

Палант О.В.кандидат технічних наук,
приватний підприємець**Стаматін В.В.**аспірант кафедри підприємництва та бізнес-адміністрування
Харківського національного університету міського господарства
імені О.М. Бекетова**Тараруєв Ю.О.**кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри підприємництва та бізнес-адміністрування
Харківського національного університету міського господарства
імені О.М. Бекетова**Palant Olena, Stamatyn Vyacheslav, Tararuyev Yuriy**

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

**ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ
РЕЙКОВОГО ГОСПОДАРСТВА У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ВПРОВАДЖЕННЯМ
САВП (НА ПРИКЛАДІ КП «ХАРКІВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН»)****ECONOMIC ASPECTS OF INCREASING THE RESOURCE
OF THE RAIL INFRASTRUCTURE IN CONNECTION
WITH THE INTRODUCTION OF THE ATGS (ON THE EXAMPLE
OF THE MUNICIPAL ENTERPRISE "KHARKIV METRO")**

У статті розглянуто економічні аспекти впровадження системи автоведення поїздів метрополітену для підвищення довговічності експлуатації ходових рейок та рухомих частин (колісних пар та рам візків) рухомого складу. Розрахований економічний ефект у цьому разі проявляється у зменшенні амортизаційних відрахувань за рахунок збільшення терміну використання рейок, що приводить до зменшення собівартості транспортних послуг за інших рівних умов. Запропоновано переглянути на державному рівні нормативи щодо заміни рейок та рам візків і колісних пар, на законодавчому рівні збільшити нормативний термін їх експлуатації. Для обґрунтування нових нормативів доцільно застосувати методи імітаційного моделювання та порівняння (за аналогією з приміськими електропоїздами), а також спеціалізоване програмне забезпечення. Результати досліджень будуть використані для підвищення ефективності діяльності КП «Харківський метрополітен».

Ключові слова: метрополітен, система автоведення поїздів, рейкове господарство, рухомий склад, економічний ефект, дисконтування.

В статье рассмотрены экономические аспекты внедрения системы автоведения поездов метрополитена для повышения долговечности эксплуатации ходовых рельсов и подвижных частей (колесных пар и рам тележек) подвижного состава. Рассчитанный экономический эффект в этом случае проявляется в уменьшении амортизационных отчислений за счет увеличения срока использования рельсов, что приводит к уменьшению себестоимости транспортных услуг при других равных условиях. Предложено пересмотреть на государственном уровне нормативы по замене рельсов и рам тележек и колесных пар, на законодательном уровне увеличить нормативный срок их эксплуатации. Для обоснования новых нормативов целесообразно применить методы имитационного моделирования и сравнения (по аналогии с пригородными электропоездами), а также специализированное программное обеспечение. Результаты исследований будут использованы для повышения эффективности деятельности КП «Харьковский метрополитен».

Ключевые слова: метрополитен, система автоведения поездов, рельсовое хозяйство, подвижной состав, экономический эффект, дисконтирование.

The article discusses the economic aspects of the introduction of the automatic train guidance system (ATGS) of the metro in the aspect of increasing the durability of operation of rails and moving parts (wheel-

sets and bogie frames) of rolling stock. The purpose of creating an automatic train guidance system on metro lines in the aspect of increasing the durability of fixed assets is to reduce the wear of running rails, brake pads and rolling stock tires. The effect is achieved by eliminating critical modes of traction and braking when trains are moving between stations. At the same time, the process of regulating the movement of trains becomes more efficient. And as a result, the costs of maintenance and repair of rolling stock and rail infrastructure are reduced. The calculated economic effect in this case consists of a decrease in depreciation charges by increasing the service life of the running rails and each unit of the rolling stock, which, in turn, leads to a decrease in the cost of transport services, all other things being equal. The final stage in the implementation of the proposals put forward in the article is the calculation of the aggregate discounted economic effect from the increase in the amortization periods as a result of the implementation of the ATGS. It is also proposed to revise the existing standards for the replacement of rails, bogie frames and wheelsets in the direction of increasing their standard service life. In addition, a number of technical instructions will have to be changed regarding the regulations for the operation of the country's metro. In the future, using the method of simulation modeling and applying comparison methods (by analogy with suburban electric trains) using software tools, it is possible to determine the standard values of these parameters and approve them at the state level. The research results will be used to improve the efficiency of the Municipal Enterprise "Kharkiv Metro". After all, the most important task of metro enterprises is to reduce losses from the process of their functioning. And today, the costs of urban electric transport enterprises are several times higher than the income from their main activity – passenger transportation.

