

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Гіць Іванни Іванівни на тему «Вплив попиту на транспортні послуги з перевезення пасажирів на функціонування транспортної системи міст», подану на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 275 – транспортні технології (за видами)

На надання відгуку представлена дисертація загальним обсягом 164 сторінки, яка містить: анотації (українською та англійською мовами) зі списками публікацій здобувачки за темою дисертаційної роботи, зміст, перелік скорочень та умовних позначень, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел з 124 найменувань та вісім додатків. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи складає 102 сторінки, робота містить 16 таблиць та 40 рисунків.

Актуальність теми дослідження. Попит на перевезення є основою для проектування транспортної системи масових пасажирських перевезень у містах, визнає розвиток її маршрутної мережі, технічне та технологічне забезпечення процесів перевезень пасажирів усіма видами міського масового пасажирського транспорту. На відміну від багатьох інших чинників, саме попит на перевезення з боку потенційних та фактичних користувачів транспортної послуги – пасажирів, є найбільш важко прогнозованою величиною, оскільки саме пасажирів у транспортній системі є активними суб'єктами в процесі прийняття рішень щодо місця та часу початку поїздки, вибору виду транспорту та конкретного маршруту пересування до пункту призначення. Це призводить до суттєвих коливань попиту на транспортні послуги у часі (погодинні, добові, тижневі, місячні, квартальні, річні) та просторі (потужності пасажиропотоків між окремими пасажироутворюючими та пасажиропоглинаючими пунктами, на окремих маршрутах, ділянках та сегментах маршрутної мережі). За умови надійного прогнозування попиту на перевезення пасажирів підвищуються адаптивні можливості транспортної системи та її гнучке пристосування до змінюваних обсягів перевезень пасажирів. Це, у свою чергу, дає можливість скоротити експлуатаційні витрати міського пасажирського транспорту, витрати часу пасажирів на пересування у транспортній системі та підвищити привабливість громадського транспорту серед інших можливих варіантів переміщення пасажирів у міському просторі. Таким чином, задача прогнозування попиту на перевезення у пасажирській транспортній системі міста з урахуванням поведінки пасажирів, сформульована здобувачкою, є актуальною задачею, успішний розв'язок якої, серед іншого, дозволяє забезпечити сталий розвиток міської транспортної інфраструктури в умовах наявності у користувачів транспортних послуг альтернативних способів у пересуванні.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи здобувачки відповідає загальному напрямку наукових досліджень кафедри «Транспортні технології» Національного університету «Львівська політехніка». Робота виконувалась у межах:

- держбюджетної науково-дослідної роботи (НДР) «Оптимізація автомобільних транспортних систем та підвищення безпеки дорожнього руху» (номер державної реєстрації 0118U000348, термін виконання 2018–2022 роки);
- держбюджетної НДР «Оптимізація параметрів транспортних систем та підвищення ефективності перевізних процесів» (номер державної реєстрації 0123U100402, термін виконання 2023–2027 роки);
- міжнародного освітнього проекту «Master in Smart Transport and Logistics for Cities (SMALOG)» Erasmus+ KA2 CBHE 585832-EPP-1- 2017-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP (<http://smalog-2017.uniroma2.it/>).

Напрямок наукових досліджень дисертаційної роботи здобувачки відповідає Транспортній стратегії України на період до 2030 року (схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р) у частині вирішення задач забезпечення мобільності та функціонування сучасного пасажирського транспорту, запровадження стратегічного планування надання транспортних послуг в містах та прилеглих до міст територій як складової частини їх стратегічного планування розвитку, в тому числі з урахуванням забезпечення ефективного та зручного приміського сполучення між об'єктами транспорту та Стратегії розвитку Львівської області на період 2021-2027 роки у частині оптимізації та розвитку маршрутної мережі транспортного сполучення (оперативна ціль 3.2).

Наукова новизна одержаних результатів. Сформульовані та представлені здобувачкою положення наукової новизни дисертаційної роботи є коректними, належно обґрунтованими та доведеними результатами наукових досліджень. Наукова новизна отриманих результатів наукових досліджень, викладених у дисертаційній роботі здобувачки, полягає у наступному:

- запропоновано методику прогнозування попиту на міські пасажирські перевезення з урахуванням особливостей поведінки кінцевих споживачів транспортних послуг;
- удосконалено підходи до оцінки якості задоволення потреб пасажирів у переміщеннях, які враховують особисті сприйняття споживачів транспортних послуг при взаємодії міської та приміської транспортних систем пасажирських перевезень;
- набула подальшого розвитку класична чотириетапна модель транспортного моделювання та планування, яка враховує отримані у дисертаційній роботі підходи до оцінки тривалості очікування пасажирів та імовірності пересадки у пасажирській транспортній системі міста.

