

УДК 656.23.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/49>**Турпак С.М.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

**Острогляд О.О.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

**Васильєва Л.О.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

**Харченко Т.В.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

**Третяк В.І.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

## ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСТАВКИ ВАПНЯКУ РІЗНИМИ ТИПАМИ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Україна є одним із провідних європейських виробників вапняку та здійснює значні обсяги експорту цього стратегічного продукту. В умовах військового вторгнення в Україну підприємства, що займаються видобутком та переробкою сировини, стикаються з серйозними викликами, зокрема, в сфері постачання. Основними споживачами вапнякової галузі є металургійні підприємства. Після порушення сталих шляхів доставки вантажів внаслідок воєнних дій металургійні підприємства змушені реагувати на коливання ринку постачання сировини та збуту виробленої продукції враховуючи логістичні процеси постачання та реалізації.

В статті досліджуються питання вибору найбільш ефективних логістичних шляхів постачання вапняку для флюсування, зокрема, у контексті зміни географії постачань та використання різних типів вагонів. Особливістю перевезень вапняку є можливість використання як піввагонів так і хоперів. Кожен з них має певні недоліки та переваги.

На прикладі металургійного комбінату Запоріжсталь проведено аналіз напрямків перевезення вапняку у довоєнний період та на початку військового вторгнення з метою визначення географії можливих постачань у майбутньому, у тому числі з урахуванням післявоєнного відновлення країни та повернення підприємства до найбільш близьких та якісних джерел сировини для металургійного виробництва.

Проаналізовано тарифні ставки для визначеного діапазону відстаней та оцінено різницю тарифів з урахуванням коефіцієнту до тарифу на перевезення вапняку для флюсування. Також проведено аналіз динаміки орендної вартості використання піввагонів та хоперів за останні п'ять років. Визначено залежність орієнтовної різниці витрат при використанні піввагонів замість хоперів при доставці вапняку для флюсування.

Різниця у вартості перевезень піввагонами та хоперами суттєво варіюється залежно від відстані транспортування й тарифів. Використання як піввагонів, так і хоперів, залежно від конкретних умов, дозволить оптимізувати транспортні витрати та забезпечити безперебійне постачання сировини. У післявоєнний період відновлення країни врахування географічних та економічних факторів буде ключовим для ефективного відновлення виробництва та постачання сировини.

**Ключові слова:** транспортні тарифи, рухомий склад, вапняк, металургійне підприємство, орендна вартість.

**Постановка проблеми.** В умовах військового вторгнення в Україну підприємства, що займаються видобутком та переробкою сировини, стикаються з серйозними викликами, зокрема, в сфері постачання. Один з яскравих прикладів цього є металургійний комбінат «Запоріжсталь», який зазнає значних змін у географії постачань

вапняку. Крім того, вихід на реальні ринкові умови використання вагонів додають актуальності вирішення задачі зменшення економічних витрат на доставку вантажів в найскладніших умовах сучасності.

Вибір найбільш ефективного рухомого складу для перевезення сировини для металургійного

виробництва [1] є одним з ключових завдань, що впливає на її кінцеву вартість. Питання зменшення загальних логістичних витрат на доставку вантажів є дуже важливим. Умови перевезення вапняку дозволяють використовувати різні типи вагонів: як універсальні (піввагони), так і спеціальні (хопери), для яких характерні свої переваги та недоліки. Тому вибір оптимального типу рухомого складу для перевезення безпосередньо впливає на загальні витрати та ефективність логістичних операцій.

Україна є одним із значних європейських виробників вапняку та здійснює значні обсяги експорту цього стратегічного продукту. Незважаючи на це, під час війни металургійні підприємства вимушені були переглянути стратегію постачання. Аналіз обсягів та напрямків перевезення у довоєнний період та після військового вторгнення дозволяє визначити нові можливості та перспективи для майбутнього. Цей аналіз охоплює не тільки поточний стан, але й перспективи післявоєнного відновлення країни та повернення до найближчих та якісних джерел сировини.

