

UDC: 338.2:330.341.1(477)

JEL classification: F15, O31, O47, O52

DOI: 10.35774/visnyk2026.02.212

Prospects of Technological Breakthrough of Ukraine: Methods of Assessment and Comparative Analysis

Viktoriia Adamyk¹, Andrii Dub²

Abstract.

The article is devoted to the theoretical substantiation of the methodology for assessing Ukraine's prospects for a technological breakthrough in the coming years, as well as to the empirical analysis of macroeconomic and scientific-technological prerequisites for technological transformations in several foreign countries. Quantitative assessment of the technological capability of Ukraine and four benchmark countries (Poland, Estonia, Germany, and South Korea) was conducted based on the author's six-block model of indicators. The blocks cover: digital diffusion, structural transformation, productivity, human capital, capital base, and – as a separate channel – defense-industrial mobilization. The assessment was carried out using the "min-max" normalization method and the multiplicative Cobb-Douglas production function, which served as the basis for developing an integral index of a state's technological capability. Structural gaps that prevent the transformation of defense-technological advantages into a general economic shift are identified, and priorities for partnership with the EU in the field of innovative development and technology are formulated.

Keywords: technological breakthrough, comparative analysis, block indices, Cobb-Douglas function, defense-industrial mobilization, partnership with the EU, benchmark countries, digital diffusion.

Received: 26 March 2026 | **Revised:** 27 March 2026 | **Accepted:** 18 April 2026 | **Published:** 30 May 2026

Suggested Citation:

Adamyk, V. V., Dub, A. M. (2026). Prospects of Technological Breakthrough of Ukraine: Methods of Assessment and Comparative Analysis. *Herald of Economics*, 2, 212-220. DOI: 10.35774/visnyk2026.02.212.



This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 License (<http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial.

© 2026 The Author(s).

¹Viktoriia Adamyk, Lviv Politechnic National University, Lviv, Ukraine.

ORCID: 0000-0001-8842-8252.

E-mail: viktoriia.v.adamyk@lpnu.ua.

²Andrii Dub, Lviv Politechnic National University, Lviv, Ukraine.

ORCID.ID: 0009-0009-3942-9043.

E-mail: andrii.m.dub@lpnu.ua.

Перспективи технологічного прориву України: методика оцінювання та порівняльний аналіз

Вікторія Адамик¹, Андрій Дуб¹

*1*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Анотація.

Стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню методики оцінювання перспектив технологічного прориву України у найближчі роки та емпіричному аналізу макроекономічних і науково-технічних передумов технологічних трансформацій у низці зарубіжних країн. Кількісне оцінювання технологічної спроможності України та чотирьох країн-еталонів (Польща, Естонія, Німеччина, Південна Корея) проведене на основі авторської шестиблокової моделі індикаторів. Блоки охоплюють: цифрову дифузію, структурну трансформацію, продуктивність, людський капітал, капітальну базу та – як окремих канал – оборонно-промислово мобілізацію. Оцінювання здійснено методом нормування «мінімум-максимум» та за допомогою мультиплікативної виробничої функції Кобба–Дугласа, на основі якої сформовано інтегральний індекс технологічної спроможності держави.. Визначено структурні прогалини, що унеможливають трансформацію оборонно-технологічної переваги у загальноекономічне зрушення, та сформульовано пріоритети партнерства з ЄС у сфері інноваційного розвитку та технологій.

Ключові слова: технологічний прорив, порівняльний аналіз, блокові індекси, функція Кобба–Дугласа, оборонно-промислово мобілізація, партнерство з ЄС.

Постановка проблеми. На питання можливості технологічного прориву країни в умовах тривалого збройного конфлікту немає чіткої й обґрунтованої відповіді в економічній науці. Більшість розроблених моделей або зосереджені на динаміці інновацій у мирний час, або розглядають постконфліктне відновлення. Те, що найбільш ймовірно відбувається в екстремальних умовах – деградація цивільного технологічного потенціалу під час активних бойових дій – залишається недостатньо дослідженим.

