

УДК 330.43; 338.2

DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.24.11>**Ковбатюк М.В.**

кандидат економічних наук,
професор кафедри теоретичної та прикладної економіки,
Державний університет інфраструктури та технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1149-6537>

Семенюк Д.Ю.

аспірант,
Державний університет інфраструктури та технологій
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2966-2759>

Kovbatiuk Maryna, Semenyuk Dmytro
State University of Infrastructure and Technology

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРЕНДОВИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ПРИКЛАДІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF TREND METHODS OF FORECASTING ECONOMIC INDICATORS ON THE EXAMPLE OF THE UKRAINIAN ECONOMY

У даному дослідженні здійснено комплексний аналіз методів прогнозування макроекономічних показників на прикладі валового внутрішнього продукту та валютного курсу України. Робота охоплює традиційні економетричні підходи, зокрема лінійну регресію, поліноміальну регресію та експоненційне згладжування. Всі розрахунки та моделювання було реалізовано у середовищі Python. Основною метою дослідження є визначення найбільш ефективного підходу для прогнозування динаміки макроекономічних показників на довгострокову перспективу до 2030 року. Аналіз розпочато з кореляційної матриці, яка визначила ключові взаємозв'язки між змінними. Лінійна регресія показала низьку точність, оскільки не враховує нелінійні зміни. Поліноміальна регресія та експоненційне згладжування виявилися більш гнучкими, проте обмеженими у довгострокових прогнозах. Окрім того, у роботі здійснено оцінку точності отриманих результатів.

Ключові слова: прогнозування, макроекономічні показники, лінійна регресія, поліноміальна регресія, експоненційне згладжування, економетричне моделювання, економічний аналіз.

This study contains a comprehensive analysis of methods for forecasting macroeconomic indicators using the example of Ukraine's gross domestic product and exchange rate. The study focuses on evaluating the effectiveness of traditional econometric approaches, in particular linear regression, polynomial regression, and exponential smoothing, in order to determine the most accurate forecasting method. All calculations and modelling were implemented in Python using the pandas, numpy, scikit-learn, statsmodels, and matplotlib libraries, which ensured the accuracy and reproducibility of the results. The analysis began with the construction of a correlation matrix, which allowed us to identify key relationships between macroeconomic variables. The further application of trend models made it possible to assess the general patterns of changes in the dynamics of gross domestic product and exchange rates. The study showed that linear regression has the lowest forecasting accuracy due to the inability to take into account non-linear changes, as evidenced by the low coefficient of determination and high errors. Second-degree polynomial regression proved to be the most effective for forecasting gross domestic product, demonstrating high accuracy and low average absolute error (210.9 billion UAH). Exponential smoothing yielded moderate results, close to the polynomial model, although its errors were slightly higher. The predicted values of gross domestic product and exchange rate for 2025–2030 show discrepancies between the methods. The linear model predicts a gradual increase in gross domestic product to 6.98 trillion UAH in 2030, while the polynomial model predicts faster growth to 11.3 trillion UAH. Exponential smoothing shows a more balanced forecast of 10.9 trillion UAH. The dollar exchange

rate forecast also varies: the linear model indicates growth to 42.53 UAH, the polynomial model to 64.36 UAH, and exponential smoothing forecasts 57.43 UAH in 2030. The practical significance of the study lies in the possibility of using the results obtained for strategic planning, macroeconomic analysis and economic risk assessment.

Keywords: forecasting, macroeconomic indicators, linear regression, polynomial regression, exponential smoothing, econometric modelling, economic analysis.