Таким чином, є актуальним питання вибору найбільш ефективних логістичних шляхів постачання вапняку для флюсування, зокрема, у контексті зміни географії постачань та використання різних типів вагонів. Основну увагу буде приділено аналізу вартості тарифних ставок та витрат на доставку сировини, що допоможе визначити найбільш економічно вигідні варіанти транспортування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Україна має потужну конкурентоспроможну галузь промисловості з видобутку вапняку, його переробки та виробництва кінцевого продукту, який використовують багато галузей промисловості в своєму технологічному виробництві [2]. Металургійні підприємства для вапнякової галузі – це головні покупці. Саме підприємства гірничо-металургійного комплексу споживають близька двох третин обсягу виробленого вапняку (рис. 1) [3].

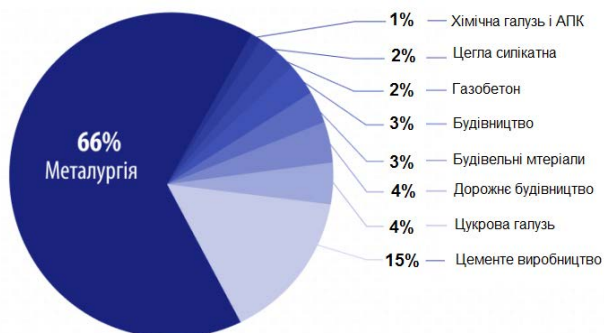


Рис. 1. Структура споживання вапняку в Україні

Ще десять років тому Україна втратила контроль над кар'єрами в Криму та на окупованих територіях частини Донецької та Луганської областей, що призвело до зменшення вітчизняного виробництва вапняково-доломітної сировини та до збільшення імпорту з країн східної Європи та ОАЕ [3]. Після початку повномасштабної війни протягом року обсяги виробництва добувної промисловості України скоротилися майже на 40 % [4], а близька 80 % підприємств цієї галузі, розташованих на сході, зовсім не працюють.

Після порушення сталих шляхів доставки вантажів внаслідок воєнних дій металургійні підприємства на сучасному етапі повинні реагувати на коливання ринку постачання сировини та збуту виробленої продукції з урахуванням логістичних процесів постачання та реалізації [5, 6]. Перед підприємства поставили нові проблеми: такі як зниження інвестування, руйнування виробничого обладнання, потреба в його відбудові тощо. Тим паче, в середині 2022 р. Укрзалізниця підвищила тарифи на перевезення майже на 70 %, а з травня 2023 р. значно виросли ставки плати за користування вагонами [4].

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз та вибір найбільш ефективних логістичних схем постачання вапняку на металургійні підприємства України в умовах повномасштабної війни. Особлива увага приділяється порівнянню економічних витрат на перевезення різними типами рухомого складу (піввагони та хопери) з урахуванням змін у географії постачань та умов сучасного ринку. Стаття спрямована на вироблення рекомендацій щодо оптимізації транспортних витрат і забезпечення безперебійного постачання сировини в найскладніших умовах сьогодення.

**Виклад основного матеріалу.** Особливістю перевезень вапняку є можливість використання як піввагонів так і хоперів. Кожен з цих типів рухомого складу має певні недоліки та переваги.

На основі реальних даних за певного обмеження умов, вирішується задача вибору найбільш ефективних логістичних схем [7] постачань вапняку для флюсування.

Україна являється провідним виробником вапняку у світі, здійснюючи значні обсяги експорту цієї сировини. На рис. 2 показані родовища вапняку в Україні [8].

У довоєнному 2021 році було експортовано понад мільйон тонн вапняку на суму понад 50 мільйонів доларів США. Імпортують вапняк в основному у країни східної Європи.

В Україні місця розташування родовищ вапняків є нерівномірними за територією. Вони

