

ЛОМОТЬКО Д. В., професор, д-р техн. наук,
НЕСТЕРЕНКО О. О. аспірант
(Український державний університет залізничного транспорту)

Удосконалення транспортно-експедиторської роботи з контейнерними вантажами

У статті розглянуто варіант технології перевезення контейнерних вантажів прискореними поїздами двома окремими маршрутами, які дають змогу доставляти вантажі в країни Європейського Союзу сухопутним шляхом на заході нашої країни та через порти чорноморського узбережжя; підходи, що дають змогу не тільки обрати оптимальний варіант технології перевезення контейнерних вантажів прискореними поїздами, але й удосконалити використання транспортних засобів в умовах обмеженості ресурсів. Раціональністю заходів підвищення якості організації вантажних перевезень є не тільки економічний ефект від витрат на перевезення вантажів, а також і час доставлення вантажу.

Ключові слова: залізничний транспорт, контейнеризація, контейнер, мультимодальні перевезення, вантажопотік, перевезення.

Проблема постановки дослідження

У системі транспортної галузі України залізниця зберігають найважливіше місце. В умовах воєнного стану транспортний комплекс України виконує багато надзвичайно важливих і додаткових місій. Їх виконання передбачає доставлення військової техніки, обладнання та озброєння, вантажів гуманітарного характеру тощо по всій території України. Збільшення обсягів, напрямків і номенклатури вантажів, які перевозять у контейнерах, дасть змогу ефективніше використовувати вагонний і контейнерний парки, зменшувати їхній порожній простір і використовувати можливість їхнього зворотного завантаження. Після 24 лютого 2022 року через окупацію чорноморських шляхів, навіть коли деякі європейські країни, такі як Румунія, Польща та країни Балтії, погодилися надати власні порти для подальшого перевезення зернових культур морем, основними ланцюгами поставок стають сухопутні коридори з країнами ЄС. Суть майбутнього ефекту полягає в інтегруванні в транспортну систему засобів автомобільного та залізничного транспорту. Змішані, мультимодальні, інтермодальні і комбіновані перевезення з'єднують у єдиний транспортний процес два домінуючі види наземного транспорту – автомобільний і залізничний, основна частина вантажних перевезень буде виконуватися залізничним транспортом.

Аналіз останніх публікацій

Загальна частка контейнерних перевезень здійснюється територією України автотранспортом. Проте загальна частка автотранспорту в обсязі контейнерних перевезень поступово зменшується, а залізничного транспорту, навпаки, збільшується. Так, якщо у 2013 році близько 75 % усіх контейнерів перевозили автомобільним транспортом, то вже у 2021

© ЛОМОТЬКО Д. В., НЕСТЕРЕНКО О. О. 2024

році частка контейнерів, що перевозили залізницею, зросла до 40 % [1, с. 13]. У 2021 році залізницею було перевезено рекордну кількість контейнерів – 445 тис. TEU (+7 % до 2020 року). Динаміку зміни обсягів залізничних контейнерних перевезень зображено на діаграмі (рис. 1).

Можна побачити, що частка контейнерних вантажів у загальних обсягах залізничних перевезень поступово зростає – з 0,5 % у 2009 році до 2,8 % у 2021 році, хоча в деяких країнах Європи цей показник досягає 45 % [1, с. 13]. За напрямками прямування контейнерів залізницею переважають міжнародне сполучення – 76 % (експорт – 40 %, імпорт – 27 %, транзит – 9 %), у внутрішньому сполученні прямує 24 % контейнерів [2, с. 13].

З 24 лютого 2022 року блокування морських портів України призвело до порушення налагоджених логістичних схем постачання на світові ринки, це вплинуло не тільки на економіку України, але і всю світову економіку в цілому, зокрема і світову транспортну систему.

Це стосується і контейнерних перевезень. У 2020-2021 роки чорноморські порти України переробляли більше 1 млн TEU, більше половини з яких складав імпорт [3, с. 13], однак із початком воєнного вторгнення робота портів повністю зупинилася. Якщо у 2021 році місячний контейнерообіг в Україні складав близько 70 тис. TEU, то у 2022 році цей показник впав до 6,5 тис. TEU [4, с. 13]. Перші ознаки життєвої діяльності почали відбуватися з серпня 2022 року – частина портів була розблокована, виключно для експорту зернових культур. Різке скорочення лінійного сполучення з чорноморським регіоном позначилося на глобальних логістичних мережах і посилює перевантаженість портів у Європі.

