

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.

Ефективна економіка. 2024. № 5.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.5.73>

УДК 336.748.12:519.862

О. В. Ткач,

к. е. н., доцент, доцент кафедри математичного моделювання та статистики, ДВНЗ “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0028-8449>

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ

О. Tkach,

*PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Mathematical Modeling and Statistics Department,
Vadym Hetman Kyiv National Economic University*

THE RESEARCH OF INFLATION PROCESSES IN UKRAINE

У роботі для аналізу взято дані за період з 2002 по 2023 рр. Якщо збільшення показника у 2008 р. було проявом світової фінансової кризи, то стрибки інфляції 2014-15 рр. та 2022 р. стали результатом зовнішньої гібридної та повномасштабної військової агресії. Наростаючий підсумок інфляції за 21 рік становить 261,9%. Середньорічний приріст становить 11,9%, (понад 10%), тобто має місце помірно галопуюче зниження купівельної здатності гривні. Побудовано модель (2) для ряду даних інфляції. Було також побудовано багатofакторну лінійну (3) і степеневу модель (5) аналізу й прогнозування залежної змінної Y (інфляції).

Проведено прогнозні розрахунки залежної ознаки для оптимістичного, стриманого (помірне погіршення значень пояснювальних змінних) та песимістичного (значне погіршення) сценаріїв. Прогнозні значення за моделлю (2) близькі до оптимістичного прогнозу. За песимістичним сценарієм прогноз точкового значення показника Y на 2024 р. становить $Y_{np} = 119,8\%$ тобто 19,8 % інфляції за рік. Інтервальний прогноз середнього значення Y з надійністю 95% належить проміжку $Y_{np;0,95} \in (115,6; 123,9)$, для індивідуального значення довірчий інтервал становить $\hat{Y}_{np(i);0,95} \in (114,9; 124,6)$.

Data for the period from 2002 to 2023 were taken for analysis in the work. If the increase of the indicator in 2008 was a manifestation of the global financial crisis, then the jumps of inflation in 2014-15 and 2022 were the result of external hybrid and full-scale military aggression. The cumulative total of inflation for 21 years is 261.9%. The average annual increase is 11.9%, (over 10%), that is, there is a moderately galloping decrease in the purchasing power of the UAH.

Model (2) was constructed for a series of inflation data. The point forecast for 2024 is 109.87%; the confidence interval with 95% reliability is from 105.34 to 114.41 points. Two more models of analysis and forecasting of the dependent variable Y (inflation) were also constructed (the multivariate linear (3) and the exponential one (5)). The population of Ukraine (X_1), million people, average salary (X_2), thousand UAH, direct foreign investments (X_3), billion UAH has shown the best connections with Y . Both models have a high level of reliability. They are significant to the Fisher test. When the population increases by 1 million people, the dependent variable decreases by 3.709 points (i.e. X_1 is a destimulator of Y). The increase in foreign direct investment by 1 billion UAH reduces inflation by 0.012 points (destimulant). That is, useful for the national economy factors are disincentives for inflation. Explanatory variables are exogenous, unrelated to the residuals of the model.

Predictive calculations of the dependent variable were carried out for optimistic, restrained (moderate deterioration of the values of explanatory variables)

and pessimistic (significant deterioration) scenarios. The confidence interval of the mean value (107.34; 116.41) according to the model (2) is close to the optimistic forecast. According to the pessimistic scenario, the point forecast of Y for 2024 is 19.8% of inflation for the year. The interval forecast of the average Y is (115.3; 123.9) with reliability of 95%. The confidence interval for the individual value is from 114.9 to 124.6 points. Therefore, the forecasting of inflation processes is constantly relevant, it makes it possible to adapt to changes.

Ключові слова: повзуча інфляція, гіперінфляція, економетрична модель, дослідження, економічний аналіз, прогнозування, степенева форма багатоміжної регресії, довірчий інтервальний прогноз.

Key words: low inflation, hyperinflation, the econometric model, the research, economic analysis, forecasting, the exponential form of a multiple regression, confidence interval of a forecast.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сутність інфляції полягає в тому, що вона відображає зменшення реальної вартості грошей у часі. Це означає, що за одну й ту ж кількість грошей можна придбати менше товарів або послуг, ніж раніше, що призводить до зростання загального рівня цін на товари та послуги. Інфляція до 10% на рік зазвичай вважається повзучою і може бути ознакою здорової економіки. Це помірне зростання цін, яке відбувається протягом тривалого періоду часу.

