

БЕРЕСТОВ І. В., к.т.н., доцент,  
КОЛІСНИК А. В., к.т.н., доцент,  
ПЕСТРЕМЕНКО-СКРИПКА О. С., к.т.н., старший викладач,  
БОГАЧУК Д. П., студент  
(Український державний університет залізничного транспорту)

## Обґрунтування доцільності транспортування соняшникової олії з використанням флексітанків у системі інтермодальних перевезень

У роботі досліджуються технології транспортування наливних вантажів різними способами за участю залізничного транспорту. Виявлено, що за останні роки відбувається експорт олії соняшникової з України значними обсягами в різні країни. Найбільші обсяги українських олійних культур та олії у 2021 р. закупили країни Азії та Європи. Німеччина, яка закупила майже чверть — 23,9 % — українського експорту цього виду агропродукції, є лідером уже четвертий рік поспіль. У статті обґрунтована економічна доцільність використання флексітанків порівняно з іншими способами транспортування олії соняшникової.

**Ключові слова:** інтермодальні перевезення, флексітанки, контейнери, залізничний транспорт.

### Вступ

На сьогодні транспортна галузь є однією з базових галузей економіки. У 2020-2021 рр. на транспорт, складське господарство, поштову та кур'єрську діяльність припадало близько 6,4 % ВВП і 6 % загальної кількості зайнятого населення. Транспортні послуги можуть задовольнити потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не якістю. Той стан, у якому зараз знаходиться транспортна галузь, не відповідає повною мірою вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу.

Одним з пріоритетних напрямів, що потребує удосконалення та покращення якості послуг щодо цього, є перевезення вантажів залізницею, а саме наливних вантажів.

У світі існує багато технологій, що дають змогу перевозити наливні вантажі залізницею різними способами. Рідкі вантажі, перевезені в цистернах і бункерних піввагонах, займають у вантажообігу залізниць більше 15 %. Наливом у цистернах і бункерних піввагонах можуть перевозитись більше 300 найменувань різних вантажів. Найбільш розповсюджені нафта і продукти її переробки (бензин, газ, дизельне паливо, мазут, олії, нафтобітуми та ін.); продукти харчової промисловості (рослинні олії, спирт етиловий, тваринний жир, патока та ін.).

Набуває популярності використання перевезення наливних вантажів у танк-контейнерах і флексітанках. Такий вид транспортування має безліч переваг, основна з яких можливість перевозити більші об'єми вантажу, ніж у будь-якій іншій тарі, тому є вигіднішим і може скоротити час доставки.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням удосконалення транспортування наливних вантажів за участю залізниць в системі інтермодальних перевезень займались як закордонні, так і вітчизняні вчені: Ломотко Д. В., Котенко А. М., Ковальов А. О., Запара В. М., Стройко Т. В. та ін.

У роботі [2] зазначено про необхідність удосконалення існуючих і пошук нових теоретико-методологічних і практичних аспектів форм і методів державної підтримки розвитку експортної інфраструктури олійно-жирової галузі з урахуванням передового світового й вітчизняного досвіду. У роботі [3] розглянуто сучасну технологію транспортування олії – перевезення у флексітанках. Такі способи перевезення пропонує компанія «ЛУКРО» для своїх клієнтів у 2022 р., у той час, коли порти України опинилися в недієздатному стані через військовий стан, що призвело до того, що складські потужності клієнтів були переповнені. У статті [4] окреслено роль

вантажного транспорту в умовах транспортування вантажів, визначено логістичну послідовність транспортування вантажів і всіх учасників логістичного процесу. Проведено аналіз стану речей і визначено основні тенденції сучасного ринку перевезень соняшникової олії, особливості організації логістичного ланцюга та їхні характеристики.

#### Визначення мети та завдання дослідження

Виходячи з аналізу вищенаведених наукових праць постає питання розгляду відомих технологій транспортування наливних вантажів залізницею в Україні та за кордоном і визначення найбільш вигідного способу перевезення наливних вантажів, таких як олія соняшникова, з мінімальними витратами та максимально швидко для залучення нових клієнтів і підвищення ефективності надання транспортних послуг.