Постановка проблеми. Прогнозування економічних показників є важливим інструментом для прийняття рішень як державними органами, так і бізнес-структурами. Сучасні економічні умови, зокрема в Україні, вимагають високої точності та адаптивності моделей прогнозування. Внутрішній валовий продукт (ВВП) та курс національної валюти є основними показниками, що відображають рівень економічного розвитку країни та її фінансову стабільність. В умовах економічної нестабільності та динамічних змін на світових ринках точні прогнози цих змінних набувають особливої важливості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різкі коливання валютного ринку, інфляційні ризики та макроекономічні дисбаланси вимагають точного прогнозування, що є важливим завданням для фінансових аналітиків, економістів та державних інституцій. Сучасні методи прогнозування, такі як лінійна, поліноміальна регресія та експоненційне згладжування, дозволяють оцінити загальні тенденції, проте вони не завжди враховують складні нелінійні взаємозв'язки між економічними змінними [1]. Однак з розвитком обчислювальних технологій та алгоритмів машинного навчання з'явилися гібридні підходи, що поєднують сильні сторони різних методів для підвищення точності прогнозів [2]. Питанням макроекономічного прогнозування присвятили свої дослідження такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як Бикова А.Л. та Галєєв О.С. [3], Тарасенко А.В. і Тарасенко О.О. [4], Шумська С.С. [5]. Проблеми моделювання економічних трендів вивчали Добуляк Л. П. та Костенко С.Б. [6], Радзіховська Л.М, Гусак Л.П, та Панчук Ю.С. пропонуючи вдосконалені підходи до прогнозування на основі регресійного аналізу [7]. Дослідження у сфері застосування методів машинного навчання для прогнозування економічних змін проводили Мірошніченко І.В. та Крупін В.К. [8], Кикина Є.Б. [9]. Вплив макроекономічних змінних на точність прогнозування розглядали Деркач Ю.Б. та Кречетова М.Г., які використовували кореляційний аналіз для оцінки взаємозалежності факторів [10].

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз та порівняння ефективності різних методів прогнозування макроекономічних показників, зокрема валового внутрішнього продукту (ВВП) та валютного курсу України. Дослідження спрямоване на оцінку точності традиційних трендових моделей (лінійної, поліноміальної регресії, експоненційного згладжування).

Виклад основного матеріалу. У даному дослідженні проаналізовано та проведено прогнозування макроекономічних показників України на основі офіційних статистичних даних за період 2000–2024 років. Зокрема, розглядалися такі ключові економічні змінні, як валовий внутрішній продукт (ВВП), валютний курс, індекс споживчих цін та мінімальна заробітна плата. Джерелами інформації виступали відкриті бази даних Державної служби статистики України та Національного банку України. Для обробки та моделювання даних застосовувалися сучасні аналітичні інструменти, реалізовані у середовищі програмування Python, що забезпечило високу точність і відтворюваність отриманих результатів.

Методологія дослідження включала застосування кількох статистичних і економічних методів, що дозволило об'єктивно оцінити особливості динаміки макроекономічних змінних. Зокрема, на першому етапі було проведено кореляційний аналіз для ідентифікації взаємозв'язків між ключовими показниками, що стало основою для подальшого вибору прогнозних моделей. Наступним кроком стала апроксимація часових рядів за допомогою лінійної регресії, яка використовувалася як базова модель для

оцінки трендових змін, а також поліноміальної регресії другого ступеня, що дозволила врахувати можливі нелінійні залежності. Додатково застосовувалося експоненційне згладжування, що сприяло отриманню згладжених прогнозів із мінімізацією впливу короткострокових флуктуацій. Для оцінки точності прогнозів використовувалися класичні статистичні метрики: середня абсолютна похибка, середньоквадратична похибка та коефіцієнт детермінації (R^2).

Для аналізу макроекономічних тенденцій та прогнозування основних економічних показників використано історичні дані щодо валового внутрішнього продукту, валютного курсу, індексу споживчих цін та мінімальної заробітної плати в Україні [11]. Ці показники є ключовими факторами, що впливають на макроекономічну стабільність та формують загальну економічну динаміку країни.

Таблиця 1 містить офіційні статистичні дані за попередні роки [11], що дозволяє оцінити зміни в макроекономічних процесах, виявити основні закономірності та застосувати відповідні методи прогнозування. Представлена інформація стане основою для подальшого моделювання та оцінки ефективності різних підходів до прогнозування.

Усі етапи аналізу даних було реалізовано в програмному середовищі Python із використанням його спеціалізованих бібліотек. На першому етапі дослідження

