

УДК 330.342.3

JEL Classification: L900

Водовозов Є.Н.,
*канд. екон. наук, доц. кафедри економіки підприємств,
 бізнес-адміністрування і регіонального розвитку,*
 Палант О.Ю.,
*д-р екон. наук, доц. кафедри економіки підприємств,
 бізнес-адміністрування і регіонального розвитку,*
*Харківський національний університет міського
 господарства імені О.М. Бекетова*

КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО СПОЛУЧЕННЯ м. КИЄВА

Vodovozov Ye.N.,
*cand.sc.(econ.), assoc. prof., associate professor
 at the department of enterprise economics,
 business administration and regional development,*
 Palant O.Yu.,
*dr.sc.(econ.), assoc. prof., associate professor
 at the department of enterprise economics,
 business administration and regional development,*
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

CRITERIA FOR OPTIMIZATION OF URBAN TRANSPORT CONNECTION IN KYIV

Постановка проблеми. Економіка країни зараз проходить непростий період трансформаційних перетворень. Транспортна система, як одна із гілок економіки, що забезпечує переміщення вантажів та населення, активно включилась в державну стратегію впровадження інновацій та інституційних змін. Міський громадський транспорт теж зазнає деяких змін. Але перешкод на цьому шляху чимало: від неефективного управління транспортними підприємствами та зношеного рухомого складу до невідповідності між пропозицією та попитом на послуги громадського транспорту, відсутності дієвої та всеохоплюючої єдиної безготівкової системи оплати транспортних послуг, нераціональної маршрутної мережі з повсюдним дублюванням маршрутів та неузгодженістю розкладів руху різних видів громадського транспорту тощо.

Київ, як столиця України та найбільше місто держави за кількістю та щільністю населення, негайно потребує перегляду та оптимізації міського транспортного сполучення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематиці сталого функціонування та підвищенню економічної результативності діяльності міського громадського транспорту останнім часом присвячено чимало публікацій як вітчизняних, так і закордонних фахівців [1–12]. Предметом широкої дискусії щодо впровадження єдиної електронної системи оплати за послуги громадського транспорту стали роботи [1–7] науковців-економістів та фахівців-практиків, в тому числі закордонні [6; 7]; методології розробки раціональної маршрутної мережі та тарифну політику на міському транспорті з висвітленням проблем перевезення пільгового контингенту пасажирів розглядали, зокрема, науковці В. К. Доля та К. Є. Вакуленко [8–9]; модернізацію та реструктуризацію транспортної системи, а також аналіз її сучасного стану висвітлили в своїх роботах, крім авторів даної статті [1; 2], ще зокрема О. І. Никифорок [10], Н. А. Сментина, Н. В. Доброва [11], І. О. Башинська, В. Ю. Філіппов [12].

Попри всі зусилля науковців-економістів та практиків-транспортників, галузь міського пасажирського транспорту залишається збитковою. Одне з невирішених питань, що залишається без належного розгляду – її застаріла нераціональна маршрутна мережа, а методологія, що пропонується в науковій літературі, не завжди є життєздатною в реальних умовах функціонування міського громадського транспорту.

Постановка завдання. Основна мета статті – надати обґрунтовані з наукової точки зору практичні рекомендації щодо оптимізації мережі громадського транспорту м. Києва, що стане запорукою поліпшення життєздатності міста, призведе до підвищення якості життя кожного городянина, який буде забезпечений швидким і зручним громадським транспортом. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних ключових завдань оптимізації: перш за все, це

забезпечення відповідності мережі громадського транспорту потребам користувачів; забезпечення того, що мережа найкращим чином обслуговує місто; підвищення економічної ефективності функціонування транспортних підприємств; розв'язання ряду проблем, що залишалися довгий час без розгляду, а саме – підвищення іміджу та привабливості громадського міського пасажирського транспорту для пасажирів та підвищення соціального добробуту громадян за рахунок надання якісних транспортних комунальних послуг. Не залишаться без уваги й питання охорони навколишнього середовища за рахунок зменшення викидів вихлопних газів в атмосферу за рахунок заміни автобусних маршрутів тролейбусними та заміни декількох одиниць автобусів на маршруті меншою кількістю, але з більшою пасажиромісткістю.

