

ЛОМОТЬКО Д. В., д-р техн. наук, професор (Український державний університет залізничного транспорту),
КРАСНОШТАН О. М., канд. техн. наук, доцент (Національний транспортний університет),
КАВА О. С., магістр, заступник міністра (Міністерство фінансів України)

Шляхи відновлення логістики приміських пасажирських залізничних перевезень на неелектрифікованих ділянках залізниці

У статті проаналізовано загальні тенденції падіння обсягів перевезень залізничним транспортом в приміському сполученні. Визначено причини цього в цілому загрозливого явища. Проаналізовано вплив зазначеного явища на економічний розвиток регіонів, громад та територій, встановлено можливі вкрай загрозливі наслідки цього явища.

Зроблено висновок про необхідність вжиття негайних, комплексних і дієвих заходів задля припинення негативної тенденції та переходу до фази розвитку приміських пасажирських залізничних перевезень. Визначено комплексну проблему забезпечення рухомим складом для приміських перевезень на неелектрифікованих ділянках та запропоновано комплексний підхід щодо вирішення проблемних питань. Запропоновано орієнтовний план-графік з реалізації зазначеного комплексу заходів. Проведено прогнозування очікуваного ефекту від запровадження запропонованого комплексу заходів.

Ключові слова: приміські пасажирські залізничні перевезення, дизель-поїзди, модернізація, ремоторизація, розвиток систем, маршрутна мережа.

Вступ

Приміські перевезення відіграють важливу роль в забезпеченні мобільності населення. Їхній розвиток важливий не лише для агломерацій мегаполісів, де цей вид перевезень відіграє безальтернативну роль у забезпеченні щоденних трудових переміщень громадян за маршрутами «приміська зона-мегаполіс». Не менш важливою є роль приміських перевезень для так званих малих міст [1], для багатьох з яких приміські залізничні перевезення є фактично безальтернативним видом транспорту. Більш того, розвиток системи приміських залізничних перевезень є запорукою сталого економічного та соціального розвитку регіонів. У зв'язку з цим вирішення порушеної в даній статті теми є актуальною науковою та практичною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Багато шанованих та іменитих вчених та дослідників як з України, так і з інших розвинених країн розглядали питання організації та розвитку приміських залізничних пасажирських перевезень як основи функціонування системи пасажирської логістики.

Проблема удосконалення процесу управління пасажирськими перевезеннями відноситься до найбільш актуальних та таких, що мають безпосередній вплив на кінцеві результати діяльності підприємств залізничного транспорту. Значний внесок у формування технологічно-економічних засад розвитку пасажирських перевезень на залізницях зробили О. В. Бакалінський, Ю. С. Бараш, В. П. Гудкова, В. В. Вертель, Д. В. Константінов, О. В. Познякова та ін. [2-9].

В роботі [10] проаналізовано вплив розвитку системи приміських перевезень на економіку регіону та розподіл регіонального ринку. Зроблено коректний висновок про те, що розвиток системи приміських перевезень є одним із основних факторів збалансованого розвитку регіонального ринку праці.

В джерелі [15] констатовано катастрофічне падіння обсягів пасажироперевезень залізничним транспортом України. Зокрема, зазначено параметри, відображені на рис. 1. При цьому до факторів зменшення обсягів пасажироперевезень відносяться як обмеження перевезень, пов'язані з карантинними заходами, так і спричинені скороченням експлуатаційного парку приміського рухомого складу, а відповідно – скорочення кількості пар поїздів в приміському сполученні.



Рис. 1. Пасажиروبіг АТ «Укрзалізниця» в 2016-2021 роках

Особливе занепокоєння викликає не лише об'єктивне зниження обсягів пасажирських перевезень залізничним транспортом, але й зниження частки залізничного транспорту в загальному пасажиробігу по країні. Залізничний транспорт має найвищі з-поміж інших видів транспорту показники надійності та екологічності, а тарифна політика робить його єдиним доступним видом транспорту для соціально-незахищених верств населення. Цей факт вимагає вжиття комплексу заходів задля врегулювання ситуації та зміни негативної динаміки.