Key words: metro, automatic train guidance system, rail infrastructure, rolling stock, economic effect, discounting.

Постановка проблеми. Найважливішою проблемою будь-якого підприємства є зменшення збитків його функціонування. Підприємства метрополітенів країни не є винятком. Їх витрати в декілька разів перевищують доходи від основної діяльності, якою є перевезення пасажирів. Рівень покриття експлуатаційних витрат доходами від перевезень багато років поспіль залишається вкрай низьким.

Традиційним способом управління поїздами метрополітену є керування ними в ручному режимі машиністом поїзду. Лише від дій машиніста залежить вибраний спосіб регулювання й забезпечення необхідних тягово-гальмівних характеристик у всіх режимах руху поїзда, якими є тяга, вибіг, гальмування. При цьому машиніст не має повної інформації про динамічні характеристики поїзду та вибирає оптимальний режим головним чином на свій розсуд. Майстерність точного водіння поїздів за графіком з мінімальними витратами електроенергії є результатом тривалого досвіду роботи машиністів.

Водночас діяльність машиніста включає вивчення правил, наказів та інструкцій щодо безпеки руху поїздів, режимних карт водіння поїздів, що визначають оптимальний режим ведення поїзда тощо. Зміни зовнішніх умов (до яких відносять графік руху, завантаженість поїзда, характеристики поїзда після проведення обслуговування й ремонту обладнання, дії з боку пасажирів тощо) змушують розцінювати режимні карти водіння поїздів як рекомендації. Єдиним шляхом зниження інформаційного навантаження на машиніста є розширення кола автоматизованих операцій з управління поїздом, що досягається шляхом впровадження системи автоматичного ведення поїздів (САВП) метрополітену.

Використання такої системи дає змогу не лише уникнути впливу так званого людського фактору, але й забезпечити досягнення важливих цілей та вирішення важливих практичних завдань, пов'язаних з отриманням значних економічних вигід у короткостроковій та довгостроковій перспективі.

Впровадження системи автоматичного ведення поїздів на лініях метрополітену забезпечує:

- підвищення точності дотримання графіків руху поїздів, регулювання інтервалів руху, попередження виникнення збоїв;
- зниження витрат електроенергії на тягу поїздів за рахунок оптимізації режимів ведення поїздів і скорочення непродуктивних витрат;
- збільшення провізної здатності ліній метрополітену за рахунок збільшення швидкості руху поїздів (з дотриманням безпеки та комфорту перевезень) в автоматичному режимі, особливо це важливо в години «пік»;
- зниження зносу ходових рейок, гальмівних колодок та бандажів рухомого складу за рахунок виключення критичних режимів тяги й гальмування та поліпшення процесу регулювання рухом, як наслідок, зменшення витрат на обслуговування та ремонт рухомого складу й рейкового господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Криза пасажирської транспортної системи нашої країни та шляхи її подолання докладно розглянуті в роботах [1; 2]. Також проблеми забезпечення сталої роботи метрополітенів досліджувались у роботах О.В. Познякової [3], М.С. Анастасова [4], І.Г. Міренського [5] та інших науковців. Економічні аспекти впровадження САВП на приміських поїздах країни докладно розглянуті в роботі [6].

Однак, у наукових працях майже не приділено уваги економічним проблемам забезпечення підвищення результативності роботи метрополітенів з точки зору збільшення зносостійкості ходових рейок та рухомих частин поїздів, що свідчить про актуальність вибраної теми дослідження.