Метою процесу оптимізації є створення мережі громадського транспорту м. Києва, що обслуговує переміщення пасажирів з витратою ними мінімального часу на поїздки та з мінімальною кількістю пересадок. Розробку пропозицій з оптимізації доцільно зробити ітеративним процесом, а транспортну модель столиці – інструментом для тестування набору пропозицій з оптимізації для кожного з виділених умовних транспортних районів та використання результатів для їх вдосконалення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Генеральний план розвитку Києва прогнозує значний приріст до 2025 року чисельності населення в місті та прилеглих районах. Найбільш вірогідними місцями росту народонаселення є периферійні райони міста, де ведеться інтенсивне будівництво багатоквартирних житлових будинків підвищеної етажності. Отже, така розбудова столиці надає велике значення ролі та місцю міського пасажирського сполучення віддалених районів Києва з центром міста та іншими популярними серед киян місцями. Транспортне сполучення (особливо це стосується новостворюваних маршрутів) повинно бути добре організованим та пропонувати широкий спектр вибору шляхів пересування з декількох наявних варіантів. Варіанти переміщення пасажирів громадським транспортом мають мінімально відрізнятися від найкоротшого за часом та відстанню між точками відправлення та призначення та відображати попит на пересування. Отже, пропонується враховувати планування нових маршрутів в місцях високої щільності населення. Це наблизить відповідність пропозиції до попиту на транспортні послуги.

Визначивши першочергові проблеми, пріоритети оптимізації маршрутної мережі та можливості поліпшення стану транспортного сполучення, які були визначені на основі висновків із аналізу невідповідності між попитом та пропозицією на транспортні послуги, автори дійшли висновку, що транспортну модель Києва можна оптимізувати в такий спосіб. Пропозиції зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Визначені пріоритетні питання оптимізації маршрутної мережі м. Києва та заходи щодо їх вирішення

Пріоритетні питання	Захід, що пропонується
Певна невідповідність між попитом та пропозицією на громадський транспорт	Спрощення занадто складної мережі для кращого обслуговування наявних та залучення нових пасажирів
Деякі місця розташування зупиночних пунктів та місць пересадок мають погану прив'язку до значущих місць, розташованих вздовж маршрутів міського транспорту	Перегляд місць розташування деяких зупиночних пунктів та місць пересадок, покращення доступності завдяки більш прямим маршрутам та меншій кількості пересадок
Розробка нових масових більш коротких маршрутів для скорочення заторів на дорогах	Пряме з'єднання найбільш популярних потоків переміщень без необхідності робити пересадку між початковими та кінцевими точками маршрутів
Поганий доступ за допомогою громадського транспорту до важливих об'єктів, особливо в центрі міста	Зменшення залежності від піших пересувань та пересадок. Якомога більш пряме з'єднання з місцями розташування популярних об'єктів
Неефективність функціонування міського громадського транспорту, що збільшує витрати на утримання системи і, як наслідок, збільшує навантаження на бюджет	Менші парки більших за розмірами та пасажиромісткістю транспортних засобів, що обслуговують меншу кількість маршрутів при вищій завантаженості
Погана обізнаність пасажирів про роботу громадського транспорту, що робить пересування власним автомобілем більш привабливим	Скорочення часу тривалості поїздки завдяки інвестиціям в нові транспортні засоби громадського транспорту
Погана інтеграція метрополітену, швидкісного трамваю та міської електрички з мережею наземного громадського транспорту	Створення відповідних проміжних маршрутів та обмеження дублювання маршрутів різних видів транспорту

Джерело: авторська розробка

Як вже було наголошено, на основі проведеного аналізу було визначено низку принципів, що стали основою для пропозицій щодо оптимізації міської мережі громадського транспорту Києва. Вони були доповнені набором кількісних показників – напруженість пасажиропотоку, наявність дублювання маршрутів різними видами транспорту, наявна кількість маршрутів та можливість щодо їх розширення, скорочення чи введення нових маршрутів та досліджена прямота слідування, що надалі були

використані для порівняння відносної ефективності наявних та оптимізованих мережевих сценаріїв.

Для вирішення пріоритетних питань, що зазначені в табл. 1, та послідовно застосовуючи запропоновані заходи з оптимізації та застосовуючи досліджені кількісні показники, що зведені в табл. 2, були визначені шляхи ітеративного застосування принципу такої оптимізації.

