

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Гуріна Дмитра Олеговича на тему: «Удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіку на основі моделювання розповсюдження затримок поїздів», представленій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи

Загальний аналіз дисертації

Представлена дисертація викладена на 188 сторінках, з яких 125 сторінок основного тексту, складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел (140 найменування) та п'яти додатків.

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

Дисертація виконана на кафедрі управління експлуатаційною роботою в Українському державному університеті залізничного транспорту.

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

Актуальність теми дослідження

Одним із основних завдань компанії АТ “Українська залізниця” є зменшення витрат для збільшення прибутковості від власної операційної діяльності. Цього можливо досягти за рахунок підвищення надійності та точності власних транспортних послуг з пристосуванням до попиту на ринку перевезень. Це дає змогу зменшити невизначеність перевізного процесу та отримати конкурентні переваги на ринку. Однак, на даний час в компанії АТ “Укрзалізниця” використовуються технології перевезень, що не передбачають дотримання точності перевезень, відправлення вантажних поїздів здійснюється “за готовністю” без дотримання розкладу руху вантажними поїздами. Відсутнім є дієвий метод встановлення резервів у нитках графіка руху поїздів, який дозволив би компенсувати збої в технології перевезень та синхронізувати процес перевезень в межах встановленого часу відправлення та прибуття в пункт призначення. Досвід провідних залізничних систем Канади, США та Європейського Союзу доводить важливість закладення раціональних величин

резервів часу у графік руху поїздів для зменшення ризиків перевізного процесу і, як наслідок, забезпечення надійності ланцюгів постачань вантажовласників, що є важливими вимогами ринку логістичних послуг. Спираючись на вище зазначене, дисертаційне дослідження Гуріна Д.О., що зорієнтоване на вирішення важливого наукового завдання удосконалення методу визначення резервів часу в нитках графіка для залізничних мереж без дотримання розкладу руху, до яких належить залізнична мережа України є своєчасним і актуальним.

Дисертаційна робота виконана відповідно до Транспортної стратегії України на період до 2030 року, що затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України (КМУ) від 30 травня 2018 р., Постанови Кабінету Міністрів України «Про реалізацію пілотного проекту щодо допуску приватних локомотивів до роботи окремими маршрутами на залізничних коліях загального користування», що затверджена КМУ від 4 грудня 2019 р. № 1043 і виконання зобов'язань України щодо лібералізації залізничного ринку згідно з «Угодою про асоціацію між Україною, з однієї сторони, і Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» від 25 жовтня 2017 р. №1106. Крім того, тема дисертації пов'язана з науково-дослідними роботами, у яких автор брав безпосередню участь як виконавець: «Розробка технічних умов на «Ваги вагонні тензометричні» (державний реєстраційний номер №0121U109934); «Розробка методу визначення раціональних резервів часу на відновлення руху поїздів різних категорій» (державний реєстраційний номер №0120U105346).

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і практичних рекомендацій

Отримані автором положення, висновки, результати досліджень за дисертацією в цілому є достовірними та обґрунтованими, що обумовлено коректністю постановки й розв'язання поставлених завдань. Також це підтверджено використаним статистичним матеріалом та коректним застосуванням методів дослідження. Розроблена математична модель для моделювання процесу розповсюдження затримок поїздів на залізничній дільниці перевірена на адекватність за критерієм згоди Пірсона. Отримані результати моделювання відновлення руху поїздів на дільниці свідчать про те, що запропонована математична модель для формалізації процесу

розповсюдження затримок поїздів на залізничній дільниці є достатньо точною для практичного застосування.

Розроблений метод 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 має похибку між емпіричними та модельними результатами до 10 %, що в умовах швидких розрахунків є достатнім для практичного використання. Акт впровадження у виробництво, що надано у Додатку Д дисертації, також підтверджує обґрунтованість практичних рекомендацій.

Основні результати теоретичних досліджень дисертаційної роботи підтверджені експериментальними даними, а основні висновки та рекомендації одержали схвалення на міжнародних наукових конференціях. Основні результати даного дисертаційного дослідження опубліковані в журналах з подвійним рецензуванням, що включені до міжнародних наукометричних баз, зокрема фахове видання України категорії “А” “Eastern-European Journal of Enterprise Technologies” індексується в базі Scopus з квантилем Q2, SJR 2019 – 0.33. Це підтверджує високий рівень обґрунтування висунутих на захист наукових положень та висновків дисертації.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Наукова новизна одержаних у дисертації результатів полягає у тому, що 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.

