

Вінничук О.Ю., к.е.н., доцент
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Вінничук І.С., к.е.н., доцент
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВПЛИВ ЕКОНОМІКИ ЗНАНЬ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ: ПАНЕЛЬНА РЕГРЕСІЯ

Рівень достатку населення в країні залежить від здатності отримувати нові знання і застосовувати їх в усіх сферах життя. Світова економіка переходить до того, щоб бути більш заснованою на знаннях, а підтримка знань є життєво важливим фактором економічного зростання. Економіка, заснована на знаннях, є моделлю економічного розвитку та трансформації для досягнення як більш високого та сталого економічного зростання, так і вихід із скрутного становища зростаючого дефіциту ресурсів та кліматичних порушень.

Наукова проблема дослідження впливу економіки знань на економічне зростання є актуальною [2, 3, 4, 8]. Економічний розвиток і знання тісно пов'язані. Згідно [7] кореляція між накопиченням знань, вимірним індексом економіки знань (KEI – Knowledge Economy Index), і рівнями економічного розвитку становить близько 80%-87%. Країни з вищими значеннями KEI, як правило, мають вищий рівень економічного розвитку, і навпаки. Ця позитивна кореляція не встановлює причинно-наслідкового зв'язку між KEI та економічним розвитком. Насправді дуже ймовірно, що країни з високим рівнем доходу можуть дозволити собі більше інвестицій у знання. Зрозуміло, що така кореляція не дозволяє нам передбачати з будь-яким рівнем надійності, що створення певних умов для розвитку ознак, які стосуються знань та освіти у бідній країні неодмінно призведе до економічного зростання найближчим часом.

Попри значну кількість публікацій тема дослідження впливу детермінант економіки знань на економічне зростання є актуальною та потребує подальшого вивчення, зокрема в контексті побудови моделей панельних регресій.

Для перевірки теоретичної гіпотези, що на економічне зростання впливає позитивна динаміка певних показників економіки знань та побудови відповідних моделей панельної регресії вибрано одну залежну змінну «ВВП на одну особу населення» (GDP per capita (current US\$)) [9], як показник економічного зростання країни) та систему детермінант, які визначають економіку знань (Кількість дослідників в R&D (на мільйон людей), Витрати на дослідження та розробки (% ВВП), Експорт високотехнологічних продуктів (% від експорту продукції), Державні витрати на освіту, всього (% державних витрат), Державні витрати на одного учня середньої школи (% ВВП на одну особу населення), Прямі іноземні інвестиції (% ВВП), Експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів) [9]. Цей перелік детермінант є далеко невичерпаний та є окремою актуальною науковою проблемою. Для дослідження сформована вибірку статистичних даних для ряду країн (Австрія, Бельгія, Естонія, Італія, Литва, Німеччина, Норвегія, Румунія, Україна, Фінляндія, Чеська Республіка, Швеція) та часовий період зміни показників з 2005 по 2020 рр.

Проаналізувавши середні значення детермінант економіки знань для вибраних країн, спостерігається наступне: Україна майже за всіма показниками на останніх місяцях, окрім показника «Державні витрати на одного учня середньої школи (% ВВП на одну особу населення)» (рис. 1).

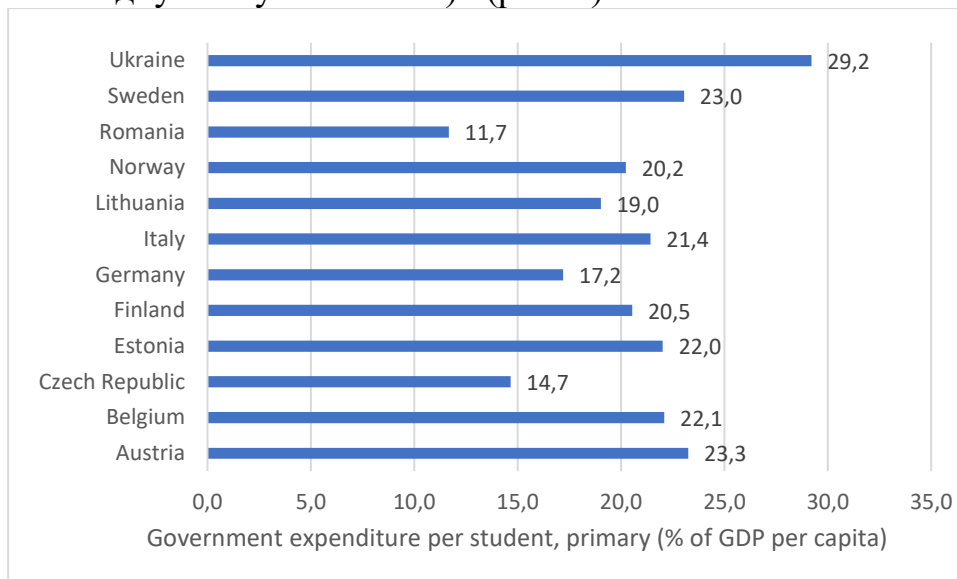


Рис. 1. Середні значення показника «Державні витрати на одного учня середньої школи (% ВВП на одну особу населення)»

Джерело: побудовано авторами на основі даних [9]

Такий аналіз динаміки детермінант економіки знань дозволяє зрозуміти місце України серед інших країн та обґрунтувати причини, які гальмують позитивну динаміку.