#### Виклад основного матеріалу

Аналіз статистичних даних про вартість і попит на експорт насіння та плодів олійних культур з України збільшується з кожним роком. Так, за 2021 р. вартість експорту олійних культур у різні країни склала 2,4 млрд дол., що на 33 % перевищує показники 2020 р.. Найбільші обсяги українських олійних культур та олії у 2021 р. було експортовано в країни Азії та Європи.

Соняшникова олія українського виробництва серед величезної номенклатури наливних вантажів є основним товаром, що експортується великими обсягами в різні країни світу. Незважаючи на зменшення обсягів експорту цього продукту в останні роки, а саме порівняно з 2021 р., експорт у 2022 р. зменшився на 16 %, проте все одно лідирує, доходи від продажу соняшникової олії склали 5,5 млрд дол. США.

Статистичні показники, що демонструють розподіл експорту олії соняшникової серед країн-покупців цього виду товару українського виробництва, наведено на рис. 1.

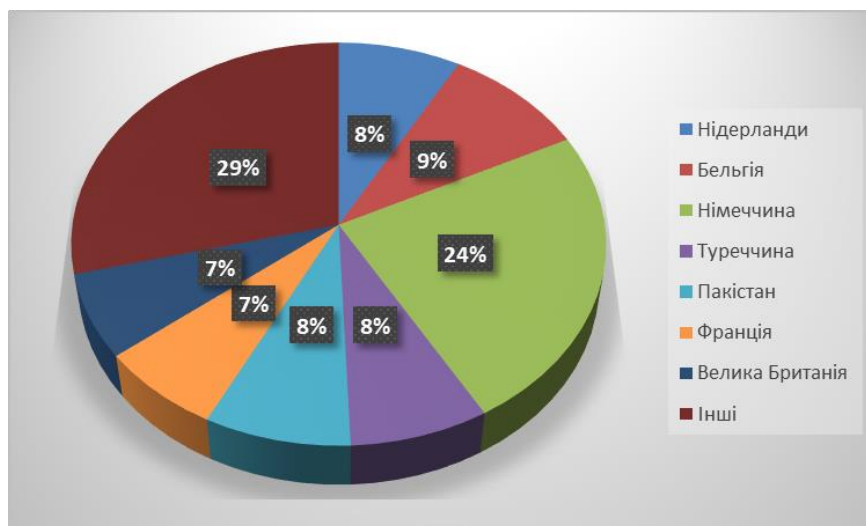


Рис. 1. Розподіл основних країн-покупців олії соняшникової українського виробництва за 2022 р.

Лідером серед покупців олії соняшникової четвертий рік залишається Німеччина, частка закупівлі складає 23,9 %. На другому місці Бельгія, частка експорту олії соняшникової в цю країну склала 9,5 %. Туреччина поступилася, займає п'яте місце – 7,7 %. Нідерланди збільшили свої обсяги закупівлі олії соняшникової до 8,1 % і розділяють однакову позицію з Пакістаном – 8,1 %. Частка експорту олії соняшникової у Францію складає 6,9 %, частка закупівлі Великої Британії – 6,7 %, Білорусі – 6,2 % [5].

Обсяги експорту соєвої олії склали 241 тис. т, ріпакової олії – 166 тис. т.

Дані Державної митної служби України свідчать про підвищення вартості експорту насіння та плодів олійних культур у 2022 р., що склала майже 3,8 млрд дол. США, що демонструє тенденцію збільшення вартості на 54 %, ніж у 2021 р. Це свідчить не тільки про підвищення цін, але і збільшення попиту на експорт насіння та плодів олійних культур.

Аналізуючи статистичні дані за останні роки, можна зробити висновки, що кількісні обсяги поставок основних товарних позицій продукції цієї групи на зовнішні ринки сумарно зросли приблизно вдвічі. Спостерігаємо тенденцію збільшення обсягів експорту: ріпаку – на 0,4 млн т порівняно з 2021 р., соєвих бобів – на 0,9 млн т [11].

На рис. 2 наведена динаміка обсягів експорту соняшникової олії за 2021-2023 рр., з чого можна зробити висновки, що, незважаючи на воєнний стан, попит на закупівлю української соняшникової олії не зменшується, а в деякі періоди має тенденцію зростання: за березень 2023 р. порівняно з 2021-2022 рр. спостерігаємо тенденцію збільшення експорту олії на 23 %.

