

УДК 338.47

В. В. Титар,
аспірант кафедри математики та економіки,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9679-5407>

DOI: 10.32702/2306-6792.2024.22.167

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

V. Titar,
Postgraduate student of the Department of Mathematics and Economics,
Ivan Franko State Pedagogical University of Drohobyt'sk

SYSTEM ANALYSIS OF THE TRANSPORT SYSTEM OF THE NATIONAL ECONOMY

У статті аналізується транспортна система національної економіки через призму системного підходу як методу пізнання структурних елементів, що формують її як єдине ціле. Підкреслено, що системний підхід та аналіз є найбільш ефективні, якщо об'єкт дослідження є системою, або може бути представлений у вигляді певної, цілісної структури — транспортної системи. Показано, що необхідно її характеризувати з позиції системності, котра ґрунтується на технологічній взаємодії елементів транспортної системи, оптимізації комплексу системоутворюючих елементів. Підтверджено, що транспортна система — складова частина соціальної сфери громадського пасажирського та особистого транспорту і забезпечує територіальну цілісність держави, об'єднує регіональні та районні центри, забезпечує зайнятість працездатної частини суспільства і підвищує якість життя населення загалом. Доведено, що загальні напрямки розвитку теорії транспортних систем та використання, зокрема, системного підходу як методу пізнання є оптимальним при проведенні досліджень цілей національної транспортної системи з її подальшим розвитком і вдосконаленням.

The article analyzes the transport system of the national economy through the prism of the systemic approach as a method of learning about the structural elements that form it as a whole. It is emphasized that the system approach and analysis are most effective if the research object is a system, or can be presented in the form of a certain, integral structure — the transport system. It is noted that the peculiarities of the system approach to the determination of promising directions for the development of the transport system are included in its main concept — to investigate the aspects of the integrity and interconnection of its elements. The main features characterizing the transport system are singled out: ensuring the interaction of types of transport as a single system and organizing the coordinated functioning of transport systems of different levels. It is justified that when analyzing any transport systems, the methodology of their development should be taken into account in the context of the following tasks: strategy, analysis and synthesis of the development of the transport system; assessment of its functioning taking into account the duality of the transport process; analysis of transport system characteristics. It is shown that its study must provide a characterization of the essence of interaction from the standpoint of systemicity, which is based on the technological interaction of elements of the transport system, optimization of the complex of system-forming elements to achieve the greatest effect. It has been confirmed that the transport system is an integral part of the social sphere of public passenger and personal transport and ensures the territorial integrity of the state, unites regional and district centers, ensures the employment of the able-bodied part of society and improves the quality of life of the population in general. It has been proven that the general directions of the development

of the theory of transport systems, and the use, in particular, of the system approach as a method of learning, are optimal when conducting research on the goals of the national transport system with its further development and improvement.

Ключові слова: системний аналіз, національна транспортна система, структурні елементи, класифікації транспортних систем, транспортна інфраструктура, транспортні послуги, технологічна взаємодія, транспортний тариф.

Key words: system analysis, national transport system, structural elements, transport system classifications, transport infrastructure, transport services, technological interaction, transport tariff.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Транспортний сектор є ключовою складовою національної економіки, а також одним із інструментів, які використовуються для її розвитку. Це особливо проявляється в умовах глобальної економіки, де економічні можливості країни все більше пов'язані з мобільністю людей і вантажів. Безумовно, існує зв'язок між якістю транспортної інфраструктури та рівнями її розвитку. Коли транспортна система ефективна, вона забезпечує економічні та соціальні можливості і вигоди, котрі створюють такий позитивний мультиплікативний ефект, як підвищення рівня доступності ринків, зайнятості населення та показника додаткових інвестицій. Коли ж транспортний сектор не відповідає потребам економіки з точки зору пропускної здатності або надійності, вони можуть привнести такі економічні втрати, як упущені можливості та більш низька якість життя населення. Єдина транспортна система національної економіки передбачає особливу структурну побудову, дослідження котрої раціонально проводити через призму системного аналізу, що дозволить виокремити переваги кожного виду транспорту, його функціональну роль на ринку транспортних послуг.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Особливості системного підходу до визначення перспективних напрямків розвитку транспортного сектора включаються в основну його концепцію — дослідити аспекти цілості

