



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.4.126>

УДК 330.4 : 67

О. П. Ратушина,

к. е. н., доцент, старший викладач кафедри обліку і оподаткування,

Уманський національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0843-3017>

С. Д. Скуртол,

к. е. н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій,

Уманський національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4517-2466>

ВПЛИВ ВИБОРУ МАТЕМАТИЧНОГО ВИРАЗУ ЕКОНОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ НА ЯКІСТЬ ПРОГНОЗУ

О. Ratushna,

*PhD in Economics, Associate Professor, Senior Lecturer of the Department of
Accounting and Taxation, Uman National University*

S. Scurtol,

*PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Information Technology, Uman National University*

THE IMPACT OF THE CHOICE OF MATHEMATICAL EXPRESSION IN AN ECONOMETRIC MODEL ON THE QUALITY OF THE FORECAST

У статті досліджено вплив вибору математичного виразу економетричної моделі на якість прогнозування економічних показників. Обґрунтовано важливість етапу специфікації моделі, зокрема вибору функціональної форми та незалежних змінних. На основі статистичних даних промисловості України за 2000–2024 рр. побудовано лінійну, степеневу та поліноміальну моделі. Проведено оцінку їх адекватності за допомогою коефіцієнта детермінації, F -критерію та критерію Дарбіна–Уотсона. Якість прогнозу визначено за допомогою системи абсолютних і відносних показників. Доведено, що лінійна модель забезпечує найбільш збалансовані результати прогнозування, тоді як поліноміальна модель демонструє найгіршу якість.

This article examines the impact of the choice of mathematical expression in an econometric model on the quality of forecasting socio-economic indicators. It is argued that one of the key stages of econometric modelling is model specification, which involves selecting the functional form of the relationship, determining the composition of independent variables, and formulating assumptions regarding the properties of random errors. It is emphasised that specification errors can lead to biased parameter estimates, incorrect interpretation of results, and reduced forecast accuracy.

The empirical study was conducted using statistical data on Ukraine's industry for the period 2000–2024. Labour productivity was selected as the outcome variable, and the volume of industrial output as the explanatory variable. Several econometric models were constructed for the analysis, including linear, exponential, power, logarithmic and polynomial models of various degrees. An initial assessment of model quality was carried out based on the coefficient of determination, which allowed the most relevant functional forms to be selected for further study.

Fisher's F -test was used to assess the adequacy of the models, and the results confirmed the statistical significance of the models constructed. Additionally, tests

for the presence of autocorrelation in the residuals were carried out using the Durbin–Watson test, which revealed the absence of autocorrelation in the linear and power models and the presence of positive autocorrelation in the fourth-order polynomial model.

The quality of the forecasts was assessed using a system of indicators, including the mean forecast error, mean absolute error, mean absolute percentage error, root mean square error, root of the mean square error, mean percentage error and Theil's coefficient. A comparative analysis showed that the linear model is characterised by the most balanced indicator values, ensuring stability and the absence of systematic forecast bias. The power model demonstrates high accuracy in percentage terms, whilst the polynomial model exhibits significant errors and low forecast reliability.

It is concluded that the choice of the mathematical form of the econometric model significantly influences the forecasting results, and that the use of the coefficient of determination alone is insufficient for making informed decisions regarding model selection.

Ключові слова: *економетрична модель, специфікація моделі, змінні, прогнозування, фондоозброєність.*

Keywords: *econometric model, model specification, variables, forecasting, capital-labour ratio.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Дослідження взаємозв'язку впливу факторів на явища і процеси є важливим в економічних і соціальних дослідженнях і здійснюється з метою числового виміру такої взаємодії. Реалізація цього можлива з допомогою побудови економетричних моделей. Вдало побудована модель дозволить спрогнозувати розмір явища або процесу, дати об'єктивну оцінку прийнятих управлінських рішень та пояснити причини (знайти пояснення) змін, які відбуваються. Саме прогнозні

значення є найчастіше головною метою, і тому важливим етапом залишається об'єктивна оцінка якості прогнозу за побудованою економетричною моделлю, при цьому важливо враховувати аспекти впливу на якість оцінки прогнозних показників (таблиця 1).

