

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ НА ОСНОВІ ПАНЕЛЬНИХ ДАНИХ

КАЧАН Олена¹, КМИТЮК Тетяна², ДАЦЕНКО Наталія³

¹ Національний університет водного господарства та природокористування
<https://orcid.org/0000-0003-2682-2830>
 e-mail: o.i.kachan@nuwm.edu.ua

² Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
<https://orcid.org/0000-0001-5262-856X>
 e-mail: kmytiuk.tetiana@kneu.edu.ua

³ Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
<https://orcid.org/0000-0002-8239-5303>
 e-mail: datsenko_nataliia@kneu.edu.ua

Економічне зростання є ключовим показником розвитку країни та предметом досліджень у макроекономіці. Вивчення факторів, що впливають на рівень ВВП на душу населення, дозволяє розробити ефективні стратегії економічної політики та підвищити добробут населення. Сучасні методи економетричного аналізу, зокрема панельні, дають змогу отримати дані як часові тенденції, так і індивідуальні особливості окремих країн. Це особливо важливо при порівнянні держав із дуже соціально-економічними та політичними умовами. У статті досліджуються фактори економічного зростання на основі економетричного моделювання панельних даних для 18 країн за період 2002–2020 рр. Результативним показником обрано ВВП на душу населення, а основними пояснювальними змінними є індикатори зовнішньоекономічної діяльності (частка експорту у ВВП та торговельно сальдо на душу населення) та якість інститутів державного управління (Worldwide Governance Indicators). Для врахування індивідуальних особливостей країн застосовано панельні моделі з фіксованими та випадковими ефектами. Вибір найбільш адекватної специфікації моделі здійснювався за допомогою тестів Вальда, Бреуша-Пагана та Хаусмана.

Результати показують, що показники якості державного управління та ефективності зовнішньоекономічної діяльності є статистично значущими детермінантами ВВП на душу населення, однак їх вплив різниться у різних групах країн. Дослідження підкреслює важливість поєднання економічних і інституційних факторів для забезпечення сталого економічного зростання. Застосовані методи демонструють переваги аналізу панельних даних для підвищення точності оцінок та врахування латентних, специфічних для кожної країни чинників.

Ключові слова: економетрична модель, панельні дані, регресійний аналіз, випадкові ефекти, економічне зростання, ВВП.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2025-18-54>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.11.2025

Прийнята до друку / Accepted 26.11.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Економічне зростання є одним із ключових індикаторів соціально-економічного розвитку країн та визначальним чинником підвищення добробуту населення, конкурентоспроможності національної економіки та стійкості економічних систем у довгостроковій перспективі. В умовах посилення глобальної нестабільності, структурних трансформацій, цифровізації та зростання ролі інновацій актуалізується проблема науково обґрунтованого визначення факторів, що формують динаміку економічного зростання. Традиційні підходи до аналізу економічних процесів часто не дають змоги повною мірою врахувати індивідуальні особливості економічних об'єктів та їх часову динаміку, що знижує точність оцінювання впливу ключових факторів.

У цьому контексті особливої значущості набуває застосування економетричного моделювання на основі панельних даних, яке поєднує просторовий та часовий виміри дослідження і дозволяє враховувати як індивідуальні (фіксовані або випадкові) ефекти, так і динамічні зміни економічних показників. Використання панельних моделей забезпечує більш ефективну ідентифікацію причинно-наслідкових зв'язків між економічним зростанням та такими факторами, як інвестиції, людський капітал, продуктивність праці, інноваційна активність, рівень відкритості економіки та інституційні умови.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРИШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених аналізу факторів економічного зростання, у сучасній економетричній літературі залишається низка невіршених питань, що зумовлює актуальність подальших наукових пошуків. Більшість емпіричних робіт

зосереджується на використанні агрегованих часових рядів або крос-секційних даних, що обмежує можливості комплексного врахування як міжоб'єктної неоднорідності, так і часової мінливості економічних процесів. Це ускладнює отримання стійких і статистично надійних оцінок впливу ключових факторів економічного зростання.

Недостатньо опрацьованим залишається питання коректного вибору специфікації економетричних моделей панельних даних з урахуванням індивідуальних ефектів, а також порівняльної оцінки результатів, отриманих за допомогою моделей з фіксованими та випадковими ефектами. У багатьох дослідженнях відсутнє системне обґрунтування вибору моделі на основі відповідних статистичних критеріїв, що може призводити до зміщеності оцінок параметрів та помилкових висновків щодо значущості окремих факторів.

Крім того, недостатню увагу приділено проблемам динамічного характеру економічного зростання, зокрема врахуванню лагових ефектів, інерційності розвитку та можливих ендогенних зв'язків між пояснювальними змінними та результативним показником. Обмеженим залишається і використання розширених панельних підходів, які дозволяють одночасно оцінювати коротко- та довгострокові ефекти впливу факторів на економічне зростання.