Галопуючою інфляцією називається більш швидке зростання цін, яке може досягати 10-20% або більше на рік [5, с.20]. Цей тип може створити невизначеність у економіці та ускладнити довгострокове планування. Гіперінфляція є екстремальним випадком – тисячі або навіть мільйони відсотків на рік. Може призвести до повного обвалу національної валюти. Наша країна пережила цей вид інфляції у 90х роках ХХ ст., тому для дослідження інфляції взято період з 2002 по 2023 рр. (Рис.1).

Найбільші викиди спостерігались у 2008 р., 2014-15 рр. та 2022 р. Якщо збільшення показника у 2008 р. було проявом світової фінансової кризи, то стрибки інфляції 2014-15 рр. та 2022 р. стали результатом зовнішньої гібридної та повномасштабної військової агресії. За досліджуваний період середнє значення становить $\bar{X} = 111,877$, дисперсія $D(X) = 102,887$, середньоквадратичне відхилення $\sigma(X) = 10,143$, стандартна похибка $s.e. = 2,163$. Візьмемо рівень

значущості $\alpha=0,05$. Тоді довірчий інтервал середнього значення з надійністю 95% $[\bar{X} \mp t_{кр} \cdot s.e.]$ становитиме $[107,34; 116,41]$.

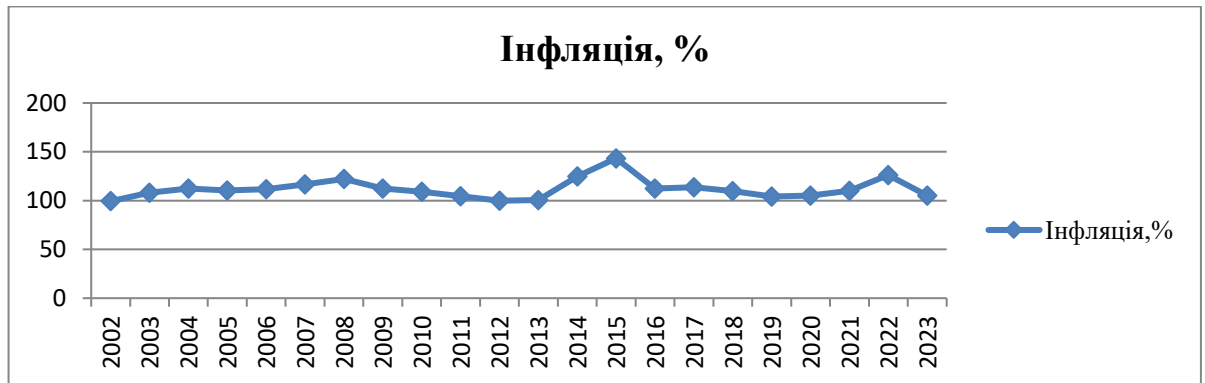


Рис.1 Ряд даних показника інфляції за період 2002-2023 рр.

Джерело: сформовано на основі [12].

У 2002 р. інфляція становила 99,4%, у 2003 р. – 108,2%, у 2004 р. – 112,3% і т.д. Накопичувальний приріст інфляції у 2010 р. становив 202,1%. Тобто збільшення становить $202,1\% - 99,4\% = 102,7\%$. У 2017 р. накопичення становить 201,9%. (Рис. 2).

