

УДК 330.342.3

Палант О.Ю.

доктор економічних наук,
доцент кафедри економіки підприємств,
бізнес-адміністрування та регіонального розвитку,
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова

Стаматін В.В.

генеральний директор КП «Харківський метрополітен»

ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО І СОЦІАЛЬНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ВЕДЕННЯ ПОЇЗДІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

У статті розглянуто наукову проблему модернізації підприємств метрополітену шляхом заміни існуючих систем ведення поїздів на систему автоведення, основною перевагою якої є суміщення важливих функцій: забезпечення безпеки та якості пасажироперевезень, дотримання графіків руху, економії електроенергії, сталості експлуатації рухомого складу (колісних пар) та рейкового господарства, поліпшення умов праці робітників метрополітену. У статті дано подальше теоретичне обґрунтування системної модернізації підприємств громадського транспорту з доопрацюванням та розширенням раніше запропонованої авторами концептуальної схеми системної модернізації підприємств цієї галузі. Акцент зроблено на соціальній складовій загального ефекту від впровадження системи автоматичного ведення поїздів на метрополітенах країни. Розглянуто всі три ланки пасажироперевезень – замовник (органи місцевого самоврядування), підприємства метрополітену (перевізник) та пасажир.

Ключові слова: система автоматичного ведення поїздів, формування, метрополітен, соціальний ефект, модернізація, пасажироперевезення.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Палант А.Ю., Стаматин В.В.

В статье рассмотрена научная проблема модернизации предприятий метрополитена путем замены существующих систем ведения поездов на систему автоведения, основным преимуществом которой является совмещение ряда важных функций: обеспечение безопасности и повышение качества пассажироперевозок, соблюдение графиков движения, экономия электроэнергии, экономия капитальных затрат на эксплуатацию и ремонт подвижного состава (колесных пар) и рельсового хозяйства, улучшение условий труда работников метрополитена. В статье дано дальнейшее теоретическое обоснование системной модернизации предприятий общественного транспорта с доработкой и расширением ранее предложенной авторами концептуальной схемы системной модернизации предприятий этой отрасли. Акцент сделан на социальной составляющей общего эффекта от внедрения системы автоматического ведения поездов на метрополитенах страны. Рассмотрено все три звена пассажироперевозок – заказчик (органы местного самоуправления), предприятия метрополитена (перевозчик) и пассажиры.

Ключевые слова: система автоматического ведения поездов, формирование, метрополитен, социальный эффект, модернизация, пассажироперевозки.

FORMATION OF THE ECONOMIC AND SOCIAL EFFECTS FROM THE IMPLEMENTATION OF THE AUTOMATIC DRIVING METRO TRAINS

Palant Oleksii, Stamatyn Vyacheslav

The article discusses the scientific issues of modernization of metro enterprises by replacing the existing train driving systems with an innovative automatic driving system, in which the driver is present in the cab, but only monitors the operation of the equipment. The main advantage of this system, which has become widespread in the world, is that it combines a number of important functions: ensuring safety, improving the quality and comfort of passenger traffic, keeping schedules, saving energy, saving capital costs for operating and repairing rolling stock (wheelsets), and rail units (rails, sleepers, turnouts), improvement of working conditions of metro workers, can serve as a training device for machinists with insufficient experience. It also performs the function of information support for all levels involved in the process of passenger transportation. Another important function of the system is self-diagnosis. The system itself is able to monitor the correct operation of the functional units of the equipment and detect faults. The purpose of the article is a subsequent theoretical substantiation of the need for systemic modernization of public urban electric transport enterprises (trolleybus, tram, metro) with the refinement and expansion of the conceptual scheme of systemic modernization of enterprises of this industry previously proposed by the authors. Emphasis is placed on the social component of the overall effect of the introduction of an automatic train

driving system in the Ukrainian metro. In this regard, all three links of passenger transportation are considered – the customer (local authorities), metro enterprises (carrier) and passengers. And the metro enterprises are considered as a socio-economic system with all its features and functions.

Keywords: automatic train driving system, metro, social effect, modernization, passenger transportation.

Постановка проблеми. Кризовий стан підприємств міського електричного транспорту (трамвай, тролейбус, метрополітен), їх низькі фінансові результати й фінансова залежність від органів міського самоврядування вимагають обґрунтування й впровадження дієвих заходів з метою забезпечення розвитку як окремих електротранспортних підприємств, так і галузі міського електричного транспорту країни в цілому. Галузь потребує системної модернізації.

