ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

УДК 338.27

DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.60-5>

Абрамова М.В.

кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник відділу економічного аналізу
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Москаленко І.В.

заступник начальника фінансово-економічного управління
Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Abramova Marina

Candidate of Economic Sciences,
Chief Researcher of the Economic Analysis Department
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine

Moskalenko Igor

Deputy Head of the Financial and Economic Department
National Defense University of Ukraine named after I. Chernyakhovsky

ВИКОРИСТАННЯ ОДНОЧИННИКОВОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ МАЙБУТНЬОЇ ДИНАМІКИ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Абрамова М.В., Москаленко І.В. Використання одночинникової залежності для моделювання майбутньої динаміки показників стану національної економіки. У цій роботі авторами висвітлений аспект важливості дослідження впливу обсягів експортних операцій на основні складники стану національної економіки, а також проведений стислий аналіз раціональності встановлення залежностей між динамікою таких показників стану національної економіки, як валовий внутрішній продукт та обсяги експортних операцій країни. Для перевірки взаємозалежності змін економічних процесів запропоновано використання методу статистичних рівнянь залежностей О.І. Кулинич, що дало змогу здійснити моделювання змін обсягів експортних операцій та обсягів валового внутрішнього продукту на кінець 2020–2022 років. За рахунок порівняння отриманих авторами результатів та офіційних прогнозних даних наведені рекомендації щодо можливого підвищення результативності прогнозування макроекономічних показників стану національної економіки.

Ключові слова: метод статистичних рівнянь залежностей, Кулинич, показник, національна економіка, валовий внутрішній продукт, експорт.

Абрамова М.В., Москаленко И.В. Использование однофакторной зависимости для моделирования будущей динамики показателей состояния национальной экономики. В работе авторами затронут аспект важности исследования влияния экспортных операций на составляющие национальной экономики, а также проведен краткий анализ рациональности установления зависимостей между динамикой таких показателей состояния национальной экономики, как валовый внутренний продукт и объемы экспортных операций страны. Для проверки взаимозависимости изменений экономических процессов предложено использование метода статистических уравнений зависимостей А.И. Кулинич, что позволило осуществить моделирование изменений объемов экспортных операций и объемов валового внутреннего продукта на конец 2020–2022 годов. За счет сравнения полученных авторами результатов и официальных прогнозных данных приведены рекомендации по возможному повышению результативности прогнозирования макроекономических показателей состояния национальной экономики.

Ключевые слова: метод статистических уравнений зависимостей, Кулинич, показатель, национальная экономика, валовой внутренний продукт, экспорт.

Abramova Marina, Moskalenko Igor. One-factor dependence using for future modeling of the national economy indicators conditions dynamic. One of the conditions of the sustainable development country ensuring is the introduction of effective mechanisms of public administration that will allow economy to function successfully

in the context of globalization. However, the variability and dynamism of the external environment requires more realistic methodology of the economic forecasting development, which will facilitate to adoption sound decisions. For making more reliable forecasts of the economic processes in dynamic, especially indicators of the national economy state, it is advisable to take into account the possible consequences of both: single-factor and multiple dependencies. In the article highlights the results of the relationship determining between in export volumes and gross domestic product changes. For the relevant economic processes interdependence verifying, the author proposes using the statistical equations method of dependencies, which, in contrast to the mathematical method of correlation and regression analysis (which based on linear algebra), is based on calculating comparison coefficients. Direct impact on gross domestic product changes (as the main indicator of the national economy state) among all types of foreign economic activity also carries out a foreign trade. The export operations impact on the gross domestic product changes is no different from the consumption, gross investment and public procurement impact. Despite the fact that a certain share of goods and services that produced in the country are sold abroad, the cost of their production is the foreigners spending to domestic gross product. Increasing of the export operations leads to higher foreigners costs on producing of national gross domestic product. Therefore, the export operations increasing leads to total costs and gross domestic product rising. The results of the export transactions modeling changes and gross domestic product either, taking into account the method of single-factor and multiple dependences, that can be used as one of the components of the national economy macroeconomic forecasting, which can lead to data reliability increasing of the forecast.

