

DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.265>

JEL classification: G23, C23, C32

UDC: 519.8:378

**Світлана ПЛАСКОНЬ**

кандидат економічних наук, доцент,  
кафедра прикладної математики,  
Західноукраїнський національний університет, Україна  
E-mail: [plasksvit@gmail.com](mailto:plasksvit@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0001-9013-4579  
<https://publons.com/researcher/2112438/svitlana-a-plaskon/>

**Руслана РУСЬКА**

кандидат економічних наук, доцент,  
кафедра прикладної математики,  
Західноукраїнський національний університет, Україна  
E-mail: [R\\_ruslana@ukr.net](mailto:R_ruslana@ukr.net)  
ORCID ID: 0000-0002-1854-9734  
ResearcherID: G-6222-2017

**Оксана ЛЕСИК**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
кафедра прикладної математики,  
Західноукраїнський національний університет, Україна  
E-mail: [oksanaya0507@gmail.com](mailto:oksanaya0507@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0003-1659-685X  
ResearcherID: H-4330-2017

## ДЕТЕРМІНАНТИ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МІЖНАРОДНОЇ СТАТИСТИКИ

**АНОТАЦІЯ**

**Вступ.** У статті проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки макроекономічними показниками України: валовим внутрішнім продуктом (ВВП), прямими іноземними інвестиціями (ПЗІ), експортом (ЕКС) та імпортом (ІМП) товарів і послуг. Для аналізу використані статистичні дані за період 1996-2020 рр. Визначено, що в Україні існують позитивні причинно-наслідкові зв'язки від прямих іноземних інвестицій до валового внутрішнього продукту, від прямих іноземних інвестицій до експорту та імпорту на високому рівні достовірності та значущості.

**Мета.** Метою статті є математико-статистичний аналіз динаміки макроекономічних показників України та факторів, що впливають на них. Поставлено завдання дослідження взаємного впливу одних показників на інші та навпаки, тобто існування односпрямованих або двоспрямованих причинно-наслідкових зв'язків, аналізу достовірності одержаних результатів.

**Метод.** У статті використано математико-статистичні методи та регресійно-кореляційний аналіз, зокрема як основні методи наукових досліджень; теорію часових рядів; прийоми математичного моделювання. Для дослідження цих макроекономічних показників України було застосовано розширену коінтеграцію Дікі-Фуллера та Йогансена, метод Грейнджера для виявлення векторну модель корекції помилок та векторну авторегресійну модель.

**Результати.** Аналізуючи статистичні дані валового внутрішнього продукту, прямих іноземних інвестицій, експорту та імпорту товарів і послуг України за 1996-2020 роки, досліджено їх динаміку. Базуючись на використанні методів коінтеграції Дікі-Фуллера та Йогансена, методу Гранжера, векторної моделі корекції помилок та векторної авторегресійної моделі, виявлено, що існують позитивні причинно-наслідкові зв'язки від прямих

© Світлана Пласкось, Руслана Руська, Оксана Лесик, 2022

Отримано: 07.12.2022 р.

Рекомендовано до друку: 27.12.2022 р.

Опубліковано: 30.12.2022 р.



Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0, яка дозволяє необмежене повторне використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії, за умови правильного цитування оригінальної роботи.

**Як цитувати:** Пласкось С., Руська Р., Лесик О. Детермінанти макроекономічних показників міжнародної статистики. *Економічний аналіз*. 2022. Том 32. № 4. С. 265-270. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.265>

іноземних інвестицій до валового внутрішнього продукту, від прямих іноземних інвестицій до експорту, від прямих іноземних інвестицій до імпорту на високому рівні достовірності та значущості.

**Ключові слова:** валовий внутрішній продукт; експорт; імпорт; векторна модель корекції помилок та векторна авторегресійна модель; причинно-наслідкові зв'язки; метод Гранжера.