Таким чином, потребує подальшого дослідження комплексне економетричне моделювання факторів економічного зростання на основі панельних даних із застосуванням обґрунтованої специфікації моделей, урахуванням індивідуальних та динамічних ефектів, а також проведенням порівняльного аналізу отриманих результатів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета дослідження полягає в економетричному дослідженні та моделюванні факторів економічного зростання на основі панельних даних із метою виявлення та кількісного оцінювання впливу ключових соціально-економічних чинників з урахуванням індивідуальних і динамічних ефектів.

Завдання дослідження є формування системи показників, які характеризують економічне зростання країни; побудувати економетричну модель з використанням панельних даних; здійснити оцінювання параметрів моделей із фіксованими та випадковими ефектами та провести їх порівняльний аналіз.

Об'єктом дослідження є економічний розвиток країни у динаміці.

Предметом дослідження є економетричний інструментарій моделювання залежності між показниками економічного зростання та його детермінантами, що ідентифіковані за допомогою моделей панельних даних.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Дослідження економічних процесів на основі даних з відкритих джерел стало можливим у результаті розвитку сучасних інформаційних технологій, які істотно розширили аналітичний інструментарій економетрики. Аналіз панельних даних є одним із найрезультативніших методів вивчення міжкраїнних відмінностей і динаміки економічного розвитку, оскільки поєднує часовий та просторовий аспекти аналізу.

Економічна ситуація в окремих країнах, як правило, характеризується відносною стабільністю у коротко- та середньостроковому періоді, водночас обсяг статистичних спостережень для кожної країни окремо часто є недостатнім для побудови надійних регресійних моделей. Використання панельних даних дозволяє подолати цю проблему шляхом збільшення кількості спостережень, підвищення ефективності оцінювання параметрів економетричних моделей, а також контролю за індивідуальною неоднорідністю об'єктів дослідження. Крім того, панельний підхід забезпечує можливість ідентифікації ефектів, які є недоступними при використанні лише просторових (cross-section) або часових рядів, що сприяє більш повному врахуванню специфіки кожної країни.

Наше дослідження проведено на основі датасету, який містить статистичну інформацію щодо 14 країн за період з 2002 по 2024 роки, який отримано з офіційних джерел Світового банку. Вихідна вибірка складається з 308 спостережень і має вид збалансованої панелі, тобто вся інформація по країнах представлена однаковою кількістю даних [1].

У якості результативного показника економічного зростання використано валовий внутрішній продукт на душу населення (або темп його зростання), а факторними змінними є показники, що відображають ефективність державного управління в країні, частка експорту (у %

від ВВП) та чистий обсяг торгівлі товарами та послугами (торгове сальдо). Такий набір змінних дозволяє комплексно оцінити вплив ключових детермінант економічного зростання в розрізі країн.

Для кількісного оцінювання взаємозв'язків між економічним зростанням та його факторами використано базову панельну регресійну модель загального вигляду [2]:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

де y_{it} – показник економічного зростання i – і країни у період t ;

X_{it} – вектор пояснювальних змінних;

μ_i – латентні індивідуальні ефекти, що відображають специфічні особливості країн;

ε_{it} , – випадкова похибка моделі.

Наступним етапом дослідження стало групування країн з метою врахування відмінностей у соціально-економічних та політичних умовах їх розвитку [3]. З урахуванням подібності історичних передумов, інституційних характеристик та моделей економічної трансформації країни було розподілено на три групи (табл. 1). До першої групи увійшли країни, які до 2008 року були членами Співдружності Незалежних Держав (СНД) та Україна (яка ніколи не була повноправним членом СНД, оскільки не підписувала та не ратифікувала його Статут, хоча була державою-засновницею та учасницею в певних органах і зоні вільної торгівлі) і характеризуються спільними рисами постсоціалістичної трансформації та інституційного розвитку. Друга група представлена країнами Балтії, економічний розвиток яких відбувався за європейським вектором із поступовою інтеграцією до економічного та інституційного простору Європейського Союзу. До третьої групи зараховано європейські держави постсоціалістичного простору, які, попри спільний історичний досвід, характеризуються відмінними траєкторіями та темпами економічного розвитку.

Таке групування дозволило підвищити однорідність досліджуваних підвибірок, врахувати специфіку інституційних та макроекономічних умов розвитку країн, а також здійснити більш коректне порівняння результатів економетричного моделювання факторів економічного зростання у межах кожної групи.

Таблиця 1

Групування країн для проведення аналізу та моделювання

Група	Країни
Група 1	Азербайджан (AZE), Вірменія (ARM), Грузія (GEO), Молдова (MDA), Україна (UKR)
Група 2	Естонія (EST), Латвія (LVA), Литва (LTU)
Група 3	Болгарія (BG), Польща (PL), Румунія (RO), Словенія (SI), Угорщина (HU), Чехія (CZ),

Джерело: складено авторами самостійно

Основне завдання практичної реалізації економетричного аналізу й моделювання полягає у визначенні сукупності чинників (індикаторів), які зумовлюють динаміку економічного зростання або спаду в обраній групі країн. Для досягнення цієї мети в роботі сформовано систему показників, що характеризують рівень та динаміку економічного розвитку [4].