Таблиця 1

Макроекономічні показники України за період 2000-2024 роки

Рік	ВВП у поточних цінах (млн грн)	Курс долара США (відносно гривні)	Індекс споживчих цін за рік (%)	Мінімальна заробітна плата (грн)	Імпорт (у % до ВВП)	Експорт (у % до ВВП)	Рівень інфляції, %
2000	176128	5,44	125,8	90	40,6	39,9	125,8
2001	211175	5,35	106,1	118	51,5	50,6	106,1
2002	225810	5,33	99,4	165	46,6	49,5	99,4
2003	267344	5,33	108,2	185	44,8	50,6	108,2
2004	345113	5,32	112,3	237	46,1	41,6	112,3
2005	441452	5,05	110,3	310	51,5	50,6	110,3
2006	544153	5,05	111,6	375	46,6	49,5	111,6
2007	720731	5,05	116,6	440	44,8	50,6	116,6
2008	948056	6,74	122,3	525	46,9	54,9	122,3
2009	913345	7,70	112,3	650	46,4	48	112,3
2010	1082569	7,98	109,1	907	53,7	50,7	109,1
2011	1302079	7,96	104,6	985	59,2	53,8	104,6
2012	1411238	7,98	99,8	1102	59,3	50,9	99,8
2013	1454931	7,99	100,5	1134	55,4	46,9	100,5
2014	1586915	11,89	124,9	1218	53,2	49,2	124,9
2015	1988544	21,84	143,3	1378	54,8	52,8	143,3
2016	2385367	25,55	112,4	1600	55,5	49,3	112,4
2017	2981227	26,6	113,7	3200	54,3	47,9	113,7
2018	3560302	27,2	109,8	3723	53,8	45,2	109,8
2019	3977198	25,85	104,1	4173	49	41,2	104,1
2020	4222026	26,96	105	5000	40,1	39	105
2021	5450849	27,7	110	6100	41,9	40,7	110
2022	5239114	32,37	126,6	6700	52,3	35,5	126,6
2023	6627961	36,57	105,1	7100	49,5	28,6	105,1
2024	7052150.5	41,85	112	8000	54,9	32,9	112,0

Джерело: [11]

побудовано кореляційну матрицю (рис. 1) за допомогою наступного програмного коду:

```
corr_matrix = data.corr()
plt.figure(figsize=(10, 6))
sns.heatmap(corr_matrix, annot=True, cmap="Blues", fmt=".2f", linewidths=0.5)
plt.show()
```

Кореляційна матриця демонструє взаємозв'язки між основними макроекономічними показниками. Найбільш сильна позитивна кореляція спостерігається між ВВП та мінімальною заробітною платою (0.99), що свідчить про те, що підвищення рівня оплати праці відбувалося разом із зростанням економіки. Також ВВП має високу кореляцію з курсом долара (0.96), що може вказувати на вплив девальвації гривні на номінальний розмір ВВП, оскільки гривнева оцінка економічної активності збільшується через зростання курсу.

Щодо зовнішньоекономічних показників, імпорт у ВВП (0.08) майже не корелює з економічним зростанням, тоді як експорт (-0.78) має суттєву зворотну залежність. Це може означати, що імпорт є відносно стабільним компонентом економіки, а експорт, навпаки, поступово зменшував свою роль у формуванні ВВП. Загалом матриця показує, що основні рушії економічного зростання – це внутрішнє споживання, підвищення доходів населення та девальвація гривні, що підвищує номінальні економічні показники.

Графіки, зображені на рис. 2, відображають динаміку основних макроекономічних показників упродовж аналізованого періоду.

Графіки демонструють стійке зростання ВВП та мінімальної заробітної плати протягом аналізованого періоду, хоча спостерігаються кризи, наприклад, у 2009 та 2014–2015 роках, що призводили до тимчасового спаду. Курс долара також демонструє різкі стрибки у відповідь на економічні та політичні потрясіння, зокрема у

