



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**Олександр Сумець¹, Святослав Князь², Неллі Георгіаді²,
Руслан Скриньковський³, Василина Мацук²**

¹ПрАТ ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»
(Харківська філія)

²Національний університет «Львівська політехніка»

³ЗВО «Львівський університет бізнесу та права»
Україна

МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СТАБІЛЬНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мета. Метою виконаного дослідження є розвиток методичного інструментарію оцінювання рівня стабільності аграрних підприємств на основі дослідження стохастичних рядів значень результуючих параметрів.

Методологія / методика / підхід. Під час виконаного дослідження застосовано метод моделювання стохастичних величин, зокрема, рівняння Ферхюльста для дослідження динаміки значень результуючого параметра відносно монотонно зростаючого ряду значень і різних значень коефіцієнта «скупчення щільності». Для прогнозування значень дисперсії результуючого параметра застосовано GARCH модель, а для визначення залежності стану підприємств від факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ – застосовано регресійний аналіз.

Результати. Прийнято на основі досліджень попередників, що значення логістичної функції Ферхюльста імітують поведінку стохастичної величини, тому цю функцію можна використовувати для вимірювання точки переходу системи із стабільного стану в стан нестабільності. Доведено, що, враховуючи стохастичну та рефлексивну природу розвитку аграрних підприємств, прогнозування їхнього стану доцільно здійснювати на основі порівняння дисперсій значень результативного параметра. Аргументовано, що застосування функції зміни степеневих коефіцієнтів дозволяє отримати найбільш повну інформацію про вплив суб'єктивних факторів внутрішнього середовища аграрних підприємств на їхній стан.

Оригінальність / наукова новизна. Розвинуто методичний інструментарій оцінювання рівня стабільності аграрних підприємств, який базується на застосуванні рівняння Ферхюльста для дослідження динаміки значень результуючого параметра відносно монотонно зростаючого ряду значень і різних значень коефіцієнта «скупчення щільності», і, на відміну від наявних, дозволяє ідентифікувати точку біфуркації та встановити залежність результуючого параметра від факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ аграрного підприємства.

Практична цінність / значущість. Практична цінність розвинутого методичного інструментарію полягає в можливості його застосування керівниками аграрних підприємств для прогнозування їхнього стану із урахуванням впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ. Ураховуючи те, що прогнозування зводиться до одного результуючого параметра, то запропонований інструментарій є простим до застосування. Його доцільно використовувати для обґрунтування прийняття регульовальних рішень, зокрема, під час адаптивного управління та раціоналізації процесів управління персоналом й інтелектуальним потенціалом працівників.

Ключові слова: підприємство, результуючий параметр, стабільність, стохастичний ряд значень.

*Alexander Sumets¹, Sviatoslav Kniaz², Nelli Heorhiadi²,
Ruslan Skrynkovskyy³, Vasylyna Matsuk²*

¹Interregional Academy of Personnel Management (Kharkiv branch)

²Lviv Polytechnic National University

*³Lviv University of Business and Law
Ukraine*

METHODOLOGICAL TOOLKIT FOR ASSESSING THE LEVEL OF STABILITY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Purpose. *The purpose of the study is to develop methodological toolkit for identifying the level of stability of agricultural enterprises based on the study of stochastic series of values of the resulting parameters.*

Methodology / approach. *During the study, a method of modeling stochastic quantities was used, in particular the Verhulst equation to study the dynamics of the values of the resulting parameter relative to a monotonically increasing series of values and different values of the coefficient of “density accumulation”. The GARCH model was used to predict the values of the variance of the resulting parameter, and regression analysis was used to determine the dependence of the state of enterprises on the factors of internal and external environments.*

Results. *It is substantiated that the values of the logistic function of Verhulst imitate the behavior of a stochastic quantity. Therefore, this function can be used to measure the transition point of the system from a stable state to a state of instability. It is proved that, taking into account the stochastic and reflective nature of the development of agricultural enterprises, it is expedient to forecast their state on the basis of comparing the variances of the values of the performance parameter. It is reasoned that the application of the function of changing the degree coefficients allows obtaining the most complete information about the influence of subjective factors of the internal environment of agricultural enterprises on their state.*

Originality / scientific novelty. *Methodological toolkit for identifying the level of stability of agricultural enterprises, which is based on the application of the Verhulst equation to study the dynamics of the values of the resulting parameter relative to the monotonically increasing series of values and different values of the coefficient of “density accumulation”, and, unlike existing parameter from the factors of internal and external environments of the agricultural enterprise.*

Practical value / implications. *The practical value of the developed methodological toolkit is in the possibility of its use by managers of agricultural enterprises to forecast their state, taking into account the influence of internal and external factors. Given that the prediction is reduced to one resulting parameter, the proposed toolkit is easy to use. It is advisable to use it to justify regulatory decisions, in particular in the process of adaptive management and streamlining of personnel management processes and intellectual potential of employees.*

Key words: *enterprise, resulting parameter, stability, stochastic series of values.*

Постановка проблеми. Аграрний сектор традиційно відіграє важливу роль у формуванні національних агрегатних показників. Підприємства агросектора забезпечують майже 20 % валової доданої вартості. Частка аграрного сектора в дохідній частині зведеного бюджету України становить близько 12 %. Через свій високий експортний потенціал (понад 30 % від загального обсягу експорту) аграрний сектор є одним із основних компонентів

економіки, що забезпечує країну іноземною валютою. У концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2022 року, що затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1437-р, відзначається, що «...аграрний сектор економіки... формує продовольчу, у визначених межах економічну, екологічну та енергетичну безпеку, забезпечує розвиток технологічно пов'язаних галузей національної економіки...» [1]. З огляду на це, стабільність розвитку аграрних підприємств має стратегічне значення для економіки України. Виявлення та аналіз факторів, які впливають на стабільність розвитку аграрних підприємств, є необхідністю для прийняття своєчасних регулювальних рішень.

Традиційний вид аналізу аграрних підприємств часто спирається на загальну систему показників, яка використовується для підприємств усіх видів, що не завжди раціонально. Деякі підприємства функціонують у вузькій ніші й володіють унікальною бізнес-моделлю, відповідно традиційний аналіз може дати не до кінця достовірні результати.

Досягнення необхідного рівня гнучкості аналітичного підходу та його адаптація до потреб конкретного підприємства або групи підприємств має спиратись на врахування унікальних індикаторів, які характеризують його діяльність. Це, з одного боку, збільшує рівень суб'єктивізму дослідження, проте, з іншого боку, дає змогу дійти однозначного висновку при завершенні аналізу. Такий підхід дозволяє перенести суб'єктивний аналіз із прийняття остаточного рішення на прийняття рішення про те, яка інформація має бути врахована, що сприяє зменшенню помилок і дозволяє автоматизувати процес прийняття тих чи інших рішень.

Отже, проблема полягає в необхідності забезпечення достовірності оцінювання рівня стабільності аграрних підприємств на основі дослідження стохастичних рядів значень результуючих параметрів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оскільки у виконаному дослідженні розглянуто величини, динамічна поведінка яких може описуватися як стохастична, то можливим є припустити їх хаотичну природу. Про ознаки хаотичності економічних процесів і явищ в економіці, в тому числі на мікрорівні писали такі науковці, як О. Колешук [2], В. Пророк [3], Т. Hayward, J. Preston [4], M. Faggini, A. Parziale [5], Lu Xia [6], W. Zhou, T. Chu, X.-X. Wang [7]. Звертаючись до положень теорії хаосу, слід визнати, що, насправді, це є лише шляхом, який дає змогу «обійти лабіринт» теоретичних припущень про те, які фактори варто враховувати, і яким буде напрям і сила їх впливу. Проте, це припущення дозволяє базувати свої висновки на основі проектування максимально несприятливого повороту обставин, що має місце тоді, коли динаміка значень показників економічного розвитку не піддається точному прогнозуванню. Цей аспект проблеми розглянуто в працях таких дослідників, як: Ю. Кернасюк [8], В. Веденеєва [9], О. Михайленко, І. Хільченко [10], S. Kozlovskiy та ін. [11], D. Akullo та ін. [12], С. Князь [13], N. Maknickienė та ін. [14]. Ураховуючи те, що більшість процесів в економіці важко піддаються

фундаментальному дослідженню, вони характеризуються високим рівнем ірраціональності та суб'єктивності, а також рефлексивності. Відтак, математична модель, яка дає змогу запропонувати критерій для вимірювання «поворотної» точки в динаміці дисперсії, має базуватися на рекурентних функціональних залежностях, або лагових регресійних рівняннях.

