ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертацію Чернишової Олени Сергіївни
на тему: «Формування мережі велосипедного транспорту в містах з низьким рівнем його використання»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.01 - транспортні системи (27 – транспорт)

Актуальність теми дослідження.

Велосипедна інфраструктура є невід'ємним елементом сучасного міста, оскільки вона, забезпечуючи до 20% пересувань (а в деяких випадках і більше), дає змогу знизити частку поїздок на приватному транспорті і, в результаті, раціональніше перерозподілити обмежений вуличний простір.

Впродовж останніх п'яти років в Україні здійснюються активні заходи, спрямовані на розвиток велосипедної інфраструктури. Зокрема, на національному рівні у 2018 році було оновлено Державні будівельні норми з містопланування та проектування вулиць населених пунктів, якими передбачено необхідність проектування велосипедної інфраструктури з зазначенням мінімальних нормативних вимог до її елементів. У 2019 році очікується введення в дію окремого стандарту з планування та проектування велосипедної інфраструктури. На місцевому рівні низка міст прийняла програми чи інші стратегічні документи з розвитку велосипедної мережі. Однак часто практичні заходи з планування цієї мережі здійснюються інтуїтивно без належного обґрунтування та методологічної бази.

Закономірності використання велосипедного транспорту є унікальними в кожному конкретному місті, однак велосипедний рух, як і будь який інший процес, може бути формалізованим у вигляді аналітичних чи імітаційних моделей. При цьому традиційні методи транспортного планування, які базуються на натурних дослідженнях, можуть бути неприйнятними, оскільки рівень використання велосипедного транспорту в українських містах є досить низьким. Тому на першому етапі розвитку велосипедної мережі необхідно орієнтуватись на потенційний, а не наявний попит на пересування, оскільки відсутність безпечної велосипедної інфраструктури відштовхує потенційних користувачів від вибору такого виду пересування.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Вх. № 485 03 2019

Таким чином, актуальною є тема дисертаційної роботи, що присвячена формалізації та обґрунтуванню підходів до формування мережі велосипедного транспорту в містах з низьким рівнем його використання та нерозвиненою велосипедною мережею. Актуальність цієї теми додатково підтверджується її зв'язком із Транспортною стратегією України на період до 2030 року (постанова КМУ від 30.05.2018 № 430-р).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна.

У дисертаційній роботі запропоновано використання показника фізичної роботи велосипедиста, отримано її оцінку та встановлено вплив на вибір

шляху руху, що дало змогу врахувати її в моделі функціонування велосипедного транспорту.

Авторкою також удосконалено модель формування попиту на пересування велосипедом та методи визначення швидкості руху велосипедиста з урахуванням його фізичного навантаження.

Вивчення наявних підходів та інструментів планування велосипедної мережі базуються на методі кейс-стаді, для теоретичної моделі попиту на велосипедні пересування використано методи теорії ймовірностей та математичної статистики, для побудови моделі розподілу велосипедних кореспонденцій по мережі – методи комп'ютерного моделювання.

Наукові положення та висновки, що сформульовані у дисертаційній роботі, є повними, випливають з її змісту та відображають отримані авторкою нові результати. Вони дадуть змогу ефективно формувати мережу велосипедного транспорту в містах з низьким рівнем його використання.

Практичне значення дисертації.

За результатами дисертаційного дослідження авторкою розроблено модель прогнозування попиту на переміщення велосипедним транспортом в містах низьким рівнем його використання. Вона містить автоматизований алгоритм визначення місткості транспортних районів та алгоритм розподілу велосипедних поїздок по мережі залежно від їх довжини, складності та рівня безпеки руху на маршруті. Ця модель може використовуватись під час розроблення програм та стратегій розвитку велосипедної інфраструктури в містах, розроблення та оновлення транспортних моделей міст тощо.

У роботі також запропоновано методику оцінювання прогнозованої кількості поїздок за результатами натурних досліджень з використанням мобільних та стаціонарних пристроїв. Зважаючи на значний рівень корелювання фактичних та теоретичних значень, ця методика є вкрай ефективною під час удосконалення транспортних моделей міст з низьким рівнем використання велосипедного транспорту, коли традиційні методи фіксування наявних вподобань не працюють.