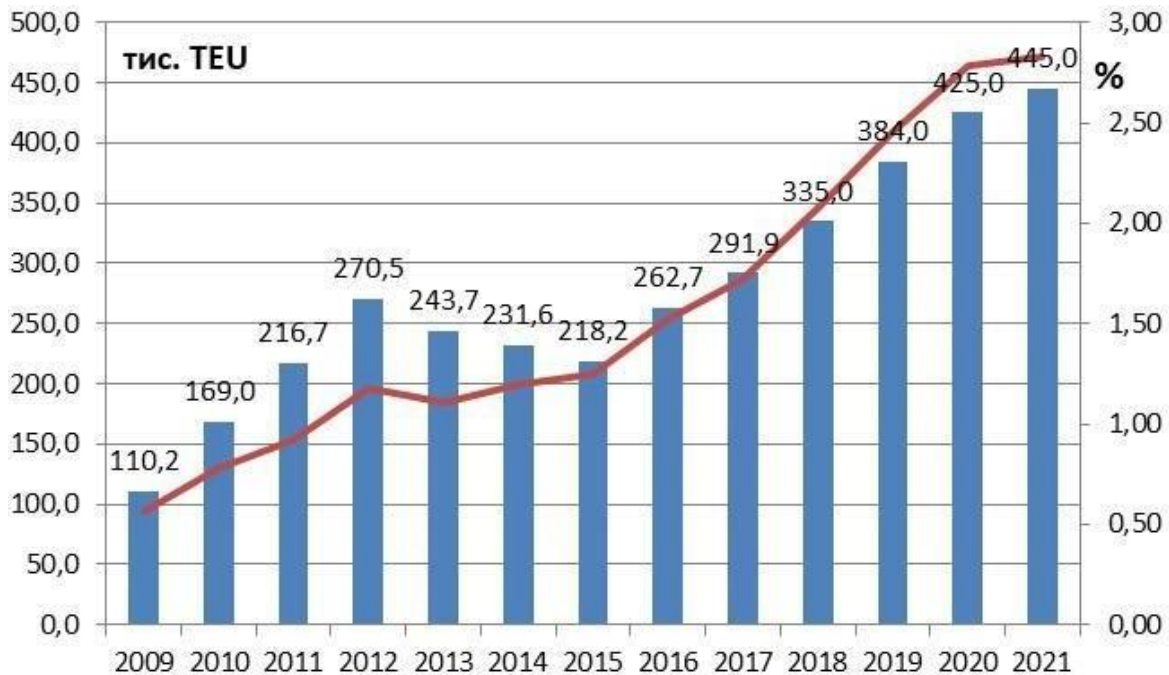


Рис. 1. Обсяги залізничних перевезень контейнерів (2009-2021 роки)

Усі ці фактори сприяли зростанню вартості контейнерних перевезень у травні-червні 2022 року на 50 %. Так сталося, що прикордонні термінали сусідніх з Україною країн ЄС здатні переробити протягом року майже 1,5 млн TEU, а наші – лише 170 тис. TEU. Водночас потужність портових терміналів України становить 2,5 млн TEU на рік, тобто в Україні є суттєва диспропорція потужностей у кінцевих пунктах мультимодального маршруту Чорне море – Європа. Для вирішення цієї ситуації необхідно залучати інвестиції в будівництво та розвиток мультимодальних центрів у прикордонних регіонах країни.

Мета статті

Одним із завдань в організації транспортно-експедиторської роботи є організація та оптимізація транспортного потоку та розподіл ланцюга поставок вантажів забезпечення швидкісного доставлення вантажів і скорочення затримок на прикордонних і перевальних станціях.

Метою дослідження є аналіз можливих шляхів удосконалення транспортно-експедиторської роботи з контейнерними вантажами на залізницях і розроблення пропозицій щодо обґрунтування необхідності створення системи прискорених контейнерних поїздів.

Викладення основного матеріалу

Послідовний логістичний транспортний ланцюг (ЛТЛ) подано як сукупність обслуговуючих апаратів і накопичувачів. До накопичувачів відносять місткість станційних колій залізничної станції і місць зберігання

вантажів (склади і напівпричепи), порти тощо. До обслуговуючих апаратів відносять маневрові локомотиви, навантажувально-розвантажувальні машини і автотранспорт [5, с. 13].

Оскільки розподіл продукції (транспортуювання, навантаження, складування) виконують у різних елементах ЛТЛ, то для прийняття оптимального рішення необхідно враховувати потреби суміжних складових частин (видів транспорту). Тобто обмежені ресурси (інвестиції) необхідно розподілити так, щоб були реалізовані всі завдання функціонування ЛТЛ, а саме доставлення вантажів «точно в термін» з мінімальними витратами для вантажовласника і перевізника.

Як критерії оптимальності можна використовувати і інші показники, що характеризують зацікавленість усіх учасників логістичного розподілу вантажів. На ефективність запропонованої у статті методики знаходження оптимального режиму функціонування ЛТЛ кількість критеріїв частин ланцюгів впливу практично не має.

За цільову функцію, що виступає як координуюча, приймають час доставлення вантажів, що є важливим показником якості роботи ЛТЛ. Завдання полягає в тому, щоб розподілити загальні виділені для оснащення певного об'єкта ресурси так серед частин ЛТЛ, щоб забезпечити мінімальний час на доставлення вантажів контейнерними поїздами при виконанні обмежень, що впливають на собівартість, пропускну спроможність ЛТЛ і сумарні виділені ресурси [5, с. 13].

Світовий досвід показує, що конкурентна боротьба з іншими видами транспорту щодо залучення нових вантажопотоків змусила залізниці безперервно покращувати транспортне обслуговування вантажопотоків, підвищувати рівень сервісу, збільшувати перелік запропонованих послуг.

У транспортному секторі сформувався попит на ті послуги, які допомагають покращити стан на ринку транспортних послуг завдяки комплексному, з урахуванням його зацікавленості, точному і доступному, з точки зору тарифів, обслуговуванню. Загальна комплексна оцінка якості обслуговування відображує конкурентоспроможність залізничного транспорту щодо його конкурентів.

