



## ECONOMICS

## ЕКОНОМІКА

УДК 339.5:519.25:330.4

### СИСТЕМА ПОРІВНЯЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Олександр Белов

*Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна*

**Резюме.** Стаття є частиною загального дослідження чисельно оцінювання впливу науково-технічного розвитку країни на її економічне зростання й розглядає питання аналізу динаміки виробництва та експорту високотехнологічної продукції в різних країнах світу з метою використання їхнього позитивного досвіду й урахування негативного у відновленні економіки України й забезпечення її зростання у повоєнний час. Метою статті є дослідження можливостей застосування авторської системи «оцінювання швидкості й прискорення» до проведення порівняльного аналізу показників розвитку сфери науково-технічної діяльності. Методика дослідження. Як інструмент державного регулювання у сфері інноваційного та науково-технічного розвитку запропоновано авторську методику для аналізу динаміки показників сфери науково-технічної діяльності. Запропоновано використання фазового портрету для порівнянь показників різних країн і розкрито економічний зміст його складових. Результати дослідження. Здійснено порівняльне оцінювання показників експорту високотехнологічної продукції як одного з найважливіших індикаторів реалізації науково-технічного потенціалу національної економіки, України, Польщі, Республіки Чехія і Литви за дванадцять років: 2009–2020. Визначено типи внутрішнього характеру динаміки експорту хайтеку – плавний, різкий, спіральний. Відзначено позитивні особливості в динаміці експорту високотехнологічної продукції Польщі і Чехії, які мають стати орієнтирами для України. Встановлено, що Україна за обсягами експорту високотехнологічної продукції у 2009 році значно випереджала Литву, а у 2021 значно відстає, що є результатом помилкової вітчизняної науково-технічної політики, пов'язаної з недооцінюванням науково-технічної сфери як важливої й необхідної виробничої сили економіки країни і зв'язку з цим недостатнім рівнем її фінансування й стимулювання за весь період незалежності країни. Перспективи подальших досліджень. Отримані результати дослідження дозволять забезпечити здійснення ефективної державної політики з відновлення економіки України у повоєнний час.

**Ключові слова:** конкурентоспроможність, науково-технічний розвиток, високотехнологічний експорт.

[https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk\\_tntu2023.03.007](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2023.03.007)

Отримано 02.04.2023

UDC 339.5:519.25:330.4

### COMPARATIVE ASSESSMENT SYSTEM OF R&D INDICATORS

Aleksandr Belov

*Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine*

**Summary.** This article is part of a general study of the numerical assessment of the country's scientific and technical development impact on its economic growth. It is included in its part, which considers the analysis of the production and the export of high-tech products dynamics in different world countries. This will give Ukraine the opportunity to use certain positive experiences and take into account negative trends in the process of restoring its own economy in the post-war period. The purpose of the article is to study the possibilities of applying the author's

*methodology «estimation of speed and acceleration» to conduct a comparative analysis of development indicators of the scientific and technical activity sphere. Research methodology. As a state regulation tool in the field of innovative, scientific and technical development, the author's methodology for analyzing the dynamics of scientific and technical activity indicators was proposed. It is proposed to use the phase portrait for comparisons of the indicators of different countries, and the economic content of its components is revealed. Research results. In the work, a comparative assessment of the high-tech products export was carried out, as one of the most important indicators of the scientific and technical potential realization in Ukraine, Poland, the Czech Republic and Lithuania for 2009–2020. The internal character following types of the high-tech export dynamics have been determined: smooth, sharp, spiral. Positive features in the dynamics of high-tech products export from Poland and the Czech Republic were noted, which should become benchmarks for Ukraine. It was established that in 2009, Ukraine was significantly ahead of Lithuania in the volume of export of high-tech products, and in 2021, it will be significantly behind, which is the result of a mistaken domestic science and technology policy. It is the result of an erroneous domestic research and development policy associated with the underestimation of the scientific and technical sphere as an important and necessary productive force of the country's economy and the connection with this insufficient level of its financing and stimulation for the entire period of country independence. The obtained study results will ensure the implementation of an effective state policy for the Ukraine economy recovery in the post-war period.*

**Key words:** competitiveness, scientific and technical development, high-tech export.

[https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk\\_tntu2023.03.007](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2023.03.007)

Received 02.04.2023

**Постановка проблеми.** У 2022 році вітчизняна економіка понесла значні збитки. Світовий банк оцінює їх більш ніж у 400 млрд дол. США [1]. Врахування передового досвіду розвинених країн у розвитку сфери науково-технічної діяльності та високотехнологічного сектора, має стати важливою основою в діяльності з відновлення національної економіки в повоєнний час.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботах вітчизняних вчених Г. Доброва [2], О. Саліхової [3], І. Бажала [4] досліджено різні аспекти науково-технічного та інноваційного розвитку та проблеми розвитку високотехнологічного сектора країни. Праці закордонних дослідників Т. Хаціхроноглоу [5], А. Росса [6], приділено увагу змісту поняття хайтеку та його впливу на економіку майбутнього. Ф. Чжу і К. Ші [7], Б. Янг і С. Джу [8] досліджують розвиток високотехнологічної індустрії в Китаї С. Озсоу [9] вивчає вплив діджиталізації на високотехнологічний експорт. О. Ерсін [10] встановлює вплив експорту хайтеку та R&D на економічне зростання у розвинених країнах.