Як критерій економічного зростання використано ВВП на душу населення, який визначається як відношення загального ВВП до середньорічної чисельності населення. Валовий внутрішній продукт є сумою валової доданої вартості, створеної всіма виробниками-резидентами економіки, з урахуванням податків на продукти та за вирахуванням субсидій, не включених у вартість продукції. Даний показник є одним із найбільш поширених індикаторів рівня економічного розвитку та добробуту населення і широко використовується при порівняльних дослідженнях між країнами.

До числа пояснювальних змінних віднесено показники зовнішньоекономічної діяльності, зокрема експорт товарів та послуг, який відображає вартість усіх товарів і послуг, що надаються резидентами однієї країни нерезидентам. До складу експорту включено вартість товарів, фрахт, страхування, транспортні та логістичні послуги, а також роялті, ліцензійні платежі й інші види послуг, зокрема комунікаційні, будівельні, фінансові, інформаційні, ділові, особисті та державні. При цьому до експорту не включаються оплата праці найманих працівників, інвестиційні доходи та трансфертні платежі.

Крім того, у дослідженні використано показник чистої торгівлі товарами та послугами (сальдо), який визначається як різниця між експортом та імпортом товарів і послуг. Експортно-

імпорتنі операції охоплюють усі угоди, що передбачають перехід права власності на товари та послуги між резидентами країни та іноземними економічними агентами. Показник чистої торгівлі характеризує рівень відкритості національної економіки та її інтеграцію у світогосподарські зв'язки, що виступає одним із ключових чинників економічного розвитку. Усі використані показники подано в поточних доларах США відповідно до методологічних підходів Світового банку.

Для більш детального аналізу економічного розвитку було проведено порівняння динаміки ВВП на душу населення по трьох групах країн (рис. 1).

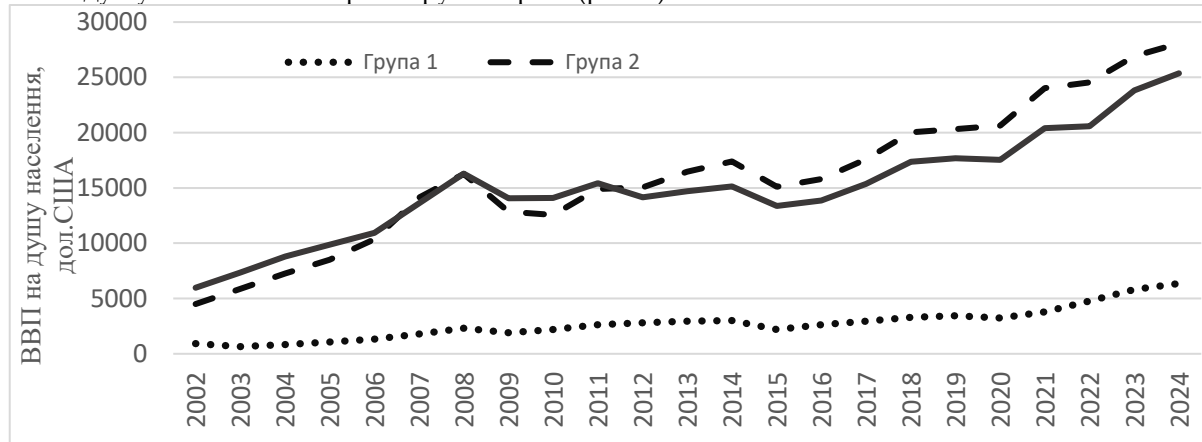


Рис. 1. Динаміка середнього (за групами країн) обсягу ВВП на душу населення

Джерело: побудовано авторами в MS Excel на основі даних [1]

Зростання ВВП на душу населення спостерігається у всіх трьох групах, проте темпи та рівень економічного розвитку відрізняються. Станом на 2024 рік у країнах Балтії та інших європейських країнах цей показник перевищував рівень групи 1 майже у 6 разів. Група 1 (колишні країни СНД) демонструє більш помірковане зростання з помітними коливаннями, що відображає вплив економічної нестабільності та структурних трансформацій, а також політичну ситуацію, зокрема події 2014 року в Україні. Друга група, до якої належать країни Балтії, вирізняється більш стабільною та динамічною траєкторією економічного зростання, що зумовлено їх інтеграцією до економічного простору Європейського Союзу та активною імплементацією європейських економічних стандартів. Третя група, представлена іншими європейськими постсоціалістичними країнами, характеризується значною варіативністю темпів зростання, що відображає неоднорідність економічних реформ і різний рівень інституційного розвитку. На рис. 1 наочно простежується вплив світової фінансової кризи 2008 року на економічну динаміку всіх досліджуваних країн, при цьому для країн першої групи додатковим дестабілізуючим чинником стали політичні події 2014 року.

