

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

УДК 656.225:629.421

Д. М. КОЗАЧЕНКО<sup>1\*</sup>, О. Б. ОЧКАСОВ<sup>2\*</sup>, А. П. ШЕПОТЕНКО<sup>3\*</sup>, Н. М. САННИЦЬКИЙ<sup>4\*</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Управління експлуатаційною роботою», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 70, ел. пошта kozachenko@upr.dit.edu.ua, ORCID 0000-0003-2611-1350

<sup>2\*</sup>Каф. «Локомотиви», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. + 38 (056) 733 19 61, ел. пошта abochkasov@dit.edu.ua, ORCID 0000-0002-7719-7214

<sup>3\*</sup>Каф. «Локомотиви», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. + 38 (056) 733 19 61, ел. пошта sthorn@ua.fm, ORCID 0000-0003-4349-1674

<sup>4\*</sup>Львівський коледж транспортної інфраструктури, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Снопковська, 47, Львів, 79011, тел. +38 (032) 276 14 90, ел. пошта nazar\_tzt@ukr.net, ORCID 0000-0003-0254-7301

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВАТНИХ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ

**Мета.** У даний час магістральний залізничний транспорт України знаходиться повністю в державній власності. Україна взяла на себе зобов'язання щодо імплементації Директив Європейського Союзу, які передбачають недискримінаційний допуск до залізничної інфраструктури незалежних перевізників. Значна кількість факторів суттєво впливає на умови роботи незалежних від Укрзалізниці перевізників. Однією з задач, яка виникає при виконанні перевезень незалежними перевізниками, є організація роботи приватних локомотивів та їх обслуговування локомотивними бригадами. Метою статті є оцінка технічних можливостей використання приватних локомотивів для виконання перевезень вантажів у напрямку морських портів. **Методика.** Дослідження виконані на основі методів організації експлуатаційної роботи залізниць та методів тягових розрахунків. **Результати.** У роботі розглянута проблема організації перевезень вантажів у морські порти незалежними перевізниками. Визначені потреби в екіпірувальних матеріалах для тепловозів та електровозів у залежності від відстані перевезень. Також визначені допустимі відстані, які можуть обслуговувати локомотивні бригади при виконанні вимог щодо тривалості їх безперервної роботи. Розроблено схеми розташування інфраструктурних об'єктів для забезпечення роботи локомотивів та локомотивних бригад. Встановлено, що тепловози незалежних перевізників зможуть обслуговувати перевезення між станціями навантаження та вивантаження до 822 км, а електровози – до 1000 км із спорудженням основної частини локомотивної інфраструктури на припортовій станції. Виконані розрахунки показують потенційну можливість охоплення незалежними перевізниками залізничних перевезень у морські порти з використання виключно власної локомотивної інфраструктури. Для уточнення довжини пліч обслуговування локомотивами поїздів та локомотивів локомотивними бригадами необхідно виконати додаткові розрахунки на основі детальних профілів ділянок обслуговування. **Наукова новизна.** У дослідженні отримані схеми обігу локомотивів та локомотивних бригад незалежних перевізників при обслуговуванні ними морських портів. **Практична значимість.** Результати роботи дозволяють оцінити потреби в локомотивній інфраструктурі, які виникнуть при відкритті ринку залізничних перевезень для незалежних перевізників.

*Ключові слова:* залізничний транспорт; вантажні перевезення; локомотив; реструктуризація залізниць; організація перевезень

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

**Вступ**

Однією з основних проблем сучасного залізничного транспорту в Україні, яка загрожує як стабільності, так і безпеці роботи галузі, є критичний знос його основних засобів, зокрема локомотивного парку. Згідно з Пояснювальною запискою до фінансового плану Укрзалізниці на 2017 рік [10] локомотивний парк підприємства складає 3871 одиниць, у тому числі:

– інвентарний парк електровозів складає 1 720 одиниць з них: в експлуатації – 1 061, несправних – 509, запас-резерв – 150, при цьому знос електровозів складає 93,0 %.

– інвентарний парк тепловозів складає 2 151 одиниць, з них: в експлуатації – 1 017,5, несправних – 984,5, запас – резерв – 149, при цьому знос тепловозів складає 99,8 %.

Кризові явища на ринках залізничних перевезень, які перебувають в монопольному стані, характерні для багатьох країн. У Європейському Союзі як вирішення даної проблеми реалізовано вертикальний поділ залізничної галузі шляхом відділення інфраструктури залізничного транспорту від перевізної діяльності. При цьому було видано чотири пакети Директив Європейського Союзу, однією з основних цілей якого є забезпечення недискримінаційного допуску незалежних перевізників на залізничну інфраструктуру [20, 23]. Дослідження проблем, з якими стикаються незалежні перевізники виконано в [22]. Зокрема в [22] досліджені умов роботи залізниць Фінляндії. Як основні проблеми, залізничних перевізників у Фінляндії вказуються: необхідність значних інвестицій у рухомий склад, дискримінація на етапі складання розкладу руху поїздів, складність бюрократичних процедур при отриманні дозвільних документів. Для умов Польщі та Швеції відповідно до [19] основними бар'єрами для входу на ринок є висока вартість тягового рухомого складу та бюрократія. Для зменшення початкових інвестицій в локомотиви перевізники вважають за краще використовувати колишні у вживанні локомотиви.

У [21] представлений аналіз умов роботи незалежних перевізників у Німеччині реалізована модель часткового вертикального розділення залізничної галузі, коли менеджер інфраструктури має також підрозділи, які надають послуги з перевезення вантажів і пасажирів.

При цьому вказується, що в рамках діючої в Німеччині нормативної бази менеджер інфраструктури має можливість створювати преференції для залежних від нього перевізників за рахунок варіювання складу і якості послуг доступу до залізничної інфраструктури. Додатковими проблемами, з якими стикаються незалежні перевізники в Німеччині, згідно з [25] є те, що залізнична інфраструктура в країні насамперед адаптована для перевезення пасажирів групою Deutsche Bahn, тому для вантажних перевізників (за технічними стандартами) висуваються підвищені вимоги, також проблеми створює відсутність повного доступу до інформації, що характеризує інфраструктуру та ін.