Вагомий внесок у дослідження стохастичних рядів даних зробив Е. Логенз [15], який запропонував прогнозувати метеорологічні явища на основі застосування функції, що є рекурентно хаотичною та спирається на аналіз системи у тривимірному просторі. Ідеї цього автора розвинули М. Р. Мау [16], W.-B. Zhang [17] для опису кругообігу капіталу.

Хоча теорію хаосу, як самостійну сферу знань, сформовано в середині ХХ ст., перші спроби моделювання стохастичних величин зроблено ще у ХІХ ст. Так, відомим є логістичне рівняння П. Ф. Ферхюльста, що описали Н. Васаєг [18], Г. Розенберг [19], А. Базикін [20]:

$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n), \quad (1)$$

де x_{n+1} , x_n – відповідно наступне та попереднє значення досліджуваної випадкової величини;

r – коефіцієнт росту «скупчення щільності».

Особливостями рівняння П. Ф. Ферхюльста є:

– рівняння є рекурентним, майбутні значення залежать від попередніх, це відповідає попереднім припущенням про нелінійну природу стану та розвитку підприємств;

– коефіцієнт росту «скупчення щільності» відображає стан системи за певних умов; при умові, що значення коефіцієнта дорівнює 3,57, система є неконтрольованою та нагадує «хаос»; якщо значення цього параметра є меншим за 3,57, поведінка системи може бути описана математично на основі альтернативних залежностей, більше того, якщо цей коефіцієнт ≤ 2 [18–20], то поведінка функції нагадує логарифмічну залежність, тобто описує збалансовану систему.

Рівняння Ферхюльста набуло широкого застосування лише з другої половини ХХ ст., оскільки за життя математика більшість науковців базували свої концептуальні припущення про природу Всесвіту, в тому числі економічних явищ і процесів, на основі того, що всі притаманні йому явища є симетричними. Ідея ірраціональності знайшла своє відображення в науці та філософії тільки після виявлення квантів. Це змінило світоглядні уявлення про природу та поведінку людини, що дозволило переглянути наявні наукові принципи. Уперше про рівняння Ферхюльста, як про відоме математичне надбання, заговорили у 1976 р., після того, як М. Р. Мау [16] застосував це рівняння для опису демографічних процесів. Нині послідовниками ідей Ферхюльста можна вважати науковців, які істотно розширили перелік векторів застосування рекурентного рівняння для вирішення практичних проблем: С. Щербініна та ін. [21], М. Музиченко [22], N. R. Moloney, R. Dickman [23], A. Sbardella та ін. [24], L. Halbert [25], O. Farat, M. Lyvdar [26], D. B. Audretsch,

M. P. Feldman [27], P. Galvin [28], F. Johansen та ін. [29], D. Wardhana та ін. [30], A. Berdiyev, M. Dustova [31], С. Князь та ін. [32], С. Comberg, V. K. Velamuri [33], Y. Ren та ін. [34], L. Prause та ін. [35], I. Monastyrnaya та ін. [36], K. C. Saban Kumar, P. Arun Kumar Timalisina [37].

Метою статті є розвиток методичного інструментарію ідентифікування рівня стабільності аграрних підприємств на основі дослідження стохастичних рядів значень результуючих параметрів. Для досягнення цієї мети необхідно:

- дослідити динаміку значень логістичної функції Ферхюльста за умов представлення її відносно монотонно зростаючого ряду значень та різних значень коефіцієнта «скупчення щільності»;

- сформулювати припущення про точку переходу аграрних підприємств зі стабільного стану в стан нестабільності;

- визначити значення дисперсії динамічних рядів, розрахованих за логістичним рівнянням Ферхюльста для різних значень коефіцієнта «скупчення щільності»;

- ідентифікувати стан аграрних підприємств на основі їхніх емпіричних даних із урахуванням впливу факторів внутрішнього й зовнішнього середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для більш широкого опису математичних ідей Ферхюльста та обґрунтування їх ролі в ідентифікуванні рівня стабільності аграрних підприємств на основі дослідження стохастичних рядів значень результуючих параметрів доцільною є графічна демонстрація динаміки, яку описує його логістичне рівняння за різних умов (рис. 1–2).

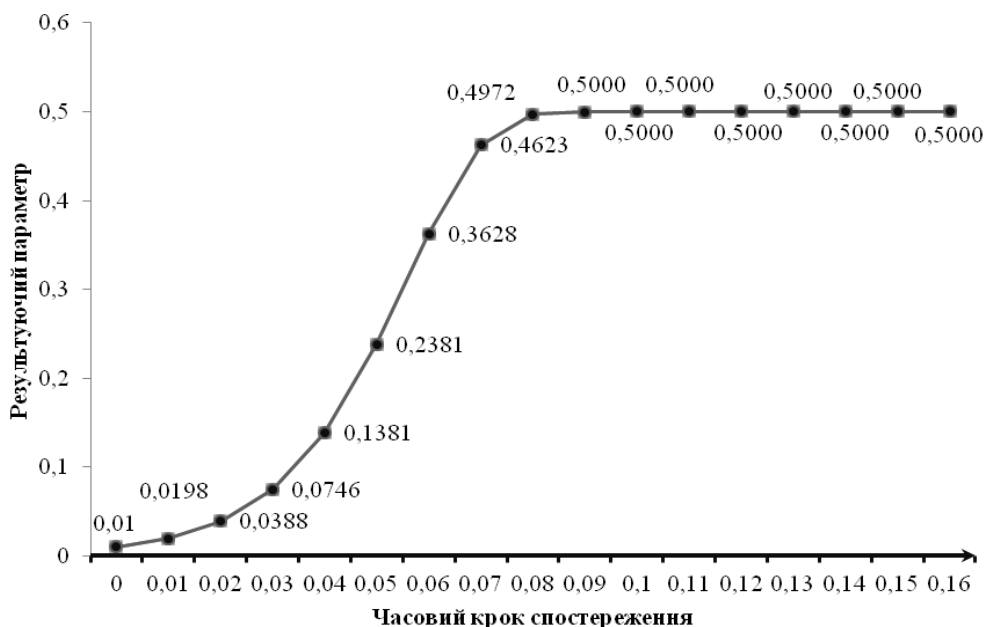


Рис. 1. Динаміка значень логістичної функції Ферхюльста за умов представлення її відносно монотонно зростаючого ряду значень і значення коефіцієнта «скупчення щільності», рівного 2

Джерело: побудовано авторами.

Як бачимо з рис. 1 і 2, динаміка функції суттєво змінює свій характер залежно від значення коефіцієнта «скупчення щільності». Перехідним моментом є значення цього параметра, рівне 3,57, при якому значення

досліджуваної залежності все ще можуть піддаватися логічному поясненню, проте перехід до вищих значень призводить до значного збільшення нестабільності значень функції. Так, на рис. 3 наведено значення функції Ферхюльста при значенні коефіцієнта «скупчення щільності», рівному 4.

