

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ

МОЛОДИЙ НАУКОВЕЦЬ

Збірник наукових праць студентів

Випуск № 9

Київ 2021

До Збірника увійшли матеріали науково-дослідних робіт студентів і магістрів, які присвячені вирішенню сучасних проблем з підвищення ефективності, удосконалення та розвитку інфраструктури та технологій.

Призначений для студентів ДУІТ, професорсько-викладацького й адміністративного складу ДУІТ та інших зацікавлених осіб.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор:

Почесний працівник транспорту, к.т.н., професор Брайковська Н.С.

Боняр С.М., д.е.н., професор;
Бойко В.Д., к.т.н., доцент;
Голуб Г.М., к.т.н., доцент;
Горецький О.А., к.і.н., доцент;
Горобченко О.М., д.т.н., професор;
Гуренкова О.В., к.п.н., доцент;
Дем'янчук В.С., д.т.н., професор;
Іщенко В.М., к.т.н., доцент;
Клюєва Е.М., к.ю.н., доцент;
Корешкова С.П., к.п.н., доцент;
Кульбовський І.І., к.т.н., доцент;
Маранов О.В., к.т.н., доцент;
Саяпіна І.О., к.т.н., доцент;
Мироненко В.К., д.т.н., професор;
Нечитайло В.І., к.д.н.;
Дорошенко О.Ю., к.т.н., доцент;
Стрелко О.Г., д.і.н., доцент;
Сьомін О.А., к.т.н., доцент
(заступник головного редактора)

Твердомед В.М., к.т.н., доцент;
Добкіна К.Р., д.ю.н., доцент;
Агарков О.В., к.т.н., доцент;
Глебов В.М., к.п.н. доцент;
Даніленко Е.І., д.т.н., професор;
Ткаченко В.П., д.т.н., професор;
Єлєзаров О.П., к.ю.н., доцент;
Кириченко А.І., к.т.н., доцент;
Левченко О.В., к.е.н., доцент;
Ковбатюк М.В., к.е.н., професор;
Марченко В.М., ст.викладач;
Мусієнко А.В., к.ю.н., доцент;
Новосельська І.В., к.ю.н., доцент;
Дудник Ю.П., к.п., доцент;
Стасюк О.І., д.т.н., професор;
Тірон О.М., к.психол.н., доцент;
Тимощук О.М., д.т.н., професор;
Шаповалов В.С., к.д.п.

Рекомендовано до випуску Вченою радою ДУІТ
(протокол № 4 від 14.12.2021 р.)

ЗМІСТ

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

<i>Безверха Т.П.</i> Дослідження та удосконалення обслуговування пасажирів завдяки впровадженню терміналів самообслуговування з продажу квитків.....	6
<i>Борзовець Б.П.</i> Основні напрями та проблеми процесу цифровізації (діджиталізації) в Україні.....	11
<i>Капишук Т. О.</i> Особливості системи професійно-технічного навчання працівників Акціонерного товариства «Українська залізниця»: актуальність сьогодення.....	19
<i>Карнасюк І.М.</i> Проблеми функціонування під'їзних колій підприємств.....	24
<i>Керліц О.О., Заїчко В.О.</i> Конкурентоспроможність транспортно-експедиторської компанії при перевезенні вантажів залізничним транспортом в умовах діючого договору ЗАТ «Укрзалізниця».....	28
<i>Коваленко О. Д.</i> Оптимізація процесу перевезення вантажів залізничним транспортом за рахунок підвищення ефективності взаємодії вантажної станції та під'їзних колій підприємств.....	34
<i>Манько І.А.</i> Дослідження та удосконалення організації роботи станції «Ш» з метою збільшення вагонопотоків.....	40
<i>Передерій С. І.</i> Безпека руху: гра, яка грає людей.....	46
<i>Ремезова Л. О.</i> Розробка методики визначення збитків від транспортних подій на залізничному транспорті.....	51
<i>Кузьміч І.М.</i> Дослідження та удосконалення якості пасажирського сервісу на залізничному транспорті.....	55
<i>Мельник І. В.</i> Дослідження та вдосконалення технології та організації роботи ст. Жмеринка з перспективою створення логістичного хабу.....	60
<i>Пахолук В. П.</i> Удосконалення перевезень зернових вантажів у поєднанні транспортно-логістичної діяльності залізничного транспорту.....	65
<i>Сергатиї Р.М.</i> Вдосконалення організації місцевої роботи залізниць на ділянках навантаження зернових вантажів.....	71
<i>Яснопольська О.В.</i> Дослідження організації пасажирських перевезень в умовах структурних перетворень на залізничному транспорті України.....	74
<i>Гаян М.С.</i> Огляд основних напрямків та проблем лібералізації залізничних перевезень.....	79
<i>Козакова А.</i> Шляхи вирішення проблем розвитку пасажирських перевезень в Україні.....	87
<i>Мирончук Є.В.</i> Організація вилкового руху на Оболонсько-Теремківській лінії.....	91
<i>Ткачук О.В.</i> Сучасний стан та перспективи впровадження швидкісних перевезень на залізничному транспорті України.....	94
<i>Osadcha Yelyzaveta, Rogovyy Olexandr.</i> The development of complex, optimizing, mathematical model of technological process resiliency of transit tare-piece cargo, by agent simulation method.....	101
<i>Ромашко-Голуб А.В.</i> Аналіз впливу пандемії COVID-19 на ефективність залізничних пасажирських перевезень.....	108
<i>Бобровська Л.В., Дем'яненко М.С.</i> Аналіз парку вантажних вагонів залізниць України.....	113
<i>Тимошук Н.</i> Недоліки рейтинг-аналізу діяльності вантажних станцій.....	118
<i>Ткачук Т.І.</i> Удосконалення технології перевезення пасажирів між станціями Київ-Пасажирський і Васильків-2.....	122
<i>Костін О.Ю.</i> Синхронізація індикаторів рівня безпеки української залізниці із системою показників безпеки залізниці ЄС.....	124
<i>Яценко Я.О.</i> Аналіз причин зменшення попиту на контейнерні перевезення та шляхи їх усунення.....	130
<i>Комаров Д.</i> Призначення та загальна характеристика навантажувально-розвантажувальних засобів на залізничному транспорті.....	134
<i>Коновалов І.Ю.</i> Дослідження існуючого стану та обґрунтування розвитку станції Ковель.....	139
<i>Соснівська К.Р.</i> Дослідження та удосконалення роботи станції «К-Пас».....	144
<i>Погорілий О.В.</i> Напрями удосконалення законодавства України з безпеки руху поїздів.....	149
<i>Черевко В.Я.</i> Автоматизація залізничного переїзду.....	156

<i>Борозенець В.</i> Дослідження пірамідального методу передачі та обробки даних.....	160
<i>Гарбарчук Ю.</i> Дослідження системи моніторингу та управління параметрами рейкових кіл.....	162
<i>Давиденко Б.</i> Підвищення коефіцієнта потужності електровоза змінного струму з колекторними тяговими двигунами.....	168
<i>Дранута Д.</i> Аналітичні аспекти та методи моделювання стану складних систем в сучасних умовах управління.....	173
<i>Кубашевський О.</i> Концептуальні засади дослідження системи управління ресурсами підприємства.....	176
<i>Новицький Д.</i> Дослідження системи моніторингу пасивних оптичних мереж.....	179
<i>Руденко І.</i> Моделювання роботи безпроводних комп'ютерних мереж стандарту IEEE 802.11.....	186
<i>Павлов А. Богутенко Ю.</i> Аналіз витрат дизельного палива на тягу поїздів та перспективи скорочення.....	192
<i>Старков І., Єпіхін Л.</i> Лазерні профілометри в системі моніторингу параметрів зносу коліс рухомого складу залізниць.....	195
<i>Стовбун В.</i> Вплив електровозів змінного струму на форму напруги в контактній мережі.....	197
<i>Харчук Є.</i> Розробка засобу для адаптивного ущільнення даних.....	202
<i>Хуторянський І.</i> Розробка методу високоточної обробки плям лазерних пучків.....	210
<i>Бондар В.</i> Дослідження системи розформування поїздів станції «К».....	214
<i>Кривенко Ю.</i> Дослідження джерельної бази щодо використання сучасних цифрових підходів на залізничному транспорті.....	219
<i>Стаднік І.</i> Дослідження процесу регулювання швидкості відчепів на сортувальних коліях.....	225
<i>Борак В., Немерицька Н., Штанько О.</i> Аналіз стану безпеки руху на Київській дирекції залізничних перевезень.....	229
<i>Юрченко В.</i> Модернізація тягового рухомого складу шляхом удосконалення бортових пристроїв діагностичними системами контролю.....	234
<i>Філоненко В.</i> Перевезення зернових вантажів при взаємодії залізничного і морського транспорту.....	238

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Безверха Т.П.

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури і технологій*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ ЗАВДЯКИ ВПРОВАДЖЕННЮ ТЕРМІНАЛІВ САМООБСЛУГОВУВАННЯ З ПРОДАЖУ КВИТКІВ

У статті розглянуто можливість впровадження світового досвіду для вирішення питань щодо удосконалення залізничного транспорту. Різні види транспорту характеризуються різною якістю обслуговування пасажирів, яка залежить від ступеня розвитку інфраструктури й впровадження інноваційних технологій. Визначено шляхи ефективного удосконалення рівня обслуговування пасажирів на залізничному транспорті.