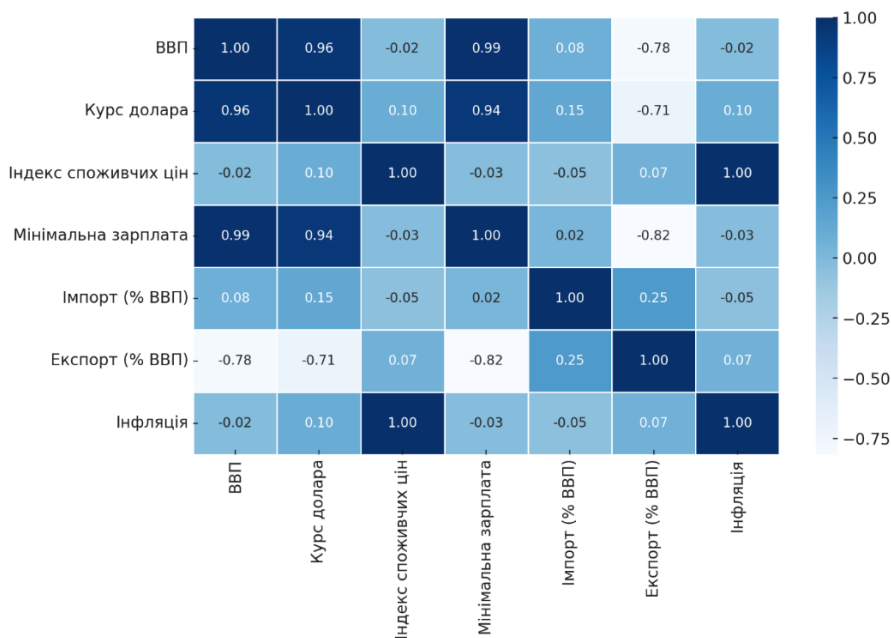


Рис. 1. Кореляційна матриця

Джерело: побудовано авторами

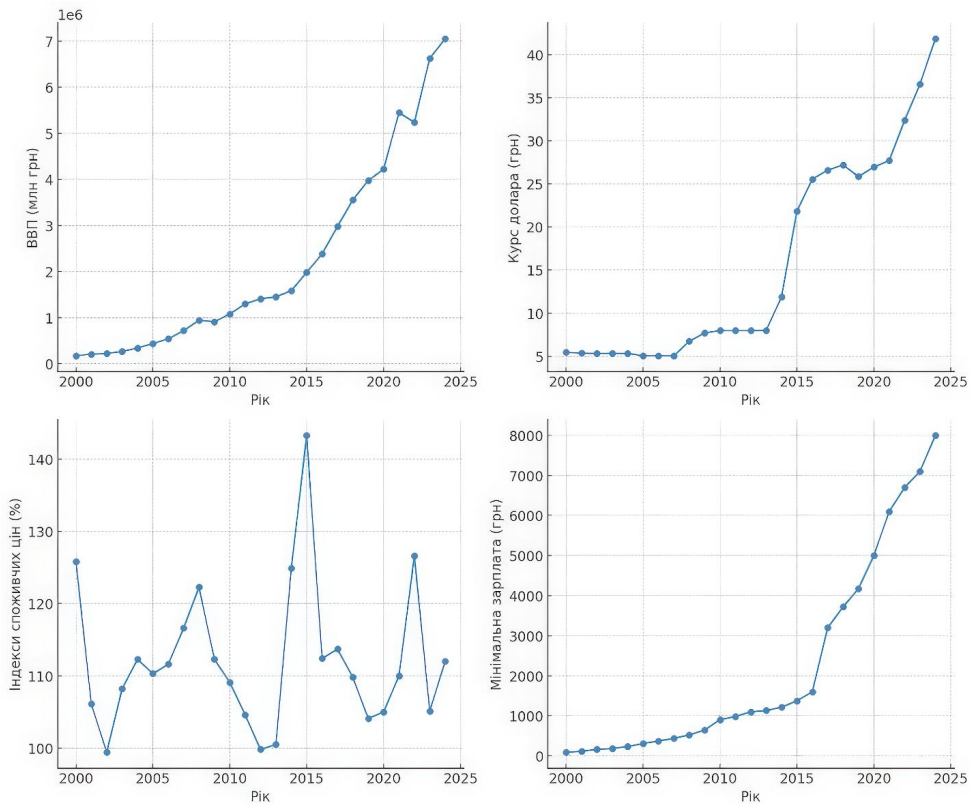


Рис. 2. Динаміка основних макроекономічних показників України за 2000–2024 роки
Джерело: побудовано авторами

2008 та 2014 роках, що свідчить про вразливість національної валюти до зовнішніх і внутрішніх шоків. Найвищі темпи зростання цін спостерігалися в періоди економічних криз (2000, 2008–2009, 2014–2015), тоді як в інші роки показник був відносно стабільним.

Для аналізу динаміки макроекономічних показників необхідне використання ефективних трендових моделей, які дозволяють оцінити загальні закономірності змін та зробити прогнози на майбутнє. Вибір відповідної моделі залежить від характеру даних: якщо процес має стабільну тенденцію, достатньо застосувати лінійну модель, а для більш складних змін підходять поліноміальні моделі або методи згладжування. Розглянемо основні типи трендових моделей, їхні математичні основи та особливості застосування до економічних показників.