На теперішній час магістральний залізничний транспорт України знаходиться повністю у державній власності. Україна є однією з небагатьох держав Східної та Центральної Європи, де збереглася подібна структура організації ринку залізничних перевезень. Аналіз процесів реформування Укрзалізниці виконаний у [18, 24]. Реформування залізничного транспорту України було формально розпочато в 2006 році з прийняттям «Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту», проте істотних змін на ринку залізничних перевезень за 11 років так і не відбулося, що є однією з причин його незадовільного стану в даний час і може привести до колапсу залізничного транспорту в майбутньому. У цих умовах демонополізація ринку залізничних перевезень є одним із кроків, спрямованих на створення конкурентного середовища у цьому секторі транспортного ринку та підвищення його привабливості для інвесторів, а також пропонується як метод зниження логістичних витрат у вантажовідправників [2, 6]. Додатковим стимулом до реформування залізничної галузі є підписання Україною угоди про асоціацію з Європейським Союзом, відповідно до якої Україна взяла на себе зобов'язання щодо імплементації Директив Європейського Союзу, які передбачають недискримінаційний допуск до залізничної інфраструктури незалежних перевізників.

У той же час необхідно відзначити і суттєві відмінності в умовах роботи залізничного транспорту України та залізниць країн Європейського Союзу:

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

– вантажна напруженість залізниць України істотно перевищує цей показник на залізницях Європейського Союзу; для прикладу – вона вище вантажнонапруженості залізниць Німеччини в 4 рази і Польщі у 7 разів;

– середня відстань перевезень в Україні складає 544 км, у той час, як у країнах Європейського Союзу – 200–350 км;

– рівень тарифів на послуги з перевезень вантажів, які надає Укрзалізниця, є одним з найнижчих у світі; для прикладу – вартість тонно-кілометра перевезення вантажів залізницею в Україні більш ніж в 11 разів нижче, ніж у Польщі [12];

– рух вантажних поїздів в Європейському Союзі переважно виконується за розкладом, у той час, як в Україні перевезення вантажів здійснюються без розкладу.

Вказані фактори будуть суттєво впливати на умови роботи незалежних від Укрзалізниці перевізників.

### Мета

Метою статті є оцінка технічних можливостей використання приватних локомотивів для виконання перевезень вантажів в напрямку морських портів.

### Методика

Чинна законодавча та нормативна база України не виключає роботу на магістральній залізничній мережі локомотивів, що не належать Укрзалізниці. Робота таких локомотивів на залізницях загального користування регламентується п. 9.12 «Правил технічної експлуатації залізниць України». Пунктом 20 «Збірника тарифів» [5] передбачена тарифікація послуг за перевезення вантажів магістральними залізницями з власним (орендованим) локомотивом. Стягнення платежів при цьому здійснюється з розрахунку на локомотив та на вагон (завантажений або порожній).

Експлуатація локомотивів нерозривно пов'язана з роботою локомотивної інфраструктури (локомотивними депо, пунктами екіпування, пунктами технічного огляду локомотивів, пунктами відпочинку локомотивних бригад та ін.), тому розташування технічних станцій на мережі, що мають таку інфраструктуру, здійс-

нює визначальний вплив на показники роботи локомотивного парку. Сучасна технологія вантажних перевезень передбачає, що Укрзалізниця є одночасно як менеджером інфраструктури, так і громадським перевізником. Локомотиви, які обслуговують перевезення вантажів, приписані до певних локомотивних депо і працюють у встановлених зонах обертання. При цьому основними завданнями, які вирішуються при організації тягового забезпечення руху поїздів, є оптимізація схем обігу локомотивів на мережі [16], оптимізація призначення локомотивів і бригад на поїзди [3, 6], зменшення витрат енергоресурсів [4, 15]. Для оцінки та порівняння різних варіантів рішення використовуються інтегральні економічні критерії, що враховують витрати, пов'язані з використанням локомотивів для тяги поїздів і їх резервним пробігом, оплатою праці локомотивних бригад, простоями вагонів на станціях. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється диспетчерським апаратом з метою досягнення загальносистемного ефекту. Проблеми забезпечення доступу рухомого складу до головних та приймально-відправних колій і усунення аварійних або конфліктних ситуацій з поїзними та маневровими пересуваннями рухомого складу Укрзалізниці вирішується шляхом пропуску поїздів незалежних перевізників за жорстким розкладом [1, 17]. Організація доступу до інфраструктури локомотивів приватних перевізників в умовах, коли перевезення здійснюються без дотримання розкладу руху вантажних поїздів, є проблемним питанням, яке пов'язане як із забезпеченням недискримінаційного доступу, так і з відсутністю тарифів на такі послуги. Більш того, затримки в обслуговуванні локомотивів будуть викликати і простой составів поїздів на магістральній інфраструктурі, тарифи на використання якої також відсутні. У зв'язку з цим на етапі формування ринку перевезень роботоспроможною буде схема, коли технічне обслуговування локомотивів буде здійснюватися у пунктах, де сконцентровано навантаження, чи розвантаження відправницьких маршрутів. Характерними рисами залізничних перевезень, які склалися на сьогодні в Україні, є висока концентрація навантаження та вивантаження на невеликій кількості станцій. Так, 50 % вантажної роботи Укрзалізниці припадає

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

на 4 % станцій. Основні станції навантаження і вивантаження представлені на рис. 1, де розмір кругів відповідає обсягу виконуваної вантажної роботи.

Зокрема імовірними пунктами призначення поїздів, що обслуговуються приватними локомотивами, можуть бути морські порти Великої Одеси, де концентруються біля 20 % вивантаження вагонів по Укрзалізниці.

Організація роботи приватних локомотивів у цьому випадку буде здійснюватися за плечовим способом, як це зображено на рис. 2, коли локомотив рухається від станції *A* до порту *M* завантаженим за маршрутом, на станції *M* проходить технічне обслуговування та рухається порожнім за маршрутом до станції завантаження *A*.