За даними Глобального індексу інновацій 2024, Україна посідала 55-те місце серед 132 країн із показником 32,8 бала, демонструючи при цьому результати вищі за очікувані відносно свого рівня доходу: країна генерувала більший обсяг інноваційних результатів порівняно з рівнем вкладень, що свідчить про наявність нереалізованого інноваційного потенціалу, здатного стати основою для структурного прориву за умови цілеспрямованої зовнішньої підтримки [1].

Повномасштабне вторгнення РФ у 2022 році створило унікальні умови для аналізу того, як держава роками балансує між тотальною мобілізацією ресурсів на фронт та спробою зберегти технологічний потенціал у цивільному секторі. Статистика демонструє суперечливу картину: якщо оборонно-промисловий комплекс показав рекордну ефективність (98,81 балів), то загальний індекс інноваційного прориву країни (24,03) все ще не перетнув критичну межу (28,84), за якою кількісні зміни переходять у якісний стрибок усієї системи. Ключова наукова проблема полягає саме у цьому парадоксі: як за умов максимального успіху в оборонному секторі подолати системне технологічне відставання держави в цілому.

Огляд літератури. Фундаментальний внесок у теорію технологічного потенціалу країни, який лежить в основі технологічного прориву, зробив Р. Солоу [2], встановивши, що технологічний прогрес є визначальним чинником довгострокового зростання, на відміну від простого нагромадження факторів виробництва. Роль інститутів у забезпеченні дифузії інновацій обґрунтували Д. Аджемоглу та Дж. Робінсон [3], довівши, що інклюзивні інститути є першочерговою умовою для стійкого технологічного розвитку. У сфері кооперативних стратегій Ф. Контрактор та П. Лоранж [4] встановили, що міжнародні альянси дають змогу подолати технологічні прогалини та досягти результатів, недосяжних в умовах автономного розвитку. П. Агіон та П. Говітт [5] у теорії ендегенного зростання довели, що інновації є результатом цілеспрямованих інвестицій у НДДКР, а не випадковим процесом, а національна економіка без безперервного інноваційного оновлення неминуче втратить позицію на світовому ринку.

Вітчизняні науковці В. Геєць та Л. Федулова [6] обґрунтували, що у період формування ринкової економіки деіндустріалізація та структурна примітивізація були основними бар'єрами на шляху реалізації технологічного потенціалу України, а їх подолання потребувало активної промислової політики та зовнішнього партнерства. Висновки згаданих вчених залишаються актуальними дотепер.

Серед сучасних дослідників у сфері технологічного прориву країни слід виділити зокрема таких вітчизняних вчених, як К. Кулагін, І. Нос, О. Солонець, О. Квіткін, які обґрунтовують, що в умовах сучасних конфліктів стратегічна перевага досягається не кількісними показниками, а інтеграцією інноваційних рішень у систему озброєння. Автори доводять, що здатність армії до швидкого впровадження проривних технологій стає вирішальним фактором перемоги у війні нового покоління. Зокрема вчені провели системний аналіз десяти груп новітніх та проривних технологій (EDT), визначених НАТО стратегічними пріоритетами до 2043 року, і аргументують, що технологічна перевага держави формується через активну участь у багатосторонніх інноваційних партнерствах (у тому числі, у форматі DIANA та Інноваційного фонду НАТО), до яких Україна як партнер з розширеними можливостями має доступ з 2020 року. Цей висновок підтверджує, що оборонно-технологічна інтеграція з євроатлантичними структурами є одним із ключових механізмів реалізації технологічного прориву України [7].

Дослідження В. Щербак та В. Сідакової присвячене аналізу впливу технологічного прориву на продуктивність праці, де особлива увага приділяється ролі штучного інтелекту, автоматизації та цифрових рішень як ключових чинників економічного зростання. Науковиці обґрунтовують потенціал новітніх технологій у підвищенні ефективності виробничих процесів, водночас підкреслюючи необхідність врахування соціально-етичних викликів, що виникають під час їх впровадження. Авторки наголошують, що успішність інноваційних ініціатив визначається не лише технологічною складовою, а й наявністю кваліфікованих кадрів та підтримкою з боку управлінських структур, що безпосередньо підтверджує висновки про критичну роль людського капіталу у моделі технологічної спроможності, запропонованій у даній статті [8].