Лінійна модель тренду використовується для опису змін у часі, які мають сталий приріст або спад. Її можна зобразити рівнянням:

$$y = a + bx, \quad (1)$$

де y – прогнозоване значення, x – незалежна змінна (наприклад, рік), a – початковий рівень, а b – коефіцієнт зміни (градієнт). Якщо $b > 0$, тренд зростаючий, а якщо $b < 0$ – спадний [6]. Лінійна модель добре підходить для даних, які змінюються стабільно та передбачувано. Проте вона не враховує м'яких коливань та нелінійних ефектів, тому не завжди коректно відображає складні економічні процеси.

Якщо тренд не є лінійним, можна застосувати *поліноміальну модель*, яка має вигляд:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots \quad (2)$$

де $c, d, \dots$ – додаткові коефіцієнти, що визначають викривлення тренду. Найчастіше використовують квадратичні (ступінь 2) або кубічні (ступінь 3) моделі, які допомагають виявити прискорення або уповільнення змін [6]. Поліноміальні моделі добре підходять для економічних циклів та процесів, що мають фази росту і спаду. Однак високі степені можуть призводити до переобчислення, коли модель занадто точно повторює дані, але не здатна давати коректні прогнози.

Експоненційне згладжування – модель використовується для згладжування рядів і прогнозування, особливо коли дані мають коливання або нерівномірний ріст. Базова форма однофакторного згладжування виглядає так:

$$y_t = \alpha y_{t-1} + (1-\alpha) \hat{y}_t, \quad (3)$$

де α – коефіцієнт згладжування (від 0 до 1), y_t – фактичне значення, а $\hat{y}_t$ – прогнозоване значення. Чим більше значення α , тим більше модель реагує на останні зміни. Більш складні варіанти експоненційного згладжування, такі як модель Хольта (додає тренд) і модель Хольта-Вінтерса (враховує сезонність) [12], використовуються для прогнозування економічних і фінансових процесів. Вони дозволяють гнучко адаптуватися до змін у даних, але потребують ретельного підбору параметрів, щоб уникнути переобчислення або недостатнього врахування тренду.

На рис. 3 зображені графіки, які демонструють прогнозовану динаміку валового внутрішнього продукту (ВВП) та валютного курсу до 2030 року на основі різних методів моделювання. Дані графіки з усіма трендовими прогнозами створені за наступним програмним кодом:

```
x = data_full["year"]
selected_indicators = {
    "ВВП": data_full["GDP"],
    "Курс долара": data_full["USD_exchange_rate"]
}
x_future = np.arange(2000, 2031)
linear_model = np.poly1d(np.polyfit(x, y, 1))
linear_pred = linear_model(x_future)
poly_model = np.poly1d(np.polyfit(x, y, 2))
poly_pred = poly_model(x_future)
exp_smoothing = ExponentialSmoothing(y, trend="add", seasonal=None, damped_trend=True).fit()
exp_pred = exp_smoothing.forecast(len(x_future) - len(x))
```

Результати прогнозування ВВП та курсу долара до 2030 року за трьома методами вказують на різні сценарії розвитку макроекономічної ситуації. Лінійна модель демонструє поступове зростання ВВП, що може свідчити про стабільні економічні умови без значних коливань у темпах розвитку. Поліноміальна модель прогнозує прискорене зростання після 2025 року, що може бути наслідком економічного відновлення та посилення інвестиційної активності. Прогнозовані дані також наведено в таблиці 2.

Водночас експоненційне згладжування дає більш стриманий прогноз, вказуючи на поступове, проте менш інтенсивне зростання, що може бути зумовлене збереженням економічних ризиків і консервативним підходом до оцінки майбутньої динаміки. Прогнозоване підвищення курсу долара спостерігається у всіх методах, проте з різною інтенсивністю. Лінійна модель відображає стабільне та помірне зростання, що відповідає сценарію поступової адаптації економіки до змін у зовнішньому середовищі. Поліноміальна модель передбачає більш стрімке зростання курсу, що може свідчити

