

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ
ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА КОНТЕЙНЕРНИХ
ТЕРМІНАЛАХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ

К.В. Крячко

к.т.н., доцент кафедри «Залізничні станції та вузли»,
Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна,
ORCID ID: 0000-0003-3087-1272

Анотація

Вступ. Питання організації перевезень та рівень обслуговування на залізничному транспорті у найближчі роки [1] повинні в повному обсязі відповідати європейським стандартам і в першу чергу на тих напрямках, які входять до транспортних коридорів [2], де основна частина вантажів, крім масових, планується до перевезення у критому рухомому складі та контейнерах. Ці задачі, в умовах обмежених ресурсів, вимагають розробки оптимальних рішень удосконалення технології та конструкції вирішальних сортувальних і вантажних станцій [3] з метою ресурсозбереження та максимально можливого скорочення терміну доставки вантажів до споживачів при забезпеченні повного їх збереження і якісного обслуговування. **Мета.** У даній статті досліджуються питання оптимізації управління транспортними засобами на контейнерних терміналах в умовах пріоритетного обслуговування окремих потоків контейнерів із досягненням мінімальних приведених витрат, у яких знаходять відображення такі показники, як продуктивність праці, витрати енергоресурсів, дальність переміщення перевантажувальних засобів і вантажів тощо. **Результати.** За результатом хронометражних спостережень [4; 5] визначено що дальність переміщення козлових кранів при обслуговуванні рухомого складу з великотоннажними контейнерами [6] коливається у межах від 34 до 66 м при жорсткій спеціалізації ділянок і секцій секторів контейнерних площадок та від 43 до 60 м при змінній їх спеціалізації і різній інтенсивності надходження вагонопотоку; зміна інтенсивності надходження автотранспорту при аналогічних умовах спеціалізації суттєво не впливає на дальність переміщення кранів при навантажуванні-розвантажуванні на площадку і при жорсткій спеціалізації коливається від 38 до 68 м, а при змінній – від 36 до 51 м; середня дальність переміщення кранів при обслуговуванні середньотонажних контейнерів [7] скорочується у межах від 29 до 54 м при жорсткій спеціалізації та від 32 до 48 м – при змінній; обслуговування транзитних контейнерів збільшує дальність переміщення кранів у середньому до 84 м. **Висновки.** Тому дана робота спрямована на розробку теоретичного підходу до організації роботи перевантажувальних засобів на контейнерних терміналах з певними практичними висновками та рекомендаціями щодо поєднання технологічних і конструктивних параметрів [8; 9], які б створили умови щодо скорочення тривалості знаходження рухомого складу в процесі його обслуговування на вантажних фронтах і зменшення щорічних експлуатаційних витрат.

Тобто впровадження оптимальної технології управління перевантажувальними засобами [10] повинне відповідати такій конструкції станції і контейнерного терміналу, яка б дала можливість у повній змозі реалізувати розрахункові параметри з мінімальними експлуатаційними витратами [11].

Ключові слова: контейнерний термінал, енергоресурси, перевантажувальні засоби, рухомий склад, фронти навантажування-розвантажування.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF WORK OF TRANSHIPMENT MEANS ON CONTAINER TERMINALS OF CARGO STATIONS

K.V. Kryachko

Ph.D., Associate Professor at the Department "Railway Stations and Units",
Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0003-3087-1272

