

урахуванням різноманітних культурних і соціальних аспектів. Узгоджена координація політики та стратегій у різних суспільствах, кожне з яких має свої традиції, релігії, закони та мови, становить серйозну проблему.

### **Список використаних джерел**

1. Голей Ю. М. Міжнародний, крос-культурний та порівняльний менеджмент як нові розділи менеджменту: сутність і співвідношення предметної сфери. Приазовський економічний вісник. 2021. Вип. 6. С. 29-32.

2. Юхименко П. І., Гацька Л. П., Півторак М. В. та ін. Міжнародний менеджмент. Навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 488 с.

3. International Management: Concept, Environment, Managerial Functions, and Trends. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/international-management-concept-environment-managerial-functions-and-trends/>

**С. М. Качмарик,**

*здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня;*

*науковий керівник:*

**Л. М. Зомчак,**

*кандидат економічних наук, доцент,*

*доцент кафедри економічної кібернетик;*

*Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів*

## **ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВВП УКРАЇНИ ВІД ПОКАЗНИКІВ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

В умовах мінливого глобального економічного ландшафту, аналіз факторів, що визначають номінальний валовий внутрішній продукт (ВВП), є ключовим для формування ефективної макроекономічної політики. Номінальний ВВП, як один із фундаментальних показників економічного здоров'я країни, відображає загальну вартість вироблених товарів і послуг у поточних цінах. У контексті України, де економіка зазнає впливу як внутрішніх, так і зовнішніх шоків, точне прогнозування та аналіз ВВП набувають особливої актуальності.

Це дослідження спрямоване на вивчення впливу ключових макроекономічних факторів зовнішньоекономічної діяльності, таких як інфляція, експорт, імпорт, прямі іноземні інвестиції та валовий зовнішній борг, на номінальний ВВП України. Застосування множинної лінійної регресії дозволить кількісно оцінити вплив кожного фактора та виявити їх взаємозв'язок. Особливу увагу буде приділено проблемі мультиколінеарності, яка часто виникає в економетричних моделях і може спотворити результати аналізу. Використання методів діагностики та усунення мультиколінеарності

забезпечить надійність отриманих результатів та дозволить зробити обґрунтовані висновки щодо факторів, що визначають динаміку номінального ВВП України.

Під час дослідження макроекономічних явищ і процесів (у тому числі зовнішньоекономічної діяльності) науковці застосовують різні методи та моделі. Наприклад, економетричний інструментарій для прогнозування облікової ставки як інструменту монетарної політики [1]; кластерний аналіз для дослідження зовнішньоекономічної діяльності країн Центрально-Східної Європи [2] та регіональних особливостей розвитку аграрного сектору України [3]; векторна авторегресійна модель для прогнозування цін на продукти харчування з метою забезпечення стійкості продовольчої безпеки України [4] та для дослідження залежностей між макроекономічним станом України та обсягами залучених депозитів [5]; багатовимірний метод ранжування для виявлення відмінностей та стійкості на регіональних ринках праці України [6] тощо.

Об'єктом дослідження є множинна регресійна модель, яка включає факторні змінні (індекс інфляції ( $x_1$ ), експорт ( $x_2$ ), імпорт ( $x_3$ ), прямі іноземні інвестиції ( $x_4$ ), валовий зовнішній борг ( $x_5$ )) та одну результуючу змінну – номінальний ВВП ( $y$ ). Часовим періодом дослідження є 2002-2023 рр. Модель побудована на основі даних Державної служби статистики України.

*Побудуємо множинну лінійно-кореляційну модель:*

$$y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 + \varepsilon$$

де  $y$  – номінальний ВВП,  $x_1$  – індекс інфляції,  $x_2$  – експорт,  $x_3$  – імпорт,  $x_4$  – прямі іноземні інвестиції,  $x_5$  – валовий зовнішній борг.

Оцінимо параметри моделі методом найменших квадратів.

