

INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

УДК 339.5:519.25:330

ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНІ ЕКСПОРТНІ ЦИКЛИ: КІЛЬКІСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ФРАНЦІЇ

Петро Макаренко¹; Олександр Бєлов²; Володимир Пілявський³

¹Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

²Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»,
Київ, Україна

³Міжнародний університет бізнесу і права, Херсон-Миколаїв, Україна

Резюме. Стаття є частиною ширшого дослідження, яке оцінює кількісний вплив науково-технічного розвитку країни на її економічне зростання. Це перший етап дослідження, який зосереджений на аналізі динаміки високотехнологічного виробництва та експорту в різних країнах. Головною метою є визначення та адаптація позитивного досвіду цих країн з урахуванням негативних тенденцій для підтримання післявоєнного економічного відновлення України. Метою дослідження є застосування авторського підходу до аналізу динаміки експорту високих технологій у Франції. Як інструмент державного регулювання у сфері інновацій та науково-технічного розвитку авторами запропоновано нову методологію дослідження структурної динаміки високотехнологічного експорту. Ця методологія з'ясовує економічну сутність динаміки високотехнологічного експорту та визначає три ключові компоненти: стабільне зростання, прискорене зростання та циклічне зростання. Крім того, це дозволяє оцінити, як змінюється вплив циклічної складової, коли високотехнологічний експорт аналізується як частка загального виробничого експорту або валового внутрішнього продукту, і порівнює ці результати зі структурою загальної динаміки валового внутрішнього продукту Франції. Дослідження демонструє, що динаміка високотехнологічного експорту Франції має циклічний характер розвитку. Проаналізовано такі показники, як експорт високотехнологічної продукції, його частка у виробничому експорті та у валовому внутрішньому продукті країни, загальний обсяг виробничого експорту та валового внутрішнього продукту. Виявлено економічні цикли тривалістю 4,4 та 4,6 року та розраховано ступінь впливу циклічної складової на загальний тренд. Загальний зважений вплив циклічної складової на динаміку високотехнологічного експорту виявився суттєвим. Результати цього дослідження створюють основу для розроблення ефективної державної політики, спрямованої на сприяння економічному відновленню України у післявоєнний період. Ці висновки підкреслюють важливість урахування циклічних складових у стратегічному плануванні розвитку високотехнологічного сектора.

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

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2025.01.187

Отримано 18.12.2024

UDC 339.5:519.25:330

HIGH-TECH EXPORT CYCLES: A QUANTITATIVE STUDY OF THE FRENCH ECONOMIC PERFORMANCE

Petro Makarenko¹; Oleksandr Bielov²; Volodymyr Pilyavsky³

¹Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

²Open International University of Human Development «Ukraine»,
Kyiv, Ukraine

³International University of Business and Law, Kherson-Mykolaiv, Ukraine

Summary. This article is part of a broader study evaluating the quantitative impact of a country's scientific and technological development on its economic growth. It constitutes the first stage of the research, focusing on the analysis of high-tech production and export dynamics across different countries. The primary goal is to identify and adapt the positive experiences of these countries while considering the negative trends to support Ukraine's post-war economic recovery. The study aims to apply the author's approach to analyzing the dynamics of high-tech exports in France. As a tool for government regulation in the sphere of innovation and scientific-technical development, the authors propose a novel methodology for examining the structural dynamics of high-tech exports. This methodology elucidates the economic essence of high-tech export dynamics and identifies three key components: steady growth, accelerated growth, and cyclical growth. Additionally, it enables the evaluation of how the influence of the cyclical component shifts when high-tech exports are analyzed as a proportion of total industrial exports or GDP and compares these findings with the structure of France's overall GDP dynamics. Findings: The study demonstrates that France's high-tech export dynamics exhibits a cyclical pattern of development. The following indicators were analyzed: the export of high-tech products, its share in manufacturing exports and the country's gross domestic product, the total volume of manufacturing exports, and GDP. Economic cycles with durations of 4.4 and 4.6 years were identified, and the degree of influence of the cyclical component of the overall trend was calculated. The overall weighted influence of the cyclical component of high-tech export dynamics was found to be substantial. Future Research Directions: The results of this study provide a foundation for developing effective government policies to facilitate Ukraine's economic recovery in the post-war period. These findings highlight the importance of accounting for cyclical components in the strategic planning of high-tech sector development.