Одним з найважливіших напрямків реалізації модернізаційних заходів для метрополітенів є впровадження систем автоматизованого ведення поїздів (САВП). Це повинно стати ключовим моментом забезпечення подальшого розвитку підприємств метрополітену на довгостроковій основі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами модернізації та реструктуризації підприємств міського електричного транспорту присвячені роботи дослідників Е.Н. Водовозова та ін. [1], О.І. Никифорова [2], Н.В. Сментіної [3], І.О. Башинської та В.Ю. Філіппова [5] та інших. Теоретичні й практичні аспекти роботи метрополітенів досліджували зокрема автори С.В. Очеретенко [5], І.Г. Міренський та А.М. Сосіпатов [6], М.С. Анастасов та А.С. Кочерігін [7] та інші.

Визнаючи високу теоретичну обґрунтованість і безсумнівну практичну цінність результатів робіт згаданих учених та практиків, слід зазначити, що проблеми підвищення ефективності роботи підприємств метрополітену шляхом модернізації та впровадження інноваційних ідей та передових технічних розробок залишаються та вимагають подальшого вивчення й удосконалення. Соціальні аспекти проблематики в роботі транспортних підприємств теж висвітлені не в достатній мірі.

Постановка завдання. Метою дослідження є подальше теоретичне обґрунтування системної модернізації підприємств громадського транспорту з доопрацюванням та розширенням раніше запропонованої авторами концептуальної схеми системної модернізації підприємств цієї галузі. Акцент буде зроблено на соціальній складовій загального ефекту від впровадження САВП на метрополітенах країни.

Виклад основного матеріалу. На основі аналізу проблем функціонування і розвитку підприємств міського громадського електричного транспорту, проведеного авторами статті, автори прийшли до висновку, що проблеми, крім іншого, виникають через переважно екстенсивний розвиток галузі на основі тривалого використання наявних ресурсів. А такий передовий навіть для світової економіки фактор, як впровадження системи автоведення поїздів на підприємствах метрополітенів країни дасть поштовх для подальшого розвитку підприємств галузі. І це вже буде вважатися за інтенсивний шлях розвитку. Ні для кого не секрет – транспорт потребує реформування з метою вирішення назрілих проблем, важливіша з яких – збитковість підприємств.

Впровадження системи автоматичного ведення поїздів метрополітену – найпотужніший фактор сис-

темної модернізації підприємств галузі та напрямком виведення її з кризи.

Коротко зупинимось на перевагах САВП. У зв'язку з її впровадженням:

1) підвищується пропускна здатність станцій (за деякими оцінками на 10-12% у порівнянні з системою керування поїздами метрополітену, що використовується сьогодні) за рахунок більш точного виконання графіка руху; це підвищить пасажирооборот, що в свою чергу підвищить доходність підприємств і позитивно позначиться на податкових відрахуваннях;

2) поліпшується виконання часу ходу за рахунок підвищення точності одержуваної вихідної інформації, переданої датчиками ДППШ (датчиками путі і швидкості) та датчиками кутових переміщень, що входять до апаратури САВП, (точність швидкості руху поїзда буде мати погрішність $\pm 0,5$ км/год., точність часу приходу на станцію буде мати погрішність ± 1 с);

3) підвищення точності руху поїзда дозволяє скоротити інтервали між поїздами попутного проходження, знизити затримки по відправленню й прийманню поїздів на станції, скоротити кількість показань світлофорів, що обмежують швидкість руху поїзда, а отже, зменшиться і число позапланових гальмувань (за деякими оцінками на 15%), при цьому підвищується середня швидкість руху поїзда по перегону на 2-3 км/год., заощаджується електроенергія й не так сильно зношуються рейки, стрілки й колісні пари вагонів рухомого складу;

4) підвищується безпека руху за рахунок зменшення стомлюваності машиніста й виключення людського фактора; дістає розв'язання ряд завдань по безпечному проведенню операцій по веденню поїзда, у тому числі здійснення гальмування при проходженні по ділянках постійного або тимчасового обмеження швидкості;