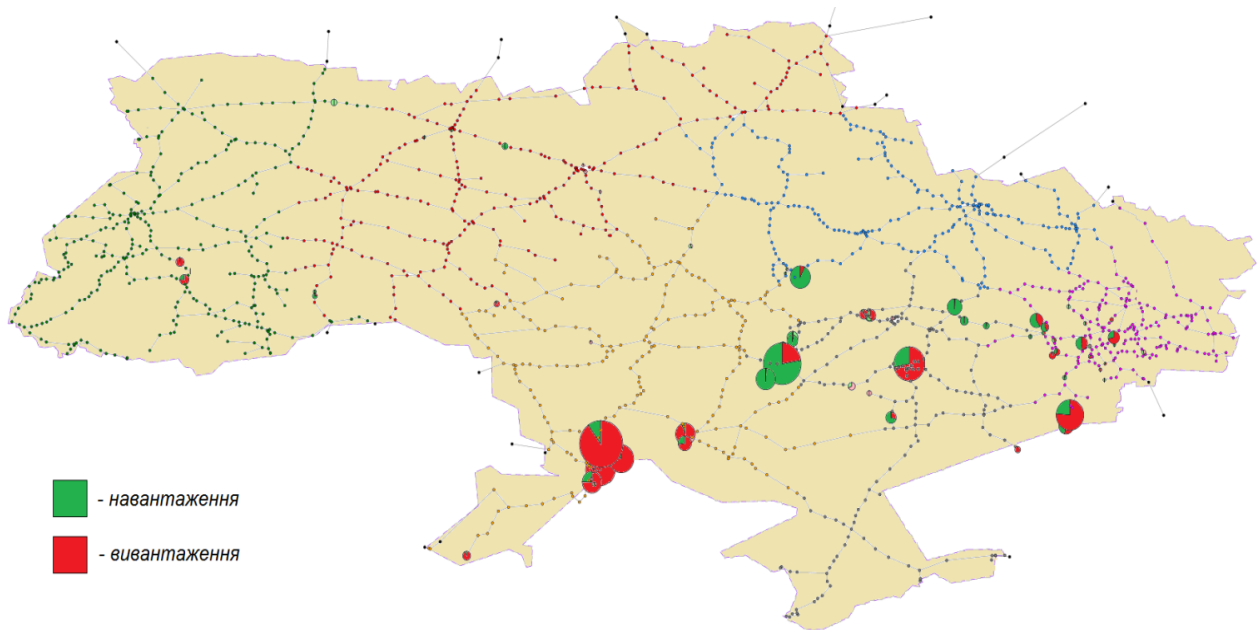


Рис. 1. Розташування основних станцій навантаження і вивантаження на території України

Fig. 1. Location of the main loading and unloading stations on the territory of Ukraine

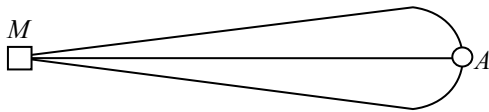


Рис. 2. Схема роботи локомотивів за плечовим способом

Fig. 2. Locomotive haul distance scheme

Необхідно відзначити, що потенційно локомотивні депо можуть споруджуватись як на станції навантаження *A*, так і на припортовій станції *M*. Однак, враховуючи, що припортові станції співпрацюють з великою кількістю вантажовідправників, а крупні станції навантаження, як правило, орієнтовані лише на один вид вантажу, то більш стійкою економічно буде схема розташування депо на припортовій стан-

ції, коли незалежні перевізники виконують завезення вантажів у морські порти.

Відстань, на якому може обслуговувати локомотив при організації його роботи за плечовим способом, обмежена запасом екіпірувальних матеріалів і регламентованим часом між технічними обслуговуваннями. Зокрема для тепловозів ця відстань обмежується запасами пального та піску, а для електровоза – лише запасами піску. Також додатковим обмеженням для електровозів є вид струму в контактній мережі.

Технічна норма витрати енергоносія локомотивом визначається як витрата енергоносія, віднесена до одиниці виконаної їм тоннокілометрової роботи бруто [8]. Залежність технічної норми від експлуатаційних і технічних

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

факторів визначається рівнянням з тягово-енергетичного паспорту локомотива. Це рівняння використовують для розрахунку планових норм по депо, для виявлення складу нормоутворюючих факторів і визначення коефіцієнтів їх впливу, а також безпосередньо для розрахунку норми витрат енергоносія на конкретну поїзду. При цьому рівняння тягово-енергетичного паспорта локомотива, що використовується при визначенні планових норм по депо, встановлює залежність між технічною нормою та енергетичними характеристиками локомотива, складом поїзда і параметрами колії, що отримані при умові руху поїзда масою

$Q$  з середньою технічною швидкістю  $v_T$  по спрямленій ділянці колії з постійним ухилом  $i$ .

**Результати**

У випадку, коли станція відправлення  $A$  буде розташовуватися в центральній частині України, а станція призначення – у морському порту  $M$ , то еквівалентний ухил на ділянці обслуговування буде складати біля 0,25 ‰. Вихідні дані для розрахунку наведені у табл. 1.

У якості розрахункових типів локомотивів прийняті тепловоз 2ТЭ116 та електровоз ВЛ80 т.с [13, 14]. Паспортні характеристики локомотивів, для яких виконується розрахунок, приведені в таблиці 2.

Таблиця 1

**Вихідні дані для розрахунку довжини ділянки, що обслуговується локомотивом**

Table 1

**Input data for calculating the length of the area serviced by the locomotive**

Показник	Значення показників під час руху	
	до порту	до станції навантаження
Еквівалентний ухил	-0,25‰	0,25‰
Відсоток порожніх вагонів	0 %	100 %
Навантаження на вісь	23,5 т/вісь	6 т/вісь
Маса состава поїзда	5 170 т	1 320 т
Технічна швидкість	60 км/год	60 км/год
Дільнична швидкість	45 км/год	45 км/год

Таблиця 2

**Паспортні характеристики локомотивів**

Table 2

**Passport characteristics of locomotives**

Серія локомотива	Технічні характеристики локомотива				
	Номінальна дотична потужність локомотива $N_{KH}$ , кВт	Номінальний ККД локомотива $\eta_{ЛН}$	Зчіпна маса локомотива $P$ , т	Годинні витрати енергоресурсів, кВт-год (кгнп – для тепловозів)	
				номінальний режим $B_{CH}$	режим холостого ходу $b_X$
ВЛ80 т.с.	5 956	0,899	190	6 625	330
2ТЭ116	3 335	0,293	276	960,0	30,0

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

Рівняння з тягово-енергетичного паспорту локомотива визначає норму витрат пального чи електроенергії на 10 000 ткм брутто і має наступний узагальнений вигляд:

$$N_B = \frac{A_T}{Q \cdot \eta_{ДН}} \times \left[ \frac{K_X \bar{b}_X N_{KH}}{v_T} + \frac{K_{TC} - K_X \cdot \bar{b}_X}{367,2} (P + Q)(W_0 + i) \right],$$

де  $A_T$  – індекс виду тяги, який для електричної тяги складає 10 000, а для тепловозної тяги приймається рівним 843 (при вимірюванні витрат пального в натуральних та 1 222,4 при вимірюванні витрат пального в умовних одиницях [8];  $Q$  – маса состава поїзда, т;  $\bar{b}_X$  – відносні витрати енергоносіїв на холостому ходу

$$\bar{b}_X = \frac{b_X}{B_{CH}};$$

де  $K_{TC}$  – коефіцієнт технічного стану локомотива;  $K_X$  – коефіцієнт використання потужності допоміжних споживачів локомотива на холостому ходу;  $W_0$  – основний питомий опір руху поїзда [11].