Вимоги вантажовласників до якості транспортного обслуговування можна охарактеризувати низкою показників, таких як гарантований час доставлення, регулярність або ритмічність поставлення вантажів, забезпечення засобами перевезення, гнучкість у задоволенні змінюваних вимог із боку клієнтури, забезпечення збереження вантажів, що перевозять, експлуатаційна надійність усіх елементів логістичного ланцюга (ЛТЛ) доставлення вантажів, комплексність транспортного обслуговування, транспортна забезпеченість території і доступність користувачів, безпека перевезень, екологічність транспорту тощо [6, с. 13].

Для виконання цих вимог можна використовувати комбіновані перевезення, а саме організації на мережі залізниць вантажних контейнерних поїздів. Це один із методів підвищення якості транспортного обслуговування.

Організації контейнерних поїздів дають змогу, крім прискорення доставлення вантажів за рахунок скорочення простою вагонів на станціях навантаження в очікуванні відправлення, зменшити час знаходження вантажів у дорозі, скоротити час очікування подавання вагонів на навантажувально-розвантажувальні fronti станцій призначення, забезпечити високе збереження і надійність перевезень протягом усього маршруту перевезення.

При цьому забезпечено:

- відсутність перевантаження відправок на кордонах;
- надійний транспортний зв'язок через термінали;
- доставлення вантажів «від дверей до дверей»;
- стеження за вантажами на всьому шляху прямування, що включає оповіщення про відправлення і прибуття вантажів, що дає змогу покращити використання рухомого складу, контейнерів і напівприцепів.

Крім того, можна скоротити оборотні активи у клієнтів, збільшити обсяги перевезень і прибуткові надходження від пільг з оплати за вагони і контейнери, знижки за маршрутні відправлення і оборот грошових коштів, оскільки в контейнерах перевозять цінні вантажі.

Умовами організації контейнерних поїздів є:

- розроблення чіткої технології підвезення з базових терміналів контейнерів, готових до відправлення;

- зменшення хаотичного відправлення вагонів із напівприцепами;

- впровадження, незалежно від наявності вагонів із вантажем, декількох жорстких ниток графіка контейнерних поїздів [5, с. 13].

Для визначення доцільності формування контейнерного поїзда необхідно проаналізувати фактори, що впливають на умови його функціонування.

Доцільність формування контейнерного поїзда визначають дією комплексу факторів: склад (вагова норма), середньохорова швидкість, періодичність обертання, жорсткий графік руху (впровадження поїздів регулярного руху), вартість вантажної маси, оскільки основою системи перевезення вантажів у контейнерах є виконання основного принципу – баланс контейнерів, які надходять на термінал і відправляються з нього.

Проведено аналіз виробничих показників на основі двох залізничних станцій: ст. «Київ-Ліски» регіональної філії «Південно-Західна залізниця» і «Харків-Сортувальний» регіональної філії «Південна залізниця».

Основним вихідним даним для подальших розрахунків є кількість контейнерів, що проходить через вантажний двір залізничним та автотранспортом, завантажених і вивантажених контейнерів. Для визначення технологічних і економічних показників роботи необхідно в першу чергу знати вантажопотоки надходження контейнерів на вантажний двір і відправлення з нього контейнерів. Ідеться як про контейнери з вантажами, так і порожні. Основою системи перевезення вантажів у контейнерах є виконання основного принципу – баланс контейнерів, які надходять на термінал, та які відправляються з нього.

Тому для проведення аналізу будемо спиратися на основні показники: кількість поданих контейнерів на контейнерний пункт, завантажені контейнери, вивантажені контейнери з вагонів. Необхідну інформацію отримано зі звітів про рух контейнерів – форма КЕЗ-3, затверджена наказом АТ «Укрзалізниця» від 17.08.2007 року № 410-Ц.

На Рис. 2 зображено стабільні виробничі показники подавання контейнерів різними видами транспорту. Помітний спад завантаження та вивантаження контейнерів у 2020, 2021 роках може бути обумовлений світовою пандемією COVID-19, а критичний спад у 2022-2023 роках за кількістю контейнерів, що проходить через вантажний двір залізничним та автотранспортом, – з початком воєнної агресії.