Summary

Introduction. The issues of transportation organization and the level of service on railway transport in the coming years should fully comply with European standards and especially in those areas that are part of transport corridors, where the bulk of cargo, except for bulk, is planned for transportation in covered rolling stock and containers. These tasks, in conditions of limited resources, require the development of optimal solutions to improve the technology and design of critical sorting and cargo stations in order to save resources and minimize the time of delivery of goods to consumers while ensuring their full safety and quality service. **Purpose.** This article examines the issues of optimizing the management of vehicles at container terminals in terms of priority maintenance of individual flows of containers with the achievement of the minimum reduced costs, which reflect such indicators as productivity, energy costs, range of transshipment vehicles and cargo and more. **Results.** According to the results of time observations, it is determined that the range of gantry cranes in the maintenance of rolling stock with large containers ranges from 34 to 66 m with strict specialization of sections and sections of container sites and from 43 to 60 m with variable specialization and different intensity of traffic; the change in the intensity of traffic under similar conditions of specialization does not significantly affect the range of cranes during loading and unloading on the site and with rigid specialization ranges from 38 to 68 m, and with variable – from 36 to 51 m; the average range of cranes when servicing medium-capacity containers is reduced from 29 to 54 m with rigid specialization and from 32 to 48 m with variable; maintenance of transit containers increases the range of cranes to an average of 84 m. **Conclusions.** Therefore, this work is aimed at developing a theoretical approach to the organization of handling transshipment facilities at container terminals with certain practical conclusions and recommendations for combining technological and design parameters that would create conditions to reduce the duration of rolling stock in the process of its maintenance on cargo fronts and reduce annual operating costs. That is, the introduction of optimal technology for handling transshipment facilities should be consistent with the design of the station and the container terminal, which would allow to fully implement the design parameters with minimal operating costs.

Key words: container terminal, energy resources, reloading means, rolling stock, loading and unloading fronts.

Вступ

Контейнерні термінали, що становлять складний комплекс пристроїв і споруд, призначених для переробки контейнерів і контрейлерів різної тоннажності, їх зберігання та перевантажування, оснащені навантажувально-розвантажувальними засобами (козловими, мостовими, автомобільними кранами, автонавантажувачами і ін.); кількість та експлуатаційна продуктивність яких залежить від багатьох факторів, серед яких дальність їх переміщення є одним із основних [12].

Згідно з [13] передбачається збільшення обсягу перевезень вантажів і в першу чергу в межах транспортних коридорів, де основна маса вантажів буде перевозитися у критих вагонах та контейнерах (крім масових вантажів). Спорудження нових контейнерних терміналів або їх розвиток в умовах обмежених капіталовкладень складають певну проблему, тому основна увага повинна бути приділена впровадженню нових та раціональній зміні наявних технологій.

Під час складання оперативних планів [14; 15] роботи контейнерних терміналів практично неможливо урахувати нерівномірність надходження рухомого складу від залізниці та автотранспорту, що суттєво впливає на заповнення секторів площадок і вимагає зміни їх спеціалізації з відправлення і надходження. В окремих випадках може змінюватися спеціалізація за окремими призначеннями плану формування. Це викликає додаткові перепробіги перевантажувальних засобів і збільшує довжину холостих рейсів.

Більшість контейнерних площадок не мають спеціальних секцій для розташування порожніх і несправних контейнерів, що скорочує корисну місткість спеціалізованих секторів для навантажених контейнерів як із боку залізничного, так і з боку автомобільного транспорту, а також викликає додаткові перепробіги [16].

Виклад основного матеріалу

Особливу невизначеність у плануванні роботи навантажувально-розвантажувальних транспортних засобів [17; 18] спричиняє сортування транзитних контейнерів, переміщення яких можливе безпосередньо з вагона у вагон [19] у районі роботи одного крана або в межах декількох районів, а також із додатковим перевантажуванням на контейнерну площадку і навіть із передачею на іншу площадку.

Крім цього, специфіка роботи перевантажувальних пристроїв залежить від виду терміналів, які спеціалізуються на обслуговуванні великотоннажних (від 10 до 30 т), середньотоннажних (до 10 т) та об'єднаних типів контейнерів. Термінали першого та третього видів розташовуються, як правило, у великих залізничних вузлах і водних портах, а другого виду – на території вантажних районів дільничних і вантажних станцій.

Хронометражні спостереження роботи козлових кранів на контейнерних терміналах першого виду показали, що дальність їх переміщення ($L_{\text{ім}}$) залежить, в основному, від інтенсивності надходження вагонів і автомобілів до фронтів навантажування-розвантажування, а також від спеціалізації ділянок і секцій відповідних секторів.