Ключові слова: обслуговування, термінали самообслуговування, залізничний транспорт, транспортні послуги, квиток.

Постановка проблеми. Велика кількість людей подорожує залізничним транспортом України, як і в далекому сполученні, так і в місцевому й приміському. Спектр послуг, що надаються залізницею пасажиром, створює сприятливі умови для роботи, відпочинку, лікування, навчання, отже, впливає на продуктивність праці працівників, підвищує рівень життя населення. Тому для поліпшення якості обслуговування і підвищення рівня комфорту пасажирів за рахунок скорочення часу очікування в чергах за квитками на вокзалах перспективним є впровадження терміналів самообслуговування з продажу квитків.

Програмне та інформаційне забезпечення постійно розвивається та удосконалюється відповідно до змін технології пасажирських перевезень, що визначає АТ «Укрзалізниця», а також до розвитку методів та засобів створення сучасних інформаційних технологій. Це означає, що розвиваючи та удосконалюючи напрацьоване програмне забезпечення продажу проїзних (перевізних) документів на бланках та електронних, необхідно враховувати європейські тенденції розвитку мережі міжнародних систем електронного резервування місць [1].

Нещодавно значно збільшилася середня кількість поїздок і активність населення в Україні (пасажирооборот на душу населення), що пов'язано з полегшенням карантинних обмежень для запобігання поширення коронавірусної інфекції COVID-19. Саме тому пріоритетним завданням є забезпечення комфортного і якісного обслуговування пасажирів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтерес до цієї теми в літературі виникає через те, що потенціал для розвитку додаткових послуг не повністю вивчений. У попередніх дослідженнях недостатня увага приділялася технології самообслуговування пасажирів на залізничному транспорті. У публікації Гудкова О.М. розглядається процес реалізації проїзних документів через Інтернет [2]. Доцільно відзначити також роботу наукового вченого Калашнікової Т. Ю., яка розглядає питання щодо підвищення якості обслуговування пасажирів в умовах високошвидкісного руху та пропонує заходи щодо підвищення якості обслуговування за рахунок додаткового технічного оснащення вокзалів і станцій [3].

Автор К.М. Шерепа простежувала розвиток сучасних вокзальних комплексів (перетворення в сервісні центри), аналіз їх роботи по визначенню якості обслуговування пасажирів на вокзалах, аналіз чинників, що впливають на рівень обслуговування пасажирів на залізничному транспорті України, обсяг транспортних послуг, процеси надання різної довідкової інформації та інших послуг для пасажирів з метою створення комфортних умов для їх пересування [4].

У статті А. В. Сучкова обґрунтовано необхідність застосування сучасних інформаційних та інноваційних технологій в пасажирських перевезеннях на залізничному транспорті, за допомогою яких забезпечуються зручні для пасажирів умови проїзду (комфорт, безпеку,

доступність): електронної реєстрації пасажирів та системи контролю безпеки і зв'язку пасажирського поїзда [5].

Грушевська Т.М., Габа В.В. та Костюшко В.П. [6] розглядають питання розробки технологічних і організаційних заходів, застосування математичних моделей забезпечення приміських пасажирських перевезень із використанням технологічних і конкурентних переваг залізничного транспорту. Розглядають пропозиції щодо покращення якості обслуговування пасажирів і підвищення ефективності залізничних приміських перевезень.

На підставі проведених досліджень можна здійснювати комплексно, системно пов'язані розрахунки важливих техніко-технологічних та організаційних параметрів приміських пасажирських перевезень. До таких параметрів можна віднести параметри графіка руху поїздів, пасажиромісткість транспортних засобів, інтервали та маршрутні швидкості їх руху, необхідний час доступу до отримання транспортної послуги, розміри пасажирських платформ, кількість і розташування на них турнікетів, забезпечення зручної та безпечної посадки пасажирів на приміські поїзди, зони обслуговування приміських пасажиропотоків, тактовий та модульний принцип застосування рухомого складу, а також можливості перевізників та інших учасників транспортного ринку щодо збільшення кількості та якості транспортних послуг [6].

Виділення невирішених раніше частин загальної потреби. Потреба у терміналах самообслуговування з продажу квитків на цей час на залізничному транспорті України стає головною, оскільки пасажир бажає зберегти свій час при покупці квитка та не стояти в величезних чергах для того, щоб встигнути на свій потяг.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою статті є розробка заходів по наданню і участі пасажирів у професійних транспортних послугах та задоволення потреб населення у використанні залізничного транспорту з якісним обслуговуванням пасажирів. В статті досліджується запровадження терміналів самообслуговування з продажу квитків, саме для того, щоб задовольнити потреби населення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із ключових факторів досягнення успішності пасажирських перевезень на залізничному транспорті є сервіс і якість обслуговування клієнтів. Від пасажира залежить успіх і розвиток вокзалу та компанії.

Від швидкості, комфорту і якості обслуговування залежить чи побажає пасажир скористатися послугами залізничного транспорту в цілому і зокрема в наступний раз.

Значну увагу потрібно приділити перспективним технологічним прийомам, засобам і устаткуванням, що застосовуються і розробляються в нинішній час з метою підвищення конкурентоспроможності вокзалу.

Вокзали впроваджують технології, які можуть допомогти прискорити діяльність пасажира, при придбанні квитка. Більш швидкі пасажиропотоки надають позитивний вплив на загальний пасажирський досвід користування вокзалом, з прямою фінансовою вигодою для всіх зацікавлених сторін. Технологія самообслуговування буде домінуючою стратегією, яка буде використовуватися для забезпечення цієї мети, щоб допомогти пасажирам в їх подорожі.

Квиткові термінали – сучасний формат продажу квитків для пасажирських транспортних компаній. Переваги залучення таких терміналів для залізниці та пасажирів зображено на рис. 1.

За допомогою термінала можна зручно та швидко придбати одноразовий квиток або поповнити транспортну картку готівкою або банківською карткою.

Термінал самообслуговування – це апаратний пристрій зі спеціалізованим програмним забезпеченням та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що дозволяє користувачам проводити певні транзакції.

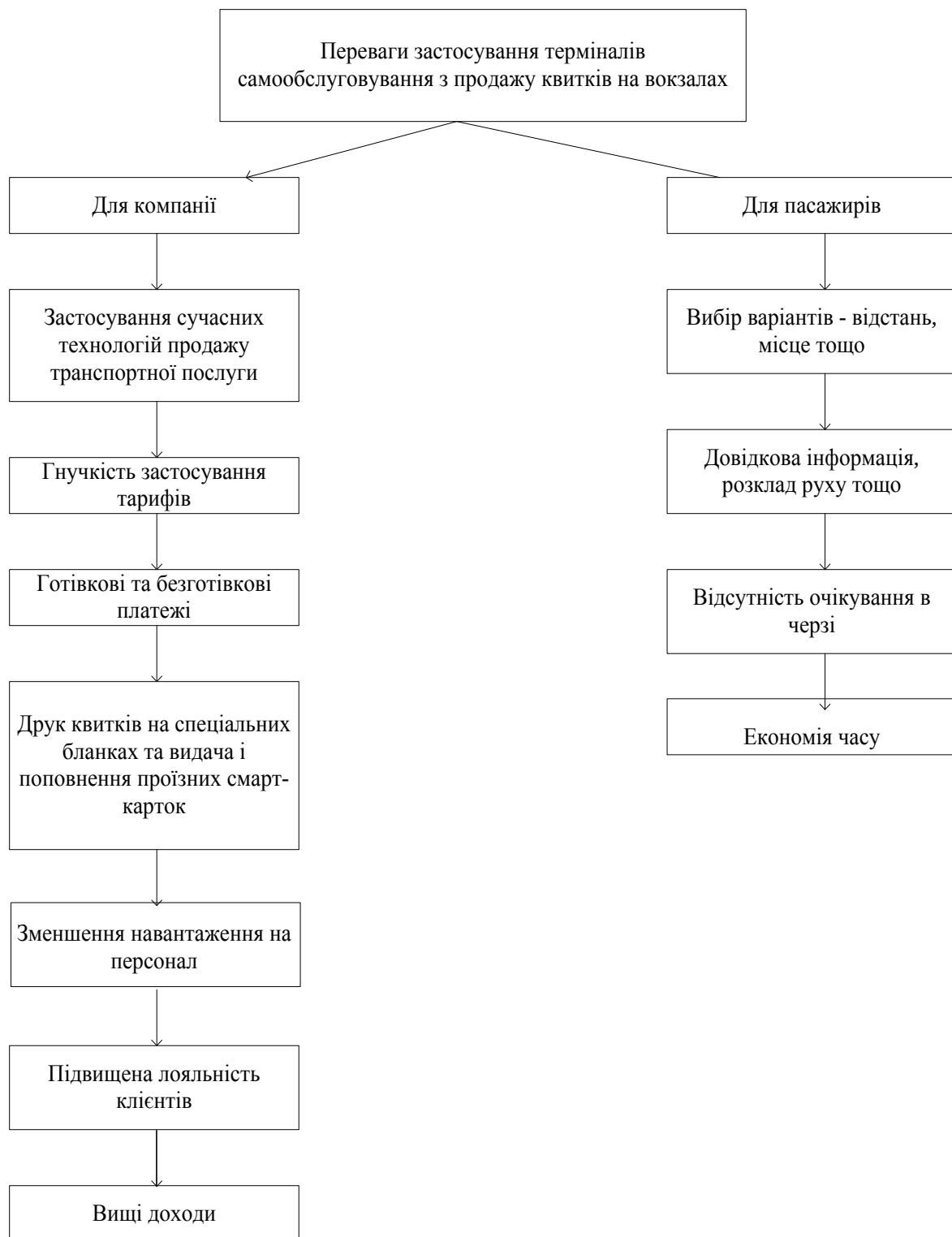


Рис. 1. Переваги застосування терміналів самообслуговування з продажу квитків на вокзалах

Основною особливістю такого рішення є самообслуговування, тобто користувачі отримують необхідну інформацію чи послугу, коли хочуть [7].