Визначення мети та завдання дослідження

Метою дослідження є формулювання комплексу заходів, спрямованих на відновлення системи приміських пасажирських перевезень на неелектрифікованих ділянках залізниці, що дасть змогу змінити негативну тенденцію зменшення обсягів перевезень, а також дасть імпульс для подальшого економічного та соціального розвитку територій.

Загальнодержавною програмою розвитку малих міст [1] визначено, що однією з найбільш гострих загальних проблем розвитку малих міст є недостатній розвиток транспортних зв'язків із сільськими населеними пунктами в зоні впливу малого міста.

Для досягнення заявленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виявлення та формулювання основних причин виникнення проблемної ситуації;
- визначення технічних передумов вирішення ситуації;

- формування комплексно-оптимальних шляхів вирішення проблемної ситуації;

- прогнозування очікуваного прямого та опосередкованих ефектів від реалізації запропонованого комплексу заходів.

Основна частина дослідження

Приміські перевезення на неелектрифікованих ділянках залізниць здійснюються дизель-поїздами. В окремих випадках використовуються також состави зі звичайних пасажирських вагонів (ЦМВ) з локомотивом, однак такий підхід є неефективним з огляду на значне збільшення експлуатаційних витрат та відволікання парку локомотивів.

Експлуатаційний парк дизель-поїздів АТ «Укрзалізниця» налічує 301 секцію [11]. Основу парку складають дизель-поїзди ДР-1А (виробництва Риги, Латвія) та Д-1 (виробництва Угорщини).

Парк дизель-поїздів ДР-1А складає приблизно 50 одиниць, приписаний переважно на регіональних філіях «Південно-Західна залізниця», «Львівська залізниця» та «Південна залізниця».

Головні проблеми використання дизель-поїздів ДР-1А полягають в такому. Брак запасних частин з неможливістю забезпечити їх постачання в поточних умовах. Дані дизель-поїзди оснащені силовою установкою М756Б (виробництво ЗАТ «Завод Звезда», Санкт-Петербург, рф) та гідропередачею ГДП-1000 також російського виробництва. Відповідно, виробниками та постачальниками запасних частин до цих агрегатів є підприємства з рф. У зв'язку із

прийнятим рішенням про заборону імпорту товарів з рф [12], постачання цих запасних частин нині фактично заблоковано.

Запровадження імпортозаміщення ускладнено з урахуванням незначних потенціальних обсягів замовлення, що робить недоцільним їх виробництво з урахуванням необхідного обсягу НДДКР та обсягів витрат, необхідних для постановки на виробництво.

Така ситуація призводить до неможливості стабільної експлуатації цього рухомого складу. Унаслідок відбувається таке:

1) дизель-поїзди експлуатуються з допоміжними тепловозами (що фактично подвоює експлуатаційні витрати УЗ та збільшує збитковість приміських перевезень) або замінюються на вагони локомотивної тяги;

2) скасовуються перевезення, що позбавляє мешканців цілих регіонів доступного громадського транспорту (часто вони не мають альтернативи).

Також проблемою експлуатації дизель-поїздів є їх пасажиромісткість при традиційному (6-вагонному, «заводському») комплектуванні складів, яка значно перевищує потребу. При цьому в разі зменшення комплектування складу з шести до трьох вагонів, різко зростає енергоозброєність складу (з 6,1 кВт/т до 10,5 кВт/т відповідно).

Дані дизель-поїзди спроектовані для перевезення пасажирів на пасажиронапружених напрямках у великих вузлах (Харківський, Полтавський, Львівський, Тернопільський тощо), для чого вони мають значну пасажиромісткість (650 пасажирів у 6-вагонному виконанні). Після електрифікації більшості

з цих вузлів, зазначений рухомий склад передано на обслуговування менш пасажиронапружених маршрутів, тож їхня пасажиромісткість виявилась надмірною. Експлуатація у 3...4-вагонному виконанні (1...2 причіпних вагони +2 головних моторних вагони) призводить до їхньої надлишкової енергоозброєності та непродуктивних експлуатаційних витрат.

Запропонований шлях вирішення зазначеного проблемного питання. Аналог вирішення проблеми: з аналогічними проблемами на початку 2000-х років зіткнулись країни Балтії (Литва і Латвія), які мали аналогічний парк дизель-поїздів.