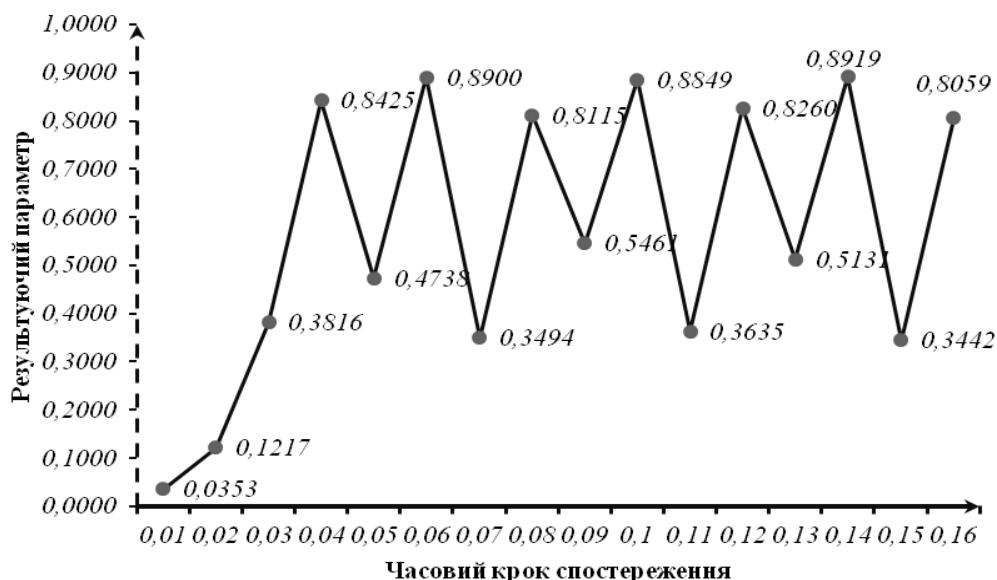


Рис. 2. Динаміка значень логістичної функції Ферхюльста за умов представлення її відносно монотонно зростаючого ряду значень і значення коефіцієнта «скупчення щільності», рівного 3,57

Джерело: побудовано авторами.

Значення функції Ферхюльста імітують поведінку стохастичної величини, що можна використовувати за основу для вимірювання точки переходу системи із стабільного стану в стан нестабільності. Для підтвердження цього припущення на рис. 3 наведено значення логістичного рівняння.

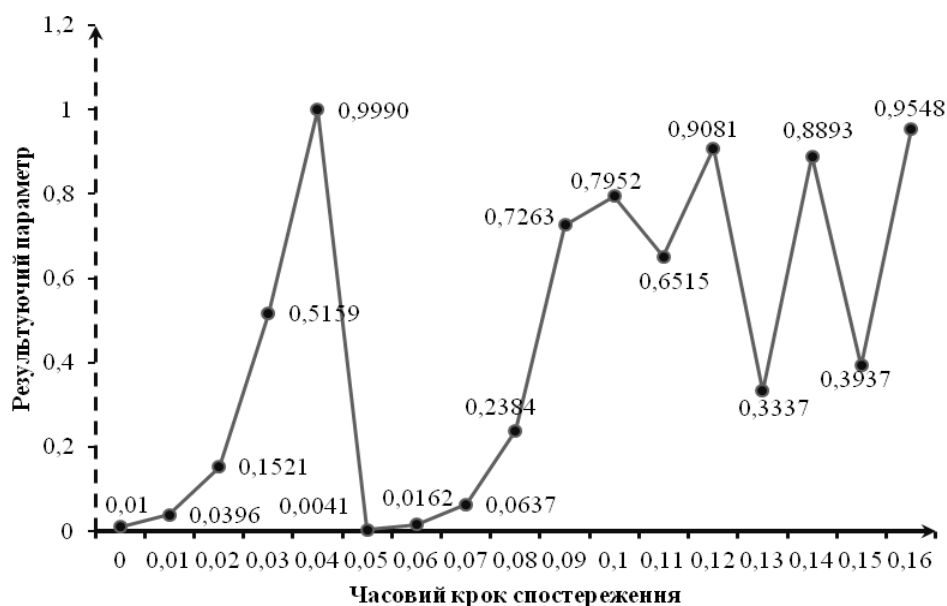


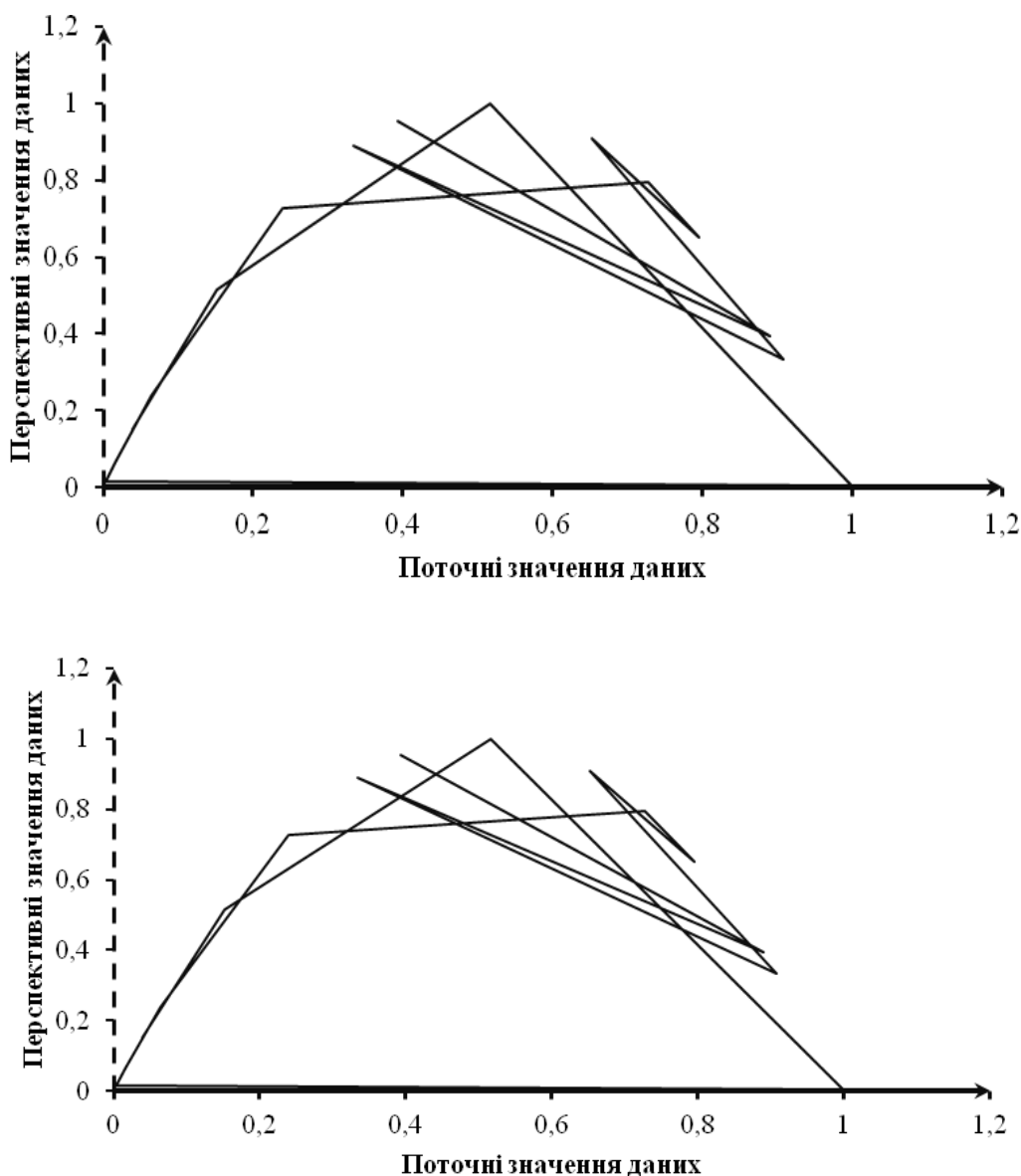
Рис. 3. Динаміка значень логістичної функції Ферхюльста за умов представлення її відносно монотонно зростаючого ряду значень і значення коефіцієнта «скупчення щільності», рівного 4

Джерело: побудовано авторами.

Значенням вісі абсцис відповідають поточні дані, вісі ординат – майбутні дані, що залежать від поточних.

Властивості рівняння Ферхюльста можуть мати вагоме значення при дослідженні економічних процесів, оскільки за своєю природою вони є стохастичними та рефлексивними, що доведено, зокрема, в працях Дж. Сороса [38]. Тому на основі порівняння дисперсій значень цієї залежності можливим є встановити її критеріальні значення, що дають відповідь на питання про те, за яких умов аграрне підприємство є нестабільним.

На рис. 4 представлено залежність між перспективними та поточними даними, яка при графічному відображенні імітує хаотичний процес динаміки стохастичної рефлексивної величини. Використання цього рівняння дає підстави сформулювати критеріальну основу для вимірювання рівня наближеності системи до її точки біфуркації.



