

# РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ (НА ПРИКЛАДІ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО ЕКОНОМІЧНОГО РАЙОНУ)<sup>1</sup>

## DEVELOPMENT OF A MODEL OF ECONOMIC GROWTH OF THE REGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM (ON THE EXAMPLE OF THE BLACK SEA ECONOMIC REGION)

Сучасні умови функціонування екосистеми Причорноморського економічного району потребують пошуку якісно нових підходів до розвитку транспортно-логістичних мереж, тому сьогодні набувають особливої актуальності проблеми модернізації транспортної інфраструктури і створення транспортно-логістичних кластерів як «ядра» регіональної транспортно-логістичної системи. Мета дослідження полягає у розробленні моделі економічного зростання регіональної транспортно-логістичної системи з використанням методів прогнозування (на прикладі Причорноморського економічного району). У статті досліджено вплив основних чинників виробництва на розвиток регіональної транспортно-логістичної системи Причорноморського економічного району. Виконано прогностичні оцінки чинників виробництва та розроблено моделі економічного зростання транспортно-логістичної системи регіону з використанням економіко-математичного інструментарію. На підставі розрахунків зроблено висновок про неефективність використання основних чинників виробництва. Це призвело до темпів падіння обсягів перевезення вантажів по всій регіональній транспортно-логістичній системі.

**Ключові слова:** транспортно-логістична система, чинники виробництва, модель економічного зростання, прогнозування, економіко-математичні методи.

Современные условия функционирования экосистемы Причерноморского эконо-

номического района требуют поиска качественно новых подходов к развитию транспортно-логистических сетей, поэтому в настоящее время приобретают особую актуальность проблемы модернизации транспортной инфраструктуры и создание транспортно-логистических кластеров как «ядра» региональной транспортно-логистической системы. Цель исследования заключается в разработке модели экономического роста региональной транспортно-логистической системы с использованием методов прогнозирования (на примере Причерноморского экономического района). В статье исследовано влияние основных факторов производства на развитие региональной транспортно-логистической системы Причерноморского экономического района. Выполнены прогностические оценки факторов производства и разработаны модели экономического роста транспортно-логистической системы региона с использованием экономико-математического инструментария. На основании расчетов сделан вывод о неэффективности использования основных факторов производства. Это привело к темпам падения объёмов перевозки грузов по всей региональной транспортно-логистической системе.

**Ключевые слова:** транспортно-логистическая система, факторы производства, модель экономического роста, прогнозирование, экономико-математические методы.

УДК 330.3:332.1:338.1:656

DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.58-33>

**Трушкіна Н.В.**

к.е.н., старший науковий співробітник відділу проблем регуляторної політики і розвитку підприємництва  
Інститут економіки промисловості  
Національної академії наук України

**Trushkina Nataliia**

Institute of Industrial Economics of the  
National Academy of Sciences of Ukraine

*Modern conditions of functioning of the ecosystem of the Black Sea economic region require the search for qualitatively new approaches to the development of transport and logistics networks. Therefore, at present, the problems of modernization of transport infrastructure and the creation of transport and logistics clusters as the "core" of the regional transport and logistics system are becoming especially relevant. The purpose of the article is to develop models of economic growth of the regional transport and logistics system using forecasting methods (for example, the Black Sea economic region). Research methods: statistical analysis, economic and mathematical methods, factor models of production function, forecasting methods, generalization. The article investigates the influence of the main factors of production on the development of the regional transport and logistics system of the Black Sea economic region. Forecasts of the factors of production have been made and models of economic growth of the transport and logistics system of the region have been developed using economic and mathematical tools. Based on the calculations, it is concluded that the main factors of production are inefficient. This has led to a slowdown in the volume of freight transport throughout the regional transport and logistics system. Thus, the above calculations confirm the conclusions about the inefficiency of the use of the main factors of production. The average rate of decline in freight traffic throughout the regional transport and logistics system for 2012-2018 due to reduced efficiency of the main factors of production is 97.7%. Thus, the main growth factors are not related to these factors at all – they provide an increase in freight traffic by 13.6%. The analysis of the impact assessment of the main factors of production and their efficiency makes it possible to develop strategic directions for the development of the transport and logistics system, but taking into account certain regularities. A more detailed analysis of directly unidentified factors that determine the scale effect, including those mentioned above, and factors related to the implementation of modern innovation, technology, environmentally friendly, digital technologies and the assessment of opportunities to enter international markets, formation of qualitatively new marketing strategies and cluster model of logistic activity in the Black Sea economic region.*

**Key words:** transport and logistics system, factors of production, models of economic growth, forecasting, economic and mathematical methods.