### Вступ

Система макроекономічних показників міжнародної статистики для аналізу світового господарства включає показники валового внутрішнього продукту, який є макроіндикатором зростання економіки, державного боргу та гарантованого державою боргу, що є важливою характеристикою фінансового стану країни, експорту та імпорту товарів та послуг між різними країнами, що аналізують рівень міжнародної торгівлі. Міжнародна статистична інформація ґрунтується на системі статистичних показників, які обчислюються за єдиними рекомендаціями, розробленими і схваленими міжнародними організаціями. Міжнародна економічна статистика узагальнює поточний досвід застосування єдиної системи показників у різних країнах і міжнародних організаціях, виробляє та вдосконалює цю систему.

Також дуже важливою є проблема дослідження взаємозв'язків між макроекономічними показниками, такими як валовий внутрішній продукт, державний борг та гарантований державою борг, експорт та імпорт товарів та послуг.

Теоретичні та практичні аспекти даної проблеми аналізувались у працях українських та закордонних науковців та потребують подальшого розвитку, що є актуальним.

### Мета статті

Метою даної статті є аналіз основних тенденцій динаміки макроекономічних показників України, виявлення взаємозв'язків між даними чинниками та встановлення причинно-наслідкового зв'язку між ними.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Питання причинно-наслідкових зв'язків між основними макроекономічними показниками різних країн і економік досліджуються сучасними вченими. На нашу думку, аналіз економічних показників та взаємозв'язків між ними неможливий без детального дослідження статистичної інформації та

кореляційно-регресійного моделювання та аналізу. Необхідно ефективно використовувати математичний апарат статистичних досліджень та економетричного моделювання з використанням міжнародної статистики для встановлення економетричних залежностей між досліджуваними показниками та прогнозування їх значень.

Такі дослідження постійно здійснюються українськими науковцями [1; 2]. У науковому дослідженні [3] обґрунтовано, що значення валового внутрішнього продукту та зовнішнього боргу України мають причинно-наслідковий зв'язок, також проаналізовані часові лаги впливу одних економічних показників на інші. Економетрична модель, яка враховує розподілений лагу часу, рівний два роки, наведена та проаналізована авторами. Згідно економетричної моделі з інструментальними змінними підтверджується зростання валових зовнішніх боргових зобов'язань України, зумовлене новими запозиченнями та витратами на обслуговування поточних боргових зобов'язань. Показано, що валовий зовнішній борг зростає наряду із зростанням валового внутрішнього продукту України. Це свідчить про витрачання певного обсягу ВВП на погашення та обслуговування зовнішнього боргу та недостатньо ефективного використання ВВП для розвитку економіки України з метою зменшення її боргових зобов'язань. Необхідно зазначити, що ця проблема ще більше поглибилась під час епідемії COVID-19 та агресії російських військ на території України. У науковому дослідженні [4] автори розглядають застосування економіко-математичного моделювання процесів у зовнішньоекономічній діяльності України, аналізуючи динаміку зміни експорту та імпорту товарів та послуг. Закордонні науковці також аналізують динаміку макроекономічних індикаторів різних країн. Ф. Ф. Р. Рамос досліджував «ефект зворотного зв'язку» для зростання обсягів експорту та зростання обсягів імпорту» в Португалії [5]. А. М. Оусені, С. С. Кігбайя, О. Ісуфоу оцінили вплив прямих

іноземних інвестицій на міжнародну торгівлю та встановили, що прямі іноземні інвестиції мають ефект стимулювання експорту та імпорту у країнах Західноафриканського економічного і валютного союзу [6]. Крім того, як відмічено С. Бакарі, експорт та імпорт вважаються джерелом економічного зростання в Німеччині [7] та в Канаді [8].

Таким чином, питання причинно-наслідкових зв'язків між основними макроекономічними показниками різних країн потребують подальшого дослідження та розвитку та розглянуті у даному дослідженні. Основною метою цього дослідження є дослідження можливого одно направленного та двонаправленного причинного зв'язку між основними показниками розвитку української економіки, такими як валовий внутрішній продукт (ВВП), експорт (ЕКС) та імпорт (ІМП) товарів і послуг та прямі іноземні інвестиції в Україну. Для аналізу використано статистичні дані за 1996-2021 роки.