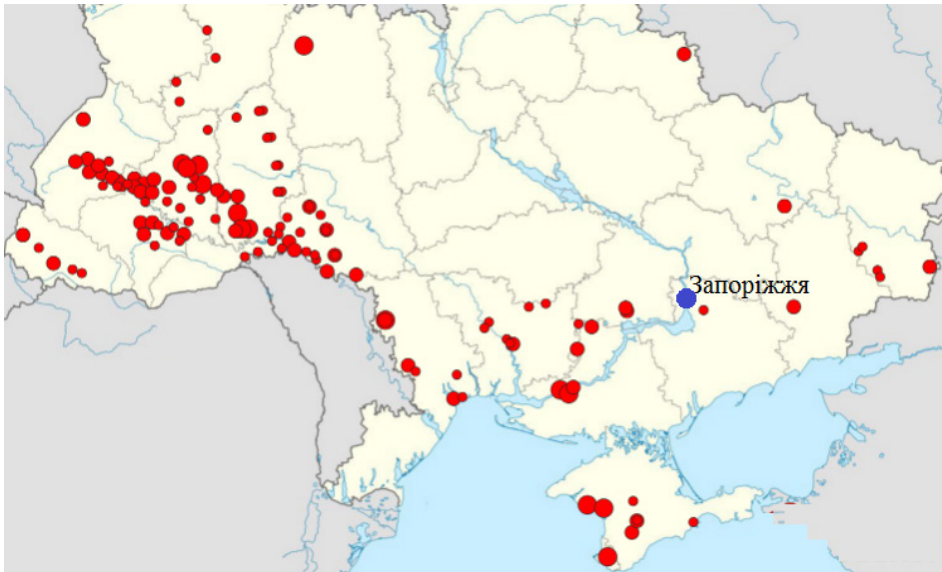


Рис. 2. Родовища вапняку в Україні

поширені в наступних зонах: Причорноморська западина та Крим; Придністров'я; Карпати; Донбас; Херсонська та Миколаївська області; Дніпропетровська область, зокрема, неподалік Кривого Рогу. Іноді вапняки залягають на глибині понад 100 м, що не дає можливості видобувати їх кар'єрним способом [9], як, наприклад, це здійснювалось у Криму.

Через військові дії в Україні доступ до найближчих якісних та дешевих з позиції видобутку вапняку родовищ став неможливим. Тому металургійні підприємства, які ще працюють попри військові дії, змушені використовувати інші джерела постачань. Одним з таких підприємств є комбінат Запоріжсталь [10].

Було проведено аналіз напрямків перевезення вапняку у довоєнний період та на початку військового вторгнення з метою визначення географії можливих постачань у майбутньому, у тому числі із врахуванням післявоєнного відновлення країни та повернення підприємства до найбільш близьких та якісних джерел сировини для металургійного виробництва. На рис. 3 показаний аналіз розподілу постачань за кількістю вагонів по тарифних відстанях перевезень у передвоєнний період.

На рис. 4 показаний аналіз розподілу постачань за кількістю вагонів по тарифних відстанях перевезень після військового вторгнення.

Як бачимо з даних рисунків, відстань постачань суттєво збільшилась навіть у перші роки після військового вторгнення у 2014 році.

Для визначеного діапазону відстаней було проведено аналіз вартості тарифних ставок (табл. 1).

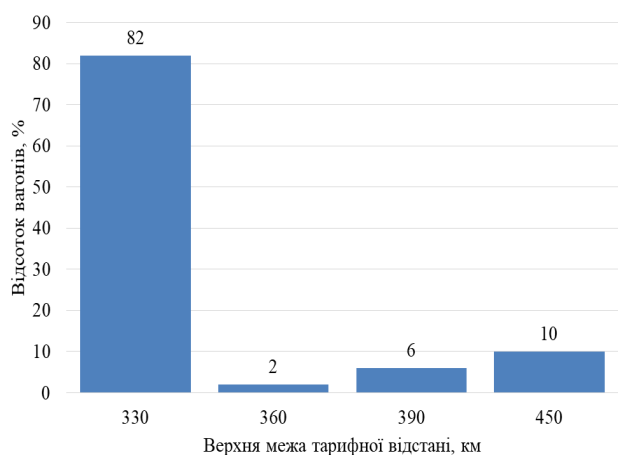


Рис. 3. Аналіз розподілу постачань за кількістю вагонів по тарифних відстанях перевезень у передвоєнний період

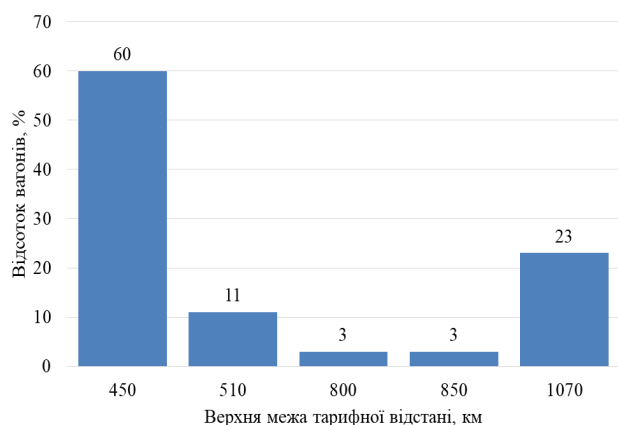


Рис. 4. Аналіз розподілу постачань за кількістю вагонів по тарифних відстанях перевезень після військового вторгнення