Таблиця 1. Аспекти впливу на результати прогнозу за економетричною моделлю

Аспект впливу	Наслідки впливу
вибір незалежних змінних;	Неправильний вибір змінних може призвести до упущення важливих факторів або включення зайвих змінних. Недостатнє врахування важливих змінних призведе до поганої якості прогнозу, навіть якщо модель має високу точність у досліджуваній сукупності.
функціональна форма моделі	Вибір лінійної чи нелінійної форми моделі впливає на точність прогнозів. Нелінійні моделі можуть краще підходити для складних залежностей, але можуть бути складнішими для інтерпретації.
припущення про розподіл помилок	Багато економетричних моделей припускають, що помилки мають нормальний розподіл і є незалежними з однаковою (гомоскедастичність). Якщо ці припущення невиконуються, результати можуть бути ненадійними. Наприклад, наявність автокореляції або гетероскедастичності може погіршити прогнози.
обсяг даних	Кількість спостережень у вибірці впливає на стабільність і точність оцінок параметрів моделі. Менші вибірки можуть призводити до більшої варіативності прогнозів.
метричні показники оцінки	Різні показники оцінюють різні аспекти якості прогнозу. Наприклад, MAE та MSE можуть давати суперечливі результати для однієї моделі, оскільки MSE надає більшу вагу великим помилкам. Показники на основі відсоткових помилок (наприклад, MAPE) можуть давати неточні оцінки, якщо у вибірці є нульові або дуже малі значення
чутливість до викидів	Моделі можуть по-різному реагувати на викиди (аномальні значення). Моделі, чутливі до викидів, можуть показувати гірші прогнози за наявності таких даних.

Для встановлення надійних прогнозних даних явища чи процесу необхідно побудувати адекватну економетричну модель. Процес формування надійного прогнозу ми розділили на три ключові етапи (рис. 1):

- формування статистичної сукупності;
- специфікація моделі та оцінка її адекватності;
- прогнозування та оцінка якості прогнозу.

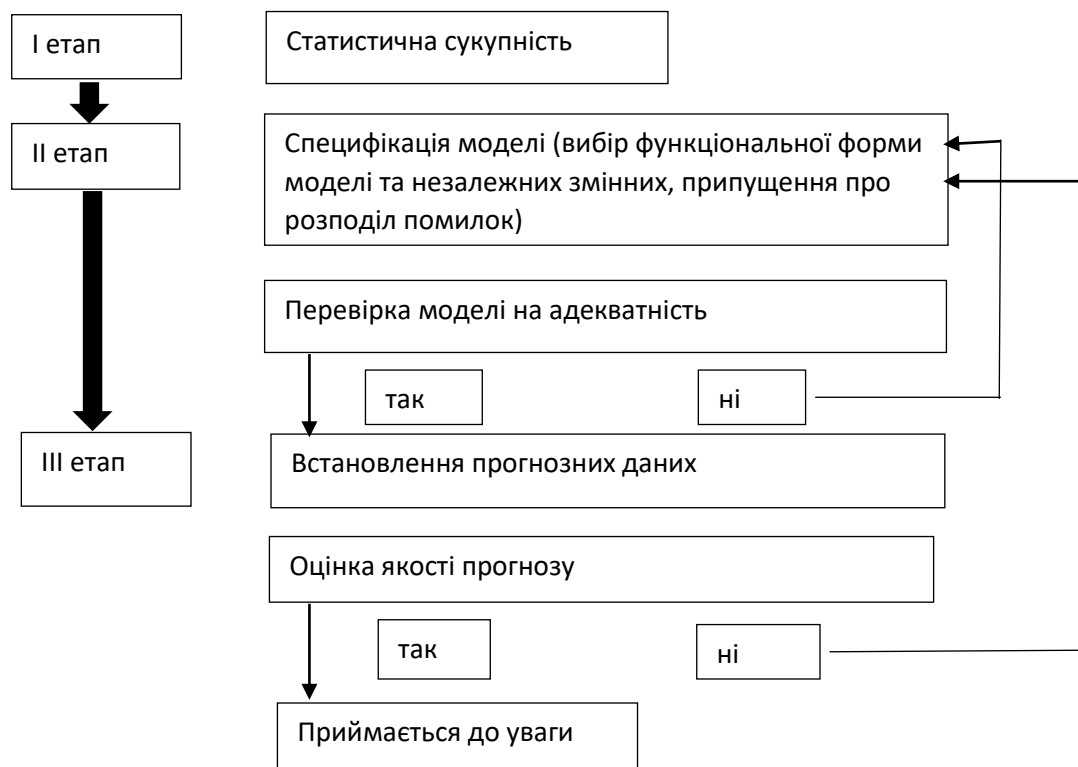


Рис. 1. Схема формування надійного прогнозу за економетричною моделлю

Джерело: побудовано авторами

Саме другий етап, специфікація моделі, є визначальними на нашу думку, так як саме на етапі специфікації моделі визначаються три основні аспекти впливу: вибір незалежних змінних, функціональна форма моделі та припущення про розподіл помилок. Ключовим, на нашу думку, є математичний вираз форми моделі, від якого значною мірою залежить якість прогнозу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економетричне моделювання є досить поширеним методом для оцінки ефективності діяльності та аналізу взаємозв'язку. Його універсальність дозволяє застосування в практичних цілях різних галузей, напрямів діяльності та сфер.