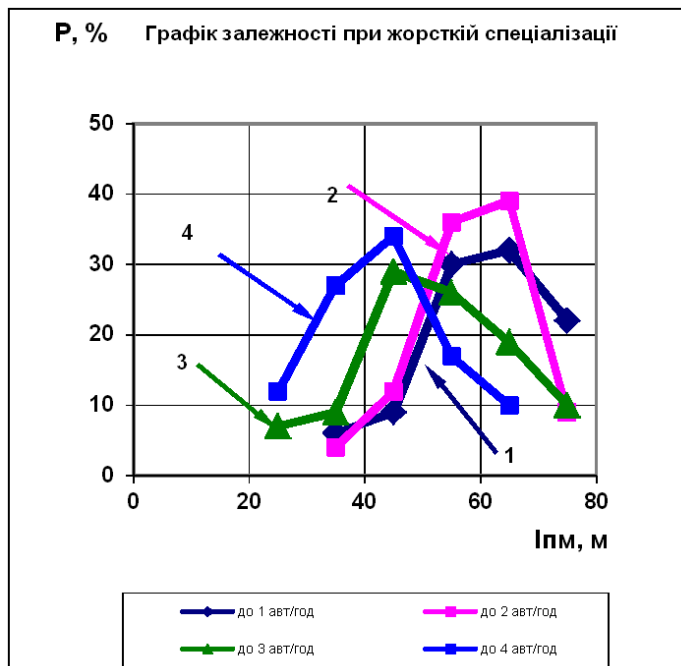


Рис. 1. Залежність дальності переміщення кранів від інтенсивності надходження вагонопотоку з контейнерами при жорсткій спеціалізації

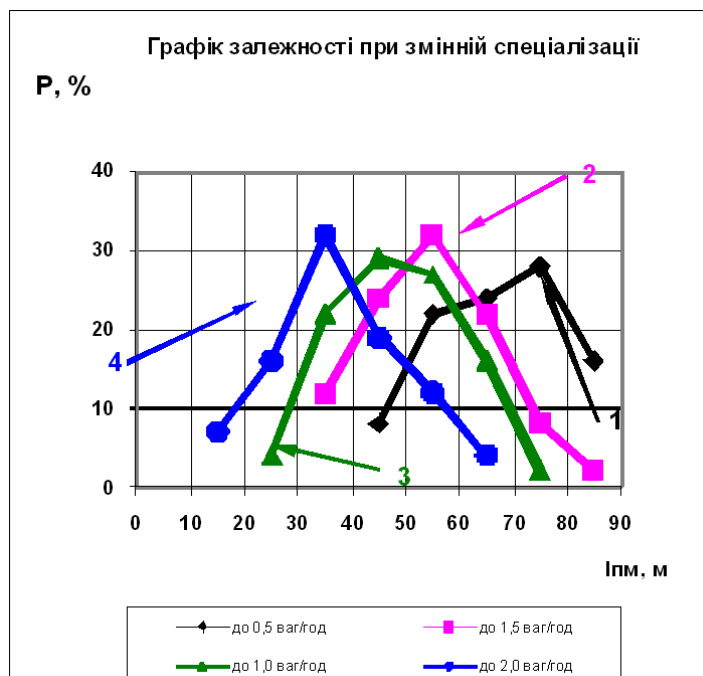


Рис. 2. Залежність дальності переміщення кранів від інтенсивності надходження вагонопотоку з контейнерами при змінній спеціалізації

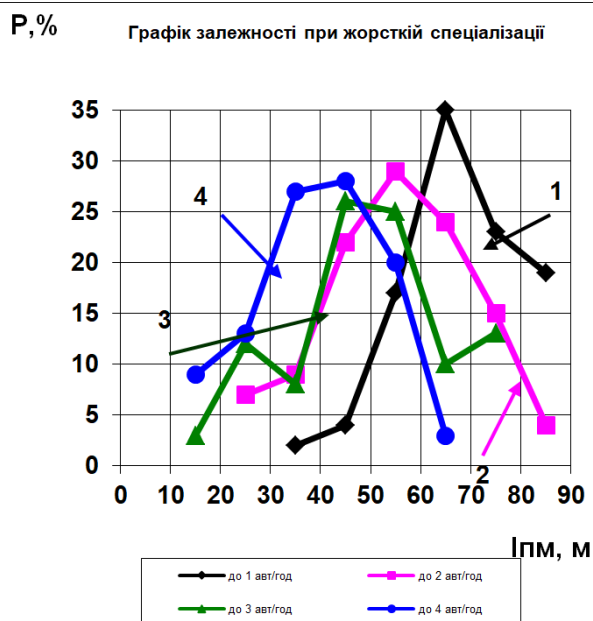


Рис. 3. Залежність дальності переміщення кранів від інтенсивності надходження автомобілів при жорсткій спеціалізації

