

технології 3D-друку, які поступово впроваджуються на передових промислових підприємствах, дозволяють виробляти запчастини та комплектуючі "на вимогу", що суттєво скорочує необхідність у підтримці складських запасів та забезпечує можливість швидкого реагування на потреби виробництва та сервісного обслуговування.

Таким чином, тільки збалансований розвиток всіх компонентів логістичної системи, який враховує технологічні, організаційні, економічні, соціальні та екологічні аспекти, дозволить досягти стійкого підвищення ефективності діяльності підприємств транспорту, забезпечити їх конкурентоспроможність на національному та міжнародному ринках та створити основу для довгострокового сталого розвитку в умовах глобальних викликів та трансформаційних процесів, що відбуваються в світовій економіці. Перспективи розвитку логістичних технологій визначаються нині глобальними тенденціями четвертої промислової революції і пов'язані з подальшою цифровізацією логістичних процесів, впровадженням штучного інтелекту та розширенням використання блокчейн-технологій для забезпечення їх прозорості та безпеки.

[1] Транспортні технології 2021 - Топ інновації. URL:<https://isitlab.com/>

УДК 656.2

РОЗРОКА МЕТОДУ АНАЛІЗУ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНОПОТОКІВ У ПЛАНІ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ В СКЛАДНИХ МЕРЕЖАХ

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR ANALYSING THE SPEED OF CARRIAGE FLOWS IN TERMS OF TRAIN FORMATION BASED ON THE THEORY OF SYNCHRONISATION IN COMPLEX NETWORKS

А.М. Киман, доктор філософії

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A. Kyman, PhD

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

План формування поїздів (ПФП) є основним нормативним документом, що визначає напрямки та правила формування вагонопотоків у мережі АТ "Укрзалізниця" [1]. ПФП запроваджується щорічно разом з нормативним графіком руху поїздів і суттєво впливає на економічні та експлуатаційні показники залізничної системи. Аналіз змін ПФП дозволяє виявити структурні зрушення в логістиці передачі вагонів, оцінити ефективність

роботи сортувальних станцій, виявити затримки в передачі вагонопотоків та охарактеризувати операційну модель залізничної системи на макрорівні (маршрутна/ point-to-point, хабова/hub-and-spoke). За таких умов виникає потреба у впровадженні нових методів аналізу, які здатні проаналізувати швидкість передачі вагонопотоків у плані формування поїздів.

В даній роботі розроблено метод аналізу швидкості передачі вагонопотоків у плані формування поїздів з використанням підходів теорії синхронізації в складних мережах [2]. У запропонованому підході ПФП представлено у вигляді орієнтованого незваженого графа, де вузли – це залізничні станції, а дуги – напрямки передачі вагонів між ними (призначення ПФП) [1, 3]. Для моделювання динаміки передачі вагонопотоків використано модель Курамото [4], в якій кожен вузол розглядається як осцилятор з власною частотою (що відображає переробну здатність станції), а зв'язки між ними трактуються як сили взаємодії. Для оцінки потенціалу синхронізації топології мережі ПФП використано спектральний аналіз матриці Лапласа, зокрема обчислення спектрального розриву (algebraic connectivity) [5], який кількісно оцінює здатність мережі переходити до когерентного стану. Паралельно розраховується сила зв'язку (coupling strength) та параметр порядку синхронізації, який характеризує рівень узгодженості роботи всієї системи в часі [6]. Інтеграція динамічного підходу (модель Курамото) зі спектральним аналізом забезпечує новий рівень формалізованого аналізу ПФП як інструменту управління вагонопотоками. Метод дозволяє оцінити структурно-динамічну ефективність мережі ПФП та її зміну внаслідок зовнішніх чинників (війна, руйнування інфраструктури, перебудова маршрутів).

Застосування розробленого методу аналізу на основі теорії синхронізації дозволяє на макрорівні здійснювати класифікацію операційної моделі залізничної мережі як hub-and-spoke чи point-to-point, що є ключовим для розуміння логіки формування поїздів у системі ПФП. Розроблений метод дозволяє в подальших дослідженнях виконувати порівняння планів формування поїздів у різні роки, використовуючи параметр порядку синхронізації як індикатор ступеня узгодженості мережевої динаміки. Крім того, запропонований підхід дозволяє ідентифікувати критичні вузли та призначення ПФП, що найбільше впливають на швидкість руху вагонопотоків у мережі, а також прогнозувати можливі “вузькі місця” у разі змін топології мережі або обмежень в інфраструктурі. Це відкриває нові можливості для моніторингу динаміки змін мережевої структури, підвищення ефективності перевізного процесу та прийняття обґрунтованих рішень в умовах інфраструктурних змін і зовнішніх викликів.

[1] But'ko, T., Prokhorchenko, A. (2013). Investigation into Train Flow System on Ukraine's Railways with Methods of Complex Network Analysis. American Journal of Industrial Engineering, 1(3), 41-45.

[2] Wang, X. F., & Chen, G. (2002). Synchronization in scale-free dynamical networks: robustness and fragility. IEEE Trans. Circuits and Systems, 49(1), 54-62.

- [3] Official web-site of JSC Ukrzaliznytsia. URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation (accessed: 20.06.2024) [in Ukrainian]
- [4] Kuramoto, Y. (1984). Chemical oscillations, waves, and turbulence. Springer-Verlag.
- [5] Arenas, A., Díaz-Guilera, A., Kurths, J., Moreno, Y., & Zhou, C. (2008). Synchronization in complex networks. *Physics Reports*, 469(3), 93–153. DOI: 10.1016/j.physrep.2008.09.002.
- [6] Almendral, J. A., & Díaz-Guilera, A. (2007). Dynamical and spectral properties of complex networks. *New Journal of Physics*, 9(6), 187. DOI: 10.1088/1367-2630/9/6/187.

УДК 658.7:004.6

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗГЛЯДУ ПОНЯТТЯ ЛОГІСТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

THEORETICAL APPROACHES TO THE CONCEPT OF LOGISTICS INFORMATION SYSTEMS

***А.К. Климковецька, канд. екон. наук О.В. Кудрявцева**
Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)*

***A.K. Klimkovetska¹, O.V. Kudriavtseva², PhD (Econ.)**
Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)*

Логістична інформаційна система характеризується багаторівневістю. Первинні інформаційні потоки перетворюються в процесі свого руху в матеріальні потоки, паралельно залишаючись інформаційними потоками. У процесі руху інформації формуються нові додаткові матеріальні та інформаційні ресурси.

Якщо інформаційну логістику розглядати як окремий підвид, то глобальною її метою буде забезпечення конкурентоспроможності підприємства через формування оперативних даних на всіх етапах діяльності.

Якщо розглядати узагальнено, то існує два основних типи логістичних інформаційних систем: складські та транспортні. Складські системи спрямовані на ефективну організацію складського господарства та оптимізацію роботи зі складськими запасами. Транспортні системи забезпечують замовлення, моніторинг і контроль доставок. Організація взаємодії цих двох видів логістичних інформаційних систем повинна враховувати просторово-логічні відносини, які виникають у процесах перевезення та управління товарно-матеріальними цінностями.

Інформаційна інтеграція створюється з метою формування загального інформаційного простору логістичної системи, що забезпечує швидкість, якість, своєчасність, точність даних, необхідних для ефективної та оптимальної діяльності.

Інформаційні логістичні системи в широкому розумінні є основою