Key words: competitiveness, scientific and technological development, economic cycle, high-tech export.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2025.01.187

Received 18.12.2024

Постановка проблеми. За останні роки війни Україна зазнала величезні збитки. За словами Президента України вони сягають онед ніж 800 млрд дол. США [1]. Відновлення економіки країни потребує активного використання передового досвіду Західних країн, акцентуючи увагу на розвиток високотехнологічного сектора національної економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам вивчення високотехнологічного сектора економіки як найбільш наукомісткого присвячені роботи вітчизняних вчених: В. Гейця [2], І. Бажала [3], С. Бублика, І. Булкіна [4] та закордонних дослідників Т. Хахихроноглоу [5], С. Озсоу [6], О. Ерсін [7], В. Янг і С. Джу [8] та інших. У дослідженнях експорту хайтек майже не враховуються циклічні компоненти. Ми пропонуємо використати авторський метод, який полягає у поєднанні традиційних лінійних і параболічних функцій з циклічною складовою, що дозволить визначити такі характеристики коливань у динаміці експорту хайтек, як період, фаза та інтенсивність (амплітуда) і ступінь впливу цих коливань на динаміку в цілому.

Мета дослідження. Визначити роль циклічної компоненти в динаміці показників експорту високотехнологічної продукції.

Постановка завдання. Проаналізувати структуру динаміки експорту високотехнологічної продукції, а саме, виділити у цій динаміці складову циклічного зростання, розрахувати частку впливу циклічної складової на динаміку експорту високотехнологічної продукції, а також розглянути, як вона змінюється, якщо експорт хайтек розглядається як частка від усього промислового експорту і як частка від ВВП, а також порівняти зі структурою динаміки ВВП країни загалом.

Методи. Для вирішення поставлених завдань використано метод кореляційно-регресійного аналізу з включенням до циклічної складової [9, 10].

Виклад основного матеріалу дослідження.

Вибір вихідних даних. Дослідження проведено на прикладі Франції. Франція – одна із лідерів Європейського Союзу. Вона займає 10 місце серед 217 країн з експорту хайтек у 2020 році, а його питома вага на світовому ринку експорту хайтек становить 3,10%.

Вихідні дані наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Динаміка показників експорту високотехнологічної продукції Франції

Year	High-technology exports (constant 2010 billion US\$)	High-technology exports (% of manufactured exports)	High-technology exports (% of GDP)	GDP (constant 2010 billion US\$)	Manufactured exports (constant 2010 billion US\$)
2007	89,6992	20,1428	3,2307	2776,4503	445,3154
2008	103,1023	21,4618	3,3747	3055,1582	480,3992
2009	89,3230	24,1236	3,2583	2741,4007	370,2729
2010	105,3530	26,3234	3,9828	2645,1879	400,2260
2011	108,7900	25,1194	3,9094	2782,7870	433,0921
2012	109,0013	26,6906	4,2546	2561,9410	408,3880
2013	111,7548	27,1817	4,2257	2644,6609	411,1397
2014	112,6816	27,4703	4,2268	2665,8661	410,1948
2015	101,6680	28,2117	4,4979	2260,3312	360,3753
2016	98,8105	27,9332	4,4011	2245,1556	353,7389
2017	96,7964	26,0180	4,1950	2307,4003	372,0361
2018	102,6492	25,9348	4,2156	2434,9869	395,7972
2019	102,8645	26,9266	4,4195	2327,5189	382,0181
2020	73,6413	23,2288	3,3056	2227,7495	317,0252
2021	76,8287	21,9247	3,3024	2326,4558	350,4207
2022	78,3011	22,9832	3,8152	2052,3665	340,6886
2023	82,5576	23,6797	3,8027	2171,0283	348,6427

Джерело: власні розрахунки авторів на основі даних Світового Банку [11, 12].

У зв'язку з тим, що у вересні 2019 року визначення в базі даних показників світового розвитку було оновлено до SITC Rev.4 із SITC Rev.3, дані на сайті світового банку [11] доступні лише починаючи з 2007 року. Для приведення статистики у співставний вигляд та елімінування впливу інфляції дані було перераховано у ціни 2010 року на основі індексів інфляції [12] та [13]. Динаміка частки експорту високотехнологічної продукції у ВВП та обсяг експорту промислового виробництва розраховано авторами з урахуванням наведених вище даних.