На рис. 2. зображено розмір світового ринку терміналів самообслуговування, порівнюючи ситуацію у 2020 році та прогноз на 2028 рік. Як видно з рис. 2, що дохід, ймовірно, подвоїться за цей період – з 26 млрд до 45 млрд дол., що підтверджує великий потенціал цього ринку [8].

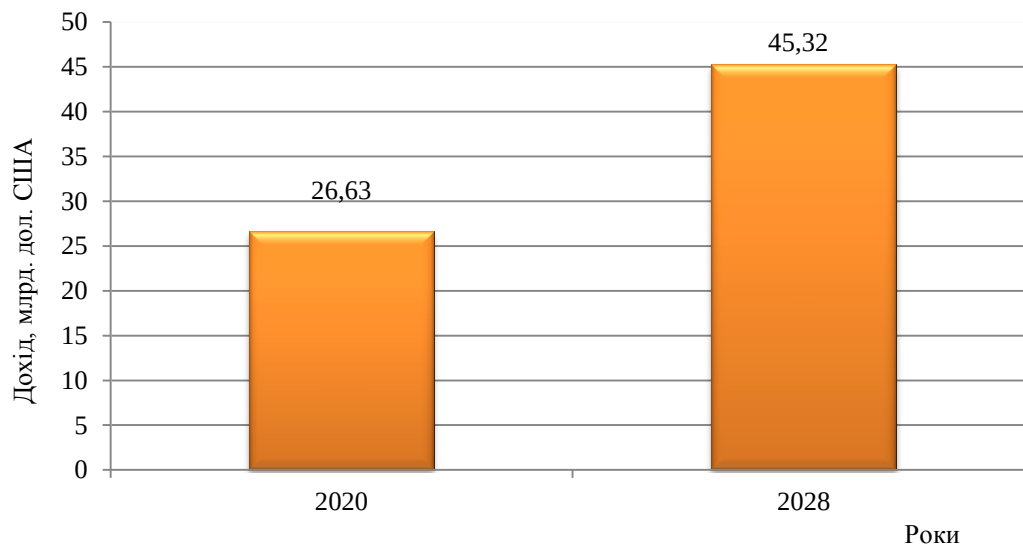


Рис. 2. Інтерактивний дохід на ринку терміналів самообслуговування у всьому світі у 2020 та 2028 роках (у мільярдах доларів США)

З метою підвищення якості обслуговування пасажирів і скорочення тривалості їх перебування на вокзалі пропонується розміщення терміналів самообслуговування на вокзалах. Перевага таких продажів це відсутність черг біля стійок та прискорення пасажиропотоку на вокзалах.

Розглянемо доцільність впровадження терміналів самообслуговування за допомогою системи масового обслуговування. Під системою масового обслуговування розуміють складну систему, що складається з одного або декількох джерел запитів (заявок, вимог) на виконання певних дій (обслуговування), декількох приладів обслуговування (ліній обслуговування, каналів обслуговування), що виконують ці дії відповідно до певних правил за запитами, що надійшли в систему [9].

Номінальну продуктивність системи масового обслуговування знаходимо за формулою

$$P_{н.пр.} = \frac{n}{t_{обс.}} \quad (1)$$

де n – кількість терміналів самообслуговування з продажу квитків;

$t_{обс.}$ – час затрачений на обслуговування пасажирів.

Фактична продуктивність системи масового обслуговування

$$P_{ф.пр.} = \frac{\lambda}{P_{н.пр.}} \quad (2)$$

де λ – інтенсивність потоку заявок, що надходять в термінал самообслуговування.

Отже, фактична продуктивність запропонованої системи буде становити певний відсоток від номінальної продуктивності системи. І чим більший цей відсоток, тим система повноцінно зайнята обслуговуванням пасажирів.

Висновки та пропозиції. Однією з головних задач з удосконалення надання послуг пасажиром за допомогою терміналів самообслуговування з продажу квитків є відсутність черг та збереження часу самого пасажирів.

Що стосується впровадження технології самообслуговування, то найбільша проблема для галузі полягає в тому, щоб мати можливість інвестувати, впроваджувати та інтегрувати нове рішення, зберігаючи при цьому безперебійну обробку поточних пасажирів.

Щоб залишитися успішними, вокзали повинні адаптувати свої процеси, щоб бути в змозі задовольнити потреби споживачів. Сучасний пасажир очікує зручність, витонченість та швидкість процесу. Але це неможливо зробити без використання технологій самообслуговування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бердиченко Ю. А., Стрелко О. Г., Коробка А. А. та ін. Іноваційний підхід в організації приміських пасажирських перевезень. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. 2019. №5. С. 122–128.
2. Гудков А.М. Интернет и продажа проездных документов на железнодорожные перевозки. Железнодорожный транспорт Украины. 2003. №5. С. 2–4.
3. Калашнікова Т. Ю., Бикова М.В. Аналіз досвіду якості обслуговування пасажирів в умовах високошвидкісного руху. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 154. С. 24–28.
4. Шерепа К. М. Сервіс-центри з обслуговування пасажирів на залізничному транспорті. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/port/soc_gum/ppei/2011_29/Sherepa.pdf
5. Сучков А. В. Применение современных технологий в сфере обслуживания пассажирских перевозок. Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2019. С. 127–132.
6. Грушевська Т. М., Габа В.В., Костюшко В.П. Дослідження впливу технології та організації залізничних приміських перевезень на їхні обсяги в умовах конкуренції. Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. 2016. №28. С. 223–233.
7. Значение интерактивных киосков для вашего бизнеса. Режим доступу: <https://www.sam-solutions.com/blog/the-value-of-interactive-kiosks-for-your-business/>
8. Выручка мирового рынка интерактивных киосков в 2020, 2021 и 2028 годах. Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/1017116/worldwide-interactive-kiosk-market/>
9. Литвинов А.Л. Теория массового обслуживания. Навчальний посібник. Харківський національний університет міського господарства. 2018. С. 78–111.

REFERENCES

1. Berdychenko Yu. A., Strelko O. H., Korobka A. A. ta in. Inovatsiyni pidkhyd v orhanizatsii prymyskykh pasazhyrskykh perevezen. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. 2019. №5. S. 122–128.
2. Hudkov A.M. Internet y prodazha proezdnykh dokumentov na zheleznodorozhnye перевозки. Zaliznychnyi transport Ukrainy. 2003. №5. S. 2–4.
3. Kalashnikova T. Yu., Bykova M.V. Analiz dosvidu yakosti obsluhovuvannia pasazhyriv v umovakh vysokoshvydkisnoho rukhu. Zb. nauk. prats Ukr. derzh. un-tu zaliznych. transp. Kharkiv: UkrDUZT, 2015. Vyp. 154. S. 24–28.
4. Sherepa K. M. Servis-tsentry z obsluhovuvannia pasazhyriv na zaliznychnomu transporti. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: http://www.nbu.gov.ua/port/soc_gum/ppei/2011_29/Sherepa.pdf
5. Suchkov A. V. Prymenenye sovremennukh tekhnolohiy v sfere obsluzhyvaniya passazhyrskykh perevozok. Saratovskiy sotsyalno-ekonomicheskyy ynstytut (fylyal) RЭU ym. H.V. Plekhanova. 2019. S. 127–132.
6. Hrushevska T. M., Haba V.V., Kostiushko V.P. Doslidzhennia vplyvu tekhnolohii ta orhanizatsii zaliznychnykh prymyskykh perevezen na yikhni obsiahy v umovakh konkurentsii. Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tekhnolohichnoho universytetu transportu. 2016. №28. S. 223–233.
7. Znachenye interaktyvnukh kyoskov dlia vasheho byznesa. Rezhym dostupu: <https://www.sam-solutions.com/blog/the-value-of-interactive-kiosks-for-your-business/>
8. Vuruchka myrovoho runka ynteraktyvnkh kyoskov v 2020, 2021 y 2028 hodakh. Rezhym dostupu: <https://www.statista.com/statistics/1017116/worldwide-interactive-kiosk-market/>
9. Lytvynov A.L. Teoriia masovoho obsluhovuvannia. Navchalnyi posibnyk. Kharkivskiy natsionalnyi universytet miskoho hospodarstva. 2018. S. 78–111.