Виходячи з вищевказаного актуальним питанням є визначення оптимального способу транспортування олії соняшникової, що дасть змогу пришвидшити час доставлення вантажу, зменшити вартість транспортування та мінімізувати кількість навантажувально-розвантажувальних операцій при використанні різних видів транспорту в системі інтермодальних перевезень.

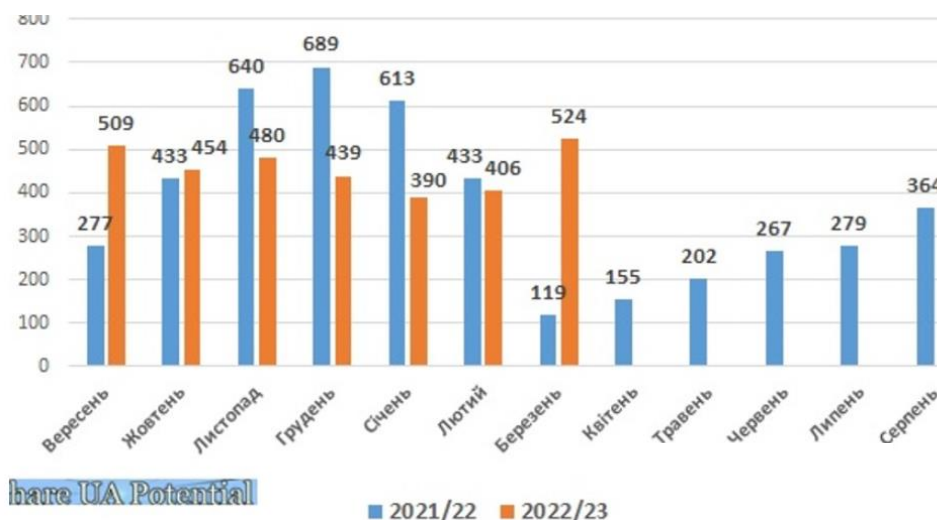


Рис. 2. Динаміка розподілу обсягів експорту соняшникової олії за 2021-2023 рр., тис. т

Одним із відомих способів, використовуваних як в Україні, так і за кордоном, на сьогодні є перевезення наливних вантажів, а саме олії у флексітанках.

Флексітанки являють собою м'яку, легку, герметичну ємність (також званий флексібаг), зазвичай виготовлену з поліетилену, доступні об'ємом до

24000 л, розміщуються в стандартному 20-футовому контейнері.

Технологія завантаження флексітанка відбувається в декілька етапів. Спочатку необхідно підготувати контейнер до завантаження, адже флексітанк – це така ємність, що укладається в контейнер для перевезення наливних вантажів (рис. 3).



Рис. 3. Підготовка контейнера та укладання флексітанка в контейнер

Наступний етап – флексітанк укладається в контейнер, де його положення потрібно вирівняти.

Далі необхідно встановити щит, через який згодом підключається заливний шланг до флексітанка (рис. 4).



Рис. 4. Вирівнювання положення флексітанка в контейнері та підготовка флексітанка для встановлення щита

Потім через заливний шланг завантажується флексітанк, наприклад заливається олія соняшникова (рис. 5).

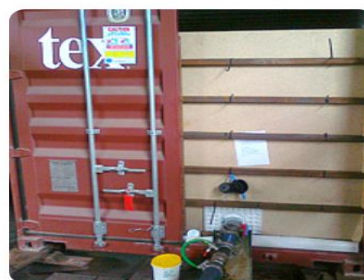


Рис. 5. Встановлення щита та завантаження флексітанка через заливний шланг

Закривається горловина, завантажений контейнер пломбується і готовий до відправлення з заводу (рис. 6).



Рис. 6. Пломбування контейнера та підготовка до відправлення

Відомо, що харчові наливні вантажі можна перевозити в контейнерах автомобільним або залізничним транспортом. В обох випадках можливе використання флексітанків.

Для визначення економічної ефективності транспортування наливного вантажу різними видами транспорту необхідно визначити вартість транспортування.

Вартість транспортування розрахуємо на реальному прикладі перевезення олії за допомогою декількох видів транспорту, а саме залізнично-морського або автомобільно-морського.