та взаємозв'язку елементів транспортної системи, що зумовлено поєднанням не тільки методологічних основ теорії систем у вигляді системного аналізу, але й можливості застосування основних методів синтезу для розкриття результативності взаємодії видів транспорту як єдиної системи та організацію його узгодженого функціонування. З точки зору теорії систем національна транспортна система представляє собою складне інтегроване явище, котре всебічно досліджують зарубіжні учені — E. Broniewicz [7], C. Colon [8], S. De Luca [9], R. Di Pace [9], B. Djordjevic [9], R. Ismailova [12], S. Hallegatte [8], A. Kierzkowski [10], R. Khalikov [12], M. Manheim [11], Y. Mergengali [12], K. Ogrodnik [7], C. Pena [13], J. Rozenberg [8], A. Sarbasova [12], A. Tubis [10], T. Victorino [13].

Системний підхід відображає сутність транспортної системи загалом за рахунок деталізації ієрархічного функціонування складових елементів системи та їх зв'язуючих компонентів, котрі ґрунтовно аналізують українські дослідники — В. Аулін [1], А. Валацкене [6], Д. Голуб [1], А. Гриньків [1], О. Ковальчик [2], С. Лисенко [1], Д. Ломотько [3], А. Романюк [4], О. Христофор [5], О. Чередніченко [6] та інші.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є системний аналіз структури транспортного сектора національної економіки.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для аналізу стану транспортної системи національної економіки та виявлення критеріїв її ефективного функціонування раціонально ви-

користувати системний підхід як метод пізнання структурних елементів, що входять до її складу. Основними характеристиками будь-якої транспортної системи є її мережа, транспортні засоби в мережі, потоки вантажів чи пасажирів, пропускна здатність терміналів, кількість інтерактивних транспортних засобів у них, взаємодія різних видів транспорту, інфраструктура та процеси управління. З точки зору теорії система національної транспортної системи являє собою складне інтегроване явище, структура якого складається з багатьох взаємозв'язаних елементів [11, с. 21].

Системний підхід та аналіз є найбільш ефективні, якщо об'єкт дослідження є системою або може бути представлений у вигляді певної, цілісної структури. Тому їх застосування щодо транспортної системи затребуване логікою та ґносеологією розвитку транспортної системи, і дозволяють виокремити системоутворюючий елемент — об'єкт перевезення. Базуючись на системному підході проводяться основні класифікації у транспортній системі: за видами транспорту (автомобільний, залізничний, повітряний, морський, річковий, трубопровідний, лінії електропередач); за призначенням (загального призначення, магістральний, промисловий, міський та приміський, відомчий, військовий, сільськогосподарський, приватний, особистий); середовище функціонування — наземний, підземний, повітряний, космічний, водний, підводний. Ієрархічна структура транспортної системи відбивається у класифікації за рівнем розгляду транспортної системи — планетарний (світовий), континентальний, за частинами світу, за об'єднанням держав, на рівні країни, регіону, міста, області, району. Даний підхід об'єктивно відображає та дозволяє виділити ієрархію та системні властивості реальної транспортної системи [2, с. 88].

Існуючий підхід відображає сутність транспортної системи загалом за рахунок деталізації ієрархічного функціонування складових елементів системи та їх зв'язуючих компонентів. Особливості системного підходу до визначення перспективних напрямків розвитку транспортного сектора включаються в основну його концепцію — дослідити аспекти цілості та взаємозв'язку елементів транспортної системи; комплексності взаємодіючих об'єктів; сукупності сутностей транспортної системи. Це зумовлено поєднанням не тільки методологічних основ теорії систем у вигляді системного аналізу, але й можливості застосування основних методів синтезу її окремих характеристик [1, с. 34].

