

УДК 656.21

О. В. ЛАВРУХІН^{1*}, О. Ю. КУЛІШ^{2*}

^{1*} Каф. «Управління вантажною і комерційною роботою», Український державний університет залізничного транспорту пл. Фейєрбаха, 7, 61050, м. Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 10 85, ел. пошта tilavalval@gmail.com, ORCID 0000-0003-1302-4960

^{2*} Каф. «Управління вантажною і комерційною роботою», Український державний університет залізничного транспорту пл. Фейєрбаха, 7, 61050, м. Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 10 85

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ КОНТЕЙНЕРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ RFID

Мета. Метою роботи є удосконалення технології роботи для оптимізації функціонування контейнерного терміналу. Важливу роль в контейнерних терміналах відіграють контейнерні майданчики, разом з персоналом який обслуговує вантажно-розвантажувальні операції з контейнерами та їх сортування. Технологія роботи з контейнерами однакова, але існує багато нових пристроїв, які можна використовувати для сортування та обліку контейнерів. **Методика.** Взаємодія між працівниками, технічними засобами та транспортом, що відбувається на контейнерному терміналі являє собою складну систему. **Результати.** Запропонована технологія використання систем RFID забезпечить скорочення часу на обробку контейнеру, також знизиться роль людського фактору, завдяки тому, що вся інформація про вантаж буде знаходитись в електронному виді, та завдяки автоматизації переміщень контейнерів по терміналу. **Наукова новизна.** В статті розглянута технологія RFID для удосконалення технології обробки контейнерів за рахунок зменшення часу роботи козлового крану на прикладі контейнерного терміналу Харків-Ліски. **Практична значимість.** Застосування технології радіочастотної ідентифікації дозволяє пришвидшити вантажні операції з контейнерами та інформаційні операції, що виконуються з працівниками.

Ключові слова: контейнер, кран, автоматизація, контейнерний термінал, сортування контейнерів.

Вступ

Вантажні перевезення це найважливіший напрям на залізничному транспорті України. Вони забезпечують переміщення вантажів по всій території нашої країни, та відіграють важливу роль в розвитку економіки та транспортної інфраструктури. Особливу роль в вантажних перевезеннях відіграють перевезення вантажів в контейнерах. Завдяки контейнерним перевезенням досягається, як високий рівень схоронності перевезення, так і швидкість доставки вантажів. Окрім цього значно підвищується екологічність та конкурентоспроможність.

В наш час контейнерні перевезення є найбільш актуальним видом перевезень, тому що затрати на упаковку та тару мінімальні, а схоронність та швидкість доставки знаходяться на високому рівні. Зменшується ризик втрати і пошкодження вантажу завдяки відсутності операцій по перевантаженню. Перевезення в контейнерах дозволяє уніфікувати транспортну технологію, що робить цей вид перевезень привабливим для всіх видів транспорту, а не тільки для окремого виду транспорту [1]. Враховуючи те, що науковці майже щодня розробляють нові електронні пристрої, які пришвидшують обмін та передачу інформації, можна припустити що

ці пристрої не тільки можуть, а повинні замінити людей в деяких операціях. Людський фактор дуже впливає на продуктивність в усіх галузях діяльності.

Не дивлячись на те, що сучасний стан контейнерного господарства за останні роки покращився, але він як і раніше залишається незадовільним. Мабуть найголовнішим фактором у поганому стані контейнерних перевезень є вантажна робота з контейнерами. В Україні практично вся робота з 30-ти футовими контейнерами відбувається на ЦТС «Ліски».

Загалом в Україні розташовано 115 контейнерних терміналів на яких розташовано 150 козлових кранів різних типів, у робочому стані близько 66%, біля 20-25 кранів вимагають капітального ремонту.

Також серед головних негативних факторів є простий перевантажувальній техніки, застаріла ремонтна база майстерень. Такі умови роблять удосконалення переробки контейнерів актуальним завданням.