**Рис. 4. Залежність між рекурентними даними рівняння Ферхюльста
($r = 4$)**

Джерело: побудовано авторами.

Економічні доведення на користь можливості використання залежності Ферхюльста полягають у тому, що його рівняння відображає поведінку хаосу на основі рекурсії, що дає підстави вважати його таким, що може використовуватися для дослідження нелінійної природи економічних явищ і процесів, які характеризуються високим рівнем ірраціональності й суб'єктивності. Крім того, це рівняння може описувати систему у двох станах – стабільному та нестабільному. Перехід з одного стану в інший можна довести на основі єдиного коефіцієнта, тому наведена математична залежність є зручною для застосування на практиці. Застосувати логістичне рівняння можна двома шляхами:

– використовуючи регресію для опису наведених вище залежностей та вимірювати значення коефіцієнта «скупчення щільності»;

– вимірюючи значення дисперсії системи Ферхюльста в стабільному, перехідному та нестабільному станах. Ці значення дисперсії доцільно використовувати в ролі критеріїв для прийняття рішення про рівень «віддаленості» підприємства від біфуркації.

Перший із наведених шляхів потребує складних математичних обчислень та базується на великих масивах даних, а також вимагає доведення статистичної значущості обчислених регресійних рівнянь. З огляду на це, більш раціональним є обрати другий шлях. Він спирається на вже готовий математичний інструментарій, який описано вище, та є значно простішим для реалізації на практиці. Так, на основі спостереження за динамічними рядами, сформованими із використанням логістичного рівняння, розраховано значення дисперсії при трьох описаних вище станах. Ці значення відображено на рис. 5.

Так, на основі агрегованих даних, наведених на рис. 5, зазначимо, якщо коефіцієнт варіації досліджуваного показника наближається до 13,6 % і вище, то це говорить про те, що досліджуваний процес є близьким до точки біфуркації. Спираючись на значення коефіцієнта росту «скупчення щільності» на рівні 3,57, який фігурує у рівнянні Ферхюльста, отримано значення дисперсії (див. рис. 5).

Оскільки для отримання значень дисперсії виконано низку спостережень, то розглядаємо ці значення в діапазоні. Так, якщо дисперсія менше 5 %, то процес є стабільним; 5–15 % – досліджуваний процес або явище перебуває на перехідному етапі; за умови, коли значення дисперсії є вищим за 15 %, є підстави говорити про те, що динаміка величини характеризується високим рівнем нестабільності.

За умови великих масивів даних доцільним є врахування правила «п-сигма», що передбачає корегування значення вказаного вище критерію на відповідне значення «п». На основі виведеного параметра можливим є розрахувати показник рівня ризиковості підприємства. Формула для розрахунку може бути представлена так:

$$b = \frac{\delta_c}{n\delta_p}, \quad (2)$$

де δ_c – фактично спостережуване значення дисперсії;
 δ_p – критеріальне значення дисперсії (15 %);
 n – порядок числа кількості вимірювання.

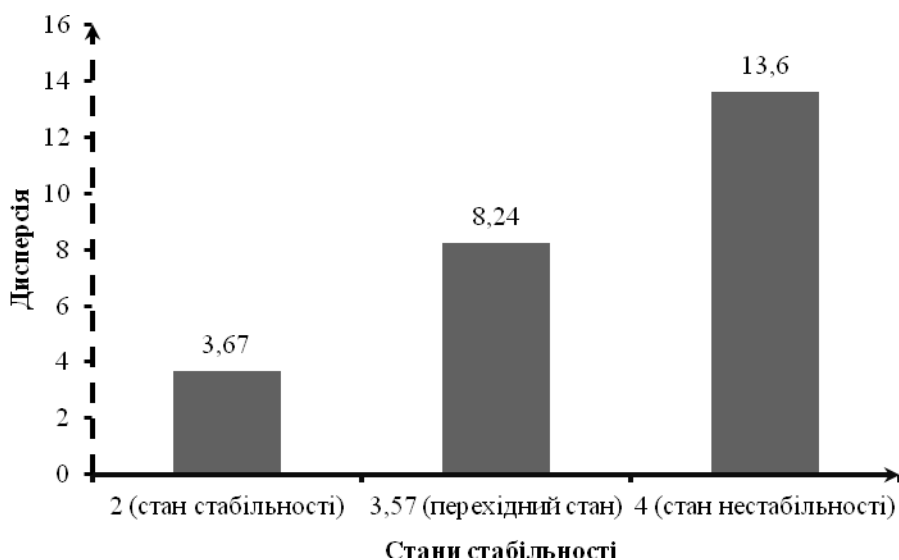


Рис. 5. Значення дисперсії динамічних рядів, розрахованих за логістичним рівнянням Ферхюльста для різних значень коефіцієнта «скупчення щільності», %

Джерело: побудовано авторами.

Наведений показник дозволяє виміряти, наскільки підприємство є нестабільним і ризиковим. За умови, що використовується прогнозне значення дисперсії, отримане на основі моделі GARCH, рівень ризиковості буде оцінений у перспективі. Значення цього показника перебувають у межах від 0 до ∞ ; у діапазоні від 0 до 1 – підприємство є стабільним; якщо значення пропонованого індикатора є близьким до 1, то підприємство перебуває на межі між стабільним і нестабільним станами; за умови коли більше 1, то стан підприємства близький до точки біфуркації та необхідним є прийняття рішень щодо його стабілізації.

Інформація про рівень майбутньої нестабільності підприємства не дає підстав говорити про те, що аналіз є вичерпним, оскільки необхідним є з'ясування прогнозної динаміки індикаторів його діяльності й визначення їх взаємозалежності від факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ [39]. Із цією метою, крім дисперсійного аналізу, необхідно застосовувати також регресійний аналіз, зокрема, для моделювання перспективного стану підприємства, що відображає динаміку внутрішніх факторів, та їх залежність від факторів зовнішнього середовища. Цю регресійну модель подано так:

$$f(x, y, \dots, z) = a_0 x^{a_1} y^{a_2} \dots z^{a_n}, \quad (3)$$

де $f(x, y, \dots, z)$ – функція залежності результуючого параметра від досліджуваних показників, ум. од.;

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ – регресійні коефіцієнти, част. од.;

x, y, \dots, z – значення незалежних змінних, ум. од.

На основі цієї нелінійної залежності можна дослідити вплив ірраціональних чинників, таких як: досвід, репутація, емоційна складова в прийнятті рішень тощо. Усі ці фактори не можуть бути описані сталими лінійними коефіцієнтами в різні періоди діяльності підприємства. Більше того, їхнє кількісне оцінювання у формі певної динаміки також неможливе через непрямий підхід до врахування залежності (3). Так, якщо до рівняння (3) включити вплив фактора часу, представленого на основі ряду натуральних чисел із однаковою зміною протягом усіх часових періодів, то рівень перевищення степеневого коефіцієнта інших факторів над фактором часу буде описувати рівень пришвидшеного або уповільненого розвитку того чи іншого процесу. Проте, найбільш повну інформацію може надати саме функція зміни степеневих коефіцієнтів. Якщо ця функція є зростаючою, то можна говорити про високий рівень врахування попереднього досвіду, покращення стану підприємства, посилення ним своїх ринкових позицій тощо, залежно від того, які вхідні дані обрано для аналізу. Тому надамо функції (3) таку форму:

$$f(x, y, \dots, z) = a_0 t^k x^{a_1} y^{a_2} \dots z^{a_n}, t \in N, \quad (4)$$

де t – ряд натуральних чисел, який описує зміну часових індексів для періодів спостереження за випадковою величиною;

k – степеневий коефіцієнт для складника часу, част. од.;

N – кількість часових індексів за періодами спостереження.