У цих країнах проведено модернізацію дизель-поїздів ДР-1А (модернізовані дизель-поїзди отримали позначення ДР-1АС), яка полягала в:

- ремоторизації (замість двигуна М756Б встановлено двигун MTU-396 виробництва компанії MTU Friedrichshafen GmbH, Німеччина, яка входить до корпорації Rolls-Royce);

- заміна гідропередачі на сучасний аналог (Voith, Німеччина);

- зміна компоновки з 6-вагонної (2 моторних вагони з кабінами управління та 4 причіпних вагони) на 3-вагонну (1 моторний вагон, 1 причіпний, 1 причіпний з кабіною управління – модернізований). Схематично зображено на рис. 2;

- модернізація системи опалення (встановлення кондиціювання);

- модернізація зовнішніх (використані притульно-зсувні двері) та внутрішньосалонних дверей (використано автоматичні двері з електроприводом);

- модернізація внутрішньосалонного обладнання.

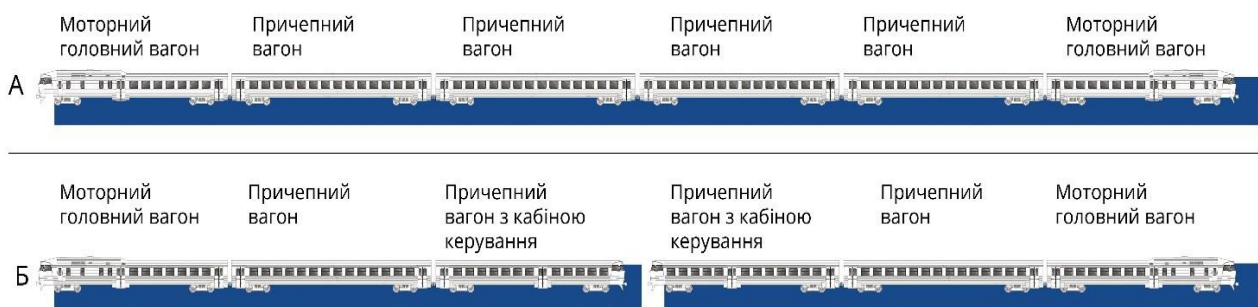


Рис. 2. Компоновка складу дизель-поїзда ДР-1А:

А – заводська комплектація, Б – комплектація ДР-1АС після модернізації

Оптимальним обсягом модернізації вбачається за доцільне прийняти 25 існуючих складів дизель-поїздів ДР-1А в 6-вагонному виконанні, що за результатами дасть можливість отримати 50 складів модернізованих дизель-поїздів в 3-вагонному виконанні.

Нині за кордоном для оцінки ефективності інвестиційних проєктів знаходить широке застосування концепція вартості життєвого циклу

(Product Life Cycle Cost – LCC). У ЄС одним із найбільш значущих кроків у визначенні вартості життєвого циклу на залізничному транспорті є розробка та впровадження в 2018 році європейського стандарту EN 50126 «Об'єкти залізничного транспорту. Вимоги та підтвердження надійності, безвідмовності, ремонтпридатності та безпеки» (RAMS – Reliability, Availability, Maintainability, Safety).

Життєвим циклом дизель-поїзда є період від початку фінансування розробки проекту зі створення нових зразків техніки й до кінця терміну їх служби. Цей період можна розділити на три основні етапи:

1) включає дослідження і підготовку технічних вимог до перспективного типу дизель-поїзда, визначення полігону його використання та прогнозування необхідної кількості;

2) являє собою час використання дизель-поїзда на лінії, його технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт, а також модернізацію в перспективі;

3) вилучення дизель-поїзда з експлуатації та його утилізація внаслідок його повного фізичного та морального зносу.

Повна вартість життєвого циклу рухомого складу визначається з урахуванням коефіцієнта дисконтування α_t за формулою

$$LCC_T = \sum_{t=0}^{t_n+T} (K_t \cdot \alpha_t + W_t \cdot \alpha_t - F_t \cdot \alpha_t)$$

де K_t – капітальні витрати у період часу t , необхідні для впровадження одиниці дизель-поїзда в експлуатацію, грн;

W_t – прями виробничі витрати у період часу t з розрахунку на одиницю рухомого складу, грн;

F_t – ліквідаційне сальдо на рік утилізації дизель-поїзда, грн;

T – період життєвого циклу дизель-поїзда, років.

