах багатовимірності.

З огляду на це, формалізація процесу оцінювання параметрів здійснювалася шляхом мінімізації регуляризованої функції втрат, математичний запис якої наведено нижче (1):

$$\min_{\beta} \left\{ \sum_{i=1}^n \left(y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^p \beta_{jx_{ij}} \right)^2 + \lambda_1 \sum_{j=1}^p |\beta_j| + \lambda_2 \sum_{j=1}^p \beta_j^2 \right\}$$

де y – спостережуване значення цільової змінної (додана вартість);

x_{ij} – предиктори (фактори виробництва, кліматичні чинники тощо);

β_j – шукані коефіцієнти регресії;

λ_1, λ_2 – невід'ємні параметри регуляризації.

Перша частина рівняння мінімізує суму квадратів помилок (RSS), як у класичному методі МНК. Другий доданок відповідає штрафу Lasso, який сприяє «зануленню» коефіцієнтів при незначущих факторах, виконуючи автоматичний відбір змінних. Третій доданок реалізує штраф Ridge, який зменшує дисперсію оцінок і стабілізує модель за наявності мультиколінеарності, не дозволяючи коефіцієнтам набувати надмірно великих значень

Результати тестування моделей показали статистично значущу перевагу Elastic Net (див. Табл. 2).

Модель Elastic Net продемонструвала коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,926$, що свідчить про її високу пояснювальну здатність у моделюванні доданої вартості аграрного сектору. Отримані оцінки вказують на вагомішу роль технологічних чинників (капітальні інвестиції, продуктивність праці) та ринкових параметрів у формуванні економічних результатів порівняно

Таблиця 1

Фрагмент верифікаційних даних розвитку агросектору (2023–2024)

Показник	Значення (2023–2024)	Джерело підтвердження
Загальний обсяг експорту товарів	129,2 млн т (на кінець 2024 р.)	Урядовий портал (Ю. Свириденко) [17]
Вартість експорту агропродукції	24,5 млрд дол. США	Мінагрополітики, The Kyiv Independent [23]
Посівні площі зернових та зернобобових культур	5,6 млн га	Державна служба статистики України [15]
Велика рогата худоба	2,03 млн голів	AgroTimes[19]

Джерело: створено авторами на основі [15; 17; 19; 23]

Таблиця 2

Метрики побудованих моделей доданої вартості аграрного сектору на нормалізованих даних

Model	MAE	RMSE	R ²
SVR	0,624	0,744	0,037
Lasso	3,568	3,887	0,509
Elastic Net	0,239	0,307	0,926

Джерело: розраховано авторами

з агрокліматичними факторами, вплив яких має більш варіативний характер.

Застосування Elastic Net, що поєднує L1- та L2-регуляризацію, дозволило зменшити вплив мультиколінеарності та отримати більш стабільні оцінки відносного внеску факторів у формування доданої вартості галузі.

Важливою складовою дослідження є розроблення Загального індексу розвитку сільського господарства (ЗІРСГ), що узагальнює структурні зміни аграрного сектору. Індекс об'єднує п'ять тематичних підіндексів. Індекс продуктивності охоплює показники врожайності основних культур (зернові, сояшник, овочі тощо) та ефективності використання праці. Економічний індекс включає макроекономічні показники (частка сектору у ВВП, інвестиції, експортна виручка) і параметри цінової кон'юнктури. Індекс інтенсивності відображає рівень технологічного навантаження через обсяги й інтенсивність внесення добрив та структуру посівних площ. Індекс сталого розвитку враховує агрокліматичні умови (температурний режим, кількість опадів) і ступінь диверсифікації виробництва. Індекс тваринництва характеризує динаміку поголів'я основних видів тварин (ВРХ, свині, птиця) та ситуацію на відповідних ринках продукції. Особливістю побудови ЗІРСГ є застосування ентропії Шеннона для кількісної оцінки диверсифікації посівних площ у блоці сталого розвитку [25, 26]. Для визначення ваг підіндексів використано метод головних компонент (РСА) [11, 12], що дозволило розрахувати їх пропорційно до внеску в загальну дисперсію даних і зменшити залежність результатів від суб'єктивних рішень.

Вагові коефіцієнти для агрегування підіндексів у загальний індекс ЗІРСГ розраховано автоматично на основі аналізу власних векторів коваріаційної матриці в межах РСА. Схему алгоритму побудови подано на рис. 1.