Практичне значення одержаних результатів дослідження. Наукові результати дисертаційної роботи можуть бути використані організаторами регулярних перевезень у містах для вирішення задач планування і оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту загального користування, моделювання та визначення попиту на перевезення пасажирів на маршрутній мережі громадського транспорту, що обслуговується різними видами міського пасажирського транспорту та розподілу пасажирських потоків між видами транспорту та по окремих маршрутах з урахуванням переваг пасажирів щодо параметрів поїздки – тривалості очікування та особистих переваг при зміні маршрутів на шляху прямування.

Розроблені у дисертації наукові підходи щодо моделювання та прогнозування попиту на перевезення пасажирів використовуються у навчальному процесі підготовки магістрів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» в рамках навчальних дисциплін «Міський пасажирський транспорт» (освітньо-наукова програма «Розумний транспорт та логістика для міст») та «Організація та управління міськими пасажирськими перевезеннями» (освітньо-професійна програма «Організація перевезень і управління на транспорті (за видами)») на кафедрі «Транспортні технології» Національного університету «Львівська політехніка».

Також результати наукових досліджень здобувачки використані у практичній діяльності ТОВ «Успіх-БМ» (м. Львів) при формуванні розкладів руху на міських та приміських маршрутах автомобільного транспорту та ТОВ «Сконто» (м. Львів) при плануванні маршрутів перевезення виробничого персоналу на маршрутах у межах міської території.

Використання результатів роботи у навчальній та практичній діяльності підтверджено актами впровадження, скан-копії яких містяться у додатках до дисертаційної роботи.

Оцінка змісту дисертаційної роботи в цілому. Дисертаційна робота, представлена до захисту, складається з переліку скорочень та умовних позначень, анотацій (українською та англійською мовами), вступу, чотирьох розділів з прикінцевими висновками по кожному, загальних висновків, списку використаних літературних джерел та восьми додатків, останній з яких містить перелік публікацій здобувачки за темою дисертації.

Анотації дисертації містять обґрунтування вибору теми наукових досліджень здобувачки та її актуальність, сформульовану мету роботи, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів дослідження, перелік публікацій здобувачки за темою дисертаційної роботи. Зміст англомовної та україномовної версій анотації є тотожним.

У вступі дисертації наведено інформацію про актуальність теми дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами темами, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, описано методи досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувачки у наукові публікації за темою дисертації, в тому числі виконані у співавторстві, подано інформацію про апробацію результатів дисертації. Наприкінці вступу розміщено інформацію про кількість публікацій за темою дисертації, її структуру та обсяг.

У першому розділі дисертації авторкою проаналізовано поточні результати наукових досліджень у питаннях особливостей формування та прогнозування попиту на міські пасажирські перевезення. На підставі аналізу виокремлено основні фактори, від яких залежить ефективність роботи міської транспортної системи у контексті переваг планування попиту на перевезення з боку пасажирів. Відзначено чинники, що впливають на структуру попиту на міські пасажирські перевезення та вплив останніх на міську транспортну систему та якість транспортних послуг. Окрему увагу приділено аналізу функції транспортно-пересадочних вузлів на міській мережі громадського транспорту та процесам зміни маршруту пасажиром з урахуванням чинників, які впливають на рішення виконувати такі зміни. При цьому транспортно-пересадочні вузли розглядаються як вузли зміни маршрутів не лише міського, а й приміського та міжміського пасажирського транспорту. На підставі проведеного аналізу зроблено висновок про суттєвий вплив особистісної поведінки пасажирів при виборі маршруту пересування та важливість врахування цього впливу при визначенні попиту на перевезення з урахуванням якості функціонування міських транспортно-пересадочних вузлів.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений розробці теоретичних передумов та положень при моделюванні попиту на транспортні послуги з перевезення пасажирів у містах. На підставі аналізу методів оцінки попиту на міські пасажирські перевезення здобувачкою запропоновано використовувати описувати попит з урахуванням імовірності виконання пасажиром пересадки за допомогою гібридних Баєсівських мереж. Отримати вихідні дані для моделювання пропонується шляхом натурних обстежень та соціологічних методів (опитувань). Для прогнозування пасажирських потоків на кожній зупинці маршрутної мережі використовується класична чотирьохступенева модель транспортного попиту, яка дає можливість визначити конкретний шлях прямування пасажирів при пересуванні між транспортними районами відправлення та прибуття. Розподіл переміщень пасажирів між транспортними районами пропонується здійснювати за допомогою функції корисності експоненціального типу $BoxCox$. Для оцінки умовної вартості пересування пасажирів у транспортній системі використано спосіб їх приведення до єдиного показника шляхом введення вагових коефіцієнтів. Обґрунтовано використання пакету спеціалізованого програмного забезпечення PTV $Visum$ для прогнозування попиту у міській пасажирській транспортній системі, яка дає можливість реалізувати запропоновані математичні моделі та підходи вирішення задачі.