На рис. 2 представлено порівняння показників економіки країн станом на 2002 та 2024 роки. Колір кола відповідає обсягу ВВП на душу населення: світліша заливка відображає значення станом на 2002 р., а темніша – на 2024 р. також кожна група країн розташована в окремій панелі.

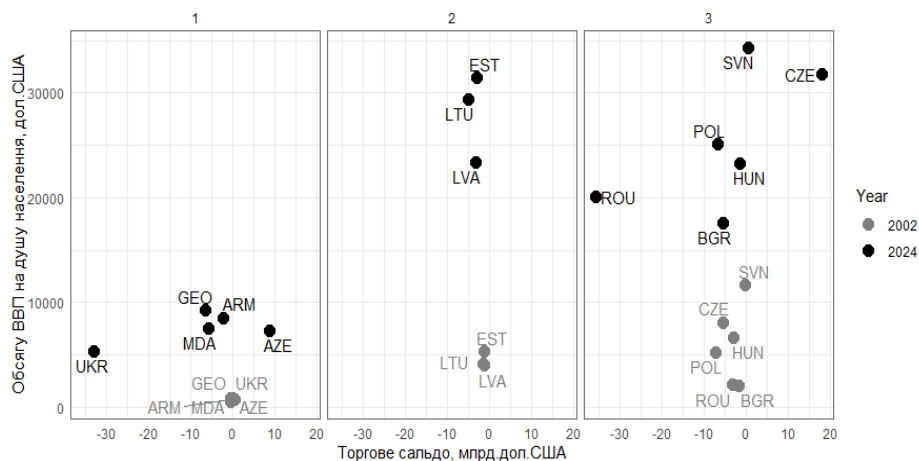


Рис. 2. Показники зовнішньоекономічної діяльності (торгове сальдо) та ВВП на душу населення станом на 2002р та 2024 р. (сірі - 2002 р., чорні - 2024 р.)

Джерело: побудовано авторами в RStudio на основі даних [1]

Як видно з рис. 2, станом на 2002 рік торгове сальдо в більшості країн було негативним і коливалося в межах від -7,25 млрд.дол.США (Польща) до +0,49 млрд.дол.США (Азербайджан). Що стосується обсягу ВВП на душу населення, то розкид між країнами є значним: від 571 дол.США/чол. (Молдова) до 11639 дол./чол. (Словенія). Динаміку зміни ВВП також можна побачити на рис.3.

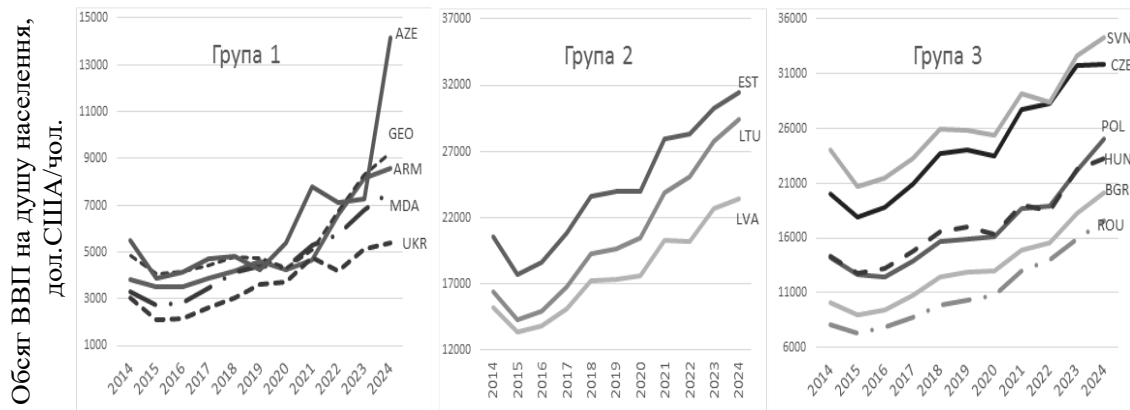


Рис. 3. Зміна обсягів ВВП на душу населення по країнам у кожній групі за період 2014-2024 рр.

Джерело: побудовано авторами в MS Excel на основі даних [1]

Країни також відрізнялися за орієнтацією на експорт (рис. 4). У таких країнах, як Вірменія, Грузія, Румунія та Болгарія частка експорту в ВВП складала 24–30%, тоді як максимальні значення спостерігалися у України (50%), Молдови (52%), Естонії (58%), Угорщині (58%) та Словенії (52%).

За останні два десятиліття ці країни пройшли власний шлях економічного розвитку. Більшість із них орієнтувалися на активізацію зовнішньоторговельної діяльності, що проявляється у зростанні частки експорту у ВВП та покращенні торгового сальдо. Найбільш помітних результатів у цьому напрямі досягла Словенія: станом на 2024 рік частка експорту у ВВП становила майже 81% (рис. 4), чистий експорт – 59 млрд.дол.США, а ВВП на душу населення досяг 34301 дол./чол., що є найвищим показником серед усіх досліджуваних країн.