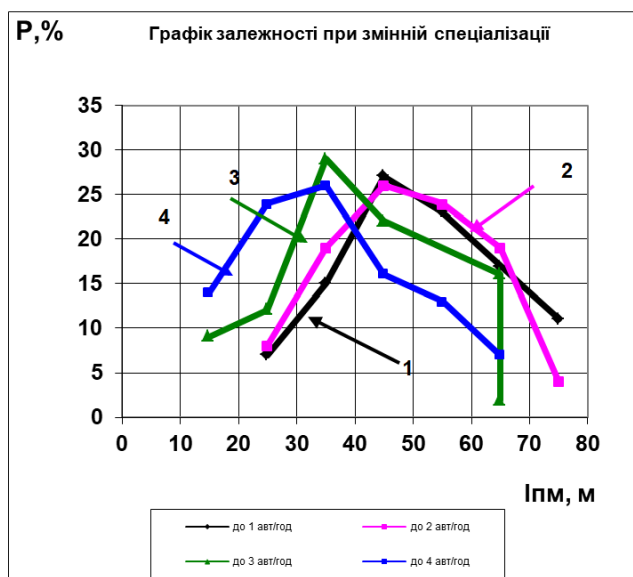


Рис.4. Залежність дальності переміщення кранів від інтенсивності надходження автомобілів при змінній спеціалізації

Аналіз розподілу величин показав, що дальність переміщення козлових кранів при обслуговуванні рухомого складу з великотоннажними контейнерами коливається в межах від 34 до 66 м при жорсткій спеціалізації ділянок (рис. 1.) і секцій

секторів контейнерних площадок та від 43 до 60 м при змінній їх спеціалізації (рис. 2) і різній інтенсивності надходження вагонопотоку.

Зміна інтенсивності надходження автотранспорту при аналогічних умовах спеціалізації суттєво не впливає на дальність переміщення кранів при навантажуванні-розвантажуванні на площадку і при жорсткій спеціалізації (рис. 3) коливається від 38 до 68 м, а при змінній (рис. 4) – від 36 до 51 м.

На контейнерних терміналах третього виду, як правило, експлуатується не менше двох площадок, що спеціалізуються з обслуговування контейнерів певної тоннажності. Середня дальність переміщення кранів при обслуговуванні середньотоннажних контейнерів скорочується у межах від 29 до 54 м при жорсткій спеціалізації і від 32 до 48 м – при змінній.

Збільшення дальності переміщення кранів спричиняє обслуговування транзитних контейнерів (в середньому до 84 м) з повторними і варіантними перестановками з вагону на вагон або на площадку та навпаки.

Зміна дальності переміщення кранів та інших навантажувально-розвантажувальних транспортних засобів зумовлює зміну їхньої кількості, капітальних та експлуатаційних витрат. Недостатня кількість кранів викликає додаткові їх переміщення, зменшення експлуатаційної продуктивності, збільшення простою рухомого складу, неритмічність роботи автотранспорту, а тому слід виконувати техніко-економічні порівняння технічного оснащення терміналів із досягненням найменших щорічних витрат у оптимальному варіанті.

Із цією метою була розроблена модель оптимального управління перевантажувальних засобів з використанням результатів аналізу і хронометражних даних функціонування контейнерного терміналу.