Таблиця 2

Принципи оптимізації мережі громадського транспорту м. Києва

Принцип оптимізації	Показники
Підтримка пасажиропотоку	Якщо на маршруті менше 5000 пас./день, треба розглядати можливість видалення чи об'єднання; якщо на маршруті біля 8000 пас./день, треба розглядати можливість заміни автобусного сполучення на тролейбусне; якщо на маршруті 50000-80000 пас./день, треба розглядати можливість розвитку маршруту
Усунення дублювання	Розглядається наявність схожих маршрутів; якщо так, розглядається можливість об'єднання маршрутів для максимізації коефіцієнтів завантаження рухомого складу
Розширення кількості маршрутів	Кількість пасажирів, що регулярно здійснюють посадку в одному і тому ж місці; відповідність маршруту бажаним напрямкам; якщо так, розглядається можливість розширення для більш повного задоволення попиту
Скорочення кількості маршрутів	Рухомий склад робить холостий пробіг на частині маршруту (порожній салон); чи будуть два окремих маршрути більш ефективними; якщо так, розглядається можливість поділу на два окремих маршрути
Прямота слідування (напрямки) маршрутів	Чи прийнятний час у дорозі відносно досягнення пункту призначення; чи можливо змінити маршрути для скорочення часу у дорозі; якщо так, розглядається можливість зміни слідування маршруту для оптимізації часу в дорозі
Введення нових маршрутів	Чи є пункти призначення, що не зустрічаються на існуючих маршрутах; якщо так, розглядається можливість введення нового маршруту

Джерело: авторська розробка

Домінуючою пропозицією оптимізації стало спрощення існуючої складної мережі з одночасним збільшенням частоти транспортного обслуговування та ємності маршрутів. Спрощення міської мережі треба проводити поступово. Для цього пропонується розбити місто на 12 умовних транспортних районів: Троєщина, Оболонь, Святошинський, Північно-Дніпровський, Південно-Дніпровський, Виноградар, Солом'янський, Нивки, Голосіївський, Дарницький, Сирець та центральний, та застосовувати до кожного з них процес оптимізації, діючи поступово та дотримуючись наступного алгоритму:

- визначення нових стратегічних маршрутів для обслуговування потреб у перевезеннях на довгі відстані й оптимізації розриву між попитом та пропозицією на громадський транспорт і таких, що скорочують відстань між початковою та кінцевою точкою слідування, та таких, що не обслуговуються наявними маршрутами; їх визначення засновано на аналізі пасажиропотоків та планів доступності місць призначення;

- оцінка наявних маршрутів щодо слідування принципам, які представлені в табл. 2 (фактичне використання, подовження, дублювання, скорочення, прямота або інші недоліки);

- переформатування (коригування) маршрутів відносно стратегічних міських розв'язок (пунктів пересадки), де це доречно;

- переформатування (коригування) або об'єднання маршрутів, розробка нових місцевих маршрутів для обслуговування районів з низькою локальною місцевою доступністю;

- заміна автобусного сполучення тролейбусним там, де це доречно;

- заміна на маршруті декількох одиниць автобусів меншою кількістю одиниць, але з більшою пасажиромісткістю.

Цей алгоритм був застосований для всіх 12 умовних транспортних районів столиці, для кожного окремо. Як тільки цей процес був завершений, запропонована оновлена маршрутна мережа була перевірена на життєздатність на ЕОМ в рамках транспортної моделі Києва, яка постійно змінюється та розвивається як в бік розширення, так і в бік скорочення та перетікання на інші маршрути чи шляхи пересування. Тобто була потрібна перевірка життєздатності запропонованих змін в рамках реально існуючої маршрутної мережі міста. Послідовність алгоритму неодноразово повторювалася для того, щоб відчувати комбінований вплив на загальну транспортну картину Києва пропозицій, які попередньо були розроблені для кожного з 12 умовних транспортних районів. Зміни торкнулись як маршрутів, так і шляхів пересування транспортних засобів. Таким чином сценарії були вдосконалені протягом декількох «прогонів».

Раціоналізувавши маршрутну мережу кожного з умовних транспортних районів, максимально оптимізувавши пасажирські навантаження на транспортні засоби (як це можливо в години-пік), приступили до наступного кроку процесу оптимізації, а саме – переконалися, що жодні із

запропонованих змін не погіршили якість пасажироперевезень. Це передбачало перевірку, по-перше, найпопулярніших прямих з'єднань, використовуючи карти доступності; та, по-друге, чи існують варіанти заміни, які дозволяють здійснювати зв'язок між менш популярними напрямками з мінімальною пересадністю між різними транспортними засобами. І такі перевірки довели, що запропоновані сценарії змін не повинні позначитись на якості пасажироперевезень.