Key words: statistical equations of dependences method, Kulinich, indicator, national economy, gross domestic product, export.

Постановка проблеми. Для повноцінного розвитку національної економіки є доцільним дотримання сталого балансу між обсягами виробленої країною продукції та економічною політикою. Нераціональність та нерозважливість під час її здійснення може призвести до серйозних небажаних наслідків, що можуть супроводжуватися виплатою значних сум відсотків, а відповідно, скороченням заощаджень, витісненням приватних інвестицій державними запозиченнями, що уповільнює економічне зростання і призводить до зменшення доходів населення. Одночасно необхідно враховувати й інші фактори, що можуть здійснювати негативний вплив та продукувати дисбаланс у взаємозв'язках між складниками стану національної економіки та привносити елемент невизначеності щодо подальшого моделювання їхньої майбутньої динаміки. Такими можуть бути: загострення воєнних конфліктів на підконтрольних територіях, економічні санкції, форс-мажорні обставини (наприклад, посуха в аграрній країні), економічна регіональна криза тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням дослідження переваг використання одночинникової залежності економічних процесів присвячені роботи таких вітчизняних учених: І.І. Чайковського, Р.О. Кулинича, А.М. Єріної, А.В. Головача, Н.О. Парфенцевої, І.Г. Манцуrowa, Ю.Є. Приданникової тощо.

Питанням аналізу впливу експортних операцій на зміну стану валового внутрішнього продукту приділяли увагу такі вітчизняні та іноземні вчені, як: О.В. Коляда, О.О. Кім, Н.І. Чекас, Е.А. Степанов, R. Awarez, L. Chao-Wei, J. Cuaresma, D. Herzer, Y. Shujie, Л. Лазебник, А.О. Сухоруков, G.V. Vijayasri тощо.

Однак, у досліджених наукових працях не приділяється достатньої уваги висвітленню питання щодо доречності використання одночинникової або множинної залежностей для моделювання майбутньої динаміки обсягів валового внутрішнього продукту (ВВП) та змін обсягів експортних операцій.

Формулювання завдання дослідження. Мета статті полягає у дослідженні взаємозв'язку між змінами обсягів валового внутрішнього продукту та експорту економетричним методом; здійсненні моде-

лювання динаміки відповідних процесів на кінець 2020–2022 років, а також наданні рекомендацій щодо можливого поліпшення макроекономічного прогнозування показників стану національної економіки, що може підвищити реальність її прогнозних даних на основі отриманих авторами результатів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для повноцінного розуміння специфіки визначення динаміки показників стану національної економіки необхідними є як визначення важливості кожного показника (елемента) у системі, так і виокремлення підсистем взаємозв'язків, з урахуванням котрих відбувається зміна у стані системи національної економіки. Особливо цікавими для дослідників є процеси, що виступають у ролі передових (рис. 1).

Зовнішня торгівля значною мірою впливає на зростання ВВП країни як основного джерела формування доходів суб'єктів фінансових відносин [1–3]. Незважаючи на те, що певна частка товарів та послуг, які виробляються в країні, продаються за кордон, витрати на їхнє виробництво – це витрати іноземців на вітчизняний ВВП.

Чим більший експорт, тим більше витрат несуть іноземці на виробництво національного продукту, тому збільшення експортних операцій збільшує сукупні витрати та ВВП [4–7].

Використання одночинникової залежності дає змогу вирішити такі завдання, як: виявлення основного напрямку розвитку (тренду); обґрунтування прогнозних рівнів економічних явищ; оцінювання інтенсивності використання чинників, що формують розвиток економічного явища у динаміці. Результати перевірки відповідності рівнянь [9] заданим вимогам наведено у таблиці 1.