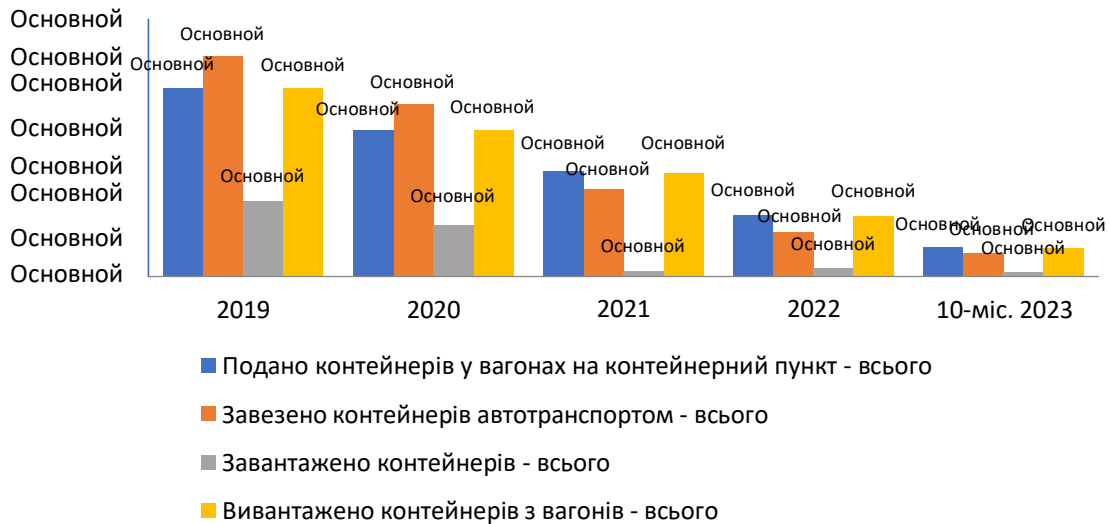


Рис. 2. Кількість контейнерів, що проходила через вантажний двір ст. «Київ-Ліски» у період з 2019 по жовтень 2023 року

На Рис. 3 зображено об'єми навантаження та кількість контейнерів, що проходить через ст. «Київ-Ліски» у період з січня по жовтень 2023 року включно. З початку 2023 року видно, як кількість контейнерів, поданих залізничним транспортом, з початку року домінувала, а з початку літа доставлення вантажів автотранспортом знаходиться на пікових позиціях.

Об'єм завантаженості виробництва на меншому рівні, ніж був у минулі роки, – це обумовлене тим, що частина контейнерних поїздів залізничного маршруту Китай – Європа не обслуговуються цим терміналом у зв'язку із введенням воєнного стану в Україні.

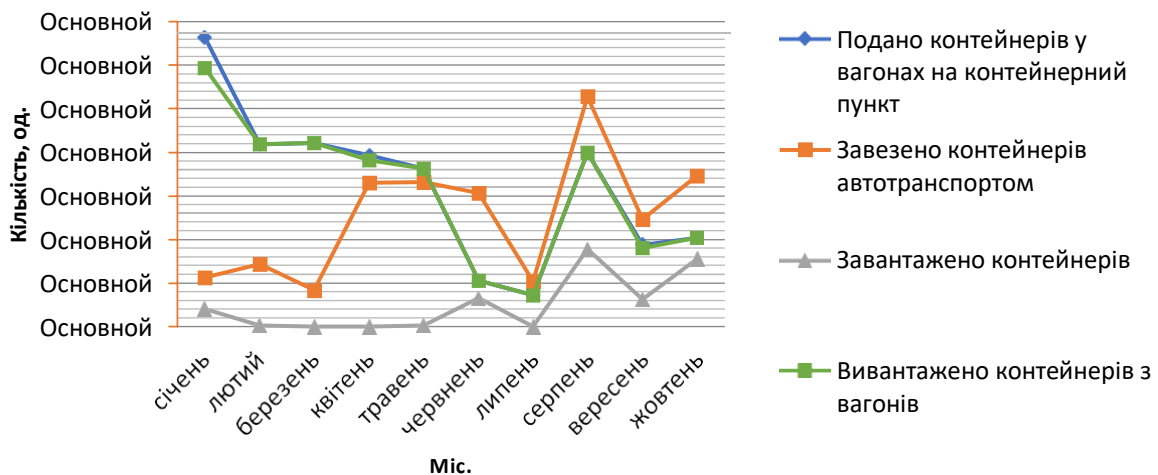


Рис. 3. Кількість контейнерів, що проходила через вантажний двір ст. «Київ-Ліски» у період січень-жовтень 2023 року

Другий термінал, який знаходиться на ст. «Харків-Сортувальний», почав працювати з 2020 року, тому інформацію будемо враховувати з початку введення його в експлуатацію; також за весь період роботи операції з завезення контейнерів автотранспортом не відбувалися, тому їх враховувати не будемо.

Своїх пікових показників було досягнуто у 2021 році, майже таку саму кількість контейнерів було подано залізничним транспортом на термінал ст. «Київ-Ліски».

З Рис. 4 видно кількість контейнерів, що проходила через вантажний двір ст. «Харків-Сортувальний».

Основною базою для навантаження виробництва були поїзди залізничного маршруту Китай – Європа, тому ми бачимо різкий спад у 2022 році та мінімальну завантаженість у 2023 році, що складає 14,5 % об'єму 2021 року.

:

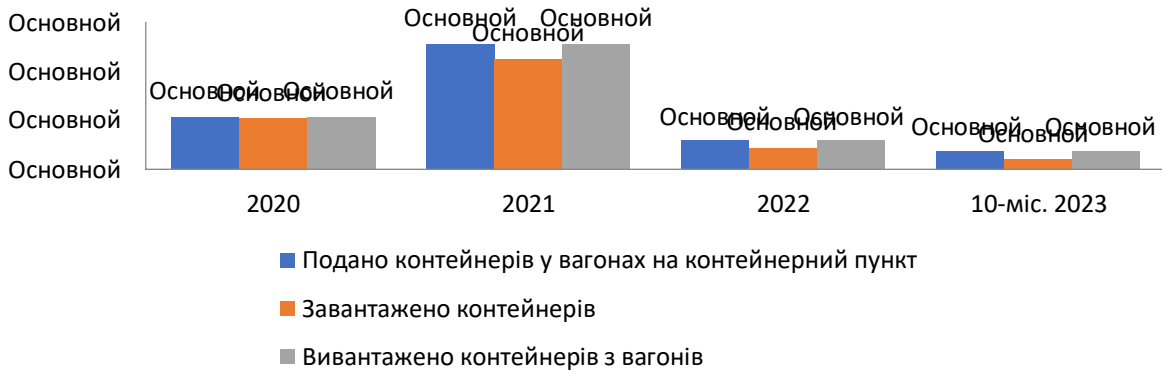


Рис. 4. Кількість контейнерів, що проходила через вантажний двір ст. «Харків-Сортувальний» у період з 2020 по жовтень 2023 року

На Рис. 5 зображено об'єми навантаження, що проходить через ст. «Харків-Сортувальний» у період із січня по жовтень 2023 року включно.