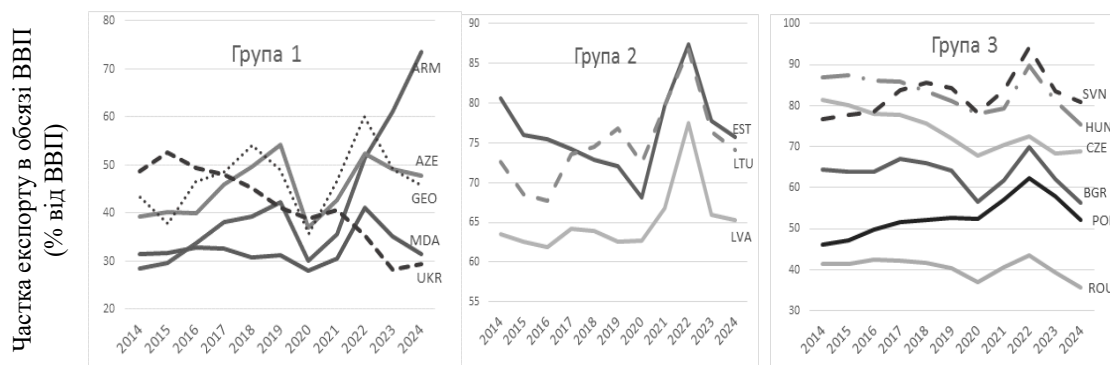


Рис. 4. Частка експорту товарів та послуг від ВВП по країнам у кожній групі за період 2014-2024 рр.

Джерело: побудовано авторами в MS Excel на основі даних [1]

Найнижчі результати за 2024 рік спостерігаються у Молдови та України. зокрема: негативне сальдо Молдови збільшилося до 5,619 млрд.дол.США і до 33 млрд.дол.США, частка експорту відповідно зменшилася до 31,4% і до 29,4%, а обсяг ВВП на душу населення зріс лише до 7576 дол./чол. та до 5389 дол./чол., що є одними із найнижчих показників серед усіх країн. Власне, що стосується погіршення показників України, то воно і зрозуміло – хоча в динаміці за останні чотири роки є не найгіршими.

Узагальнюючи результати аналізу, можна стверджувати, що переміщення точок на графіку вгору та вправо, що відображає зростання частки експорту та формування позитивного сальдо зовнішньої торгівлі, супроводжується збільшенням розміру кід, пропорційних рівню ВВП на душу населення. Отримані результати переконливо свідчать про наявність позитивного взаємозв'язку між розвитком зовнішньоторговельної діяльності та економічним зростанням.

Різні темпи та стилі розвитку країн проявилися у різних траєкторіях зміни результативного показника (рис. 3). При цьому помітно, що країни, які входять до однієї групи, демонструють практично ідентичні зміни як обсягів ВВП на душу населення, так і частки експорту товарів та послуг (рис. 4), що свідчить про вплив спільних інституційних та соціально-економічних факторів на економічне зростання в межах групи.

Таке узагальнення підкреслює необхідність групового підходу та врахування індивідуальних ефектів при побудові економетричних моделей, що стане основою для подальшого моделювання факторів економічного зростання.

Вагомим чинником, що істотно визначає економічні, політичні та соціальні параметри розвитку країни, є рівень якості інституційного середовища. Підхід до вимірювання показників ефективності державного управління, відомий як Worldwide Governance Indicators (WGI), був розроблений групою дослідників Світового банку у 1990-х роках [1].

Оцінювання інституційної спроможності здійснюється на основі шести груп індикаторів, які комплексно характеризують різні аспекти державного управління, зокрема:

- участь громадян у процесах управління та підзвітність влади (Voice and Accountability);
- рівень політичної стабільності та відсутність насильства чи терористичних загроз (Political Stability and Absence of Violence/Terrorism);
- результативність діяльності урядових інституцій (Government Effectiveness);
- якість регуляторної політики та державного втручання (Regulatory Quality);
- дотримання принципів верховенства права (Rule of Law);
- ступінь контролю та запобігання корупції (Control of Corruption).

Індикатори якості державного управління формуються на основі узагальнення результатів опитування респондентів і, відповідно до методології WGI, варіюють у межах від -2,5 до 2,5. На їх основі обчислюється інтегральний показник, що відображає загальний рівень ефективності та якості функціонування системи державного управління в країні. Проведений кореляційний аналіз засвідчив наявність статистично значущого взаємозв'язку між зазначеним індикатором та рівнем ВВП на душу населення, що зумовило його включення до подальших економетричних досліджень.

