

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ
імені В.М. Глушкова НАН УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ
імені Володимира Андрунакієвича МОЛДОВИ
ІНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
НАН АЗЕРБАЙДЖАНУ

Матеріали
7-ї міжнародної наукової конференції
МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ
У ТРАНСПОРТІ ТА ЛОГІСТИЦІ

присвяченої
85-річчю з дня народження
академіка НАН України Наума Зуселевича Шора
21 – 25 березня 2022 року



Kyiv–Chisinau–Baku–2022

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

ГРИГОРАК М.Ю.,

Інститут кібернетики НАН
України, Київ, Україна
marygrigorak@gmail.com

ЗАЛОЗНОВА Ю.С., ТРУШКІНА Н.В.,

Інститут економіки промисловості
НАН України, Київ, Україна
zaloznova.iep@gmail.com
nata_tru@ukr.net

У статті досліджено вплив основних чинників виробництва на розвиток регіональної логістичної системи (на прикладі Причорноморського економічного району). Виконано прогностні оцінки чинників виробництва та розроблено моделі економічного зростання регіональної логістичної системи з використанням економіко-математичного інструментарію.

Ключові слова: логістична система, регіональні особливості, чинники виробництва, статистичний аналіз, моделювання, економіко-математичні методи.

Економічне зростання логістичної системи розглядається як довготривалий стійкий розвиток, що визначається збільшенням масштабів виробництва. Реальне економічне зростання даної системи, в першу чергу, обумовлене безпосередньо її виробничими потужностями та основними чинниками виробництва – ресурсами живої та матеріалізованої праці.

Математичні моделі економічного зростання [1-7] відображають логічну модель, яка характеризує економічне зростання як процес поєднання основних чинників виробництва. Суть факторних моделей економічного зростання полягає у визначенні кількісних зв'язків між обсягами та динамікою виробництва та обсягами й динамікою чинників виробництва. Найбільш поширеною формою моделей

економічного зростання є дворесурсні та багаторесурсні виробничі функції наступного виду:

дворесурсна

$$\hat{y}_t = AK^\alpha L^\beta \quad (1)$$

багаторесурсна

$$\hat{y}_t = AK^\alpha L^\beta e^{\gamma t} \quad (2)$$

$$\hat{y}_t = AK^\alpha L^\beta e^{\gamma x t} \quad (3)$$

де

\hat{y}_t – обсяги виробництва;

K – обсяги капітальних інвестицій;

L – середньорічна чисельність працівників

x – чинник науково-технічного прогресу та інноваційної діяльності;

t – чинник часу;

α, β – параметри економічної ефективності використання чинників виробництва в забезпеченні економічного зростання; коефіцієнти еластичності;

γ – темпи приросту обсягів виробництва у результаті впливу неідентифікованих чинників (інституційних, науково-технічних, інноваційних, логістичних [8-14], ринкових, маркетингових [15-18], інвестиційно-фінансових, екологічних, інформаційних тощо)

Апробація моделей економічного зростання регіональної логістичної системи [19-23] (у даному випадку на прикладі Причорноморського економічного району) здійснюється на підґрунті показників зміни обсягів виробництва та чинників виробництва за 2012-2020 рр., які наведено в *табл. 1*.

Двофакторна модель виробничої функції має такий вигляд:

$$\hat{y}_t = 530.185 \cdot K^{0.091} \cdot L^{-0.378}; \quad (4)$$

$$D_{y,K,L} = 0.661; \quad \varepsilon_{відн.} = 1.6\%; \quad F_p = 9.8; \quad F_p > F_\alpha;$$

$$F_{\alpha} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0.1 \\ V_1 = 1 \\ V_2 = 5 \end{array} \right\} = 3.9;$$

Таблиця 1

Зміна обсягів відправлення вантажів логістичною системою Причорноморського регіону та основних чинників економічного розвитку

Роки	Обсяги відправлення вантажів залізничним, автомобільним транспортом і морськими портами (у), млн т	Капітальні інвестиції (у фактичних цінах) (К), млн грн	Середньооблікова кількість штатних працівників (L), тис. осіб
2012	198,1	4043,1	101,3
2013	197,0	2912,8	96,3
2014	198,3	3333,4	94,3
2015	205,9	3614,8	90,7
2016	201,3	4586,4	92,1
2017	206,7	5390,0	91,4
2018	219,8	5519,8	91,2
2019	218,2	5346,3	90,1
2020	216,5	4958,8	89,0

Джерело: складено й розраховано за статистично-інформаційними матеріалами Державної служби статистики України та Головних управлінь статистики у Миколаївській, Одеській, Херсонській областях.

Статистична достовірність та точність моделі забезпечують об'єктивність змістовних висновків щодо оцінки впливу чинників виробництва. Наприклад, значення параметру $\alpha = 0.091$ свідчить, що

кожний відсоток збільшення капітальних інвестицій супроводжується зростанням обсягів виробництва на 0,091%. За весь період з 2012 р. по 2020 р. склався досить низький рівень ефективності капітальних інвестицій. На нашу думку, це пов'язано, в першу чергу, з тим, що близько 90% щорічного обсягу інвестицій вкладалися в ті об'єкти або процеси, які мають досить тривалий рівень окупності, або ж не пов'язані безпосередньо з розширенням виробничих потужностей логістичної системи.