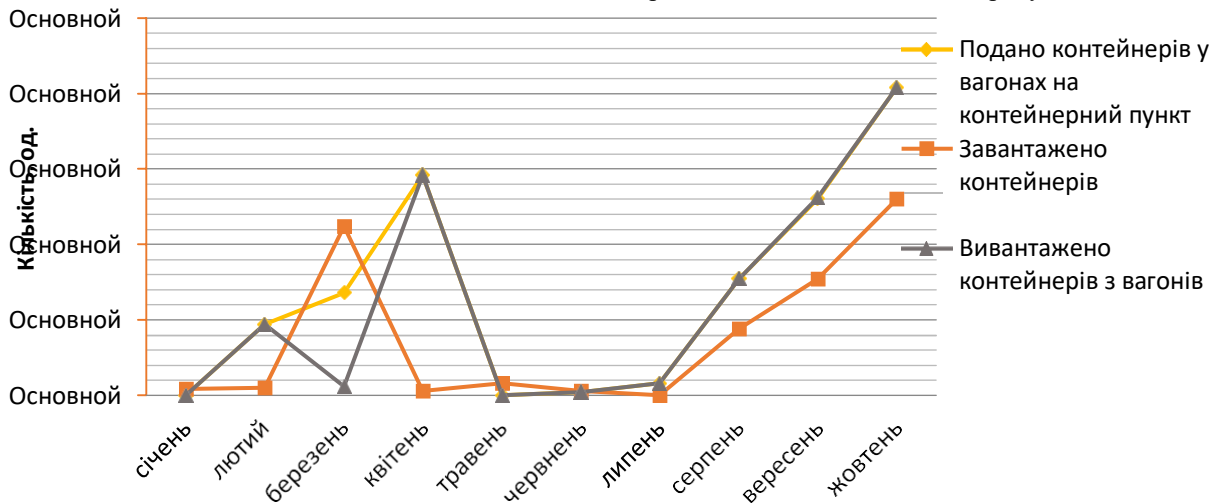


Рис. 5. Кількість контейнерів, що проходила через вантажний двір ст. «Харків-Сортувальний» у період січень-жовтень 2023 року

Проаналізувавши отримані дані, можемо побачити, що завантаженість контейнерних терміналів є зовсім неістотною порівняно з виробничими даними попередніх років. Інфраструктура терміналів України є досить розвиненою та забезпечує як нинішні, так і перспективні обсяги контейнерних перевезень.

Складність технології ЛТЛ, випадковий характер потоків вагонів і вантажів, що надходять, велика кількість обмежень і факторів викликають значні труднощі при розв'язанні загальної задачі оптимізації режимів її функціонування.

Крім того, розмірність і складність значно збільшуються у випадку оцінювання ефективності в умовах великої кількості критеріїв, що характеризують якість її роботи. Тому у зв'язку з труднощами розв'язання задач оптимізації об'єктів такого роду більш ефективним необхідно вважати багаторівневий підхід, при якому задача, що розв'язується, подана як ієрархічна система більш простих задач, розв'язок яких адекватний розв'язку загальної задачі.

Отже, повні витрати F_{kk} для контейнерних перевезень у вигляді вантажного модуля і контейнерного поїзда в неявному вигляді можна подати як цільову функцію

$$F_{kk} = f(F_{cp}; F_{pp}; F_{ac}; F_{pk}; F_{ap}; I) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де F_{cp} – питомі витрати на навантаження, розвантаження контейнера, грн/контейнер;

F_{pp} – питомі витрати на рух контейнера, грн/контейнер;

F_{ac} – питомі витрати на рух контейнерного поїзда, грн/контейнер;

F_{pk} – питомі витрати на виконання технічних операцій на вантажній станції з контейнерним поїздом, грн/контейнер;

F_{ap} – питомі витрати на операції на попутних технічних станціях, грн/контейнер;

I – інтенсивність потоку контейнерів, контейнер/доба.

На складові формули (1) накладено обмеження

$$\begin{cases} F_{kk} > 0 \\ I \geq 0 \\ S_{max} \geq S > 0 \end{cases},$$

де S – кількість контейнерів, що необхідно відправити зі станції в поточну добу, контейнер/доба;

S_{max} – максимальна кількість контейнерів, яка може знаходитись у контейнерному поїзді.

Оптимальний варіант технології прискорення просування залізницями транзитних вантажів вибирається на основі розрахунків економічного ефекту від впровадження комплексу різних організаційно-технологічних заходів [7, с. 13].