При складанні оперативних планів роботи практично неможливо урахувати нерівномірність надходження рухомого складу, це впливає на заповнення секторів контейнерних площадок, також це викликає додаткові перепробіги

кранів і збільшує довжину переміщення кранів без вантажу, тобто збільшує час коли кран не виконує роботу.

Спостереження за роботою козлового крану показали, що від інтенсивності надходження вагонів та автомобілів до вантажних фронтів, залежить дальність його переміщення, тобто час який втрачається на переміщення крану залежить від інтенсивності надходження транспортних засобів [2].

На сьогоднішній день залізниця в основному задовольняє потреби у перевезеннях. Однак технологічний рівень у виконанні перевезень за багатьма параметрами не відповідає потребам які можуть стати перешкодою у подальшому розвитку держави.

Відзначимо, що рівень контейнеризації в Україні становить лише 1 %, що показує на низьку активність розвитку цього ринкового сегменту порівняно з країнами ЄС, де даний показник досягає близько 45 %.

Така ситуація на українському ринку контейнерних перевезень є, перш за все, наслідком недосконалості транспортнологістичної інфраструктури та відсутності повноцінної державної підтримки розбудови мультимодальних термінальних комплексів [3].

З даних сайту статистики України можна побачити обсяг контейнерних перевезень залізничним транспортом за попередні роки [4].

Таблиця 1

Динаміка контейнерних перевезень залізничним транспортом

Рік	Міжнародні перевезення млн т	Внутрішні перевезення млн. т
2017	5,42	0,66
2018	0,73	1,33
2019	0,66	2,87
2020	0,55	3,18

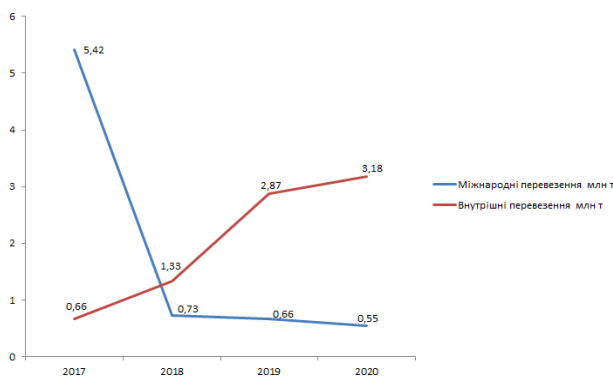


Рис. 1. Динаміка контейнерних перевезень залізничним транспортом

Технічна характеристика контейнерного пункту Харків Ліски

Станція Харків Ліски була спроектована на переробку контейнеропотоку, та збудована в 1970 році, тож розрахована на обсяг переробки контейнерів який був саме того періоду. На станції становлено два козлових крани, обидва є робочими і мають прольот 25 метрів. Робоча довжина контейнерної площадки становить 165 метрів, таку довжину відповідно мають залізнична колія, та автомобільна дорога. Кількість контейнерів що розташовані на контейнерній площадці можна збільшити вдвічі шляхом встановлення другого ярусу, як правило це відбувається при збільшенні контейнеропотоку. Контейнерний термінал спеціалізований на великотоннажних контейнерах масою до 30 т брутто.

Площадка виконує вантажні операції з контейнерами, комерційні і технічні огляди, сортування контейнерів, а також поточний ремонт, оформлення документів, та інші операції.

На сьогоднішній день спостерігається моральне і технічне застаріння ВРМ. Також суттєво збільшилась кількість операції пов'язаних з оформленням документів. Значна частина контейнерних перевезень відбувається автотранспортом, що теж негативно впливає на розвиток залізничної інфраструктури.

Ефективність залізничних контейнерних перевезень можливо значно підвищити за рахунок впровадження новітніх систем радіочастотної ідентифікації (RFID).

Одним із основних показників використання контейнера є його обіг. Цей показник встановлюється для дирекцій і загалом для філій до яких вони відносяться.

