

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Гуріна Дмитра Олеговича

на тему **“Удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіку на основі моделювання розповсюдження затримок поїздів”**,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи

Загальний аналіз дисертації

Представлена дисертація викладена на 188 сторінках та складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел (140 найменувань) та 5 додатків. Основна частина роботи викладена на 125 сторінках та містить 41 рисунків та 27 таблиць.

Обсяг основного тексту, структура дисертації, порядок викладення та оформлення матеріалу у дисертації та авторефераті дисертації відповідають дійсним вимогам МОН України.

Дисертація виконана в Українському державному університеті залізничного транспорту.

Загальний аналіз роботи і опублікованих праць автора дозволяє зробити наступні висновки по суті представленої до захисту дисертації.

Актуальність роботи

Підвищення ефективності діяльності залізничної галузі України набуває особливої актуальності в умовах гармонізації розвитку всіх видів транспорту згідно впровадження положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та реалізації реформи згідно Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Одним із перспективних напрямків перетворення транспортної системи України, зокрема залізничного транспорту є впровадження операційної моделі роботи на основі логістичних концепцій just-in-time (JIT). Застосування JIT в межах технологічного процесу перевезень для підвищення точності руху поїздопотоків в багатьох залізничних системах світу доводить, що це дозволить підвищити якість транспортної послуги та значно зменшити перевізні ресурси (локомотиви, вагони), прискорити перевезення, що дуже актуально в умовах дефіциту магістральних локомотивів в Україні. Однак, до недоліків системи JIT слід віднести високий рівень

вразливості плану перевезень від будь-яких затримок поїздів в мережі. За таких умов закладення резервів часу в кожний з елементів плану перевізного процесу – нормативного графіка руху поїздів дозволяє надати надійність та стійкість системі перевезень залізниці України. Отже, дослідження присвячені встановленню раціональних резервів часу у нитках графіка руху на основі моделювання розповсюдження затримок поїздів є актуальними.

Тема дисертації та отримані результати відповідають напрямам наукових досліджень відповідно до Транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України (КМУ) від 30 травня 2018 р., Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження основних засад здійснення державної власності щодо акціонерного товариства «Українська залізниця» (від 12 червня 2019 р. № 628), Постанови Кабінету Міністрів України «Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» від 25 жовтня 2017 р. №1106 із внесеними останніми змінами, включаючи імплементацію Директив 91/440/ЄС, 95/18/ЄС, 2001/14/ЄС, 2004/49/ЄС, 2007/59/ЄС і відповідних їхнім планам заходів.

Основні дослідження, результати яких викладені в дисертаційній роботі, проведені згідно з тематикою науково-дослідних робіт Українського державного університету залізничного транспорту, зокрема: «Розробка технічних умов на «Ваги вагонні тензометричні» (ДР №0121U109934); «Розробка методу визначення раціональних резервів часу на відновлення руху поїздів різних категорій» (ДР №0120U105346).

З огляду на зазначене вище, дисертаційна робота, що спрямована на вирішення наукового завдання з удосконалення методу визначення резервів часу в нитках графіка для залізничних мереж без дотримання розкладу руху, до яких належить залізнична мережа України, є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

До дисертаційної роботи включені наукові положення, висновки розроблені математичні моделі та методи, які отримані автором у ході виконання науково-дослідних робіт відповідно до планів роботи Українського державного університету залізничного транспорту в рамках галузевих програм. Обґрунтованість і достовірність отриманих в дисертації наукових результатів обумовлено логічною та послідовною структурою наукового

дослідження з подальшим експериментальним підтвердженням одержаних теоретичних даних.