Аналіз залежності обсягу ВВП на душу населення від параметрів зовнішньоекономічної діяльності та ефективності державного управління виконано на основі побудови панельної регресії. Для кожної з виділених груп країн побудовано по три економетричні моделі на основі панельної вибірки.

Оцінювання параметрів множинної лінійної регресії у межах об'єднаної моделі (pooling model) проводилося за МНК [5]. Водночас така специфікація не враховує індивідуальних відмінностей між країнами та часовими періодами, що може обмежувати її коректність, оскільки кожна країна характеризується власними специфічними, часто латентними характеристиками, які впливають на результативний показник, але не піддаються безпосередньому вимірюванню.

У випадку, коли латентні характеристики відрізняються між країнами, але залишаються незмінними впродовж часу, їх вплив можна враховувати шляхом включення до моделі індивідуальних ефектів для кожного об'єкта спостереження [6]. За наявності кореляції між результативною змінною та регресорами оцінювання параметрів доцільно здійснювати із застосуванням моделі з фіксованими ефектами (fixed effects, FE). Якщо ж така кореляція відсутня, тоді для аналізу панельних даних використовують модель з випадковими ефектами (random effects, RE), у якій вплив латентних факторів інтерпретується як випадкова складова.

Вибір найбільш адекватної специфікації моделі здійснювався шляхом перевірки відповідних статистичних гіпотез. Зокрема, критерій Вальда застосовується для порівняння об'єднаної моделі (pooling model, Pool) та моделі з фіксованими ефектами (fixed effects, FE). Нульова гіпотеза у рамках моделі з фіксованими ефектами передбачає відсутність індивідуальних ефектів, тобто рівність усіх відповідних параметрів нулю. Тестова статистика критерію підпорядковується розподілу Фішера [7].

Для порівняння та верифікації моделей з фіксованими та випадковими ефектами використовується тест Бреуша-Пагана, спрямований на перевірку нульової гіпотези щодо однорідності дисперсій специфічних похибок спостережень. Оцінювання здійснюється на основі асимптотичної тестової статистики за χ -квадрат розподілом.

Тест Хаусмана застосовується з метою порівняння адекватності моделей з випадковими та фіксованими ефектами та ґрунтується на перевірці нульової гіпотези про відсутність кореляції між індивідуальними помилками та пояснювальними змінними. Результати цього тесту дають змогу

обґрунтовано визначити, яка з цих двох моделей є більш придатною для аналізу конкретного масиву даних.

У разі прийняття моделі з фіксованими ефектами, як найкращої, можливо розрахувати індивідуальні ефекти для кожної країни, що дозволяє оцінити специфіку впливу латентних характеристик на економічне зростання [7]. Для моделювання зв'язку між ВВП на душу населення та обраними факторами по кожній групі країн будувались моделі панельної регресії наступного виду:

$$Y_{i,t} = \beta_1 GE_{i,t} + \beta_2 ESH_{i,t} + \beta_3 SPC_{i,t} + f_i + u_i + e_{i,t}, \quad (2)$$

де $Y_{i,t}$ – ВВП на душу населення в i -ій країні за рік t (дол.США/чол.);

$GE_{i,t}$ – ефективність державного управління в i -ій країні за рік t ;

$ESH_{i,t}$ – частка експорту товарів та послуг (% від ВВП) i -ої країни за рік t ;

$SPC_{i,t}$ – торговельне сальдо (млрд.дол.США) i -ої країни за рік t ;

f_i – фіксовані ефекти, тобто специфічні для кожної країни значення вільного члена регресійної моделі (у моделях з фіксованими ефектами);

u_i – індивідуальні випадкові помилки для i -ої країни;

$e_{i,t}$ – похибки моделі.

У табл. 2 наведено результати тестування різних моделей за допомогою відповідних тестів.

Таблиця 2

Результати верифікації моделей

Група	Тест Вальда для моделей FE vs Pool	Тест Хаусмана для моделей FE vs RE	Тест Бреуша – Пагана для моделей FE vs RE
Група 1	F = 31,615, df1 = 7, df2 = 139, p-value < 5,2e-16	chisq = 9,783, df = 3, p-value = 0,03452	chisq = 187,606, df = 1, p-value < 2,4e-8
Група 2	F = 7,344, df1 = 2, df2 = 51, p-value = 0,0027	-	chisq = 3,028, df = 1, p-value = 0,0616
Група 3	F = 24,731, df1 = 6, df2 = 123, p-value < 2,1e-16	chisq = 47,214, df = 3, p-value = 0,028	chisq = 129,23, df = 1, p-value < 2,2e-9

Джерело: розраховано авторам в RStudio

Згідно з даними табл. 2, результати оцінювання моделей для першої групи свідчать, що за підсумками тесту Вальда перевагу слід надати моделі з фіксованими ефектами порівняно з повною регресійною моделлю (pooling model). Аналогічний висновок отримано і за результатами тесту Бреуша–Пагана. Як показано в табл. 3, усі параметри обраної моделі є статистично значущими на рівні значущості $p \leq 0,05$.