Є. Желібо, І. Сагайдак та співавтори аргументовано доводять стратегічну роль технологічного прориву як фундаменту національної безпеки України, де перехід до інноваційної моделі розвитку розглядається як ключовий інструмент адаптації до динамічних глобальних трендів. Вчені наголошують, що перспективи зміцнення державної стійкості безпосередньо залежать від активної інтеграції технологічних інновацій у систему захисту національних інтересів у відповідь на виклики сучасного світового ландшафту [9].

Г. Болдвін у доповіді для Парламентської асамблеї НАТО констатує фундаментальну зміну інноваційної парадигми: якщо традиційно оборонний комплекс генерував технологічні відгалуження для цивільних потреб, то сучасні збройні сили критично залежать від рішень, що початково розроблялися для комерційного ринку. Дослідниця визначає це явище як «реверсивний трансфер інновацій», що має стратегічне значення для формування механізмів адаптації українських оборонно-промислових здобутків у цивільний сектор економіки [10].

Попри значну кількість наукових напрацювань, залишається недостатньо дослідженим питання кількісного моделювання технологічної спроможності держави в умовах воєнної економіки з урахуванням оборонно-промислової мобілізації та аналізом можливостей партнерства з ЄС для подолання виявлених структурних дефіцитів. Це обґрунтовує актуальність нашого дослідження.

Мета статті полягає у розвитку методичних засад оцінювання перспектив технологічного прориву України та порівняльного аналізу інноваційного потенціалу різних країн, що в майбутньому дасть змогу ідентифікувати оптимальні моделі та стратегії технологічного розвитку для зміцнення конкурентоспроможності вітчизняної економіки.

Виклад основного матеріалу. Оцінювання технологічної спроможності потребує інструменту, який би водночас забезпечував компаративність у міжнародному масштабі, охоплював різні виміри технологічного розвитку і був чутливим до дисбалансів між секторами. Жоден одиничний показник – ані витрати на НДДКР, ані індекс цифровізації, ані продуктивність – цим вимогам не відповідає. Саме тому в основу дослідження покладено авторську шестиблокову модель, у якій агреговано різноманітні індикатори в єдину аналітичну конструкцію.

Порівняльна база даних охоплює 2000-2023 роки¹ для п'яти країн: України, Польщі, Естонії, Німеччини та Південної Кореї. Вибірка є навмисно гетерогенною: Польща є найближчим до України за параметрами прикладом країни, що демонструє значний технологічний прогрес завдяки інтеграції у ЄС; Естонія – це доказ того, що малий розмір економіки не перешкоджає цифровому лідерству; Німеччина є промислово-технологічним еталоном Європи; Корея – єдина у вибірці країна, яка поєднала тривалий безпековий тиск із технологічним лідерством, що робить її найрелевантнішим компаратором для України. Інформаційною базою для дослідження є дані Гронінгенського центру зростання та розвитку [11], Стокгольмського міжнародний інститут дослідження миру [12], Світового банку [13], МВФ [14] та інших міжнародних організацій та дослідницьких центрів.

Шість аналітичних блоків (див. табл. 1) сформовано за двома критеріями: 1) міжнародна зі ставність і доступність релевантних даних за довгий період часу; 2) здатність відображати конкретний механізм переходу від науково-технічного потенціалу до реального технологічного зсуву. Шостий блок – оборонно-промислова мобілізація – є авторським внеском, що відрізняє запропоновану модель від наявних аналогів: він відображає специфіку воєнної економіки, де оборонний сектор стає самостійним каналом технологічного прискорення.

Нормування здійснено методом «мінімум-максимум» у шкалі від 1 до 100. Нижня межа свідомо підвищена до 1, щоб мультиплікативна функція не становила «0» навіть за мінімального значення одного з блоків, адже нуль в одному множнику – це нуль у добутку, що методологічно некоректно для інтерпретації «слабкої, але не нульової» спроможності. Блокові індекси обчислено як середнє арифметичне нормованих показників відповідного блоку. Для міжкраїнного порівняння застосовано адитивний інтегральний індекс із рівними вагами (1/6 кожен) – він є зручним для рейтингування, але не враховує дисбалансів між блоками.