При цьому виокремлюють наступні основні ознаки, що характеризують транспортну систему як єдине ціле: забезпечення взаємодії видів транспорту як єдиної системи та організацію її узгодженого функціонування на різних рівнях. При їх дослідженні необхідно надати характеристику сутності їхньої взаємодії з позиції системності, яка ґрунтується на технологічній взаємодії елементів транспортної системи, що зумовлює існування таких аспектів [9, с. 28]:

- технологія взаємодії, яка є одним із ресурсооб'єднуючих факторів транспортних послуг на базі взаємодії та взаємозалежності елементів транспортної системи з ефектом у вигляді процесу перевезення вантажів і пасажирів. Тут мова йде, перш за все, про взаємодію фізичних складових технологій перевезення, а саме узгодження фізичних характеристик транспортних засобів на етапі планування або проектування. В якості прикладу можна говорити про відповідність потужності вантажопіємності рухомого складу або узгодженні графіка перевезень тощо;

- оптимізація комплексу системоутворюючих елементів для досягнення найбільшого ефекту, тобто спільної взаємодії компонентів транспортної системи та оптимального поєднання можливостей з урахуванням їх обмеженості. У цьому випадку системний підхід передбачає перерозподіл транспортних функцій між різними видами транспортних засобів з урахуванням їх техніко-економічних особливостей, інфраструктурних компонентів, географії та інших елементів, що впливають на тип транспортування, вартість послуг за перевезення та час перевезення.

Тому виникає необхідність підвищення ефективності функціонування транспортної системи з урахуванням критеріїв ефективності, до яких, на наш погляд, можна віднести соціальні, економічні, технічні та критерії часу. Виходячи з цього, варто проаналізувати запропоновані критерії розвитку транспортних систем. Перш за все зазначимо, що транспортна система — складова частина соціальної сфери громадського пасажирського та особистого транспорту. Транспортна комунікаційна мережа забезпечує територіальну цілісність, а також об'єднує регіональні та районні центри, забезпечує зайнятість працездатної частини суспільства і підвищує якість життя населення загалом. Транспортний сектор з позиції розвитку забезпечує умови конкурентоспроможності національної економіки, з позиції транзитного потенціалу держави, представляє со-

бою сукупність об'ємних, якісних і кількісних характеристик. Можливість переміщення вантажів і пасажирів та задоволення потреб бізнес-одиниць і населення в послугах з перевезення безпосередньо залежить від об'ємних характеристик транспортної системи. Кількісні характеристики у вигляді транспортного тарифу зумовляють кінцеву вартість послуг за перевезення. У складі характеристик, орієнтованих на якісний рівень надання транспортних послуг, включені швидкість, своєчасовість, ритмічність, безпека, екологічність транспортної системи [8, с. 211].

Технічний аспект ефективного функціонування транспортної системи передбачає збільшення інфраструктурних потужностей з перевезення існуючих і перспективних вантажо- і пасажиропотоків та задоволенням цілей існуючих і перспективних потреб. Сучасні тенденції розвитку транспортного сектора, безсумніву, безпосередньо пов'язані з інноваційними та інвестиційними проєктами з модернізації інфраструктурних об'єктів з метою економії часу на перевезення. Інноваційні цифрові технології передбачають забезпечення конкурентних переваг галузі, підвищення рівня координації та комунікацій, оптимізацію використовуваних ресурсів і реструктуризацію транспортної системи загалом з послідувочою трансформацією бізнес-процесів та економічним зростанням. Питання управління технічною революцією на транспорті, зростання обсягів перевезень, розширення транспортної географії, безпека транспортної інфраструктури розглядаються з позиції взаємозалежності і взаємовпливу [5, с. 34].