Для другої та третьої груп досліджуваних об'єктів також доцільним є застосування моделей з фіксованими ефектами. Аналіз оцінених коефіцієнтів свідчить про позитивний вплив показників ефективності державного управління та частки експорту на результативний показник – обсяг ВВП на душу населення, тоді як торговельне сальдо на душу населення характеризується від'ємним зв'язком із зазначеним показником.

У табл. 3 наведені параметри відібраних регресійних моделей на панельних даних із фіксованими ефектами для кожної групи країн.

Таблиця 3

Оцінка коефіцієнтів моделей з фіксованими ефектами для різних груп країн

Фактор (змінна)	Група 1 (модель FE)	Група 2 (модель FE)	Група 3 (модель FE)
Ефективність державного управління	5648.9** (334.20)	108,65*** (458,23)	7812,88** (894,57)
Частка експорту товарів та послуг	-14,66*** (120,3)	2437,44*** (257.22)	7803,44*** (543,67)
Торговельне сальдо	-1,413*** (0,870)	-0,512* (0,487)	-0,704*** (0,688)
R^2	0,59	0,43	0,54

Примітка: *** – для $p < 0,001$; ** – для $p < 0,01$; * – для $p < 0,05$

Джерело: розраховано авторами в RStudio

Достовірність результатів дослідження забезпечується виконанням низки статистичних критеріїв якості моделей, зокрема: значення коефіцієнта детермінації перевищує 30 %, p -значення моделей не перевищує 0,05; статистика Дарбіна-Уотсона перебуває в межах прийнятних значень ($DW \approx 1,5$) за умови p -значення $\geq 0,05$; результати тестів Бреуша-Пагана та Хаусмана свідчать про відхилення нульової гіпотези за рівня значущості $p \geq 0,05$; значення коефіцієнта інфляції дисперсії (тобто мультиколінеарності) не перевищує порогового рівня $\sigma < 5$. Отримані економетричні моделі загалом адекватно відтворюють динаміку результативного показника для більшості досліджуваних країн. Водночас слід зауважити, що, попри загальноновизнаний позитивний вплив ефективної зовнішньої торгівлі на економічне зростання, інтенсивність впливу експорту як одного з ключових факторів на рівень ВВП на душу населення істотно варіюється залежно від країни.

Для окремих країн у певні часові періоди спостерігається відчутне відхилення фактичних значень результативного показника від його теоретичних оцінок. Зокрема, у деяких роках модель прогнозує зниження ВВП, що може свідчити про посилення впливу інших, не включених до моделі чинників, особливо в умовах скорочення експортних надходжень. Крім того, у фазах інтенсивного економічного зростання країни, як правило, акумулюють фінансові резерви, які згодом використовуються для пом'якшення макро- та мікроекономічних дисбалансів у кризові періоди. Це, своєю чергою, зумовлює більш стабільну динаміку ВВП на душу населення порівняно з теоретично передбаченими значеннями, особливо в економіках, найбільш уразливих до кризових явищ.

ВИСНОВКИ ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У статті здійснено комплексне економетричне дослідження факторів економічного зростання на основі панельних даних для групи постсоціалістичних та європейських країн за період 2002–2024 років. Застосування панельного підходу дало змогу поєднати часовий і просторовий аспекти аналізу, врахувати індивідуальну неоднорідність країн та підвищити надійність оцінювання впливу ключових соціально-економічних чинників на динаміку ВВП на душу населення.

У ході дослідження сформовано збалансовану панельну вибірку та обґрунтовано доцільність групування країн за схожістю відповідно до економічних умов розвитку. Проведений описовий та порівняльний аналіз показав істотні відмінності у рівнях і траєкторіях економічного зростання між групами країн, зокрема суттєве відставання держав пострадянського простору від країн Балтії та інших європейських постсоціалістичних економік. За результатами економетричного моделювання встановлено, що для всіх досліджуваних груп найбільш адекватною специфікацією є модель з фіксованими ефектами, що підтверджено результатами тестів Вальда, Хаусмана та Бреуша-Пагана. Це свідчить про істотну роль латентних, незмінних у часі індивідуальних характеристик країн у формуванні економічного зростання та про неможливість їх ігнорування в емпіричних дослідженнях.

Отримані результати підтверджують статистично значущий позитивний вплив ефективності державного управління на рівень ВВП на душу населення в усіх групах країн, що підкреслює ключову роль інституційної якості як фундаментального чинника довгострокового економічного розвитку. Вплив частки експорту товарів та послуг на економічне зростання виявився неоднорідним: для країн Балтії та інших європейських держав він має виразний позитивний ефект, тоді як для окремих країн першої групи спостерігається від'ємний або нестабільний зв'язок, що може свідчити про структурні диспропорції експорту та його низьку додану вартість. Торговельне сальдо у більшості моделей демонструє від'ємний вплив на ВВП на душу населення, що відображає складний характер взаємодії між зовнішньоторговельними потоками та внутрішніми макроекономічними процесами.