Степеневі коефіцієнти рівняння (4) дозволяють визначити стан досліджуваних процесів у порівнянні із результируючим параметром, наприклад, прибутку від обсягу інвестицій. Тоді, якщо складник часу має більший степеневий коефіцієнт, ніж обсяг інвестицій, то це говорить про не значущість обсягу інвестицій у формуванні прибутку підприємства. Це також доводить, що інвестиції впливають на значення прибутку з уповільненням або значним відставанням у часі. Це є підставою для необхідності корегування процесу інвестування, можливо, в частині вибору об'єктів інвестування, критеріїв прийняття інвестиційних рішень, часток розподілу обсягу інвестицій між різними об'єктами тощо. Порівняння степеневих коефіцієнтів незалежних змінних із одиницею не дає остаточної відповіді на питання про те, наскільки швидко досліджувані процеси або явища впливають на результируючий параметр, тому підхід із порівнянням степеневого коефіцієнта складника часу є більш раціональним.

За умови, коли відбувається порівняння із багатьма параметрами, виникає необхідність розглянути кілька можливих варіантів:

– $\min(k, a_1, a_2, \dots, a_n) = k$ – усі досліджувані показники впливають на результируючий показник прискорено в часі. Це засвідчує, що підприємство враховує досвід, уміло застосовує здобуту репутацію тощо;

– $M(a_1, a_2, \dots, a_n) > k$ – математичне сподівання степеневих коефіцієнтів для незалежних змінних є більшим за коефіцієнт часу. Це вказує на те, що в цілому досліджувані параметри сприятливо впливають на

результуючий параметр;

– $\max(k, a_1, a_2, \dots, a_n) = k$ – підприємство не враховує досвід минулих періодів або він є несприятливим, його репутація погіршується, стан підприємства не варто описувати, як потенційно перспективний.

На основі використання регресійних рівнянь можливим є відстежувати зміну її коефіцієнтів, що дає підґрунтя для формування висновків щодо зміни напрямку й характеру впливу тих чи інших факторів. На основі такого аналізу можливим є дослідити перспективний стан взаємодії чинників внутрішнього та зовнішнього середовищ. Зважаючи на такі припущення, модель (4) представимо в такій формі:

$$f(x, y, \dots, z) = a_0 x^{u_1(t)} y^{u_2(t)} \dots z^{u_n(t)}, \quad (5)$$

де $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$ – функціональні залежності степеневих коефіцієнтів від часу (лінії тренду).

Залежності $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$ дають змогу вирішити два означені вище наукові завдання:

1) сформулювати висновки про перспективну зміну напрямку й сили впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ на динаміку досліджуваного явища або процесу;

2) побудувати модель майбутньої зміни результуючого параметра.

Дослідження функцій $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$ може дати відповідь на питання про перспективу зміни вагомості досліджуваних факторів. Так, якщо функція є зростаючою на певному ретроспективному часовому проміжку, то є підстави вважати, що вагомість певного чинника зросте в майбутньому й необхідно прийняти відповідні управлінські рішення.

На цьому етапі аналізу необхідно відповісти на питання про вибір типу математичної залежності, яка могла би описати поведінку функцій $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$. Степенева залежність відповідає вимозі нелінійності динаміки економічних явищ і процесів, проте, її застосування потребує логарифмування вхідних даних. Це ускладнює розрахунки. Ураховуючи мету отримання зазначених функціональних залежностей, вони можуть бути розраховані як лінійні рівняння. На підтримку цього припущення можна також додати, що для отримання функцій $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$ будуть використовуватись індекси часових періодів, які є числами натурального ряду, тому зв'язок між регресорами та результуючим параметром у рівнянні відсутній. Це доводить, що зміна залежності не покращує статистичної значущості моделі.

Із урахуванням наведеного вище можна визначити показник загальної зміни тренду впливу досліджуваних чинників. Проте, перед тим, як перейти до його демонстрації, необхідно записати досліджувані функції, з метою наочного обґрунтування формалізованого запису пропонованого індикатора. Так, нехай досліджується три умові фактори – величина прибутку, величина інвестицій і час. Тоді система функціональних залежностей $u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)$ може бути

представлена таким чином:

$$\begin{cases} u_1(t) = a_0 + a_1t, \\ u_2(t) = b_0 + b_1t, \\ u_3(t) = c_0 + c_1t, \end{cases} \quad (6)$$
$$t \in N,$$

де a_0, b_0, c_0 – нульові коефіцієнти лінійних залежностей $u_1(t), u_2(t), u_3(t)$;
 a_1, b_1, c_1 – лінійні коефіцієнти залежностей $u_1(t), u_2(t), u_3(t)$.

На основі коефіцієнтів a_1, b_1, c_1 можна визначити загальний тренд зміни впливу аналізованих факторів і дійти висновку, що показник, який має відображати інтегральну перспективну зміну впливу досліджуваних чинників, може бути записаний так:

$$I = \omega_1 a_1 + \omega_2 b_1 + \omega_3 c_1, \quad (7)$$

де $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ – сформовані експертами вагові коефіцієнти досліджуваних факторів.

Зважаючи на формулу (7), узагальнений вираз для розрахунку інтегрального показника перспективної зміни впливу досліджуваних факторів може бути записаний таким чином:

$$I = \sum_{i=1}^K \omega_i v_i, \quad (8)$$

де v_i – лінійний коефіцієнт зміни впливу i -го чинника;

K – кількість досліджуваних факторів.

Вагові коефіцієнти є додатковим абстрактним рівнем зважування досліджуваних факторів. Це необхідно для того, щоб підприємство самостійно обирало пріоритети щодо важливості певних внутрішніх і зовнішніх явищ. Якщо під час аналізування прийнятності схвалюваного рішення не використовувати додаткове зважування досліджуваних чинників, то всі вагові коефіцієнти будуть рівними одному значенню, яке може бути розраховане таким чином:

$$\omega = \frac{1}{K} \quad (9)$$

Отже, оцінювання стабільності стану аграрних підприємств може базуватися на двох складниках: аналізуванні ризиків через моніторинг дисперсії показників діяльності підприємства та на основі прогнозування результатів його діяльності шляхом використання регресійних моделей (рис. 6). Приведений алгоритм оцінювання узгоджується із представленим вище припущенням щодо необхідності одночасного оцінювання девіативності (рівня нестабільності випадкової величини) та сили тренду аналізованих показників.

На основі розрахованих інтегральних індексів перспективного стану

аграрних підприємств (ПП «Західний Буг», ТОВ «Ресілієнт Городиловичі», ТОВ «Захід-Агро МХП», ТОВ «Укрпромінвест-Агро», ПСП «Агрофірма-Світанок») обчислено значення його відносної зміни, що дає змогу оцінити вплив ірраціонального складника на стабільність цих підприємств. На рис. 7 відображено динаміку індикатора відносної зміни інтегрального індекса перспективного стану досліджуваних аграрних підприємств.