Практичне значення основних результатів дисертаційної роботи

Практичне значення одержаних результатів підтверджується відповідними актами впровадження і висновком про використання результатів дисертаційного дослідження.

Зокрема, на «Регіональний центр управління рухом» регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» результати наукових досліджень експериментально були впроваджені при складанні нормативних графіків руху та проведенні аналізів щодо надійності діючих графіків руху на регіональній філії «Південна залізниця».

Результати дисертаційного дослідження використовуються при підготовці магістрів освітньо-професійного та освітньо-наукового рівнів на факультеті «Управління процесами перевезень» за освітніми програмами «Організація перевезень і управління на транспорті» спеціальності 275 – «Транспортні технології (на залізничному транспорті)». А також у навчальному процесі Українського державного університету залізничного транспорту на факультеті «Управління процесами перевезень» кафедри «Управління експлуатаційною роботою» у дисципліні «Управління експлуатаційною роботою» в змістовному модулі «Графік руху поїздів та пропускна спроможність».

Всі вище зазначені результати досліджень підтверджуються відповідними актами впровадження, що наведені у додатку Д дисертаційної роботи.

Відповідно до виконаних розрахунків у дисертаційній роботі можна стверджувати про безумовну економічну доцільність від можливого впровадження запропонованої автоматизованої підсистеми встановлення раціональних резервів часу у нитках графіка на залізниці України.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих працях

Результати дослідження за темою дисертації з достатньою повнотою викладені у 12 наукових працях, з них 4 наукових статей у фахових виданнях України (3 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), 6 тез доповідей на конференціях – праць апробаційного характеру. Результати досліджень доповідалися та були схвалені на таких конференціях:

- 75-та студентська науково-технічна конференція (м. Харків, 13-15 листопада 2013 р.);
- 33 -тя міжнародна науково-практична конференція «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (м. Харків, 30 жовтня 2020 р.);
- VII Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні тенденції розвитку машинобудування та транспорту» (м. Кременчук, 11-13 листопада 2020 р.);
- Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні технології управління транспортними процесами» (м. Харків, 17-18 листопада 2020 р.);
- Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність на транспорті» (м. Харків, 18-20 листопада 2020 р.);
- IX наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року» (м. Харків, 29 грудня 2020 р.).

Результати дисертації повністю доповідалися та обговорювалися на засіданні кафедри «Управління експлуатаційною роботою» УкрДУЗТ.

Наведений перелік публікацій та їх зміст відповідають темі дисертації і в достатньому обсязі відображають основні положення і наукові результати, що отримані в дисертації.

Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації

Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки повністю відображені у авторефераті. Зміст автореферату та дисертації ідентичний.

Оцінка змісту дисертації в цілому

Структура та обсяг дисертації відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» та Вимог до оформлення дисертації, що затверджені наказом МОН України від 12.01.2017 № 40.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі, об'єкт та предмет дослідження, розкриті наукова новизна, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок автора, наведені відомості про апробацію, публікації та впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз умов функціонування залізничного транспорту України при незмінних технологіях перевезень і відсутності відновлення основних фондів АТ «Укрзалізниця». Автор приділив увагу аналізу якісного показника роботи залізничного транспорту – середнього обороту вантажного вагону. Досліджено параметри надійності графіка руху поїздів. З огляду на виконаний в дисертації порівняльний аналіз закладених величин резервів часу на відновлення у нитках графіку встановлений стандартом UIC 451-1 OR Міжнародного союзу залізниць з діючим нормативним методом закладення резервів часу та 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.

У **другому розділі** проведено дослідження технологічних особливостей пошуку раціональних величин компенсаційного часу в нитках графіка поїздів різних категорій. Доведено, що найбільш невивченим є час для відновлення руху поїздів після затримок відповідно до нитки графіку руху поїздів. Для вирішення завдання пошуку раціональних величин компенсаційного часу в нитках графіку поїздів різних категорій запропоновано застосувати модифіковану SIR-модель (Susceptible–Infected–Removed model). За спеціально

розробленим алгоритмом здобуття даних отримані емпіричні дані щодо розповсюдження затримок поїздів на дільниці. За результатами моделювання вперше чисельно визначений вплив поїздів різних категорій та величини їх резерву часу на надійність графіка руху на лінії, що досліджувалась. Виконано перевірку результатів моделювання на точність та адекватність.