Критерієм оптимізації можуть бути вартісні параметри на виконання основних операцій робочого циклу з урахуванням енергетичних витрат у залежності від дальності переміщення транспортних засобів. Ці витрати визначаються окремо на протязі початково-кінцевих відрізків шляху та під час стабільного руху за допомогою цільової функції [34].

$$f(P_T; P_{\max}; P_{\omega}; P_{\text{св}}; l_n; l_k) = \sum_{i=1}^k E_i \Rightarrow \min, \quad (1.1)$$

При обмеженнях

$$P_{\min} \leq P_T \leq P_{\max}; P_{\max} \leq P_{\text{крит}};$$

$$P_T \geq P_{\omega} + P_{\text{св}}; l_n + l_k \leq l_{\text{вф}}; l_n \leq V_{\text{ном}} \cdot t_n,$$

де E_i – експлуатаційні витрати під час виконання початкових і кінцевих операцій та стабільній швидкості руху, грн.;

P_T – тягові зусилля, Н;

P_{ω} – сила опору руху, Н;

$P_{\text{св}}$ – сила опору середовища та вітру, Н;

l_n, l_k – довжина переміщення крана при виконанні початкових та кінцевих операцій, м;

$l_{\text{вф}}$ – довжина вантажного фронту, м;

t_n – тривалість виконання початкових операцій, год.

$$E_{\text{еп}} = E_{\text{ел}} + E_{\text{ут}}, \quad (1.2)$$

де $E_{\text{ел}}$ – енергетична частина експлуатаційних витрат від початку операції до моменту встановлення стабільної швидкості руху.

$$E_{\text{ел}} = N_{\text{дп}} t_{\text{п}} e_{\text{ел}}, \quad (1.3)$$

де $N_{\text{дп}}$ – розрахункова потужність двигуна при виконанні початкових операцій;

$$N_{\text{дп}} = \frac{(P_T + P_W + P_{\text{CB}}) l_{\text{п}}}{102 \eta t_{\text{п}}}, \quad (1.4)$$

$$P_T = \frac{2m_k l_n}{t_n^2}, \quad (1.5)$$

де m_k – маса крана та контейнера, т;
 η – коефіцієнт корисної дії двигуна;

$$P_{\omega} = q_k \omega_o 10^{-3}, \quad (1.6)$$

де q_k – сила тяжіння крана та контейнера, Н;
 ω_o – основний питомий опір руху крана, Н/кН;

$$P_{\text{CB}} = q_k \omega_{\text{CB}} 10^{-3}, \quad (1.7)$$

де ω_{CB} – додатковий питомий опір від дії середовища та вітру, Н/кН;

$$\omega_{\text{CB}} = \frac{K_{\text{по}} V_p^2}{q_k}, \quad (1.8)$$

де $K_{\text{по}}$ – коефіцієнт повітряного опору;
 V_p – результуюча швидкість середовища та вітру, м/с;

$$K_{\text{по}} = 0,1 F_k / q_k, \quad (1.9)$$

де F_k – площа поперечного перетину крана та контейнера, м²

$$V_p^2 = \frac{1}{t_n^2} (V_o^2 t_n^2 + l_n^2 + 2V_o l_n t_n \cos \beta), \quad (1.10)$$

де V_o – швидкість вітру, м/с;

β – кут між напрямком дії вітру та відносним напрямком дії середовища;

$e_{\text{ел}}$ – вартість однієї кіловат-години з урахуванням супутніх витрат, грн.;

$E_{\text{ут}}$ – експлуатаційні витрати на утримання технічних пристроїв (колій, крана, системи управління) та обслуговуючого персоналу.

$$E_{\text{ут}} = e_{\text{ут}} t_{\text{п}}, \quad (1.11)$$

де $e_{\text{ут}}$ – питомі експлуатаційні витрати на одну годину роботи крана, грн./год.

Експлуатаційні витрати при стабільній швидкості руху визначаються аналогічно за формулами (1.2, 1.3, 1.4), але при цьому

$$P_T = \frac{m_k V_{\text{CT}}^2}{2l_{\text{CT}}}, \quad (1.12)$$

де l_{CT} – довжина переміщення крана зі стабільною швидкістю руху, м.