Наведемо приклад того, як саме були застосовані запропоновані принципи. Одною з перших була досліджена група маршрутів, що з'єднує район Троєщини на Лівобережжі з популярними місцями центра міста на правому березі. Першим кроком став перегляд існуючих маршрутів. Визначено 16 маршрутів, які можуть бути консолідовані або усунені (13 з них належать КП «Київпастрас», інші – приватним перевізникам), оскільки вони перевозять менше 1000 пасажирів на день (або 60 осіб на годину). Деякі з них виявилися соціальними, але більшість – ні. Запропоновано переконфігурувати їх із суміжними маршрутами, що дасть можливість підприємствам заощадити на операційних витратах та підвищити комерційну життєздатність маршрутів, водночас пасажирів не відчують незручностей. Другим кроком стало видалення дублюючих послуг комерційних автобусних перевізників. Виявлено, що 19 маршрутів, більшість з яких комерційні автобусні, перетинаються в різних точках дорожньої мережі, і всі вони забезпечують сполучення через Північний міст до Правобережжя. Визначено шість маршрутів, які можна об'єднати у три, враховуючи їх низький пасажирооборот внаслідок дублювання одним одним. Також є можливість скоротити маршрути, зробивши їх кінцеві зупинки перед станціями метрополітену, який перевезе пасажирів з одного берега Дніпра на інший. Кінцевий результат – половинна кількість маршрутів, що мають загальний пасажирооборот близько 65000 пасажирів щодня. Завдяки таким обсягам пасажирів набувається можливість використовувати великі автобуси, але пропонується в подальшому замінити їх на великі тролейбуси. Вирішується декілька важливих проблем: досягається той же рівень транспортного обслуговування меншою кількістю транспортних засобів, розвантажується напружена дорожня обстановка, розвантажується Північний міст, зменшується шкідливий вплив на довкілля за рахунок використання екологічно чистого електротранспорту. Третій крок – визначення декількох тролейбусних маршрутів, які значною мірою використовуються для підвезення пасажирів к станції метро Почайна (колишня Петрівка). Запропоновано їх об'єднати з метою створити єдиний прямий тролейбусний маршрут та уникнути дублювання з комерційними автобусними маршрутами. При цьому оновлений тролейбусний маршрут стане рентабельним, бо буде обслуговувати 140000 пасажирів на день. Крок четвертий виявив кілька місць на Троєщині, що не охоплені маршрутною мережею жодного з видів громадського транспорту. Використавши ці дані, були визначені два можливі нові маршрути, які пропонують пасажирів з Троєщини пряме сполучення з Подолом, центром міста, центральним залізничним вокзалом та ТРЦ «Оушен Плаза». Пропонується спочатку за цими маршрутами запустити автобусне сполучення, а згодом на основі вивчення попиту на пасажироперевезення замінити їх на тролейбусні.

В таблицю 3 зібрані описані показники з наданням їх цифрових значень.

Таблиця 3

**Кількісні показники до та після оптимізації маршрутної мережі
умовного транспортного району Троєщина**

Показники	До	Після
Загальна довжина двосторонніх маршрутів, км	685	339
Кількість маршрутів, шт.	19	9
Середня довжина двостороннього маршруту, км/маршрут	35	37,6
Пробіг усіх транспортних засобів за день, км/день	55 000	38 000
Середньодобова кількість перевезених пасажирів одним маршрутом, чол./маршрут	10 800	22 800
Середня завантаженість транспортного засобу у час-пік, %	125	100
Приблизні добові викиди оксидів азоту (NOx), кг	520	87

Джерело: авторська розробка

Оцінений вплив оптимізації по району, що описується, це 30 % скорочення пробігу транспортних засобів, який вони здійснюють щодня; врівноваження пікових навантажень для запобігання переповнення транспортних засобів; експлуатація меншої кількості, але більшої місткості транспортних засобів при більш високих середніх навантаженнях на одиницю транспортного засобу; можливість досягти до 80 % зниження щоденних викидів вихлопних газів при заміні маломісних автобусів, що нині експлуатуються, на нові великовмісні з викидами вихлопних газів стандарту Євро 5.

Наведемо ще один приклад того, як саме були застосовані запропоновані принципи оптимізації маршрутної мережі. В таблицю 4 зібрані отримані результати досліджень щодо транспортних засобів, які були б підходящими для використання на оптимізованих маршрутах. Нами враховувались потужності транспортного засобу та розрахункові пороги (коефіцієнти) пропускної здатності маршрутів

(виражені у пасажирів на годину на напрямок) як основа для розподілу транспортних засобів на оптимізовані маршрути (в рамках транспортної моделі Києва).