Застосування концепції життєвого циклу дозволить більш ефективно вирішити завдання оновлення та модернізації дизель-поїздів в умовах обмежених інвестицій.

Зазначена кількість поїздів дасть можливість створити принципово нову мережу приміських перевезень та забезпечити належний рівень обслуговування пасажирів в приміському сполученні для населених пунктів із сумарною кількістю мешканців понад 2 млн осіб. Детальні маршрути описані в табл. 1.

Кількість складів для кожного маршруту визначено з необхідності та можливості забезпечення тактового руху поїздів впродовж дня з тактовим інтервалом 1...3 год. Вперше на залізницях України в 2022 році тактовий рух електропоїздів запроваджено для міської електрички на Київському кільці в рамках проекту Київ Сіті Експрес. Суть його полягає в тому, що інтервал між поїздами міської електрички є постійним та становить 30 хв в пікові години і 60 хв в міжпікові (Г¹о)дини. Така модель організації руху поїздів дала можливість забезпечити зручне орієнтування для пасажирів (вони легко запам'ятовують час відправлення та прибуття рейсів по станціях та зупиночних пунктах, якими найчастіше користуються) і дуже схвально відгукуються про таке нововведення. Окрім того, такий підхід спрощує планування стиковочних рейсів як залізничного, так і автомобільного і міського електричного транспорту, що дозволяє своєю чергою забезпечити зручні пересадки.

Таблиця 1

Потенційна маршрутна мережа для обслуговування модернізованими дизель-поїздами ДР-1А в 3-вагонному виконанні

Напрямок	Основні міста та їх населення	Загальна кількість населення напрямку (лише міста)	Кількість складів
1	2	3	4
Чернігів-Черкаси	Ніжин (70 000) Прилуки (55 000) Пирятин (20 000) Золотоноша (30 000)	175 000	2
Черкаси-Кременчук	Ромни (40 000) Бахмач (20 000) Мена (12 000) Сновськ (11 000)	83 000	2
Конотоп-Новгород-Сіверський	Конотоп (90 000) Новгород-Сіверський (13 000)	103 000	1
Суми-Охтирка Суми-Лебедин	Охтирка (50 000) Лебедин (30 000) Тростянець (20 000)	100 000	2
Вінниця-Гайворон	Немирів (12 000) Гайсин (30 000) Гайворон (15 000)	57 000	2

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Вінниця-Могилів-Подільський	Жмеринка (35 000) Бар (16 000) Могилів-Подільський (31 000) Гнівань (13 000)	95 000	2
Вінниця-Хмільник-Хмельницький	Калинівка (20 000) Хмільник (30 000) Старокостянтинів (35 000) Красилів (20 000)	105 000	3
Хмельницький-Кам'янець-Подільський	Кам'янець-Подільський	100 000	1
Хмельницький-Шепетівка-Славута-Кривин	Шепетівка (50 000) Нетішин (40 000) Славута (35 000)	125 000	1
Коростень-Ковель-Ягодин	Сарни (30 000) Олевськ (10 000) Вараш (45 000) Ковель (70 000)	155 000	4
Бердичів-Житомир-Коростень	Бердичів (75 000) Житомир (266 000) Коростень (64 000)	405 000	4
Житомир-Новоград-Волинський	Новоград-Волинський	56 000	1
Черкаси-Вапнярка	Сміла (70 000) Тальне (13 000) Звенигородка (17 000) Христинівка (10 000) Ладизин (23 000) Вапнярка (7000)	140 000	4
Тернопіль-Чернівці	Чортків (30 000) Заліщики (10 000) Кіцмань (10 000)	50 000	4
Тернопіль-Шепетівка			1
Львів-Івано-Франківськ-Берлибаш	Ходорів (10 000) Надвірна (23 000) Галич (7000) Яремче (8000) Рахів (16000) Ясіня (8000) Івано-Франківськ (230 000)	302 000	4
Львів-Червоноград-Ковель	Кам'янка-Буська (11 000) Червоноград (66 000) Володимир-Волинський (39000)	116 000	4
Івано-Франківськ-Чернівці-Вадул-Сирет	Чернівці (260 000) Коломия (62 000)	322 000	4
Ужгород-Солотвино	Берегово (24 000) Виноградів (26 000) Хуст (29 000) Тячів (9000) Королево (10 000) Солотвино (9 000)	107 000	2
Всього		2 596 000	47+3 резерв