Метою дослідження є формулювання практичних рекомендацій з визначення економічного ефекту від підвищення ресурсу рейкового господарства у зв'язку зі впровадженням системи автоведення поїздів (САВП) у діяльність Харківського метрополітену.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після проведення ретельних наукових досліджень автори дійшли висновку, що економічний ефект від впровадження й використання САВП буде досягнутий за рахунок таких її переваг порівняно з нині діючими системами:

- збільшення пропускної здатності станцій за рахунок чіткого дотримання графіків руху, що обумовить збільшення прибутковості підприємства;
- скорочення кількості машиністів поїздів, зменшення фонду заробітної плати та податкових відрахувань;
- зменшення витрат електроенергії внаслідок оптимізації динаміки на розгінно-гальмовому відрізку шляху;
- збільшення терміну служби рейкового господарства та колісних пар рухомого складу внаслідок більш плавного ходу поїздів.

Крім того, підвищується безпека перевезень у зв'язку з введенням регламентів регулювання пробігів, створюється можливість точної координації часу прибуття поїздів на станції та пересадки пасажирів між маршрутами наземного пасажирського транспорту, що підвозять пасажирів до станцій метрополітену.

Важливим є також соціальний ефект від впровадження системи автоведення поїздів, що виражається в більш чіткому виконанні покладених на метрополітен соціальних зобов'язань у вигляді створення робочих місць (перекваліфікації працівників, що звільнилися), збільшення податкових відрахувань внаслідок зростання виручки від зростаючого пасажиропотоку, більш повного задоволення потреб населення в якісних і безпечних транспортних послугах.

Як відомо, соціальний ефект від економічної діяльності господарюючого суб'єкта має неабияке значення, але враховується лише в разі значного внеску в діяльність суспільства. Діяльність метрополітену як зручного й комфортного та соціально орієнтованого виду міського громадського транспорту підтверджує цю тезу.

Нині транспортна система Харківського метрополітену складається з трьох діючих ліній загальною протяжністю 38,7 км. Вона має 30 станцій з трьома підземними пересадковими вузлами в центрі міста, два електродепо й один метроміст. Харківський метрополітен посідає 51 місце у світі за пасажиропотоком, хоча є лише 101-м за довжиною ліній. Серед метрополітенів колишнього СРСР за протяжністю ліній в експлуатації він посідає п'яте місце (після Московського, Петербурзького, Київського й Ташкентського), за пасажиропотоком в СНД – шосте (після Московського, Петербурзького, Київського, Мінського й Бакинського), а також є п'ятим за кількістю станцій на території колишнього СРСР.

Харківський метрополітен є другим за часом відкриття, кількістю станцій і довжиною ліній на території України. Він був введений в експлуатацію 23 серпня 1975 р. Загальна експлуатаційна довжина ліній (між вісями крайніх станцій) становить 38,7 км, з урахуванням оборотних тупиків – 40,97 км. В табл. 1 представлена коротка характеристика трьох діючих ліній метрополітену.

У метрополітені діє лінійна система руху поїздів з трьома пересадковими станціями. На всіх трьох нині діючих лініях експлуатуються електропоїзди з п'яти вагонів.

За даними КП «Харківський метрополітен», обслуговується 105,673 пог. м рельсового шляху.

Основним типом рейок, що застосовується в тунелях КП «Харківський метрополітен», є Р-50. Для недопущення перепробігу по пропущеному тоннажу виконуються капітальні ремонти з повної заміни рейок. За 2016–2019 рр. замінено 5 950,225 пог. м шляху. У 2020 р. заплановано змінити 4 715,625 пог. м шляху.

Нормативний тоннаж для суцільної зміни рейок типу Р-50 залежно від характеристики шляху (пряма або крива ділянка) становить 350–600 млн. т брутто. Максимально допусти-

Таблиця 1

Характеристика ліній КП «Харківський метрополітен», 2020 р.