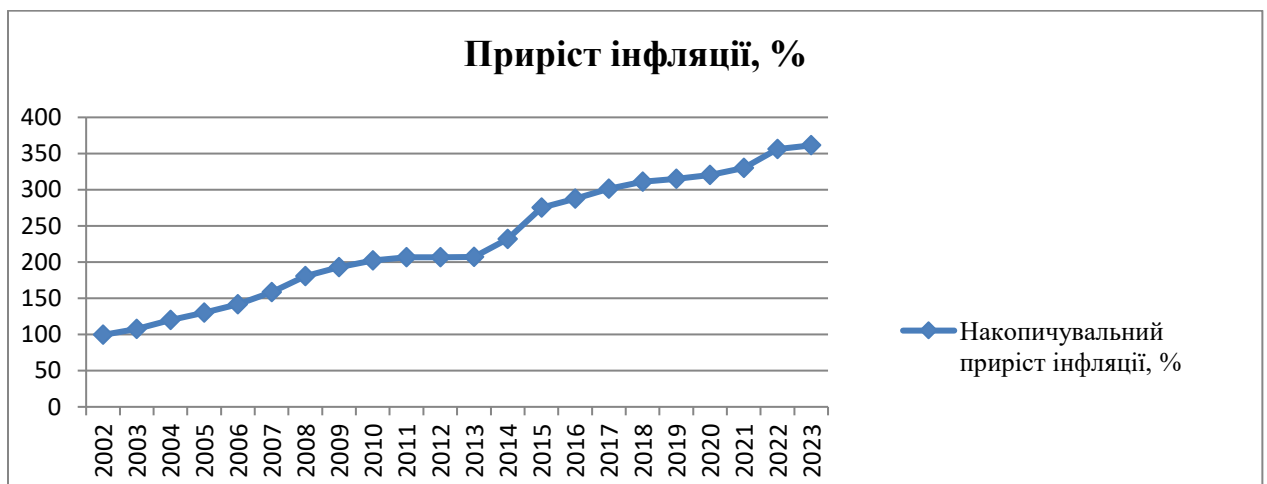


Рис. 2 Накопичувальний приріст інфляції за період 2002-2023 рр.

Джерело: сформовано на основі [12].

За цим показником спостерігається постійне зростання. Наростаючий приріст інфляції на кінець 2023 р., тобто за досліджуваний період дорівнює 261,9%, відповідно середньорічний показник становить 11,9%. Таким чином має місце помірно галопуюче зниження купівельної здатності вітчизняної грошової одиниці.

Формулювання цілей статті. Актуальність дослідження інфляції в Україні полягає у відображенні стану економіки країни та соціальної безпеки. Тобто метою роботи є аналіз процесів інфляції та її прогнозування за допомогою відповідних моделей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам вивчення суті інфляції та її оцінки присвячені праці Круш П., Клименко О. [5]. Засади економетричних вимірювань висвітлено вченими: Гріфітц В., Джадж Г., Хіл Р., [1], Вулджрідж Дж. [2], Вітлінський В., Наконечний С., [3]. Білик Т., Великоіваненко Г., Водзянова Н. та ін. [4]. Методологічні підходи до моделювання інфляційних процесів запропоновано Лук'яненко І. [7], економетричне моделювання цих процесів виконували Швець С. [8], Аверкіна М. [9], Гибкіна Н., Сидоров М., Стороженко О. [6]. Питання інфляційних процесів потребують подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нехай рівень ряду може бути представлений у вигляді:

$$y_t = y_t^* + \varepsilon_t, \quad (1)$$

де y_t^* – систематична складова, що характеризує основну тенденцію зміни процесу у часі; ε_t – випадкові збурення. У якості y_t^* (тренду) розглядалися поліноміальні функції: $y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* t$; $y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* t + \beta_2^* t^2$; $y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* t + \beta_2^* t^2 + \beta_3^* t^3$. Кращі показники якості та інтерпретованість має функція другого порядку. В аналітичному вигляді: $y_t^* = 104,665 + 1,561 \cdot t - 0,056 \cdot t^2$, тоді:

$$y_t = 104,665 + 1,561 \cdot t - 0,056 \cdot t^2 + \varepsilon_t, \quad (2)$$

Точковий прогноз на наступний період (2024 р.) дорівнює 109,87%. Довірчий інтервал прогнозного значення з надійністю 95% становить [105,34; 114,41]. Для надійності 99% [104,38; 115,36], $t_{kr} = t\left(\frac{\alpha}{2}; df\right) = 2,539$. Тобто з надійністю 95% інфляція може досягати позначки 114,4%, відповідно 115,4% для надійності 99%.