Теорія часових рядів і багатовимірних часових рядів використовувалась для аналізу досліджуваних показників, оскільки статистична інформація відображається для кожного річного періоду часу, а математична модель, розрахована з використанням класичного методу найменших квадратів, може бути помилковою. Тому для дослідження валового внутрішнього продукту, експорту та імпорту товарів і послуг, прямих іноземних інвестицій і Україну використано векторну авто регресійну модель, що відображає короткотермінову тенденцію, та векторну модель корекції помилок, що відображає довготермінову тенденцію. Якщо багатифакторні часові ряди спільно інтегровані, можна визначити та оцінити довгостроковий зв'язок. Необхідно зазначити, навіть якщо залежності існують у короткотерміновий період часу для ко-інтегруючих рядів, вони будуть існувати і у довготерміновій перспективі для певного інтервалу часу. Для статистичних рядів, які не ко-інтегрують, можна продемонструвати короткотермінове співвідношення. Усі необхідні дослідження даних та обчислення виконуються з використанням Stata-11.

Алгоритм розрахунку залежить від стану стаціонарності або не стаціонарності часового ряду. Для цієї перевірки використовується розширений тест Дікі-Фуллера, який включає

тренд. Ми бачимо, що всі змінні є нестационарними на рівні форми і стають стаціонарними на рівні перших різниць на рівні 5%. Тому вихідні статистичні ряди не є стаціонарними за початковим рівнем, а є стаціонарними першого порядку, тобто ряди різниць першого порядку є стаціонарними. Оскільки досліджувані змінні є нестационарними за рівнем і стаціонарними за першими різницями, для аналізу можна використовувати векторну корекцію помилок і векторну авто-регресійну модель. Для визначення оптимальної затримки для моделей побудови застосовуються критерії порядку вибору, такі як інформаційні критерії Байєса, Акаїке і Ханнана-Куїна. Для розрахунку кількості ко-інтегрованих рівнянь між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями використовується ко-інтеграційний критерій Йогансена. Ко-інтеграційний тест необхідно використовувати для початкового рівня досліджуваних змінних. Нульова гіпотеза (ко-інтеграційне рівняння відсутнє) відхиляється, якщо емпірична статистика перевищує відповідне критичне значення. У протилежному випадку приймається нульова гіпотеза. У результаті встановлено тривалий зв'язок між валовим внутрішнім продуктом, експортом та імпортом товарів і послуг, прямими іноземними інвестиціями, оскільки емпіричне значення "trace" статистики (54,86) перевищує його критичне значення (47,21) на 5% рівні значимості при нульовому рангу. Аналогічно, для "max eigen-value" статистики (28,74 > 27,07). Якщо ранг дорівнює одиниці, то емпіричне значення "trace" статистики (28,3) є меншим його критичного значення (29,68) на 5% рівні значимості. Аналогічно, для "max eigen-value" статистики (15,6 < 20,97). Тому можна відхилити нульову гіпотезу на рівні перших різниць та прийняти альтернативну гіпотезу. Проаналізовано кількість ко-інтегруючих рівнянь. Значення обох статистик вказують на існування одного рівняння ко-інтеграції на 5% рівні значущості для досліджуваних показників.

Останнім етапом дослідження є розрахунок векторної корекції похибок і векторної авто регресійної моделі, перевірка автокореляції. Тест множника Лагранжа вказує на прийняття нульової гіпотези про відсутність автокореляції.

У результаті побудови векторної авто регресійної моделі розраховані коефіцієнти, стандартні похибки та р-значення для кожного досліджуваного фактора з урахуванням лагів першого та другого порядків. Причинно-наслідковий зв'язок Грейнджера-Вальда використовується для виявлення та оцінки односпрямованого чи двох спрямованого причинно-наслідкового зв'язку між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями в Україні. В результаті обчислень одержано наступні регресійні залежності:

$$y_t = ,913y_{t-1} - 0,158y_{t-2} + 3,569x_{1,t-1} - 2,189x_{1,t-2} + 1,042x_{2,t-1} + 1,324x_{2,t-2} - 1,597x_{3,t-1} - 1,342x_{3,t-2} + 14,584 \quad (1)$$