Практичне значення результатів дослідження підтверджується актами про їх впровадження під час розроблення Плану стійкої міської мобільності м. Житомира, концепції розвитку велосипедного руху і розбудови велосипедної інфраструктури м. Харкова, формуванні схеми мережі маршрутів велосипедного транспорту м. Полтава. Результати дослідження також використовуються в навчальному процесі в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті на факультеті «Транспорті системи».

Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих працях.

Основні положення та результати роботи повністю викладені у 13-ти наукових працях, з яких статей – 7 (в т. ч. одна іноземною мовою), праць апробаційного характеру – 5. Основні наукові положення та практичні результати доповідались Чернишовою О. С. особисто на іноземних та вітчизняних науково-практичних конференціях у 2013-2017 роках.

Зміст дисертації повністю відповідає змісту опублікованих за результатами дослідження праць. Їх кількість і рівень відповідає вимогам, що висуваються до висвітлення основних положень та отриманих результатів.

Структура та зміст автореферату повністю відповідає основному змісту дисертації. В авторефераті стисло та послідовно викладено методику, результати та висновки проведеного Чернишовою О. С. дослідження. Текст автореферату не містить положень, які б не були відображені в дисертації.

Оцінка змісту дисертації в цілому.

Дисертаційна робота викладена на 206 сторінках, з яких основного тексту – 143 сторінки. Вона складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (141 найменування) та 6 додатків. Структура роботи узгоджується з назвою, метою та завданнями дослідження.

Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної задачі формування мережі велосипедного транспорту, що базується на моделі вибору велосипедистами шляху руху у транспортній системі міст з низькою часткою велосипедних пересувань та нерозвиненою велосипедною мережею.

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

Перший розділ дисертації присвячено аналізу вимог чинних вітчизняних нормативних документів до планування велосипедної інфраструктури та характеристиці наявних підходів до планування велосипедної мережі в містах, у яких велосипедний транспорт має значну частку в структурі пересувань. Тут також проаналізовано математичні методи планування велосипедної мережі та критерії вибору маршруту руху. Окремо варто відзначити значну кількість іноземних джерел, які були проаналізовані в дисертаційній роботі, що дало змогу виявити невирішену раніше науково-прикладну задачу та чітко сформулювати тему і мету дослідження.

У другому розділі авторка описує теоретичну модель планування велосипедної мережі у містах, зокрема показує її місце в загальній транспортній мережі, обґрунтовує можливість використання класичної чотириетапної моделі попиту на пересування для планування велосипедного руху, формалізує підходи до визначення оптимальної траси маршруту з урахуванням, зокрема, фізичної роботи велосипедиста.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням велосипедного транспорту в м. Харків, а саме аналізу розподілу велосипедних поїздок за довжиною з подальшим використанням отриманих результатів для формування транспортних районів та аналізу чинників вулично-шляхової мережі з визначенням ступеня їх впливу на вибір маршруту руху. Це в результаті дало змогу сформулювати функцію корисності вибору велосипедистом шляху руху.

У четвертому розділі наведено результати застосування розробленої моделі попиту на велосипедні пересування для формування сценаріїв розвитку велосипедної мережі в м. Харків. З використанням програмного забезпечення VISUM змодельовано велосипедні потоки та на основі порівняння з результатами натурних досліджень показано, що сукупність

чинників таких чинників функції корисності як відстань, фізична робота, кількість поворотів та категорія вулиць забезпечує найбільшу кореляцію з фактичним значеннями. Крім цього, на прикладі м. Харкова було запропоновано пріоритетність будівництва велосипедної мережі на 29-ти транспортних коридорах.

Дисертаційна робота є цілісною та завершеною науковою працею. Викладені в ній результати отримано авторкою особисто. Текст дисертації подано послідовно та логічно, він має належну якість оформлення. До кожного з розділів і до роботи загалом зроблено висновки, які відповідають меті і задачам дисертаційного дослідження.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до «Вимог до оформлення дисертацій та авторефератів дисертацій» (наказ Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40).