Розрахунки витрат пального для тепловоза 2ТЭ116, показують, що при русі з составом масою 5 170 т у напрямку порту норма витрати пального буде складати 13,5 кг натурального пального (кгнп) на  $10^4$  ткм брутто або 6,9 кгнп на поїздо-км, а при русі з составом 1 320 т у напрямку станції навантаження, норма витрат пального буде складати 39,4 кгнп на  $10^4$  ткм або 5,2 кгнп на поїздо-км.

Норма витрати електроенергії для електровоза ВЛ80 при русі з составом масою 5 170 т у напрямку порту складає 56,5 кВт на  $10^4$  ткм брутто або 29,2 кВт на поїздо-км, а при русі з составом 1 320 т у напрямку станції навантаження, норма витрат електроенергії буде складати 169,6 кВт на  $10^4$  ткм або 22,4 кВт на поїздо-км.

Пункти екіпіровки локомотивів встановлюються на мережі з урахуванням найбільшого пробігу локомотивів між наповненням баків дизельним паливом та бункерів піском.

Найбільший пробіг тепловозів між пунктами забезпечення дизельним паливом, км, визначається за формулою:

$$L_{ДП} = \frac{K_{ДП} V_{ДП}}{Q e_{ДП}} 10^4,$$

де  $K_{ДП}$  – коефіцієнт, який враховує 10–20 %-ний запас пального;  $V_{ДП}$  – сумарна місткість паливних баків локомотива, кг;  $e_{ДП}$  – норма витрат натурального дизельного пального, кг/ $10^4$  т-км брутто.

$$L_{П} = \frac{K_{П} V_{П}}{Q e_{П}} 10^4,$$

де  $K_{П}$  – коефіцієнт, який враховує 10–20 %-ний запас піску;  $V_{П}$  – сумарна місткість пісочних бункерів локомотива, м<sup>3</sup>;  $e_{П}$  – норма витрат піску, м<sup>3</sup>/ $10^6$  т-км брутто.

Окрім того, відстань, яку може проходити локомотив, обмежується необхідністю виконання його технічного обслуговування (ТО-1 або ТО-2), яке призначене для попередження появи несправностей локомотивів під час експлуатації, підтримання його в працездатному стані, забезпечення безпечної експлуатації, пожежної безпеки та безаварійної роботи.

Технічне обслуговування ТО-1 виконується локомотивними бригадами під час приймання локомотива та під час стоянок. При виконанні ТО-1 локомотивна бригада перевіряє технічний стан найбільш відповідальних вузлів локомотива. Враховуючи, що виконавцем ТО-1 є локомотивна бригада, то вказаний вид ТО не обмежує величину пробігу локомотива.

У ході технічного обслуговування ТО-2 виконуються операції з перевірки та огляду вузлів і систем локомотива, у тому числі екіпажної (ходової) частини, гальмівного, електричного і допоміжного обладнання, дизеля, радіостанції й інших пристроїв забезпечення безпеки руху.

Технічне обслуговування ТО-2 поїзних локомотивів проводиться у пунктах технічного обслуговування (ПТО), які мають штат слюсарів і, як правило, містяться в критих приміщеннях, оснащених оглядовими канавами, естакадами й іншим необхідним обладнанням, пристосуванням та інструментами.

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

Технічне обслуговування поїзних локомотивів ТО-2 при закріпленій їзді виконується слюсарями, за участю закріпленої локомотивної бригади.

Відстань, яку може пройти локомотив між ТО-2, може бути визначена за виразом:

$$L_{\text{ТО2}} = \frac{(T_{\text{ТО2}} - t_{\text{сн}} - t_{\text{св}}^{\text{пр}} - t_{\text{св}}^{\text{вд}}) t_{\text{лб}}^{\text{н}} v_{\text{д}}}{t_{\text{зм}} + t_{\text{лб}}^{\text{н}}},$$

де  $T_{\text{ТО2}}$  – встановлена тривалість пробігу тепловозів між ТО-2;  $t_{\text{сн}}$  – тривалість знаходження локомотива на станції навантаження;  $v_{\text{д}}$  – дільнична швидкість;  $t_{\text{св}}^{\text{пр}}$ ,  $t_{\text{св}}^{\text{вд}}$  – тривалість знаходження локомотива на станції вивантаження відповідно від моменту прибуття до моменту здачі локомотива та від моменту закінчення ТО-2 до відправлення.

$t_{\text{н}}$  – тривалість знаходження локомотива на станції зміни локомотивної бригади;  $t_{\text{лб}}^{\text{н}}$  – допустима тривалість знаходження бригади на шляху прямування:

$$t_{\text{лб}}^{\text{н}} = T_{\text{лб}}^{\text{н}} - t_{\text{пр}} - t_{\text{зд}},$$

$T_{\text{лб}}^{\text{н}}$  – норма тривалості неперервної роботи локомотивних бригад;  $t_{\text{пр}}$ ,  $t_{\text{зд}}$  – витрати часу на приймання та здавання локомотива відповідно.

Враховуючи, що тривалість пробігу тепловозів між ТО-2 на Укрзалізниці згідно з наказами начальників залізниць складає 24–78 годин, то пробіг тепловозів між ТО-2 може складати до 2 500 км. Результати розрахунків максимальних відстаней між припортовими станціями вивантаження та станціями навантаження для тепловозної та електровозної тяги зведені в табл. 3, де в чисельнику вказані можливі відстані пробігу локомотива із завантаженням, а у знаменнику – з порожніми вагонами.