5) дозволяє наблизити навички керування поїздом машиністом з недостатнім досвідом до навичок ветеранів з одночасним навчанням новачків обґрунтованому вибору режимів ведення. Тобто САВП може виконувати функції навчального тренажера для машиністів (або їх помічників), що дозволяє знизити витрати на навчання;

6) дозволяє мінімізувати затрачений час і підвищити точність прицілювання гальмування (що важливо для специфіки метрополітенів, де велика кількістю зупинок та невеликі по протяжності перегони між станціями поєднані з необхідністю точної зупинки поїзда на платформі, що має обмежену довжину) з ± 1 метр до $\pm 0,1$ метр;

7) дозволяє збільшити час висадки й посадки пасажирів за рахунок використання наявної функції автоматичного відкриття дверей, отже командою для відкриття дверей є знаходження поїзда в точці прицілювання гальмування або у точці зупинки першого вагону; команда відкриття дверей поєднана з функцією інформування пасажирів гучномовним зв'язком про назву станції.

8) контролює правильність роботи функціональних вузлів апаратури, здійснюючи при цьому функцію самодіагностики.

Отже, використання САВП полегшує працю машиніста, сприяє підвищенню продуктивності праці, дозволяє ощадливо споживати електроенергію, вести її точний облік, стежить за виконанням графіку руху, підвищує безпеку та виконує функцію інформаційного забезпечення для всіх рівнів, що задіяні у процесі пасажироперевезень.

Отже переконливо доведено, що впровадження САВП в роботу метрополітенів країни дасть вагомі переваги, підвищить ефективність роботи підприємства, позитивно вплине на всі складові модернізаційного процесу.

В [8, с. 21] запропонована та докладно описана концептуальна схема, яка в узагальненому вигляді ілюструє зв'язок між основними принципами, напрямками та результатами модернізації підприємств міського електричного транспорту (рис. 1). Але в [8] були розглянуті тільки організаційна, економічна та технічна складові процесу системної модернізації. Насправді існує ще кілька складових процесу, що розглядається.

Одна з них – а саме інвестиційна складова – дуже докладно розглянута в монографії [1]. Не менш важливими за розглянуті на концептуальній схемі рисунка 1 складовими є управлінська, кадрова, інженерна, екологічна та інформаційна складові, можливо деякі інші. Всі вони присутні в модернізаційному процесі, в якому задіяна САВП. Ще одна складова – соціальна – відображає ставлення (реакцію) населення (споживачів) до інновацій. На ній автори зупиняться більш докладно в рамках даної статті.

Оскільки підприємства метрополітену можна розглядати як соціально-економічну систему, де соціальні ролі людей узгоджуються з їхніми економічними інтересами, тоді й ефективність функціонування підприємств можна розділити на економічну й соціальну складові. Економічні вигоди підприємства визначаються як економічний ефект від впровадження САВП (у трохи віддаленій перспективі), що передбачає і більш раціональне використання деяких видів ресурсів, у тому числі електроенергії, а також у підвищенні продуктив-