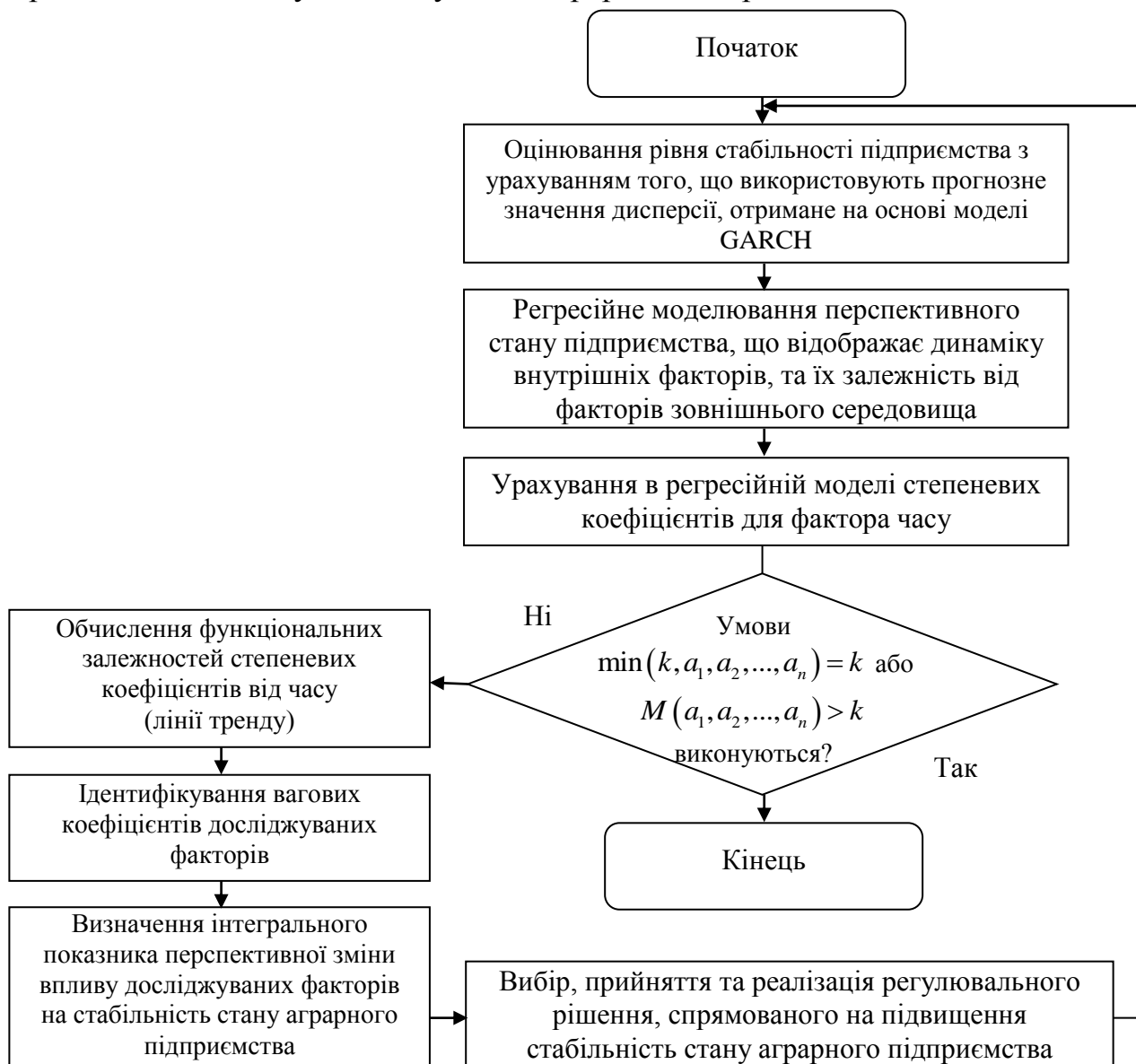


Рис. 6. Алгоритм оцінювання стабільності стану аграрних підприємств
Джерело: побудовано авторами.

Як бачимо з рис. 7, динаміка середніх арифметичних значень показника відносної зміни інтегрального індекса перспективного стану групи аграрних підприємств доводить, що на сучасному етапі їх діяльності вони характеризуються високою стабільністю. Серед факторів внутрішнього середовища на виявлений стан вплинули: низький рівень плинності кадрів серед керівників аграрних підприємств, наявність у них досвіду антикризового управління та високий рівень креативної активності. Щодо факторів зовнішнього середовища, то йдеться про відсутність браку робочої сили,

зокрема, через повернення значної кількості заробітчан в Україну в час пандемії, вирівнювання умов праці для робітників в аграрному секторі в Україні та за кордоном, стабілізація курсу національної валюти, експортна орієнтація підприємств на європейські ринки.

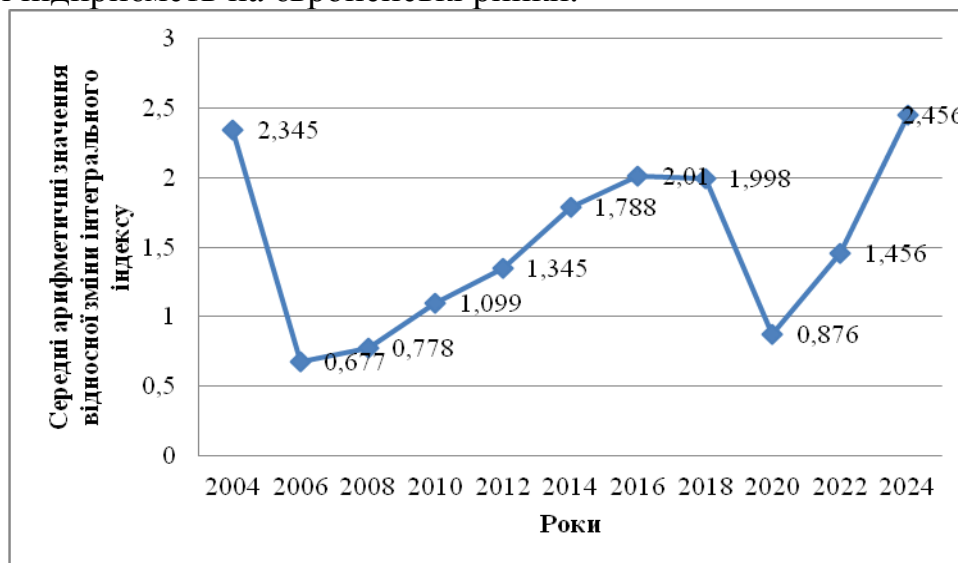


Рис. 7. Динаміка середніх арифметичних значень показника відносної зміни інтегрального індексу перспективного стану аграрних підприємств

Джерело: побудовано авторами статті. Обчислено на основі ПП «Західний Буг», ТОВ «Ресілієнт Городиловичі», ТОВ «Захід-Агро МХП», ТОВ «Укрпромінвест-Агро», ПСП «Агрофірма-Світанок».

Висновки. Обґрунтовано, що значення логістичної функції Ферхюльста імітують поведінку стохастичної величини, тому цю функцію можна використовувати для вимірювання точки переходу системи із стабільного стану в стан нестабільності. Доведено, що, враховуючи стохастичну та рефлексивну природу розвитку аграрних підприємств, прогнозування їхнього стану доцільно здійснювати на основі порівняння дисперсій значень результативного параметра, які визначено на основі GARCH-моделей, що описують рекурентні залежності між різними часовими періодами й передбачають застосування стандартного відхилення. GARCH-моделі припускають наявність авторегресії в досліджуваних рядах даних, тобто наявність впливу значень одних періодів на аналогічні значення наступних періодів. Саме на основі врахування дисперсії, що визначена за допомогою GARCH-моделей, стало можливим дослідити рівень хаотичності динаміки рядів даних. Аргументовано, що застосування функції зміни степеневих коефіцієнтів дозволяє отримати найбільш повну інформацію про вплив суб'єктивних факторів внутрішнього середовища аграрних підприємств на їхній стан.

Подальші дослідження доцільно проводити в напрямі кластеризації факторів, які впливають на стабільність аграрних підприємств, і моделювання систем впливу в розрізі стратегічного, тактичного та оперативного управління.

Список використаних джерел

1. «Про схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2022 року»: розпорядження Кабінету

Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1437-р. URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%D1%80#Text>.

2. Колещук О. Я. Інтелектуалізація концептуально-стратегічного мислення в управлінні машинобудівними підприємствами з використанням теорії хаосу. *Бізнес-Інформ.* 2019. № 11. С. 367–381. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-11-376-381>.

3. Пророк В. Теория хаоса и теория сетей – новые подходы к моделированию политической системы. *PolitBook.* 2016. № 1. С. 83–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-haosa-i-teoriya-setey-novye-podhody-k-modelirovaniyu-politicheskoy-sistemy/viewer>.

4. Hayward T., Preston J. Chaos theory, economics and information: the implications for strategic decision-making. *Journal of Information Science.* 1999. Vol. 25. Is. 3. Pp. 173–182. <https://doi.org/10.1177/016555159902500301>.

5. Faggini M., Parziale A. The failure of economic theory. Lessons from chaos theory. *Modern Economy.* 2012. Vol. 3. No. 1. Pp. 1–10. <https://doi.org/10.4236/me.2012.31001>.

6. Xia Lu. A financial chaotic system control method based on intermittent controller. *Mathematical Problems in Engineering.* 2020. Vol. 2020. 5810707. <https://doi.org/10.1155/2020/5810707>.

7. Zhou W., Chu T., Wang X.-X. Stability, global dynamics, and social welfare of a two-stage game under R&D spillovers. *Mathematical Problems in Engineering.* 2021. Vol. 2021. 2096868. <https://doi.org/10.1155/2021/2096868>.