Враховуючи те, що навіть відстані транзитних залізничних перевезень вантажів по Україні у напрямку «Північ–Південь» складають 800–1 100 км, то технічно можливо організувати доставку значної частини підлягаючих маршрутом вантажів у порти тепловозною тягою, з улаштуванням інфраструктури локомотивного господарства на припортових станціях та

пунктів екіпірування піском – на станціях навантаження. Дальність пробігу електровозів при виконанні ТО-2 на припортовій станції складає 1 250 км, що дозволяє виконувати доставку вантажів у порти з переважної частини мережі зі змінним струмом у контактній мережі.

Іншою важливою задачею, яку повинні будуть вирішувати незалежні перевізники, є організація роботи локомотивних бригад та забезпечення режиму їх роботи та відпочинку. Згідно з [9] тривалість безперервної роботи локомотивних бригад становить 7 годин. В окремих випадках може встановлюватись тривалість безперервної роботи більше 7 годин, але не більше 12 годин. Для виконання вказаних вимог довжина дільниць роботи локомотивних бригад повинна складати біля 300 км і може досягати 500 км при тривалості роботи бригади у 12 годин. У зв'язку з цим на маршруті перевезень між станцією навантаження та припортовою станцією вивантаження перевізниками повинні бути передбачені зупинки поїздів на станціях для зміни локомотивних бригад, а також необхідний штат та інфраструктура – для забезпечення їх роботи та відпочинку. Відстань, яку може проїжджати локомотивна бригада з поверненням у пункт відправлення, складає до 150–200 км. Можливі схеми обігу тепловозів та локомотивних бригад, що їх обслуговують, наведені на рис. 3. Схеми роботи електровозів в аналогічні за виключенням того, що при роботі за схемою, що зображена на рис. 3, в відстань між станціями А та М може досягати 1 000 км, крім того, немає потреби у спорудженні пункту екіпірування піском у пункті А.

### Наукова новизна и практична значимість

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній отримані схеми обігу локомотивів та локомотивних бригад незалежних перевізників під час обслуговування ними морських портів.

Практична значимість роботи полягає в оцінці потреби у локомотивній інфраструктурі, яка виникне при відкритті ринку залізничних перевезень для незалежних перевізників.

Таблиця 3

**Визначення максимальних відстаней між припортовими станціями вивантаження та станціями навантаження для тепловозної та електровозної тяги**

Table 3

**Determination of maximum distances between port unload stations and load stations for diesel and electric traction**

Тип локомотива	Екіпірування паливом та ТО-2	Екіпірування піском	Відстань пробігу, км			
			паливо	пісок	ТО-2	$L_{MA}$
Тепловоз	На припортовій станції	На припортовій станції	$\frac{977}{977}$	$\frac{655}{655}$	$\frac{1250}{1250}$	655
	На припортовій станції	На припортовій станції і на станції навантаження	$\frac{977}{977}$	$\frac{822}{3219}$	$\frac{1250}{1250}$	822
	На припортовій станції і на станції навантаження	На припортовій станції і на станції навантаження	$\frac{1706}{2690}$	$\frac{822}{3219}$	$\frac{2500}{2500}$	822
Електровоз	На припортовій станції	На припортовій станції	–	$\frac{1755}{1755}$	$\frac{1250}{1250}$	1250
	На припортовій станції	На припортовій станції і на станції навантаження	–	$\frac{2203}{8627}$	$\frac{1250}{1250}$	1250
	На припортовій станції і на станції навантаження	На припортовій станції і на станції навантаження	–	$\frac{2203}{8627}$	$\frac{2500}{2500}$	2203

Примітка: \*– у чисельнику вказані можливі відстані пробігу локомотива із завантаженням, а у знаменнику – порожніми вагонами.

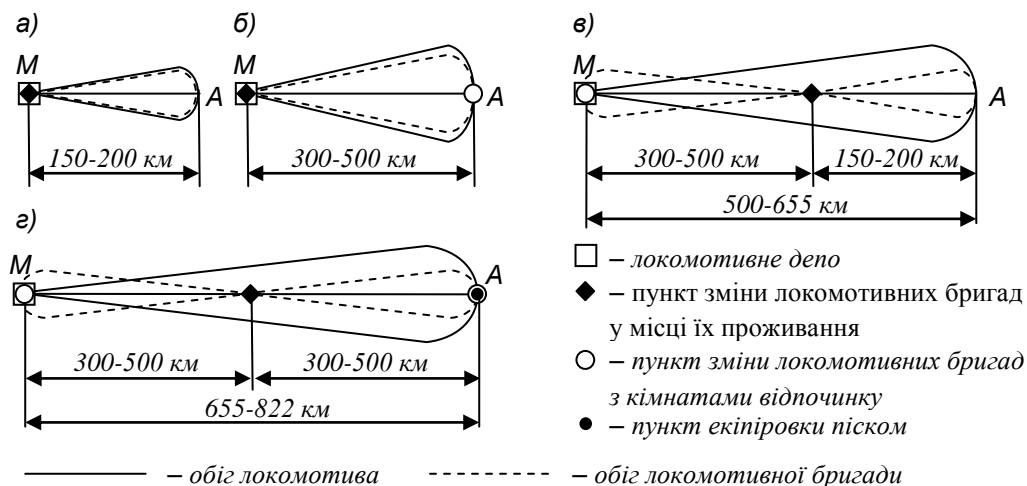


Рис. 3. Схеми організації роботи тепловозів та локомотивних бригад незалежних перевізників

Fig. 3. Work organization schemes of locomotives and locomotive brigades of independent carriers



## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

**Висновки**

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

– прийняті Україною згідно з Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом зобов'язання ставлять задачі демонополізації ринку залізничних перевезень і допуску до нього незалежних перевізників. Такий крок покликаний створити конкурентне середовище у цьому секторі транспортного ринку та зробити його привабливим для інвесторів;

– однією із задач, яка стоятиме перед незалежними перевізниками буде забезпечення перевезень локомотивною інфраструктурою;

– виконані дослідження показують, що одним із можливих напрямків роботи незалежних перевізників буде забезпечення перевезень експортних вантажів у морські порти;