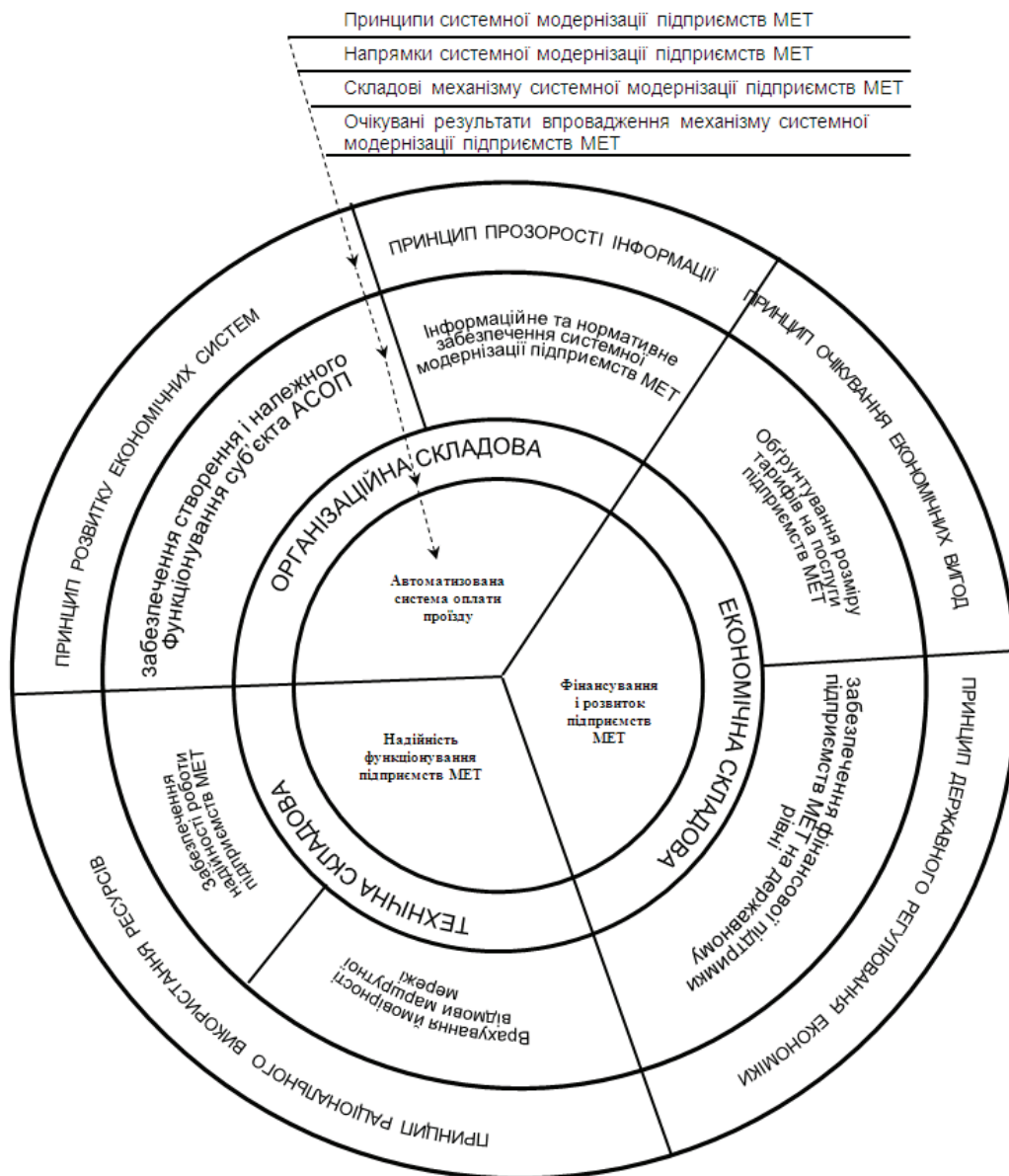


Рис. 1. Концептуальна схема системної модернізації підприємств міського електричного транспорту (МЕТ)

ності праці працівників. Як відомо, економічні вигоди можна розрахувати з різною погрішністю результатів, методики розрахунку економічного ефекту відомі кожному економісту.

Соціальний ефект у більшості випадків не піддається математичним розрахункам і може бути описаний тільки вербально, без застосування кількісних показників. На *рівні підприємства* соціальний ефект виражається в поліпшенні умов праці частини працівників підприємства, в нашому випадку внаслідок автоматизації процесу управління веденням поїздів, а саме: здійснюється потужна інформаційна підтримка робочого процесу машиніста, знижується негативний вплив психофізіологічних факторів діяльності в складних виробничих ситуаціях, які щохвилини присутні в роботі метрополітену; забезпечується підвищення рівня ведення поїздів машиністами з недостатнім досвідом, відбувається навчання машиністів енергооптимальному веденню з одночасним підвищенням безпеки руху й виключається людський фактор, який найчастіше стає причиною тяжких аварій чи нестандартних ситуацій, наслідками яких можуть стати псування основних засобів, загроза здоров'ю та життя пасажирів. Адаптивна система автоматичного керування поїздами практично виключає людський фактор і вважається набагато більш безпечною для пасажирів.

Біліченко В.В. та ін. в статті [9], яка присвячена впровадженню єдиного електронного квитка, наголошують, що пасажирів не готові міняти напрацьовану багаторічну систему. Автори даної статті погоджуючись з Біліченко та ін., підтверджують, що пасажирів не готові до кардинальних змін на транспорті, чого б ці зміни не торкалися. До позитивних соціальних наслідків на *рівні пасажирів* відноситься функція САВП, що забезпечує можливість точної координації часу приходу поїздів на станції, що забезпечить пересадку пасажирів з та на маршрути наземного пасажирського транспорту без затримок на очікування. Значно підвищується рівень обслуговування пасажирів за рахунок точного дотримання розкладу й гарантованого оголошення назв станцій та подачі іншої інформації, тобто підвищується інформаційна складова соціального ефекту. Крім того, пасажирів менше часу будуть перебувати всередині рухомого складу, тобто час руху в транспорті буде зменшений, що повинно позитивно позначитись на іміджі громадського транспорту.