Ефективність використання основних засобів за допомогою економетричного моделювання розглядалися у працях таких вчених як О. Проскурович, Т. Завгородня, К. Горбатюк [6], О. Генік, С. Козловський [1],

В. Чудовець, Д. Якимчук [10]. Дослідження використання математико-статистичних методів в економетричному моделюванні здійснювали такі вчені як І. Степахно [9], а принципи підготовки даних для використання в економетричному аналізі були висвітлені в праці В. Дмитрієвої [2]. Огляд можливості використання інформаційних технологій в економетричному моделюванні були розглянуті в працях О. Кушнір, В. Кушнір, І. Кушнір [3], М. Роїк, О. Присяжнюк, В. Денисюк [7]. Питання прогнозування показників на основі економетричного моделювання було розглянуто в працях таких вчених як О. Пошивалова [5], Л. Левченко, Д. Белова [4], М. Русинко [8].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження впливу вибору функціональної форми економетричної моделі на якість прогнозування залежної змінної. Досягнення поставленої мети забезпечується виконанням таких завдань як побудова простої регресії з використанням різних математичних форм рівняння, оцінка значущості моделі, розрахунок прогнозного розміру явища та оцінка якості прогнозу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Економетрична модель є виразом двох аспектів явища або процесу дослідження: теоретичного (якісного) аналізу та емпіричної інформації. Специфікація моделі є відображенням якісного аналізу економетричної моделі. На вибір аналітичної форми економетричної моделі впливають певні особливості: конкретний перелік незалежних змінних (ігнорування вагової змінної або навпаки введення неістотної незалежної змінної, які характеризують вимірюваний взаємозв'язок) та вибір виду поведінкової частини моделі (функції регресії), яка описуватиме взаємозв'язок. Наслідками помилки специфікації моделі є перш за все зміщення оцінок параметрів моделі та велика ймовірність неправильного виміру кількісного зв'язку між змінними.

Методологічною основою дослідження є сукупність загальнонаукових та спеціальних економетричних методів, спрямованих на оцінку впливу вибору функціональної форми моделі на якість прогнозування.

Інформаційною базою дослідження слугували офіційні статистичні дані щодо розвитку промисловості України за 2000–2024 роки. Як результативну ознаку обрано фондоозброєність праці в галузі промисловості, що визначається як відношення вартості основних засобів до чисельності зайнятих працівників. Факторною змінною виступає обсяг реалізації промислової продукції.

Дослідження реалізовано у кілька етапів. На першому етапі сформовано статистичну сукупність та здійснено первинний аналіз вихідних даних (таблиця 2).

Таблиця 2. Вихідні дані для встановлення взаємозв’язку фондоозброєності та обсягів реалізації промислової продукції в Україні

Роки	обсяг реалізації промислової продукції, млрд грн	фондоозброєність в галузі промисловості, тис. грн.	Роки	обсяг реалізації промислової продукції, млрд грн	фондоозброєність в галузі промисловості, тис. грн.
	Х	У		Х	У
2000	182,7	62,051	2013	1354,1	534,112
2001	210,8	70,858	2014	1389,1	668,629
2002	229,6	80,386	2015	1776,6	1589,262
2003	289,1	87,941	2016	2158,0	1231,744
2004	400,8	103,034	2017	2625,9	1005,688
2005	468,6	112,155	2018	3045,2	1348,586
2006	551,7	130,105	2019	3019,4	1532,940
2007	717,1	166,214	2020	3236,4	1841,454
2008	917,0	196,362	2021	4678,9	1929,366
2009	806,6	273,744	2022	3854,0	2135,410
2010	1065,8	334,518	2023	4402,9	2484,250
2011	1331,9	332,976	2024	5290,8	2711,960
2012	1400,7	479,330	-	-	-

Джерело: побудовано авторами за даними [1]

На другому етапі проведено специфікацію економетричних моделей шляхом підбору різних функціональних форм залежності між досліджуваними змінними. Зокрема, побудовано лінійну (рис. 2), експоненціальну, степеневу, логарифмічну (рис. 3) та поліноміальні моделі різного ступеня (рис. 3).

Оцінювання параметрів моделей здійснювалося із застосуванням інструментів регресійного аналізу з використанням програмного забезпечення MS Excel. Первинний відбір моделей здійснювався за коефіцієнтом детермінації (R^2), що характеризує рівень пояснювальної здатності моделі.