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF PASSENGER SERVICE AT THE EXPENSE OF INTRODUCTION OF SELF-SERVICE TERMS OF TICKET SALES

The article considers the possibility of implementing world experience to address issues related to the improvement of railway transport. Different modes of transport are characterized by different quality of passenger service, which depends on the degree of infrastructure development and the introduction of innovative technologies. The ways of effective improvement of the level of passenger service on railway transport are determined.

Keywords: service, self-service terminals, railway transport, transport services, ticket.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри управління комерційною діяльністю залізниць **Грушевська Т.М.**

УДК 656.23

Борзовець Б.П.

**Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ТА ПРОБЛЕМИ ПРОЦЕСУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ (ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ) В УКРАЇНІ

В роботі було визначено значення «цифровізації» та цифрової трансформації країни. Досліджено питання основних понять та значення термінів «цифровація» та «діджиталізація». Розглянуто інноваційний досвід діджиталізації країн Європейського Союзу в транспортних системах. Визначено актуальність, основні переваги та загрози розвитку діджиталізації в Україні. Мета статті - дослідження основних понять та загальних особливостей цифровізації на прикладі України.

Ключові слова: цифровізація, трансформації, конкурентоспроможність, цифрова економіка, транспортна система.

Постановка проблеми. Впровадження цифрових технологій в економіку країн в цілому і управління нею зокрема, є актуальною вимогою сьогодення. Розвиток сучасного суспільства характеризується стрімким зростанням процесів цифровізації, які охоплюють все більше соціально-економічних сфер.

В країнах Європейського Союзу активно проводяться роботи по системному «оцифруванню» основних галузей, очікуючи посилення глобального впливу передових технологій та збільшення прибутку від обміну інформаційних даних та послуг. Реалії глобального світу визначають саме такі умови модернізації економіки країн та створення чітких правил нової ери інновацій. В епоху стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та інновацій важливого значення набувають процеси цифровізації діючих процесів. Тому адаптація й зміни в ключових галузях за допомогою цифрових технологій є важливим інструментом у вирішенні проблем світового ринку. Інформаційні технології дозволяють будь-якій структурі гнучко змінювати власну модель бізнесу, забезпечувати інноваційний розвиток та інтегрувати у світовий ринок на конкурентних позиціях [1].

Ухвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 рр. вказує на те, що Україна також знаходиться на шляху до цифровізації [2]. Основними положеннями [2] визначено, що розвиток цифрової економіки України полягає у створенні ринкових стимулів, мотивацій, попиту та формуванні потреб щодо використання цифрових технологій, продуктів та послуг серед українських секторів промисловості, сфер життєдіяльності, бізнесу та суспільства.

Зокрема, нові ініціативи та продукти в державному діджиталі були презентовані під час форуму «Україна 30. Цифровізація». Основною темою другого дня форуму була – «Цифрова трансформація країни», під час якого учасники форуму обговорювали плани у таких пріоритетних сферах, як охорона здоров'я, соціальний захист, податки, освіта, транспортна система, охорона природи, а також будівельна галузь і «цифровізація» на великих промислових підприємствах [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження процесів цифровізації та застосування цифрових технологій проводилось значною кількістю як авторів наукової спільноти, так і фахівців різних галузей. Серед них можна виділити таких авторів, як Д. Тапскотт, М. Кастельс, Т. Месенбург, В. Апальков, О. Гудзь, В. Компанієць, С. Кубів, В. Ляшенко, О. Вишневський, І. Тушканов, К. Шваб та інші. В загальному вигляді більшість робіт присвячені проблемам цифрових або ІТ-трансформацій в межах країни, галузей суспільної діяльності, або в реальному секторі економіки. Особлива увага була приділена висвітленню теоретичного базису «цифровізації» економіки та визначенню стратегії розвитку підприємства в умовах цифрових трансформацій [4].

Автори [5] досліджували роль інформаційно-цифрових технологій для оцінювання результативності науково-педагогічної діяльності.

У роботі [6] автор Розгон О.В. досліджувала цифрову економіку як інноваційну динамічну економіку. В роботі автор дійшла висновку, що необхідно створювати умови для цифрової трансформації промисловості в Україні через розробку системи фінансування інформаційно-комп'ютерних досліджень та інновацій у співробітництві з промисловістю.

Автор [7] в дисертаційній роботі досліджував процеси формування теоретико-методологічних і прикладних засад стратегічного управління територіальним розвитком та удосконалення підходів до розвитку економіки регіону в умовах діджиталізації.

Струтинська І.В. в роботі [8] досліджувала питання зміни цифрової економіки та основних понять цифрової трансформації бізнесу. Детально було досліджено порядок використання цифрових технологій в розрізі різних груп бізнес-процесів.

Нормативно-правове забезпечення цифровізації в Україні було розглянуто в роботі [9]. Автором було визначено поняття «цифровізація» та окреслено основні принципи цифровізації в Україні. Зокрема, розглянуто роль вітчизняних бібліотек у цифровізації українського суспільства.

В той же значна кількість наукових досліджень містить різні результати та висновки щодо управління стратегічними ресурсами країни, проте, на практиці рівень використання сучасних можливостей цифрових технологій є недостатнім. Проте актуальним напрямком залишається визначення перспективних напрямків поширення цифрових технологій. Особливої актуальності набуло використання цифрових технологій для забезпечення можливостей ведення економічної діяльності в умовах пандемії COVID-19.

Мета статті: дослідження основних понять та загальних особливостей цифровізації на прикладі України.

Виклад основного матеріалу. В сучасних умовах цифровізація відіграє велику роль у розвитку країни як в цілому, так і окремих елементів.

Віце-прем'єр-міністр – Міністр цифрової трансформації Михайло Федоров на відкритті другого дня Всеукраїнського форуму «Україна 30. Цифровізація» заявив: «Цифрова трансформація – це те, що сьогодні виділяє нас у світі. Ми будемо цифрову державу. Державу, яка стає сервісом. Без бюрократії, черг та корупції» [3].

Одна з головних цілей Мінцифри – оцифрувати 100% державних послуг за 3 роки. 17 травня команда Мінцифри презентувала понад 10 нових послуг у Дії. Серед них — зміна місця реєстрації, сплата податків, заміна водійського посвідчення, реєстрація бізнесу, цифровий підпис та електронні петиції – все це онлайн, у декілька кліків. Просто, зручно, без зайвих нервів, чиновників та хабарів. Михайло Федоров зазначив, що ефективно трансформувати державу на всіх рівнях вдається завдяки ефективній організаційній структурі. «Цифрова трансформація нашої країни – це в першу чергу зручність для громадян. Це можливість забезпечити рівний доступ для всіх українців до ресурсів. Це також зміни, спрощення, перетворення і часто ліквідація певних галузей та напрямків. Тому важливо побудувати ефективний менеджмент на рівні всієї держави. Коли ми це виконаємо, ми отримаємо державу, як зручний сервіс», – заявив Михайло Федоров.

Таким чином, *цифровізація (англ. digitalization) стає надважливим фактором зростання економіки будь-якої країни та сучасним трендом розвитку.*

Трактування термінів «цифровізація» і «цифрова трансформація» є досить різносторонніми й вони відрізняються залежно від інтерпретації окремих сторін (рис. 1) [1].



Рис. 1. Визначення терміну «цифровізація»

Отже, можна зробити висновок, що цифровізація – не є технологією або продуктом. Це власне підхід до використання цифрових ресурсів для трансформації роботи організації (або економіки країни в цілому).

Одним із видів цифрової трансформації та цифровізації суспільства є «діджиталізація».

В загальному значенні: «діджиталізація» – це термін для позначення цифрової трансформації суспільства та економіки. Він описує перехід від індустріальної епохи й аналогових технологій до епохи знань і творчості, що характеризується цифровими технологіями та інноваціями в цифровому бізнесі [9].

Фактично діджиталізація має два основні значення:

- 1) digitization (оцифрування) – перенесення інформації з фізичних носіїв на цифрові. Це так зване «оцифрування» – переведення аналогових даних у цифровий вигляд.
- 2) digitalization (цифровізація) – це створення нового продукту в цифровій формі [10].

Разом із тим сьогодні вітчизняні науковці дедалі частіше використовують зазначений терміном, спираючись на вимоги практичної транскрипції, а тому широкого поширення набули терміни «діджиталізація», або ж «дігіталізація». Такий підхід має низку переваг, оскільки термін «дігіталізація», охоплює більш широкий спектр значень, ніж його синонім «цифровізація». Це пов'язано з тим, що саме в європейській і американській дослідницьких традиціях наслідки переходу від аналогового до цифрового типу кодування інформації стали

вивчатися не просто як технологічний, але й як соціальний, культурний та антропологічний процеси [11]. Слід зазначити, що поняття «діджитизація» та «діджиталізація», так само як і в Україні, досить часто вживаються як синоніми й в іноземних наукових колах. Проте важливою особливістю є те, що діджитизація та діджиталізація – це два концептуальних терміни, що хоча й вживаються часом як однакові, однак ретельний аналіз яких дозволяє з упевненістю зробити висновок про існування чітких відмінностей між ними [11].