Вищі значення глобального індексу знань (Global Knowledge Index) пов'язані з вищими темпами економічного зростання, що пояснюється тим, що більший рівень знань справді викликає вищий рівень економічного зростання і відповідно розвитку. Цю залежність можна побачити для обраної вибірки країн (рис. 2).

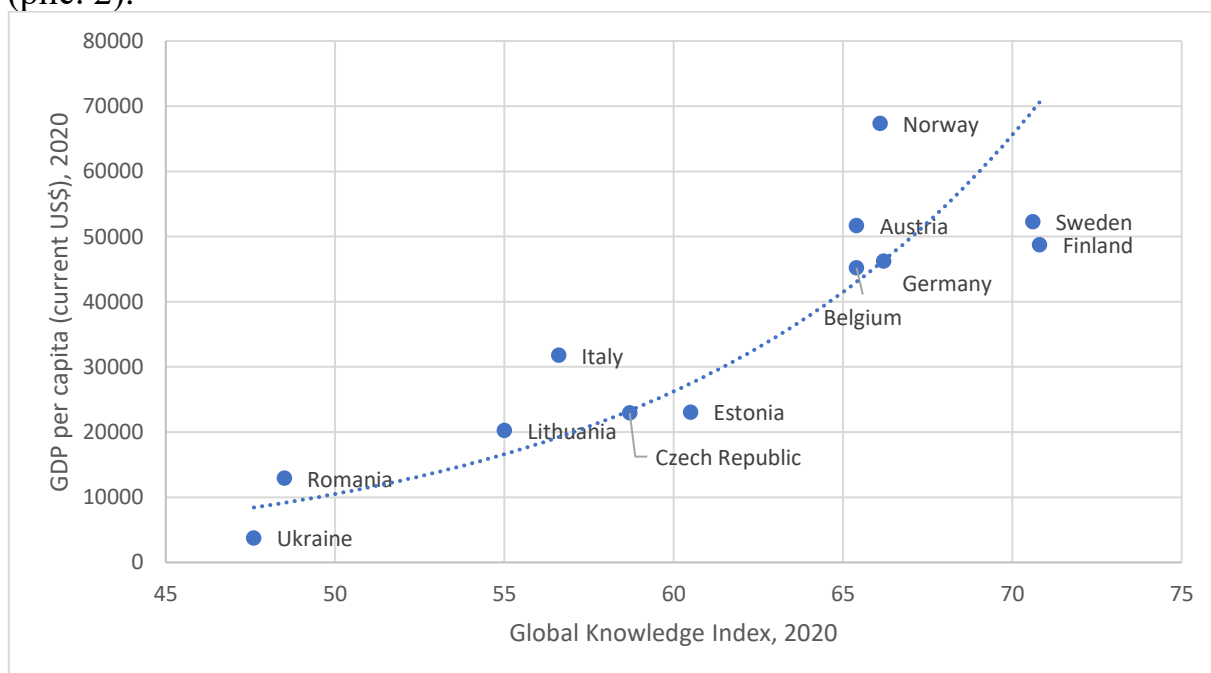


Рис. 2. Глобальний індекс знань та показник економічного зростання
(2020 р.)

Джерело: побудовано авторами на основі даних [5, 9]

Враховуючи різноманітність економічних умов розвитку для вибраних країн доцільно використати для дослідження інструмент регресійного аналізу з використанням панельних даних. Панельні дані є особливим типом вибірки, в якій характеристики певної множини одиниць спостерігаються протягом певного періоду часу. Використання панельних даних дозволяє побудувати регресійні моделі, які враховують неоднорідність між одиницями спостереження та вносять специфічні для індивідуальної одиниці ефекти. На основі панельних даних можуть бути досліджені різноманітні шаблони поведінки країн, що вивчаються протягом різних періодів часу.

Побудовано моделі панельної регресії, що дозволять виявити вплив детермінант економіки знань на економічне зростання. Побудову та оцінювання параметрів моделей панельної регресії здійснено з використанням можливостей мови Python [1].