Вирішення поставлених в дисертаційній роботі задач проведено з використанням методів математичної статистики, які були застосована для аналізу операційної роботи залізничного транспорту України при діючій системі закладення резервів часу у графіку руху поїздів. Для формалізації складних процесів поширення затримок поїздів використано теорію диференціальних рівнянь, а розв'язання даних рівнянь виконано за допомогою методу Рунге-Кутти 4-го порядку. Цікавим є виключення з досліджень експертних оцінок для підвищення достовірності та точності отриманих результатів за рахунок використання методу машинного навчання для отримання знань з даних на основі еволюційних обчислень, зокрема генетичного алгоритму. Результати моделювання розповсюдження затримок на залізничній дільниці було перевірено на адекватність за критерієм узгодженості Пірсона. Похибка між емпіричними та модельними результатами складає до 10 % в умовах швидких розрахунків.

Результати роботи пройшли всебічну апробацію і широко доповідалися та обговорювались на міжнародних науково-практичних конференціях зокрема на конференції International Scientific Conference on Aeronautics, Automotive and Railway Engineering and Technologies. BulTrans-2020 (10th-13th September 2020, Technical University of Sofia, Sozopol, Bulgaria).

Таким чином, аналіз розроблених математичних моделей та методів, направлених на удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіка з використанням моделювання розповсюдження затримок поїздів, дозволяє зробити висновок про те, що поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання є вирішеним, отримані наукові положення достатньою мірою підтверджені теоретично та експериментально, а також є обґрунтованими й достовірними.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

До наукової новизни результатів дисертаційної роботи можна віднести наступні положення, які отримані вперше:

– для формалізації процесу розповсюдження затримок поїздів на залізничній дільниці розроблено модифіковану математичну епідеміологічну SIR-модель, яка дозволяє чисельно оцінити вплив поїздів різних категорій і величини їхніх резервів компенсації часу при русі на надійність нормативного графіка руху поїздів. Цей макрорівневий підхід до моделювання розповсюдження затримок поїздів передбачає застосування методу машинного

навчання для отримання знань з даних реальних затримок поїздів на дільниці при пошуку параметрів диференціальних рівнянь SIR-моделі та проведення моделювання розповсюдження затримки з різними швидкостями відновлення руху;

– для пошуку раціональних резервів часу на відновлення руху поїздів різних категорій залежно від кількості затриманих поїздів у графіку руху розроблено метод моделювання розповсюдження затримок поїздів на розгалужених залізничних полігонах. Цей метод дозволяє врахувати поширення первинної затримки у просторі і часі за рахунок подання топології залізничної мережі у вигляді неорієнтованого графа з прив'язкою до ребра графа математичної системи диференціальних рівнянь SIR-моделі. Це дозволяє пришвидшити точність складних і тривалих розрахунків поширення затримок поїздів з урахуванням впливу «мережевого ефекту».

Удосконалено:

– комплекс функціональних задач системи АСК ВП УЗ-Є на основі формування вимог до автоматизованої підсистеми визначення раціональних резервів часу в нитках графіка, яка забезпечує підвищення швидкості та якості складання нормативного графіка руху поїздів на залізниці України, що набуває важливого значення в умовах реалізації перевезень за розкладом руху маршрутних поїздів (РРМП) та доступу приватних локомотивів до залізничної інфраструктури загального користування.

На підставі наведеного можна зробити висновок, що дисертаційна робота має безсумнівну наукову новизну.

Практичне значення дисертаційної роботи

Розроблена у дисертаційній роботі автоматизація складного процесу визначення раціональних резервів компенсаційного часу в нитках графіка на основі моделювання поширення затримок поїздів відповідає Планам імплементації Директив ЄС у сфері залізничного транспорту, схваленої розпорядженням КМУ від 26.11.2014 №1148-р., що дозволить удосконалити механізм розробки ниток графіка руху для можливості їх продажу незалежним компаніям-перевізникам за умови відкриття ринку експлуатації.

З практичної точки зору застосування даного удосконаленого методу може бути використано в процесі розробки ниток графіка руху для перевезень вантажів за розкладом руху маршрутних поїздів (РРМП) та розкладом руху вантажних поїздів з приватними локомотивами (РПЛ). Це відповідає імплементації постанови Уряду Про реалізацію експериментального проекту щодо допуску приватних локомотивів до роботи окремими маршрутами на

залізничних коліях загального користування, що затверджено постановою КМУ від 4 грудня 2019 р. № 1043.