Практична значущість дослідження полягає у можливості використання отриманих моделей для аналізу та прогнозування економічного зростання, а також для формування економічної політики, спрямованої на підвищення інституційної спроможності держави та оптимізацію зовнішньоекономічної стратегії. Водночас результати дослідження свідчать про доцільність подальших наукових розвідок у напрямі розширення набору факторів, урахування динамічних та ендогенних ефектів, а також застосування більш складних панельних моделей для глибшого розуміння механізмів економічного зростання в умовах сучасних глобальних викликів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. World Bank. (2022). *Worldwide Governance Indicators*. <https://worldbank.org>

2. Baltagi, B. H. (2021). *Econometric analysis of panel data* (6th ed.). Springer.
3. Sebki, W. (2021). Education and economic growth in developing countries: Empirical evidence from GMM estimators for dynamic panel data. *Economics and Business*, 35. <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0002>
4. Вільчинська, О., & Рум'янцева, К. (2025). Дослідження факторів впливу на економічне зростання за допомогою економетричного моделювання. *Економіка та суспільство*, (71). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-6>
5. Кмитюк, Т. Л., Шатарська, І. Ф., & Шевченко, Я. Б. (2024). Економетричне моделювання та прогнозування фінансової діяльності провідних агрохолдингів України. *Агросвіт*, (16), 79–89. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.16.79>
6. Кмытиук, Т., & Shabelian, M. (2024). Analysis and forecasting the level of poverty in Ukraine. *Efektivna ekonomika*, (8), Article 87. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.87>
7. Wooldridge, J. M. (2018). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.

REFERENCES:

1. World Bank. (2022). *Worldwide Governance Indicators*. <https://worldbank.org>
2. Baltagi, B. H. (2021). *Econometric analysis of panel data* (6th ed.). Springer.
3. Sebki, W. (2021). Education and economic growth in developing countries: Empirical evidence from GMM estimators for dynamic panel data. *Economics and Business*, 35. <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0002>
4. Vilchynska, O., & Romyantseva, K. (2025). Investigation of factors influencing economic growth using econometric modeling. *Economics and Society*, (71). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-6>
5. Kmytiuk, T. L., Shatarska, I. F., & Shevchenko, Y. B. (2024). Econometric modeling and forecasting of financial activities of leading agricultural holdings of Ukraine. *Agrosvit*, (16), 79–89. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.16.79>
6. Kmytiuk, T., & Shabelian, M. (2024). Analysis and forecasting the level of poverty in Ukraine. *Efektivna ekonomika*, (8), Article 87. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.87>
7. Wooldridge, J. M. (2018). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.

ECONOMETRIC MODELING OF ECONOMIC GROWTH FACTORS BASED ON PANEL DATA

KACHAN Olena¹, KMYTIUK Tetiana², DATSENKO Nataliia²

¹National University of Water and Environmental Engineering

²Kyiv National Economic University named Vadym Hetman

Economic growth is a key indicator of a country's development and one of the central subjects of macroeconomic research, as it reflects long-term improvements in productivity, income levels, and overall living standards. The analysis of factors influencing GDP per capita is essential for designing effective economic policy strategies aimed at enhancing national competitiveness and improving the well-being of the population. In the context of globalization and increasing economic interdependence, understanding both economic and institutional determinants of growth becomes particularly important.

Modern econometric approaches, especially panel data methods, provide significant analytical advantages by allowing researchers to capture both temporal dynamics and cross-country heterogeneity. These methods make it possible to control for unobservable country-specific characteristics that remain constant over time, which is especially relevant when comparing countries with substantially different socio-economic structures, institutional frameworks, and political conditions.

This article examines the determinants of economic growth based on econometric modeling of panel data for 18 countries over the period 2002–2020. GDP per capita is used as the dependent variable representing economic performance, while the key explanatory variables include indicators of foreign economic activity – specifically, the share of exports in GDP and the trade balance per capita – as well as measures of institutional quality derived from the Worldwide Governance Indicators. To account for individual country characteristics, panel regression models with fixed effects and random effects were applied. The choice of the most appropriate model specification was justified using standard diagnostic procedures, including the Wald test, the Breusch–Pagan test, and the Hausman test.

The empirical results indicate that both the quality of public administration and the effectiveness of foreign economic activity are statistically significant determinants of GDP per capita. However, the magnitude and direction of their impact differ across groups of countries, reflecting variations in institutional development and integration into the global economy. The findings highlight the importance of a comprehensive approach that combines economic openness with institutional reforms to achieve sustainable and inclusive economic growth. Moreover, the study demonstrates the methodological advantages of panel data analysis in improving estimation accuracy and accounting for latent, country-specific factors that influence long-term economic development.

Keywords: econometric model, panel data, regression analysis, random effects, economic growth, GDP.