У третьому розділі дисертації виконано дослідження структури попиту на переміщення громадським транспортом згідно запропонованого наукового підходу для умов міста Львова. Представлено аналіз існуючої маршрутної мережі міста та її реалізації її моделі з результатами моделювання у середовищі програмного пакету PTV Visum. Перевірка адекватності моделі виконана восьми маршрутах міського автобуса, тролейбуса та трамваю засвідчила можливість її використання з метою прогнозування попиту на транспортні послуги. Для визначення особистісних переваг пасажирів щодо параметрів існуючої транспортної системи міських пасажирських перевезень було виконано анкетування мешканців міста безпосередньо опитуванням на зупинках та з використанням сервісу Google Forms. Обсяг вибірки склав 1100 анкет, що забезпечило похибку отриманих результатів 1,5 %. В результаті опитування отримано дані про мету поїздки пасажирів, їх тривалість, рівень наповнення салону при поїзді, витрати часу на підхід пасажирів до зупинок та розподіл виконаних поїздок за видами міського пасажирського транспорту. На підставі результатів моделювання обсягів пересадок пасажирів на зупинках та використання математичного апарату Баєсівських мереж та кореляційно-регресійного аналізу встановлено імовірність здійснення пересадки пасажира у транспортній системі міста та багатофакторна регресійна модель кількості пересадок на зупинці за добу в залежності від кількості міських та приміських маршрутів, що обслуговують зупинку, та добового обсягу висадки пасажирів на ній. Перевірку адекватності отриманих результатів моделювання здійснено шляхом натурних спостережень та камеральних досліджень на одній з зупинок.

Для формування моделей визначення імовірності пересадки пасажира на зупинці в залежності від комбінації змінюваних маршрутів здобувачкою проведено опитування пасажирів (кількість респондентів склало 5224 особи). Отримані результати анкетування стали основою для побудови регресійних моделей імовірності здійснення пересадки в залежності від віку, рівня доходів респондента, часового проміжку виконання поїздки, тривалості очікування на зупинках та загальної тривалості пересування. Окремо досліджено вплив інформаційного забезпечення на зупинці на імовірність вибору пасажиром цієї зупинки для поїздки. Результати анкетування дозволили також зробити висновки щодо впливу карантинних обмежень під час пандемії коронавірусу Covid-19 на величину попиту на послуги міського пасажирського транспорту у місті Львів.

Четвертий розділ роботи містить результати прогнозування попиту на пасажирські перевезення у місті Львів за різних рівнів якості транспортного обслуговування пасажирів. Останні встановлені на трьох рівнях в залежності від тривалості очікування, пересадки та поїздки, визначені на підставі обробки результатів анкетування пасажирів. Відповідно, величина попиту встановлена у шкалі «допустимо» (знижений попит), «добре» (нормальний попит) та «відмінно» (підвищений попит). Для кожного рівня величини попиту розраховано основні показники пасажироперевезень, зокрема

імовірність здійснення пересадки, та необхідної кількості пасажирських транспортних засобів для задоволення цього попиту. Встановлено, що імовірність вибору пасажиром шляху прямування з пересадкою описується комбінованою сетепенево-показниковою регресійною моделлю, визначено параметри цієї моделі.

Висновки по результатах дисертаційного дослідження здобувачки містять результати вирішення поставлених у роботі задач та відповідають ним. Висновки є належно обґрунтованими, коректно сформульованими та свідчать про можливість використання результатів роботи для вирішення практичних задач стосовно обраного у дисертаційній роботі об'єкта дослідження.