Третій розділ присвячено розробці методу моделювання розповсюдження затримок поїздів в залізничних мережах за допомогою епідеміологічних SIR-моделей. Для визначення раціональних резервів часу в нитках графіка запропоновано виконувати вибір альтернативних стратегій закладених резервів, спираючись на оцінювання надійності ГРП за розрахунком коефіцієнта готовності для кожної дільниці полігону. Вибір найбільш прийнятної стратегії закладення резервів реалізовано у вигляді статистичної гри за критеріями вибору – Вальда, Байеса, Севіджа, Гурвіца.

Четвертий розділ присвячений розробці вимог до автоматизованої підсистеми встановлення раціональних резервів часу у нитках графіка на залізниці України. Проведено дослідження процедур планування та розробки ниток графіку при наданні послуг з організації перевезень вантажів на особливих умовах – за узгодженим розкладом руху маршрутних поїздів (РРМП) та розроблення ниток для доступу приватних локомотивів до залізничної інфраструктури АТ “Укрзалізниця”. Для удосконалення існуючої системи централізованого складання графіка руху поїздів запропоновано схему функціональної взаємодії в єдиному інформаційному середовищі автоматизованої підсистеми.

Проведено економічне обґрунтування від впровадження запропонованих заходів.

У **загальних висновках** підсумовано всі вагомі результати, що отримані у дисертаційній роботі.

Зауваження до роботи

1. У розділі 1 при аналізі конкурентоспроможності залізничного та річкового транспортів на сторінці 34 зазначається, що «В одній ніші знаходяться залізничний та річковий транспорт, що загострює конкуренцію особливо за умови більш дешевої вартості перевезення у річкового транспорту.». Однак, станом на 2021 рік вартість перевезення річковим транспортом більша ніж залізничним.

2. При проведенні аналізу у розділі 1 не для всіх даних вказано посилання на джерело, що не дозволяє оцінити їх достовірність. Зокрема, відсутнім є посилання на джерело даних, що були використані для побудови діаграми розподілу затримок вантажних поїздів за причинами (стор. 46, рисунок 1.13).

3. У розділі 2 підрозділу 2.2 запропоновано враховувати пріоритетність руху поїздів різних категорій на дільниці (сторінка 71). Після чого, запропоновано врахувати $r=1$ – пасажирські поїзди; $r=2$ – приміські поїзди; $r=3$ – вантажні поїзди. Однак, в залізничній системі України з 2012 року експлуатуються пасажирські поїзди категорії “Інтерсіті+”, швидкість яких досягає 160 км/год, і які вищі за пріоритетом над звичайними пасажирськими поїздами.

4. На сторінці 73 при роз’ясненні параметрів моделі (2.1) не вказана розмірність параметра γ^r – швидкість відновлення затримки у поїздів класу r на дільниці.

5. У підрозділі 2.3.1 на сторінці 75 зазначено, що для можливості отримання точних даних щодо поширення кількості затриманих поїздів в часі був розроблений спеціальний алгоритм здобуття даних. Для кращого розуміння послідовності виконання операцій, бажано було б навести блок-схему алгоритму.

6. Не зовсім зрозуміло, чи може враховувати розроблений, у розділі 3, метод моделювання розповсюдження затримок поїздів в залізничних мережах за допомогою епідеміологічних SIR-моделей заплановані «технологічні вікна» у ГРП для проведення ремонтно-будівельних робіт на перегонах дільниць.

7. У розділі 4 архітектура автоматизованої системи АСК ВП УЗ-Є, що наведена на рисунку 4.2, є загальновідомою, і її можна було б перенести у Додатки.

Висновок

Незважаючи на наведені зауваження загальна оцінка дисертаційної роботи залишається позитивною. Дисертація Гуріна Дмитра Олеговича є завершеною кваліфікаційною науковою працею. У дисертації отримані нові науково-прикладні результати, що в сукупності вирішують конкретне наукове завдання, яке полягає в удосконаленні методу визначення резервів часу в нитках графіка для залізничних мереж без дотримання розкладу руху, до яких

належить залізнична мережа України. Рішення цього завдання має суттєве значення для практичного застосування отриманих результатів дисертаційного дослідження. Зміст досліджень дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – транспортні системи.

Актуальність, достатній науковий рівень, практична цінність та впровадження результатів досліджень свідчать, що дисертаційна робота на тему: «Удосконалення методу визначення резервів часу у нитках графіку на основі моделювання розповсюдження затримок поїздів» відповідає вимогам п. п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», що затверджений постановою КМУ № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а її автор – Гурін Дмитро Олегович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри управління експлуатаційною роботою
Дніпровського національного університету
залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна



Відрук надійшов до суч. вени
pagu № 64.820.04
В.о. Венюв сучасної
вени pagu № 64.820.04