**Постановка проблеми.** Одним із ключових пріоритетних завдань «Стратегії національної безпеки України», уведеної в дію Указом Прези-

дента України від 14.09.2020 № 392/2020, визнано модернізацію транспортної інфраструктури (дороги, залізниці, трубопроводи, аеропорти, морські і річкові порти тощо). Це відповідає Угоді про асоціацію між Україною та ЄС, у якій йдеться про розвиток мультимодальної транспортної мережі, пов'язаної з Транс'європейською транспортною

<sup>1</sup> Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи Інституту економіки промисловості НАН України «Формування інституційного середовища модернізації економіки старопромислових регіонів України».

мережею (TEN-T), та вдосконалення інфраструктурної політики з метою кращого визначення й оцінки інфраструктурних проєктів щодо різних видів транспорту.

З огляду на це, стратегічне завдання управління економічними системами в регіонах України полягає у підвищенні якості й доступності транспортно-логістичних послуг з урахуванням внутрішніх та міжрегіональних зв'язків. Це можливо досягти шляхом модернізації транспортної інфраструктури і створення транспортно-логістичних кластерів як «ядра» регіональної транспортно-логістичної системи в умовах інтенсивного розвитку єдиного європейського транспортного простору.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні й практичні проблеми розвитку транспортних систем на глобальному, національному та регіональному рівнях привертають увагу багатьох зарубіжних і українських учених. Зокрема, концептуальні положення стратегічного розвитку транспортної системи України та заходи державної політики її реалізації, шляхи трансформації транспортної сфери із застосуванням цифрових технологій, теоретико-методичні підходи до формування транспортно-логістичних кластерів висвітлено в наукових працях R. Dmichowski, H. Dźwiгоł, M. Frankowska, G. Giannopoulos, A. Hyard, A. Kwilinski, M. Kruczek, J. Munro, U. Rai, M. Suchanek, M. Szuster, Z. Zebrucki, J. Zrobek, В. Гоблика, М. Григорак, С. Гриценка, С. Іванова, С. Ільченко, О. Комчатих, Є. Крикавського, В. Ляшенка, Н. Микули, О. Никифороук, Ю. Харазішвілі та інших науковців.

Водночас у науковій літературі недостатньо вивчено вплив основних чинників виробництва та їх ефективності на розвиток транспортно-логістичних систем в Україні з урахуванням регіональних особливостей.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є розроблення моделі економічного зростання регіональної транспортно-логістичної системи з використанням методів прогнозування (на прикладі Причорноморського економічного району).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Економічне зростання окремої економічної системи, до якої можна віднести і транспортно-логістичну, розглядається як довготривалий стійкий розвиток, що визначається зростанням масштабів виробництва. Реальне економічне зростання конкретної економічної системи передусім зумовлене безпосередньо її виробничими потужностями та основними чинниками виробництва – ресурсами живої та матеріалізованої праці.

Математичні моделі економічного зростання [1-4] відображають логічну модель, яка характеризує економічне зростання як процес поєднання основних чинників виробництва. Сутність факторних моделей економічного зростання полягає

у визначенні кількісних зв'язків поміж обсягами та динамікою виробництва та обсягами й динамікою чинників виробництва. Найбільш поширеною формою моделей економічного зростання є дворесурсні та багаторесурсні виробничі функції такого 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

$y_t$  – обсяги виробництва;

$K$  – обсяги капітальних інвестицій;

$L$  – середньорічна чисельність працівників;

$x$  – чинник науково-технічного прогресу та інноваційної діяльності;

$t$  – чинник часу;

$\alpha, \beta$  – параметри економічної ефективності використання чинників виробництва у забезпеченні економічного зростання; коефіцієнти еластичності;

$\gamma$  – темпи приросту обсягів виробництва у результаті впливу неідентифікованих чинників (вплив науково-технічного прогресу, інноваційної діяльності, логістичних, екологічних чинників [5–9] тощо).