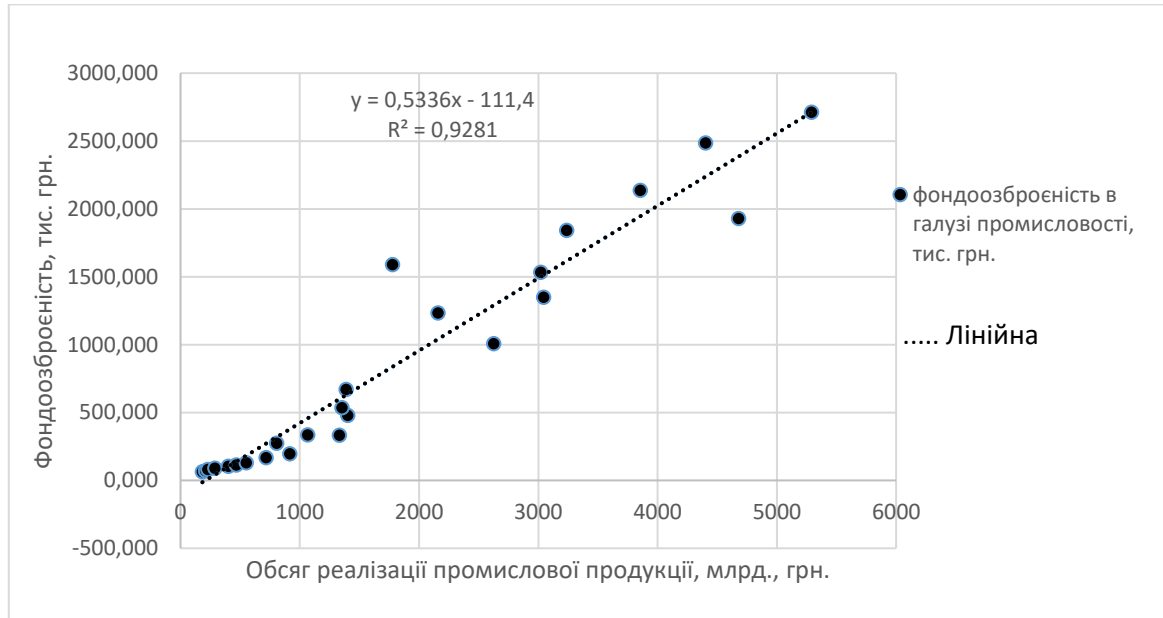


Рис. 2. Кореляційне поле та лінійна лінія тренду

Джерело: сформовано автором

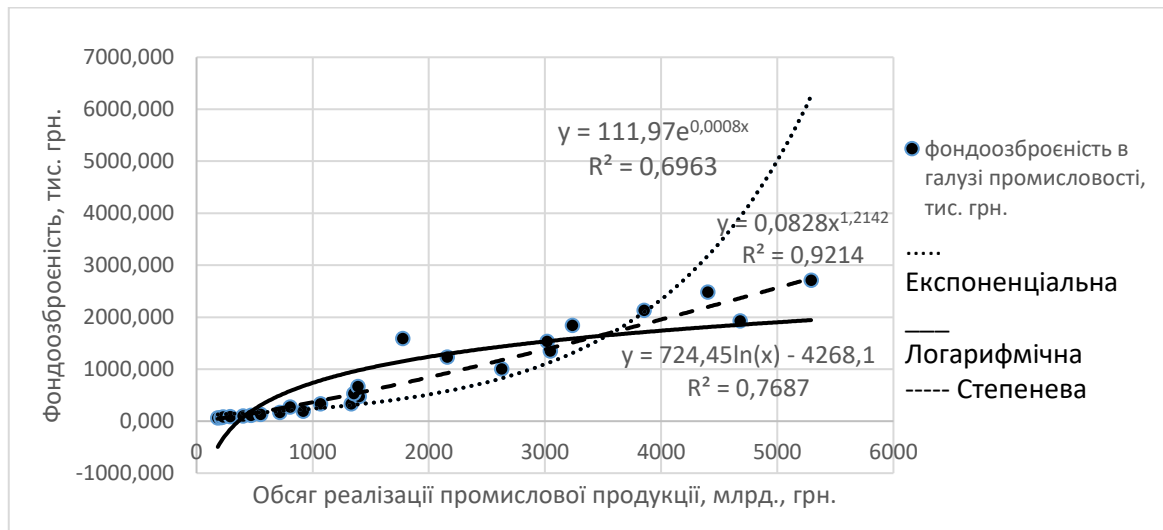


Рис. 3. Кореляційне поле та експоненціальна, степенева та логарифмічна лінія тренду