Для обґрунтування доцільності транспортування олії соняшникової у флексітанках залізницею розрахуємо вартість чотирьох 20-футових контейнерів (4x20) із соняшниковою олією: пункт відправлення – завод у м. Дніпро (Україна), пункт призначення – порт Х'юстон (США). У цьому випадку найкращим варіантом буде використання сервісу block train датської лінії Maersk, що пропонує доставку вантажу від залізничної станції Нижньодніпровськ до порту Гданськ. Наведені приблизні складові вартості транспортування цього вантажу були використані на основі даних однієї з логістичних компаній України.

Вартість перевезення способом залізниця-море складається з таких складових, як вартість доставки

«останньої милі», витрати на транспортування вантажу залізницею, оренду транспортних засобів, тари для вантажу, перевантажувальні роботи в порту і фрахт судна:

$$C_{\text{вит}}^3 = C_{\text{милі}} + C_{\text{зал}} + C_{\text{т}} + C_{\text{п.о.}} + C_{\text{мф}}, \quad (1)$$

де  $C_{\text{милі}}$  – доставка власним автотранспортом або з використанням сервісу last mile лінії до заводу-відправника (у цьому випадку це одержувач порожньої тари під заливання олією), приймаємо 4104 грн;

$C_{\text{зал}}$  – витрати на транспортування олії в контейнерах залізницею, залізничний тариф Новомосковськ – Гданськ, приймаємо 125400 грн;

$C_{\text{т}}$  – витрати на використання тари, у цьому випадку встановлення флексітанка в контейнер, приймаємо 20140 грн;

$C_{\text{п.о.}}$  – витрати на портове оформлення, приймаємо 1900 грн;

$C_{\text{мф}}$  – витрати на морський фрахт, приймаємо 177004 грн.

Витрати на транспортування олії у флексітанках за заданим маршрутом за участю залізничного транспорту складуть

$$C_{\text{вит}}^3 = 4104 + 124400 + 20140 + 1900 + 177004 = 168 \text{ тис. } 248 \text{ грн.}$$

При розрахуванні вартості транспортування олії тим самим маршрутом, але з використанням автомобільного і морського транспорту, витрати будуть складатись з використання флексітанка для перевезення олії в контейнері, автодоставки вантажу до порту Гданськ, портового оформлення та морського фрахту:

$$C_{\text{вит}}^3 = C_{\text{авт}} + C_{\text{т}} + C_{\text{п.о.}} + C_{\text{мф}}, \quad (2)$$

де  $C_{\text{авт}}$  – витрати на транспортування олії в контейнерах автомобільним транспортом, приймаємо 216 600 грн;

$C_{\text{т}}$  – витрати на використання тари, у цьому випадку встановлення флексітанка в контейнер для автомобільного транспорту, приймаємо 42750 грн;

$C_{\text{п.о.}}$  – витрати на портове оформлення, приймаємо 1900 грн;

$C_{\text{мф}}$  – витрати на морський фрахт, приймаємо 177004 грн.

Витрати на транспортування олії у флексітанках за заданим маршрутом за участю автомобільного транспорту складуть

$$C_{\text{вит}}^3 = 216600 + 42750 + 1900 + 177004 = 438 \text{ тис. } 254 \text{ грн.}$$

Виходячи з вищевказаних розрахунків, порівнюючи використання залізничного або автомобільного видів транспорту в системі інтермодальних перевезень для транспортування олії соняшникової, можна зробити висновки, що вартість при перевезенні вантажу за участі залізничного транспорту менше.

Також була розрахована вартість транспортування олії соняшникової залізницею з використанням різних способів, а саме в цистернах, танк-контейнерах, з

використанням бочок (0,25 т) у контейнерах, а також флексітанків у контейнерах. Результати розрахування вартості доставки олії з використанням залізниці з заводу до порту Одеса різними способами наведено на рис. 7.

При транспортуванні олії в контейнерах у бочках, як свідчать дані роботи [10], обсяг вантажу менше, ніж при використанні флексітанків: чотири контейнери, наповнені харчовою олією, дорівнюють трьом

контейнерам флексітанків, наповнених харчовою олією.