При визначенні V_p^2 і E_{yt} за формулами (1.10, 1.11) замість $l_{п}$ і $t_{п}$ слід приймати l_{cr} і t_{cr} .
Експлуатаційні витрати під час виконання кінцевих операцій визначаються аналогічно за формулами (1.2 – 1.11), при цьому слід зазначити, що розрахункова потужність двигуна буде витрачатися тільки на подолання сил інерції.

$$N_{\partial k} = \frac{(P_i - P_{\omega} - P_{ce})l_k}{102\eta t_k}; \quad (1.13)$$

$$P_i = \frac{2m_k(V_{cm}t_k - l_k)}{t_k^2}, \quad (1.14)$$

де t_k – тривалість виконання кінцевих операцій, год.

На наявних вантажних станціях довжина площадок для розміщення контейнерів складає від 100 до 300 і більше метрів, але інтенсивність використання довжини вантажного фронту дуже незначна, що викликає збільшення обсягу маневрової роботи, міжопераційні простої перевантажувальних засобів та рухомого складу. Якщо дану площадку обслуговує декілька кранів, то простій однієї групи вагонів залежить від простою інших груп або викликає необхідність заміни подачі із зупинкою роботи інших кранів. Отже, впровадження оптимальної технології управління перевантажувальними засобами повинна відповідати такій конструкції станції і контейнерного терміналу, яка б дала можливість реалізувати розрахункові параметри з мінімальними експлуатаційними витратами.

По-перше, схема сортувального парку повинна дозволяти безпосередню подачу накопичених вагонів на будь-який вантажний фронт контейнерного терміналу; по-друге, виставочну і навантажувально-розвантажувальну колії слід поділити з'їздами на окремі секції довжиною від 45 до 60 м з можливістю одночасної подачі – забирання вагонів з однієї секції і обслуговування вагонів на суміжній секції. Напроти з'їздів частина контейнерної площадки повинна призначатися для порожніх та несправних контейнерів, які слід накопичувати у декілька ярусів.

Висновки

За результатом хронометражних спостережень визначено:

1) дальність переміщення козлових кранів під час обслуговування рухомого складу з великотоннажними контейнерами коливається у межах від 34 до 66 м при жорсткій спеціалізації ділянок і секцій секторів контейнерних площадок та від 43 до 60 м при змінній їх спеціалізації і різній інтенсивності надходження вагонопотоку;

2) зміна інтенсивності надходження автотранспорту за аналогічних умов спеціалізації суттєво не впливає на дальність переміщення кранів під час навантажування-розвантажування на площадку і при жорсткій спеціалізації коливається від 38 до 68 м, а при змінній – від 36 до 51 м;

3) середня дальність переміщення кранів при обслуговуванні середньотоннажних контейнерів скорочується у межах від 29 до 54 м при жорсткій спеціалізації та від 32 до 48 м – при змінній;

4) обслуговування транзитних контейнерів збільшує дальність переміщення кранів у середньому до 84 м.

Збільшення дальності переміщення кранів дає можливість підвищення швидкості і скорочення загальної тривалості робочого часу, зменшення простоїв рухомого складу під навантажувально-розвантажувальними операціями, збільшення експлуатаційної продуктивності і зменшення числа перевантажувальних засобів, але, з іншого боку, обслуговування вантажних фронтів значної довжини викликає додаткові простої вагонів на коліях сортувального парку станції, збільшення необхідного числа колій, маневрових локомотивів та повторного сортування вагонів.

Разом із тим скорочення дальності переміщень збільшує загальне число включень двигунів, що різко змінює обсяги витрат електроенергії, а також зменшує середню швидкість під час виконання робочого циклу, але при цьому є можливість секціювання колій вантажного фронту, що дозволить одночасну подачу та забирання вагонів на суміжні секції, зменшити простій у сортувальному парку та скоротити міжопераційні простої під час виконання основних технологічних операцій перевантажувального процесу, а тому управління кранами необхідно організувати в оптимальному режимі за допомогою запропонованої цільової функції.

