

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію Цинь Сяосюань

на тему «Розробка методу моделювання пасажирських кореспонденцій»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)»

з галузі знань 27 «Транспорт»

Актуальність теми дисертації

Забезпечення потреб міського населення у транспортному обслуговуванні є одним із ключових завдань для органів місцевого самоврядування як замовників послуг міського громадського транспорту. Якість планування та обґрунтованість управлінських рішень у цій сфері безпосередньо визначають ефективність функціонування транспортної системи міста, рівень транспортної доступності територій, а також впливають на соціально-економічний розвиток міських територій та регіону в цілому.

З огляду на багатofакторність причин, що зумовлюють транспортну поведінку населення, моделювання попиту на пересування є однією з найбільш складних і водночас відповідальних задач транспортного планування. Особливе місце у цьому процесі займає міський громадський транспорт, який за сучасного рівня автомобілізації, доходів населення та просторової структури українських міст залишається основним засобом забезпечення щоденних пересувань населення. Водночас транспортний попит характеризується істотною випадковістю, часовою мінливістю та чутливістю до зовнішніх умов, що ускладнює його адекватне відтворення традиційними методами.

Ефективним напрямом удосконалення процесу моделювання транспортного попиту є застосування підходів, що дозволяють враховувати його невизначеність та варіативність, зокрема шляхом переходу від формування одиничних розрахункових матриць кореспонденцій до множини допустимих альтернативних станів попиту. Саме цим питанням присвячене дисертаційне дослідження Цинь Сяосюань, у межах якого транспортний попит на пасажирські пересування міським громадським транспортом розглядається з позицій інтервальної концепції моделювання та стохастичної природи формування матриць пасажирських кореспонденцій.

У дисертаційній роботі Цинь Сяосюань виконано ґрунтовний аналіз існуючих методів формування моделей транспортного попиту, виявлено їх обмежену здатність відображати випадковий характер попиту та обґрунтовано доцільність застосування інтервального підходу. На цій основі розроблено метод поетапної гарантованої генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій, який забезпечує врахування системи одиничних і групових обмежень транспортного процесу та формування найбільш ймовірних станів попиту. Практичну значущість отриманих результатів підтверджено апробацією розробленого методу на прикладі міської транспортної системи Харкова та використанням сформованих моделей для оцінювання параметрів пасажирських пересувань і функціонування громадського транспорту.

Зазначене дає підстави стверджувати, що обрана здобувачкою тема дисертаційної роботи є актуальною, а отримані наукові та практичні результати

мають важливе значення для розвитку методів транспортного моделювання та підвищення обґрунтованості управлінських рішень у галузі транспортного планування і розвитку систем міського громадського транспорту.

Мета і задачі дисертації

Метою дисертаційної роботи є розробка методу гарантованої генерації матриць пасажирських кореспонденцій з урахуванням групових обмежень транспортного процесу, який забезпечує формування допустимих станів транспортного попиту за умови збереження максимально можливого рівня випадковості.

Для досягнення мети дослідження були вирішені наступні задачі:

- проаналізовано існуючі методи формування моделей транспортного попиту на пересування вантажів і пасажирів у містах;
- розроблено метод поетапної гарантованої генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій і встановлено закономірності розподілу кореспонденцій у сформованих матрицях;
- змодельовано матриці пасажирських кореспонденцій із застосуванням власне випадкового методу генерації матриць та експериментально перевірено схожість параметрів розподілу елементів матриць кореспонденцій, сформованих із застосуванням базового та поетапного методів генерації моделей транспортного попиту;
- здійснено оцінювання можливостей розробленого методу поетапної гарантованої генерації матриць пасажирських кореспонденцій у межах інтервальної концепції моделювання потреб населення у пересуваннях громадським транспортом та розроблено практичні рекомендації щодо застосування запропонованого методу моделювання транспортного попиту.

Об'єкт дослідження – процес формування попиту на пересування пасажирів міським громадським транспортом.