Джерело: сформовано автором

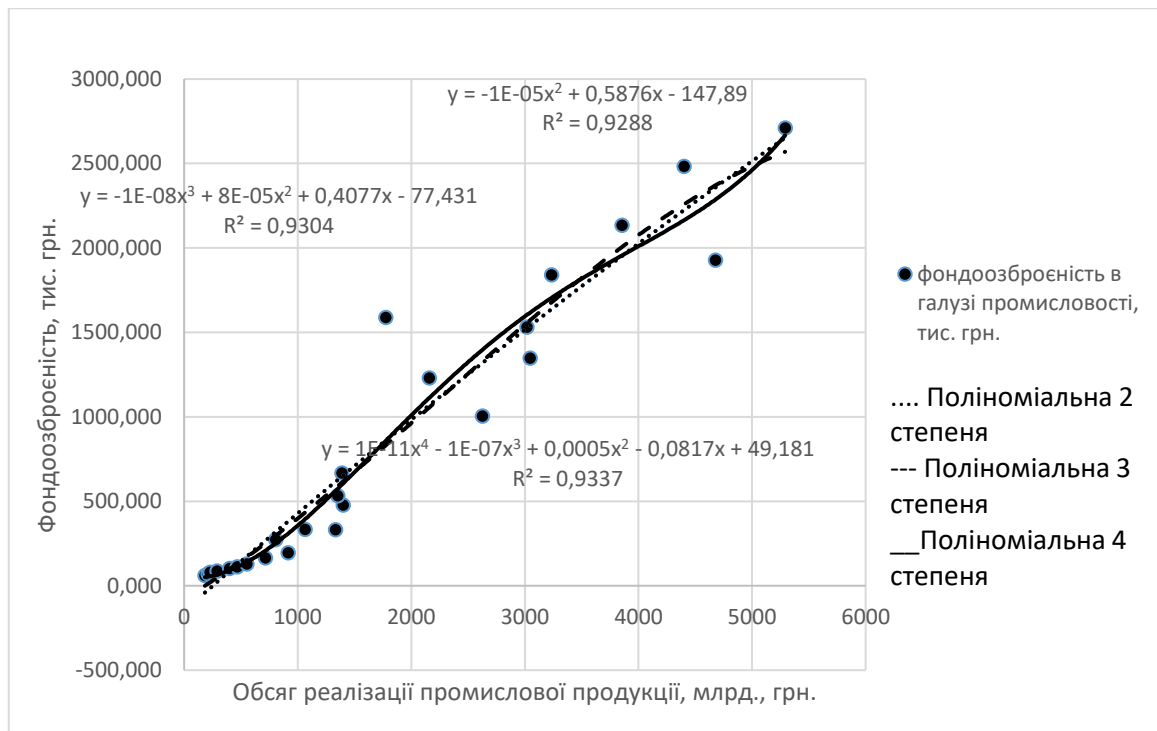


Рис. 4. Кореляційне поле та поліноміальна лінія тренду різного ступеня

Джерело: сформовано автором

Результати були згруповані в таблиці 3.

Таблиця 3. Види моделей залежності фондоозброєності працівників галузі промисловості та обсягу реалізації промислової продукції України

Вид моделі	Статистичні параметри: Y - фондоозброєність працівників галузі промисловості, тис. грн, X – обсяг реалізації промислової продукції, млрд. грн.	R ²
Лінійна	$y = 0,5336x - 111,4$	R ² = 0,9281
Експоненціальна	$y = 111,97e^{0,0008x}$	R ² = 0,8299
Степенева	$y = 0,0828x^{1,2142}$	R ² = 0,951
Логарифмічна	$y = 724,45\ln(x) - 4268,1$	R ² = 0,7687
Поліноміальна	$y = -1E-05x^2 + 0,5876x - 147,89$	R ² = 0,9288
	$y = -1E-08x^3 + 8E-05x^2 + 0,4077x - 77,431$	R ² = 0,9304
	$y = 1E-11x^4 - 1E-07x^3 + 0,0005x^2 - 0,0817x + 49,181$	R ² = 0,9337

Джерело: сформовано автором

Результати проведеного дослідження свідчать про суттєвий вплив вибору функціональної форми економетричної моделі на якість прогнозування. Побудовані моделі продемонстрували високі значення коефіцієнта детермінації, що свідчить про наявність тісного зв'язку між

обсягом реалізації промислової продукції та рівнем фондоозброєності праці. Найвищий рівень апроксимації спостерігається у степеневій та поліноміальній моделей, що формально вказує на їх високу здатність описувати наявні дані.

Проте вважаємо, що рівень R^2 є недостатньо переконливим показником оцінки майбутнього прогнозу. Тому пропонуємо проведення додаткового дослідження для підтвердження рівня значущості відповідної моделі, яка буде використана для прогнозу. Для цього ми обираємо три форми математичного виразу взаємозв'язку з найвищим рівнем R^2 : лінійна (92,81 %), степенева (95,1 %) та поліноміальна 4 степеня (93,37 %).