Ефект від запровадження зазначеного руху відчують мешканці населених пунктів сумарним населенням понад 2,5 млн мешканців, що становить приблизно 5 % мешканців країни.

Забезпечення належного рівня мобільності та сполучення малих міст та сіл, які знаходяться вздовж запропонованих маршрутів, дасть можливість досягти таких ефектів:

- імпульс для економічного та соціального розвитку регіонів;

- розвиток об'єднаного ринку праці у відповідних регіонах;

- підвищення доступності закладів освіти, охорони здоров'я, культури для мешканців віддалених населених пунктів;

- зниження рівня використання автотранспорту, що сприятиме підвищенню рівня безпеки.

Наявність парку модернізованого за типовим проектом рухомого складу дизель-поїздів в кількості 50 одиниць дасть змогу створити систему технічного обслуговування та ремонту цього рухомого складу, що значно підвищить всі показники надійності його експлуатації.

Водночас з точки зору обсягів капітальних інвестицій, на поточному етапі модернізація існуючого рухомого складу має переваги перед придбанням нового рухомого складу.

Так, вартість модернізації 1 дизель-поїзда – 2.0...2.5 млн дол. Отже, загальна вартість проекту – 50...60 млн дол.

При цьому вартість закупу одного нового дизель-поїзда становить 6,7 млн дол. [14]. Отже, при співставних обсягах інвестицій можливо придбати максимум 9 складів нових дизель-поїздів, які не дадуть змоги покрити заплановану (таблиця 1) маршрутну мережу.

Варто зазначити, що в ході проведення модернізації перевізник матиме можливість накопичити запаси старопридатних запасних частин, вузлів та агрегатів, які дадуть змогу підтримувати експлуатаційну готовність решти парку (порядку 20 одиниць) дизель-поїздів ДР-1А, які за віком вже не підлягають проведенню модернізації.

Більш того, запропонований підхід дозволить відмовитись від використання вагонів ЦМВ з локомотивною тягою в приміському русі.

Висновки

Результати аналізу вказують на значний потенціал розвитку приміських перевезень неелектрифікованими ділянками залізниці. Одним із потужних резервів в цьому процесі є проведення модернізації існуючого парку дизель-поїздів шляхом ремоторизації та отримання можливості експлуатації «скорочених» секцій 3-вагонної компоновки.

Дослідженням встановлено, що за обсягом капітальних інвестицій модернізація рухомого складу в 2...3 рази ефективніша за придбання нового рухомого складу. З урахуванням цього, ряд країн Європейського Союзу (Литва, Латвія), що експлуатують аналогічний рухомий склад, використали цей шлях для підтримання системи приміських перевезень. Відповідно на перехідному етапі в Україні доцільно вдатись до такого кроку.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст: Закон України від 10.06.2012 р. № 1580-IV. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2004. № 24. Ст. 332. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1580-15#Text>
2. Бакалінський О. В. Маркетингове забезпечення впровадження перспективних видів залізничного рухомого складу: монографія. Київ: ДЕДУТ, 2012. 268 с.
3. Бакалінський О. В. Пілотне дослідження завад пересуванню людей приміщеннями вокзалів станції Київ-Пасажирський. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 45. С. 26-29.
4. Бараш Ю. С., Гайдук Н. О., Дребот Х. В. Проблеми пасажирських перевезень у міждержавному сполученні. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2010. № 6. С. 242-249.
5. Вертель В. В., Калужний О. С. Оцінка конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту*. Сер. Економіка і управління. 2013. Вип. 23-24. С. 118-122.
6. Гудкова В. П. Методологія забезпечення ефективної діяльності підприємств сфери пасажироперевезень: монографія. Київ: ДЕДУТ, 2013. 290 с.
7. Гудкова В. П., Кравчук О. М. Обґрунтування необхідності впровадження нових інформаційних технологій в сфері пасажирських перевезень залізниць. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту*. Сер. Економіка і управління. 2014. Вип. 27. С. 78-87.
8. Константинов Д. В., Варталь С. М. Формування актуальних напрямів розвитку пасажирських приміських перевезень залізницями України. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2013. Вип. 140. С. 17-22.
9. Познякова О. В. Системний підхід в дослідженнях потенціалу залізниць в сфері пасажирських перевезень. *Збірник наукових праць Державного*