Апробація моделей економічного зростання транспортно-логістичної системи Причорноморського економічного району здійснюється на підґрунті показників зміни обсягів виробництва та чинників виробництва за 2012–2018 рр., які наведено в табл. 1.

Двофакторна модель виробничої функції має такий вигляд:

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

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

$$F_\alpha \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0.1 \\ V_1 = 1 \\ V_2 = 5 \end{array} \right\} = 3.9; \quad F_p > F_\alpha \quad (4)$$

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 із 2012 по 2018 р. склався досить низький рівень ефективності капітальних інвестицій. На нашу думку, це пов'язано передусім із 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 транспортно-логістичної системи. В умовах, які склалися протягом 2014–2018 рр. і

**Зміна обсягів відправлення вантажів транспортно-логістичною системою Причорноморського економічного району та основних чинників економічного розвитку за 2012–2018 рр.**

Роки	Обсяги відправлення вантажів залізничним, автомобільним транспортом і морськими портами (Y), млн т	Капітальні інвестиції (у фактичних цінах) (K), млн грн	Середньооблікова кількість штатних працівників (L), тис осіб
2012	198,06	4043,1	101,3
2013	197,04	2912,8	96,3
2014	198,30	3333,4	94,3
2015	205,87	3614,8	90,7
2016	201,28	4586,4	92,1
2017	206,73	5390,0	91,4
2018	219,76	5519,8	91,2

Джерело: складено й розраховано за даними [10, с. 14, 49, 54; 11, с. 15, 46, 50, 51]

зумовлені суттєвим розривом транспортного сполучення та зв'язків із Росією, такий низький рівень ефективності може бути пов'язаний як із невеликими обсягами капітальних інвестицій, так і з утратою значних обсягів перевезень.

Коефіцієнт еластичності за чинника, який визначає ефективність витрат живої праці,  $\beta = -0,378$ , тобто визначає, на перший погляд, зворотний зв'язок. Але з урахуванням того, що чинник L (середньорічна чисельність штатних працівників) має спадну тенденцію, його змістовна інтерпретація буде такою: кожний відсоток зниження чисельності супроводжується зростанням обсягів виробництва на 0,378%, тобто це зростання зумовлено зростанням продуктивності праці. Але у цілому ( $\alpha + |\beta| = 0,091 + 0,378 = 0,469 < 1$ ) свідчить, що по транспортно-логістичній системі склався деінтенсивний темп економічного зростання.

Ідентифікована двофакторна модель економічного зростання (4) може бути використана для прогнозних оцінок обсягів виробництва на короткостроковий термін упередження (до 2023 р.) за умови, по-перше, збереження рівнів ефективності використання ресурсів виробництва, які склалися за 2012–2018 рр. ( $\alpha = 0,091$ ;  $\beta = -0,378$ ), та, по-друге, тенденції зміни безпосередньо самих ресурсів виробництва.

Прогнозні оцінки та оптимальні моделі їх апроксимації наведено в табл. 2.

За прогнозними оцінками через п'ять років (станом на 2023 р.) обсяги відправлення вантажів транспортно-логістичною системою можуть зрости до 223,7 млн т, тобто лише на 1,8%. Така оцінка перспектив розвитку є досить песимістичною – практично система може вступити в період стагнації й 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 складники:

у результаті ефективності чинників виробництва ( $\bar{T}_{KL}$ ) та за рахунок масштабу виробництва, який акумулює вплив усіх неврахованих у моделі чинників ( $T_{масшт.}$ ) [4, с. 299-303]:

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

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

$$\bar{T}'_y = \frac{y_{2018}}{y_{2012}} = \frac{219,76}{198,06} = 1,11 \text{ або } 111,0\%$$

$$T_K = \frac{5519,8}{4043,1} = 1,36524; \quad T_L = \frac{91,2}{101,3} = 0,9;$$

$$\bar{T}_{KL} = \sqrt{-0,296 \cdot 1,36524^{0,091} \cdot 0,9^{-0,387}} = \sqrt{-0,296 \cdot 1,07154} = 0,977;$$

$$\bar{T}_{масшт.} = \frac{1,11}{0,977} = 1,136 \text{ або } 113,6\%$$

**Висновки з проведеного дослідження.** Наведені розрахунки підтверджують висновки щодо неефективності використання основних чинників виробництва. Середній темп падіння обсягів перевезення вантажів по всій регіональній транспортно-логістичній системі за 2012–2018 рр. за рахунок зниження ефективності використання основних факторів виробництва становить 97,7%. Таким чином, основні чинники зростання зовсім не пов'язані із цими чинниками – вони забезпечують приріст обсягів перевезення вантажів на 13,6%.

Аналіз оцінки впливу основних чинників виробництва та їх ефективності дає можливість для розроблення стратегічних напрямів розвитку транспортно-логістичної системи, але з урахуванням визначених закономірностей. Необхідно здійснювати більш деталізований аналіз безпосередньо неідентифікованих чинників, які у цілому визначають ефект масштабу, серед них, як було вище зазначено, і чинники, що пов'язані з утіленням сучасних інноваційно-технічних, екологічно чистих, цифрових технологій, оцінкою можливостей виходу на міжнародні ринки, формуванням якісно нових маркетингових стратегій і кластерної моделі логістичної діяльності в Причорноморському економічному районі.

Прогнозні оцінки чинників виробництва та моделі їх визначення на 2020–2023 рр.

Чинники виробництва	Модель прогнозування, відносна похибка апроксимації ( $\varepsilon_{\text{відн.}}$ )	Факт 2018 р.	Прогнозні оцінки за роками			
			2020	2021	2022	2023
Капітальні інвестиції ( $K$ ), млн грн	Інтегрована авторегресійна модель Бокса-Дженкінса; $\varepsilon_{\text{відн.}} = 5.7\%$	5519,8	6665,8	7198,4	7730,9	8263,4
Середньооблікова кількість штатних працівників підприємств у сфері транспорту й складського господарства ( $L$ ), тис осіб	Інтегрована авторегресійна модель Бокса-Дженкінса; $\varepsilon_{\text{відн.}} = 1.5\%$	91,2	89,0	88,0	87,0	86,1
Обсяги відправлення вантажів транспортно-логістичною системою ( $\hat{y}_t$ ), млн т	Модель виробничої функції: $\hat{y}_t = 530.185 \cdot K^{0.091} \cdot L^{-0.378}$	219,76	216,5	218,9	221,4	223,7

Джерело: складено й розраховано за даними [10, с. 14, 49, 54; 11, с. 15, 46, 50, 51]

У подальших дослідженнях планується розробити пропозиції щодо можливих організаційно-правових форм створення транспортно-логістичних кластерів та обґрунтувати кластерну модель організації логістичної діяльності на прикладі Причорноморського економічного району.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бокс Дж., Дженкінс 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. Шамилева Л.Л. Статистическое моделирование и прогнозирование. Донецк : ДонНУ, 2008. 304 с.
5. Іванов С.В., Ляшенко В.І., Трушкіна Н.В. Інноваційний розвиток транспортно-логістичної системи в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення. *Інституціональна модель інноваційної економіки* : колективна монографія / за ред. В.І. Ляшенка, О.В. Прокopenко, В.А. Омеляненка ; НАН України, Ін-т економіки пром-ті. Київ, 2019. С. 114–130.
6. Іванов С.В., Ляшенко В.І., Трушкіна Н.В. Передумови формування та перспективи розвитку транспортно-логістичного кластера в Причорноморському економічному районі. *Причорноморські економічні студії*. 2019. Вип. 46. Ч. 2. С. 16–24. URL : <https://doi.org/10.32843/bses.46-25>.
7. Trushkina N. Financial ensuring mechanism of management innovative development of the transport-logistics system. *Organizational-economic mechanism of management innovative development of economic entities* : collective monograph / Edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. / Higher School of Social and Economic. Przeworsk: WSSG, 2019. Vol. 3. P. 227–236.
8. Трушкіна Н.В. Формування інтегрованої транспортно-логістичної системи в Україні: фінансово-

правовий аспект. *Emergence of public development: financial and legal aspects: monograph*. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom, 2019. P. 619–629.