Висновки

Оптимізація управління транспортними засобами здійснюється за рахунок обладнання вантажного терміналу координатною сіткою, яка дозволяє визначати вільні місця для розташування контейнерів, ця ж сітка також враховується програмою, яка моделює процес роботи кранів. Для цього передбачено обладнання товарної контори терміналом АРМ старшого прийомоздавальника, що має безпосередній зв'язок із машиністами кранів за допомогою радіозв'язку.

Для визначення заняття ділянок підкранових колій на них встановлені спеціальні датчики, з'єднані електричними колами з АРМ старшого прийомоздавальника, який контролює і коригує переміщення кранів у межах їхніх робочих циклів.

Необхідність такого обладнання терміналу виникає у випадку збільшення обсягів обслуговування контейнерних перевезень на залізничних станціях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням КМУ від 30.05.2018 р. № 430-р. Київ, 2018.
2. Директива ради європейського співтовариства від 26.02.2001/12 «Про розвиток залізниць у європейському співтоваристві». Київ: Міністерство транспорту України, 2001. 16 с.
3. Звіт про технічний стан залізниць України. Форма АГО – 6 Д. Київ : Укрзалізниця, 2019. С. 1–2.
4. Данько М.І., Крячко К.В. Теоретичні основи оптимального функціонування системи вантажної станції : Зб. наук. пр. УкрДАЗТ – 2003. Вип. 53. С. 5–12.
5. Котенко А.Н., Петров В.И. Прогрессивная организация работы грузовой железнодорожной станции. Київ : Техника, 1989. 56 с.
6. Контейнерная транспортная система / Под ред. А.Т. Дерибаса. Москва : Транспорт, 1974. 471 с.

7. Крячко К.В. Оптимізація роботи навантажувально-розвантажувальних механізмів на контейнерних терміналах вантажної станції: Матеріали ІІІ Міжнародної науково – практичної конференції «Динаміка наукових досліджень 2004». Том 62. Транспорт. Дніпропетровськ : Наука і освіта. С. 15–18.
8. Теоретические основы контейнерной транспортной системы / Под общей ред. С.С. Ушакова, И.Д. Ситника. Москва : Транспорт, 1975. 240 с.
9. Котенко А.М., Крячко К.В. Удосконалення технології переробки і зберігання контейнерів на вантажних станціях : зб. наук. пр. УкрДАЗТ. 2003. Вип. 56. С. 48–54.
10. Козлов Ю.Т. Автоматизация управления контейнерными перевозками. Москва : Транспорт, 1980. 236 с.
11. Бабаев С.М. Организация контейнерных перевозок в условиях рыночной экономики. *Железнодорожный транспорт*. 2002. № 6. С. 14–24.
12. Смехов А.А. Основы транспортной логистики. Москва : Транспорт, 1995. 201 с.
13. Нечаев Г.И. Технология и организация работы транспортно – складских систем : монография. Луганск : Издательство ВУГУ, 1999. 230 с.
14. Рекомендований технологічний процес роботи вантажної станції. Київ : Укрзалізниця, 2005. 224 с.
15. Козлов Ю.Т. Автоматизация управления контейнерными перевозками. Москва : Транспорт. 1998. 192 с.
16. Коган Л.А. Контейнерная транспортная система. Транспорт, 1991. 254 с.
17. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемо-транспортных машин. Минск : «Высшая школа», 1983. 350 с.
18. Сологуб Н.К. Расчет путевого развития и технического оснащения грузовых пунктов. Тр. МИИТа. Вып. 304 Москва, 1969. 105 с.
19. Акулиничев В.М., Правдин Н.В., Болотный В.Я., Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы / Под ред. В.М. Акулиничева. Москва : Транспорт, 1992. 480 с.