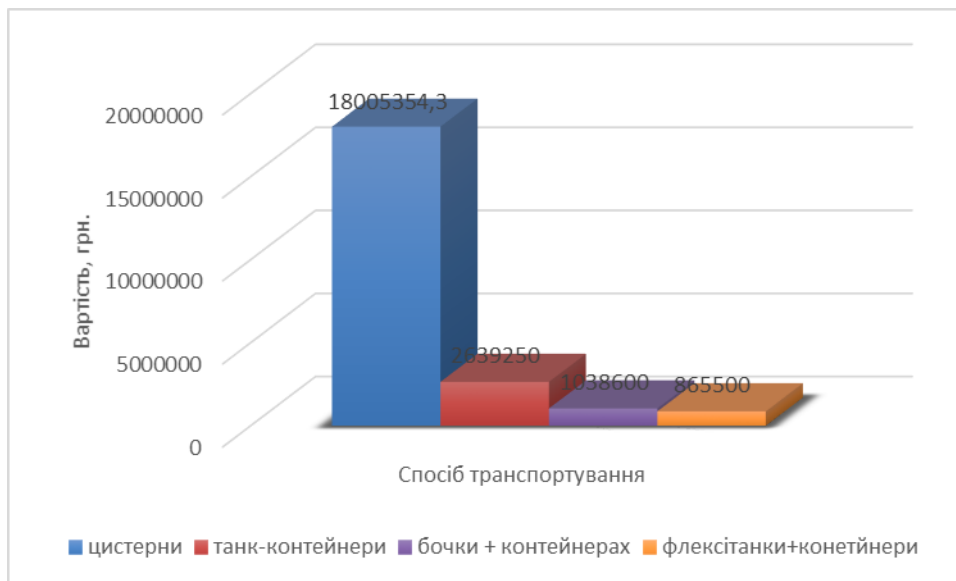


Рис. 7. Вартість транспортування олії соняшникової різними способами за участю залізниці

Наведений вище приклад дає змогу вантажовідправникам або виробникам харчової олії транспортувати більшу кількість харчової олії в меншій кількості контейнерів. Як результат, флексітанки збільшують вантажний простір, одночасно зменшуючи потребу в контейнерах. Крім того, виробники можуть пакувати і зберігати харчову олію на складах до відправлення за допомогою флексітанків.

#### Висновки

Аналіз існуючих технологій транспортування соняшникової олії залізницею в системі інтермодальних перевезень показав, що найоптимальнішим способом є використання флексітанків, адже за їхньою допомогою збільшується вантажний простір, що дає змогу значно більше перевозити вантажу: чотири контейнери, наповнені харчовою олією, дорівнюють трьом контейнерам флексітанків, наповнених харчовою олією, що зменшить вартість перевезення наливних вантажів і тим самим призведе до підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту. Розрахунки показали, що використання залізничного транспорту порівняно з автомобільним, для подолання частини маршруту в системі інтермодальних перевезень скорочує вартість доставки більш ніж на 50 %.

#### Список використаних джерел

1. Flexitank. Перевезення наливних вантажів – експорт, імпорт. URL: <https://seaandair.com.ua/transport/sea/flexitank/>.
2. Стройко Т. В. Експортна логістика олійно-жирової галузі України та необхідність її державної підтримки. *Економіка і регіон*. ПолтНТУ. 2014. № 6 (49). С. 3-8.
3. Логістичні рішення та особливості доставки рослинних олій за допомогою флексітанків. URL: <https://logist.fm/publications/logistichni-rishennya-ta-osoblivosti-dostavki-roslinnih-oliy-za-dopomogoyu-fleksitankiv>.
4. Прокудін Г. С., Редіч Ю. А., Єрко Я. В. Підвищення ефективності організації міжнародних вантажних перевезень соняшникової олії. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2021. Т. 32 (71). Ч. 2. № 2. С. 212-215.
5. У березні експорт соняшникової олії з України склав 524 тис. т, що є найбільшим за час війни обсягом. URL: <https://ukragroconsult.com/news/u-berezni-eksport-sonyashnykovoyi-oliyi-z-ukrayiny-sklav-524-tys-t-shho-ye-najbilshym-za-chas-vijny-obsyagom/>.
6. Експорт соняшникової олії сягнув рекордного показника – 6,9 млн тонн на суму 5,3 млрд дол. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3196114-ukraina-torik-eksportovala-rekordnij-obsag-sonasnikovoi-oliyi.html>.

