

об'єднання всієї галузі на базі цифрових технологій з метою надання клієнтам можливості обирати безшовні, надійні, прості і прозорі послуги;

- Глобальний промисловий альянс (The Global Industry Alliance, GIA), створений у 2017 р., об'єднує лідерів морської галузі для вирішення проблеми декарбонізації судноплавного сектору шляхом підтримки енергоефективної і низьковуглецевої морської транспортної системи для скорочення викидів парникових газів та пом'якшення наслідків зміни клімату. Членами GIA є такі компанії, як AP Moller-Maersk A/S; Bureau Veritas; MSC Mediterranean Shipping Company; Port of Rotterdam; ABB Engineering (Shanghai) Ltd.; Grimaldi Group; MarineTraffic; Royal Caribbean Cruises; Shell International Trading та інші [3].

- Міжнародна рада PortCDM Council (IPCDMC) створена для вдосконалення системи морського транспорту у частині ефективної взаємодії між портами і суднами. Концепція PortCDM (Port Collaborative Decision Making) передбачає сумісне використання усіма учасниками взаємодії в порту інформації про їх завершені і поточні дії, а також про наміри стосовно майбутніх справ. Така співпраця здійснюється за допомогою стандартизованого, безпечного та надійного зв'язку в реальному часі, що поліпшує ситуаційну обізнаність всіх учасників процесу, забезпечує ефективне планування їхньої діяльності і координацію управлінських рішень.

Таким чином, діджиталізація морської галузі триває, а ІМО продовжує працювати над тим, щоб цифрова революція підтримувала стале функціонування глобальних ланцюгів поставок при одночасному забезпеченні захисту навколишнього середовища, безпеки і кібербезпеки.

[1] Digitalization needed to save maritime industry according to IMO and MPA. - URL: <https://www.porttechnology.org/news/digitalization-needed-save-maritime-industry-according-imo-mpa/>

[2] Офіційний сайт DCSA - URL: <https://www.porttechnology.org/news/digitalization-needed-save-maritime-industry-according-imo-mpa/>

[3] Офіційний сайт GIA. – URL: <https://glomeep.imo.org/global-industry-alliance/global-industry-alliance-gia/>

УДК 656.2

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕДУРАХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

PROSPECTS FOR THE USE OF FUZZY MODELS IN THE PROCEDURES FOR CALCULATING THE PLAN FOR THE FORMATION OF FREIGHT TRAINS

*М. Mežitis¹, Dr.sc.ing, В.М. Прохоров², канд. техн. наук,
В.В. Васильковський²*

¹Транспортна Академія, (м. Різа)

²Український державний університет залізничного транспорту, (м. Харків)

*M. Mežitis¹, Dr.sc.ing, V.M. Prokhorov², PhD (Tech.), канд. техн. наук,
V.V. Vasylykovskii²*

¹Transport Academy, (Riga)

²Ukrainian State University of Railway Transport, (Kharkiv)

Процес формування вантажних поїздів – один з найважливіших напрямків наукових досліджень в галузі транспортного планування. Математичні моделі для забезпечення процесу розрахунку плану формування поїздів (ПФП) часто формулюються як задачі змішаного-цілочисельного програмування. Однак головною проблемою задачі розрахунку ПФП, на вирішення якої і спрямовані зусилля науковців, є не важкість формулювання цільових функцій а її комбінаторна складність. Китайськими вченими було доведено, що задачі розрахунку ПФП з точки зору теорії обчислювальної складності до класу NP-важких задач. Таким чином точність розрахунків і відповідно якість отриманого рішення в першу чергу безпосередньо залежить від релевантності евристик, які були розроблені та застосовані при вирішенні задачі. Отже поряд з удосконалюванням евристик актуальним також є питання пошуку інших шляхів підвищення якості отриманих рішень. З одного боку рішення задачі розрахунку ПФП є дуже чутливими до вихідних даних, з іншого боку відсутність гнучкості моделі в купі з завданням вихідних даних у вигляді детермінованого набору ще більше знижує шанси на отримання оптимального рішення. До того ж на практиці вагонопотоки не є сталою величиною і можна спостерігати їх щоденні коливання, які доцільно описати нормальним законом розподілу. Параметри коливань величин добових вагонопотоків, зокрема дисперсія, значно варіюються. З метою врахування цієї інформації було запропоновано представлення вихідних даних за допомогою нечітких чисел, які відображають потужності струменів добових вагонопотоків у вигляді нечітких множин. Числа представлені нечіткими термами на основі гауссовських кривих, які побудовані на основі статистичних даних. Ступінь приналежності в даному випадку може відображати зв'язок із імовірністю прийняття величиною вагонопотоку певного значення. Її доцільно інтерпретувати як функцію довіри (англ. *belief function*) в контексті теорії Демстера-Шефера [1] або правдоподібності (англ. *likelihood function*). За допомогою даного підходу модель розрахунку ПФП дозволяє врахувати додаткову статистичну інформацію, та набуває додаткової гнучкості, яка дозволяє відшукати вигідні варіанти ПФП, які не могли бути знайдені в умовах чіткої моделі. Переваги даного підходу особливо відчутні при його застосуванні в процесі розрахунку ПФП на залізничних полігонах, що мають розгалужену мережеву структуру. Було доведено, що практичне застосування даного підходу на полігоні Укрзалізниці надає можливість для підвищення ефективності системи організації вагонопотоків, та скоротити простій вантажних вагонів на 2–3 %, що в масштабі національно залізничного підприємства дозволить зекономити значні кошти.

[1] Lia, H.-X., Wang, Y., Chen, C.L.P., Dempster–Shafer structure based fuzzy logic system for stochastic modeling. *Applied Soft Computing*. 2017. 56. P 134–142.