У контейнерному терміналі можна виділити такі підсистеми:

- зона роботи автотранспорту;
- зона роботи залізничного транспорту;
- вантажно розвантажувальні механізми;
- товарна контора і контора прийомоздавальника;
- зона роботи морського транспорту [5].

З урахуванням мети дослідження опрацьована і запропонована технологія радіочастотної ідентифікації контейнерів, що перевозяться залізничним транспортом.

З метою оптимізації сортування контейнерів пропонується використовувати RFID технологію.

RFID-обладнання є ефективним інструментом для створення системи спостереження на залізничному транспорті. Завдяки цьому обладнанню можна спостерігати не тільки за

локомотивами та вагонами, але і за їх складовими частинами, наприклад за колісними парами. Також використання

RFID-обладнання є корисним у логістиці. На основі радіочастотної ідентифікації вирішуються такі задачі, як виявлення положення вагонів, визначення напрямку руху складу. Ефективно вирішується завдання складського обліку.

Одна з головних переваг RFID – можливість застосування у процесах технічного обслуговування, ремонту та експлуатації:

- обслуговування операторів залізничних перевезень;
- поточний та капітальний ремонт;
- прокат та оренда активів;
- ідентифікація та облік важливих запасних частин, за якими робляться записи, наприклад, про огляд чи технічне обслуговування.

Особливості компонентів RFID для залізничного транспорту.

Основні відмінні риси компонентів RFID, рекомендованих ISBC-RFID для застосування в області залізничного транспорту:

- сканування RFID мітки з відстані: дальність дії від кількох сантиметрів до 20 метрів для пасивних RFID міток, до 60 метрів для напівпасивних та сотні метрів для активних RFID міток;
- відсутність необхідності контакту RFID-мітки зі зчитувачем або прямої видимості;
- необмежений термін експлуатації пасивних RFID міток;
- можливість зберігання інформації безпосередньо на електронній мітці, її читання та запису;
- RFID мітки можуть бути виконані у різному виконанні: у корпусі або у вигляді наклейок;
- RFID мітки в корпусі мають високий рівень пилю-волого-захисності IP67/68;
- обладнання має широкий температурний діапазон роботи: від -40 до +85С, в асортименті ISBC є мітки, що витримують та екстремально високі температури;

– проста інтеграція в ІТ інфраструктуру підприємства, для цього передбачені всі необхідні інтерфейси [6].

RFID мітки вже використовуються в багатьох країнах. За останні десять років вони почали з'являтися в багатьох країнах слід виділити такі як Індія, Швейцарія, Англія.

Наприклад, Індійське підприємство Golden Rock Workshop (GOC), яке виробляє вагони для Indian Railways, випустило перші 40 платформ для перевезення контейнерів, помічених мітками RFID. Мітки RFID встановлені на

платформи, та розраховані на використання протягом 25 років. Мітки призначені для ідентифікації платформ та зручності відстеження їх переміщень.

В Швейцарії підрозділ SBB Cargo, що являє собою оператора вантажних перевезень з 2016 року почав маркування вантажних вагонів, на кожен вагон повинно бути прикріплено принаймні 2 RFID мітки [7].

На пострадянському просторі дана технологія використовується, здебільше, для контролю за поточним та капітальним ремонтом.

Завдяки датчикам можна автоматизувати роботу контейнерного терміналу шляхом автоматичного планування навантажувально-розвантажувальних робіт на основі моніторингу рухомого складу. Отримувати оперативну інформацію про позиціонування вагонів, дислокацію вантажопідйомних механізмів.

Знизиться роль людського фактору у виконанні технологічних операцій та операцій інформаційного супроводження.