№	Назва лінії	Кінцеві зупинки	Кількість станцій	Експлуатаційна довжина, км
1	Холодногірсько-Заводська	Холодна гора – Індустріальна	13	17,5
2	Салтівська	Історичний музей – Героїв праці	8	10,23
3	Олексіївська	Метробудівників – Перемога	9	10,97
	Всього		30	38,7

мий приведений (вертикальний плюс половина бічного) або бічний знос голівки рейки типу Р-50 становить 10 мм.

Основними частинами вагона, що зношуються під час кочення, є колісні пари й рами візків. Тривалість експлуатації колісних пар залежить від строку експлуатації її вісі, яка становить 31 років, а також природного зносу поверхні кочення бандажів коліс.

У Харківському метрополітені на рухомому складі експлуатуються рами візків підковного та шпінтонного типу. Підковні рами мають бути замінені після 2 500 000 км пробігу або після 16 років експлуатації. Шпінтонні рами повинні бути замінені після 3 100 000 км пробігу або після 20 років експлуатації. За поточної експлуатації рам візків треба дотримуватися вимог «Інструкції по ремонту рам візків вагонів метрополітену 2.7070.31.20.01.00 / Кр РД».

Після впровадження системи автоматичного ведення поїздів буде досягнутий значно менший знос рейок та рухомих елементів вагонів метрополітену, що було доведено попередніми аналітичними дослідженнями. Отже, нормативи щодо заміни рейок та рам візків і колісних пар можуть бути переглянуті в бік подовження нормативного строку їх експлуатації, як це вже відбулося на приміських поїздах, що курсують залізничними шляхами нашої країни.

Так, в роботі [6] «Економічна оцінка доцільності впровадження системи автоведення поїздів на приміських електропоїздах Південної залізниці» наведено основні техніко-економічні показники ефективності впровадження такої системи на електропоїздах, що курсують на приміському сполученні та обслуговують Харківську, Полтавську та Сумську області, а також окремі райони сусідніх областей (табл. 2).

Таблиця 2

Основні техніко-економічні показники ефективності впровадження системи автоведення на приміських електропоїздах [6]

Показник	У діючих умовах експлуатації	В умовах впровадження системи
1. Кількість приміських електропоїздів, од.	54	54
2. Загальна кількість електросекцій, од.	269	269
3. Загальна кількість ТЕД на електропоїздах, од.	1 076	1 076
4. Потужність одного ТЕД, кВт	200	200
5. Середньорічний пробіг електропоїзда, тис. км	140	140
6. Середні витрати електроенергії на один поїздо-кілометр, кВт/год.	457	432
7. Середня кількість ремонтів ТЕД за рік парку електропоїздів, од.	46	41
8. Одноразові витрати на розроблення та впровадження системи автоведення поїздів, тис. грн., зокрема з урахуванням зміни вартості грошей в часі, тис. грн.	–	783; 973
9. Поточні річні витрати на обслуговування системи автоведення поїздів на всіх електропоїздах, тис. грн.	–	5,0
10. Сукупні поточні витрати на обслуговування системи за життєвий цикл проекту з урахуванням зміни вартості грошей у часі, тис. грн.	–	29,9
11. Життєвий цикл проекту, років	–	6
12. Поточні експлуатаційні витрати на електроенергію для тяги поїздів за життєвий цикл проекту з урахуванням зміни вартості грошей у часі, тис. грн.	505 742,7	474 122,9
13. Поточні витрати на ремонт ТЕД парку електропоїздів за життєвий цикл проекту з урахуванням зміни вартості грошей у часі, тис. грн.	14 457,5	13 361,0
14. Економічний ефект від застосування систем автоведення поїздів на приміських електропоїздах за життєвий цикл проекту з урахуванням зміни вартості грошей у часі, тис. грн.	–	26 679,1
15. Строк окупності одноразових витрат, років	–	1
16. Внутрішня норма дохідності проекту (річна дисконтна ставка банків, за якою проект стає неефективним)	–	3,46 (346%)

Із табл. 2 видно, що за умов провадження системи автоведення поїздів на приміських електропоїздах скорочуються:

– середні витрати електроенергії на один поїздо-кілометр на 25 кВт/год.;

– поточні експлуатаційні витрати на електроенергію для тяги поїздів на 31 млн. 620 тис. грн. (за життєвий цикл проекту – 6 років);

– середня кількість ремонтів ТЕД за рік парку поїздів на 5 одиниць ремонтів (а це більше 11%);

– поточні експлуатаційні витрати на ремонт ТЕД парку електропоїздів за життєвий цикл проекту на 1 млн. 100 тис. грн.