До негативних соціальних наслідків впровадження САВП можна віднести такі: звільнення частини працівників (не бажаючих пройти перекваліфікацію, яка буде запропонована підприємством) через переформування системи ведення поїздів метрополітену, непередбачену реакцію деяких працівників на зміни, що

відбуваються, напруженість у колективі через необхідність перерозподілу посадових обов'язків і повноважень при розв'язанні нових для підприємства завдань. А до позитивних можна віднести, наприклад, факт залучення фахівців для технічного обслуговування й складання програмного забезпечення САВП, що володіють спеціальними знаннями, уміннями й навичками.

На *рівні міста* ефект буде відчутний у зв'язку зі зростанням податкових надходжень до місцевих бюджетів з одночасним зменшенням навантаження на бюджет, маючи на увазі зменшення збитковості підприємств, що підпорядковані органам місцевого самоврядування.

Перелічимо фактори, які вплинуть на досягнення позитивного економічного ефекту від впровадження й використання САВП за рахунок наступних переваг у порівнянні з експлуатацією нині діючих систем:

- збільшиться пропускна здатність станцій метрополітену за рахунок чіткого дотримання графіків рух і як наслідок – збільшиться прибутковість підприємства, що потягне за собою збільшення податкових відрахувань;
- відбудеться скорочення кількості машиністів поїздів і деяких інших фахівців, і як наслідок – економія фонду заробітної плати;
- зменшаться витрати електроенергії в наслідок оптимізації динаміки на розгінно-гальмовому відрізку шляху, яка тепер буде підконтрольна електронним датчикам системи;
- збільшиться термін служби рейок, стрілочних переводів і колісних пар рухомого складу внаслідок більш плавного ходу поїздів.

Експлуатація подібних систем у світі показала, що скорочення витрати електроенергії перебуває на рівні 2-10% від спожитого обсягу, а термін служби рейок, стрілок і колісних пар зростає суттєво.

Звичайно потрібен комплексний, системний підхід до впровадження систем автоведення, тільки тоді може бути досягнутий значний ефект ще й за рахунок, наприклад, організації єдиної системи навчання машиністів, уніфікації технічного обслуговування електропоїздів і вдосконалювання систем обліку електроенергії на підприємствах тощо.

Висновки. На основі обґрунтування необхідності модернізації підприємств метрополітену нашої країни в плані впровадження в експлуатацію системи автоведення поїздів та за результатами аналізу їх нинішньої діяльності можна зробити наступні висновки: економічні й соціальні наслідки від впровадження системи, що є предметом статті, мають як позитивні, так і негативні сторони. Але переважна кількість зазначених факторів додають всім зацікавленим сторонам процесу перевезення – замовнику (органам місцевого самоврядування), підприємствам метрополітену та пасажиром – переваги.

1. Водовозов Є.Н., Димченко О.В., Палант О.Ю., Таратуєв О.Ю. *Проблеми реструктуризації підприємств наземного електричного транспорту: монографія.* Харків: Золоті сторінки, 2018. 208 с.

2. Никифорук О.І. *Модернізація наземних транспортних систем України: монографія.* Київ: НАН України, ДУ «Ін-т економіки та прогнозування НАН України», 2014. 440 с.

3. Сментина Н.В., Доброва Н.В. *Модернізація міського електротранспорту на шляху забезпечення збалансованого розвитку міста.* Економіка. Фінанси. Право. 2017. № 5/2. С. 55-62.

4. Башинська І.О., Філіппов В.Ю. *Проблеми та шляхи удосконалення функціонування міського пасажирського транспорту.* Економіка. Фінанси. Право. 2017. № 7/1. С. 35-37.

5. Очеретенко С.В. *Розвиток мережі метрополітену на основі закономірностей формування пасажиропотоків (на прикладі Харківського метрополітену): автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: 05.23.20.* Київ, 2004. 20 с.