Для прогнозування та ідентифікації прориву застосовано мультиплікативну виробничу функцію Кобба-Дугласа:

$$I = V^{1/6} \cdot V^{1/6} \cdot V^{1/6} \cdot V^{1/6} \cdot V^{1/6} \cdot V^{1/6} (1) [2]$$

Мультиплікативна форма значно чутливіша до дисбалансів: якщо один блок залишається слабким, загальний результат зростає повільніше. Саме тому вона є методично доцільнішою для оцінювання прориву – технологічні зрушення у країні не можуть бути забезпечені успіхом одного сегмента. Технологічний прорив фіксується за умови перевищення базового рівня 2023 р. щонайменше на 20 % (поріг = 28,84 бала) із позитивною динамікою у більшості блоків.

¹Аналіз за майбутні роки потребує більшої кількості релевантних даних.

Таблиця 1

Система блоків індикаторів оцінювання технологічного прориву

Блок індикаторів	Склад показників	Аналітичне призначення
Цифрова дифузія та зовнішня технол. інтеграція	Інтернет-користувачі, широкосмуговий доступ, експорт ІКТ-послуг, високотехнологічний експорт	Глибина цифрового проникнення та інтеграція у глобальний технологічний простір
Структурна трансформація та інвестиційна інтенсивність	Переробна промисловість (% ВДВ), валове нагромадження капіталу, ПІІ, ВВП/душу за ПКС	Здатність переходити до складніших видів діяльності та фінансувати трансформацію
Продуктивність та технологічна ефективність	Сукупна факторна продуктивність (два варіанти), реальний ВВП за випуском	Відокремлення екстенсивного зростання від інтенсивного технологічного розвитку
Людський капітал і факторна база	Індекс людського капіталу, зайнятість, середньорічні відпрацьовані години	Кадровий потенціал для підтримки складного виробництва та інновацій
Капітальна база та масштабування	Запаси основного капіталу, капітальні послуги, капітал на одного зайнятого	Спроможність переводити технологічні рішення у масове застосування
Оборонно-промислова та військово-технічна мобілізація	Військові витрати (% ВВП і абс.), імпорт/експорт озброєнь (SIPRI)	Окремий канал технологічного прискорення для воєнної економіки України

Джерело: розроблено авторами.

Розраховані блокові індекси 2023 року відображають суттєву диференціацію країн за окремими вимірами технологічної спроможності (див. табл. 2). Найвищу позицію посідала Південна Корея з інтегральним індексом 66,02, яка лідирувала у трьох із шести блоків. Корейський досвід є особливо показовим для України: ця країна тривалий час функціонує в умовах системної воєнної загрози, здійснюючи значні оборонні витрати, і водночас досягає високих результатів у технологічній модернізації, що демонструє сумісність безпекових видатків із технологічним лідерством за умови правильної інституційної конфігурації.

Німеччина (61,81) лідирувала у продуктивності (97,58) та капітальній базі (79,26), відображаючи зрілу індустріальну модель. Польща (39,09) трохи випереджала Україну (37,91) завдяки суттєво вищій продуктивності (74,06 проти 4,74) та структурній трансформації (36,00 проти 7,84).

Україна демонструвала перевагу лише в одному блоці – оборонно-промисловій мобілізації (98,81), що майже вчетверо перевищує показник Польщі (25,35). Головними структурними слабкостями залишаються катастрофічно низькі показники продуктивності (4,74 – найнижчий індекс серед усіх країн) та структурної трансформації (7,84). Мультиплікативна модель чітко виявляє цю асиметрію: домінантний ВПК-блок не може компенсувати колапс продуктивності, оскільки добуток шести чисел критично чутливий до найменшого множника.

Таблиця 2

Блокові та інтегральний індекси технологічної спроможності держави, 2023 рік

Блок індикаторів	Україна	Польща	Естонія	ФРН	Пд. Корея	Лідер
Цифрова дифузія	25,75	23,20	53,82	53,27	75,25	Пд. Корея
Структурна трансформація	7,84	36,00	57,27	48,54	70,52	Пд. Корея
Продуктивність	4,74	74,06	35,46	97,58	64,39	ФРН
Людський капітал	44,94	45,45	29,13	56,87	80,93	Пд. Корея
Капітальна база	45,38	30,45	28,89	79,26	78,20	ФРН
Оборонно-пром. мобілізація	98,81	25,35	2,42	35,35	26,81	Україна
Інтегральний індекс	37,91	39,09	34,50	61,81	66,02	Пд. Корея

Джерело: розраховано авторами за: [12; 13; 14; 15; 16].