У додатках розміщено візуальні представлення моделей маршрутної мережі міста Львів, перелік питань анкет при опитуванні користувачів міського громадського транспорту, результати натурних спостережень пасажирообміну на зупинках, зразки змодельованих матриць міжрайонних пасажирських кореспонденцій та відстаней між транспортними районами у місті Львів у програмному середовищі PTV Visum, скан-копії актів впровадження результатів дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, використаних і сформульованих за результатами дисертаційної роботи здобувачки, забезпечуються використанням належної методології та методик наукового дослідження, використання методів теорії транспортних процесів і систем, теорії випадкових мереж, методів теорії імовірності і математичної статистики та кореляційно-регресійного аналізу для обробки результатів досліджень, комп'ютерного моделювання транспортних систем за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Отримані у дисертаційній роботі наукові та прикладні результати досліджень та сформульовані на їх підставі висновки та рекомендації є достатньо чіткими, достовірними та обґрунтованими в результаті проведеного змістовного аналізу, однак при цьому слід зазначити, що більшість з них мають прикладну значимість у лише контексті обраного об'єкта дослідження. Такий висновок впливає з коректності постановки задач, застосування належних достовірних джерел вихідної аналітичної, картографічної, статистичної та соціологічної інформації, застосування належного математичного апарату, використання спеціалізованого програмного забезпечення.

Повнота викладення результатів дисертації у опублікованих працях. Основні результати наукових досліджень здобувачки у рамках виконаної дисертаційної роботи оприлюднені у 21 публікації, з яких: три публікації – у закордонних та вітчизняних періодичних виданнях, що індексуються у міжнародній наукометричній базі даних Scopus; шість публікацій – у фахових періодичних виданнях України; дві

публікації – у інших фахових виданнях; десять публікацій – засвідчують апробацію результатів наукових досліджень, виконаних у дисертації, на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях в Україні. Зміст наукових публікацій та тез доповідей здобувачки відповідає темі та змісту дисертаційної роботи, достатньо повно відбиває сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення та отримані результати наукових досліджень. Зміст особистого внеску здобувачки у друкованих працях, опублікованих у співавторстві, не має повторювань та дублювання. Кількість та якість публікацій відповідає вимогам п. 8 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 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами). Основні положення дисертаційної роботи пройшли належний рівень апробації на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях в Україні.

Дискусійні питання та зауваження до дисертаційної роботи. Критичний аналіз змісту дисертаційної роботи здобувачки дає підстави висловити деякі дискусійні положення, а саме:

1. Існує певна неоднозначність використання у дисертаційній роботі термінів «трансфер» та «пересадка»; «добирання», «подорож», «поїздка» та «переміщення», оскільки у англomовній фаховій літературі ці поняття є тотожними.
2. Твердження про найбільший вплив на користувачів транспортних послуг при виборі способу переміщення частоти послуг та регулярності руху, вартості, безпеки та інформації, яку користувач може отримати про поїздку є предметом дискусії та потребує обґрунтування (с. 40). Аналогічне положення відноситься до твердження, що користувач транспортних послуг надає перевагу громадському транспорту «... за умови, що час добирання до кінцевої точки та фінансові витрати зменшаться» (с. 44).
3. Вираз для знаходження загальних витрат пасажирів на ГТ (формула 2.20 на с. 64) містить в якості складників величини, що мають різні одиниці виміру (час, вартість та безрозмірний (?) коефіцієнт з сенсом імовірності), тож потребує відповідного пояснення та обґрунтування.
4. Вибір в якості функції тяжіння гіперболічної функції потребує обґрунтування (формула 2.24 на с. 66).
5. З тексту роботи незрозуміло, як визначався і що представляє собою пасажиропотік на рис. 3.4 (ліворуч), а також у відсотках до чого встановлена частка громадського транспорту на рис. 3.4 (праворуч).
6. Потребує додаткових пояснень переведення значень аргументу для побудови графіків на рис. 3.18 та 3.19 з абсолютної шкали діапазонів у відносну шкалу від 1 до 10 (с. 96).