Сучасні технології при експлуатації транспорту застосовуються для трансформації до високоінтенсивного, нового типу зростання транспортних процесів, спрямовані насамперед на соціум. Кожна держава бажає бути лідером світової економіки, а для цього потрібно ухвалювати відповідні стратегічно важливі рішення щодо загального розвитку транспортного комплексу загалом на майбутнє. Об'ємні характеристики обслуговування транспорту безпосередньо впливають на повноцінність здійснення економічно вигідних зв'язків та співробітництва як у межах однієї держави, так і за її межами. Окрім цього вплив поширюється і на об'єктивну можливість руху всіх груп населення та задоволення великої кількості його потреб [7, с. 11].

Шляхи переміщення транспортних засобів мають стратегічно важливу цінність для формування та зростання впливу економічних

зв'язків та для економіки загалом. Зв'язуючи величезну площу території країни, вони забезпечують життєдіяльність усі міста та населені пункти, що суттєво впливають на можливості зростання окремих регіонів, тому за ними реалізуються наймасовіші автоперевезення. Також дороги забезпечують мобільність населення і можливість доступу до матеріальних засобів, дозволяють знизити транспортні витрати та витрати часу на перевезення вантажів/пасажирів [13, с. 10].

Транспортна система — це складна структура через подвійний характер транспортного процесу, котрий полягає у тому, що транспортування як послуга, по-перше, оцінюється з позиції транспортної організації (краще використання транспортних засобів, транспортна здатність, їх експлуатація), і, по-друге, процес транспортування оцінюється з точки зору вантажовласника, коли пріоритет спрямований на комерційну діяльність, економічні та юридичні проблеми. Тому при аналізі будь-яких транспортних процесів слід враховувати перспективи їх розвитку. На даний час, коли мультимодальні перевезення здійснюються в загальній мережі і базуються на логістичних принципах формування транспортних потоків, з точки зору теорії розвитку транспортного сектора пріоритетними є такі завдання [12, с. 3]:

- 1) стратегія, аналіз і синтез розвитку транспортної системи;
- 2) оцінка транспортних систем з урахуванням подвійності транспортного процесу;
- 3) аналіз характеристик транспортної системи;
- 4) розробка та аналіз критеріїв управління транспортним сектором;
- 5) вивчення видів взаємодії транспорту та технологічних процесів у терміналі;
- 6) розробка раціональних варіантів структурної організації транспортної системи;
- 7) вивчення взаємодії логістичних і транспортних систем;

Транспортна система включають в себе багатосторонні, трудомісткі та капіталоспоживаючі сектори національної економіки з такими різноманітними та складними завданнями управління. Для раціонального управління подібними секторами необхідно застосування нових способів і методів, які не мають аналогів у минулому та передбачають використання інструментів цифрової економіки елементів інтелектуальних транспортних систем [3, с. 34]. В цьому аспекті управління транспортним комплексом охоплює чотири основні напрями: класифікація систем транспортного комплексу

су; дослідження загальних і різних особливостей розвитку різних видів транспорту; методологічні основи управління транспортною системою з урахуванням інформаційно-цифрового сервісу; наукові основи створення засобів і методи управління транспортним комплексом територіальному та часовому аспектах.

Класифікація елементів транспортної системи повинна базуватися на певних технологічних і теоретичних ознаках. До нього слід віднести визнання диференціації цілей управління системою відповідно до часу координації з ієрархією управління, виходячи з ієрархічної структури складних систем. Також класифікація повинна чітко визначити основні внутрішні та зовнішні зв'язки структурних елементів транспортної системи, враховуючи різні теоретичні та практичні аспекти. Вивчення загальних і різних характеристик розвитку транспортного комплексу передбачає створення відповідних транспортних засобів, коли відомі вимоги до них, та котрі виділяються з уже сформованих характеристик системи [1, с. 12].