Багато науковців вказують, що складно побудувати ідеальну модель дослідження інфляції [6, 8]. Тому для прогнозування використаємо й інші підходи. Важливо при цьому проаналізувати вплив різних економічних та соціальних чинників [10, 11]. Дані з інфляції взято залежною змінною Y . Найкращі зв'язки з Y за досліджуваній період показали: кількість населення України (X_1), млн. осіб [13, 16], середня заробітна плата (X_2), тис. грн. [14], прямі іноземні інвестиції (X_3), млрд. грн. [15]. У табл.1 наведено вхідні дані цих показників.

Таблиця 1. Вхідні дані для економетричного дослідження

Рік	2002	2003	2004	...	2021	2022	2023
Показник інфляції, (Y) %	99,4	108,2	112,3		110,0	126,1	105,1
Населення, млн. осіб, (X ₁)	48,457	48,004	47,622	...	41,167	39,702	37,938
Заробітна плата, тис. грн., (X ₂)	0,376	0,463	0,591	...	14,001	14,859	17,442
Прямі іноземні інвестиції, млрд. грн., (X ₃)	3,718	7,524	9,101	...	190,714	22,793	159,714

Джерело: сформовано на основі [12, 13, 14, 15, 16].

Здійснено необхідні розрахунки. Для степеневі моделі було виконано логарифмування вхідних даних. Результати наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Результати обробки масивів даних

За початковими даними				За логарифмованими даними			
-0,0118	0,1973	-3,7085	180,3748	-0,0935	0,2574	-7,7558	31,9415
0,0153	0,0762	0,7286	34,5093	0,0549	0,1024	2,2062	8,4871
0,9490	2,7804	-	-	0,9233	0,2305	-	-
113,8045	18	-	-	72,2520	18	-	-

Таким чином багатфакторна лінійна економетрична модель має вигляд:

$$Y = 180,3748 - 3,7085 \cdot X_1 + 0,1973 \cdot X_2 - 0,0118 \cdot X_3 + U, \quad (3)$$

де U – вектор залишків моделі.

Моделі має високий рівень достовірності ($R^2=0,949$), є значущою за критерієм Фішера ($F_{\text{факт}}=113,8$). При збільшенні населення на 1 млн. осіб залежна ознака зменшується на 3,709 пункти (дестимулятор залежної змінної), збільшення прямих іноземних інвестицій на 1 млрд. грн. зменшує інфляцію на 0,012 п. (дестимулятор). Тобто корисні для національної економіки чинники для інфляції є дестимуляторами. Збільшення ж середньомісячної заробітної плати на 1 тис. грн. підвищує Y на 0,197 п. (стимулятор інфляції). Пояснювальні змінні є екзогенними, не зв'язаними із залишками моделі.

Степенева форма реалізується як лінійно-логарифмічна: $\ln Y = \ln \hat{a}_0 + \hat{a}_1 \ln X_1 + \hat{a}_2 \ln X_2 + \hat{a}_3 \ln X_3 + \ln U$. У загальному степеневі модель виглядає наступним чином [3, 4]:

$$Y = \hat{a}_0 \cdot X_1^{\hat{a}_1} \cdot X_2^{\hat{a}_2} \cdot X_3^{\hat{a}_3} \cdot U, \quad (4)$$

де $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3$ – параметри моделі, U – вектор залишків моделі. В аналітичній формі модель має вигляд:

$$Y = 31,9415 \cdot X_1^{-7,7558} \cdot X_2^{0,2574} \cdot X_3^{-0,0935} \cdot U. \quad (5)$$

Дана модель також має високий рівень достовірності ($R^2=0,923$), є значущою за критерієм Фішера ($F_{\text{факт}}=72,252$). Можна побачити, що чинники X_1 та X_3 є дестимуляторами, а чинник X_2 – стимулятором залежної ознаки. У свою чергу значення отриманих параметрів є частинними коефіцієнтами еластичності відповідного чинника:

$$E_{Y/X_1} = -7,7558\%, E_{Y/X_2} = 0,2574\%, E_{Y/X_3} = -0,0935\%.$$

Для використання отриманих моделей при обчисленні прогнозних значень залежної ознаки було оцінено відповідні похибки прогнозу. Результати розрахунків наведено у табл. 3.