Таблиця 4

**Транспортні засоби, доречні для оптимізації маршрутів
в рамках транспортної моделі м. Києва**

Тип транспортного засобу	Пасажиромісткість	Коефіцієнти пропускної здатності маршрутів
Автобус малої місткості (маршрутка)	30	<750
Автобус 12 м	80	750-1200
Автобус шарнірно-зчленований	120	>1200
Тролейбус 12 м	80	750-1200
Тролейбус зчленований	120	>1200
Трамвай (один вагон)	80	750-1200
Трамвай (більше одного вагона)	240	>2000

Джерело: авторська розробка

Подальші зміни щодо оптимізації громадського транспортного сполучення столиці пропонуються на проїзних шляхах маршрутів, але ці пропозиції вже поза темою статті.

Висновки з проведеного дослідження. Докладний аналіз проведених досліджень показує, що поступово оптимізована в такий спосіб маршрутна мережа Києва відповідає чотирьом критеріям оптимізації, а саме:

- мережа відображає попит на пересування, відповідає потребам користувачів (пасажирів), забезпечуючи їм широкий спектр вибору шляхів пересування з декількох запропонованих варіантів, та принаймні один із них буде мінімально відрізнятися від найкоротшого за часом та відстанню між точками відправлення та призначення;

- мережа якнайкраще слугує потребам міста, розвантажуючи напружену дорожньо-транспортну ситуацію столиці;

- підвищиться економічна ефективність функціонування транспортних підприємств за рахунок зменшення операційних затрат на утримання мережі; більш ефективна транспортна мережа дасть підприємствам-перевізникам більший дохід, що зменшить їх залежність від місцевих бюджетів;

- підвищиться соціальний добробут громадян за рахунок надання якісних транспортних комунальних послуг; буде забезпечений захист довкілля за рахунок заміни частини автобусних маршрутів тролейбусними та використання транспортних засобів більшої місткості натомість кількох одиниць меншої.

Література

1. Палант О. Ю. Стратегія системної модернізації міського електричного транспорту: монографія. Харків: Золоті сторінки, 2016. 360 с.
2. Проблеми реструктуризації підприємств наземного електричного транспорту: монографія / Є. Н. Водовозов та ін. Харків: Золоті сторінки, 2018. 208 с.
3. Чайковський Я. І. Платіжна карта як інноваційний засіб оплати транспортних послуг. *Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення*: зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю (м. Тернопіль, 19 квітня 2018 р.). Тернопіль: ТНЕУ, 2018. С. 122-125.
4. Паламарчук Н. Переваги та недоліки електронної сплати за проїзд в громадському транспорті. *Конкурентоспроможність вітчизняних підприємств-надавачів послуг громадського транспорту: актуальні проблеми та європейський досвід їх вирішення*: зб. тез доп. І Всеукраїн. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчен. з міжнар. участю (м. Тернопіль, 19 квітня 2018 р.). Тернопіль: ТНЕУ, 2018. С. 86-89.
5. Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В., Чумак В. Ю. Аналіз проблем при впровадженні єдиного електронного квитка на громадському транспорті. *Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 12-13 квітня 2018 р.). Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 25-27. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (дата звернення: 04.05.2019).
6. Arnone M., Delmastro T., Giacosa G. et al. The potential of e-ticketing for public transport planning: the Piedmont region case study. *Transportation Research Procedia*. 2016. Vol. 18. P. 3-10. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307542> (дата звернення: 04.05.2019).

7. Puhe M. Integrated urban e-ticketing schemes – conflicting objectives of corresponding stakeholders. *Transportation Research Procedia*. 2014. Vol. 4. P. 494-504. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514003214> (дата звернення: 04.05.2019).
8. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків: Форт, 2011. 504 с.
9. Вакуленко К. Є., Доля В. К. Особливості управління міськими пасажирськими транспортними системами: монографія. Харків: НТМТ, 2013. 171 с.
10. Никифоров О. І. Модернізація наземних транспортних систем України: монографія. Київ: НАН України, 2014. 440 с.
11. Сментина Н. В., Добрава Н. В. Модернізація міського електротранспорту на шляху забезпечення збалансованого розвитку міста. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 5/2. С. 55-62.
12. Башинська І. О., Філіппов В. Ю. Проблеми та шляхи удосконалення функціонування міського пасажирського транспорту. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 7/1. С. 35-37.