Були залишені лише ті значення відстаней, за якими проводився попередній аналіз та оцінено різницю тарифів [11] із урахування коефіцієнту до тарифу на перевезення для вапняку для флюсування 4,083 (табл. 2).

Окрім того, проведено аналіз динаміки орендної вартості піввагонів та хоперів [12] за останні п'ять років (рис. 5).

Було проаналізовано різницю вартостей орендної плати при використанні різних типів рухомого складу. Графік різниці орендної вартості піввагонів та хоперів наведено на рис. 6 (синій колір). Червоним кольором позначена лінія різниці середньої орендної вартості піввагонів порівняно з хоперами в періоди дії різних тарифних коефіцієнтів.

При розрахунку різниці у вартості доставки із урахуванням плати за користування вагонами враховані дані [13], за якими плата за користування піввагонами становить 1300 грн за добу, а плата за користування хоперами, за даними червня 2024 року – 650 грн за добу (тривалість обороту вагону прийнята – 3 доби). Також враховано витрати на роботу з ручного вивантаження вагонів [14] у розмірі 256 грн/вагон.

На рис. 7 показана залежність орієнтовної різниці витрат на доставку вагону при використанні піввагонів замість хоперів при доставці вапняку для флюсування.

**Висновки.** Повномасштабна війна в Україні суттєво вплинула на традиційні логістичні схеми постачань вапняку на металургійні підприємства,

Таблиця 1

Аналіз різниці вартості тарифних ставок

Відстань, км		Базова ставка, грн		
від	до	піввагон	хопер	різниця
1	2	3	4	5
301	330	3128	3332	204
331	360	3321	3542	221
361	390	3512	3750	238
391	420	3702	3957	255
421	450	3890	4161	271
451	480	4077	4365	288
481	510	4263	4567	304
511	540	4448	4768	320
541	570	4633	4968	335
571	600	4817	5168	351
601	650	5061	5434	373
651	700	5366	5765	399
701	750	5671	6096	425
751	800	5975	6426	451
801	850	6280	6757	477
851	900	6585	7088	503
901	950	6891	7420	529
951	1000	7197	7753	556
1001	1070	7566	8153	587

Таблиця 2

Орієнтовна порівняльна вартість доставки вапняку у піввагонах та хоперах

Відстань, км		Тариф з ПДВ, грн			Різниця з урахуванням плати за користування, грн
від	до	Піввагон	Хопер	Різниця	
301	330	15326	16325	999	-1597
331	360	16272	17354	1082	-1514
361	390	17207	18374	1167	-1429
421	450	19059	20387	1328	-1268
481	510	20887	22376	1489	-1107
751	800	29275	31485	2210	-386
801	850	30769	33107	2338	-258
1001	1070	37070	39946	2876	280



зокрема, для комбінату «Запоріжсталь». Підприємства змушені шукати нові джерела постачань, що призвело до збільшення відстаней транспортування та логістичних витрат.

Кожен з розглянутих видів вагонів для перевезення вапняку (піввагони й хопери) має певні переваги та недоліки. Аналіз тарифних ставок показав, що кожен тип рухомого складу має специфічні економічні характеристики, які залежать від відстані перевезення та ринкових умов. Різниця у вартості перевезень піввагонами та хоперами суттєво варіюється залежно від відстані транспортування й тарифів. В умовах військового конфлікту та додаткових логістичних витрат, оптимізація вибору транспортного засобу може значно скоротити витрати на доставку вапняку.