З метою спрощення розрахунків зроблено припущення, що економія від прискорення обігу вагона з контейнером за рік може бути критерієм оптимальності обрання технології руху контейнерного поїзда порівняно зі звичайною технологією доставлення:

$$E = \Delta n e_{e.-z} \cdot 24, \quad (2)$$

де E – економія від прискорення обігу вагона;

Δn – кількість вивільнених вагонів;

$e_{e.-z}$ – витратна ставка однієї вагоно-години в русі (5,61 грн).

Розрахуємо кількість вивільнених вагонів з контейнерами Δn :

$$\Delta n = \Delta \vartheta U, \quad (3)$$

де Δn – кількість вивільнених вагонів;

$\Delta \vartheta$ – прискорення обігу вагона, доба;

U – робота залізниці (дирекції), $U=40$ ваг. з контейнерами/доба.

Прискорення обігу вагона (Рис. 6) визначається як різниця обігу вагона за прогнозний і розрахунковий періоди.

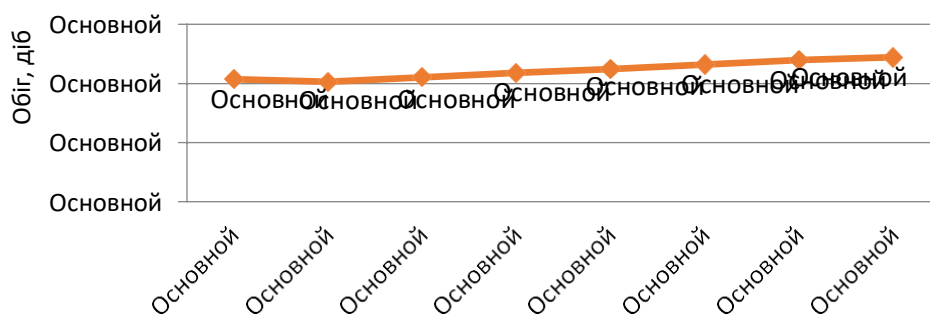


Рис. 6. Прогнозування значення обігу вагона з контейнерами по АТ «Укрзалізниця» на основі раніше отриманих даних (оптимістичний варіант)

За прогнозний період обіг вагона прийнято за прогнозною інформацією (виконано прогнозування з використанням Excel) і складає $\Delta t_1 = 10,88$ доби (як у 2022 році), а за розрахунковий період розраховано, поділивши фактичну відстань на отриману маршрутну швидкість. Підвищену маршрутну швидкість прийнято 400 км/доба, а у зв'язку з тим, що сьогодні в нас є

можливість поставляти вантажі в країни Європейського Союзу через сухопутні шляхи на заході нашої країни та порти чорноморського узбережжя, доцільно проводити розрахунки в цих двох напрямках відповідно зображених на Рис. 7, Рис. 8.



Рис. 7. Курсування контейнерного поїзда по території України від станції X до станції O

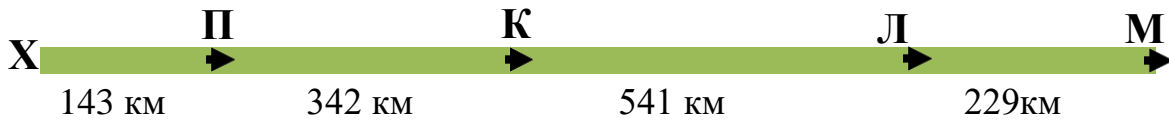


Рис. 8. Курсування контейнерного поїзда по території України від станції X до станції M

Отже, склавши всю відстань курсування прискореного контейнерного поїзда по території України від станції X до станції O (S1) і від станції X до станції M (S2), маємо:

$$S1 = 143 + 342 + 316 + 479 = 1280 \text{ км};$$

$$S2 = 143 + 342 + 541 + 229 = 1255 \text{ км}.$$

Визначаємо обіг вагона за розрахунковий період, поділивши фактичну відстань на маршрутну швидкість:

$$\Delta t_2 (1) = 1280 / 400 = 3,2 \text{ доби};$$

$$\Delta t_2 (2) = 1255 / 400 = 3,14 \text{ доби}.$$

Звідси прискорення обігу вагона у 2023 році складає:

$$11,25 - 3,2 = 8,05 \text{ доби за маршрутом (S1);}$$

$$11,25 - 3,14 = 8,11 \text{ доби за маршрутом (S2).}$$

Кількість обігів за старою технологією у 2023 році складає:

$$365 / 11,25 = 32,445 \approx 33 \text{ обіг/р.}$$

Кількість обігів за запропонованою технологією

складає:

$$365 / 3,2 = 114,06 \approx 114 \text{ обіг/р. за маршрутом (S1);}$$

$$365 / 3,14 = 116,24 \approx 116 \text{ обіг/р. за маршрутом (S2).}$$

Додаткова кількість обігів на 2023 рік від впровадження нової технології розраховується відніманням обігів за старою технологією від запропонованої технології:

$$114 - 33 = 81 \text{ обіг/р. за маршрутом (S1);}$$

$$116 - 33 = 83 \text{ обіг/р. за маршрутом (S2).}$$

Кількість вивільнених вагонів:

$$\Delta n = 81 * 40 = 3240 \text{ ваг за маршрутом (S1);}$$

$$\Delta n = 83 * 40 = 3320 \text{ ваг за маршрутом (S2).}$$

Підставляючи значення $\Delta n = 3240$ за маршрутом (S1) і $\Delta n = 3320$ за маршрутом (S2) до формули (2), отримуємо для умов 2023 року:

$$E = 3240 * 5,61 * 24 = 436\,234 \text{ грн за маршрутом (S1);}$$

$$E = 3320 * 5,61 * 24 = 447\,004 \text{ грн за маршрутом (S2).}$$

Тепер можемо розрахувати витрати на повернення вагонів Q згідно з тарифною схемою 14.2:

$$Q = \Delta n (S1) * x (S1) * \alpha \text{ за маршрутом (S1);}$$

$$Q = \Delta n (S2) * x (S2) * \alpha \text{ за маршрутом (S2),}$$

де $\Delta n (S1)$, $\Delta n (S2)$ – кількість виявлених вагонів по кожному маршруту;

x – тарифна ставка повернення вагона згідно з тарифною схемою 14.2;

α – кількість осей у вагона.

$$Q = 3240 * 810,0 * 4 = 10\,497\,600 \text{ грн за маршрутом (S1),}$$

$$Q = 3320 * 810,0 * 4 = 10\,756\,800 \text{ грн за маршрутом (S2).}$$

У Таблиця 1 відображено інформацію про ефективність від введення прискореного контейнерного поїзда.

Таблиця 1

Основні показники за двома різними маршрутами прямування

Для маршруту	Довжина маршруту, км	Обіг вагона за розрахунковий період, доба	Прискорення обігу вагона, доба	Додаткова кількість, обіг/р.	Кількість вивільнених вагонів, од.	Економія від прискорення обігу вагона з контейнером за рік, грн
S1	1280	3,2	8,05	81	3240	436 234
S2	1255	3,14	8,11	83	3320	447 004

Прискорення обігу вагона з контейнерами дає змогу вивільнити вагонний парк для додаткових перевезень. Економія від прискорення обігу вагона з контейнерами за 2023 рік складає 436 тис. грн за маршрутом (S1) і 447 тис. грн за маршрутом (S2). Цей парк визначають як добуток досягнутого прискорення обігу вагона на роботу регіональної філії (дирекції), а економічний ефект – і на витратну ставку однієї

вагоно-години. Аналогічним чином розраховано економію від прискорення обігу вагона з контейнером за інші роки з урахуванням прогнозного значення обігу вагона в Таблиця 2.

Приведення результатів і витрат різних років періоду реалізації проекту до розрахункового року здійснюється множенням їхньої вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення a_t , що відповідає даному року.

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку

Номер з/п	Показник	Значення		
1	Робота залізниці за добу (вагонів у складі поїзда з контейнерами)	40		
2	Питомі витрати на одну вагоно-годину в русі, грн/год	5,61		
3	Прискорення обігу вагона за роками	За маршрутом		
		(S1)	(S2)	
		2023	8,05	8,11
		2024	8,41	8,47
		2025	8,78	8,84
2026	9,02	9,08		
4	Дисконтна ставка комерційних банків за депозитними вкладами, %	14		
5	Очікуваний рівень інфляції, %	7		

Оптимізація процесу перевезень шляхом організації прискореного руху контейнерних поїздів є важливим резервом скорочення транспортних витрат (Таблиця 3). При доставленні вантажів контейнерними поїздами покращується транспортне обслуговування вантажовласників, підвищується рівень транспортного сервісу, забезпечується схоронність вантажу протягом

усього маршруту прямування. Отже, запропонована технологія перевезень відрізняється від чинної тим, що термін доставлення зменшується, а витрати, пов'язані з організацією доставлення, суттєво скорочуються порівняно з традиційною схемою перевезення.

Таблиця 3

Розрахунок економічного ефекту від впровадження контейнерних поїздів на території України.

ПОКАЗНИК		РОЗРАХУНКОВИЙ ПЕРІОД			
		2023 рік	2024 рік	2025 рік	2026 рік
Річна економія від впровадження контейнерних поїздів по території України, грн	(S1)	436234	447005	447005	452390
	(S2)	447004	457776	457776	463162
Коефіцієнт приведення економічного ефекту до розрахункового року α_t	(S1), (S2)	1,21	1,136	1,066	1.000
Економічний ефект з урахуванням приведення до розрахункового року, грн	(S1)	528434	507797	476507	452390
	(S2)	507957	520034	487989	463162
Економічний ефект із наростаючим підсумком, грн	(S1)	528434	1036231	1512738	1965128
	(S2)	507957	1027991	1515980	1979142

Висновки

Процес доставлення вантажів контейнерними поїздами необхідно розглядати як важливий елемент логістичного транспортного ланцюга міжнародних транспортних коридорів. Проведено аналіз узагальної економіко-математичної моделі контейнерних поїздів, яка включає основні критерії і параметри, що враховує технічне оснащення ланцюга і технологію транзитних потоків, коли в кожній частині ЛТЛ можуть бути канали обслуговування різної потужності, що мають різну вартість і вплив на просування вагонопотоків. Запропонована модель вантажного контейнерного поїзда дає змогу удосконалити технологію перевезень вантажів у контейнерах за участю залізниць.