Недоліки і зауваження до дисертації.

1. У визначенні мережі велосипедного транспорту (с. 60) вказано, що це сукупність елементів велосипедної інфраструктури, придатної для безперешкодного пересування на велосипеді. Однак доцільніше зазначити, що мова йде про безпечне пересування спеціально збудованими та зв'язаними елементами велосипедної інфраструктури, оскільки спільний з автомобілями рух по проїзній частині фактично є безперешкодним для велосипедистів.
2. По тексту дисертації зустрічаються різні терміни, які по суті є одним і тим же (велосипедна мережа, мережа велосипедної інфраструктури чи мережа велосипедних маршрутів; інфраструктура велосипедного транспорту чи велосипедна інфраструктура).
3. У тексті дисертації не формалізовано, що є причиною низького рівня використання велосипедного транспорту: відсутність велосипедної інфраструктури чи інші чинники за наявної велосипедної інфраструктури.
4. Незрозуміло, яким чином в моделі оцінюється швидкість руху велосипедиста, яка необхідна для визначення фізичної роботи велосипедиста через потужність N_w (формула 2.20) та час руху по ділянці t_i (формула 2.23), якщо для обчислення швидкості руху велосипедиста у формулі (2.22) у знаменнику використано цей же параметр.
5. Незрозуміло, чому згідно з рисунком 3.5, на відстані 2-12 км здійснюється приблизно однакова кількість пересувань, однак на найбільш сприятливій для велосипедного руху відстані 2-4 км за результатами дослідження здійснюється вдвічі менше поїздок, ніж на відстані 8-12 км (рис. 3.7).
6. З тексту дисертації незрозуміло, як запропонована авторкою модель враховує спуски, коли велосипедист фактично не затрачає потужності на рух.
7. Зважаючи на дані рис. 3.12, на більшості вулиць Харкова ухил не перевищує 40 ‰. Це може бути причиною, чому фактор ухилу не є настільки значимим порівняно з іншими. Тому доцільно було б провести аналогічне дослідження в місті з горбистим рельєфом для перевірки цієї гіпотези. Крім цього, фактор ухилу може бути важливим за певної протяжності, наприклад,

наявність ділянки з ухилом понад 60 ‰ і довжиною понад 300 м.

8. В роботі показано, що значущим є чинник довжини маршруту по магістральних вулицях. Однак для коротких поїздок (до 4-5 км) за наявності паралельних шляхів рух на немагістральних вулицях може бути привабливішим, ніж на магістральних без велосипедної інфраструктури.

9. У тексті дисертації допущено дрібні помилки:
   - на с. 82 та 84 для позначення потужності велосипедиста помилково використовується позначення W_w хоча в інших місцях по тексту використовується позначення N_w;
   - не вказано, що в знаменнику формули (2.22) означають параметри c та K_C.
   - на рис. 3.7 зазначено, що довжина велосипедних кореспонденцій розподілена за нормальним законом, а в тексті роботи – за гамма-розподілом (с. 104);
   - відсутнє посилання на табл. 3.4.

Висновок.

Дисертація Чернишової О. С. є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – транспортні системи, зокрема напряму досліджень «Виявлення й обґрунтування чинників ефективності транспортних систем, розроблення теорії та методів організації й управління розвитком транспортних систем». Наведені вище зауваження не знижують наукового рівня та практичної цінності цієї дисертації.

Актуальність теми, наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, дають змогу стверджувати, що вона відповідає вимогам пп. 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою КМУ № 576 від 24.07.2013.

Вважаю, що Чернишова Олена Сергіївна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 - транспортні системи.

Офіційний опонент:
кандидат технічних наук,
керівник відділу розвитку
ЛКП «Львівелектротранс» І. А. Могила

Підпис Могили І. А. **засвідчую**
Директор
ЛКП «Львівелектротранс» В. М. Кокошко

УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТУ ДЕПАРТАМЕНТУ ЖКГ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ МІСЬКОЇ РАДИ * УКРАЇНА * ЛЬВІВСЬКОЇ
ЛЬВІВСЬКЕ КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "Львівелектротранс" ЄДРПОУ 03328406