REFERENCES

1. National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030, approved by the order of the Cabinet of Ministers of 30.05.2018 [Nacionalna transportna strategija na period do 2030 roku, shvalena rozporjadzenyam KМУ vid 30.05.2018 roku] № 430-r., Kyiv, 2018 [in Ukrainian].
2. Directive of the Council of the European Community of 26.02.2001 / 12 "On the development of railways in the European Community" [Pro rozvitok zaliznic u evropeyskomu spivtovaristvi] – Kyiv: Ministry of Transport of Ukraine, 2001. – 16 p [in Ukrainian].
3. Report on the technical condition of the railways of Ukraine [Zvit pro tecnichny stan zaliznic Ukrainy] Form AGO – 6 D. – K.: Ukrzaliznytsia, 2019. – P. 1 – 2 [in Ukrainian].
4. Danko M.I., Kryachko K.V. Theoretical bases of optimal functioning of the freight station system [Teoretichny osnovy optimalnogo funkcionuvanya sistemy vantazhnoy stancii]: Coll. Science. pr. UkrDAZT – 2003. – Volume 53. P. 5 – 12 [in Ukrainian].

5. Kotenko A.N., Petrov VI Progressive organization of the freight railway station [Progressivnaya organizacia raboty gruzovoy geleznodorognoy stancii] – Kiev: Technique, 1989 – 56 p [in Ukrainian].
6. Container transport system [Conteynernaya transportnaya sistema] / Ed. A.T. Deribasa – M.: Transport – 1974. – 471 p [in Ukrainian].
7. Kryachko K.V. Optimization of loading and unloading mechanisms operation at container terminals of the freight station [Optimizacia roboty navantaguvalno-rozvantazuvalnih mehanizmiv na conteynernih terminalah vantagnoy stancii]: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Dynamics of Scientific Research 2004". Volume 62. Transport. – Dnepropetrovsk: Science and Education. – p. 15 – 18 [in Ukrainian].
8. Theoretical foundations of the container transport system [Teoreticheskie osnovi conteynernoy transportnoy sistemy] / Under the general editorship. S.S. Ushakova, ID Sitnika. – M.: Транспорт. – 1975. 240 p [in Ukrainian].
9. Kotenko A.M., Kryachko K.V. Improving the technology of processing and storage of containers at freight stations [Udoskonalennya tehnologii pererobky i zberiganya conteyneriv na vantagnih stancyah]: Coll. Science. UkrDAZT – 2003. – Vip. 56. – p. 48 – 54 [in Ukrainian].
10. Kozlov Y.T. Automation of container transportation management [Avtomatizacia upravleniya conteynernymi perevozkami] – M.: Transport – 1980. – 236 p [in Ukrainian].
11. Babaev S.M. Organization of container transportation in a market economy [Organizacia perevozok v usloviyah rinochnoy ekonomiky]: Railway transport, 2002. № 6. P. 14 – 24 [in Ukrainian].
12. Smekhov A.A. Fundamentals of transport logistics [Osnovy transportnoy logistiki] – M.: Transport, 1995. 201 p [in Ukrainian].
13. Nechaev G.I. Technology and organization of transport and storage systems [Tehnologiya i organizacia raboty transportno-skladskih sistem]: Monograph. Lugansk.: VUGU Publishing House, 1999. 230 p [in Ukrainian].
14. Recommended technological process of cargo station operation [Recomendovaniy tehnologichniy process roboty vantagnoyi stancii] Kiev: Ukrzaliznytsia, 2005. 224 p [in Ukrainian].
15. Kozlov Y.T. Automation of container transportation management [Avtomatizaciya upravleniya conteynernymi perevozkami] – M.: Transport. 1998. 192 p [in Ukrainian].
16. Kogan L.A. Container transport system [Conteynernaya transportnaya sistema] Transport, 1991. 254 p [in Ukrainian].
17. Kuzmin A.V. Handbook for calculations of lifting mechanisms – Transport vehicles [Spravochnik po raschetam mehanizmiv pod'yemno-transportnyh mashin] Maron – Minsk: "Higher School", 1983. 350 p [in Ukrainian].
18. Sologub N.K. Calculation of track development and technical equipment of cargo points [Rasschet putevogo razvitiya i tehniceskogo osnacheniya gruzovih punktov] Tr. MIIT. Issue. 304 M., 1969. 105 p [in Ukrainian].
19. Akulinichev V.M., Pravdin N.V., Bolotny V.Y., Savchenko I.E. Railway stations and nodes [Geleznodorogniye stancii i uzly] / Ed. V.M. Akulinicheva. M.: Transport, 1992. 480 p [in Ukrainian].