При розробленні моделі завезення і вивезення вантажів за допомогою автотранспорту необхідно урахувати той факт, що в сучасних умовах обсяги перевезень дрібними відправками практично дорівнюють нулю. Це пояснюється тим, що вони дорого коштують (висока перевізена плата), мають низьку схоронність вантажів і великий термін доставлення. Практично всі вони на сьогодні перевозяться автомобільним транспортом, тому розглядати їх як перспективний напряму подальшому розвитку послуг при завезенні і вивезенні вантажів недоцільно.

Зробивши розрахунки економії від прискорення обігу вагона з контейнерами, встановлено, що відправлення контейнерів у складі маршрутного контейнерного поїзда набагато ефективніше, ніж у складі маршрутної групи, тому що термін доставлення вантажу швидше і складає 8,05-9,08 доби. Це суттєво менше, ніж за традиційної технології доставлення.

Економію від прискорення обігу вагона з контейнером за рік отримуємо в межах 430-450 тис. грн. Економічний ефект від впровадження контейнерних поїздів на території України за п'ять років експлуатації 1 965 128 грн для маршруту (S1) і 1 979 142 грн за маршрутом (S2).

Перспективою розвитку запропонованих підходів є уточнення прогнозу обсягів перевезень і складових витрат, пов'язаних із транспортуванням вантажів у контейнерах, за рахунок використання стохастичних методів моделювання і штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Контейнерні перевезення та ринок термінальних послуг на залізницях України – що має змінитися? URL: <https://railexpoua.com/novyny/pro-rynok-terminalnykh-posluh-na-zaliznytsi-ukrainy/>.
2. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця»-2020. Київ: Укрзалізниця, 2021. 308 с.
3. Вантажообіг морських портів України за 2021 рік становив 153 млн т. URL: <https://www.railinsider.com.ua/vantazhoobig-morskyh-portiv-ukrayiny-za-2021-rik-stanovyv-153-mln-t/>.

4. Informall BG: Відновлення прямих контейнерних перевезень в Україну є гуманітарною потребою. URL: <https://usm.media/informal-bg-vidnovlennya-pryamih-kontejnernih-perevezen-v-ukra%D1%97nu-%D1%94-gumanitarnoyu-potreboyu/>.

5. Альошинський Є. С., Кіхтева Ю. В. Принципи логістичного дослідження роботи прикордонних передавальних станцій. *Восточно-європейський збірник передових технологій*. Харків: УкрДАЗТ, 2007. Вип. 1. С. 110-113.

6. Баритко А. Л., Куренков П. В. Організація і технологія зовнішньоторгових перевезень. *Залізничний транспорт України*. 1998. № 8. С. 59-63.

7. Визначення сфери ефективності контейнерних перевезень /Ю. В. Демин та ін. *Залізничний транспорт України*. 1998. № 1. С. 4-5.

Lomotko Denys, Nesterenko Oleksandr
IMPROVEMENT OF FREIGHT FORWARDING OPERATIONS WITH BULK CARGO

Abstract. The article considers the option of the technology of bulk cargo transportation by accelerated trains, based on two separate routes that allow delivering goods to the countries of the European Union by land in the west of our country and through the ports of the Black Sea coast. Approaches that allow not only choosing the best option for the technology of transporting bulk cargo by accelerated trains, but also improving the use of vehicles in conditions of limited resources are considered. The rationality of measures to improve the quality of freight transportation organization is not only the economic effect from freight charges, but also the time of delivery.

Conclusions. The analysis of the generalized economic-mathematical model of container trains, which includes the main criteria and parameters taking into account the technical equipment of the chain and the technology of transit flows, when in each part of the LTL can exist service channels of different capacity, with different costs and effects on the development of road traffic. The model of a freight container train proposed in this section improves the technology for the transport of goods in containers with railways. In developing a model for the delivery and export of goods using vehicles, it is necessary to take into account the fact that in the present conditions, the volume of small-scale transport is almost zero. This is because they are expensive (high transport fee), have low product safety and long delivery time. Almost all of them are now transported by road, so it is not recommended to consider them as a promising direction in the further development of services for the import and export of goods. After calculating the savings from acceleration of

car turnover by containers, it was found that shipping containers in a block container train is much more efficient than in a block group, As cargo delivery times are faster, ranging from 8.05 to 9.08 days. We get savings from acceleration of car turnover by containers for a year within 430 - 450 thousand UAH. Economic consequences of introduction of container trains in Ukraine for 5 years of operation 1 965 128 UAH. for the route (S1) and 1 979 142 UAH. on route (S2). The prospect of developing the proposed approaches can be clarified by predicting the volumes of transport and the costs of components associated with the transport of goods in containers, by using stochastic modelling methods and artificial intelligence.

Keywords: rail transport, containerization, container, multimodal transportation, freight traffic, transportation.

Ломотько Денис Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем та логістики, Український державний університет

залізничного транспорту. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7624-2925>.

E-mail: den@kart.edu.ua.

Нестеренко Олександр Олександрович, аспірант кафедри транспортних систем та логістики, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0007-3688-3684>. E-mail: nesterenko8@kart.edu.ua.

Lomotko Denys, Dr. Sc. (Tech.), professor, head of the department of transport systems and logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7624-2925>.

E-mail: den@kart.edu.ua.

Nesterenko Oleksandr, postgraduate student, department of transport systems and logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0007-3688-3684>.

E-mail: nesterenko8@kart.edu.ua.