Реалії сьогодення змушують країни переходити на технології, які не планувались впроваджувати до певного часу, і переглядати стратегічні пріоритети в країнах. Основні проблеми, з якими зіткнулися всі країни в умовах епідемії COVID-19, можна спробувати вирішити шляхом цифрової трансформації (рис. 2).



Рис. 2. Загальні проблеми, що виникли в умовах епідемії, та шляхи їх вирішення [12]

Віце-президент із консалтингу ARC Advisory Group Крейг Резник вважає, що «Компанії, що виживуть у довгостроковій перспективі – ті, у кого є кращі інструменти, що дозволяють їм бути гнучкими, рухливими, моторними; ті, хто краще за інших зможуть реагувати на зміни сортаменту продукції, контролювати і відслідковувати свої заводи, регулювати ланцюги поставок і будуть в змозі задіяти свою робочу силу дійсно в будь-якому місці» [12].

Очевидні переваги цифровізації та цифрової трансформації (максимальне використання штучного інтелекту, створення інтернет майданчиків для обміну знаннями) зумовлюють суттєві ризики та загрози цифровізації в Україні рис. 3 [7].



Рис. 3. Загальні ризики та загрози розвитку цифровізації в Україні

Важливим кроком щодо нормативного забезпечення переходу до цифрової трансформації/діджиталізації стало ухвалення [2]. З метою масштабного здійснення цифрових трансформацій українській промисловості важливо створити умови та відповідні стимули – від інформаційно-маркетингових до фіскальних. Цифрові технології в Україні повинні бути доступними як з точки зору організаційно-технічного доступу до відповідних цифрових інфраструктур, так і з фінансово-економічної точки зору, тобто через створення умов та стимулів, які будуть заохочувати бізнес до цифровізації. Результатом такої діяльності стане модернізація промисловості країни та її конкурентоспроможність.

Відповідно до положень [2] Індустрія 4.0 представлена як оновлена концепція «розумного виробництва» та наступний етап діджиталізації виробництва і промисловості, на якому головну роль відіграють такі технології та концепти, як Інтернет речей, «великі дані» (big data), «предикативна аналітика», хмарні та туманні обчислення, «машинне навчання», машинна взаємодія, штучний інтелект, робототехніка, 3D-друк, доповнена реальність.

Для використання в Україні потенціалу Індустрії 4.0 важливим є впровадження таких ініціатив: впровадження сучасних інформаційних технологій промисловості; інжинірингові сектори; галузеві «дорожні карти» цифрових трансформацій.

Також, іншими важливими завданнями є офіційне визнання міжнародних стандартів, які становлять загальноновизнану основу Індустрії 4.0, створення механізму заохочення подання заявок на винаходи в Україні; створення механізму державної підтримки патентування вітчизняних об'єктів інтелектуальної власності; можливість захисту патентних прав; створення механізмів обміну технологій [2].

Незважаючи на те, що в Угоді про асоціацію між Україною та ЄС науково-технічне співробітництво та обмін інформацією визначені одними з основних інструментів для розвитку і вдосконалення технологій, науково-технологічний потенціал в Україні продовжує знижуватися і після підписання зазначеної Угоди. Особливої уваги потребують окремі напрями, зокрема в транспортній галузі, використання цифрових технологій і мереж для проведення досліджень і поширення наукової інформації та знань. Таким чином, можна припустити, що є необхідним створення умов для цифрової трансформації промисловості в Україні через розробку системи фінансування ІКТ-досліджень та інновацій у співпраці з промисловістю та транспортними підприємствами.

Діджиталізація процесів управління транспортом обговорюється вже тривалий час. Досліджуючи іновачійний досвід діджиталізації, необхідно враховувати досвід країн ЄС у розвитку транспортних систем. Наприклад, Концерн Deutsche Bahn є лідером із цифровізації серед залізниць Євросоюзу. Нещодавно в Німеччині затверджена програма Digital Rail на загальну суму понад 2 млрд євро (близько 65 млрд грн.). За повідомленням компанії, її реалізація дозволить збільшити провізні спроможності інфраструктури на 20% без додаткового будівництва шляхів. Обсяги вантажних перевезень DB Cargo в Німеччині в перспективі планується підвищити на 70% [13].

В основі програми лежить Європейська система управління рухом поїздів ETCS. Дана технологія передбачає обладнання сенсором рухомого складу та залізничного полотна.

Датчики передають дані про швидкість і місцезнаходження поїзда за допомогою радіозв'язку GSM-R, а також через оптоволоконний кабель. Далі інформацію обробляють комп'ютери.

Система автоматично контролює дотримання параметрів руху і за необхідності знижує швидкість поїзда. Крім підвищення безпеки така діджиталізація дозволяє підвищити пунктуальність потягів, збільшити пропускну спроможність дільниць, знизити енерговитрати.

Відповідно до угоди Deutsche Bahn, Асоціації залізничної промисловості Німеччини і Федерального управління залізниць 10 регіонів переведуть на технологію цифрового блокування до кінця 2021-го. Уряд країни виділить на це 500 млн євро.

Серед великих міжнародних проектів – оснащення до 2022 року системою ETCS 2 тис. км транспортного коридору Рейн – Альпи Транс'європейської мережі. Цей маршрут пов'яже Німеччину, Бельгію, Нідерланди, Францію, Швейцарію та Італію.

У програмі Digital Rail також передбачено використання на всій мережі залізниць Німеччини безпілотних літальних апаратів. Вони вже частково контролюють стан інфраструктури, попереджаючи про перешкоди, що виникають на залізничних коліях. Крім того, допомагають перешкоджати крадіжкам і втручанням в діяльність транспорту. Безпілотники в Німеччині – вже частина забезпечення процесу перевезень.

Велика увага приділяється контролю технічного стану потягів під час руху, як пасажирських, так і вантажних. Весь парк рухомого складу DB Cargo (а це 2 тис. локомотивів і 70 тис. вагонів) вже в поточному році планувалося обладнати датчиками, які передають інформацію про поломки та збої через Інтернет.

Цифрові технології активно розвивають в Німеччині і приватні оператори. У жовтні компанія Nexxiot (Швейцарія) повідомила про укладення з групою VTG угоди про обладнання 3 тис. цистерн датчиками температури з функцією передачі даних в режимі онлайн в «хмарне сховище». Це забезпечить збереження продукції, чутливої до температурних коливань.

Ще одним цікавим нововведенням німецької залізниці є цифрове автозчеплення вантажних вагонів. Ця функція має прискорити обробку составів на сортувальних станціях, збільшити пропускну спроможність і якість перевезень, позбавить залізничників від важкої фізичної праці. В даний час такі автозчепи проходять випробування на перших 12 вагонах.

Перспективним є впровадження технології автоматичного водіння пасажирських поїздів.

Пропонуються сервіси й для пасажирів. Приклад – додаток для смартфонів DB Navigator допомагає спланувати поїздку, придбати квиток на поїзд або на автобус до залізничної станції. Серед інших технологій – Wi-Fi в поїздах, бокси на вокзалах для передачі посилок (Hamburg Box), сервіс з прокату автомобілів (ioki) і велосипедів (Call a Bike). Голосовий помічник для пасажирів SEMMI планується запустити в наступному році.

Над впровадженням цифрових технологій працюють як фахівці DB, так і представники суміжних організацій, стартапів. Біля штаб-квартири концерну в Берліні діє коворкінг Digital Base.

Розглядаючи задекларований Німеччиною курс на Industry 4.0, у тому числі й на транспорті, можна зробити висновок, що європейські країни вже активно впроваджують в експлуатацію «розумні» транспортні засоби [14]. Четверта промислова революція, передбачає діджиталізацію транспортних систем шляхом створення інноваційних безпечних технологій. Визначаються такі глобальні напрями модернізації транспортних систем країн:

діджиталізація транспорту. За допомогою технологій BigData з'являється можливість контролювати транспортні засоби, а також розвантажити транспортні потоки, що дає можливість підвищити рівень безпеки руху;

створення інтелектуальних транспортних систем та засобів.

Висновки та пропозиції. Отже, діджиталізація (цифровізація) України допоможе підвищити рівень конкурентоздатності всіх секторів економіки, розвиватиме ринок праці та освітню галузь, удосконалюватиме транспортний процес; сприятиме розвитку інноваційних технологій.