Для металургійних підприємств, таких як «Запоріжсталь», доцільно проводити регулярний аналіз логістичних схем та тарифних ставок для вибору найбільш економічно вигідних варіантів перевезень. Використання як піввагонів, так і хоперів, залежно від конкретних умов, дозволить оптимізувати транспортні витрати та забезпечити безперебійне постачання сировини. У післявоєнний період відновлення країни за умови повернення до традиційних джерел постачання вапняку можуть знизитись транспортні витрати та покращитись логістичні схеми. Врахування географічних та економічних факторів буде ключовим для ефективного відновлення виробництва та постачання сировини. Вихід на реальні ринкові умови використання певних типів вагонів та змінні геополітичні фактори вимагають від підприємств гнучкості та швидкої адаптації до нових викликів. Ефективне управління логістикою та оптимізація витрат є критично важливими для збереження конкурентоспроможності підприємств у складних умовах сучасності.

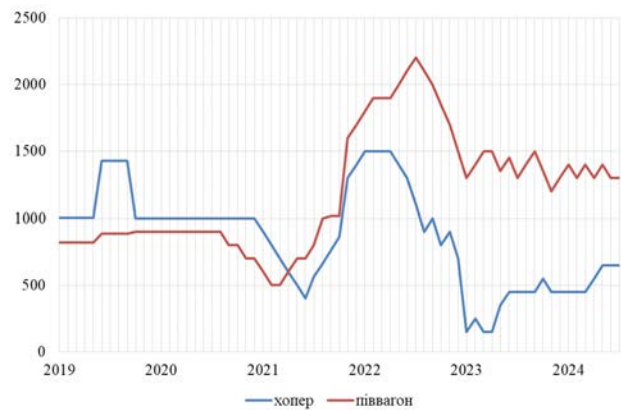


Рис. 5. Динаміка орендної вартості піввагонів та хоперів

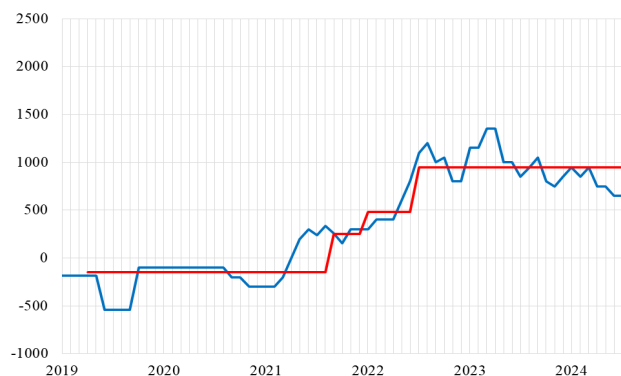


Рис. 6. Графік різниці орендної вартості піввагонів та хоперів

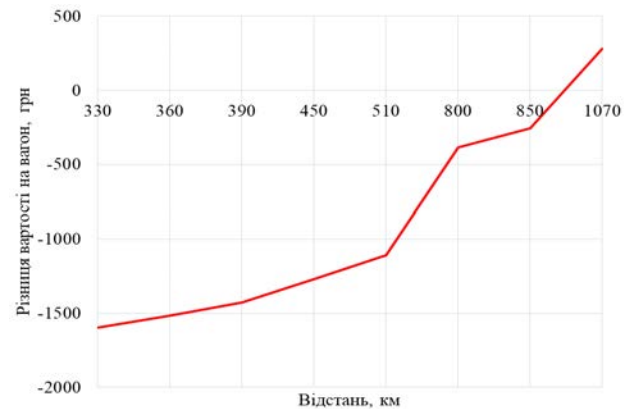


Рис. 7. Залежність орієнтовної різниці витрат на доставку вагону при використанні піввагонів замість хоперів при доставці вапняку для флюсування

**Список літератури:**

1. Серeda Б.П. Підвищення експлуатаційної стійкості та ефективності роботи промислового транспорту в умовах металургійного підприємства: монографія / Б.П. Серeda, С.М. Турпак, І.В. Кругляк, О.О. Острогляд, Д.Я. Муковська, Д.Б. Серeda, Д.О. Кругляк. – Кам'яньське: ДДТУ, 2021. – 272 с.
2. УАВІП : Українська Асоціація Вапняної Промисловості. Офіційний сайт. URL : <http://limeindustry.in.ua/> (дата звернення 01.06.2024).
3. GMK CENTER. Вапнякова справа: скільки вапняку виробляють та імпортують в Україну. URL : <https://gmk.center/ua/posts/vapnyakova-sprava-skilki-vapnyaku-viroblyajut-ta-importujut-v-ukrainu/>
4. Національна асоціація добувної промисловості України. Логістика є найбільшою проблемою добувної галузі. URL : <https://neiau.com.ua/logistyka-ye-najbilshoyu-problemoju-dobuvnoyi-galuzi/>