Для перевірки статистичної значущості моделей використано F-критерій Фішера. Перевірка наявності автокореляції залишків здійснювалась за допомогою критерію Дарбіна–Уотсона. Це дозволить оцінити адекватність моделей та можливість їх використання для прогнозування.

Порівняння розрахованого (за даними таблиці 4) та критичного значення ($F_{кр(0,05;1;23)} = 4,2793$ для рівня значимості 0,05 та ступенів вільності 1 та 23, дозволяє прийняти чи відхилити нульову гіпотезу H_0 (про незначимість побудованої моделі).

Таблиця 4. ANOVA-таблиця

		Лінійна		
Джерело варіації	df	SS	MS	F
Модель	1	16166524,61	16166524,61	296,75
Помилка	23	1252992,62	54477,94	
Загальне	24	17419517,23		
		Степенева		
Модель	1	15508806,7	15508806,7	251,18
Помилка	23	1420116,6	61744,2	
Загальне	24	17419517,2		
		Поліноміальна 4 степеню		
Модель	1	89531431,5	89531431,5	55,77
Помилка	23	36921772,7	1605294,46	
Загальне	24	17419520,9		

Джерело: сформовано автором

Результати перевірки статистичної значущості моделей за F-критерієм Фішера підтвердили адекватність усіх розглянутих моделей, що дозволяє використовувати їх для подальшого аналізу та прогнозування. Проте більш глибокий аналіз, зокрема перевірка на автокореляцію залишків, виявив суттєві відмінності між моделями.

Одним з методів визначення автокореляції залишків є критерій Дарбіна-Уотсона (1).

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (1)$$

Отримані результати різняться залежно від форми економетричної моделі: $d(\text{лінійна}) = 1,4937$, $d(\text{степенева}) = 1,5083$, $d(\text{поліноміальна}) = 0,4234$. Отримані критичні значення критерію Дарбіна-Уотсона за спеціальними таблицями відповідно до $(k=1, n=25)$ становлять $dL = 1,29$, $dU = 1,45$, тому відповідно до алгоритму перевірки гіпотези про наявність автокореляції залишків ми отримали такі відношення:

$0 < d < 1,29$ – позитивна автокореляція залишків;

$1,29 < d < 1,45$ – зона невизначеності;

$1,45 < d < 2,55$ – автокореляція відсутня;

$2,55 < d < 2,71$ – зона невизначеності;

$2,71 < d < 4$ – від’ємна автокореляція залишків.

Лінійна та степенева моделі характеризуються відсутністю автокореляції, що свідчить про коректність їх специфікації, тоді як поліноміальна модель демонструє наявність позитивної автокореляції, що є ознакою її статистичної недосконалості.

На третьому етапі здійснено прогнозування значень результативної ознаки із використанням відібраних моделей. Сформовано точкові та інтервальні прогнози, що дало змогу оцінити не лише очікуване значення показника, але й межі його можливих коливань.

Результат точкового прогнозу встановлюється на підставі сформованої моделі, а для формування інтервального прогнозу розраховується стандартна

(2) та гранична похибка прогнозу (3), відповідно до якої визначається довірчий інтервал (4):

$$S_{Yp} = \sigma_{\varepsilon} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_p - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}; \quad (2)$$

$$\Delta_{Yp} = t_{\text{табл}} S_{Yp}; \quad (3)$$

$$\gamma_{Yp} = Y_p \mp \Delta_{Yp}. \quad (4)$$

Використавши сформовані моделі та розрахувавши за формулами прогнозні значення ми згрупували їх в таблиці 5.

Таблиця 5. Результати прогнозування рівня фондоозброєності

	Лінійна	Степенева	Поліноміальна ступеня	4
	Точковий прогноз			
2025	2227,10	2186,80	4565,94	
2026	2332,48	2307,03	4956,09	
2027	2437,87	2428,37	5376,28	
	Інтервальний прогноз			
2025	2036,39 – 2417,81	1992,06 – 2381,53	3572,99 – 5558,89	
2026	2130,76 – 2534,21	2101,05 – 2513,01	3505,80 – 6006,39	
2027	2224,95 – 2650,79	2210,96 – 2645,79	4267,68 – 6484,88	
	Гранична похибка прогнозу			
2025	190,70	194,73	992,94	
2026	201,72	205,98	1050,29	
2027	212,92	217,42	1108,60	

Джерело: сформовано автором

Отримані прогнозні значення суттєво відрізняються залежно від обраної моделі. Поліноміальна модель формує значно вищі прогнозні оцінки та ширші інтервали довіри, що вказує на її нестабільність і схильність до переоцінки результатів. Натомість лінійна та степенева моделі забезпечують більш помірні та реалістичні прогнозні значення.