Прогноз побудовано на основі лінійної екстраполяції середньорічних змін блоків між 2020 та 2023 роками з подальшим обчисленням інтегрального індексу за виробничою функцією Кобба-Дугласа (див. табл. 3). Базовий сценарій демонструє несприятливу траєкторію: індекс знижується з 24,03 у 2023 р. до 11,75 у 2030 р. (-51,1%). Головним чинником погіршення є від'ємна динаміка блоків продуктивності та капітальної бази на тлі насичення блоку оборонно-промислової мобілізації (100,00). Парадокс полягає в тому, що лідерство у ВПК-блоці у мультиплікативній моделі не може компенсувати колапс продуктивності, якщо інші блоки деградують.

Слід враховувати, що використання лінійної екстраполяції в умовах високої макроекономічної невизначеності (воєнний стан, післявоєнна відбудова) обмежує точність прогнозу, адже реальна траєкторія може суттєво відрізнитися залежно від інтенсивності зовнішньої підтримки та внутрішніх структурних реформ.

Таблиця 3

Прогноз інтегрального індексу технологічного прориву України, 2024–2030 рр.
(базовий сценарій)

Рік	Цифр.	Структ.	Продукт	Людськ.	Капіт.	ВПК	Індекс прориву
2023	25,75	7,84	4,74	44,94	45,38	98,81	24,03 (база)
2024	25,75	10,11	1,72	44,66	38,63	100,0	20,64 (-14,1%)
2025	25,75	12,39	1,00	44,38	31,88	100,0	18,87 (-21,5%)
2026	25,75	14,67	1,00	44,09	25,13	100,0	18,63 (-22,5%)
2027	25,75	16,95	1,00	43,81	18,38	100,0	18,10 (-24,7%)
2028	25,75	19,23	1,00	43,53	11,63	100,0	17,11 (-28,8%)
2029	25,75	21,51	1,00	43,25	4,88	100,0	15,06 (-37,3%)
2030	25,75	23,79	1,00	42,97	1,00	100,0	11,75 (-51,1%)

Джерело: розраховано авторами за: [12; 13; 14; 15].

Отримані результати дають змогу сформулювати три ключових висновки щодо ролі партнерства з ЄС у подоланні виявлених структурних дефіцитів та активізації технологічних зрушень й досягнення позиції лідера.

По-перше, технологічний прорив не може бути реалізований за концентрації змін лише в одному блоці за деградації решти. Оборонно-технологічне лідерство України не трансформується автоматично у загальну технологічну спроможність системи. Для цього потрібен цілеспрямований трансфер технологій з оборонного у цивільний сектор через механізми «подвійного призначення» в рамках партнерства ЄС-Україна.

По-друге, досвід Південної Кореї підтверджує, що безпековий тиск не є перешкодою для технологічного прориву, за умови поєднання оборонних витрат із послідовною промисловою політикою, розвитком НДДКР та підтримкою експортоорієнтованих галузей. Корейська модель реалізована без такого рівня зовнішньої підтримки, який має Україна від ЄС, тобто за умови ефективного використання партнерського потенціалу Україна може досягти кращих результатів.

По-третє, блок структурної трансформації (7,84 у 2023 році) є критичним місцем. Саме тут програми ЄС-Горизонт Європа, EIC4-Україна, ERA4-Україна можуть забезпечити найбільший структурний ефект через фінансування прикладних досліджень, підтримку стартапів та інтеграцію у ланцюги створення вартості ЄС. Угода про асоціацію суттєво розширила інституційну базу співробітництва, однак ефект від неї виявиться повністю лише за умови активного використання наявних механізмів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження встановило, що у 2023 р. Україна посідала четверте місце серед п'яти аналізованих країн за інтегральним індексом

технологічної спроможності (37,91). Єдиним блоком лідерства був оборонно-промисловий (98,81). Критичними зонами слабкості залишаються блоки продуктивності (4,74) та структурної трансформації (7,84). Базовий прогноз на 2024-2030 рр. не передбачав досягнення порогу технологічного прориву (28,84) без структурних втручань.