де  $y_t$  - значення валового внутрішнього продукту,  $x_1$  - прямі закордонні інвестиції,  $x_2$  - експорт товарів та послуг,  $x_3$  - імпорт товарів та послуг.

$$y_t = 0,256y_{t-1} - 0,57y_{t-2} - 0,161x_{1,t-1} + 0,178x_{1,t-2} + 0,097x_{2,t-1} + 0,492x_{2,t-2} + 0,254x_{3,t-1} - 0,697x_{3,t-2} - 3,537 \quad (2)$$

де  $y_t$  - значення прямих закордонних інвестицій,  $x_1$  - значення валового внутрішнього продукту,  $x_2$  - експорт товарів та послуг,  $x_3$  - імпорт товарів та послуг.

$$y_t = 0,913y_{t-1} - 0,158y_{t-2} + 0,308x_{1,t-1} + 0,037x_{1,t-2} + 1,921x_{2,t-1} - 0,897x_{2,t-2} - 1,076x_{3,t-1} - 0,257x_{3,t-2} + 14,638 \quad (3)$$

де  $y_t$  - значення експорту товарів та послуг,  $x_1$  - валовий внутрішній продукт,  $x_2$  - прямі закордонні інвестиції,  $x_3$  - імпорт товарів та послуг.

$$y_t = -0,591y_{t-1} - 0,754y_{t-2} + 0,269x_{1,t-1} + 0,176x_{1,t-2} + 2,347x_{2,t-1} - 1,314x_{2,t-2} + 0,448x_{3,t-1} + 0,069x_{3,t-2} + 13,385$$

де  $y_t$  - значення імпорту товарів та послуг,  $x_1$  - валовий внутрішній продукт,  $x_2$  - прямі закордонні інвестиції,  $x_3$  - експорт товарів та послуг.

(4)

В економетричній залежності (1) лаги прямих закордонних інвестицій першого та другого порядків є статистично значимими на рівні 5%. Відмітимо, що прямі іноземні інвестиції значно зумовлюють зміну значень валового внутрішнього продукту України за критерієм Грейнджера-Вальда. Таким чином, відкидається нульова гіпотеза про відсутність впливу прямих закордонних інвестицій на валовий внутрішній продукт України. Проте, у залежності (2) лагові значення валового внутрішнього продукту не є статистично значимими. Отже, нульова гіпотеза не може бути відкинута і повинна бути прийнята. У результаті можна зробити висновок, що валовий внутрішній продукт України на впливає на зміну значень прямих закордонних інвестицій на достатньому рівні значимості за критерієм Грейнджера-Вальда. Таким чином, критерій Грейнджера виявлення причинно-наслідкових зв'язків відображає тільки один напрямок залежності та причинності між валовим внутрішнім продуктом України та прямими іноземними інвестиціями.

Також було виявлено існування причинно-наслідкових зв'язків від прямих закордонних інвестицій до експорту товарів та послуг і від прямих закордонних інвестицій до імпорту товарів та послуг України, використовуючи залежності (3-4), в яких результативним показником є відповідно експорт (або імпорт) товарів та послуг. Необхідно відмітити, що в цих залежностях показник прямих закордонних інвестицій з лагом часу, рівним один рік, має дуже високий рівень значимості, рівний 1%. При цьому показник прямих закордонних інвестицій з лагом часу, рівним два роки, має рівень значимості 10%. Однак значення експорту товарів та послуг України не має значного причинно-наслідкового впливу на прямі закордонні інвестиції за критерієм Грейнджера. Аналогічно значення імпорту товарів та послуг України не має значного причинно-наслідкового впливу на прямі закордонні інвестиції за критерієм Грейнджера. Крім того, не виявлено причинно-наслідкових зв'язків між валовим внутрішнім продуктом України та експортом товарів та послуг, між валовим внутрішнім продуктом України та імпортом товарів та послуг за критерієм Грейнджера. Також не спостерігаються

причинно-наслідкові зв'язки між експортом та імпортом, експортом та валовим внутрішнім продуктом, імпортом та валовим внутрішнім продуктом за критерієм Грейнджера. На нашу думку, це зумовлено рецесією економіки України за останні роки.