6. Міренський І.Г., Сосіпатов А.М. Удосконалення організації пасажирських перевезень на метрополітені. *Вестник ХНАДУ*. 2013. Вып. 61-62. С. 162-169.
7. Анастасов М.С., Кочерыгин А.С. Развитие инновационной структуры метрополитена мегаполиса: управленческий аспект. *Транспортное дело России*, 2013. Сер. Экономика. С. 39-44.
8. Палант О.Ю. Теоретико-методологічні засади управління системною модернізацією підприємств міського електричного транспорту : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня док. ек. наук : 08.00.04. Харків, 2017. 38 с.
9. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Цимбал О.В., Чумак В.Ю. Аналіз проблем при впровадженні єдиного електронного квитка на громадському транспорті. *Матеріали VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 12–13 квітня 2018 р. Вінниця : ВНТУ, 2018. С. 25-27. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (дата звернення: 12.06.2019).
1. Vodovozov Ye.N. Dymchenko O.V., Palant O.Iu., Taratuiev O.Iu. (2018). *Problemy restrukturyzatsii pidpriemstv nazemnoho elektrychnoho transportu : monohrafiia [Problems of restructuring of enterprises of ground electrical transport : monograph]*. Kharkiv : Zoloti storinky. [in Ukrainian].
2. Nykyforuk O.I. (2014). *Modernizatsiia nazemnykh transportnykh system Ukrainy : monohrafiia [Modernization of the land transport systems of Ukraine : monograph]*. Kyiv : NAN Ukrainy, DU «In-t ekonomiky ta prohnozuvannia NAN Ukrainy». [in Ukrainian].
3. Smentyna N.V., Dobrova N.V. (2017). *Modernizatsiia miskoho elektrotransportu na shliakhu zabezpechennia zbalansovanoho rozvytku mista [Modernization of urban electric transport on the way of ensuring balanced development of the city]*. *Ekonomika. Finansy. Pravo*, 5/2, 55-62. [in Ukrainian].
4. Bashynska I.O., Filippov V.Iu. (2017). *Problemy ta shliakhy udoskonalennia funktsionuvannia miskoho pasazhyrskoho transportu [Problems and ways of improving the functioning of urban passenger transport]*. *Ekonomika. Finansy. Pravo*, 7/1, 35-37. [in Ukrainian].
5. Ocheretenko S.V. (2004). *Rozvytok merezhi metropolitenu na osnovi zakonomirnostei formuvannia pasazhyropotokiv (na prykladi Kharkivskoho metropolitenu) [Development of the underground network on the basis of patterns of formation of passenger traffic (on the example of Kharkiv underground)]*: avtoref. dys. na zdobuttia naukovooho stupenia kand. tekhn. nauk : 05.23.20. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Mirenskyi I.H., Sosipatrov A.M. (2013). *Udoskonalennia orhanizatsii pasazhyrskykh perevezen na metropoliteni [Improvement of the organization of passenger transportation on the underground]*. *Vestnyk KhNADU*, 61-62, 162-169. [in Ukrainian].
7. Anastasov M.S., Kocherygin A.S. (2013). *Razvytye ynnovatsyonnoi struktury metropolityena mehapolysa: upravlencheskyi aspekt [Development of the innovative metropolitan structure of the metropolis: the managerial aspect]*. *Transportnoe delo Rossyy, Ser. Ekonomyka*, 39-44. [in Russian].
8. Palant O.Iu. (2017). *Teoretyko-metodolohichni zasady upravlinnia systemnoiu modernizatsiieiu pidpriemstv miskoho elektrychnoho transportu [Theoretical and methodological principles of management of system modernization of enterprises of urban electric transport]*: avtoref. dys. na zdobuttia naukovooho stupenia dok. ek. nauk : 08.00.04. Kharkiv. [in Ukrainian].
9. Bilichenko V.V., Tsymbal S.V., Tsymbal O.V., Chumak V.Iu. (2018). *Analiz problem pry vprovadzheni yedynoho elektronnoho kvytka na hromadskomu transporti [Analysis of problems with the introduction of a single electronic ticket on public transport]*. *Materialy VI mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii «Problemy i perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu»*, 12–13 kvitnia 2018 r. Vinnytsia : VNTU. Retrieved from: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf> (accessed 12 June 2019).

E-mail: ladirra1104@gmail.com