Тобто, після проведених математичних розрахунків щодо знаходження оптимального рівняння залежності отримано такі результати: Лінійна ЛПЗ № 1 – «Найкраща функція», Лінійна ЛПЗ № 2 – «Незбігання показників індексу та коефіцієнта кореляції», Лінійна ЛОЗ № 1 – «Функція не може бути підібрана», Лінійна ЛОЗ № 2 – «Функція не може бути підібрана», Парабола – «Незбігання показників індексу та коефіцієнта кореляції», Обернена парабола – «Найкраща функція», Гіпербола ГПЗ № 1 – «Функція не може бути підібрана», Гіпербола ГПЗ № 2 – «Функція не може бути підібрана», Гіпербола

Рис. 1. Схематичне зображення підсистеми основних показників стану національної економіки (1 – ВВП_t^{ном} – номінальний валовий внутрішній продукт поточного року; ВВП_t^{реал} – реальний валовий внутрішній продукт поточного року; 2 – ВВ_tⁿ – валовий випуск окремих галузей; МВ_tⁿ – матеріальні витрати окремих галузей; ПП_tⁿ – продуктові податки; С_tⁿ – субсидії; (ПП_tⁿ – С_tⁿ) – чисті продуктові податки; 3 – СРПО_tⁿ – сальдо рахунку поточних операцій (або чистий експорт товарів та послуг); БРК_tⁿ – баланс руху капіталів (або чистий приріст зовнішньої заборгованості країни (З_tⁿ – І_tⁿ)); З_tⁿ – обсяг заощаджень; І_tⁿ – обсяг інвестицій; 4 – БО_t^{зар} – загальна чисельність безробітних осіб; Н_t^{пр.вік} – чисельність населення у працездатному віці).

Джерело: структуровано і систематизовано авторами на основі [8]

ГОЗ № 1 – «Функція не може бути підібрана», Гіпербола
ГОЗ № 2 – «Функція не може бути підібрана», Логічна
ЛОГПЗ № 1 – «Функція може бути підібрана», Логічна
ЛОГПЗ № 2 – «Функція може бути підібрана», Логічна
ЛОГОЗ № 1 – «Функція не може бути підібрана», Логічна
ЛОГОЗ № 2 – «Функція не може бути підібрана».

Відсутність можливості побудови функції свідчить про дуже високу невизначеність, за якої є нерациональним моделювання майбутньої динаміки змін реального ВВП та обсягів експортних операцій.

Результати проведеного моделювання, а також зіставлення отриманих результатів та офіційних прогнозних даних наведені у таблиці 2.

Системний аналіз було проведено з двох точок зору: по-перше, досліджено, що відбуватиметься з обсягами

експортних операцій за запланованої величини ВВП (2020 рік – зменшення на 6%, 2021 рік – збільшення на 4,6%, 2022 рік – збільшення на 4,3%, 2023 рік – збільшення на 4,7%), а по-друге, проведено аналіз щодо можливих змін обсягів ВВП за відомих прогнозних даних обсягів експортних операцій (2020 рік – зменшення на 5%, 2021 рік – збільшення на 2,9%, 2022 рік – збільшення на 6,4%) – таблиця 2.

Середнє значення відхилення в отриманих даних обсягів експортних операцій за 2020–2022 роки становить 12,57%, що майже у 2,5 раза більше, ніж за попередні роки (таблиця 2). Схожа ситуація простежується і з порівнянням середнього значення відхилення в отриманих даних щодо прогнозних даних обсягів ВВП на 2020–2022 роки – -11,31%. Така роз-

Таблиця 1

**Результати пошуку економетричним методом оцінки одночинникових рівнянь
функцій залежностей змін обсягів ВВП та експортних операцій**