Предмет дослідження – взаємозв'язок характеристик процесу перевезення населення міським громадським транспортом, що визначають формування пасажирських кореспонденцій.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, результатів і висновків дисертаційної роботи полягає у належному використанні принципів системного аналізу для дослідження процесів формування транспортного попиту та функціонування систем міського громадського транспорту та обґрунтування структури матриць пасажирських кореспонденцій і взаємозв'язків між її елементами за умов дії групових обмежень транспортного процесу. При формалізації задачі генерації випадкових станів матриць пасажирських кореспонденцій, побудови базового випадкового методу та розроблення поетапного методу гарантованої генерації матриць використано методи математичного моделювання. Для забезпечення максимально можливого рівня випадковості при заповненні елементів матриць пасажирських кореспонденцій та проведення оцінювання розподілу елементів згенерованих матриць у дисертаційній роботі

застосовані методи теорії ймовірності та математичної статистики. Методи імітаційного моделювання використано для дослідження процесу поетапної генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій, аналізу поведінки розробленого алгоритму за різних умов накладання обмежень та перевірки його працездатності. Представлені у дисертації висновки повною мірою відображають основні результати дослідження.

Наукова новизна результатів дисертації полягає у створенні науково обґрунтованих основ для формування моделей транспортного попиту у межах інтервальної концепції моделювання потреб населення у пересуванні громадським транспортом.

При цьому в дисертаційній роботі **вперше** запропоновано метод гарантованої генерації випадкових матриць кореспонденцій, який містить у собі механізм попередження тупикових ситуацій при розподілі кореспонденцій і забезпечує формування допустимих станів транспортного попиту з дотриманням групових обмежень, що накладаються потребою відповідності матриць фактичним характеристикам пересувань пасажирів.

Окрім цього, подальший розвиток отримала інтервальна концепція моделювання потреб населення у пересуванні громадським транспортом, яку доповнено механізмом формування проміжних станів транспортного попиту всередині найбільш ймовірного інтервалу можливих станів матриць кореспонденцій.

Теоретичну основу дослідження складають наступні положення:

- теоретичні положення щодо розробки алгоритму реалізації поетапного методу генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій за умов накладання системи одиничних і групових обмежень;

- теоретичні положення обґрунтування результатів генерації матриць пасажирських кореспонденцій власне випадковим методом і прогнозування результатів генерації матриць запропонованим методом поетапної генерації.

Практичне значення дисертації полягає у можливості використання розробленого методу гарантованої генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій у процесі транспортного планування та моделювання міських транспортних систем за умов обмеженої, неповної або статистично ненадійної вихідної інформації про транспортний попит. Використання отриманих результатів дає змогу здійснювати комплексну оцінку ефективності альтернативних варіантів розвитку транспортних систем з урахуванням випадкового характеру попиту на пересування, підвищити обґрунтованість управлінських і проєктних рішень, а також оцінювати не лише ефективність, а й надійність і стійкість їх функціонування.

Також слід відзначити, що отримані за результатами дослідження нові знання та підходи до рішення транспортних завдань були використані при підготовці здобувачів другого і третього рівнів вищої освіти, що навчаються у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті за спеціальністю

275 «Транспортні технології (за видами)», а також у роботі Департаменту будівництва та шляхового господарства Харківської міської ради та Відділу житлово-комунального господарства, транспорту та благоустрою Балаклійської міської ради Харківської області». Практична значущість результатів, отриманих в дисертаційній роботі, підтверджується трьома актами їх впровадження.

Опублікування результатів дисертації

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 13 наукових праць, з яких 5 статті у наукових фахових виданнях України, 8 тез у збірниках матеріалів вітчизняних та міжнародних конференцій

Логіка побудови дисертації

Дисертація побудована логічно, текст викладений грамотно і складається з анотацій двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновку, переліку посилань і додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, визначено мету, об'єкт, предмет і основні задачі дослідження.

Перший розділ дисертації присвячений детальному аналізу досліджень щодо вирішення проблеми ефективного моделювання транспортного попиту, значну увагу приділено аналітичному огляду методів прогнозування транспортного попиту на вантажні і пасажирські пересування. Також у розділі формалізовано проблему генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій з використанням імітаційного моделювання за умов накладання можливої сукупності обмежень.