В умовах, які склалися протягом 2014-2020 рр. і обумовлені суттєвим розривом транспортного сполучення та зв'язків з Росією, такий низький рівень ефективності може бути пов'язано як з невеликими обсягами капітальних інвестицій, так і з втратою значних обсягів перевезень.

Коефіцієнт еластичності при чиннику, який визначає ефективність витрат живої праці $\beta = -0.378$, тобто визначає, на перший погляд, зворотній зв'язок.

Але з урахуванням того, що чинник L (середньорічна чисельність штатних працівників) має спадну тенденцію, його змістовна інтерпретація буде наступною: кожний відсоток зниження чисельності супроводжується зростанням обсягів виробництва на 0,378%, тобто це зростання обумовлено зростанням продуктивності праці.

Однак у цілому ($\alpha + |\beta| = 0.091 + 0.378 = 0.469 < 1$) свідчить, що по логістичній системі склався деінтенсивний темп економічного зростання.

Ідентифікована двофакторна модель економічного зростання (4) може бути використана для прогностичних оцінок обсягів виробництва на короткостроковий термін упередження (до 2023 р.) за умови, по-перше, збереження рівнів ефективності використання ресурсів виробництва, які склалися за 2012-2020 рр. ($\alpha = 0.091$; $\beta = -0.378$), то, по-друге, тенденції зміни безпосередньо самих ресурсів виробництва.

Прогнозні оцінки та оптимальні моделі їх апроксимації наведено у *табл. 2*. За прогностичними оцінками через три роки (станом на 2023 р.) обсяги відправлення вантажів логістичною системою можуть зрости до 223,7 млн т, тобто лише на 3,3%. Така оцінка перспектив розвитку є

досить песимістичною, – практично система може вступити в період стагнації, а аж ніяк не розвитку. Для виявлення причин та умов подолання такої песимістичної перспективи необхідно додатково визначити, за рахунок яких чинників забезпечується економічне зростання.

На підґрунті ідентифікованої моделі можна розкласти економічне зростання на складові, – у результаті ефективності чинників виробництва (\bar{T}_{KL}) та за рахунок масштабу виробництва, який акумулює вплив усіх неврахованих у моделі чинників ($T_{масшт.}$):

$$\bar{T}_{KL} = (\alpha + \beta) \sqrt{T_K^\alpha \cdot T_L^\beta}; \quad (5)$$

$$\bar{T}_y = \bar{T}_{KL} \cdot \bar{T}_{масшт.}; \quad \bar{T}_{масшт.} = \frac{\bar{T}'_y}{\bar{T}_{KL}}. \quad (6)$$

Таблиця 2

Прогнозні оцінки чинників виробництва та моделі їх визначення

Чинники виробництва / модель прогнозування, відносна похибка апроксимації ($\varepsilon_{відн.}$)	Фактичне значення 2020 р.	Прогнозні значення показника за роками		
		2021	2022	2023
Капітальні інвестиції (K), млн грн				
Інтегрована авторегресійна модель Бокса-Дженкінса; $\varepsilon_{відн.} = 5.7\%$	4958,8	5036,2	5114,7	5194,5
Середньооблікова кількість штатних працівників підприємств у сфері транспорту й складського господарства (L), тис. осіб				
Інтегрована авторегресійна модель Бокса-Дженкінса; $\varepsilon_{відн.} = 1.5\%$	89,0	88,0	87,0	86,1

Обсяги відправлення вантажів логістичною системою (\hat{y}_t), млн т				
Модель виробничої функції: $\hat{y}_t = 530.185 \cdot K^{0.091} \cdot L^{-0.378}$	216,5	218,9	221,4	223,7

Джерело: складено й розраховано авторами.

Отже, наведені розрахунки підтверджують висновки щодо неефективності використання основних чинників виробництва. Середній темп падіння обсягів перевезення вантажів по всій регіональній логістичній системі за 2012-2020 рр. за рахунок зниження ефективності використання основних факторів виробництва складає 79,3%. Таким чином, основні чинники зростання зовсім не пов'язані з цими чинниками, – вони забезпечують приріст обсягів перевезення вантажів на 37,7%.

Виходячи з вищевикладеного можна дійти такого висновку. Аналітичне оцінювання впливу основних чинників виробництва та їх ефективності дає можливість для розроблення стратегічних напрямів розвитку регіональної логістичної системи, але з урахуванням визначених особливостей, закономірностей і тенденцій. Необхідно здійснювати більш деталізовану діагностику та аналіз безпосередньо неідентифікованих чинників, які у цілому визначають ефект масштабу. Серед них, як було зазначено вище, і чинники, що пов'язані із впровадженням сучасних інноваційно-технічних, «зелених», цифрових технологій, оцінюванням можливостей виходу на міжнародні ринки, формуванням принципово нових маркетингових стратегій і кластерної моделі організації логістичної діяльності у Причорноморському регіоні.