Оцінка якості прогнозу здійснювалася на основі системи абсолютних і відносних показників, зокрема середньої помилки прогнозу (ME), середньої абсолютної помилки (MAE), середньої абсолютної відсоткової похибки (MAPE), середньоквадратичної помилки (MSE), кореня з

середньоквадратичної помилки (RMSE), середньої відсоткової помилки (MPE) та коефіцієнта Тейла. Такий підхід дозволив комплексно оцінити точність, стабільність і надійність прогнозних результатів для різних функціональних форм моделей.

Метричні показники оцінки є одним з важливих аспектів числового виразу оцінки якості прогнозу. Враховуючи, що різні показники оцінюють різні аспекти якості прогнозу, ми визначили основні ключові абсолютні і відносні значення (табл. 6).

Таблиця 6. Результати оцінки якості прогнозу

Показник	Формула розрахунку	Лінійна	Степенева	Поліноміальна
Середня помилка прогнозу	$ME = \bar{e} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i$	0,03	42,41	-601,10
Середня абсолютна помилка прогнозу	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i $	155,14	147,90	654,89
Середня абсолютна похибка відсотках (відсоткова помилка)	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{ e_i }{y_i} 100\%$	37,01	22,34	47,94
Середня квадратична помилка	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2$	50119,70	55006,38	1115546,23
Корінь середньоквадратичної помилки	$RMSE = \sqrt{MSE}$	223,87	234,53	1056,19
Середня відсоткова помилка	$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{y_i} 100\%$	-0,14	-3,86	-35,58
Коефіцієнт А. Тейла	$K_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2 + \sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2}}$	0,1334	0,1446	0,4667

Джерело: сформовано автором

Де e – різниця між фактичними та прогнозними значеннями залежної змінної, Y_i – i -те фактичне значення залежної змінної, $\hat{Y}_i$ – теоретичне (розрахункове) i -те значення залежної змінної, n – обсяг сукупності.

Аналіз розрахованих значень показників оцінки якості прогнозу (табл. 6) дозволяє зробити наступні висновки (табл. 7).

Таблиця 7. Порівняльний аналіз результатів оцінки якості прогнозу математичних функцій регресії

Показник	Лінійна функція	Степенева функція	Поліноміальна функція
Середня помилка прогнозу (ME)	Найменше зміщення прогнозу у лінійної моделі, поліноміальна має значне відхилення		
Середня абсолютна помилка (MAE)		Найменша абсолютна похибка у степеневій функції, поліноміальна має найбільшу	
Середня абсолютна відсоткова похибка (MAPE)		Степенева модель має найвищу точність прогнозу у відсотковому вимірі	
Середньоквадратична помилка (MSE)	Найменше значення у лінійної моделі, поліноміальна значно гірша		
Корінь середньоквадратичної помилки (RMSE)	Лінійна модель забезпечує найменшу похибку прогнозу		
Середня відсоткова помилка (MPE)	Найменше зміщення у лінійної моделі, поліноміальна має значну систематичну помилку		
Коефіцієнт Тейла	Найменше значення у лінійної моделі, що свідчить про кращу якість прогнозу		

Комплексна оцінка якості прогнозування на основі системи показників дозволила встановити, що лінійна модель характеризується найменшими значеннями середньоквадратичної помилки, кореня з неї та коефіцієнта Тейла, що свідчить про високу точність і стабільність прогнозу. Степенева модель демонструє найкращі результати за показниками середньої абсолютної та відносної похибки, що свідчить про її високу точність у відсотковому вимірі. Водночас поліноміальна модель має найбільші значення

більшості показників похибки, що підтверджує її низьку надійність для практичного застосування.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що орієнтація виключно на коефіцієнт детермінації при виборі моделі є недостатньою. Вибір оптимальної моделі повинен ґрунтуватися на комплексному підході, який враховує як статистичні критерії адекватності, так і показники якості прогнозування. Лінійна модель у даному випадку є найбільш обґрунтованим вибором, оскільки забезпечує баланс між точністю, стабільністю та інтерпретованістю результатів.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У ході дослідження встановлено, що вибір функціональної форми економетричної моделі є визначальним чинником забезпечення якості прогнозування. Доведено, що навіть за високих значень коефіцієнта детермінації різні моделі можуть демонструвати суттєво відмінні результати за показниками точності прогнозу. Комплексна оцінка, що включає перевірку адекватності моделей, аналіз залишків та використання системи показників якості прогнозування, дозволяє обґрунтовано обрати найкращу модель. За результатами дослідження встановлено, що лінійна модель є найбільш придатною для практичного застосування, оскільки забезпечує оптимальне поєднання точності, стабільності та інтерпретованості. Отримані результати підтверджують необхідність комплексного підходу до специфікації економетричних моделей та можуть бути використані у практиці економічного аналізу і прогнозування.