Цей результат варто інтерпретувати не як вирок, а як діагноз. Україна демонструвала унікальне поєднання: максимальний оборонно-промисловий потенціал у вибірці і одночасно найнижчу продуктивність. Такий профіль не має аналогів серед країн, які успішно здійснили технологічний прорив. Однак, за умови правильно обраного вектора, ситуацію можна змінити на краще, навіть за такої специфічної стартової позиції.

Оборонна мобілізація, на нашу думку, слід розглядати як реальний актив, який, проте, у технологічні зрушення у всій національній економіці не конвертується автоматично. Досвід Південної Кореї переконливо демонструє: трансфер оборонних технологій у цивільний сектор відбувається не сам по собі, а через свідому державну архітектуру стимулів, а саме: умови держзамовлень, ліцензійні механізми, спільні дослідницькі програми. Україна має безпрецедентний рівень зовнішньої підтримки від країн Євросоюзу, якого не мала ще жодна країна світу. Питання в тому, чи вдасться перетворити цей ресурс на системну інституційну зміну, а не на точкові проєкти.

Пріоритетні рекомендації щодо партнерства з ЄС: 1) забезпечити інституційний трансфер оборонно-технологічних розробок у цивільне виробництво через механізми подвійного призначення в рамках партнерства ЄС-Україна; 2) активізувати використання Horizon Europe, EIC4Ukraine та ERA4Ukraine з акцентом на блоки структурної трансформації та продуктивності як критичних вузьких місць; 3) пріоритизувати відновлення капітальної бази через міжнародні гарантії реконструкції з обов'язковим критерієм технологічного апгрейду – не відновити зруйноване, а збудувати якісно краще; 4) посилити цифровий блок через інтеграцію ІТ-сектору у промисловий ланцюг за естонською моделлю.

Окрім цього, слід врахувати часовий вимір. Стратегія «спочатку перемога, потім розвиток» є хибною не з патріотичних міркувань, а з економічних: технологічна деградація, що відбувається на сьогодні в окремих галузях «старої» економіки, після завершення гарячої фази війни, матиме значно більш важкі наслідки, ніж якщо її зупинити сьогодні. Кожен рік інерційного сценарію – це нові втрати наукових кадрів й висококваліфікованих працівників, зруйновані ланцюги постачання, сповільнення обміну технологіями й дифузії інновацій, не використані можливості активізації бізнес-співпраці з потенційними європейськими партнерами.

Перспективи подальших досліджень охоплюють кілька взаємопов'язаних напрямів: по-перше, верифікацію запропонованої моделі на ширшій географічній вибірці – включно з іншими «воєнними» економіками (наприклад, ізраїльської) та економіками країн-кандидатів на вступ у ЄС – для перевірки універсальності виявлених закономірностей; по-друге, побудову альтернативних сценаріїв з різною інтенсивністю партнерства з ЄС – оптимістичного (повне використання Ukraine Facility і Horizon Europe), реалістичного (часткова координація) та песимістичного (інерція без структурних змін); по-третє, кількісну оцінку ефекту конкретних інструментів ЄС на окремі блокові індекси — зокрема, оцінювання впливу участі у консорціумах Horizon Europe на блок продуктивності у середньостроковій перспективі; по-четверте, дослідження інституційних умов, за яких трансфер оборонних технологій у цивільний сектор стане ефективним – з розробкою конкретного механізму для українського контексту.

Література

1. Глобальний індекс інновацій 2024: Інновації в умовах невизначеності. Женева: WIPO, 2023. URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023/ua.pdf>.