Реалізація проекту з розробки етапів діджиталізації транспортної системи країни є стратегічно важливим рішенням, адже ефект від впровадження цього проекту матиме позитивні результати для економічної складової країни. Економіка країни, яка працює на основі сучасних

інформаційно-комунікаційних технологій є ефективною та конкурентоспроможною, а отже, буде готова до Євроінтеграційних процесів та виходу на міжнародні ринки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Струтинська І. В. Цифрова трансформація як імператив інноваційного розвитку бізнес-структур [Текст] : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.04 / Запорізь. нац. ун-т. 2020. – 40 с.
2. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. – Київ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>
3. Всеукраїнський форум «Україна 30. Цифровізація» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3247370-vseukrainskij-forum-ukraina-30-cifrovizacia-den-drugij.html>
4. Ткачук Г.О. Цифрові трансформації: взаємозв'язок із системою економічної безпеки підприємства. Економіка харчової промисловості. Одеська національна академія харчових технологій. 2019. Випуск 4. Том 11. С. 42 – 50.
5. Лабжинський Ю.А., Кільченко А.В., Коваленко В.М. Роль інформаційно-цифрових технологій для оцінювання результативності науково-педагогічної діяльності / Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України : матеріали науково-практичної конференції / Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. С. 55 – 60
6. Розгон О.В. Проблеми та перспективи цифровізації промисловості // Матеріали Круглого столу «Регіональні інноваційні ініціативи: завдання та шляхи вирішення» – 2019. С. 114 – 120
7. Ракіпов В.Р. Стратегічне управління територіальним розвитком в умовах цифрової трансформації : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка» / Ракіпов Владислав Русланович ; наук. кер. І. О. Іртищева ; Одес. нац. акад. харч. технологій, [Міжнар. ун-т бізнесу і права]. – Одеса : ОНАХТ, 2020. 21 с.
8. Струтинська І.В. Інформаційні технології організації бізнесу – імператив інноваційного розвитку бізнес-структур / Ірина Струтинська // Галицький економічний вісник. – Т. : ТНТУ, 2018. – Том 55. – № 2. – С. 40 – 49.
9. Digitalization the complete guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://innolytics-innovation.com/what-is-digitalization/>
10. Рудюк В.С. Диджиталізація в сучасному судочинстві [Електронний ресурс] / В. С. Рудюк // Філософські та методологічні проблеми права. – 2020. – № 2. – С. 82-85. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fmpp_2020_2_12
11. Тетерятник Б.С. Діджиталізація та діджиталізація в контексті віртуалізації господарської діяльності / Інноваційна система та інформаційні технології в сучасній науці : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. / редкол.: С.В. Глібоко, О.Д. Крупчан, С.А. Бука. – Харків : Право, 2017. С. 180 – 184
12. Поняття діджиталізації бізнесу: сфери і необхідність. Блог Evergreen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/business-digitalization.html>
13. Копилов М. Діджиталізація залізниці Німеччини / Галузеве видання для фахівців залізничного транспорту // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.railway.supply/uk/didzhitalizacziya-zalizniczi-nimechchini/>
14. Конкурсна наукова робота «Соціально-економічні перспективи співробітництва у сфері транспорту ЄС та України» / Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт за напрямом «Актуальні питання співробітництва з Європейським Союзом». – Режим доступу http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/konkysr_stud/ES/2_2.pdf

REFERENCES

1. Strutinska I. V. Tsifrova transformatsIya yak Imperativ InnovatsIynogo rozvitku bIznes-struktur [Tekst] : avtoref. dis. ... d-ra ekon. nauk : 08.00.04 / ZaporIz. nats. un-t. 2020. 40 s.
2. Pro shvalennya KontseptsIYi rozvitku tsifrovoYi ekonomIki ta suspIlstva UkraYini na 2018-2020 roki ta zatverdzhennya planu zahodIv schodo YiYi realIzatsIYi: rozporyadzhennya KabInetu MInIstrIv UkraYinivId 17 sIchnya 2018 r. # 67-r. – KiYiv. [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu do resursu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-r>

3. VseukraYinskiy forum «UkraYina 30. TsifrovIzatsIya» [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3247370-vseukrainskij-forum-ukraina-30-cifrovizacia-den-drugij.html>
4. Tkachuk G.O. TsifrovI transformatsIYi: vzaEmozv'yazok Iz sistemoyu ekonomIchnoYi bezpeki pIdpriEmstva. EkonomIka harchovoYi promislovostI. Odeska natsIonalna akademIya harchovih tehnologiy. 2019. Vipusk 4. Tom 11. S. 42-50.
5. Labzhinskiy Yu.A., Kilchenko A.V., Kovalenko V.M. Rol InformatsIyno-tsifrovih tehnologiy dlya otsInyuvannya rezultativnostI naukovedagogIchnoYi dIyalnostI / ZvItna naukovopraktichna konferentsIya Institutu InformatsIynih tehnologiy I zasobIv navchannya NAPN UkraYini : materIali naukovopraktichnoYi konferentsIYi / KiYiv : IITZN NAPN UkraYini, 2021. S. 55 – 60
6. Rozgon O.V. Problemi ta perspektivi tsifrovIzatsIYi promislovostI // MaterIali Kruglogo stolu «RegIonalnI InnovatsIynI InItslativi: zavdannya ta shlyahi vIrIshennya». 2019. S. 114 – 120
7. RakIpov V.R. StrategIchne upravlinnya teritorIalnim rozvitkom v umovah tsifrovoYi transformatsIYi : avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk : spets. 08.00.05 «Rozvitok produktivnih sil I regIonalna ekonomIka» / RakIpov Vladislav Ruslanovich ; nauk. ker. I. O. Irtischeva ; Odes. nats. akad. harch. tehnologiy, [MIZhnar. un-t bIznesu I prava]. Odesa : ONAHT, 2020. 21 s.
8. Strutinska I.V. InformatsIynI tehnologiyi organIzatsIYi bIznesu – Imperativ InnovatsIynogo rozvitku bIznes-struktur / Irina Strutinska // Galitskiy ekonomIchniy vIsnik. T.: TNTU, 2018. T. 55. № 2. S. 40 – 49.
9. Digitalization the complete guide [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://innolytics-innovation.com/what-is-digitalization/>
10. Rudyuk V.S. DidzhitalIzatsIya v suchasnomu sudochinstvI [Elektronniy resurs] / V. S. Rudyuk // FilosofskI ta metodologIchnI problemi prava 2020. № 2. S. 82-85. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fmpp_2020_2_12
11. Teteryatnik B.S. DidzhitalIzatsIya ta dIdzhitalIzatsIya v kontekstI vIrtualIzatsIYi gospodarskoYi dIyalnostI / InnovatsIyna sistema ta InformatsIynI tehnologiyi v suchasnIy nautsI : materIali Vseukr. nauk.-prakt. konf. / redkol.: S.V. GIlbko, O.D. Krupchan, S.A. Buka. HarkIv : Pravo, 2017. S. 180 – 184
12. Ponyattya dIdzhitalIzatsIYi bIznesu: sferi I neobhIdnIst. Blog Evergreen [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/business-digitalization.html>
13. Kopilov M. DIdzhitalIzatsIya zalIznitsI NI mechchini / Galuzeve vidannya dlya fahIvtIv zalIznichnogo transportu // [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: <https://www.railway.Supply/uk/didzhitalizacziya-zalizniczi-nimechchini>
14. Konkursna naukova robota «SotsIalno-ekonomIchnI perspektivi spIvrobItnitstva u sferI transportu ES ta UkraYini» / VseukraYinskiy konkurs studentskih naukovih robIt za napryamom «AktualnI pitannya spIvrobItnitstva z Evropeyskim Soyuzom». – Rezhim dostupu http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/konkyrs_stud/ES/2_2.pdf

Borzovets B.P.

**Group 2-TT- graduate student, faculty «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technologies**

MAIN DIRECTIONS AND PROBLEMS OF DIGITALIZATION (DIGITALIZATION) PROCESS IN UKRAINE

The significance of «digitalization» and digital transformation of the country was determined in the work. The issues of basic concepts and meanings of the terms «digitization» and «digitalization» are studied. The innovative experience of digitalization of the European Union countries in transport systems is considered. The relevance, main advantages and threats of digitalization development in Ukraine are identified. The purpose of the article is to study the basic concepts and general features of digitalization on the example of Ukraine.

Keywords: *digitalization, transformations, competitiveness, digital economy, transport system.*

Науковий керівник – д.т.н., професор, професор кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» Державного університету інфраструктури та технологій
Самсонкін В.М.

Капишук Т. О.

*Група 1 УТСУРК маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ ПРАЦІВНИКІВ АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»: АКТУАЛЬНІСТЬ СЬОГОДЕННЯ

В роботі розглянуто основні напрямки професійно-технічного навчання на залізничному транспорті, їх види та напрямки. Оглянуто впровадження нових технологій та форм технічного навчання та підвищення кваліфікації персоналу залізничного транспорту України. Запропоновано покрокову адаптацію існуючої системи навчання та підвищення кваліфікації працівників галузі до умов оточуючого середовища. Мета статті – дослідження особливостей системи професійно-технічного навчання працівників залізничного транспорту України.

Ключові слова: дуальна освіта, дистанційне навчання, технічне навчання, стажування, центр професійного розвитку персоналу.

Постановка проблеми. Залізнична галузь України – це потужний механізм, який знаходиться у стані реформ і завжди актуальним питанням на залізничному транспорті є безпека руху, яка спрямована на забезпечення руху поїздів, збереження життя та здоров'я людей, майна, довкілля та виявлення й оцінку чинників, що впливають на рівень безпеки.

Підприємства залізничного транспорту загального користування забезпечують безпеку життя і здоров'я громадян, які користуються його послугами, а також безпеку руху поїздів, охорону навколишнього природного середовища згідно з чинним законодавством України.