Скорочення перелічених показників зафіксоване за збереження на тому ж рівні кількості поїздів, що експлуатуються, загальної кількості та потужності ТЕД на поїздах, середньорічного пробігу тощо.

Економічний ефект від застосування систем автоведення поїздів на приміських електропоїздах протягом життєвого циклу проекту з урахуванням зміни вартості грошей у часі був розрахований та за даними [6] і склав 26 млн. 679,1 тис. грн., а строк окупності одноразових витрат на розроблення та впровадження системи, поточні витрати на обслуговування системи на всіх електропоїздах і самої системи за її життєвий цикл склав 1 рік. Більш детально зростання економічного ефекту від впровадження системи автоведення поїздів на приміських поїздах наведено в табл. 3.

Одним з позитивних наслідків впровадження САВП (та вагомим аргументом на користь доцільності її використання) є отримання економічного ефекту за рахунок збільшення термінів використання ходових рейок.

За всіма основними ознаками колії метрополітену належать до основних засобів, що дає підстави для вибору та застосування методу їх амортизації.

Економічний ефект у нашому разі проявляється у зменшенні амортизаційних відрахувань за рахунок збільшення терміну використання рейок (що приводить до зменшення собівартості транспортних послуг за інших рівних умов).

Визначення економічного ефекту передбачає розрахунок первісної вартості рейок метрополітену, що може бути визначена за формулою (1):

$$B_n = V \times D, \quad (1)$$

де B_n – первісна вартість рейок метрополітену, тис. грн.; V – вартість 1 м рейок, тис. грн./м; D – довжина рейок, м.

Визначимо первісну вартість з використанням даних КП «Харківський метрополітен»:

$$B_n = 1,257 \times 105673 = 132831 \text{ тис. грн.}$$

Крім того, для визначення економічного ефекту вкрай важливо знати нормативний термін використання рейок та метод нарахування амортизації.

Відповідно до чинних норм, термін використання рейок є досить тривалим і становить 30 років. Щодо методу нарахування амортизації, то він традиційно є прямолінійним, тобто щорічна величина амортизаційних відрахувань є постійною та визначається діленням первісної вартості рейок на термін їх використання (2):

$$A_p = \frac{B_n}{N}, \quad (2)$$

де A_p – річний розмір амортизаційних відрахувань, тис. грн.; N – термін використання рейок, років.

Як уже зазначалося, економічний ефект у нашому разі досягається за рахунок зменшення амортизаційних відрахувань у результаті збільшення терміну використання рейок. Систему САВП планується застосовувати тоді, коли рейки метрополітену вже є частково зношеними, тому подовжений термін використання (та зменшена величина амортизації) стосується періоду від поточного року до повного зношення рейок. Оскільки відомості про рівень зношення рейок відсутні, умовно будемо вважати, що цей показник дорівнює рівню зношення всіх основних засобів КП «Харківський метрополітен» за 2018 р., який визначаємо за формулою (3):

$$K_3 = \frac{Z_{оз}}{B_{n(оз)}}, \quad (3)$$

де K_3 – коефіцієнт зносу основних засобів КП «Харківський метрополітен», частка одиниці; $Z_{оз}$ – знос основних засобів, тис. грн.; $B_{n(оз)}$ – первісна вартість основних засобів КП «Харківський метрополітен», тис. грн.