Питання глибокого аналізу динаміки високотехнологічного експорту національних економік досі залишаються не вивченими. Запропоновано використати авторську систему «швидкості-прискорення», який полягає у визначенні й аналізі співвідношень першої і другої похідної динаміки показників, що дозволить визначити внутрішній характер динаміки й дасть інструменти для точнішого регулювання управлінням розвитку хайтек сектора.

**Мета статті** – дослідження можливостей застосування авторської методики «система оцінювання швидкості й прискорення» до проведення порівняльного аналізу показників розвитку сфери науково-технічної діяльності.

**Постановка завдання.** За згаданою вище методикою здійснити розрахунок і наочно представити у вигляді фазового портрета динаміку високотехнологічного експорту України, Польщі, Чехії і Литви. Здійснити порівняння, виявити особливості й відмінності.

**Виклад основного матеріалу.** Проведення порівняльного оцінювання показників сфери науково-технічної діяльності здійснено за розробленою авторською методикою «аналіз швидкості й прискорення», яку викладено у попередніх публікаціях [11, 12].

Коротко розкриємо сутність методу розрахунку «аналіз швидкості й прискорення», за яким буде здійснено дослідження. Якщо позначити за HtE (Hi-tech Export [HtE]) динаміку показника експорту хайтек, на прикладі якого буде проведено порівняльний аналіз, як одного з найважливіших індикаторів реалізації науково-технічного потенціалу країни, тоді за швидкість зміни цього показника приймається його перша похідна:

$$v(\text{short}) = F'(HtE), \quad (1)$$

а за прискорення – друга:

$$a(\text{short}) = F''(HtE). \quad (2)$$

Результати розрахунків будуть представлені у вигляді «фазових портретів», що являють собою графіки, по осі X яких відкладено  $v(\text{short})$ , а по осі Y –  $a(\text{short})$  у млрд дол. США в постійних цінах 2010 року.

Економічний зміст 4х квадрантів, які розбивають область побудови, такий:

1-й квадрант (блок I на рис. 1) – область або фаза, в якій спостерігається прискорене зростання (розвиток, підйом, збільшення) показника, що досліджується;

2-й квадрант (блок II на рис. 1) – фаза, в якій спостерігається уповільнення рецесії негативної тенденції;

3-й квадрант (блок III на рис. 1) – фаза, у якій спостерігається уповільнення зростання, розвитку, підйому, тобто гальмуванням зростання показника;

4-й квадрант (блок IV на рис. 1) – фаза прискореної рецесії показника, скорочення його обсягів.

Порівняння здійснено на прикладі України й країн Східної Європи – Чехії, Польщі, Литви за рівнем обсягів високотехнологічного експорту. Інфляційні процеси, які спостерігаються останні 15 років, значно спотворюють оцінювання динаміки показників, що вимірюються у поточних грошових одиницях. Тому при дослідженні динаміки обсягів експорту хайтек, дані перераховано в долари США в постійних цінах 2010 року згідно з коефіцієнтами інфляції американського долара за 2009–2020 роки [13]. Результати розрахунків представлені на рис. 1. Крапки на графіках означають співвідношення швидкості та прискорення динаміки HtE у певному році, лінія з'єднує їх у хронологічному порядку.