8. Кернасюк Ю. В. Прогноз розвитку аграрного сектору економіки з використанням штучних нейронних мереж. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 6. С. 75–81. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-11>.

9. Веденєєв В. А. Оцінка ефективності довгострокових моделей прогнозування ціни реалізації продукції аграрного сектору в Україні. *Економіка та держава.* 2019. № 9. С. 46–51. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.9.46>.

10. Михайленко О. В., Хільченко І. Ю. Аграрний сектор України: сучасний стан, проблеми та перспективи реформування галузі. *Modern Economics.* 2019. № 15. С. 148–152. [https://doi.org/10.31521/modecon.V15\(2019\)-21](https://doi.org/10.31521/modecon.V15(2019)-21).

11. Kozlovskiy S., Khadzhynov I., Lavrov R., Skydan O., Ivanyuta N., Varshavska N. Economic-mathematical modeling and forecasting of competitiveness level of agricultural sector of Ukraine by means of theory of fuzzy sets under conditions of integration into European market. *International Journal of Recent Technology and Engineering.* 2019. Vol. 8. Is. 4. Pp. 5316–5323. <https://doi.org/10.35940/ijrte.D7541.118419>.

12. Akullo D., Maat H., Wals A. E. J. An institutional diagnostics of agricultural innovation; public-private partnerships and smallholder production in Uganda. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences.* 2019. Vol. 84. Is. 1. Pp. 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.10.006>.

13. Формування збалансованої системи оцінювання підприємств ринку харчової продукції на основі стандарту НАССР: моногр.; за наук. ред.

С. В. КНЯЗЯ. Львів: Афіша, 2020. 114 с.

14. Maknickienė N., Stankevičienė J., Maknickas A. Comparison of Forex market forecasting tools based on Evolino ensemble and technical analysis indicators. *Romanian Journal of Economic Forecasting*. 2020. Vol. 23. Is. 3. Pp. 134–148. URL: https://ipe.ro/rjef/rjef3_20/rjef3_2020p134-148.pdf.

15. Lorenz E. N. Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 1963. Vol. 20. Is. 2. Pp. 130–141. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1963\)020<0130:dnf>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1963)020<0130:dnf>2.0.co;2).

16. May R. M. Simple mathematical models with very complicated dynamics. *Nature*. 1976. Vol. 261. Pp. 459–467. <https://doi.org/10.1038/261459a0>.

17. Zhang W.-B. Synergetic Economics. Time and Change in Nonlinear Economics. Berlin, Heidelberg: Springer, 1991. 246 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-75909-3>.

18. Васаєр N. Verhulst and the logistic equation (1838). *A Short History of Mathematical Population Dynamics*. London: Springer, 2011. Pp. 35–39. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-115-8_6.

19. Розенберг Г. С. К истории модели логистического роста. *Бюллетень Самарская Лука*. 2006. № 18. С. 188–193.

20. Базыкин А. Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 368 с.

21. Щербініна С. А., Михайленко А. С., Свириденко В. О. Дослідження рівня розвитку економічного потенціалу підприємства. *Ефективна економіка*. 2020. № 1. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.1.85>.

22. Музиченко М. Використання логістичної функції Ферхюльста як функції бажаності для нормування показників безпеки постачання природного газу. *Економіка і суспільство*. 2017. № 9. С. 83–88. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/13.pdf.

23. Moloney N. R., Dickman R. Functional-integral based perturbation theory for the Malthus-Verhulst process. *Brazilian Journal of Physics*. 2006. Vol. 36. No. 4A. Pp. 1238–1249. <https://doi.org/10.1590/S0103-9732006000700022>.

24. Sbardella A., Pugliese E., Zaccaria A., Scaramozzino P. The role of complex analysis in modelling economic growth. *Entropy*. 2018. Vol. 20. No. 11. 883. <https://doi.org/10.3390/e20110883>.

25. Halbert L. From sectors to functions: producer services, metropolisation and agglomeration forces in the Ile-de-France region. *Belgeo*. 2007. Vol. 1. Pp. 73–94. <https://doi.org/10.4000/belgeo.11817>.

26. Farat O., Lyvdar M. Elaboration of technology for implementing of organizational solutions on the innovative clusters development. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2019. Vol. 5. No. 3. Pp. 207–212. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-3-207-212>.

27. Audretsch D. B., Feldman M. P. Innovative clusters and the industry life cycle. *Review of Industrial Organization*. 1996. Vol. 11. No. 2. Pp. 253–273. <https://doi.org/10.1007/BF00157670>.

28. Galvin P. Local government, multilevel governance, and cluster-based innovation policy: economic cluster strategies in Canada's city regions. *Canadian Public Administration*. 2019. Vol. 62. Is. 1. Pp. 122–150. <https://doi.org/10.1111/capa.12314>.

29. Johansen F. R., Kerndrup S., Andersson G., Rubach S. A view of clustering as emergent and innovative processes. *Industry and Innovation*. 2020. Vol. 27. Is. 4. Pp. 390–460. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1718618>.

30. Wardhana D., Ihle R., Heijman W. Agro-clusters and rural poverty: a spatial perspective for West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. 2017. Vol. 53. Is. 2. Pp. 161–186. <https://doi.org/10.1080/00074918.2017.1298722>.

31. Berdiyev A. H., Dustova M. K. Advantages of introducing agrocluster in agriculture. *International Journal on Orange Technologies*. 2020. Vol. 2. No. 11. Pp. 37–40. <https://doi.org/10.31149/ijot.v2i11.860>.

32. Kniaz S., Farat O., Merezhko N., Kozhushko L. et al. Managing the competitiveness of innovation clusters. *Proceedings of the 35th International Business Information Management Association (IBIMA)*, 1–12 April 2020. Seville, Spain. Pp. 1257–1262. URL: <https://ibima.org/accepted-paper/managing-the-competitiveness-of-innovation-clusters>.

33. Comberg C., Velamuri V. K. The introduction of a competing business model: the case of eBay. *International Journal of Technology Management*. 2017. Vol. 73. No. 1–3. Pp. 39–64. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2017.10003240>.

34. Ren Y., Skibniewski M. J., Shaohua J. Building information modeling integrated with electronic commerce material procurement and supplier performance management system. *Journal of Civil Engineering and Management*. Vol. 18. No. 5. Pp. 642–654. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.719835>.

35. Prause L., Hackfort S., Lindgren M. Digitalization and the third food regime. *Agriculture and Human Values*. 2021. Vol. 38. Pp. 641–655. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10161-2>.

36. Monastyrnaya E., Yannou-Le Bris G., Yannou B., Petit G. A template for sustainable food value chains. *International Food and Agribusiness Management Review*. 2017. Vol. 20. No. 4. Pp. 461–476. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2015.0061>.

37. Saban Kumar K. C., Arun Kumar Timalina P. A case study on agro-based e-commerce portal. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*. 2018. Vol. 3. No. 1. Pp. 213–216. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.1.27>.

38. Soros G. *The Alchemy of Finance*; 2nd ed. Wiley, 2015. 416 p.

39. Kucher L., Kniaz S., Pavlenko O., Holovina O., Shayda O., Franiv I., Dzvonik V. Development of entrepreneurial initiatives in agricultural business: a methodological approach. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. Vol. 10. No. 2. Pp. 321–335. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n2p321>.