Знаходження параметрів економіко-математичних моделей згідно з таблицею 1 виконано за допомогою cross – platform solution for curve fitting and data Analysis – CurveExpert 1.38.

Розрахункова частина. Порівняємо циклічні складові динаміки експорту хайтек, частки експорту хайтек у загальному промисловому експорті (of manufactured exports), частки експорту хайтек у ВВП країни та самих ВВП і manufactured exports (таблиця 2).

Ще раз повторимо, так як для деяких показників були отримані негативні значення періоду коливань і оскільки економічний сенс негативних частот коливань йде у визначення напрямку цих коливань, а математично відбувається заміна функції синуса на косинус, то на даному етапі дослідження умовно будемо враховувати частоту й період коливань лише за модулем.

Які фактори можуть створювати циклічний вплив? Виключено інфляцію (розрахунки проведено у цінах 2010 року) та сезонні коливання (дані взято загалом за рік, а не поквартально). Експорт хайтек – це сукупність найбільш наукомістких галузей: аерокосмічна, приладобудування, інформаційні технології та фармацевтика. Дані цикли можуть відбивати як, з одного боку, життєвий цикл створення, впровадження та виходу на світовий ринок нових видів наукомістких товарів і, з іншого боку, кон'юнктуру ринку, попиту на цю продукцію від національних виробників.

Можна відзначити, що у динаміці експорту хайтек спостерігається значний вплив циклічних складових, сумарний зважений ефект яких у межах -10,04% до 9,95%. Дані цикли мають періоди коливань 4,6 та 4,4 років, що свідчить про вплив короткотермінових процесів. Початкові фази коливань дорівнюють 3,34 і 0,74 роки, тобто коливальна складова 1-ї гармоніки почала впливати на динаміку експорту хайтек приблизно з 2010 року, а 2-ї – з 2008 року.

Наступний показник – це частка експорту хайтек у загальному промисловому експорті (of manufactured exports) країни.

Тут ми спостерігаємо менший ступінь впливу циклічних складових на динаміку показника: від -5,04% до 5,84% (1-а гармоніка), і від -8,85% до 6,17% (2-а гармоніка). Але таким, що дає при їх поєднанні гасіння циклів У 1,9 раза, що склало від -3,70% до 3,24% впливу на загальну динаміку.

Періоди коливань у обох гармонік склали 5,19 та 4,88 років. Таким чином частка хайтек у загальному обсязі промислового експорту менш схильна до циклічних коливань, ніж його абсолютна зміна.

Таблиця 2. Аналіз впливу циклічної складової на динаміку досліджуваних показників

Parameter	High-technology exports (constant 2010 billion US\$)	High-technology exports (% of manufactured exports)	High-technology exports (% of GDP)	GDP (constant 2010 billion US\$)	Manufactured exports (constant 2010 billion US\$)
1	2	3	4	5	6
1st harmonica					
Angular frequency, radians	1,37	1,21	2,03	8,67	2,088
Frequency, times in year	0,22	0,19	0,32	1,38	0,332
Period, years	4,59	5,19	3,09	0,72	3,010
Phase, radians	4,58	3,77	-9,47	-78,96	38,415
Offset, period fraction	0,73	0,60	-1,51	-12,57	6,114
Offset, years	3,34	3,11	-4,66	-9,10	-18,402
Amplitude,	32,24	-1,22	-0,60	99,79	-81,697
Effect on dynamics, max, %	28,86%	5,84%	17,02%	4,43%	22,32%
Effect on dynamics, min, %	-43,13%	-5,04%	-13,73%	-4,51%	-15,90%
2nd harmonica					
Angular frequency, radians	1,43	1,29	1,92	8,30	8,277
Frequency, times in year	0,23	0,20	0,31	1,32	1,317
Period, years	4,39	4,88	3,27	0,76	0,759