Перспективи подальших досліджень полягають в обґрунтуванні теоретико-методологічних засад стратегування розвитку національної логістичної системи України з урахуванням світової практики.

Література

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление. Пер. с англ. Москва: Мир, 1974. Вып. 1. 405 с.
2. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 367 с.
3. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. Київ: КНЕУ, 2001. 170 с.
4. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування / В.М. Геєць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк, В.В. Іванов, Н.А. Дубровіна, А.В. Ставицький. Харків: ІНЖЕК, 2005. 396 с.
5. Шамилева Л.Л. Статистическое моделирование и прогнозирование. Донецк: ДонНУ, 2008. 304 с.
6. Кулинич Р.О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку: монографія. Київ: Формат, 2008. 288 с.
7. Кулинич О.І., Кулинич Р.О. Статистичні методи прогнозування макроекономічних показників та способи їх оцінки. *Університетські наукові записки*. 2014. № 4. С. 283-295.
8. Григорак М.Ю. Аналіз бізнес-моделей та стратегій інноваційного розвитку постачальників логістичних послуг. *Технологический аудит и резервы производства*. 2016. № 2/5(28). С. 29-38.
9. Григорак М.Ю. Концептуальні положення розроблення національної логістичної стратегії в геоелектрономічному вимірі. *Інтелект XXI*. 2017. № 4. С. 58-64.
10. Григорак М.Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепція, методологія, компетентність: монографія. Київ: Сік Груп Україна, 2017. 513 с.
11. Grygorak M.Y. Comparison of economic indicators of using the Ukrainian logistics potential. *Технологічний аудит і резерви виробництва*. 2017. № 3/5(35). С. 49-57.
12. Hryhorak M., Karpenko O., Semeriahina M. Formation of the multimodal transportation ecosystem in Ukraine. *Intellectualization of*

logistics and Supply Chain Management. 2020. Vol. 2. P. 111-130. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2020-2-9>.

13. Hryhorak M., Dzwigol H., Trushkina N., Shkrygun Yu. Substantiation of expediency of the complex approach for supply chains management in the COVID-19 conditions. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*. 2021. Vol. 5. P. 6-25. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2021-5-1>.

14. Hryhorak M., Lyakh O., Sokolova O., Chornogor N., Mykhailichenko I. Multimodal freight transportation as a direction of ensuring sustainable development of the transport system of Ukraine. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 915. Article 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/915/1/012024>.

15. Залознава Ю.С., Трушкіна Н.В. Методичні підходи до прогнозування показників збутової діяльності вугледобувних підприємств. *Бізнес Інформ*. 2016. № 9. С. 105-111.

16. Kashchena N., Solokha D., Trushkina N., Potemkin L., Mirkurbanova R. Use of multi-agent simulation modeling for predicting the sales of wholesale trade companies. *Journal of Management Information and Decision Sciences*. 2019. Vol. 22. Iss. 4. P. 483-488.

17. Залознава Ю.С., Трушкіна Н.В. Удосконалення організації збутової діяльності вугледобувних підприємств України в умовах нестабільності попиту: теорія і практика: монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2020. 166 с.

18. Kwilinski A., Zaloznova Yu., Trushkina N., Rynkevych N. Organizational and methodological support for Ukrainian coal enterprises marketing activity improvement. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 168. Article 00031. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800031>.

19. Іванов С.В., Ляшенко В.І., Шамілева Л.Л., Трушкіна Н.В. Тенденції розвитку транспортно-логістичної системи Придніпровського економічного району. *Вісник економічної науки України*. 2019. № 2(37). С. 143-150. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).143-150](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).143-150).

20. Трушкіна Н.В. Прогнозування розвитку регіональної транспортно-логістичної системи Причорноморського економічного

району. *Причорноморські економічні студії*. 2020. Вип. 51. С. 155-165. <https://doi.org/10.32843/bses.51-25>.

21. Іванов С.В., Ляшенко В.І., Трушкіна Н.В. Прогнозна оцінка показників розвитку регіональної транспортно-логістичної системи Придніпровського економічного району. *Адміністративно-територіальні vs економічно-просторові кордони регіонів: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19-20 березня 2020 р.)*. Київ: КНЕУ, 2020. С. 445-451.

22. Трушкіна Н.В. Розроблення моделі економічного зростання регіональної транспортно-логістичної системи (на прикладі Причорноморського економічного району). *Причорно-морські економічні студії*. 2020. Вип. 58. Ч. 2. С. 76-80. <https://doi.org/10.32843/bses.58-3>.

23. Liashenko V., Ivanov S., Trushkina N. A Conceptual Approach to Forming a Transport and Logistics Cluster as a Component of the Region's Innovative Infrastructure (on the Example of Prydniprovsky Economic Region of Ukraine). *Virtual Economics*. 2021. Vol. 4. No. 1. P. 19-53. [https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.01\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.01(2)).