Визначимо рівень зносу за даними з відкритих джерел:

$$K_3 = \frac{13251993}{18127021} = 0,731.$$

Таблиця 3

Економічний ефект від застосування систем автоведення електропоїздів [6]

Показник	Розрахунковий період, роки					
	1	2	3	4	5	6
1. Річний економічний ефект з урахуванням приведення до розрахункового року, тис. грн.	-1 512,5	5 531,9	5 642,9	5 684,6	5 682,6	5 649,6
2. Економічний ефект за наростаючим підсумком, тис. грн.	-1 512,5	4 019,4	9 662,3	15 346,9	21 029,5	26 679,1

Оскільки коефіцієнт зношення може бути також визначений діленням терміну використання рейок, що вже минув, на загальний термін використання, строк використання до повного зношення може бути визначений таким чином (4):

$$T_g = N \times (1 - K_3). \quad (4)$$

Застосовуючи (4) з округленням результату до цілих, отримуємо таке:

$$T_g = 30 \times (1 - 0,731) = 8p.$$

З огляду на те, що за технічними характеристиками впровадження САВП підвищує термін використання рейок у 1,5 рази, отриманий результат збільшується до 12 років.

Таким чином, для визначення економічного ефекту необхідно порівняти річні амортизаційні відрахування протягом найближчих 8 років (бо за відмови від САВП термін використання рейок є саме таким). Річна різниця величини амортизаційних відрахувань визначається таким чином (5):

$$\Delta A_p = B_n \times (1 - K_3) \times \left(\frac{1}{N_{САВП}} - \frac{1}{N} \right), \quad (5)$$

де ΔA_p – річний економічний ефект від зменшення величини амортизації, тис. грн.; B_n – первісна вартість рейок метрополітену, тис. грн.; K_3 – коефіцієнт зносу основних засобів КП «Харківський метрополітен», частка одиниці; N – термін використання рейок, років; $N_{САВП}$ – те саме з використанням САВП, років.

Результати застосування (5) представлені нижче:

$$\Delta A_p = 132831 \times (1 - 0,731) \times \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{8} \right) = -1488,81 \text{ тис. грн.}$$

Для визначення загальної величини економічного ефекту необхідно дисконтувати річний економічний ефект протягом 8 років. Ставку дисконтування визначимо як суму показника інфляції та умовного ризику проекту у розмірі 5%. Результати розрахунків ставки дисконтування та відповідне співвідношення представлені нижче (6):

$$r = i + R, \quad (6)$$

де r – ставка дисконтування, частка одиниці; i – індекс інфляції за даними Мінфіну, частка одиниці; R – ризик впровадження САВП, частка одиниці.

$$r = 0,041 + 0,05 = 0,091.$$

Заключним етапом реалізації пропозицій є розрахунок сукупного дисконтованого економічного ефекту від зростання термінів амортизації в результаті впровадження САВП. Для дисконтування застосовуємо формулу, що традиційно використовується в інвестиційному аналізі (7):

$$E = \sum \frac{\Delta A_p}{(1+r)^t}, \quad (7)$$

де E – економічний ефект від зменшення термінів амортизації рейок, тис. грн.; ΔA_p – річний економічний ефект від зменшення величини амортизації, тис. грн.; r – ставка дисконтування, частка одиниці; t – порядковий номер року використання рейок ($t = 1, 2 \dots 8$).

Результати визначення економічного ефекту доцільно навести у табличній формі (табл. 4).

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, в результаті обґрунтування заходів щодо підвищення ресурсу рейкового господарства у зв'язку зі впровадженням САВП було визначено економічний ефект у розмірі 8 209,756 тис. грн. Під час розрахунку використовувалась нормативна вартість погонного метра рейок, загальний для всіх основних засобів підприємства рівень зносу, а також враховувався лінійний спосіб нарахування амортизації. До того ж загальний економічний ефект було визначено за умов дисконтування майбутніх надходжень за ставкою дисконтування 9,1%, що узгоджується з відповідними даними Міністерства фінансів.