### Висновки та перспективи подальших розвідок

У дослідженні з'ясовано, що часові ряди валового внутрішнього продукту, експорту, імпорту, прямих іноземних інвестицій в Україні є нестационарними на початковому рівні та стаціонарними на рівні перших різниць. Ко-інтеграційний аналіз використано для знаходження кількості ко-інтеграційних рівнянь цих економічних показників, в результаті чого було знайдено одне ко-інтеграційне рівняння. Тому для аналізу були застосовані векторна модель авто регресії (VAR) та векторна модель корекції помилок (VEC). Модель VAR використовується для короткотермінової оцінки, а модель VEC – для оцінки залежностей між макроекономічними показниками протягом тривалого періоду часу. Встановлено причинно-наслідковий зв'язок між валовим внутрішнім продуктом, експортом та імпортом товарів і послуг, прямими інвестиціями в Україну.

Визначено наявність причинно-наслідкового одно спрямованого впливу прямих іноземних інвестицій на валовий внутрішній продукт України на високому рівні значущості. Зазначимо, що такий вплив проявляється не

зразу протягом аналізованого року, а через деякий лаг часу, що є закономірним, так як необхідний деякий термін часу, щоб вкладення інвестицій зумовило зростання економіки. Таким чином, враховуючи часові лаги для розвитку інвестицій та отримання реальних результатів в економіці, ми спостерігали в цьому дослідженні здатність української економіки до ефективного використання прямих іноземних інвестицій. Також було визначено, що в Україні існують причинно-наслідкові зв'язки, направлені тільки в одному напрямку, від прямих іноземних інвестицій до експорту товарів і послуг; від прямих іноземних інвестицій до імпорту товарів і послуг на високому рівні значущості. Проте, результати аналізу не підтверджують існування причинно-наслідкового зв'язку від валового внутрішнього продукту України до прямих іноземних інвестицій; від показників міжнародної торгівлі України (експорту і імпорту товарів та послуг) до прямих іноземних інвестицій. Крім того, результати аналізу також не підтверджують причинно-наслідковий зв'язок між експортом та імпортом, валовим внутрішнім продуктом та експортом; валовим внутрішнім продуктом та імпортом.

Оскільки питання причинно-наслідкових зв'язків серед інших макроекономічних показників України є важливими, необхідно продовжувати їх аналіз у наступних дослідженнях.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Моделі сталого розвитку: колективна монографія / За ред. Мартинюк О. М. Тернопіль: підручники і посібники, 2022. 400 с. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/45795.pdf>.
2. Економіко-математичне моделювання. навч. пос. / За ред. Іващука О. Т. Тернопіль: Економічна думка, 2008. 704 с.
3. Кармелюк Г. І., Пласконь С. А., Кармелюк Х. В. Зовнішній борг України і валовий внутрішній продукт: моделі трендів динаміки. *Вісник THEU*: 2014. №2. С. 130-143.
4. Пласконь С., Сенів Г., Новосад І., Маслій В. Застосування економетричного моделювання в оцінюванні зовнішньоекономічної діяльності України. *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 3. С. 25-32.
5. Ramos F. F. R. Exports, imports and economic growth in Portugal: evidence from causality and cointegration analysis. *Economic modelling*, vol. 18, pp. 613–623, 2001.
6. Ousseini A. M., Rigbajah C.S. and Issoufou O. Foreign Direct Investment and International Trade in WAEMU – Panel Causality and Long-term Relationship Analysis. *Review of Economics*, 79 (2), 193-212, 2019.
7. Bakari S. Trade and Economic Growth in Germany. MPRA Paper 77404, University Library of Munich, Germany, 2017. URL: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77404/1/MPRA\\_paper\\_77404.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77404/1/MPRA_paper_77404.pdf).
8. Bakari S. Impact of Exports and Imports on Economic Growth in Canada: Empirical Analysis Based on Causality. *International Economic Journal of Innovative Research*, 5, 1., 17-29, 2018.