9. Трушкіна Н.В. Прогнозування розвитку регіональної транспортно-логістичної системи Причорноморського економічного району. *Причорноморські економічні студії*. 2020. Вип. 51. С. 155–165. URL : <https://doi.org/10.32843/bses.51-25>.

10. Транспорт і зв'язок України за 2017 рік : статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2018. 168 с.

11. Транспорт і зв'язок України за 2018 рік : статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2019. 154 с.

#### REFERENCES:

1. Box J., Jenkins G. (1974) *Analiz vremennykh ryadov: prognoz i upravlenie* [Time Series Analysis: Forecast and Management]. Moscow: World, issue. 1. (in Russian)
2. Shelobaev S.I. (2000) *Matematicheskie metody i modeli v ekonomike, finansakh, biznese* [Mathematical methods and models in economics, finance, business]. Moscow: UNITY-DANA. (in Russian)
3. Yerina A.M. (2001) *Statystychne modeliuвання ta prohnozuvannya* [Statistical modeling and forecasting]. Kyiv: KNEU. (in Ukrainian)
4. Shamileva L.L. (2008). *Statisticheskoe modelirovanie i prognozirovanie* [Statistical modeling and forecasting]. Donetsk: DonNU. (in Russian)
5. Ivanov S.V., Liashenko V.I., Trushkina N.V. (2019) *Innovatsiyniy rozvytok transportno-lohistychnoi systemy v Ukraini: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia* [Innovative development of the transport and logistics system in Ukraine: problems and solutions]. In: Liashenko V.I., Prokopenko O.V., Omelyanenko V.A. (Ed.). *Institutsionalna model innovatsiynoi ekonomiky* [Institutional model of innovative economy]: collective monograph. Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine, pp. 114-130. (in Ukrainian)

6. Ivanov S.V., Liashenko V.I., Trushkina N.V. (2019) Peredumovy formuvannia ta perspektyvy rozvytku transportno-lohistychnoho klastera v Prychornomorskomu ekonomichnomu raioni [Prerequisites for formation and development prospects of the transport and logistics cluster in the Black sea economic region]. *Black Sea Economic Studies*, vol. 46, issue 2, pp. 16-24. <https://doi.org/10.32843/bses.46-25>. (in Ukrainian).

7. Trushkina N. (2019) Financial ensuring mechanism of management innovative development of the transport-logistics system. *Organizational-economic mechanism of management innovative development of economic entities*. in 3 Vol. Przeworsk: WSSG, vol. 3, pp. 227–236.

8. Trushkina N. V. (2019) Formuvannia integhrovanoji transportno-loghistychnoji systemy v Ukraini:

finansovo-pravovyj aspekt [Formation of integrated transport and logistics system in Ukraine: financial and legal aspect]. *Emergence of public development: financial and legal aspects*. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom, pp. 619–629. (in Ukrainian).

9. Trushkina N. V. (2020) Prohnozuvannia rozvytku rehionalnoi transportno-lohistychnoi systemy [Forecasting the development of the regional transport and logistics system]. *Black Sea Economic Studies*, vol. 51, pp. 155–165. <https://doi.org/10.32843/bses.51-25>. (in Ukrainian).

10. Transport i зв'язok Ukrainy za 2017 rik [Transport and Communication of Ukraine for 2017] (2018). Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. (in Ukrainian)

11. Transport i зв'язok Ukrainy za 2018 rik [Transport and Communication of Ukraine for 2017] (2019). Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. (in Ukrainian)