Інформація про різноманітність усіх аспектів транспортної системи є основою для розвитку ефективного управління, тому що без якісної інформації система не може ефективно управляти. Інформаційно-цифровий сервіс дозволить врахувати особливості розвитку управління транспортною системою у різні періоди часу [6, с. 423], удосконалити методологію отримання єдиної та достовірної інформації. Раціональне управління транспортним комплексом як складною системою повинно оптимально координуватися в аспектах ієрархії (технологічної, територіальної) і часу [4, с. 125]. Також необхідно мати на увазі, що управління системами транспортного комплексу — постійно поточний процес планування, пошук оптимальних рішень шляхом застосування різних методів.

Складні структурні відносини системи транспортного комплексу характеризують функціонування окремих внутрішніх відносин, складових таких систем, а також вказують на їх взаємодію із зовнішніми системами. Важливо те, що раціонально спрямоване управління транспортною системою розвитку може викликати зміну її структурних характеристик у найбільш ефективному напрямку. При системному дослідженні транспортної системи цілеспрямовано показано точну координацію функцій окремих елементів в загальній ієрархії управління складними транспортними системами, а також їх соціально-еко-

номічні умови функціонування, властиві певному періоду [10, с. 3]. Виявлені гіпотези також актуальні і для галузевих систем, в даному випадку транспортних. При цьому слід враховувати відповідність основних положень теорії транспортних процесів і систем сучасних тенденцій їх розвитку.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Загальні напрямки розвитку теорії транспортних систем, та використання, зокрема системного підходу як методу пізнання є оптимальним при проведенні досліджень цілей транспортної системи з її подальшим розвитком і вдосконаленням. Це зумовлено поєднанням не тільки методологічних основ теорії системи у вигляді системного аналізу, але і можливості застосовувати основні методи синтезу її окремих характеристик. Класифікація ж структур транспортної системи полягає у чіткому визначенні цих систем як об'єктів управління і має бути обґрунтована певними технологічними та теоретичними характеристиками, до яких слід віднести ознаки диференціації питань системного управління, які визначаються тимчасовою координацією з ієрархією управління, що виникає із структури складних систем. Водночас метою класифікації є чітке визначення основних зовнішніх та внутрішніх зв'язків транспортної системи.

Сфера досліджень транспортної системи охоплює комплекс дуже складних та динамічних відносин і її складність, зумовлена необхідністю аналізу значної кількості взаємопов'язаних зв'язків у самій транспортній системі та в її підсистемах, а також зв'язків між транспортною системою та соціально-економічним середовищем. З одного боку, потреба у транспорті визначається розташуванням економічних та соціальних об'єктів у певному просторі. З іншого боку, наявність (або відсутність) транспортних послуг та логістичних систем впливає на розвиток національної економіки.

Література:

1. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець "КОД", 2017. 370 с.
2. Ковальчик О. Системний підхід до функціонування та техніко-економічної оцінки ав-

тодорознього комплексу. Галицький економічний вісник. 2010. № 3 (28). С. 86—92.

3. Ломотко Д. В. Методологічний підхід до формалізації процесу функціонування динамічних мультимодальних транспортних систем/ Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2021. Т. 26. № 1. С. 30—37.

4. Романюк А. Оцінювання важливості об'єктів транспортної системи за допомогою методу аналізу ієрархій. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. № 1 (77), 2023. С. 120—129.

5. Христофор О. В. Системний підхід до оцінки внутрішнього потенціалу і конкурентоспроможності залізничного транспорту як основа створення збалансованої системи показників. Проблеми економіки транспорту. 2014. Вип. 8. С. 31—41.

6. Чередніченко, О., & Валацкене, А. (2022). Інтелектуальні транспортні системи як інструменти управління транспортними потоками (на прикладі м. Києва). Містобудування та територіальне планування, (80), С. 416—450.

7. Broniewicz, Elzbieta & Ogrodnik, Karolina 2021. "A Comparative Evaluation of Multi-Criteria Analysis Methods for Sustainable Transport," Energies, MDPI, vol. 14 (16), pp. 1—23.