- економіко-технологічного університету транспорту*. Сер. Економіка і управління. 2014. Вип. 27. С. 125-133.
10. Flatau P. Housing and Labour Markets. International Encyclopedia of Housing and Home. 2012. Pages 273-280.
 11. Статистичні дані про Українські залізниці: Офіційний портал Міністерства інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html>. Назва з екрану.
 12. Про застосування заборони ввезення товарів з Російської Федерації: Постанова Кабінету Міністрів України від 09.04.2022 р. № 426. *Офіційний вісник України*. 2022. № 1. URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zastosuvannya-zaboroni-vvezennya-tovariv-z-rosijskoyi-federaciyi-426>
 13. Buss, Davis, and Janis Eiduks. Controlling of train's interior heating system for maximum energy efficiency. *Transport Problems*. Vol. 14, no. 3, Sept. 2019, pp. 121+. URL: Gale Academic OneFile, link.gale.com/apps/doc/A614984678/AONE?u=anon~501d3d1f&sid=googleScholar&xid=5676e5eb.
 14. Дизельний поїзд для регіональних пасажирських перевезень у трьохвагонному складі: Відкриті торги з публікацією англійською мовою. URL : <https://prozorro.gov.ua/tender/UA-2018-05-14-000804-c>.
 15. Про звіт Тимчасової слідчої комісії Верховної Ради України з питань перевірки та оцінки стану акціонерного товариства «Українська залізниця», розслідування фактів можливої бездіяльності, порушення законодавства України органами управління зазначеного підприємства, що призвели до значного погіршення технічного стану підприємства та основних виробничих показників: Постанова Верховної Ради України від 16.02.2022 р. № 2055-IX.

D. Lomotko, O. Krasnoshtan, O. Kava. Ways and mechanisms of suburban passenger rail logistics development on non-electrified railway lines.

Abstract. The paper analyzes the general trends of the decline in the volume of transportation by rail transport in suburban traffic. The causes of this generally threatening phenomenon have been identified. The influence of the mentioned phenomenon on the economic development of regions, communities and territories was analyzed, possible extremely threatening consequences of this phenomenon were established.

It was concluded that it is necessary to take immediate, complex and effective measures in order to stop the negative trend and move to the phase of development of suburban passenger rail transportation.

The complex problem of providing rolling stock for suburban transportation in non-electrified areas is identified and a comprehensive approach to solving problematic issues with its provision is proposed. An approximate plan-schedule for the implementation of the specified set of measures is proposed. Forecasting of the expected effect from the introduction of the proposed set of measures has been carried out.

Keywords: suburban passenger rail transportation, diesel trains, modernization, remotORIZATION, system development, route network.

Надійшла 04.11.2022 р.

Ломотько Денис Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна. ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-7624-2925>, den@kart.edu.ua,

Красноштан Олександр Михайлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри менеджменту, Національний транспортний університет, Київ, Україна. olexander.krasnoshtan@gmail.com, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9866-9930>

Каво Олександр Степанович, магістр, Заступник Міністра фінансів України. kavaua@gmail.com, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-6981-7735>

Denis Lomotko, Doctor of engineering, professor department of Transport system and Logistic, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: den@kart.edu.ua ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-7624-2925> Scopus ID 57190438925

Olexander Krasnoshtan, PhD (Engineering), associated professor, Department for Management, National transport univecrity, Kyiv, Ukraine. E-mail: olexander.krasnoshtan@gmail.com ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9866-9930>

Olexander Kava, Master, Depputy Minister of finance of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: kavaua@gmail.com, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-6981-7735>