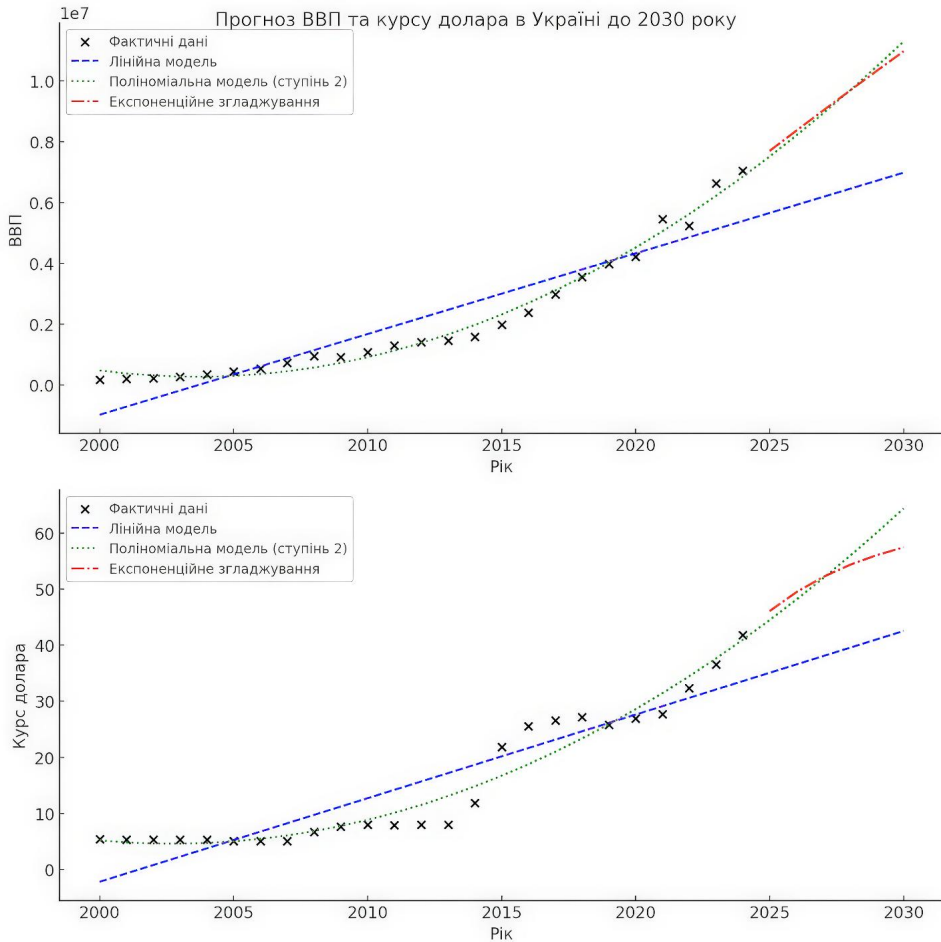


Рис. 3 Прогноз ВВП та курсу долара в Україні до 2030 року на основі лінійної, поліноміальної моделей та експоненційного згладжування.

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 2
Прогнозні значення ВВП (млн грн) та курсу долара (грн) для 2025-2030 років
за трьома методами

Рік	ВВП, млн грн			Курс долара, грн		
	лінійна	поліноміальна	експоненційна	лінійна	поліноміальна	експоненційна
2025	5656458,96	7513111,03	7699303,31	35,08	44,47	46,07
2026	5921984,18	8207094,42	8367769,55	36,57	48,12	49,45
2027	6187509,40	8932815,46	9029551,12	38,06	51,94	52,16
2028	6453034,62	9690274,13	9684714,88	39,55	55,92	54,32
2029	6718559,84	10479470,45	10333327,00	41,04	60,06	56,05
2030	6984085,06	11300404,41	10975452,99	42,53	64,36	57,43

Джерело: побудовано авторами

про ризики інфляції або макроекономічні виклики. Експоненційне згладжування прогнозує більш збалансовану динаміку, що може вказувати на можливу стабілізацію валютного ринку.

Для того, щоб визначити яка з обраних моделей є найбільш точною проведено оцінку точності. А саме обчислено такі показники, як середня абсолютна похибка, середньоквадратична похибка та коефіцієнт детермінації. Їх наведено в таблиці 3.

В таблиці 3 наведено оцінку точності трендових моделей прогнозування ВВП та курсу долара за допомогою трьох ключових метрик: середньої абсолютної похибки, середньоквадратичної похибки та коефіцієнта детермінації (R^2).

Результати показують, що лінійна модель має найвищі похибки та найнижчий R^2 , що підтверджує її невідповідність для прогнозування цих макроекономічних показників. Поліноміальна модель (ступінь 2) демонструє найкращу точність, особливо для ВВП, де її $R^2 = 0.986$, що свідчить про високу відповідність фактичним даним. Експоненційне згладжування також показує хороші результати, хоча його похибки трохи вищі, ніж у поліноміальній моделі. Отже, для прогнозування ВВП найкращою є поліноміальна модель, оскільки вона забезпечує найнижчі похибки. Для курсу долара поліноміальна модель також демонструє найбільш адекватний прогноз, що робить її пріоритетним підходом у цьому дослідженні.