References

1. Palant, O. (2016), *Strategiia systemnoi modernizatsii miskoho elektrychnoho transportu* [Strategy of system modernization of urban electric transport], monograph, Zoloti storinky, Kharkiv, Ukraine, 360 p.
2. Vodovozov, Ye.N. et al. (2018), *Problemy restrukturyzatsii pidpriemstv nazemnoho elektrychnoho transportu* [Problems of restructuring of enterprises of ground electrical transport], monograph, Zoloti storinky, Kharkiv, Ukraine, 208 p.
3. Chaikovskiy, Ya.I. (2018), "Payment card as an innovative means of payment for transport services", *Konkurentospromozhnist vitchyznanykh pidpriemstv-nadavachiv posluh hromadskoho transportu: aktualni problemy ta yevropeyskyi dosvid yikh vyrishennia: zb. tez dop. I Vseukrain. nauk.-prakt. konf. stud., aspir. ta molodykh vchen. z mizhnar. uchastiu* [Competitiveness of domestic enterprises - providers of public transport services: current problems and European experience in solving them: collection of abstracts of reports of 1st All-Ukrainian scientific and practical conf. of students, graduate students and young scientists with international participatio], (m. Ternopil, 19 kvitnia 2018 r.), TNEU, Ternopil, Ukraine, pp. 122-125.
4. Palamarchuk, N. (2018), "Advantages and disadvantages of electronic fare payment in public transport", *Konkurentospromozhnist vitchyznanykh pidpriemstv-nadavachiv posluh hromadskoho transportu: aktualni problemy ta yevropeyskyi dosvid yikh vyrishennia: zb. tez dop. I Vseukrain. nauk.-prakt. konf. stud., aspir. ta molodykh vchen. z mizhnar. uchastiu* [Competitiveness of domestic enterprises - providers of public transport services: current problems and European experience in solving them: collection of abstracts of reports of 1st All-Ukrainian scientific and practical conf. of students, graduate students and young scientists with international participatio], (m. Ternopil, 19 kvitnia 2018 r.), TNEU, Ternopil, Ukraine, pp. 86-89.
5. Bilichenko, V.V., Tsymbal, S.V., Tsymbal, O.V. and Chumak, V.Yu. (2018), "Analysis of problems with the introduction of a single electronic ticket on public transport", *Problemy i perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu: materialy VI Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Problems and prospects for the development of road transport: proceedings of the Sixth International scientific and practical conference] (m. Vinnytsia, 12-13 kvitnia 2018 r.). Vinnytsia: VNTU, pp. 25-27, available at: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (access date May 04, 2019).
6. Arnone, M., Delmastro, T., Giacosa, G. et al. (2016), "The potential of e-ticketing for public transport planning: the Piedmont region case study", *Transportation Research Procedia*, Vol. 18, pp. 3-10, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307542> (access date May 04, 2019).
7. Puhe, M. (2014), "Integrated urban e-ticketing schemes – conflicting objectives of corresponding stakeholders", *Transportation Research Procedia*, Vol. 4, pp. 494-504, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514003214> (access date May 04, 2019).
8. Dolia, V.K. (2011), *Pasazhyrski perevezennia* [Passenger transportation], Fort, Kharkiv, Ukraine, 504 p.
9. Vakulenko, K.Ye. and Dolia, V.K. (2013), *Osoblyvosti upravlinnia miskymy pasazhyrskymy transportnymy systemamy* [Features of management of urban passenger transport systems], monograph, NTMT, Kharkiv, Ukraine, 171 p.
10. Nykyforuk, O.I. (2014), *Modernizatsiia nazemnykh transportnykh system Ukrainy* [Modernization of surface transport systems of Ukraine], monograph, NAN Ukrainy, Kyiv, Ukraine, 440 p.
11. Smentyna, N.V. and Dobrova, N.V. (2017), "Modernization of urban electric transport in the way of sustainable development of the city", *Ekonomika. Finansy. Pravo*, no. 5/2, pp. 55-62.
12. Bashynska, I.O. and Filipov, V.Yu. (2017), "Problems and ways of improving the functioning of urban passenger transport", *Ekonomika. Finansy. Pravo*, no. 7/1, pp. 35-37.

Стаття надійшла до редакції 17.05.2019 р.