

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ІТТ | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
ТРАНСПОРТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ІТТ2024

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 5-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2024

5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 339 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2024

Each node in layer L2 and layer L7 is a fuzzy logic rule node. All nodes in layer L4 and layer L9 create a fuzzy rule base. Layer L5 nodes implement the fuzzy inference mechanism.

The fuzzy logic implemented by the adaptive system based on the neural network provides parameter adaptation to achieve a given control quality due to the ability to learn. The back propagation algorithm can be used to tune the input/output membership functions.

The application of adaptation does not require knowledge of the initial fuzzy terms of the membership function and the exact rules of fuzzy logic, which is an advantage when constructing control systems under conditions of incomplete certainty regarding the parameters of the control object.

[1] Mamdani E.H., Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis, in IEEE Transactions on Computers, vol. C-26, no. 12, pp. 1182-1191, Dec. 1977, doi: 10.1109/TC.1977.1674779.

[2] Takagi T., Sugeno M., Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control, in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. SMC-15, no. 1, pp. 116-132, Jan.-Feb. 1985, doi: 10.1109/TSMC.1985.6313399.

УДК 656.222.4

**ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ
ПРОПУСКНОЮ СПРОМОЖНІСТЮ НА ПРИКЛАДІ TIMETABLE
REDESIGN FOR SMART CAPACITY MANAGEMENT (TTR)**

**THE USE OF INNOVATIVE SYSTEMS FOR CAPACITY MANAGEMENT ON
THE EXAMPLE OF TIMETABLE REDESIGN FOR SMART CAPACITY
MANAGEMENT (TTR)**

*Канд. техн. наук О.А. Малахова, аспірант М.Д. Попов
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Cand. Sc.(Tehn.) O. Malakhova, PhD student M. Popov
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Сучасний підхід до використання і управління пропускною спроможністю на залізниці, який був створений у минулому сторіччі не може відповідати поточним потребам залізничної галузі. Тому вивчення і розробка нових підходів до управління використанням пропускної спроможності на залізниці залишається актуальним питанням. Для покращення використання пропускної спроможності на Укрзалізниці, доцільно вивчати досвід і розробки інших країн, які також працюють над питанням удосконалення управління пропускною спроможністю на залізниці. Однієї з таких систем є Timetable Redesign for Smart Capacity Management(TTR).

Timetable Redesign for Smart Capacity Management – це інноваційна система, яку почали використовувати у Європі для управління графіком руху поїздів, основна мета - покращити планування, а також пришвидшити реагування на зміни в реальному часі, аби знизити тривалість затримок і мінімізувати їхню кількість, а також зробити перевезення вантажів більш пунктуальним, а пасажирів - комфортніше. Ця система об'єднує планування і управління розкладом руху на різних рівнях (короткострокові та довгострокові плани), таким чином, дозволяє адаптувати графіки під потреби перевізників, пасажирів відповідно до стану інфраструктури і поточних планів перевезень.

Основні переваги системи Timetable Redesign for Smart Capacity Management:

Більша доступність пропускної спроможності залізниці. Існуюча залізнична мережа повинна використовуватися настільки ефективно, наскільки це можливо, щоб повністю реалізувати потенціал європейського залізничного сектора. Завдяки оптимізованим процесам та кращій міжнародній координації використовуються незадіяні ресурси, і більше поїздів можуть курсують тією ж інфраструктурою.

Економічні вигоди. Максимально використовуючи існуючу пропускну спроможність, залізнична мережа стає більш економічною, прибутковою і здатною конкурувати з іншими видами транспорту.

Вища якість послуг. Завдяки кращому використанню наявної пропускної спроможності та координації процесів залізничний сектор більш повно задовольняє потреби ринку як у пасажирських, так і в вантажних перевезеннях, що призводить до підвищення конкурентоспроможності з іншими видами транспорту.

Європейська гармонізація Цифровізація процесів планування розкладу дозволяє забезпечити гармонізацію по всій Європі. TTR сприяє координації маршрутів поїздів та робіт по всій Європі. Це забезпечує більшу стабільність, особливо для міжнародних залізничних маршрутів [1].

Для впровадження системи Timetable Redesign for Smart Capacity Management реалізуються наступні складові:

1. **Оновлений процес (Revised process).** Процес оновлення розкладів та управління пропускнуою спроможністю базується на декількох нових та інноваційних компонентах. Він починається зі стратегічного планування на кілька років вперед, а також охоплює запити на пропускну спроможність, що надходять у дуже короткий термін. Головна увага приділяється ефективній координації на міжнародному рівні для найкращого задоволення і балансування різних потреб у залізничній пропускнуою спроможності.

2. **Цифрове управління пропускнуою спроможністю (Digital Capacity management - DCM).** Цілі впровадження оновленого процесу та досягнення швидкого і ефективного спілкування на європейському рівні можна найкраще досягти за допомогою цифровізації та підтримки спеціально розроблених і широко використовуваних ІТ-систем, які спеціально налаштовані для цього процесу.