Висновки. У ході дослідження проведено порівняльний аналіз трьох основних методів прогнозування макроекономічних показників України: лінійної регресії, поліноміальної регресії та експоненційного згладжування. Аналіз результатів показав, що лінійна модель є найменш точною, оскільки її коефіцієнт детермінації (R^2) для прогнозування ВВП склав лише 0,859, а середня абсолютна похибка досягла 637,9 млрд грн.

Прогнозовані значення макроекономічних показників на період 2025–2030 років демонструють значні розбіжності залежно від обраного методу прогнозування. Лінійна модель передбачає поступове зростання ВВП до 6,98 трлн грн у 2030 році, тоді як поліноміальна модель прогнозує суттєвіше збільшення – до 11,3 трлн грн. Водночас експоненційне згладжування дає прогноз на рівні 10,9 трлн грн, що є більш поміркованим сценарієм розвитку економіки. У прогнозуванні валютного курсу лінійна модель передбачає поступове підвищення до 42,53 грн за долар США, тоді як поліноміальна модель вказує на можливе зростання до 64,36 грн, що може свідчити про потенційні макроекономічні ризики. Найбільш збалансовані результати продемонструвала модель експоненційного згладжування, прогножуючи валютний курс у 2030 році на рівні 57,43 грн.

Отже, для прогнозування динаміки ВВП найбільш ефективною є поліноміальна модель, яка забезпечує мінімальні похибки та високу точність відповідності реальним даним. У прогнозуванні валютного курсу найбільш прийнятним є експоненційне

Таблиця 3

Оцінка точності трендових моделей

	трендова модель	середня абсолютна похибка	середньоквадратична похибка	коефіцієнт детермінації (R^2)
ВВП	лінійна	637893,104 млн.грн	776250,862 млн.грн	0,859
	поліноміальна	210955,013 млн.грн	245862,594 млн.грн	0,986
	експоненційна	193763,302 млн.грн	277432,593 млн.грн	0,982
Курс долара	лінійна	3,90 грн	4,66 грн	0,841
	поліноміальна	1,99 грн	2,81 грн	0,943
	експоненційна	1,25 грн	2,15 грн	0,966

Джерело: побудовано авторами

згладжування, оскільки воно демонструє збалансовану оцінку майбутніх змін та низький рівень похибок. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення стратегічного макроекономічного планування та підвищення точності прогнозування економічних показників у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. Васильєва Л. В., Кльованик О.А. Регресійні моделі та аналіз часових рядів : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Краматорськ : ДДМА, 2010. 176 с.
2. How is Machine Learning Useful for Macroeconomic Forecasting? Coulombe P. et al. Papers 2008.12477. arXiv.org. 2020. 85 p. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.12477>
3. Бикова А. Л., Галєєв О. С. Теоретичні аспекти макроекономічного прогнозування: вітчизняний досвід. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-58>
4. Тарасенко А. В., Тарасенко О. О. Удосконалення процесів макро-економічного прогнозування в умовах нестабільності фондового ринку. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2024. № 1 (37). С. 329–338. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2024-1\(37\)-329-338](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2024-1(37)-329-338)
5. Шумська С. С. Макроекономічне прогнозування : навчальний посібник : у двох частинах (частина 1). Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія». 2015. 176 с.
6. Добуляк Л. П., Костенко С. Б. Використання трендових моделей для дослідження тенденцій розвитку малого підприємництва в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 24. №1. С. 147–152. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24%281%29_29 (дата звернення: 26.01.2025).
7. Радзіховська Л. М., Гусак Л. П., Панчук Ю. С. Побудова багатофакторної регресійної моделі засобами програмного забезпечення Eviews. *Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво»*. 2021. Вип. 44. С. 54–59.
8. Мірошниченко І. В., Крупін В. К. Прогнозування банкрутства підприємства за допомогою алгоритмів машинного навчання. *Економічна наука: інвестиції та практика*. 2022. №4. С. 86–92. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.4.86>
9. Кикина С.Б. Міжнародна соціально-економічна політика та прогнозування в умовах глобальних криз. *Публічне управління і політика*. 2024. №3–4. С. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.70651/3041-2498/2024.3-4.04>
10. Деркач Ю.Б., Кречетова М.Г. Макроекономічні чинники формування валютного курсу в Україні. *Економіка та суспільство*. 2018. Вип. 18. С. 720–726.
11. Мінфін. (n.d.). *Офіційний веб-сайт*. URL: <https://minfin.com.ua/> (дата звернення: 14.01.2025).
12. Закаблук Г. О. Прогнозування доходів та витрат машинобудівного підприємства на основі методу Хольта - Уінтерса. *Економіка та держава*. 2018. № 6. С. 51–55.