Блок-схема на рис. 1 відображає загальну алгоритмічну послідовність побудови індексу, тоді як

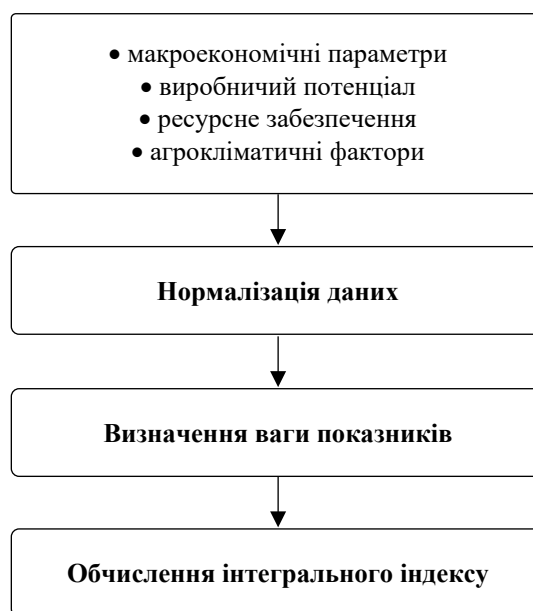


Рис. 1. Блок-схема процесу побудови індексу.

Джерело: створено авторами

детальний розрахунок вагових коефіцієнтів здійснено в межах РСА на основі коваріаційної структури даних.

Декомпозиція динаміки складових індексу дає змогу простежити структурні диспропорції у розвитку галузі.

Найбільш виражену висхідну динаміку демонструє Індекс продуктивності, який зріс із низьких значень 1990-х років (-0,9) до максимальних показників (понад 1,4) у 2021–2023 роках. Це відображає суттєве посилення технологічних та виробничих характеристик у рослинницькому сегменті аграрного сектору.

Натомість Індекс тваринництва характеризується протилежною динамікою: від високих значень у 1991 році (1,5) до тривалого перебування у зоні низь-

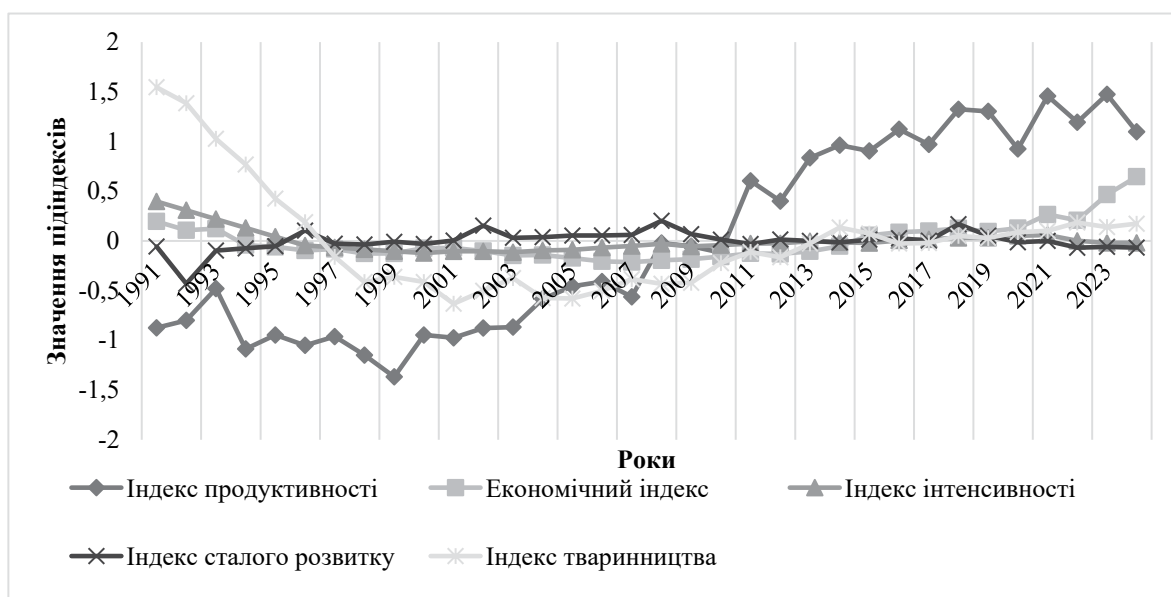


Рис. 2. Динаміка складових (підіндексів) Загального індексу розвитку сільського господарства України (1991–2024 рр.)

Джерело: розраховано та побудовано авторами

ких значень протягом останніх двох десятиліть. Така розбіжність траєкторій розвитку (ефект «ножиць») свідчить про структурне зміщення аграрної моделі в бік експортно орієнтованого рослинництва.