1) *Модель панельних даних зі сталими коефіцієнтами.* Якість побудованої моделі є досить високою, про що свідчить значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,8059$. Статистично значущими є фактори (5% рівень довіри): Кількість дослідників в R&D (на мільйон людей), Експорт високотехнологічних продуктів (% від експорту продукції), Державні витрати на освіту, всього (% державних витрат), Прямі іноземні інвестиції (% ВВП), Експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів). Для побудованої моделі перевірені передумови гомоскедастичності та автокореляції. Для передумови гомоскедастичності використано графічний аналіз залишків, а також перевірено тести Уайта і Брейша-Пагана. Для умови автокореляції залишків використовується тест Дарбіна-Уотсона. За результатами обох тестів р-значення дуже малі (тест Уайта: $3.4912428739558425e-17$, тест Брейша-Пагана: $1.448991466056712e-05$). Статистика Дарбіна-Уотсона дорівнює 0,4325, що чітко вказує на наявність позитивної автокореляції. Отже, передумова відсутності автокореляції порушується, тому побудовано моделі панельної регресії з фіксованими ефектами та випадковими ефектами (FE-/RE-моделі).

2) *Модель панельних даних з фіксованими ефектами (FE-модель).* Ця модель дозволяє визначити гетерогенність та індивідуальність між вибраними країнами, дозволяючи присутність власних вільних членів (intercept value). Побудоване рівняння є значущим при рівні значущості 5%: F-статистика (3,4120) більше критичного значення $F(7,173)=2,06$. P-value також менше 0.05. Статистично значущими є фактори: Експорт високотехнологічних продуктів (% від експорту продукції), Експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів).

3) *Модель панельних даних з випадковими ефектами (RE-модель).* В даній моделі припускається, що всі 12 обраних країн мають спільне значення для вільного члена. Побудоване рівняння є значущим при рівні значущості 5%: F-статистика (6,1381) більше критичного значення $F(7,184)=2,06$. P-value також менше 0.05. Статистично значущими є фактори: Експорт високотехнологічних

продуктів (% від експорту продукції), Експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів).

Для прийняття рішення про використання моделі з фіксованими чи випадковими ефектами використовується тест Хаусмана, в якому нульова гіпотеза полягає в тому, що доцільніше використовувати модель з випадковими ефектами, а альтернативна їй – краще використовувати модель з фіксованими ефектами. Оскільки р-значення дуже мале ($1,1447471112888645e-22$), нульову гіпотезу можна відхилити. Відповідно, в даному випадку найкраще використовувати FE-модель дозволяє визначати індивідуальні ефекти неспостережуваних змінних як незмінні (постійні, «фіксовані») в часі, тобто для нашого дослідження явно спостерігається відмінність між вибраними країнами.

Побудовані моделі можна використати для прогнозування економічного зростання, враховуючи різні значення детермінант економіки знань. Таке дослідження дозволяє створювати системи моніторингу і прийняття рішень щодо розвитку основних детермінант економіки знань, які впливають на економічний розвиток.

Список використаних джерел

1. A Guide to Panel Data Regression: Theoretics and Implementation with Python. URL: <https://towardsdatascience.com/a-guide-to-panel-data-regression-theoretics-and-implementation-with-python-4c84c5055cf8s-modeling-technique-7509ce043fa8>
2. Barkhordari, S., Fattahi, M., Azimi, N. A. (2019) The Impact of Knowledge-Based Economy on Growth Performance: Evidence from MENA Countries. *Journal of the Knowledge Economy*. Vol. 10, p. 1168–1182. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-018-0522-4>
3. Cooray, A., Lucchetta, M., Paradiso, A. (2013) A knowledge economy approach in empirical growth models for the Nordic countries. University of Wollongong Research Online URL: <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1340&context=commwkpapers>
4. Dima, A. M., Begu, L., Vasilescu M. D. & Maassen M. A. (2018) The Relationship between the Knowledge Economy and Global Competitiveness in the European Union. *Sustainability*. Vol. 10 Issue 6, 1706. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10061706>
5. Global Knowledge Index 2020. URL: https://www.undp.org/library/global-knowledge-index-2021?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=CjwKCAjw6dmSBhBkEiwA_W-EoEdeSAuG--hQFBq5N5RRW3CUP_4_hZHYE2xVZcqvi5-hDX1WQvMIxoCP4sQAvD_BwE (дата звернення: 18.04.2022).
6. Introduction to the Fundamentals of Panel Data. URL: <https://www.aptech.com/blog/introduction-to-the-fundamentals-of-panel-data/>
7. Measuring Knowledge in the World's Economies. Knowledge Assessment Methodology and Knowledge Economy Index. URL: https://web.worldbank.org/archive/website01030/WEB/IMAGES/KAM_V4.PDF
8. Trujillo, G. S. (2020) The role of knowledge in economic growth: A spatial analysis for Mexico. *Problemas del desarrollo*, 2020. Volume 281. Issue 202. P. 150-16. DOI: <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2020.202.69483>
9. Офіційний сайт світового банку даних. URL: <https://datacatalog.worldbank.org> (дата звернення: 18.04.2022).