Для застосування системи RFID потрібно визначити оптимальний режим роботи козлового крана, на основі визначення часу, а також визначити які ресурси застосовуються і впливають на час роботи, тож необхідно сформулювати цільову функцію в загальному вигляді

Отже ми отримаємо:

$$C(k) = \sum_{n=1}^9 C_n \rightarrow \min$$

де C_1 – пошук відповідного контейнера, хв;

C_2 – поставка контейнера на платформу, хв;

C_3 – зняття контейнера з платформи, хв;

C_4 – пошук оптимального місця для розвантажування контейнера, хв;

C_5 – сортування контейнера на площадці, хв;

C_6 – час на захват контейнера, хв;

C_7 – пошук контейнера, хв;

C_8 – навантаження контейнера, хв;

C_9 – розвантажування контейнера, хв.

$$t_{\text{норм}} \leq t_{\text{нк}} \leq t_{\text{нп}}$$

де $t_{\text{норм}}$ – норма часу навантаження контейнера, хв;

$t_{\text{нк}}$ – навантаження одного контейнера, хв;

$t_{\text{нп}}$ – навантаження партії, хв.

Для того щоб система працювала необхідно врахувати всі перераховані показники та залучити інтелектуальні засоби.

Висновки

Виходячи з статистичних даних і перейнявши досвід країн зарубіжжя можна зробити

висновок, що системи штучного інтелекту значно підвищують ефективність та швидкість сортування контейнерів на терміналах.

Запропонована технологія використання систем RFID забезпечить скорочення часу на обробку контейнеру, також знизиться роль людського фактору, завдяки тому, що вся інформація про вантаж буде знаходитись в електронному виді, та завдяки автоматизації переміщень контейнерів по терміналу.

Технологія RFID значною мірою вплине на швидкість і точність операцій з контейнерами, підвищить ефективність роботи козлових кранів та контейнерного терміналу в цілому, завдяки зменшенню часу роботи козлового крану, раціоналізації переміщень по терміналу та скороченню персоналу який проводить облік контейнерів.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ковальов А. О. Нестеренко О. О. Удосконалення технології переробки контейнерів на станції за допомогою ПЕОМ // Зб. наук. праць. – Харків: Укр-ДАЗТ, 2013. – Вип. 140. – С. 9.

2. Лаврухін О. В. Немировський Б. М. Удосконалення технології роботи контейнерних терміналів на основі впровадження інтелектуальних передових технологій // Зб. наук. праць. – Дніпро: ДНУЗТ ім. акад. Лазяряна, 2017. – Вип. 13. – С. 201.

3. Соколова О. Є. Організація мультимодальних контейнерних перевезень, як складової сталого розвитку транспортної системи України // Наукоємні технології. – Київ: НАУ, 2021. Т. 51. – С. 292.

4. Державна служба статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 10.12.2021)

5. Технологічний процес роботи контейнерного пункту станції Харків – Ліски. Типовий технологічний процес роботи контейнерного пункту. – Київ – 28 с.

6. Технологии RFID идентификации URL: <https://isbcrfid.ru/applications/trains/> (дата звернення 15.12.2021)

7. THE TIMES OF INDIA URL: <https://timesofindia.indiatimes.com> (дата звернення 15.12.2021)

Надійшла до редколегії 07.02.2022.

Прийнята до друку 18.02.2022.

O. LAVRUKHIN, O. KULISH

IMPROVEMENT OF CONTAINER PROCESSING TECHNOLOGY USING RFID SYSTEMS

The purpose of the work is to improve the work technology to optimize the functioning of the container terminal. An important role in container terminals is played by container yards, together with personnel who handle loading and unloading operations with containers and their sorting. The technology of working with containers is the same, but there are many new devices that can be used for sorting and accounting for containers. **The methodology.** The interaction between workers, technical means and transport that takes place at a container terminal is a complex system. **The results.** The proposed technology of using RFID systems will ensure a reduction in container processing time, the role of the human factor will also decrease, due to the fact that all information about the cargo will be in electronic form, and due to the automation of the movement of containers through the terminal. **Scientific novelty.** The article examines RFID technology for improving container handling technology by reducing the operating time of the gantry crane on the example of the Kharkiv-Lisky container terminal. **The practical significance.** The use of radio frequency identification technology makes it possible to speed up cargo operations with containers and information operations performed with employees.

Keywords: container, crane, automation, container terminal, container sorting.