Економічний індекс демонструє помітне зростання після 2020 року, що узгоджується зі світовою динамікою цін на продовольство та впливом зовнішніх шоків. Водночас Індекс сталого розвитку коливається поблизу нульових значень, що може вказувати на обмежений прогрес у напрямі екологізації виробництва, попри зростання економічних показників та інвестиційної активності.

Аналіз динаміки індексу ЗІРСГ за 1991–2024 роки дав змогу виокремити чотири етапи розвитку аграрного сектору України, кожен із яких характеризується відмінними тенденціями та чинниками змін:

1. Фаза системної кризи та трансформаційного спаду (1991–1999 рр.). Цей період характеризується різким падінням значень індексу до історичних мінімумів. Основними причинами стали розрив економічних зв'язків після розпаду СРСР, гіперінфляція, руйнація системи колгоспів та відсутність базової ринкової інфраструктури.

2. Фаза відновлення та екстенсивного зростання (2000–2013 рр.). Етап характеризується формуванням стійкого висхідного тренду індексу. Його початок пов'язаний із реалізацією земельної реформи та надходженням перших системних інвестицій, що сприяло укрупненню виробників, формуванню агрохолдингів і поступовій інтеграції аграрного сектору України у світові ринки.

3. Фаза геополітичної турбулентності (2014–2016 рр.). У цей період зафіксовано корекцію індексу вниз, зумовлену анексією Автономної Республіки Крим, початком бойових дій на сході України, девальвацією національної валюти та втратою частини виробничих потужностей і логістичної інфраструктури.

4. Фаза інтенсифікації та адаптації до безпекових викликів (2017–2024 рр.). Період характеризується досягненням пікових значень індексу завдяки рекордним урожаюм, впровадженню технологій точного землеробства та підвищенню ефективності використання ресурсів. Навіть повномасштабне вторгнення у 2022 році, яке спричинило тимчасовий спад, не зруйнувало галузь:

вже у 2023 році індекс продемонстрував часткове відновлення (значення 0,3515). Динаміка 2024 року свідчить про стабілізацію показника з незначною корекцією (близько 0,334), що інтерпретується як завершення фази швидкого відновлення та перехід аграрного сектору до етапу стійкого утримання позицій.

Отримані результати вказують на здатність галузі адаптуватися до функціонування в умовах воєнного стану, водночас подальше прискорене зростання стримується об'єктивними лімітуючими факторами, зокрема логістичними обмеженнями, енергетичними ризиками та дефіцитом трудових ресурсів.

Графічна інтерпретація зазначених фаз та загальна динаміка інтегрального показника представлена на рис. 3.

Отримані емпіричні результати свідчать про прикладний потенціал запропонованої методики. Індекс може використовуватися як аналітичний інструмент підтримки управлінських рішень для органів державної влади, інституцій розвитку та суб'єктів аграрного бізнесу. Зокрема, для Міністерства аграрної політики та продовольства України він може слугувати індикатором моніторингу реалізації галузевих стратегій. Порівняння динаміки ЗІРСГ із обсягами бюджетної підтримки створює можливість кількісної оцінки результативності державних програм.

Інвестиційні фонди та агрохолдинги можуть застосовувати інструментарій для оцінки макроекономічних ризиків і стратегічного бенчмаркінгу, зіставляючи власні показники з національною динамікою розвитку галузі.

Практична імплементація методики має циклічний характер і передбачає щорічний збір та нормування даних (Min–Max scaling) із подальшим розрахунком ентропії Шеннона для оцінки екологічної складової. Далі здійснюється агрегування підіндексів і розрахунок інтегрального значення ЗІРСГ, що дозволяє проводити динамічний аналіз і візуалізувати відхилення для своєчасного виявлення кризових тенденцій.