№	Рівняння залежності	Показники				
		Параметр залежності	Коефіцієнт стійкості зв'язку	Коефіцієнт кореляції	Індекс кореляції	Сума відхилень
		(b)	(K)	(r)	(R)	(y _i - y _x)
1	Лінійна ЛПЗ № 1	1,118556	0,913	1	1	1614034
2	Лінійна ЛПЗ № 2	1,126445	0,902	1	0,99	3356861
3	Лінійна ЛОЗ № 1	5,508988	стійкого зв'язку немає	0,36	-	2,2E+07
4	Лінійна ЛОЗ № 2	0,228716	стійкого зв'язку немає	0,45	-	3,6E+07
5	Парабола	1,126445	0,902	1	0,99	3356861
6	Обернена парабола	1,118556	0,913	1	1	1614034
7	Гіпербола ГПЗ № 1	1088292	стійкого зв'язку немає	0,91	0,91	8028723
8	Гіпербола ГПЗ № 2	479740,4	стійкого зв'язку немає	0,89	0,81	1,7E+07
9	Гіпербола ГОЗ № 1	2346217	стійкого зв'язку немає	0,19	-	2,5E+07
10	Гіпербола ГОЗ № 2	222527,3	стійкого зв'язку немає	0,69	0,63	2,3E+07
11	Логічна ЛОГПЗ № 1	0,536389	0,952	1	1	3052619
12	Логічна ЛОГПЗ № 2	0,520655	0,908	1	1	1968045
13	Логічна ЛОГОЗ № 1	1,156386	стійкого зв'язку немає	0,41	-	2,5E+07
14	Логічна ЛОГОЗ № 2	0,241505	стійкого зв'язку немає	0,41	0,08	2E+07

Джерело: розраховано авторами на основі [9]

біжність може бути наслідком нехтуванням під час здійснення прогнозування врахування множинних залежностей між складниками досліджуваної системи, у нашому разі – показниками стану національної економіки держави.

Тобто якщо національна економіка функціонує за нормальних умов, а саме відсутні «стресові» фактори, тоді формування обсягів ВВП здійснюється за нормальних умов економічного процесу. При цьому можна використати одночинникову залежність між показни-

Таблиця 2

Результати моделювання за використання рівняння оберненої гіперболи

Роки	Офіційні спрогнозовані дані		Результати моделювання з використанням рівняння оберненої гіперболи		Порівняння	
	Експорт товарів та послуг (млн. грн.) ⁷	Номінальний ВВП (млн. грн.) ⁵	Експорт товарів та послуг (млн. грн.)	Номінальний ВВП (млн. грн.)	Відсоток (%)	Відсоток (%)
2005	227252	441452	227252	441452	0,00	0,00
2006	253707	544153	274517	498935	8,20	-8,31
2007	323205	720731	355782	649945	10,08	-9,82
2008	444859	948056	460401	914283	3,49	-3,56
2009	423564	913345	444427	868012	4,93	-4,96
2010	549365	1082569	522307	1141361	-4,93	5,43
2011	707953	1316600	630013	1485952	-11,01	12,86
2012	717347	1408889	672486	1506364	-6,25	6,92
2013	681899	1454931	693676	1429340	1,73	-1,76
2014	770121	1566728	745127	1621035	-3,25	3,47
2015	1044541	1979458	935074	2217314	-10,48	12,02
2016	1174625	2383182	1120876	2499969	-4,58	4,90
2017	1430230	2982920	1396888	3055365	-2,33	2,43
2018	1608890	3558706	1661877	3443570	3,29	-3,24
2019	1636416	3974564	1853264	3503381	13,25	-11,85
2020	1554595 8	3736090 6	1743513	3325594	12,15	-10,99
2021	1599678 8	3907950 6	1822607	3423554	13,94	-12,40
2022	1702057 8	4075992 6	1899943	3646010	11,63	-10,55

Джерело: результати моделювання з використанням рівняння оберненої гіперболи розраховано авторами на основі [9]; 5 – офіційні статистичні значення [10]; 6 – офіційні прогнозні значення [11]; 7 – офіційні статистичні значення [12]; 8 – офіційні прогнозні значення [13]

ками стану національної економіки для моделювання їхньої майбутньої динаміки або перевірки взаємозалежності економічних процесів. Застосування статистичних рівнянь тренду для прогнозних розрахунків на основі сукупності рівнів ряду динаміки дає змогу врахувати напрям розвитку економічних явищ, який побудовано за рівнями ряду динаміки, що знаходиться перед прогнозованим періодом, а відсутність квадратів та інших степеневих значень періодів часу дає змогу зменшити похибку прогнозних даних.