*Підставивши відповідні значення у формулу вище, отримаємо таку вибірккову кореляційно-регресійну модель:*

$$\tilde{y} = 22625,82 - 239,12 * x_1 + 1,52 * x_2 + 0,71 * x_3 - 0,02 * x_4 + 0,21 * x_5$$

де  $y$  – номінальний ВВП,  $x_1$  – індекс інфляції,  $x_2$  – експорт,  $x_3$  – імпорт,  $x_4$  – прямі іноземні інвестиції,  $x_5$  – валовий зовнішній борг.

Значення коефіцієнта множинної детермінації ( $R^2$ ) дорівнює 0,9356. Тобто зв'язок між змінними є дуже тісним, і 93,56% варіації результуючої змінної пояснюється варіацією усіх факторних змінних моделі.

Перевіримо статистичну значущість коефіцієнтів множинної регресії. Обчислимо емпіричні значення t-статистики як відношення значення параметра моделі до величини його стандартної похибки. Бачимо, що з ймовірністю 99% можна стверджувати, що всі коефіцієнти множинної регресії не є статистично значущими, оскільки обчислені для даних параметрів  $t(\text{емп})$  є меншими ніж  $t(\text{крит})$ . Одночасна наявність високого значення коефіцієнта множинної

детермінації та статистичної незначущості коефіцієнтів множинної регресії є ознакою наявності мультиколінеарності у нашій моделі.

Оскільки у кореляційній матриці деякі значення коефіцієнтів перевищують 0,8, а визначник матриці, дорівнює 0,016445889 і його значення є дуже близьким до нуля. Отже, можемо висунути гіпотезу, що в моделі наявна мультиколінеарність.

З метою усунення мультиколінеарності виключимо з факторних ознак змінну доходи домогосподарств від продажу сільськогосподарської продукції за місяць ( $x_3$ ). Оскільки вона сильно корельована з двома іншими факторними ознаками  $x_4$  та  $x_5$ .

Обчислимо часткові коефіцієнти кореляції, які характеризують тісноту зв'язку між двома факторними ознаками за умови, що всі інші факторні ознаки не впливають на цей зв'язок (тестування наявності парної колінеарності) (рис. 1).

Тестування наявності парної колінеарності				
	x1	x2	x4	x5
x1	1	0,022262232	-0,195712874	0,039336401
x2	0,022262232	1	0,655397171	0,827175965
x4	-0,195712874	0,655397171	1	-0,498183014
x5	0,039336401	0,827175965	-0,498183014	1

**Рис. 1** Тестування наявності парної колінеарності

*Джерело: обчислено автором*

Розрахуємо значення t-критерію для перевірки статистичної значущості часткових коефіцієнтів кореляції (рис. 2).

Емпіричні значення t-критерію				
	x1	x2	x4	x5
x1	-	5,914955918	1,799165558	1,18311393
x2	0,095519877	-	0,40858892	0,359692628
x4	0,759350344	4,736760168	-	2,81342775
x5	0,170272771	8,441742257	1,72680276	-

**Рис. 2.** Емпіричні значення статистики Стьюдента

*Джерело: обчислено автором*

Табличне значення t-статистики Стьюдента при заданому рівні значущості  $22-4-1=17$  та при рівні значущості 0,01 становить 2,89823052.

Якщо емпіричне значення є більшим ніж критичне, то з ймовірністю 99% можна зробити висновок, що для відповідних факторних змінних існує парна колінеарність. У нашій моделі парна колінеарність простежується між:

- 1) Експортом ( $x_2$ ) та прямими іноземними інвестиціями ( $x_4$ ).
- 2) Експортом ( $x_2$ ) та валовим зовнішнім боргом ( $x_5$ ).

Виключимо з факторних ознак змінну експорт ( $x_2$ ). Оскільки вона сильно корельована з факторними ознаками  $x_4$  та  $x_5$ .

Обчислимо часткові коефіцієнти кореляції, які характеризують тісноту зв'язку між двома факторними ознаками за умови, що всі інші факторні ознаки не впливають на цей зв'язок (тестування наявності парної колінеарності) (рис. 3).

Тестування наявності парної кореляції			
	x1	x4	x5
x1	1	-0,239866156	0,102796015
x4	-0,239866156	1	0,10354147
x5	0,102796015	0,10354147	1

**Рис. 3** Тестування наявності парної колінеарності

*Джерело: обчислено автором*

Розрахуємо значення t-критерію для перевірки статистичної значущості часткових коефіцієнтів кореляції (рис. 4).