– встановлено, що тепловози незалежних перевізників зможуть обслуговувати перевезення між станціями навантаження та вивантаження до 822 км, а електровози до 1 000 км із спорудженням основної частини локомотивної інфраструктури на припортовій станції. Виконані розрахунки показують потенційну можливість охоплення незалежними перевізниками залізничних перевезень у морські порти, з використання виключно власної локомотивної інфраструктури.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Баланов, В. О. Анализ факторов, влияющих на обеспечение движения грузовых поездов по расписанию / В. О. Баланов // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – Вип. 10. – С. 5–9. doi: 10.15802/tstt2015/57057.
2. Березовый, Н. И. Перевозка металлургической продукции кольцевыми маршрутами по расписанию с использованием частных локомотивов / Н. И. Березовый // Восточно-Европ. журн. передовых технологий. – 2014. – Т. 2, № 3 (68). – С. 51–55.
3. Вернигора, Р. В. Розробка оперативного плану роботи локомотивного парку на основі багатокритеріальної задачі про призначення / Р. В. Вернигора, Л. О. Єльнікова // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – Вип. 10. – С. 23–28. doi: 10.15802/tstt2015/57062.
4. Визначення енергозощаджуючих режимів розгону поїздів / Б. Є. Боднар, М. І. Капіца, А. М. Афанасов, Д. М. Кислий // Наука та прогрес транспорту. – 2015. – № 5 (59). – С. 40–52. doi: 10.15802/stp2015/55359.
5. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги : Тарифне керівництво № 1. – Київ : Укрзалізниця, 2009. – 200 с.
6. Козаченко, Д. Н. Перспективы использования частной локомотивной тяги на магистральном железнодорожном транспорте Украины / Д. Н. Козаченко, Р. В. Вернигора, Н. И. Березовый // Укр. залізниця. – 2013. – № 1. – С. 50–54.
7. Козлов, П. А. Модель оптимального графика оборота поездных локомотивов / П. А. Козлов, С. П. Вакуленко // Вестн. ВНИИЖТа. – 2015. – № 2. – С. 15–20.
8. Методика розрахунку норм витрат дизельного пального і електроенергії на тягу поїздів : ЦТ-0099 : затв. наказ. Укрзалізниця від 09.06.2004 р. № 113-Ц / М-во транспорту України, Держадміністрація залізничного транспорту, Укрзалізниця. – Київ : Укрзалізниця, 2004. – 56 с.
9. Особливості регулювання робочого часу і часу відпочинку окремих категорій працівників, безпосередньо пов'язаних із забезпеченням безпеки руху поїздів і обслуговуванням пасажирів на залізницях і метрополітенах України : наказ Укрзалізниця від 10.03.1994 р. № 40-Ц. – Київ : Укрзалізниця, 1994. – 12 с.
10. Пояснювальна записка до консолідованого проекту фінансового плану ПАТ «Українська залізниця» на 2017 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/news/29134.html>. – Назва з екрана. – Перевірено : 30.11.2017.
11. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – Москва : Транспорт, 1985. – 287 с.
12. Продашук, С. М. Нова концепція тарифної політики для внутрішніх залізничних вантажних перевезень / С. М. Продашук, Г. Є. Богомазова, Р. А. Пурий // Зб. наук. пр. Укр. держ. ун-ту залізн. трансп. – Харків, 2016. – Вип. 164. – С. 161–169.

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

13. Тепловоз 2ТЭ116 / С. П. Филонов, А. И. Гибалов, Е. А. Никитин [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1996. – 334 с.
14. Электровоз ВЛ80т. Руководство по эксплуатации / под ред. Б. Р. Бондаренко. – Москва : Транспорт, 1977. – 568 с.
15. Bodnar, B. Improving Operation and Maintenance of Locomotives of Ukrainian Railways / B. Bodnar, A. Ochkasov, D. Bobyr // *Technologijos ir Menas = Technology and Art*. – 2016. – № 7. – P. 109–114.
16. Butko, T. An improved method of determining the schemes of locomotive circulation with regard to the technological peculiarities of railcar traffic / T. Butko, A. Prokhorchenko, M. Muzykin // *Восточно-Европ. журн. передовых технологий*. – 2016. – Т. 5, № 3 (83). – С. 47–55. doi: 10.15587/1729-4061.2016.80471.
17. Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule / D. Kozachenko, R. Vernigora, V. Balanov, N. Berezovy, L. Yelnikova, Yu. Germanyuk // *Transport problems*. – 2016. – Vol. 11. – Iss. 1. – P. 41–48. doi: 10.20858/tp.2016.11.1.4.
18. Grushevska, K. Institutional railreform: The case of Ukrainian Railways / K. Grushevska, T. Notteboom, A. Shkliar // *Transport Policy*. – 2016. – Vol. 46. – P. 7–19. doi: 10.1016/j.tranpol.2015.11.001.
19. Laisi, M. Stimulating competition in the liberalized railway freight market / M. Laisi, M. Mäkitalo, O.-P. Hilmola // *Baltic Journal of Management*. – 2012. – Vol. 7, No. 1. – P. 68–85. doi: 10.1108/17465261211195865.
20. Laurino, A. The economic regulation of railway networks: A worldwide survey / A. Laurino, F. Ramellab, P. Beria // *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*. – 2015. – Vol. 77. – P. 202–212. doi: 10.1016/j.tra.2015.04.011.
21. Link, H. Rail infrastructure charging and on-track competition in Germany / H. Link // *Intern. Journal of Transport Management*. – 2004. – Vol. 2. – Iss. 1. – P. 17–27. doi: 10.1016/j.ijtm.2004.05.002.
22. Mäkitalo, M. Market entry barriers in Finland's rail freight transport / M. Mäkitalo // *World Review of Intermodal Transportation Research*. – 2010. – Vol. 3, No. 1/2. – P. 181–195.
23. Pittman, R. Options for Restructuring the State-Owned Monopoly Railway / R. Pittman // *Research in Transportation Economics*. – 2007. – Vol. 20. – P. 179–198. doi: org/10.1016/S0739-8859(07)20007-1.
24. Pittman, R. Reforming and restructuring Ukrzaliznytsia: a crucial task for Ukrainian reformers / R. Pittman // *Наука та прогрес транспорту*. – 2017. – № 1 (67). – С. 34–50. doi: 10.15802/stp2017/92775.
25. Slack, B. Challenges confronting new traction providers of rail freight in Germany / B. Slack, A. Vogt // *Transport Policy*. – 2007. – Vol. 14. – P. 399–409. doi: 10.1016/j.tranpol.2007.04.003.