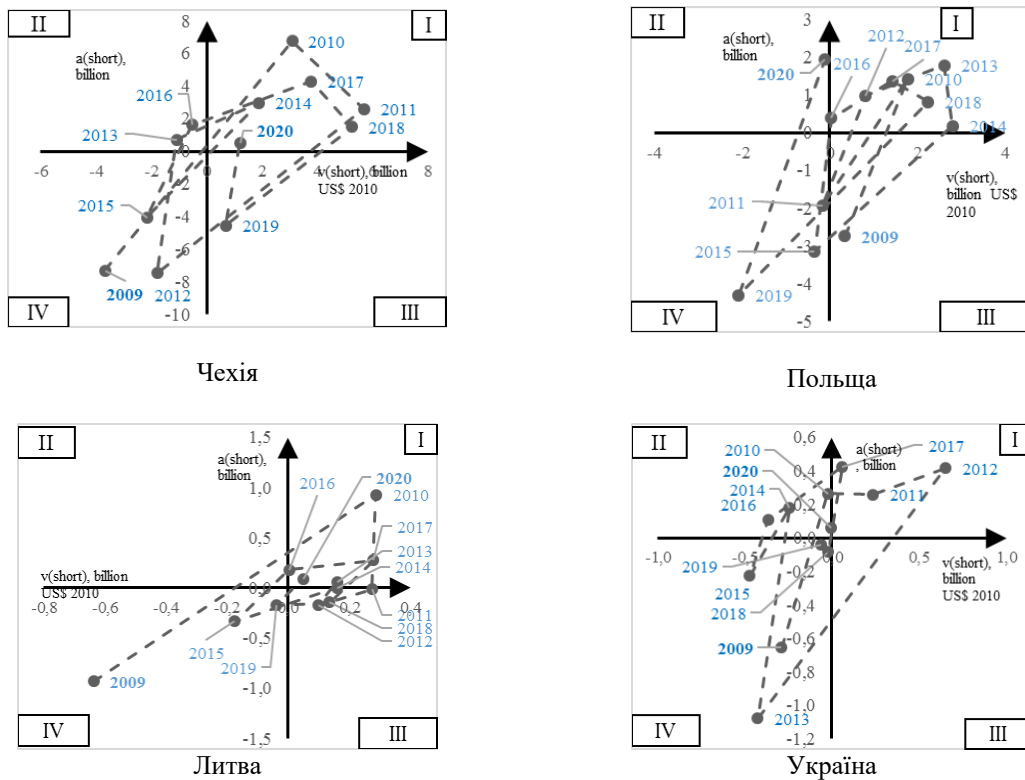


Рисунок 1. Фазовий портрет динаміки експорту хайтек у Польщі, Чехії, Литві та Україні за 2009–2020 рр.

Джерело: власні розрахунки на основі [13], [14].

Плавний перехід – це рух між квадрантами за годинниковою стрілкою. Тобто, спочатку змінюється знак прискорення на протилежний, що означає зміну впливу внутрішніх та зовнішніх факторів (сил) на динаміку НтЕ, а вже потім – зміну швидкості цієї динаміки. Саме такий рух демонструє фазовий портрет Чехії. Це свідчить про рівноважний розвиток їхньої високотехнологічної сфери, що й демонструється значними результатами як у абсолютному вимірі – зростання обсягів хайтеку в Чехії (за досліджуваній період відбулося майже на 40% у фізичному вимірі), так і питома вага обсягів хайтек, у виробничому експорті країни вона зросла майже у 2 рази.

Рух в інших напрямках визначено як різкий, що «перегриває» економіку, несе додаткові витрати, потребує великих зусиль. Такий рух спостерігався у Польщі в період виходу зі світової фінансової кризи, але згодом він набув контурів плавного руху. Це може свідчити про значні управлінські зусилля, часом не дуже ефективні, й високий ступінь турбулентності у високотехнологічному секторі Польщі в 2009–2012 роках і більш-менш гармонійний розвиток у наступні роки.

В Литві спостерігається спіраль динаміки НтЕ, яка прямує до нульових значень. Характер динаміки плавний, але вона зменшується протягом усього досліджуваного періоду. Також слід відзначити, що Україна за обсягами НтЕ у 2009 році значно випереджала Литву, а у 2021 значно відставала: обсяги НтЕ Литви у 2 рази перевищували обсяги НтЕ України.

За графіками бачимо, що фазовий портрет динаміки НтЕ України більш зміщений у ліву частину відносно осі ОУ, а Литви, Польщі і Чехії – у праву. Це свідчить про те, що в динаміці НтЕ України більшу частину досліджуваного періоду спостерігається дія гальмуючих та негативних факторів. Співвідношення  $v(short)$  і  $a(short)$  показують, що дія негативних факторів на розвиток високотехнологічної галузі України почалася вже в 2013 році (наявність у 4-му квадранті), за рік до початку політичних трансформацій у країні.

**Висновки.** Запропонована система порівняльного оцінювання може стати ефективним інструментом у політиці управління сферою науково-технічної діяльності в умовах відновлення економіки України в повоєнний час. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням меж застосування даного науково-методичного підходу.

**Conclusions.** Therefore, the proposed comparative assessment system can become an effective tool in the policy of managing the scientific and technical activity sphere in the conditions of the Ukraine economy recovery in the post-war period. Prospects for further research are related to the limit's expansion of the application of this scientific and methodological approach.