References

1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2015). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «On approval of the Concept of the State target program for the development of the agricultural sector of the economy until 2022». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%D1%80#Text>.
2. Koleshchuk, O. Ya. (2019). Intellectualization of the conceptual-strategic thinking in the management of a machine-building enterprise. *Business Inform*, 11, 367–381. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-11-376-381>.
3. Prorok, B. (2016). Theory of chaos and network theory – new approaches to modeling political system. *PolitBook*, 1, 83–91. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-haosa-i-teoriya-setey-novye-podhody-k-modelirovaniyu-politicheskoy-sistemy/viewer>.
4. Hayward, T., & Preston, J. (1999). Chaos theory, economics and information: The implications for strategic decision-making. *Journal of Information Science*, 25(3), 173–182. <https://doi.org/10.1177/016555159902500301>.
5. Faggini, M., & Parziale, A. (2012). The failure of economic theory. Lessons from chaos theory. *Modern Economy*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.4236/me.2012.31001>.
6. Xia, Lu. (2020). A financial chaotic system control method based on intermittent controller. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 5810707. <https://doi.org/10.1155/2020/5810707>.
7. Zhou, W., Chu, T., & Wang, X.-X. (2021). Stability, global dynamics, and social welfare of a two-stage game under R&D spillovers. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 2096868. <https://doi.org/10.1155/2021/2096868>.
8. Kernasiuk, Ju. V. (2019). Forecast of development of agrarian sector of economy with the use of artificial neural nets. *Bulletin of Agricultural Science*, 6, 75–81. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-11>.
9. Viedienieiev, V. (2019). Effectiveness evaluation of the long-term forecasting models of the agricultural sector products` sales prices in Ukraine. *Ekonomika ta derzhava*, 9, 46–51. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.9.46>.
10. Mykhailenko, O., & Khilchenko, I. (2019). Agricultural sector of Ukraine: the modern state, problems and prospects of reform in the field. *Modern Economics*, 15, 148–152. [https://doi.org/10.31521/modecon.V15\(2019\)-21](https://doi.org/10.31521/modecon.V15(2019)-21).
11. Kozlovskiy, S., Khadzhyonov, I., Lavrov, R., Skydan, O., Ivanyuta, N., & Varshavska, N. (2019). Economic-mathematical modeling and forecasting of competitiveness level of agricultural sector of Ukraine by means of theory of fuzzy sets under conditions of integration into European market. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(4), 5316–5323. <https://doi.org/10.35940/ijrte.D7541.118419>.
12. Akullo, D., Maat, H., & Wals, A. E. J. (2019). An institutional diagnostics of agricultural innovation; public-private partnerships and smallholder production in Uganda. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 84(1), 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.10.006>.

13. Kniaz, S. V. (Ed.) (2020). *Formvannia zbalansovanoi systemy otsiniuvannia pidpriemstv rynku kharchovoi produktsii na osnovi standartu NASSR [Formation of a balanced system of evaluation of food market enterprises on the basis of the HACCP standard]*, Lviv, Vydavnycha firma «Afisha».

14. Maknickienė, N., Stankevičienė, J. & Maknickas, A. (2020). Comparison of Forex market forecasting tools based on Evolino ensemble and technical analysis indicators. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 23(3), 134–148. Available at: https://ipe.ro/rjef/rjef3_20/rjef3_2020p134-148.pdf.

15. Lorenz, E. N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20(2), 130–141. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1963\)020<0130:dnf>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1963)020<0130:dnf>2.0.co;2).

16. May, R. M. (1976). Simple mathematical models with very complicated dynamics. *Nature*, 261, 459–467. <https://doi.org/10.1038/261459a0>.

17. Zhang, W.-B. (1991). *Synergetic Economics. Time and Change in Nonlinear Economics*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-75909-3>.

18. Bacaër, N. (2011). Verhulst and the logistic equation (1838). In *A Short History of Mathematical Population Dynamics*. London. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-115-8_6.

19. Rosenberg, G. S. (2006). To the history of the logistics growth model. *Bulletin Samarskaya Luka*, 18, 188–193.

20. Bazykin, A. D. (2003). *Nelyneinaia dynamyka vzaymodeistvuiushchikh populiatsyi [Nonlinear dynamics of interacting populations]*. Moscow-Izhevsk, Institute of Computer Research.

21. Shcherbinina, S., Mikhailenko, A., & Sviridenko, V. (2020). Study of the level of development of economic potential of enterprise. *Efektivna ekonomika*, 1. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.1.85>.

22. Muzychenko, M. V. (2017). Use of the Verhulst logistic function as a desirability function to normalize the natural gas supply security indicators. *Economy and Society*, 9, 83–88. Available at: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/13.pdf.

23. Moloney, N. R., & Dickman, R. (2006). Functional-integral based perturbation theory for the Malthus-Verhulst process. *Brazilian Journal of Physics*, 36(4A), 1238–1249. <https://doi.org/10.1590/S0103-97332006000700022>.

24. Sbardella, A., Pugliese, E., Zaccaria, A., & Scaramozzino, P. (2018). The role of complex analysis in modelling economic growth. *Entropy*, 20(11), 883. <https://doi.org/10.3390/e20110883>.

25. Halbert, L. (2007). From sectors to functions: producer services, metropolisation and agglomeration forces in the Ile-de-France region. *Belgeo*, 1, 73–94. <https://doi.org/10.4000/belgeo.11817>.

26. Farat, O., & Lyvdar, M. (2019). Elaboration of technology for implementing of organizational solutions on the innovative clusters development. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5(3), 207–212. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-3-207-212>.

27. Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). Innovative clusters and the industry life cycle. *Review of Industrial Organization*, 11(2), 253–273. <https://doi.org/10.1007/BF00157670>.

28. Galvin, P. (2019). Local government, multilevel governance, and cluster-based innovation policy: economic cluster strategies in Canada's city regions. *Canadian Public Administration*, 62(1), 122–150. <https://doi.org/10.1111/capa.12314>.

29. Johansen, F. R., Kerndrup, S., Andersson, G., & Rubach, S. (2020). A view of clustering as emergent and innovative processes. *Industry and Innovation*, 27(4), 390–460. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1718618>.

30. Wardhana, D., Ihle, R., & Heijman, W. (2017). Agro-clusters and rural poverty: a spatial perspective for West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 53(2), 161–186. <https://doi.org/10.1080/00074918.2017.1298722>.

31. Berdiyev, A. H., & Dustova, M. K. (2020). Advantages of introducing agrocluster in agriculture. *International Journal on Orange Technologies*, 2(11), 37–40. <https://doi.org/10.31149/ijot.v2i11.860>.

32. Kniaz, S., Farat, O., Merezhko, N., Kozhushko, L., Skrynkovskyy, R., Moroz, S., Kalashnyk, O. ... Turenko, Y. (2020). Managing the competitiveness of innovation clusters. *35th International Business Information Management Association (IBIMA)*. Seville. Available at: <https://ibima.org/accepted-paper/managing-the-competitiveness-of-innovation-clusters>.

33. Comberg, C., & Velamuri, V. K. (2017). The introduction of a competing business model: the case of eBay. *International Journal of Technology Management*, 73(1–3), 39–64. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2017.10003240>.

34. Ren, Y., Skibniewski, M. J. & Shaohua, J. (2012). Building information modeling integrated with electronic commerce material procurement and supplier performance management system. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18, 5, 642–654. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.719835>.

35. Prause, L., Hackfort, S. & Lindgren, M. (2021). Digitalization and the third food regime. *Agriculture and Human Values*, 38, 641–655. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10161-2>.

36. Monastyrnaya, E., Yannou-Le Bris, G., Yannou, B., & Petit, G. (2017). A template for sustainable food value chains. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(4), 461–476. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2015.0061>.

37. Saban Kumar, K. C., & Arun Kumar Timalisina, P. (2018). A case study on agro-based e-commerce portal. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*, 3(1), 213–216. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.1.27>.

38. Soros, G. (2015). *The Alchemy of Finance* (2nd ed.). New York, Wiley.

39. Kucher, L., Kniaz, S., Pavlenko, O., Holovina, O., Shayda, O., Franiv, I. & Dzvonyk, V. (2021). Development of entrepreneurial initiatives in agricultural business: a methodological approach. *European Journal of Sustainable Development*, 10(2), 321–335. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n2p321>.

Citation:

Стиль – ДСТУ:

Сумець О., Князь С., Георгіаді Н., Скриньковський Р., Мацук В.
Методичний інструментарій оцінювання рівня стабільності аграрних підприємств. *Agricultural and Resource Economics*. 2022. Vol. 8. No. 1. Pp. 235–255. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.12>.

Style – APA:

Sumets, A., Kniaz, S., Heorhiadi, N., Skrynkovsky, R., & Matsuk, V. (2022). Methodological toolkit for assessing the level of stability of agricultural enterprises. *Agricultural and Resource Economics*, 8(1), 235–255. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.12>.