Механізмом практичної реалізації розроблених методів і математичних моделей є запропоновані вимоги у дисертації до створення автоматизованої підсистеми визначення раціональних резервів часу в нитках графіка на основі запропонованого комплексу математичних моделей для можливості промислової реалізації програмних інструментів для визначення величин резервів часу в нормативних графіках руху поїздів до введення їх у дію.

Практичне впровадження даної технології підтверджується проведенням у дисертації економічним обґрунтування, що свідчить про прогнозу позитивну економічну ефективність для залізничного транспорту України, яка становить з наростаючим підсумком за період 2021-2025 рр. 566 млн. грн., середній оборот вантажного вагона зменшиться на 3,23% у порівнянні з діючою технологією.

Результати дослідження використано при удосконаленні експлуатаційної роботи залізничних полігонів структурного підрозділу «Регіональний центр управління рухом» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця», а також у навчальному процесі Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) при підготовці фахівців з організації перевезень на залізничному транспорті. Практичну значущість роботи також підтверджено відповідними актами впровадження.

Аналіз змісту дисертації

Дисертація в повному обсязі відповідає меті та завданням згідно із темою роботи. Дисертація написана українською мовою, коректно застосовано технічні терміни, стиль викладу досліджень є послідовним, логічно завершеним; мова тексту - виразною, лаконічною і відповідає нормам технічної мови. Назви і заголовки дисертації відображають сутність викладеного у них змісту.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, відображено наукову новизну та практичну цінність.

У першому розділі, виходячи із мети дисертаційної роботи, проведено аналіз операційної роботи залізничного транспорту України при діючій системі закладення резервів часу у графіку руху поїздів, окрему увагу приділено аналізу надійності діючої технології перевезень. Проведено порівняльний аналіз підходів до встановлення резервів часу у графіку руху поїздів згідно стандарту Міжнародного союзу залізниць UIC 451-1 OR та

нормативного методу АТ “Укрзалізниця”. Проведений аналіз теоретичних і практичних досліджень щодо підвищення надійності графіку руху поїздів в залізничних системах світу, зроблено висновок, що удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіку на основі автоматизації розрахунків моделювання розповсюдження затримок поїздів надасть можливість підвищити надійність руху поїздопотоків і, як наслідок, змінити негативну динаміку якості операційної роботи залізниці.

Дослідження, проведені у другому розділі, направлені на вирішення завдання пошуку раціональних величин компенсаційного часу в нитках графіку поїздів різних категорій на основі формалізації процесу розповсюдження затримок поїздів на залізничній дільниці. Запропоновано модифіковану математичну епідеміологічну SIR-модель, яка дозволяє чисельно оцінити вплив поїздів різних категорій і величини їхніх резервів компенсації часу при русі на надійність нормативного графіка руху поїздів. Дана математична модель винесена на захист в межах наукової новизни. Проведено перевірку математичної моделі на точність та адекватність.

Третій розділ присвячено розробці методу моделювання розповсюдження затримок поїздів на розгалужених залізничних полігонах. Для пошуку раціональних резервів часу на відновлення руху поїздів різних категорій залежно від кількості затриманих поїздів у графіку руху на макрорівні функціонування залізничної мережі в роботі запропоновано представити топологію залізничної мережі у вигляді неорієнтованого графу. Застосовано уніфікований підхід до моделювання на основі прив'язки SIR-моделі відповідно до категорії дільниці, що зменшило розмірність задачі. Отримані експериментальні результати.

У четвертому розділі розроблено вимоги до автоматизованої підсистеми визначення раціональних резервів часу в нитках графіка для підвищення швидкості та якості складання нормативного графіка руху поїздів на залізниці України в межах інформаційного середовища системи АСК ВП УЗ-Є, різних АСУ і діючих програмних продуктів з розроблення ГРП.