8. Colon, C., Hallegatte, S., & Rozenberg, J. (2021). Criticality analysis of a country's transport network via an agent-based supply chain model. Nature Sustainability 4 (3), pp. 209—215.

9. De Luca, Stefano. Di Pace, Roberta and Djordjevic, Boban. Transportation Systems Analysis and Assessment. Intechopen. 2020. 236 p.

10. Kierzkowski, Artur. and Tubis, Agnieszka. Transportation Systems Modeling, Simulation and Analysis with Reference to Energy Supplying. Energies 2023, pp. 1—6.

11. Manheim, L. Marvin. Fundamentals of Transportation Systems Analysis. 1979. MIT Press. 674 p.

12. Sarbasova A. K., Ismailova R. T., Mergengali Y. K., & Khalikov R. I. (2021). System analysis in transport logistics. European Journal of Intelligent Transportation Systems, (1 (3)). pp. 1—4.

13. Victorino, Thiago and Pena, Carlos Rosano. The Development of Efficiency Analysis in Transportation Systems: A Bibliometric and Systematic Review. Sustainability 15 (13), 2023. pp. 1—32.

References:

1. Aulin, V. Holub, D. Hrynkiv, A. and Lysenko, S. (2017), Metodolohichni i teoretychni osnovy zabezpechennia ta pidvyshchennia nadiinosti funktsionuvannia avtomobilnykh transportnykh

syste [Methodological and theoretical foundations of ensuring and improving the reliability of the functioning of automobile transport systems], Publisher "KOD", Kropyvnytskyi, Ukraine.

2. Kovalchuk, O. (2010), "A systematic approach to the operation and technical-economic evaluation of the road complex", Galician Economic Herald, vol. 3, pp. 86—92.

3. Lomotko, D. (2021), "Methodological approach to the formalization of the process of functioning of dynamic multimodal transport systems", Information and control systems in railway transport, vol. 26, pp. 30—37.

4. Romaniuk, A. (2023), "Evaluation of the importance of transport system objects using the method of analysis of hierarchies", Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defense University of Ukraine, vol. 1, pp. 120—129.

5. Hristofor, O. (2014), "Systematic approach to the assessment of the internal potential and competitiveness of railway transport as a basis for creating a balanced system of indicators", Problems of transport economy, vol. 8, pp. 31—41.

6. Cherednichenko, O. and Valatskene, A. (2022), "Intelligent transport systems as tools for managing traffic flows (on the example of the city of Kyiv)", Urban planning and territorial planning, vol. 80, pp. 416—450.

7. Broniewicz, E. and Ogrodnik, K. (2021), "A Comparative Evaluation of Multi-Criteria Analysis Methods for Sustainable Transport", Energies, vol. 14, pp. 1—23.

8. Colon, C. Hallegatte, S. and Rozenberg, J. (2021), "Criticality analysis of a country's transport network via an agent-based supply chain model", Nature Sustainability, vol. 4, pp. 209—215.

9. De Luca, S. Di Pace, R. and Djordjevic, B. (2020), Transportation Systems Analysis and Assessment, Intechopen, London, UK.

10. Kierzkowski, A. and Tubis, A. (2023), "Transportation Systems Modeling, Simulation and Analysis with Reference to Energy Supply", Energies, 2023, vol. 1, pp. 1—6.

11. Manheim, M. (1979), Fundamentals of Transportation Systems Analysis, MIT Press, Cumberland, Rhode Island, U.S.A.

12. Sarbasova, A. Ismailova, R. Mergengali, Y. and Khalikov R. (2021), "System analysis in transport logistics", European Journal of Intelligent Transportation Systems, vol. 1, pp. 1—4.

13. Victorino, T. and Pena, C. (2023), "The Development of Efficiency Analysis in Transportation Systems: A Bibliometric and Systematic Review", Sustainability, vol. 15, pp. 1—32.

Стаття надійшла до редакції 06.11.2024 р.