Другий розділ містить результати розробки теоретичних положень щодо розробки алгоритму реалізації методу гарантованої генерації випадкових матриць пасажирських кореспонденцій і виконання заданих обмежень при випадковому заповненні матриць. Також у розділі наведено теоретичне обґрунтування результатів генерації матриць пасажирських кореспонденцій власне випадковим методом і запропонованим методом поетапної генерації матриць.

У третьому розділі проведені експериментальні дослідження працездатності розробленого методу поетапної генерації матриць пасажирських кореспонденцій на прикладі моделі транспортного попиту м. Харкова, а також представлені результати практичної реалізації базового методу генерації матриці пасажирських кореспонденцій, для яких встановлені закономірності розподілу елементів у матрицях за різних значень керуючих параметрів.

У четвертому розділі роботи представлено результати визначення параметрів розподілу кореспонденції, отриманих методом гарантованої випадкової генерації матриць пасажирських кореспонденцій, та їх порівняння із аналогічними результатами, отриманим з використанням базового методу. Також наведено результати оцінювання можливостей інтервальної концепції моделювання потреб населення у пересуванні громадським транспортом в підвищенні достовірності результатів моделювання попиту. До цього слід також додати, що у розділі представлені практичні рекомендації щодо застосування поетапного методу

генерації матриць пасажирських кореспонденцій

Висновки до роботи містять лаконічно викладені основні результати виконаних досліджень. Висновки подані у відповідності до структури дисертації та поставлених і вирішених у ній задач.

Зміст роботи відповідає назві дисертації і спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)».

Відповідність анотації змісту дисертації

Анотація повністю відповідає змісту дисертації.

Зауваження та дискусійні положення

Високо оцінюючи науковий рівень виконаної роботи, вважаю за необхідне висловити деякі зауваження та побажання:

1. По тексту дисертаційної роботи авторка не подає формалізованого критерію або міри «максимальності» випадковості при генерації матриць пасажирських кореспонденцій. У роботі це поняття використовується як якісна характеристика, що може ускладнювати відтворюваність та порівняння результатів з іншими методами.

2. Дискусійним є питання, наскільки введення значної кількості одиничних і групових обмежень суттєво не знижує рівень випадковості результатів, фактично наближаючи процес генерації до квазідетермінованого.

Висловлені зауваження не знижують загальної високої оцінки дисертаційної роботи.

Дотримання принципів академічної доброчесності

На підставі вивчення тексту дисертації, наукових праць здобувачки і протоколу контролю оригінальності встановлено, що дисертація виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату і відповідає принципам академічної доброчесності. Перевірка наявності текстових запозичень виконана у системі StrikePlagiarism. Усі літературні джерела і запозичення, на які є посилання у тексті дисертації, належним чином ідентифіковані.

ВИСНОВОК

За обсягом проведених досліджень, їхнім теоретичним рівнем, актуальністю розглянутої науково-прикладної задачі і значенням отриманих результатів для науки і практики дисертація **Цинь Сяосюань** на тему «Розробка методу моделювання пасажирських кореспонденцій» є завершеною науковою працею. Отримані у ній результати науково обґрунтовані, впроваджені, характеризуються науковою новизною і в сукупності є значущим внеском у розвиток підходів щодо розвитку методів моделювання транспортного попиту на пересування населення громадським транспортом. Актуальність теми роботи, обґрунтованість, достовірність, наукова новизна положень, висновків, рекомендацій, що сформульовані у дисертації, кількість публікацій відповідають вимогам п.п. 6-9

«Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44. Дисертація оформлена згідно з вимогами освітньо-наукової програми «Транспортні системи» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету і не суперечить вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Здобувачка **Цинь Сяосюань** заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» з галузі знань 27 «Транспорт».

Рецензент

кандидат технічних наук,
доцент кафедри транспортних систем
і логістики Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету



Анастасія КОЧИНА

Підпис доц. Кочиної А.А.

ЗАСВІДЧУЮ