Для безпеки та ефективності роботи працівника залізниці Товариство організовує та впроваджує відповідні напрямки навчання залізничників різних посад, які забезпечують безпеку на залізничному транспорті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна кількість нормативних документів щодо забезпечення навчання на залізничному транспорті [2-7] представлена у Законах України, внутрішніх положеннях акціонерного товариства «Українська залізниця» (у подальшому – АТ «Укрзалізниця»). Організація процесу навчання регламентується пам'ятками, протоколами, програмами, планами затвердженими керівництвом акціонерного товариства. Для оптимального, ефективного впровадження прогресивних технологій, підвищення прибутковості та забезпечення безпеки перевезень, соціального розвитку, створення безпечних умов праці проводяться науково-практичні конференції, семінар-наради, школи передового досвіду для відповідальних структур.

Мета: дослідження особливостей технічного навчання працівників залізничного транспорту АТ «Укрзалізниця».

Виклад основного матеріалу. Навчання та підвищення кваліфікації кожного працівника АТ «Укрзалізниця» є запорукою успіху та розвитку залізничної галузі. Стратегія розвитку персоналу передбачає реалізацію стратегічних ініціатив, які започатковані у 2019 році та будуть реалізовані у 2020-2023 роках [1, 9].

У регіональних філіях акціонерного товариства існують Центри професійного розвитку персоналу (далі – Центри), які здійснюють свою діяльність у сфері професійно-технічної освіти, забезпечують професійну підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації робітників. Центри провадять діяльність за умови наявності матеріально-технічної, навчально-методичної бази, педагогічних кадрів і після одержання акціонерним товариством в установленому законодавством порядку ліцензії для провадження освітньої діяльності [2].

Головним завданням Центрів є забезпечення потреб Філій та інших підрозділів Товариства у кваліфікованому та конкурентоспроможному на ринку праці персоналі [3]. На рис. 1 подано напрями професійно-технічного навчання в АТ «Укрзалізниця».

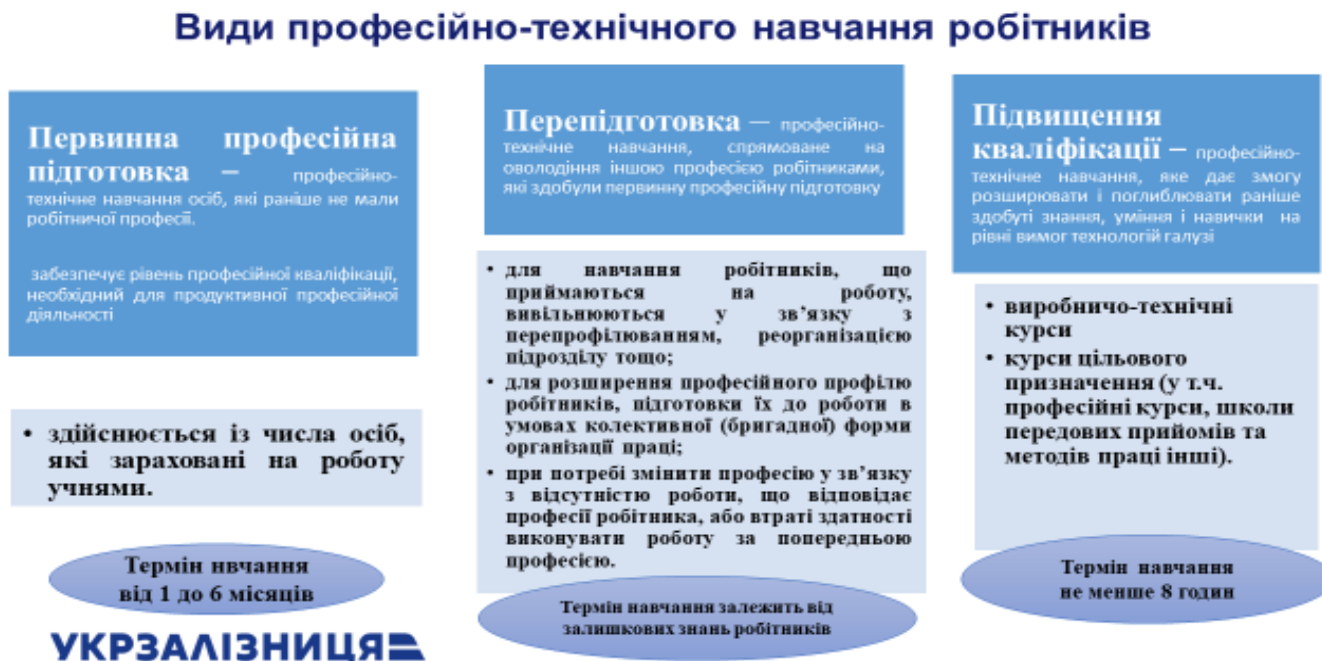


Рис. 1. Види професійно-технічного навчання працівників АТ «Укрзалізниця»

Одним із методів професійного навчання у залізничній галузі є впровадження інноваційних можливостей віртуальної реальності (VR). Основними перевагами VR симулятора в навчанні, це: повне занурення і відпрацювання необхідних навичок; безпека і відсутність необхідності у використанні реального дорогого устаткування; інтерактивність і залученість у процес навчання; відпрацювання аварійних ситуацій, пожеж, відмов техніки і т.д.; можливість територіально бути в різних місцях машиністу та помічнику машиніста, а проходити навчання на одному віртуальному локомотиві.

Наприкінці серпня 2021 року у приміщенні Інституту підготовки кадрів державної служби зайнятості України (м. Київ) відбувся семінар «Актуальні питання організації та проведення професійного навчання», на якому взяв участь керівник проекту щодо впровадження нових VR-можливостей регіональної філії «Одеська залізниця» АТ «Укрзалізниця» Олег Рудковський, які наразі активно впроваджують в систему підготовки кадрів, чим створюють більш ефективніше середовище для навчання [8].

Впровадження дуальної форми навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників та фахівців. Її мета – забезпечити достатньою кількістю кваліфікованого персоналу для задоволення потреб країни в перевезеннях залізничним транспортом [5]. Переваги дуальної освіти представлені та її характеристики представлені на рис. 2, рис. 3 та рис. 4.

Станом на 03.02.2021 загальна кількість здобувачів освіти від початку впровадження дуальної освіти в АТ «Укрзалізниця» становить 788. У 2019-2020 рр. з загальної кількості випускників здобувачів освіти – 390, 42 % працевлаштовано.

У 2019 році впроваджено систему дистанційного навчання працівників і створено Портал розвитку знань, до якого мають доступ абсолютно усі працівники товариства як на робочому місці, так і вдома, в дорозі з будь-якого гаджету.

Мета дистанційного навчання – це забезпечення доступу до освітніх ресурсів шляхом використання сучасних інформаційних технологій та телекомунікаційних мереж а також надання умов для реалізації співробітникам своїх прав на навчання [4].

Переваги дуальної освіти

Для підприємців:	Для студентів:	Для професійних навчальних закладів:
□ зменшення рекрутингових витрат □ проактивна участь у навчанні кадрів □ підготовка якісних фахівців для свого підприємства	□ перший досвід роботи □ зарплата □ навчання на сучасному обладнанні і в сучасних умовах □ швидкий вихід на роботу	□ розширення практичної бази підготовки фахівців □ мотивація та успішність студентів □ підвищення іміджу та конкурентних позицій закладу


УКРЗАЛІЗНИЦЯ  uz.gov.ua

Рис. 2. Переваги дуальної освіти

Головні цілі:

-  усунути основні недоліки традиційних форм і методів навчання
-  подолати розрив між теорією і практикою, освітою й виробництвом
-  підвищити якість підготовки кваліфікованих кадрів із урахуванням вимог роботодавців

Головні зміни:

-  співвідношення навчального часу: теоретичне навчання – 30%, виробниче навчання та виробнича практика – 70% навчальних годин
-  оцінювання результатів навчання – відповідно до реальних показників професійної підготовки, підтвердженої в умовах виробництва

УКРЗАЛІЗНИЦЯ 

uz.gov.ua

Рис. 3. Характеристики дуальної освіти

Для забезпечення підвищення професійної компетентності працівників, формування у них сучасного мислення, стійких знань з функціонального напрямку діяльності, вміння працювати в нових економічних умовах та досягнення високої продуктивності праці, ефективного функціонування та комплексного розвитку галузі в акціонерному товаристві проводиться технічне навчання.

Служби регіональних філій АТ «Укрзалізниця» здійснюють організацію технічного навчання для працівників служб та вищого керівництва виробничих (структурних) підрозділів.

Виробничі (структурні) підрозділи філій, регіональних філій АТ «Укрзалізниця» здійснюють організацію технічного навчання для працівників виробничих (структурних) підрозділів регіональних філій.

Технічне навчання працівників АТ «Укрзалізниця» проводиться впродовж календарного року не рідше ніж раз на квартал, як з відривом від виробництва, так і без відриву. До занять з технічного навчання включаються від трьох до п'яти тем для вивчення. Тривалість заняття по кожній конкретній темі встановлюється керівником навчальної групи з урахуванням обсягу

усього запланованого для вивчення матеріалу. Тривалість в цілому занять з технічного навчання, яке проводиться один раз на квартал повинна бути не менше 10 академічних годин [6].