7. У 2022 році найбільше української олії закупила Польща. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/u-2022-roci-najbilse-ukrainskoi-olii-zakupila-polsa>.
8. Transportation of Oil and Gas. URL: [GroupLM\\_OilGasMovement\\_Proj1.pdf](https://www.technavio.com/report/flexitanks-market-industry-analysis) (uvic.ca) <https://www.technavio.com/report/flexitanks-market-industry-analysis>.
9. Логістичні рішення та особливості доставки рослинних олій за допомогою флексітанків. URL: <https://logist.fm/publications/logistichni-rishennya-ta-osoblivosti-dostavki-roslinnih-olii-za-dopomogoyu-fleksitankiv>.
10. Flexitanks Market by Application and Geography - Forecast and Analysis 2021-2025. URL: <https://www.technavio.com/report/flexitanks-market-industry-analysis>.

**Berestov I., Kolisnyk A., Pestremenko-Skrypka O., Bogachuk D. Ustification of the feasibility of transporting sunflower oil using flexitanks in the intermodal transportation system.**

**Abstract.** The work examines the technology of transporting bulk cargoes in different ways by part of the inbound transport. It was revealed that sunflower oil has been exported in significant volumes to various countries in recent years. The main buyers of Ukrainian oil crops and oils in 2021, as in previous years, are Asian and European countries. The leading position among importers of Ukrainian crop oils will be maintained for the fourth year in a row by Germany, which purchased almost a fourth - 23.9 % - of Ukrainian exports of this type of agricultural product. The economic expediency of using flexitanks in comparison with newer methods of sunflower oil transportation is substantiated.

After all, with the help of flexitanks, the cargo space increases, which allows you to transport much more cargo: four containers filled with edible oil are equal to three containers of flexitanks filled with edible oil, which will reduce the cost of transporting bulk cargo, thereby increasing the competitiveness of railway transport. Recalculations showed that the use of railway transport, compared to road transport, to cover a part of the route in the system of intermodal transportation, reduces the cost of delivery by more than 50 %.

**Keywords:** intermodal transportation, flexitanks, containers, rail transport.

Надійшла 09.06.2023 р.

**Берестов Ігор В'ячеславович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID ID [0000-0002-1209-6885]. E-mail: [berestov@kart.edu.ua](mailto:berestov@kart.edu.ua).

**Колісник Аліна Володимирівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID ID [0000-0001-5038-0230]. Tel.: 093-734-41-20. E-mail: [kolisnuk@kart.edu.ua](mailto:kolisnuk@kart.edu.ua).

**Пестременко-Скрипка Оксана Сергіївна**, кандидат технічних наук старший викладач кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту ORCID ID [0000-0001-5335-5399]. E-mail: [pestremenko@kart.edu.ua](mailto:pestremenko@kart.edu.ua).

**Богачук Діана Петрівна**, студентка гр. 133-ОПУТ-320, Український державний університет залізничного транспорту. E-mail: [shilka@kart.edu.ua](mailto:shilka@kart.edu.ua).

**Berestov Igor**, PhD (Tech.), Associate Professor, department of railway stations and units, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID ID [0000-0002-1209-6885]. E-mail: [berestov@kart.edu.ua](mailto:berestov@kart.edu.ua).

**Kolisnyk Alina**, PhD (Tech.), Associate Professor, department of railway stations and units, Ukrainian State University of Railway Transport ORCID ID [0000-0001-5038-0230]. Tel.: 093-734-41-20. E-mail: [kolisnuk@kart.edu.ua](mailto:kolisnuk@kart.edu.ua).

**Pestremenko-Skrypka Oksana**, PhD (Tech.), Senior Lecturer, department of railway stations and units, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID ID [0000-0001-5335-5399]. E-mail: [pestremenko@kart.edu.ua](mailto:pestremenko@kart.edu.ua).

**Bohachuk Diana**, st. of gr. 133-OPUT-Z20, Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: [shilka@kart.edu.ua](mailto:shilka@kart.edu.ua).