Емпіричні значення t-критерію			
	x1	x4	x5
x1	-	0,96337766	0,485339546
x4	0,96337766	-	0,489062342
x5	0,485339546	0,489062342	-

**Рис. 4.** Емпіричні значення статистики Стьюдента

*Джерело: обчислено автором*

Табличне значення t-статистики Стьюдента при заданому рівні значущості  $22-3-1=18$  та при рівні значущості 0,01 становить 2,878440473.

Якщо емпіричне значення є більшим ніж критичне, то з ймовірністю 99% можна зробити висновок, що для відповідних факторних змінних існує парна колінеарність. У нашій моделі парна колінеарність не простежується.

У ході дослідження було проаналізовано вплив різних факторів на залежну змінну за допомогою множинної лінійно-кореляційної моделі. Було виявлено наявність мультиколінеарності, тобто високої кореляції між деякими незалежними змінними. Це підтверджено аналізом коефіцієнтів парної та часткової кореляції.

Для усунення мультиколінеарності було застосовано метод виключення змінних. Спочатку було виключено змінну "доходи домогосподарств від продажу сільськогосподарської продукції за місяць" (x3), а потім змінну "експорт" (x2), оскільки вони мали високу кореляцію з іншими змінними.

Після виключення цих змінних мультиколінеарність у моделі була усунена, що підтверджено повторним аналізом часткових коефіцієнтів кореляції та відсутністю парної колінеарності між факторними змінними.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що номінальний ВВП України за період 2002-2023 років зазнавав впливу ряду макроекономічних факторів зовнішньоекономічної діяльності, включаючи індекс інфляції, експорт,

імпорт, прямі іноземні інвестиції та валовий зовнішній борг. Побудована множинна лінійна регресійна модель дозволила кількісно оцінити вплив кожного з цих факторів на результуючу змінну. Аналіз виявив наявність мультиколінеарності в початковій моделі, що ускладнювало інтерпретацію результатів та могло призвести до неточних оцінок. Для усунення цієї проблеми було застосовано метод виключення змінних, що дозволило отримати модель з статистично значущими коефіцієнтами та відсутністю мультиколінеарності. Отримані результати підтверджують важливість врахування комплексу макроекономічних факторів при аналізі та прогнозуванні динаміки номінального ВВП України. Виявлені залежності можуть бути використані для розробки ефективних заходів макроекономічної політики, спрямованих на стимулювання економічного зростання та забезпечення макроекономічної стабільності. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення моделі шляхом включення інших важливих факторів, а також на застосування більш складних економетричних методів для підвищення точності прогнозування.

### Список використаних джерел

1. Зомчак Л. М., Лапінкова А. О. Облікова ставка як інструмент монетарної політики: прогнозування методами економетричного аналізу. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2022. №2 (02). С. 39-45.
2. Вдовин М. Я., Зомчак Л., Боднар О. Кластеризація країн ЦСЄ за показниками ЗЕД. *Економіка та суспільство*. 2021. №26.
3. Зомчак Л. М., Дида А. О. Регіональна диференціація та диспропорції аграрного сектору України: кластерний підхід. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. №6 (15). С. 24-30.
4. Zomchak L., Kukhotska T. Building Food Security Resilience in Ukraine: The Autoregressive Approach to Food Price Forecasting. In: Štarchoň, P., Fedushko, S., Gubíniová, K. (eds) *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control*. 2025. Vol 578. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_19)
5. Зомчак Л. М., Рудницька Я. І. Економетричне моделювання залежностей між макроекономічним станом України та обсягами залучених депозитів. *Причорноморські економічні студії*. 2020. С. 196-200.
6. Zomchak L., Nakava S. Unveiling Disparities and Resilience in Ukrainian Regional Labor Markets: Multidimensional Ranking Approach. In: Štarchoň, P., Fedushko, S., Gubíniová, K. (eds) *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control*. 2025. Vol 578. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_23)
7. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (access date: 12.12.2024).