-
2. Solow, R. M. (1956) A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Т. 70. № 1. С. 65-94. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>.
 3. Аджемоглу Д., Робінсон Дж. А. (2012). Чому нації занепадають: витоки влади, процвітання та бідності. Нью-Йорк: Crown Publishers, 2012. 529 р.
 4. Contractor, F.K., Lorange, P. (2002) *Cooperative Strategies and Alliances*. Oxford: Pergamon Press, 2002. 912 p.
 5. Aghion, P., & Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press, 694 p.
 6. Геєць В. М., Федулова Л. І. Інноваційна перспектива України. Київ: Основа, 2006. 272 с.
 7. Кулагін, К., Нос, І., Солонець, О., Квіткін, К. Впровадження новітніх та проривних технологій як ключ до технологічної переваги у сучасній війні. *МНЖ Military Science* 2024, 2, 177-199.. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.15>.
 8. Щербак В. Г., Сідакова В. В. Інновації в підвищенні продуктивності праці: технологічний прорив та вплив на сучасну економіку. *Наукові праці Міжрегіональної академії управління персоналом*. Економічні науки. 2024. Вип. 1 (73). С. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.32689/2523-4536/73-8>.
 9. Желібо Є., Сагайдак І., Чорна Т., Дем'янчук Г., Биховченко В. Технологічні інновації в контексті національної безпеки України до повномасштабного вторгнення. *European Review*. 2025. Т. 32. № 5–6. С. 469–489. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1062798724000322>.
 10. Болдвін Г. Критичні технології подвійного призначення: комерційні, регуляторні, суспільні та безпекові виклики. Загальна доповідь. Парламентська асамблея НАТО, Комітет з економіки та безпеки. 051 ESC 24 E rev.2. 2024. URL: <https://www.nato-pa.int/document/2024-dual-use-technologies-report-baldwin-051-esc>.
 11. Гронінгенський центр зростання та розвитку. Університет Гронінгена, 2023. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>.
 12. База даних військових витрат СІПРІ 2024. Стокгольмський міжнародний інститут дослідження миру. URL: <https://www.sipri.org/databases/milex>.
 13. Світовий банк. Індикатори світового розвитку 2024. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.
 14. Світовий економічний огляд. Міжнародний валютний фонд, 13 квітня 2026. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO>.
 15. OECD. (2025). *Science, Technology and Innovation Outlook 2025*. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>.
 16. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011.

References

1. Global Innovation Index 2023: Innovation in the Face of Uncertainty. Geneva: World Intellectual Property Organization, 2023. URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023/ua.pdf>.
2. Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Т. 70. № 1. С. 65-94. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>. [in English].
3. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail*. Crown Publishers. [in English].
4. Contractor, F.K., Lorange, P. (2002). *Cooperative Strategies and Alliances*. Oxford: Pergamon Press, 2002. 912 p. [in English].
5. Aghion, P., & Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press, 694 p. [in English].
6. Heyets, V. M., & Fedulova, L. I. (2006). *Innovative Perspective of Ukraine*. *Osnova*. [in Ukrainian].

7. Kulahin, K., Nos, I., Solonets, O., & Kvitkin, K. (2024). Implementation of emerging and disruptive technologies as a key to technological advantage in modern warfare. *Military Science*, 2(1), 177–208. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.15>. [in Ukrainian].
8. Shcherbak, V. H., & Sidakova, V. V. (2024). Innovations in labour productivity enhancement: technological breakthrough and impact on the modern economy. *Scientific work of the International Academy of Personnel Management. Economic Sciences*, 1(73), 50–55. DOI: <https://doi.org/10.32689/2523-4536/73-8>. [in Ukrainian].
9. Zhelibo, Ye., Sahaidak, I., Chorna, T., Demianchuk, G., Bykhovchenko, V. (2025). Technological Innovations in the Context of Ukraine's National Security Before a Full-scale Invasion. *European Review*. Vol. 32. No. 5–6. P. 469–489. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1062798724000322>. [in Ukrainian].
10. Baldwin, H. (2024). Critical Dual-Use Technologies: Commercial, Regulatory, Societal, and National Security Challenges. General Report. NATO Parliamentary Assembly. *Economics and Security Committee*. 051 ESC 24 E rev.2. URL: <https://www.nato-pa.int/document/2024-dual-use-technologies-report-baldwin-051-esc>. [in Ukrainian].
11. Groningen Center for Growth and Development. University of Groningen, 2023. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>.
12. SIPRI. (2024). Military Expenditure Database 2024. URL: <https://www.sipri.org/databases/milex>. [in English].
13. World Bank. (2024). World Development Indicators 2024. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. [in English].
14. IMF. (2024). World Economic Outlook Database, April 2024. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO>. [in English].
15. Science, Technology and Innovation Outlook 2025. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>.
16. Association Agreement between Ukraine and the European Union. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011. [in Ukrainian].