9. Державна служба статистики України. 1996-2020.  
URL: [www.ukrstat/go/ua](http://www.ukrstat/go/ua).

## REFERENCES

- Martynyuk, O. M. (2022). *Models of sustainable development*. Ternopil: Textbooks and manuals. [in Ukrainian].
- Ivashuk, O. T. (2008). *Economical and mathematical modeling*. Ternopil: TNEU. [in Ukrainian].
- Karmelyuk, G. I., Plaskon, S. A., and Karmelyuk, H. V. (2014). Ukraine's External Debt and Gross Domestic Product: Models of Trend Dynamics. *Bulletin TNEU*, 2, 130-143. [in Ukrainian].
- Karmelyuk, G. I., Plaskon, S. A., and Seniv, G. V. (2017). Modeling the interconnection of the state and guaranteed by the state of Ukraine's external debt with a budget deficit and expenditures and savings of the population. *Journal of European Economics*, 16(1), 58-80.
- Ramos, F. F. R. (2001). Exports, imports and economic growth in Portugal: evidence from causality and cointegration analysis. *Economic modelling*, 18, 613-623.
- Ousseini, A. M., Rigbajah, C. S. and Issoufou, O. (2019). Foreign Direct Investment and International Trade in WAEMU – Panel Causality and Long-term Relationship Analysis. *Review of Economics*, 79 (2), 193-212.
- Bakari, S. (2017). Trade and Economic Growth in Germany. *MPRA Paper 77404*, University Library of Munich, Germany.
- Bakari, S. (2018). Impact of Exports and Imports on Economic Growth in Canada: Empirical Analysis Based on Causality. *International Economic Journal of Innovative Research*, 5(1), 17-29. DOI:10.9756/IAJIR/V5I1/1810003.
- State Statistics Service of Ukraine, 1996-2020. State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from: [www.ukrstat.go.ua](http://www.ukrstat.go.ua).

**Svitlana Plaskon**, PhD in Economics, Associate Professor, Lecturer, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine  
**Ruslana Ruska**, PhD in Economics, Associate Professor, Lecturer, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine  
**Oksana Lesyk**, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Lecturer, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine

## DETERMINANTS OF MACROECONOMIC INDICATORS IN INTERNATIONAL STATISTICS

### Abstract

**Introduction.** The article analyzes the causality relationships of macroeconomic indicators of Ukraine: gross domestic product, foreign direct investments, export and import of goods and services. Statistics since 1996 to 2021 were used for the analysis. It was determined that positive causal relationships in Ukraine from direct foreign investments to gross domestic product, from direct foreign investments to exports and imports are exist at a high level of reliability and significance.

**Purpose.** The purpose of this article is a mathematical and statistical analysis of the dynamics of macroeconomic indicators of Ukraine and the factors affecting them. The tasks of researching the mutual influence of some macroeconomic indicators on others and visa versa, the existence of one-way or two-directions cause and effect relationships, analysis of reliability of the obtained results, are analyzed.

**Method.** The article uses mathematical and statistical methods and regression-correlation analysis, in particular as the main methods of scientific research; theory of time series; techniques of mathematical modelling. To study these macroeconomic indicators of Ukraine, the extended Dickey-Fuller and Johansen co-integration, the Granger method to identify the vector error correction model and the vector auto-regression model were applied.

**Results.** Analyzing the statistical data of the gross domestic product, foreign direct investments, export and import of goods and services of Ukraine for the years 1996-2021, their dynamics were studied. Based on the use of Dickey-Fuller and Johansen co-integration methods, the Granger method, the vector error correction model and the vector autoregressive model, it is found that there are positive causal relationships from foreign direct investment to gross domestic product, from foreign direct investment to exports, from foreign direct investment to imports at a high level of credibility and significance.

**Keywords:** gross domestic product; export; import; econometric models; causal relationships.

**Cite as:** Plaskon, S., Ruska, R., and Lesyk, O. (2022). Determinants of macroeconomic indicators in international statistics. *Economic analysis*, 32 (4), 265-270. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.265>