#### Список використаних джерел

1. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment. World Bank. 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment> (accessed: 29.03.2023).
2. Dobrov G. M. et al. Scientific and technical potential: Structure, dynamics, efficiency. Kyev: Naukova dumka, 1987.
3. Саліхова О. Б. Високотехнологічні виробництва: від методології оцінки до піднесення в Україні: монографія. Київ: Інститут економіки та прогнозування НАН України, 2012. 624 с.
4. Bazhal I. Development of innovation activities within knowledge triangle «government-university-industry». Economics and Forecasting. 2015. No. 1. P. 76–88. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2015.01.076>
5. Hatzichronoglou T. Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. Paris: OECD, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1787/050148678127>
6. Ross A. The Industries of the Future. Reprint edition. New York London Toronto Sydney New Delhi: Simon & Schuster, 2017. 320 p.

7. Zhu F., Shi Q., Balezentis T., & Zhang C. The impact of e-commerce and R&D on firm-level production in China: Evidence from manufacturing sector. *Struct. Change Econ. Dyn.* 2023. Vol. 65. P. 101–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.02.008>
8. Yang B., Zhu S. Public funds in high-tech industries: A blessing or a curse. *Socioecon. Plann. Sci.* 2021. P. 101037. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101037>
9. Özsoy S., Ergüzel O. Ş., Ersoy A. Y., & Saygılı M. The impact of digitalization on export of high technology products: A panel data approach. *The Journal of International Trade & Economic Development.* 2022. Vol. 31. No. 2. P. 277–298. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.1965645>
10. Ersin Ö., Ustabaş A., Acar T. The nonlinear effects of high technology exports, R&D and patents on economic growth: a panel threshold approach to 35 OECD countries. *Romanian Journal of Economic Forecasting.* 2022. Vol. 25. P. 26–44.
11. Bielov O. Human resources as an integral part of Ukraine’s scientific and technical capacity: features of dynamics. *Visnyk of Economics.* 2019. No. 2. P. 24–35. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.02.024>
12. Belov A. et al. Analysis of High-Tech Trends in the Context of Management Tasks of State’s Scientific and Technical Development. *Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations / ed. Onyshchenko V. et al. Cham: Springer International Publishing, 2023. P. 845–864. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_72)*
13. The United States of America Annual and Monthly Inflation Tables. URL: <https://www.statbureau.org/en/united-states/inflation-tables> (accessed: 23.12.2021).
14. World Development Indicators. DataBank. URL: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#> (accessed: 31.08.2020).

## References

1. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment. (2023). World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment> (accessed: 29.03.2023).
2. Dobrov G. M. et al. (1987). Scientific and technical potential: Structure, dynamics, efficiency. *Naukova dumka.*
3. Salikhova O. B. (2012). *Vysokotekhnolohichni vyrobnytstva: vid metodolohiyi otsinky do pidnesennya v Ukrayini [High-tech production: from evaluation methodology to rise in Ukraine]: monograph.* Institute of Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv.
4. Bazhal I. (2015). Development of innovation activities within knowledge triangle “government-university-industry”. *Economics and Forecasting.* No. 1. P. 76–88. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2015.01.076>
5. Hatzichronoglou T. (1997). Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. OECD. DOI: <https://doi.org/10.1787/050148678127>
6. Ross A. (2017). *The Industries of the Future (Reprint edition).* Simon & Schuster.
7. Zhu F., Shi Q., Balezentis T., & Zhang C. (2023). The impact of e-commerce and R&D on firm-level production in China: Evidence from manufacturing sector. *Structural Change and Economic Dynamics.* Vol. 65. P. 101–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.02.008>
8. Yang B., & Zhu S. (2021). Public funds in high-tech industries: A blessing or a curse. *Socio-Economic Planning Sciences.* Vol. 83/ 101037. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101037>
9. Özsoy S., Ergüzel O. Ş., Ersoy A. Y., & Saygılı M. (2022). The impact of digitalization on export of high technology products: A panel data approach. *The Journal of International Trade & Economic Development.* Vol. 31 (2). P. 277–298. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.1965645>
10. Ersin Ö., Ustabaş A., & Acar T. (2022). The nonlinear effects of high technology exports, R&D and patents on economic growth: A panel threshold approach to 35 OECD countries. *Romanian Journal of Economic Forecasting.* Vol. 25. P. 26–44.
11. Bielov O. (2019). Human resources as an integral part of Ukraine’s scientific and technical capacity: features of dynamics. *Visnyk of Economics.* No. 2. P. 24–35. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.02.024>
12. Belov A., Svistun L., Ptashchenko L., Popova Y., & Mammadov E. M. (2023). Analysis of High-Tech Trends in the Context of Management Tasks of State’s Scientific and Technical Development. In V. Onyshchenko, G. Mammadova, S. Sivitska, & A. Gasimov (Eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations.* Cham: Springer International Publishing. P. 845–864. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_72)
13. The United States of America Annual and Monthly Inflation Tables. (n.d.). URL: <https://www.statbureau.org/en/united-states/inflation-tables> (accessed: 23.12.2021).
14. World Development Indicators DataBank. (n.d.). URL: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#> (accessed: 31.08.2020).