Д. Н. КОЗАЧЕНКО<sup>1\*</sup>, А. Б. ОЧКАСОВ<sup>2\*</sup>, А. П. ШЕПОТЕНКО<sup>3\*</sup>, Н. М. САННИЦКИЙ<sup>4\*</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Управление эксплуатационной работой», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днипро, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 70, эл. почта kozachenko@upr.diit.edu.ua, ORCID 0000-0003-2611-1350

<sup>2\*</sup>Каф. «Локомотивы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днипро, Украина, 49010, тел. + 38 (056) 733 19 61, эл. почта abochkasov@diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-7719-7214

<sup>3\*</sup>Каф. «Локомотивы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днипро, Украина, 49010, тел. + 38 (056) 733 19 61, эл. почта sthorn@ua.fm, ORCID 0000-0003-4349-1674

<sup>4\*</sup>Львовский колледж транспортной инфраструктуры, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Снопковская, 47, Львов, 79011, тел. +38 (032) 276 14 90, эл. почта nazar\_ltzt@ukr.net, ORCID 0000-0003-0254-7301

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТНЫХ ЛОКОМОТИВОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В НАПРАВЛЕНИИ МОРСКИХ ПОРТОВ

**Цель.** В настоящее время магистральный железнодорожный транспорт Украины находится полностью в государственной собственности. Украина взяла на себя обязательства по имплементации Директив Европейского Союза, предусматривающих недискриминационный допуск к железнодорожной инфраструктуре независимых перевозчиков. Значительное количество факторов существенно влияет на условия работы независимых от Укрзализныци перевозчиков. Одной из задач, возникающих при выполнении перевозок независимыми перевозчиками, является организация работы частных локомотивов и их обслуживание локомо-

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

тивними бригадами. Целью статті є оцінка технічних можливостей використання частних локомотивів для виконання перевозок вантажів в напрямку морських портів. **Методика.** Дослідження виконані на основі методів організації експлуатаційної роботи залізничних доріг і методів тягових розрахунків. **Результати.** В роботі розглянуто проблему організації перевозок вантажів в морські порти незалежними перевізниками. Визначено потреби в екіпіровочних матеріалах для тепловозів і електровозів в залежності від відстані перевозок. Також визначено допустимі відстані, які можуть обслуговувати локомотивні бригади при виконанні вимог по тривалості їх неперервної роботи. Розроблено схеми розташування інфраструктурних об'єктів для забезпечення роботи локомотивів і локомотивних бригад. Встановлено, що тепловози незалежних перевізників зможуть обслуговувати перевезення між станціями погрузки і вигрузки до 822 км, а електровози – до 1000 км з спорудженням основної частини локомотивної інфраструктури на припортової станції. Виконані розрахунки показують потенціальну можливість охоплення незалежними перевізниками залізничних перевезень в морські порти з використанням виключно власної локомотивної інфраструктури. Для уточнення довжини плеч обслуговування локомотивами поїздів і локомотивів локомотивними бригадами необхідно виконувати додаткові розрахунки на основі детальних профілів ділянок обслуговування. **Наукова новизна.** В дослідженні отримані схеми обслуговування локомотивів і локомотивних бригад незалежних перевізників при обслуговуванні ними морських портів. **Практична значимість.** Результати роботи дозволяють оцінити потреби в локомотивній інфраструктурі, які виникнуть при відкритті ринку залізничних перевезень для незалежних перевізників.

*Ключові слова:* залізничний транспорт; вантажні перевезення; локомотив; реструктуризація залізничних доріг; організація перевезень

D. M. KOZACHENKO<sup>1\*</sup>, O. B. OCHKASOV<sup>2\*</sup>, A. P. SHEPOTENKO<sup>3\*</sup>,  
N. M. SANNYTSKYI<sup>4\*</sup>

<sup>1\*</sup>Dep. «Management of Operational Work», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 70, e-mail kozachenko@upp.diit.edu.ua, ORCID 0000-0003-2611-1350

<sup>2\*</sup>Dep. «Locomotives», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 733 19 61, e-mail abochkasov@diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-7719-7214

<sup>3\*</sup>Dep. «Locomotives», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 733 19 61, e-mail sthorn@ua.fm, ORCID 0000-0003-4349-1674

<sup>4\*</sup>Lviv College of Transport Infrastructure, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Snopkovska St., 47, Lviv, Ukraine, 79011, tel. +38 (032) 276 14 90 e-mail nazar\_tzt@ukr.net, ORCID 0000-0003-0254-7301

## PROSPECTS OF THE PRIVATE LOCOMOTIVES USAGE FOR GOODS TRAFFIC IN THE DIRECTION OF SEA PORTS

**Purpose.** At the present time, Ukraine's mainline railway transport is entirely in state ownership. Ukraine has undertaken to implement the European Union Directives providing of non-discriminatory access to the railway infrastructure of independent carriers. A considerable quantity of options significantly affects the working conditions of carriers that do not depend on Ukrzaliznytsia. One of the tasks that arises when performing transportation by independent carriers is the organization of private locomotives operation and their servicing by engine crews. The purpose of the article is to evaluate the technical characteristic of the private locomotives usage in order to perform goods traffic in the direction of sea ports. **Methodology.** The researches were carried out on the basis of methods for organizing the operational work of railways and methods of traction calculations. **Findings.** The paper highlights the problem of goods traffic organization to seaports by independent carriers. It determines the requirements for equipment for diesel locomotives and electric locomotives depending on the distance of transportation. Permissible distances that can be served by engine crews in performing the requirements for the duration of their continuous operation were also determined. Schemes of infrastructure objects location for the locomotives and engine crews operation have been developed. It was established that diesel locomotives of independent carriers will be able to serve transportation between loading and unloading stations up to 822 km, and electric locomotives up to 1000 km with

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

the construction of the main part of the locomotive infrastructure at the port station. The performed calculations show the potential coverage of rail transportation to sea ports by independent carriers with the use of its own locomotive infrastructure. To define more exactly the haul length of train servicing by locomotives and locomotives by engine crews, it is necessary to perform additional calculations based on detailed service section profiles. **Originality.** Access circuitry of locomotives and engine crews of independent carriers when servicing sea ports by them were obtained. **Practical value.** The results of the research allow evaluating the needs in the locomotive infrastructure that arise at opening of the rail market for independent carriers.