Література

1. Генік О.В., Козловський С. О. Економетричне моделювання показників ефективності використання основних засобів лісогосподарського підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 4. С. 28-32.

2. Дмитрієва В.А. Задача підготовки даних до економетричного аналізу. *Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету*. 2024. № 1. С. 84-91.
3. Кушнір О. О., Кушнір В. П., Кушнір І. О. Економетрія: використання комп'ютерних програм для побудови точних надійних інтервалів для ймовірності події методом Клоппера – Пірсона. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. зб. наук. пр.. Рівне. Економічні науки*. 2024. Вип. 4. С. 86-92.
4. Левченко Л.О., Бєлова Д.С. Огляд методів прогнозування фінансового стану підприємства на основі економетричних моделей. *Управління розвитком складних систем*. 2013. Вип. 14. С. 164-169.
5. Пошивалова О.В. Застосування економетричного моделювання до прогнозування експорту та імпорту України. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 10. С. 37-40.
6. Проскурович О.В., Ястремський М.М., Сорока Л.О. Діагностування та економетричне моделювання ефективності використання основних фондів. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки*. 2017. Вип. 25(2). С. 195-199.
7. Роїк М.В., Присяжнюк О.І., Денисюк В. О. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних. *Ефективна економіка*. 2017. № 7.
8. Русинко М. К. Економетричний аналіз і прогнозування обсягів кредитних вкладень у реальний сектор економіки України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.2. С. 280-287.
9. Степахно І.В. Математико-статистичні методи у моніторингових економетричних дослідженнях. *Енергетика і автоматика*. 2018. № 6. С. 158-167.
10. Чудовець В.В., Якимчук Д.Д. Економетричний аналіз зміни показників діяльності сільськогосподарських підприємств внаслідок

переоцінки основних засобів. *Економічні науки. Серія : Облік і фінанси*. 2018. Вип. 15. С. 225-234.

References

1. Henyk, O.V. and Kozlovs'kyj, S.O. (2019), “Econometric modelling of performance indicators for the utilisation of fixed assets in a forestry enterprise”, *Naukovyj visnyk NLTU Ukrainy*, vol. 29, no 4, pp. 28-32.
2. Dmytriieva, V.A. (2024), “The task of preparing data for econometric analysis”, *Ekonomichnyj visnyk Dniprovs'koho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu*, vol. 1, pp. 84-91.
3. Kushnir, O.O. Kushnir, V.P. and Kushnir, I.O. (2024), “Econometrics: the use of computer software to construct accurate and reliable confidence intervals for the probability of an event using the Kloppe–Pearson method”, *Visnyk Natsional'noho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. zb. nauk. pr.. Rivne. Ekonomichni nauky*, Vol. 4, pp. 86-92.
4. Levchenko, L.O. and Bielova, D.S. (2013), “A review of methods for forecasting a company’s financial condition based on econometric models”, *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, Vol. 14, pp. 164-169.
5. Poshyvalova, O.V. (2017), “The application of econometric modelling to forecasting Ukraine’s exports and imports”, *Ekonomika. Finansy. Pravo*, vol. 10, pp. 37-40.
6. Proskurovych, O.V. Yastrems'kyj and M.M., Soroka, L.O. (2017), “Diagnosis and econometric modelling of the efficiency of fixed asset utilisation”, *Naukovyj visnyk Khersons'koho derzhavnoho universytetu. Ser. : Ekonomichni nauky*, vol. 25(2), pp. 195-199.
7. Roik, M.V. Prysiazhniuk, O.I. and Denysiuk, V.O. (2017), “An overview of software tools for statistical data analysis”, *Efektivna ekonomika*, vol. 7.

8. Rusynko, M.K. (2015), "Econometric analysis and forecasting of credit investment volumes in the real sector of the Ukrainian economy", *Naukovyj visnyk NLTU Ukrainy*, vol. 25.2, pp. 280-287.

9. Stepakhno, I.V. (2018), "Mathematical and statistical methods in monitoring econometric studies", *Enerhetyka i avtomatyka*, vol. 6, pp. 158-167.

10. Chudovets', V.V. and Yakymchuk, D.D. (2018), "An econometric analysis of changes in the performance indicators of agricultural enterprises following the revaluation of fixed assets", *Ekonomichni nauky. Seriia : Oblik i finansy*, vol. 15, pp. 225-234.

Отримано редакцією журналу / Received: 15.04.26

Прорецензовано / Revised: 21.04.26

Дата публікації / Published: 23.04.26