Зміст додатків розкриває і уточнює проведені розрахунки та дослідження у всіх розділах дисертації. У додатках наведені лістинг програм, що були використані при реалізації математичної SIR-моделі з машинним навчанням та математичної моделі розповсюдження затримок на графі залізничної мережі.

Структура та зміст автореферату ідентичні до основних положень та висновків у дисертації.

Оформлення дисертації та автореферату в повній мірі відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України.

Повнота викладу матеріалів дисертації

Основні результати дисертаційних досліджень опубліковані в 12 наукових працях, з яких чотири статті, опубліковані у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України (три статті включено до міжнародних наукометричних баз, дві з них включено до бази Scopus) та дві статті у наукових виданнях інших держав, що входять до ОЕСР (включено до бази Scopus), шість праць апробаційного характеру. Результати дисертаційної роботи доповідалася та схвалені на розширеному засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою УкрДУЗТ. Основні результати дисертаційної роботи повною мірою представлені в зазначених наукових працях і доповідях.

Зауваження до змісту дисертації

В дисертаційній роботі можна визначити наступні зауваження:

1. При формулюванні наукової новизни не конкретизовано чим отримані результати дослідження відрізняються від існуючих.
2. Автор мало приділив уваги аналізу досліджень в сфері встановлення резервів часу у розкладі на інших видах транспорту – автомобільному, авіаційному, тощо.
3. У розділі 1 на стор. 46 у назві рисунку 1.13 не вказано, за який період виконаний аналіз затримок вантажних поїздів за причинами.
4. У розділі 2 та 3 на стор. 72, 99 неодноразово використовується словосполучення «сприятливих поїздів», але напевне малося на увазі словосполучення «сприйнятливих поїздів».
5. На стор. 19, 80 у рисунках використані підписи англійською, що не відповідає вимогам оформлення.
6. У розділі 2 на стор. 80 наведені коефіцієнти відновлення затримки, але не вказана їх розмірність, хоча судячи з формул, що наведені на тій же сторінці вона вимірюватись у $год^{-1}$.
7. У розділі 3 при проведенні розрахунку оптимальної стратегії за критерієм Байеса не розкритим залишилося чому саме прийнято ймовірність величиною 0,13 для кожного стану P_j .
8. З розділу 4 не зовсім зрозуміло, чи можливе узгодження роботи запропонованої підсистеми визначення раціональних резервів часу у нитках графіка в межах СППР з автоматизованою системою керування пасажирськими перевезеннями УЗ (АСК ПП УЗ).
9. Не обгрунтовано, чому виконано прогноз за допомогою методу екстраполяції для надання прогнозної оцінки роботи залізничної мережі України в умовах впровадження методу визначення раціональних резервів часу у нитках графіку на наступні п'ять років (п.4.4.1). Даний метод ґрунтується на припущенні, що тенденція, яка була характерна щодо розвитку об'єкту в минулому, збережеться і в майбутньому, однак це не є властивим для об'єкту в умовах нововведень.

Висновок

Дисертаційна робота Гуріна Дмитра Олеговича на тему “ Удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіку на основі моделювання розповсюдження затримок поїздів” є завершеною науковою працею, у якій отримані нові науково обґрунтовані результати в частині підвищення надійності та ефективності перевезень на залізничному транспорті України на основі удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіка.

Дисертаційна робота **Гуріна Дмитра Олеговича** відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – транспортні системи і вимогам п. п. 9, 11, 12, 13, 14 “Порядку присудження наукових ступенів”, що затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567 (із змінами), а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи.

Офіційний опонент
професор кафедри
транспортних технологій і логістики
Харківського національного
технічного університету сільського
господарства імені Петра Василенка,
доктор технічних наук, професор

Н.Ю. Шраменко

Н.Ю. Шраменко



Шраменко Н.Ю.

З С В І Д Ч У Ю

Керівник відділу діловодства ХНТУСГ

Савченко Н.Н.

*Відрук когіймової роботи вченої
згідно №67.820.01.08 від 08.08.2021р.
В.О. Винов сержант спеціальності вченої
згідно №67.820.01.01*