Якщо після використання методу рівнянь залежностей не вдалося підібрати функцію, тоді можна зробити припущення щодо зниження рівня зв'язку між показниками стану національної економіки, що може свідчити про наявність прихованої економічної кризи, наслідками якої можуть бути: критичний спад виробництва, відсутність попиту на товари в середині країни, збільшення кількості безробітних, поступове знецінення національної грошової одиниці тощо.

Отже, за рахунок порівняння отриманих результатів та офіційних прогнозних даних авторами наведені такі рекомендації щодо можливого підвищення результативності прогнозування макроекономічних показників стану національної економіки:

– по-перше, є доцільним під час здійснення прогнозування стану або динаміки показників національної економіки враховувати силу взаємозв'язків між складниками підсистеми;

– по-друге, на основі визначених взаємозв'язків (множинних та одночинних рівнянь залежностей) розробити науково-обґрунтовані «карти-схеми», врахування результатів яких може підвищити якість прогнозування стану показників національної економіки.

Висновки. Підтвердження зв'язку економічних процесів за рахунок одночинних рівнянь залежностей є досить інформативним, особливо під час визначення кооперації тих показників стану національної економіки, які апріорі повинні мати взаємозалежність для позитивної динаміки економічного розвитку держав.

Наявність значної похибки як один із результатів порівняння даних моделювання з використанням рівняння оберненої гіперболи та офіційних спрогнозованих даних на 2020–2022 роки містить у собі негативний сенс. Ця ситуація може бути як свідченням нереалістичності досягнення економікою прогнозних даних, так і результатом надходження незабезпечених обсягами ВВП кредитних ресурсів Міжнародного Фонду, що внесли дисбаланс в економічні ринкові процеси держави тощо.

Тому авторами запропоновано приділити більшу увагу дослідженню взаємозв'язків за рахунок множинних та одночинних рівнянь залежностей з використанням науково-обґрунтованих розроблених «карт-схем», що може підвищити якість моделювання майбутньої динаміки показників стану національної економіки.

Список використаних джерел:

1. Кім О.О. Взаємозв'язок структурної динаміки торгового балансу та ВВП України 2005–2015 років: аналітика проблеми. *Ефективна економіка*. 2016. № 6. С. 22–34.
2. Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана. Вплив чистого експорту на ВВП. URL: <https://studfile.net/preview/2400299/page:3> (дата звернення: 28.09.2020).
3. Чекас Н.І. Технологічний експорт і динаміка економічного зростання в Україні : монографія. *Наукова періодика України*. URL: <https://journals.uran.ua/index.php/1812-0660/article/download/27440/24634> (дата звернення: 28.09.2020).
4. Chao-Wei L. Singapore's Export Promotion Strategy and Economic Growth. *Working Paper*. 2011. Vol. 6. № 116. P. 18–20.
5. Cuaresma J., Wirz J. On Export Composition and Growth. *Review of World Economics*. 2005. Vol. 141. № 1. P. 33–49.
6. Лазебник Л. Зовнішньоторговельні чинники розвитку України. *Актуальні проблеми економіки*. 2003. № 6(24). С. 59–64.
7. Степанов Е.А. Влияние внешней торговли на экономический рост национальной экономики. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2013. № 32(323). С. 34–42.
8. Мельник А.Ф. Національна економіка : навчальний посібник. Київ : Знання, 2011. 463 с.
9. Кулинич О.І. Побудова функціональних моделей економічних явищ – прикладне підтвердження можливостей методу статистичних рівнянь залежностей. *Університетські наукові записки – актуальні проблеми економіки*. 2017. № 64. С. 308–324.
10. Міністерство фінансів України. Валовий внутрішній продукт (ВВП) в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp> (дата звернення: 28.09.2020).
11. Міністерство фінансів України. Макроекономічний прогноз на 2020–2022 роки. URL: https://mof.gov.ua/uk/macroeconomic_forecast_for_2020-2022-379 (дата звернення: 28.09.2020).
12. Держстат України. Експорт товарів та послуг. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm (дата звернення: 28.09.2020).
13. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Консенсус-прогноз. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=Konsensus-prognoz> (дата звернення: 28.09.2020).