5. Левчук К.О. Аналіз логістичних процесів металургійної галузі // *Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету*. Економіка та управління національним господарством. № 1(8) (2024). С. 33-42. URL : <http://econvisnyk.dstu.dp.ua/issue/view/18107>
6. Гринів Н. Т., Равліковська А. А. Перебудова логістики в умовах воєнного стану в Україні // *Академічні візії*. № 13, 2022. С. 24-35. URL : <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/84>
7. Турпак С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств : монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грін Д. С., 2015. – 264 с.
8. Вапняки. Характеристики, різновиди та поширення. *Інститут геології*. URL : <https://insgeo.com.ua/варпняк/> (дата звернення 01.06.2024).
9. Тернопільський кар'єр. URL : <https://karyer.in.ua/news> (дата звернення 16.05.2024).
10. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 05.06.2024).
11. Збірник тарифів на перевезення вантажів у межах України та пов'язані з ними послуги. *Офіційний сайт АТ «Українська залізниця»*. URL: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/tariff\\_conditions/transportation\\_in\\_ukraine/collection\\_rates/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/)(дата звернення 12.06.2024).
12. Оновлені ціни на оренду вагонів Укрзалізниці. URL: <https://tripoli.land.ua/news/obnovleny-tseny-na-arendu-vagonov-ukrzaliznytsi-cho-izmenitsya-s-1-maya> (дата звернення 15.06.2024).
13. Ставки плати за використання власних вагонів перевізника АТ «Укрзалізниця». *Офіційний сайт АТ «Українська залізниця»*. URL : [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/tariff\\_conditions/stavky/stavky23/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/stavky23/) (дата звернення 12.06.2024).
14. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій : Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 № 644, поточна редакція. *Офіційний сайт Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0875-00#Text> (дата звернення 15.06.2024).

**Turpak S.M., Ostrohiad O.O., Vasylieva L.O., Kharchenko T.V., Tretyak V.I.**  
**ECONOMIC ANALYSIS OF LIMESTONE DELIVERY BY DIFFERENT TYPES OF RAILWAY ROLLING STOCK**

*Ukraine is one of the leading European producers of limestone and carries out significant volumes of exports of this strategic product. In the context of the military invasion of Ukraine, enterprises engaged in the extraction and processing of raw materials face serious challenges, in particular, in the field of supply. The main consumers of the limestone industry are metallurgical enterprises. After the violation of the established routes of cargo delivery as a result of military operations, metallurgical enterprises are forced to respond to fluctuations in the market for the supply of raw materials and sales of manufactured products, taking into account the logistics processes of supply and sale.*

*The article examines the choice of the most efficient logistics routes for limestone supply for fluxing, in particular, in the context of changing the geography of supplies and the use of various types of wagons. A special feature of limestone transportation is the possibility of using both gondola cars and hoppers. Each of them has certain disadvantages and advantages.*

*On the example of Zaporizhstal iron and steel works, the analysis of the directions of limestone transportation in the pre-war period and at the beginning of the military invasion was carried out in order to determine the geography of possible supplies in the future, including taking into account the post-war restoration of the country and the return of the enterprise to the closest and highest-quality sources of raw materials for metallurgical production.*

*Tariff rates for a certain range of distances are analyzed and the difference in tariffs is estimated taking into account the coefficient to the tariff for transportation of limestone for fluxing. The analysis of the dynamics of the rental cost of using gondolas and hoppers over the past five years is also carried out. The dependence of the approximate cost difference when using gondola cars instead of hoppers when delivering limestone for fluxing is determined.*

*The difference in the cost of transportation by gondola cars and hoppers varies significantly depending on the distance of transportation and tariffs. The use of both gondola cars and hoppers, depending on specific conditions, will optimize transportation costs and ensure uninterrupted supply of raw materials. In the post-war period of the country's reconstruction, taking into consideration geographical and economic factors will be key to effectively restoring the production and supply of raw materials.*

**Key words:** transportation rates, rolling stock, limestone, metallurgical enterprise, rental price.