Інтеграція моделі Elastic Net розширює аналітичні можливості підходу, створюючи умови для сценарного прогнозування та моделювання зміни індексу залежно від варіації ключових параметрів, зокрема волатильності експортних цін чи зростання вартості ресурсів. Така побудова алгоритму забезпечує відтворюва-

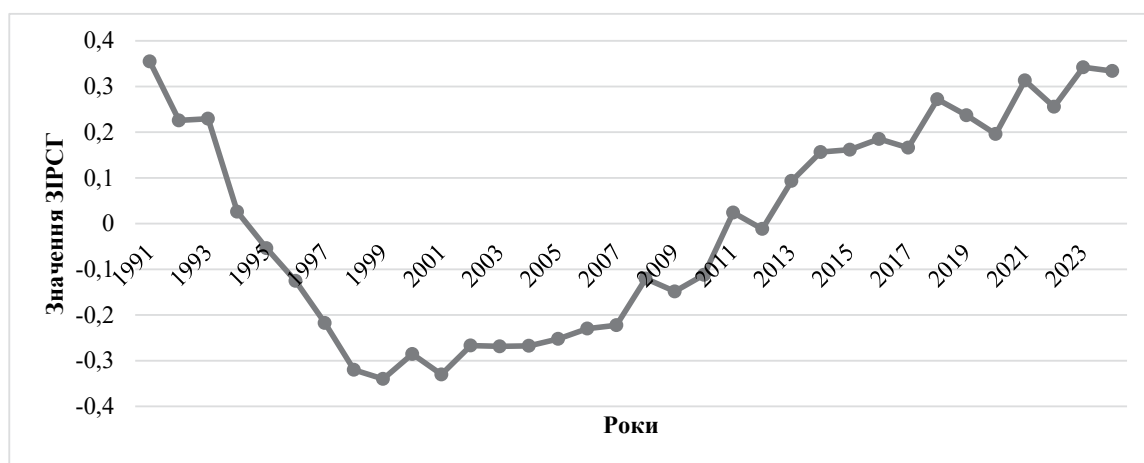


Рис. 3. Динаміка Загального індексу розвитку сільського господарства (ЗІРСГ) в Україні (1991–2024 рр.)

Джерело: розраховано авторами

ність результатів і можливість регулярного оновлення індексу на основі офіційної статистики.

Висновки. Отримані результати підтверджують доцільність застосування запропонованої методики комплексного аналізу аграрного сектору України, що поєднує регуляризоване економетричне моделювання та композитний індексний підхід. В умовах високої мультиколінеарності, характерної для аграрної статистики, класичні регресійні моделі демонструють обмежену стійкість, тоді як методи регуляризації забезпечують більш стабільні оцінки. Застосування Elastic Net показало високу пояснювальну здатність ($R^2 = 0,926$) та вказує на вагомішу роль технологічних інвестицій і ринкової кон'юнктури порівняно з агрокліматичними чинниками у формуванні доданої вартості галузі.

Розроблений Загальний індекс розвитку сільського господарства (ЗІРСГ), ваги якого визначено за допомогою методу головних компонент, дозволив окреслити основні етапи еволюції аграрного сектору – від трансформаційної кризи 1990-х років до фази інтенсифікації та адаптації до безпекових викликів. Динаміка інтегрального показника засвідчує здатність галузі до відновлення після шокового спаду 2022 року

та подальшу стабілізацію у 2023–2024 роках. Невелика корекція значень у 2024 році може свідчити про перехід від швидкого відновлення до більш помірної фази розвитку.

Декомпозиція індексу виявила структурні диспропорції, менш помітні при аналізі лише валових показників. Поряд зі зростанням продуктивності рослинництва зберігається тривала стагнація тваринницького сектору, тоді як індекс сталого розвитку коливається поблизу нульових значень. Це вказує на закріплення експортно орієнтованої моделі розвитку та обмежений прогрес у напрямі екологічної збалансованості.

Запропонований підхід може використовуватися як інструмент аналітичної підтримки управлінських рішень. Інтеграція ЗІРСГ у систему державного моніторингу створює можливість кількісної оцінки результативності бюджетних програм і галузевих стратегій, а також підтримки стратегічного планування повного відновлення. Отримані результати свідчать про доцільність поєднання експортної орієнтації з політикою структурного вирівнювання галузі через розвиток тваринництва, глибшої переробки та впровадження принципів сталого розвитку.

Література:

1. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року : постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 р. № 179. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-п> (дата звернення: 11.02.2026).
2. Solow R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70, No. 1. P. 65–94. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>
3. Норт Д. *Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки*. Київ: Основи, 2000. 198 с.
4. Андрійчук В. Г., Кириченко О. А. *Агроекономіка: сучасні виклики та структурні зміни*. Київ: Аграрна економіка, 2019. 345 с.
5. Молдаван Л. В. Аграрна політика України: виклики та напрями модернізації. *Економіка АПК*. 2020. № 4. С. 11–17.
6. Прокопа І. В., Шубравська О. В. Інституційне забезпечення розвитку аграрного сектору економіки України. *Економіка України*. 2021. № 8. С. 24–33.
7. Varian H. R. Big Data: New Tricks for Econometrics. *Journal of Economic Perspectives*. 2014. Vol. 28, No. 2. P. 3–28. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.28.2.3>
8. Mullainathan S., Spiess J. Machine Learning: An Applied Econometric Approach. *Journal of Economic Perspectives*. 2017. Vol. 31, No. 2. P. 87–106. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>.
9. Zou H., Hastie T. Regularization and Variable Selection via the Elastic Net. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*. 2005. Vol. 67, No. 2. P. 301–320. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2005.00503.x>
10. OECD/JRC. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris : OECD Publishing, 2008. 160 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
11. Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. *Tools for Composite Indicators Building*. Ispra : European Commission, Joint Research Centre, 2005. (JRC Scientific and Technical Reports; EUR 21682 EN). Handle: JRC31473.
12. Jolliffe I. T., Cadima J. Principal Component Analysis: A Review and Recent Developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 2016. Vol. 374, Issue 2065. Article 20150202. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
13. Neyter R., Myslytska A., Zorya S. *Agricultural War Damages, Losses, and Needs Review*. Issue 3, April 24, 2023. Kyiv: KSE Agrocenter, Kyiv School of Economics. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/05/RDNA2.pdf> (дата звернення: 10.02.2026).
14. S von Cramon-Taubadel S. Russia's Invasion of Ukraine – Implications for Grain Markets and Food Security. *German Journal of Agricultural Economics*. 2022. Vol. 71, No. 5. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.30430/71.2022.5.Apol>.
15. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. URL: <https://stat.gov.ua/uk> (дата звернення: 10.02.2026).
16. FAO. *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022*. Rome: FAO, 2022. 382 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc2211en>
17. Свириденко Ю. *Український експорт у 2024 році зріс на 13,4 % – до 41 млрд дол. США*. Урядовий портал. 2024. URL: <https://kmu.gov.ua/en/news/ukrainiskyi-eksport-u-2024-rotsi-zris-na-134-do-41-mlrd-iulii-svyrydenko> (дата звернення: 10.02.2026).
18. Statista. *Ukraine: agricultural export value 2010–2023*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1403371/ukraine-agricultural-exports/> (дата звернення: 10.02.2026).
19. *Поголів'я ВРХ у промисловому сегменті у 2024 році не зазнало суттєвого скорочення*. AgroTimes. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/pogolivya-vrh-u-promyslovomu-segmenti-u-2024-rotsi-ne-zaznalo-suttyevogo-skorochennya/> (дата звернення: 18.02.2026)
20. *Аграрний сектор формує майже п'яту частину ВВП України*. FBC.ua. 2024. URL: <https://fbc.biz.ua/news/ekonomika-uk-agrarnij-sektor-formuye-majzhe-p-yatu-chastinu-vvp-ukrayini> (дата звернення: 10.02.2026).
21. *У 2024 р. частка агропродукції в експорті України виросла до 59 %*. GrainTrade. URL: <https://graintrade.com.ua/en/novosti/u-2024-r-chastka-agroprodukcii-v-eksporti-ukraini-virosla-do-59.html> (дата звернення: 10.02.2026).
22. *Ukraine exported agricultural products worth 4.4 bln euros to the EU in 2024*. UkrAgroConsult. URL: <https://ukragroconsult.com/en/news/ukraine-exported-agricultural-products-worth-4-4-blm-euros-to-the-eu-in-2024/> (дата звернення: 10.02.2026).

23. *Ukraine hits 24.5 billion USD in agro exports, nearing pre-war levels*. The Kyiv Independent. 2025. URL: <https://kyivindependent.com/ukraine-hits-24-5-billion-in-agro-exports-nearing-pre-war-levels-agriculture-ministry-reported/> (дата звернення: 10.02.2026).

24. Ковальчук І. С. Методи нормалізації та агрегування у побудові індексів: огляд і приклади. *Статистика України*. 2022. № 2 (99). С. 55–64.

25. Fu L. et al. Evaluation of Agricultural Sustainable Development Based on Entropy Weight and TOPSIS. *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 10. Article 860481. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.860481>

26. Xiang J., Li X., Xiao R., Wang Y. Effects of Land Use Transition on Ecological Vulnerability in Poverty-Stricken Mountainous Areas of China: A Complex Network Approach. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 297. Article 113206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113206>

Дата надходження статті: 06.03.2026

Дата прийняття статті: 27.03.2026

Дата публікації статті: 02.06.2026