3. Правова основа (Legal framework). Через свою інноваційну природу TTR не повністю відповідає чинному законодавству ЄС та національному законодавству, оскільки відображає застарілі процеси планування та розподілу пропускнуої спроможності, які більше не задовольняють потреб ринку. Для впровадження TTR необхідні дії щодо правової основи. Щоб подолати цю проблему, Європейська комісія, на підтримку TTR, опублікувала інноваційну пропозицію проекту нормативного акту про управління пропускнуою спроможністю в липні 2023 року.

4. Комерційні умови (Commercial conditions). Щоб заохотити зацікавлених осіб (тримачів акцій) використовувати процеси та продукти пропускнуої спроможності максимально ефективно, необхідно узгодити та застосувати певні комерційні умови, щоб уникнути зловживань пропускнуою спроможністю та забезпечити послідовність на європейському рівні.

5. Впровадження (Implementation). Впровадження оновленого процесу та всіх його компонентів є остаточним найважливішим етапом, у якому вирішальне значення має відданість і зусилля всіх гравців. Деякі компоненти процесу та IT-системи вже впроваджуються як мінімально життєздатні продукти (MVP), а загальне впровадження очолює група «Першої хвилі впроваджувачів», операторів інфраструктури, які стануть першопрохідцями, прокладаючи шлях для оновленого підходу [1].

Основною інновацією з технологічної точки зору в роботі системи залізниці є саме оновлення процесу формування графіку руху поїздів.

TTR забезпечує структурований, прозорий і гармонізований процес між операторами інфраструктури, заявниками та різними іншими зацікавленими сторонами, враховуючи різні бізнесові та соціальні потреби. Супровідна схема демонструє ключові елементи TTR.

Важливою частиною процесу TTR є попереднє планування. Воно дозволяє перейти від узгодження основних принципів планування в Стратегії пропускнуої спроможності (Capacity Strategy) до створення Моделі пропускнуої спроможності (Capacity Model), де увага зосереджена на очікуваних обсягах руху та пропускнуій спроможності, необхідній для тимчасових обмежень (Temporary Capacity Restrictions - TCR). Завдяки цьому потенційні конфлікти та перевантаження пропускнуої спроможності виявляються на ранньому етапі, що дає більше часу для вирішення ситуації відповідними заходами.

Остаточним етапом у попередньому плануванні є підготовка Пропозиції пропускнуої спроможності (Capacity Supply), коли різні, такі як маршрути, залізничні дільниці пропускнуої здатності та TCR, розміщуються в річну діаграму пропускнуої спроможності на 365 днів [2].

Підсумовуючи можна зробити висновок, що основа системи TTR може бути корисна для Укрзалізниці за рахунок можливості удосконалення процесу

формування графіку руху поїздів. Також враховуючи стрімкий розвиток і впровадження такої системи в європейських країнах для України буде простіше в майбутньому адаптувати поїзди міжнародного сполучення до гармонізованої Європейської системи.

[1] Офіційний сайт Rail Net Europe. Розділ Timetable Redesign for Smart Capacity Management. Електронне посилання: <https://rne.eu/capacity-management/ttr/>.

[2] Description of the Timetabling and Capacity Redesign Process. Електронне посилання: https://rne.eu/wp-content/uploads/2022/10/long_desc_of_the_TTR-Process-v3.0.pdf#page=1.

УДК 656.222.4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКІВ З ІНТЕГРОВАНИМ ШВИДКІСНИМ РУХОМ НА ОСНОВІ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF RAILWAY LINES WITH INTEGRATED HIGH-SPEED TRAFFIC BASED ON INTERNATIONAL EXPERIENCE

*Канд. техн. наук О.А. Малахова, Аспірантка Х.О. Токаренко, здобувач
О.О. Мезенцев*

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Cand. Sc.(Tehn.) O. Malakhova¹, PhD student Kh. Tokarenko, Student
O. Mezentsev*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Зменшення пасажиропотоку на традиційних, нешвидкісних залізничних маршрутах створює значні проблеми для залізничних пасажирських перевезень. У всьому світі залізничні перевезення на далекі відстані стають дедалі менш конкурентоспроможними порівняно з автомобільним транспортом. Розбудова нових автомагістралей та зростання кількості авіаперевезень на короткі та середні відстані призвели до того, що багато потенційних пасажирів залізниці обирають альтернативні види транспорту.

Світовий досвід будівництва та експлуатації високошвидкісних залізниць (HSR) підтверджує попит на спеціалізовані високошвидкісні лінії. З моменту відкриття першої високошвидкісної залізничної лінії, що з'єднала Токію і Осаку в 1964 році, в Японії було накопичено значний досвід експлуатації високошвидкісних залізничних систем.