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Phase, radians	1,06	0,05	-5,58	-40,38	-65,806
Offset, period fraction	0,17	0,01	-0,89	-6,43	-10,473
Offset, years	0,74	0,04	-2,91	-4,86	-7,950
Amplitude,	31,12	-1,83	-0,55	91,17	87,244
Effect on dynamics, max, %	33,10%	6,17%	16,23%	2,95%	18,98%
Effect on dynamics, min, %	-28,61%	-8,85%	-13,14%	-3,97%	-23,47%
The total effect of the cyclical component on the dynamics of the indicator, max, %	61,95%	12,00%	33,24%	7,38%	41,29%
The total effect of the cyclical component on the dynamics of the indicator, min, %	-71,74%	-13,89%	-26,87%	-8,47%	-39,36%
Total weighted effect of the cyclical component on the dynamics of the indicator, max, %	9,95%	3,24%	8,49%	6,04%	10,11%
Total weighted effect of the cyclical component on the dynamics of the indicator, min, %	-10,04%	-3,70%	-13,45%	-5,34%	-11,68%

Джерело: власні розрахунки авторів на основі даних Світового Банку [11, 12].

Якщо розглянемо динаміку частки експорту хайтек у ВВП країни (також очищеного від інфляційних процесів шляхом перерахунку в ціни 2010 року), то виявимо, що стосовно ВВП коливальні явища мали в 1,1 раза більший вплив, ніж на динаміку абсолютних значень, від -13,45% до 8,49%. Коливання гармонік мали різні періоди 3,1 та 3,3 років, і амплітуди коливань 0,60 та 0,55, що свідчить про сильніший вплив 1-ї гармоніки, ніж 2-ї.

Експорт промислового виробництва (Manufactured exports) також піддається циклічним коливанням як і експорт хайтек. Причому негативний вплив циклічної складової у нього в 0,86 раза менше і сягає -11,68%, а позитивний вплив у 1,02 раза більший і сягає 10,11%.

Висновки. Наведене дослідження показало наявність циклічних складових у динаміці експорту хайтек за проміжок часу 2007–2023 рр. з періодами 4,6 та 4,4 років. Також були встановлені циклічні складові в динаміці таких похідних показників, як частка експорту хайтек у загальному промисловому експорті (дві гармоніки з періодами 5,2 і 4,9 років) і частка у ВВП країни (дві гармоніки з періодами 3,1 і 3,3 роки). Це свідчить про те, що коливання відносних показників не співпадає з абсолютними. Загальний виражений вплив циклічної складової на динаміку експорту хайтек значний: від -10,04% до 9,95%. Слід зазначити, що негативний вплив більший, ніж позитивний на 0,1%. Загальний виражений вплив циклічної складової на динаміку частки хайтек у промисловому експорті в середньому менший за вплив на динаміку його абсолютного значення у 2,9 раза, а у ВВП більше впливу в динаміці його абсолютного значення в 1,1 раза.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з аналізом масиву факторів, розрахунком їх циклічних характеристик і виявленням тих, які мають схожі період, фазу та циклічну частоту, і впливають на динаміку експорту хайтек.

Conclusions The above study showed the presence of cyclical components in the dynamics of high-tech exports since 2007 periods of 4.6 and 4.4 years. Cyclical components were also established in the dynamics of such derived indicators as the share of high-tech exports in total industrial exports (two harmonics with periods of 5.2 and 4.9 years) and the share in the country's GDP (two harmonics with periods of 3.1 and 3.3 years). This suggests

that relative indicators fluctuate faster and slower than absolute indicators. The total weighted impact of the cyclical component on the dynamics of high-tech exports is significant: from -10.04% to 9.95%. It should be noted that the negative impact is greater than the positive by 0.1%. The total weighted impact of the cyclical component on the dynamics of the share of high-tech in industrial exports is on average 2.9 times less than the impact on the dynamics of its absolute value, and GDP has a greater impact on the dynamics of its absolute value by 1.1 times.

Prospects for further research are related to the study of an array of factors, calculating their cyclical characteristics and identifying those that have a similar period, phase and cyclical frequency and affect the dynamics of high-tech exports.