Означений економічний ефект може бути також визначений за повний період використання САВП, але результати розрахунків будуть іншими, оскільки вартість оновлення рейко-

Таблиця 4

Визначення економічного ефекту від підвищення ресурсу рейкового господарства у зв'язку зі впровадженням САВП

№	Річний економічний ефект	Дисконтний множник, $1/(1+r)^t$	Дисконтований річний економічний ефект
1	1 488,81	0,916590284	1 364,629
2	-"	0,840137749	1 250,805
3	-"	0,770062098	1 146,476
4	-"	0,705831437	1 050,849
5	-"	0,646958238	963,198
6	-"	0,592995635	882,858
7	-"	0,543534037	809,219
8	-"	0,498198018	741,722
	Всього		8 209,756

вого господарства за такий період суттєво зміниться. З огляду на те, що практичне використання САВП пов'язане з отриманням описаного у статті економічного ефекту, результати досліджень будуть використані для підвищення ефективності функціонування КП «Харківський метрополітен».

Крім того, за умови впровадження САВП необхідно на державному рівні переглянути нормативи щодо заміни рейок та рам візків і колісних пар у бік подовження нормативного строку

їх експлуатації, змінити низку технічних інструкцій щодо експлуатації метрополітенів країни.

В подальшому методом імітаційного моделювання та методами порівняння (за аналогією з приміськими електропоїздами) за допомогою засобів програмного забезпечення можна розрахувати такі нормативи з урахуванням положення того, що максимально допустимий приведений (вертикальний плюс половина бічного) або бічний знос голівки рейки типу Р-50-10 мм буде досягтися за більш довгий строк їх експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Водовозов Є.Н. та ін. Проблеми реструктуризації підприємств наземного електричного транспорту. Харків : Золоті сторінки, 2018. 208 с.
2. Никифорук О.І. Модернізація наземних транспортних систем України. Київ : НАН України, 2014. 440 с.
3. Познякова О.В., Гуляєв М.С. Оновлення логістичної інфраструктури метрополітену Києва. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 62. С. 104–111.
4. Анастасов М.С., Кочерыгин А.С. Развитие инновационной структуры метрополитена мегаполиса: управленческий аспект. *Транспортное дело России. Серия : Экономика*. 2013. С. 39–44.
5. Міренський І.Г., Сосіпатров А.М. Удосконалення організації пасажирських перевезень на метрополітені. *Вісник ХНАДУ*. 2013. Вип. 61–62. С. 162–169.
6. Блиндюк В.С., Балака Є.І. Економічна оцінка доцільності впровадження системи автоведення поїздів на приміських електропоїздах Південної залізниці : *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2012. Вип. 129. С. 100–109.

References:

1. Vodovozov Yu.N. and other (2018) *Problemy restrukturyzatsiyi pidpryyemstv nazemnoho elektrychnoho transportu* [Problems of restructuring enterprises of land electric transport]. Kharkiv: Golden Pages. (in Ukraine)
2. Nykyforuk O.I. (2014) *Modernizatsiya nazemnykh transportnykh system Ukrayiny* [Modernization of Ukraine's land transport systems]. Kyiv: IEP NANU. (in Ukrainian)
3. Pozniakova O.V., Huliaiv M.S. (2018) Onovlennya lohistrychnoyi infrastruktury metropolitenu Kyieva [Upgrade of logistic infrastructure of the Kyiv]. *Bulletin of Economics of Transport and Industry*, no. 62, pp. 104–111.
4. Anastasov M.S., Kocherigin A.S. (2013) Razvitiye innovatsionnoy struktury metropolitena megapolisa: upravlencheskiy aspekt [The development of innovation infrastructure underground metropolis: administrative aspect]. *Transport Business in Russia*, pp. 39–44.
5. Mirenskiy I.G., Sosipatrov A.M. (2013) Udoskonalennya orhanizatsiyi pasazhyrs'kykh perevezen' na metropoliteni [Improvement of underground public conveyance service]. *Bulletin of KhNAHU*, vol. 61–62, pp. 162–169.
6. Blindyuk V.S., Balaka E.I. (2012) Ekonomichna otsinka dotsil'nosti vprovadzhennya systemy avtovedennya poyizdiv na prymis'kykh elektropoyizdakh Pivdennoyi zaliznytsi [Economic assessment of the feasibility of introducing a system of trains on suburban electric trains of the Southern Railway]. *Collection of scientific works UkrDAZT*, vol. 129, pp. 100–109.