Таблиця 3. Оцінювання прогнозних властивостей отриманих моделей

Похибки прогнозу	Лінійна модель	Степенева модель
Середньоарифметична абсолютна похибка (MAE)	MAE=0,95	MAE=1,33
Середньоквадратична похибка прогнозу (MSE)	MSE=1,18	MSE=2,21
Відносна похибка (MAPE)	MAPE=1,36%	MAPE=1,92%
Коефіцієнт невідповідності Тейла (K_T)	$K_T=0,009$	$K_T=0,010$

Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Абсолютні та відносні похибки для кожної моделі мають невеликі значення і свідчать про високий рівень відповідності моделей досліджуваним даним. Тобто лінійна та степенева моделі мають гарні прогнозні властивості, є придатними для аналізу та прогнозування процесів інфляції. Проведено прогнозні розрахунки залежної ознаки для оптимістичного, стриманого (помірне погіршення значень пояснювальних змінних) та песимістичного (значне погіршення) сценаріїв. (Табл. 4).

**Табл. 4 Обчислення точкових та інтервальних
прогнозних оцінок інфляції для різних сценаріїв**

Показники	Сценарії		
	Песимістичний	Стриманий	Оптимістичний
X_{np}	(1 35,8 21,4 48,4)	(1 36,4 19,7 57,4)	(1 37,3 18,4 82,0)
Y_{np}	119,8	116,3	114,4
$\bar{Y}_{np;0,95}$	(115,6; 123,9)	(112,1; 120,4)	(110,2; 118,6)
$Y_{np(i);0,95}$	(114,9; 124,6)	(111,4; 121,2)	(109,7; 119,4)

Довірчий інтервал середнього значення $[107,34; 116,41]$ за моделлю (2) близький до оптимістичного прогнозу. За песимістичним сценарієм прогноз точкового значення показника Y на 2024 р. становить $Y_{np} = 119,8\%$ тобто 19,8 % інфляції за рік. Інтервальний прогноз середнього значення Y з надійністю 95% належить проміжку $\bar{Y}_{np;0,95} \in (115,6; 123,9)$, для індивідуального значення довірчий інтервал становить $Y_{np(i);0,95} \in (114,9; 124,6)$. Отже, прогнозування процесів інфляції є постійно актуальним, дає змогу адаптуватися до можливих змін.

Література

1. Griffiths, W.E., Hill, R.C., Judge, G.G. Learning and Practicing Econometrics. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1993. 866p.
2. Wooldridge, J.M. Introductory Econometrics. A Modern Approach. 5th ed. Mason, USA. South-Western, Cengage Learning. 2013. 882p.
3. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економіко-математичні методи і моделі: економетрика: підручник. К.: КНЕУ, 2013. 502 с.
4. Економіко-математичні методи і моделі: практикум. / В.В. Вітлінський та ін. К.: КНЕУ, 2014. 221 с.
5. Круш П.В., Клименко О.В. Інфляція: суть, форма та її оцінка: навч.посіб. К.: Центр учбової літератури, 2010. 288 с.
6. Гибкіна Н.В., Сидоров М.В., Стороженко О.В. Економетричне моделювання рівня інфляції в Україні у 2000-2015 роках. Інформаційні

технології та інновації в економіці, управлінні проектами і програмами: монографія. / За заг. ред. В.О. Тимофєєва, І.В. Чумаченко. Харків: ФОП Панов А.М., 2016. С. 104-120.

7. Лук'яненко І.Г. Методологічні підходи до моделювання інфляційних процесів. *Наукові записки НаУКМА*. Сер. Екон. науки. 2009. Т. 94. С. 58-64.

8. Швець С.М. Моделювання інфляційних процесів в Україні. *Математичне моделювання в економіці*. 2015. № 1(2). С. 32-40.

9. Аверкіна М.Ф., Каток Д.К. Моделювання рівня інфляції в Україні. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2018., № 5. Режим доступу: URL: <https://www.dy.nauka.com.ua> (дата доступу 20.04.2024).

10. Ткач О.В. Економетрична модель прогнозування курсу гривні до долара США та інфляції. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики*: Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції (ОНЕУ, 10 вересня 2021 р.). *Український журнал «Економіст»*. 2021, №9. С. 105-106.