References:

1. Vasylieva L.V., Kliovanyk O.A. (2010) *Rehresiini modeli ta analiz chasovykh riadiv* [Regression Models and Time Series Analysis]. Kramatorsk: DDMA, 176 p. (in Ukrainian)
2. Coulombe P. et al. (2020) *How is Machine Learning Useful for Macroeconomic Forecasting?* Papers 2008.12477, arXiv.org, p. 85. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.12477>
3. Bykova A.L., Haliyev O.S. (2024) *Teoretychni aspekty makroekonomichnoho prohnzuvannia: vitchyzniani dosvid* [Theoretical Aspects of Macroeconomic Forecasting: Domestic Experience]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 62, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-58> (in Ukrainian)
4. Tarasenko A.V., Tarasenko O.O. (2024) *Udoskonalennia protsesiv makroekonomichnoho prohnzuvannia v umovakh nestabilnosti fondovoho rynku* [Improving Macroeconomic Forecasting Processes in the Conditions of Stock Market Instability]. *Problemy i perspektivy ekonomiky ta upravlinnia*, vol. 1 (37), pp. 329–338. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2024-1\(37\)-329-338](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2024-1(37)-329-338) (in Ukrainian)
5. Shumska S.S. (2015) *Makroekonomichne prohnzuvannia : navchalnyi posibnyk : u dvokh chastynakh (chastyina 1)* [Macroeconomic forecasting: a textbook: in two parts (part 1)]. Kyiv: Vydavnychiy dim "Kyievo-Mohylianska akademiia", vol. 1, 176 p. (in Ukrainian)

6. Dobuliak L.P., Kostenko S.B. (2019) Vykorystannia trendovykh modeli dlia doslidzhennia tendentsii rozvytku maloho pidpriemnytstva v Ukraini [The Use of Trend Models for Studying the Development Trends of Small Business in Ukraine]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, vol. 24 (1), pp. 147–152. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24\(1\)_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24(1)_29) (accessed January 26, 2025)
 7. Radzikhovska L.M., Husak L.P., Panchuk Yu.S. (2021) Pobudova bahatofaktornoï rehresiinoï modeli zasobamy prohrannoho zabezpechennia EvIEWS [Building a Multifactor Regression Model Using EvIEWS Software]. *Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo*, vol. 44., pp. 54–59.
 8. Miroshnychenko I.V., Krupin V.K. (2022) Prohnozuvannia bankrutstva pidpriemstva za dopomohoiu alhorytmiv mashynnoho navchannia [Forecasting Corporate Bankruptcy Using Machine Learning Algorithms]. *Ekonomichna nauka: investysii ta praktyka*, vol. 4, pp. 86–92. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.4.86>
 9. Kikina Ye.B. (2024) Mizhnarodna sotsialno-ekonomichna polityka ta prohnozuvannia v umovakh hlobalnykh kryz [International Socio-Economic Policy and Forecasting in Global Crisis Conditions]. *Publichne upravlinnia i polityka*, vol. 3–4, pp. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.70651/3041-2498/2024.3-4.04>
 10. Derkach Yu.B., Krechetova M.G. (2018) Makroekonomichni chynnyky formuvannia valiutnoho kursu v Ukraini [Macroeconomic Factors of Exchange Rate Formation in Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 18, pp. 720–726.
 11. Minfin. (n.d.). *Financial statistics of Ukraine*. Available at: <https://minfin.com.ua/> (accessed January 14, 2025)
 12. Zakabluk H.O. (2018) Prohnozuvannia dokhodiv ta vytrat mashynobudivnoho pidpriemstva na osnovi metodu Kholta – Uintersa [Forecasting Revenues and Expenses of a Machine-Building Enterprise Based on the Holt-Winters Method]. *Ekonomika ta derzhava*, vol. 6, pp. 51–55.
-