References:

1. Kim O.O. (2016) Vzyemozv'yazok strukturnoyi dynamiky torhovoho balansu ta VVP Ukrainy 2005–2015 rokiv: analityka problemy [The relationship between the structural dynamics of trade balance and GDP of Ukraine 2005–2015: analysis of the problem]. *Effective economy*, no. 6, pp. 22–34.
2. Kyivskyi natsional'nyy ekonomichnyy universytet im. V. Het'mana (2020) *Vplyv chystoho eksportu na VVP* [The impact of net exports on GDP]. Available at: <https://studfile.net/preview/2400299/page:3> (accessed 28 September 2020).
3. Chekas N.I. (2018) Tekhnolohichnyy eksport i dynamika ekonomichnoho zrostantnya v Ukraini [Technological export and dynamics of economic growth in Ukraine]. *Naukova periodika Ukraini*. Available at: <https://journals.uran.ua/index.php/1812-0660/article/download/27440/24634> (accessed 28 September 2020).
4. Chao-Wei L. (2011) Singapore's Export Promotion Strategy and Economic Growth. *Working Paper*, no. 116, pp. 18–20.

5. Cuaresma J. (2005) On Export Composition and Growth. *Review of World Economics*, vol. 141, no. 1, pp. 33–49.
6. Lazebnyk L. (2003) Zovnishn'otorhovel'ni chynnyky rozvytku Ukrayiny [Foreign trade factors of development of Ukraine]. *Actualni problemi ekonomiki*, no. 6(24), pp. 59–64.
7. Stepanov E.A. (2013) Vlyyanye vneshney torhovly na ékonomycheskyy rost natsional'noy ékonomyky [The impact of foreign trade on economic growth of the national economy]. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vneshney-torgovli-na-ekonomicheskyy-rost-natsionalnoy-ekonomiki.pdf> (accessed 28 September 2020).
8. Mel'nyk A.F. (2011) Natsional'na ekonomika [The National economy]. Kyiv: Znannya. (in Ukrainian)
9. Kulinich O.I. (2017) Pobudova funktsional'nykh modeley ekonomichnykh yavlyshch – prykladne pidtverdzhennya mozhyvostey metodu statystychnykh rivnyan' zalezhnostey [Construction of functional models of economic phenomena – an applied confirmation of the possibilities of the method of statistical equations of dependencies]. *Actual problems of economics*, no. 64, pp. 308–324.
10. Sayt ministerstva finansiv (2020) *Valovoy vnutrennyy produkt (VVP) v Ukrayne* [Gross Domestic Product (GDP) in Ukraine]. Available at: <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp> (accessed 28 September 2020).
11. Saytministerstva finansiv (2020) *Makroekonomichnyy prohnos na 2020–2022 roky* [Macroeconomic forecast for 2020–2022]. Available at: https://mof.gov.ua/uk/macroeconomic_forecast_for_2020-2022-379 (accessed 28 September 2020).
12. Derzhstat Ukrayiny (2019) *Eksport tovariv ta posluh* [Macroeconomic forecast for 2020–2022]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm (accessed 28 September 2020).
13. Ministerstvo rozvytku ekonomiky, torhivli ta sil's'koho hospodarstva Ukrayiny (2019) *Konsensus-prohnos* [Consensus forecast]. Available at: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=Konsensus-prognos> (accessed 28 September 2020).