11. Ткач О.В. Степенева форма економетричної моделі аналізу та прогнозування процесів інфляції. *Економіка підприємства: теорія та практика*: Зб. матеріалів IX Міжнар. Науково-практ. конф. К.: КНЕУ, 2022. С. 292-294.

12. Інфляція в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/economy/index/inflation/> (дата звернення: 02.05.2024).

13. Населення України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/> (дата звернення 03.05.2024).

14. Середня зарплата в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/labour/salary/average/> (дата звернення 30.04.2024).

15. Прямі іноземні інвестиції. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/fdi/> (дата звернення 30.04.2024).

16. Ukraine population (1950-2024). URL: <https://www.worldometers.info/world-population/ukraine-population/> (дата звернення 03.05.2024).

References

1. Griffiths, W.E. Hill, R.C. and Judge, G.G. (1993), *Learning and Practicing Econometrics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
2. Wooldridge, J.M. (2013), *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, 5th ed., South-Western, Cengage Learning, Mason, USA.
3. Vitlins'kyj, V.V. Nakonechnyj, S.I. Tereschenko, T.O. and Romaniuk, T.P. (2013), *Ekonomiko-matematychni metody i modeli: ekonometryka* [Economic and mathematical methods and models: econometrics], KNEU, Kyiv, Ukraine.
4. Vitlins'kyj, V.V. (2014), *Ekonomiko-matematychni metody i modeli: praktykum* [Economic-mathematical methods and models: workshop], KNEU, Kyiv, Ukraine.
5. Krush, P.V. and Klymenko, O.V. (2010), *Infliatsiia: sut', forma ta ii otsinka* [Inflation: essence, form and its assessment], Tsentr uchbovoi literatury, Kyiv, Ukraine.
6. Hybkina, N.V. Sydorov, M.V. and Storozhenko O.V. (2016), “Econometric modeling of the level of inflation in Ukraine in 2000-2015”, *Informatsijni tekhnolohii ta innovatsii v ekonomitsi, upravlinni proektamy i prohramamy* [Information technologies and innovations in the economy, project and program management], Kharkiv, Ukraine, pp. 104-120.
7. Luk'ianenko, I.H. (2009), “Methodological approaches to modeling inflationary processes”, *Naukovi zapysky NaUKMA. Ser. Ekon. nauky*, vol. 94, pp. 58-64.
8. Shvets', S.M. (2015), “Modeling inflationary processes in Ukraine”, *Matematyчне modeliuвання v ekonomitsi*, vol. 1 (2), pp. 32-40.
9. Averkina, M. F. and Katok, D. K. (2018), “Modeling of inflation level in Ukraine”, *Derzhavne upravlinnya: udoskonalennya ta rozvytok*, vol. 5, available at: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1233> (Accessed 20.04.2024).
10. Tkach, O.V. (2021), “An econometric model for forecasting the exchange rate of the hryvnia against the US dollar and inflation”, *Ekonomika pidpriemstva: suchasni problemy teorii ta praktyky: Materialy X Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Enterprise economics: modern problems of theory and

practice: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference], ONEU, Odesa, Ukraine.

11. Tkach, O.V. (2022), “Degree form of the econometric model of analysis and forecasting of inflation processes”, *Ekonomika pidpriemstva: teoriia ta praktyka: Zb. materialiv IX Mizhnar. Naukovo-prakt. konf. [Enterprise economics: theory and practice: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference]*, KNEU, Ukraine, pp. 292-294.

12. Minfin (2024), “Inflation in Ukraine”, available at: <https://index.minfin.com.ua/economy/index/inflation/> (Accessed 02.05.2024).

13. Minfin (2024), “Population of Ukraine”, available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/> (Accessed 03.05.2024).

14. Minfin (2024), “Average salary in Ukraine”, available at: <https://index.minfin.com.ua/labour/salary/average/> (Accessed 30.04.2024).

15. Minfin (2024), “Direct foreign investment”, available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/fdi/> (Accessed 30.04.2024).

16. Worldometers (2024), “Ukraine population (1950-2024)”, available at: <https://www.worldometers.info/world-population/ukraine-population/> (Accessed 03.05.2024).

Стаття надійшла до редакції 15.05.2024 р.