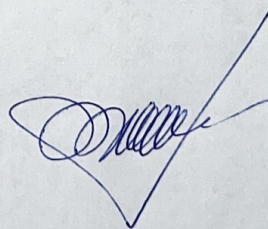
7. Підпис до рис. 3.20 на с. 97 передбачає наявність на графіку імовірності вибору зупинки пасажиром, втім осі абсцис та ординат, а також наведені графіки цієї імовірності не містять.
8. У першому рядку табл. 3.7 на с. 97 зазначено «Залежність вибору зупинки від кількості маршрутів, що проходять через неї», яку пропонується обчислювати за емпіричними формулами в залежності від наявності або відсутності на зупинці електронного табло. При цьому незрозуміло, що буде представляти та у яких одиницях будуть вимірюватись значення, розраховані за наведеними у другому та третьому стовпчиках таблиці формулами. Також у прикладах розрахунків, наведених безпосередньо після табл. 3.7 та у висновках за розділом 3 (с. 101), використано некоректні формулювання «... імовірність очікування ТЗ ... становить 28 пасажирів/годину ... » і далі по тексту абзацу.
9. На с. 108 зазначено, що поділ міста на транспортні райони здійснювався згідно з рекомендаціями Управління транспорту та зв'язку Львівської міської ради, але відсутній опис того, у чому полягають ці рекомендації (с. 108).
10. Використання формулювання « ... спостерігається значне зменшення кількості поїздок, що призводить до зменшення попиту» потребує пояснення у контексті використаної термінології стосовно поїздок та попиту (с. 110).
11. З тексту дисертації не зрозуміло, які зміни відбуваються у маршрутній системі досліджуваного міста у відповідності до змін умов моделювання (табл. 4.4, с. 113). Також незрозуміло, що представляє собою функція у моделі (4.2) на с. 114 і якими є діапазони її змінювання. Крім того, використане у показнику степеня експоненціального добутку числове значення 0,1 може призвести до втрати точності при розрахунках.
12. Робота містить низку орфографічних та стилістичних неточностей, зокрема: невірно зазначена назва освітньо-наукової програми «Розумний транспорт і логістика для міст» у вступі (с. 23); відсутні пояснення до складових формул (2.9)–(2.11) на с. 54 дисертації та формули (2.27) на с. 66 дисертації; формули (2.28) та (2.29) на с. 67 дисертації є тотожними; використані незрозумілі або некоректні терміни та словосполучення «час доступу», «час виходу», «час очікування джерела», «трансферна прогулянка», «частота роботи маршруту» (табл. 2.1, с. 60), «прямий маршрут», «імовірнісна тривалість» (с. 62), «відсотковий розподіл кількості видів ГТ» (с. 73), «величина пасажиропотоку на маршруті за оберт» (табл. 3.2, с. 79), «користувачі транспортних послуг з пересадками» (табл. 3.3, с. 82); «початок маршруту або час його курсування» (с. 84); у дробових числових значеннях для позначення дробової частини числа використано крапку, у той час як вітчизняні математичні традиції вимагають використання коми (с. 68, табл. 3.6 на с. 93, с. 113); рисунок 3.4 на с. 74 оформлено з недотриманням вимог;

Висловлені зауваження та зазначені недоліки не зменшують наукової цінності отриманих у дисертаційній роботі результатів та суттєво не впливають на її загальну позитивну оцінку.

ВИСНОВОК

Виходячи з аналізу змісту представленої дисертаційної роботи, наукової новизни її положень, практичної значимості результатів досліджень, ступеня достовірності та обґрунтованості положень та результатів дослідження можна дійти висновку, що дисертація Гіць Іванни Іванівни на тему «Вплив попиту на транспортні послуги з перевезення пасажирів на функціонування транспортної системи міст» є завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові наукові результати, які у сукупності дають можливість розв'язання задач оцінки і прогнозування попиту на перевезення пасажирів у транспортній системі міста з урахуванням особистісних переваг та користувачів транспортних послуг. Дисертаційна робота відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» в частині предмету та напрямків наукових досліджень. За обсягом проведених теоретичних та експериментальних досліджень, їх рівнем та науковою новизною, практичною значимістю отриманих результатів дисертаційна робота у повній мірі відповідає вимогам 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 12.01.2022 р. № 44, а її авторка, Гіць Іванна Іванівна, з а с л у г о в у є на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)».

Офіційний опонент:
декан транспортного факультету
Національного університету
«Запорізька політехніка»
доктор технічних наук, професор



Олексій КУЗЬКІН

Підпис проф. Кузькіна О. Ф.

З А С В І Д Ч У Ю

Учений секретар Вченої ради
Національного університету
«Запорізька політехніка»
канд. соціол. наук, доцент



Віктор КУЗЬМІН