Список використаних джерел

1. Ukraine's losses from Russian aggression reach \$800B – President. Ukrinform. 2024. URL: <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3924686-ukraines-losses-from-russian-aggression-reach-800b-president.html> (дата звернення: 12.12.2024).
2. Heyets V. Economic profile formation of strategically important types of industrial activity in Ukraine (retrospective view). *Econ. Ukr.* 2023. Vol. 2023. No. 8. P. 3–27.
3. Bazhal I. Development of innovation activities within knowledge triangle «government-university-industry». *Econ. Forecast. Національна академія наук України.* 2015. No. 1. P. 76–88. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2015.01.076>
4. Boublyk S. G., Bulkin I. O., Mekh O. A. Scientometric evaluation of science-centric orientation of the national legislation. *Sci. Innov.* 2020. Vol. 16. No. 1. P. 31–44. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine16.01.031>
5. Hatzichronoglou T. Revision of the High-Technology sector and product classification. Paris: OECD, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1787/050148678127>
6. Özsoy S. et al. The impact of digitalization on export of high technology products: A panel data approach. *J. Int. Trade Econ. Dev. Routledge,* 2022. Vol. 31. No. 2. P. 277–298. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.1965645>
7. 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 J. Econ. Forecast.* 2022. Vol. 25. P. 26–44.
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. Makarenko P., Bielov O. Assessment of cyclical fluctuations in the share of high-tech products in the U.K. foreign trade: 4. *J. Eur. Econ.* 2023. Vol. 22. No. 4. P. 533–555. DOI: <https://doi.org/10.35774/jee2023.04.533>
10. Belov A. A new approach to the analysis of the high-tech exports dynamics (on the example of the Czech Republic). *Socio-Econ. Probl. State Electron. J.* 2023. Vol. 28, 1. P. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.33108/sepd2023.01.053>
11. World Development Indicators | DataBank. 2024. URL: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#> (дата звернення: 09.08.2023).
12. The United States of America annual and monthly inflation tables. 2021. URL: <https://www.statbureau.org/en/united-states/inflation-tables> (дата звернення: 05.01.2023).
13. Inflation Calculator. 2023. URL: <https://www.amortizationcalculator.org/inflation/> (дата звернення: 01.05.2023).

References

1. Ukraine's losses from Russian aggression reach \$800B – President. Ukrinform. 2024. Available at: <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3924686-ukraines-losses-from-russian-aggression-reach-800b-president.html> (accessed: 12 December 2024).
2. Heyets V. (2023) Economic profile formation of strategically important types of industrial activity in Ukraine (retrospective view). *Econ. Ukr.* vol. 2023, no. 8, pp. 3–27.
3. Bazhal I. (2015) Development of innovation activities within knowledge triangle “government-university-industry”. *Econ. Forecast. National Academy of Sciences of Ukraine*, no. 1, pp. 76–88. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2015.01.076>
4. Boublyk S. G., Bulkin I. O., Mekh O. A. (2020) Scientometric evaluation of science-centric orientation of the national legislation. *Sci. Innov.* Vol. 16, no. 1, pp. 31–44. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine16.01.031>
5. Hatzichronoglou T. Revision of the High-Technology sector and product classification. Paris: OECD, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1787/050148678127>

6. Özsoy S. et al. (2022) The impact of digitalization on export of high technology products: A panel data approach. *J. Int. Trade Econ. Dev.* Routledge, Vol. 31, no. 2, pp. 277–298. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.1965645>
7. Ersin Ö., Ustabas 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 J. Econ. Forecast*, vol. 25, pp. 26–44.
8. Yang B., Zhu S. (2021). Public funds in high-tech industries: A blessing or a curse. *Socioecon. Plann. Sci.* P. 101037. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101037>
9. Makarenko P., Bielov O. (2023) Assessment of cyclical fluctuations in the share of high-tech products in the U.K. foreign trade: 4. *J. Eur. Econ*, vol. 22, no. 4, pp. 533–555. DOI: <https://doi.org/10.35774/jee2023.04.533>
10. Belov A. (2023) A new approach to the analysis of the high-tech exports dynamics (on the example of the Czech Republic). *Socio-Econ. Probl. State Electron. J.*, vol. 28, 1, pp. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.33108/sepd2023.01.053>
11. World Development Indicators | DataBank. 2024. Available at: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#> (accessed: 9 August 2023).
12. The United States of America annual and monthly inflation tables. 2021. Available at: <https://www.statbureau.org/en/united-states/inflation-tables> (accessed: 5 January 2023).
13. Inflation Calculator. 2023. Available at: <https://www.amortizationcalculator.org/inflation/> (accessed: 1 May 2023).