*Keywords:* railway transport; freight transportations; locomotive; railway restructuring; organization of transportation

## REFERENCES

1. Balanov, V. (2015). Analysis of factors affecting the provision of freight trains on timetable. *Collection of scientific works of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan «Transport System and Transportation Technologies»*, 10, 5-9. doi: 10.15802/tstt2015/57057. (in Russian)
2. Berezovy, M. I. (2014). Transport of metal product circular route scheduled with the use of private locomotives. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(68), 51-55. (in Russian)
3. Vernigora, R., & Elnikova, L. (2015). Design of operational work plan of locomotive park on the basis of multicriterial assignment problem. *Collection of scientific works of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan «Transport System and Transportation Technologies»*, 10, 23-28. doi:10.15802/tstt2015/57062. (in Ukrainian)
4. Bodnar, B. Y., Kapitsa, M. I., Afanasov, A. M., & Kyslyi, D. N. (2015). Definition of energy saving acceleration modes of trains. *Science and Transport Progress*, 5(59), 40-52. doi: 10.15802/stp2015/55359. (in Ukrainian)
5. *Zbirnyk taryfiv na perevezennia vantazhiv zaliznychnym transportom u mezhakh Ukrainy ta poviazani z nymy posluhy: Taryfne kerivnytstvo No. 1.* (2009). Kyiv: «Ukrzaliznytsia». (in Ukrainian)
6. Kozachenko, D. N., Vernigora, R. V., & Berezovy, N. I. (2013). Perspektivy ispolzovaniya chastnoy lokomotivnoy tyagi na magistralnom zheleznodorozhnom transporte Ukrainy. *Ukrainski zaliznytsi*, 1, 50-54. (in Russian)
7. Kozlov, P. A., & Vakulenko, S. P. (2015). Simulation Model to Optimize Turnover Schedule for Train Locomotives. *Vestnik VNIIZHT «Vestnik of the Railway Research Institute»*, 2, 15-20. (in Russian)
8. *Metodyka rozrakhunku norm vytrat dyzelnogo palnogo i elektroenerhii na tiahу poizdiv.* (2004). TsT-0099: nakaz Ukrzaliznytsi No. 113-TS. Kyiv: Ukrzaliznytsia. (in Ukrainian)
9. Osoblyvosti rehuliuвання robochoho chasu i chasu vidpochynku okremykh katehorii pratsivnykiv, bezposeredno poviazanykh iz zabezpechenniam bezpeky rukhu poizdiv i obsluhovuvanniam pasazhyriv na zaliznytsiakh i metropolitenakh Ukrainy. No. 40-Ts. (1994). (in Ukrainian)
10. Piasnuvalna zapyska do konsolidovanoho proektu finansovoho planu PAT «Ukrainska zaliznytsia» na 2017 rik. Retrieved from <https://mtu.gov.ua/news/29134.html>. (in Ukrainian)
11. *Pravila tyagovykh raschetov dlya poyezdnoy raboty.* (1985). Moscow: Transport. (in Russian)
12. Prodachuk S., Bogomazova G., & Puri R. (2016). The new concept of tariff policy for internal rail freight. *Collected scientific works of Ukrainian State University of Railway Transport*, 164, 161-169. (in Ukrainian)
13. Filonov, S. P., Gibalov, A. I., & Nikitin, Ye. A (1996). *Teplovoz 2TE116.* Moscow: Transport. (in Russian)
14. Bondarenko, B. R. (Ed.). (1997). *Elektrovoz VL80t. Rukovodstvo po ekspluatatsii.* Moscow: Transport. (in Russian)
15. Bodnar, B., Ochkasov, A., & Bobyr, D. (2016). Improving Operation and Maintenance of Locomotives of Ukrainian Railways. *Technologijos ir Menas = Technology and Art*, 7, 109-114. (in English)
16. Butko, T., Prokhorchenko A., & Muzykin, M. (2016). An improved method of determining the schemes of locomotive circulation with regard to the technological peculiarities of railcar traffic. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(3(83)), 47-55. doi: 10.15587/1729-4061.2016.80471. (in English)
17. Kozachenko, D., Vernigora, R., Balanov, V., Berezovy, N., Yelnikova, L., & Germanyuk, Yu. (2016). Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule. *Transport Problems*, 11(1), 41-48. doi: 10.20858/tp.2016.11.1.4. (in English)
18. Grushevska, K., Notteboom, T., & Shkliar, A. (2016). Institutional railreform: The case of Ukrainian Railways. *Transport Policy*, 46, 7-19. doi:10.1016/j.tranpol.2015.11.001. (in English)

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

19. Laisi, M., Mäkitalo, M., & Hilmola, O.-P. (2012). Stimulating competition in the liberalized railway freight market. *Baltic Journal of Management*, 7(1), 68-85. doi:10.1108/17465261211195865. (in English)
20. Laurino, A., Ramellab, F., & Beria, P. (2015). The economic regulation of railway networks: A worldwide survey. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 202-212. doi: 10.1016/j.tra.2015.04.011. (in English)
21. Link, H. (2004). Rail infrastructure charging and on-track competition in Germany. *International Journal of Transport Management*, 2(1), 17-27. doi: 10.1016/j.ijtm.2004.05.002. (in English)
22. Mäkitalo, M. (2010). Market entry barriers in Finland's rail freight transport. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3(1/2), 181-195. (in English)
23. Pittman, R. (2007). Options for Restructuring the State-Owned Monopoly Railway. *Research in Transportation Economics*, 20, 179-198. doi: 10.1016/S0739-8859(07)20007-1. (in English)
24. Pittman, R. (2017). Reforming and restructuring Ukrzaliznytsia: a crucial task for Ukrainian reformers. *Science and Transport Progress*, 1(67), 34-50. doi: 10.15802/stp2017/92775. (in English)
25. Slack, B., & Vogt, A. (2007). Vogt Alexander Challenges confronting new traction providers of rail freight in Germany. *Transport Policy*, 14, 399-409. doi: 10.1016/j.tranpol.2007.04.003. (in English)

Стаття рекомендована до друку д.т.н., проф. Б. Є. Боднарем (Україна);  
д.т.н., проф. Є. С. Альошинським (Україна)

Надійшла до редколегії: 02.09.2017

Прийнята до друку: 15.11. 2017