Система дистанційного навчання «Портал розвитку знань»

В 2020 році розроблено **23** електронних курсів:

- **Правила технічної експлуатації:**
 - Споруди та пристрої колійного господарства;
 - Споруди та пристрої станційного господарства;
 - Споруди та пристрої сигналізації, зв'язку і обчислювальної техніки;
 - Споруди та пристрої електропостачання залізниць;
 - Огляд споруд та пристроїв їх ремонт;
 - Рухомих склад та спеціальний рухомих склад;
 - Колісні пари;
 - Гальмове обладнання і автозчепний пристрій;
 - Технічне обслуговування і ремонт рухомих складу, в тому числі спеціального самохідного рухомих складу;
 - Організація руху поїздів;
 - Роздільні пункти;
 - Організація технічної роботи станцій;
 - Рух поїздів.
- **English. Plans:**
 - Beginner;
 - Elementary;
 - Pre-Intermediate;
 - Intermediate;
 - Upper-Intermediate.
- **Політика запобігання та протидії корупції**
- **Модель корпоративних компетенцій**
- **Оцінювальне виробництво**
- **Основні засоби публічних закупівель**
- **Web-дизайн**

Актуалізовано в 2020 році **7** електронних курсів:

- **Охорона праці:**
 - Закон України «Про охорону праці»;
 - Навчання з охорони праці;
 - Фонд соціального страхування України;
 - Розслідування нещасних випадків;
 - Домедична допомога;
 - Електробезпека;
 - Управління роботами з профілактики та ліквідації наслідків аварій.

Загальна кількість розроблених та актуалізованих у 2020 році електронних курсів: **30**

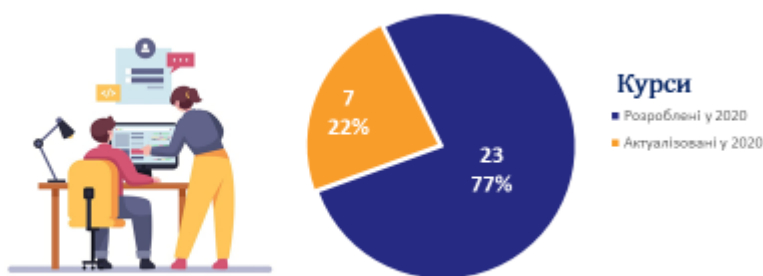


Рис. 4. Система дистанційного навчання «Портал розвитку знань»

У разі технічної можливості в окремих випадках застосовується форма дистанційного навчання, про що здійснюється відмітка в окремій графі Журналу обліку технічного навчання.

У Товаристві діє система стажування, яка дає змогу на практиці у реальних робочих умовах отримати додаткові функціональні знання, практичний досвід у галузі та додаткові компетенції для розвитку резервістів, при запланованих ротаціях персоналу, разом з тим, як метод роботи з кадровим резервом дає можливість прискорення психологічної адаптації резервіста на майбутній посаді, в разі його призначення, набуття ділових якостей та розвитку управлінських компетентностей [7].

Висновки та пропозиції

1. Навчання – це запорука розвитку. Працівник залізничного транспорту повинен оперативно реагувати на виникнення різних ситуацій і подій.

2. Величезний досвід та напрацювання у сфері освіти на залізничному транспорті треба трансформувати під особливості часу.

3. Можна стверджувати, що освітня діяльність на залізничному транспорті працює і розвивається. Залізниця знаходиться у стані реформ та адаптується під нові норми та стандарти сьогодення.

4. У перспективі на майбутнє треба зазначити, що система професійно-технічного навчання знаходиться в постійних ризиках та кризах і тому потрібно на рівні держави розробляти методики, технології, програми швидкої адаптації працівників під постійну зміну умов середовища у широкому сенсі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія розвитку АТ «Укрзалізниця» на 2019-2023 рр. К.: АТ «Укрзалізниця», 2019.
2. Наказ регіональної філії «Південно-Західна залізниця» АТ «Укрзалізниця» «Про затвердження Положення про виробничий підрозділ центр професійного розвитку персоналу регіональної філії «Південно-Західна залізниця» акціонерного товариства «Українська залізниця» від 15.01.2020 № 15-Н.
3. Наказ ПАТ «Укрзалізниця» від 24.07.2018 № 466 «Положення про професійне навчання робітників публічного акціонерного товариства «Українська залізниця»

4. Наказ АТ «Укрзалізниця» № 662 від 25.10.2019 «Про введення Положення про дистанційне навчання в АТ «Укрзалізниця» № 662 від 25.10.2019
5. Наказ Міністерства освіти і науки України від 12.12.2019 № 1515 «Про затвердження Положення про дуальну форму здобуття професійної (професійно-технічної) освіти. 4 с.
6. Положення про технічне навчання працівників АТ «Укрзалізниця» затверджене протоколом Ком.т. засідання правління від 25.02.2020 № Ц-45/18, С. 5-7.
7. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 8 травня 2001 р. № 269-Ц «Про затвердження Положення про стажування» (із змінами і доповненнями, внесеними наказом Укрзалізниці від 28.12.2005 року №433-Ц).
8. Одеські залізничники взяли участь у міжнародному семінарі, присвяченому професійному навчанню/ електронний документ. – Режим доступу: / <http://odz.gov.ua/news.php?p=1933>
9. Навчання та розвиток. електронний документ. – Режим доступу: https://uz.gov.ua/work_on_the_railway/education_and_training

REFERENCES

1. Development strategy of JSC «Ukrzaliznytsia» for 2019-2023. K.: «Ukrzaliznytsia», 2019.
2. Order of the regional branch of the «South-Western Railway» JSC «Ukrzaliznytsia»
3. Order of PJSC «Ukrzaliznytsia» dated 24.07.2018 № 466 «Regulations on professional training of employees of the public joint-stock company «Ukrainian Railways»»
4. Order of JSC «Ukrzaliznytsia» № 662 of 25.10.2019 «On the introduction of the Regulations on distance learning in JSC «Ukrzaliznytsia» № 662 of 25.10.2019
5. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 12.12.2019 № 1515 On approval of the Regulations on the dual form of obtaining professional (vocational) education. 4 s.
6. Regulations on technical training of employees of JSC «Ukrzaliznytsia» approved by the protocol of Com.t. board meeting from 25.02.2020 № Ц-45/18, P. 5-7.
7. Order of the Ministry of Transport and Communications of Ukraine of May 8, 2001 № 269-C "On approval of the Regulations on internships" (as amended by the order of Ukrzaliznytsia of 28.12.2005 №433-C).
8. Odessa Railwaymen took part in an international seminar on vocational training / electronic document. – Access mode: / <http://odz.gov.ua/news.php?p=1933>
9. Learning and development. electronic document. – Access mode: https://uz.gov.ua/work_on_the_railway/education_and_training

Tatiana Kapshuk

**Group 1 UTSURK mag., Department of Railway Transport Operation
State University of Infrastructure and Technology**

PECULIARITIES OF THE SYSTEM OF VOCATIONAL AND TECHNICAL TRAINING OF EMPLOYEES OF THE JOINT STOCK COMPANY «UKRAINIAN RAILWAY»: ACTUALITY OF TODAY

The main directions of vocational training in railway transport, their types and directions are considered in the work. The introduction of new technologies and forms of technical training and advanced training of railway transport personnel of Ukraine is considered. A step-by-step adaptation of the existing system of training and advanced training of industry workers to environmental conditions is proposed. The purpose of the article is to study the features of the system of vocational training of railway transport workers of Ukraine.

Keywords: dual education, distance learning, technical training, internship, staff professional development center.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор **Самсонкін В.М.**

Карнасюк І.М.

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ ПІДПРИЄМСТВ

У статті проведено дослідження проблем та причин неузгоджень, що виникають при роботі під'їзних колій промислових підприємств України, наведена основна нормативно-правова база, на якій регламентується взаємодія під'їзних колій промислових підприємств та станції примикання.

Ключові слова: під'їзна колія, обіг вагона, середній час користування вагоном.

Постановка проблеми. Найбільша частина обігу вантажного вагона, близько 42%, припадає на вантажні операції. Це відіграє велику роль, тому що велика частка всього обсягу навантаження та розвантаження приходить на під'їзні колії промислових підприємств. Під час роботи з вагоном, на під'їзній колії, є підприємства, що перевищують час знаходження вагону на під'їзній колії, що обумовлюють підвищення часу користування вагоном та простій вагону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблеми функціонування під'їзних колій промислових підприємств та станції примикання досліджувала значна кількість науковців та фахівців у даній галузі, зокрема: Шаповал Г.В., Резніченко О.Ю., Шаповал А.В., Ковальов А.О., Ковалев А.А., Абдуллаєва В.Н., Берестов І.В., Волик О.І., Чеклов В.Ф., Масалов А.М., Петрушин С.С., Пелешко С.І., Кириченко А. І., Габа В.В.

Не дивлячись на те, що у багатьох наукових роботах розглянуті проблеми функціонування під'їзних колій, тема залишається актуальною і досі.

Мета статті. Проаналізувати існуючі проблеми функціонування під'їзних колій при взаємодії з станцією примикання.

Виклад основного матеріалу. Під'їзна колія – залізнична колія незагального користування, що забезпечує роботу підприємства і з'єднує підприємство з роздільним пунктом залізничного транспорту. Приєднання під'їзної колії до залізниці, як правило, здійснюється безпосередньо через стрілочні переводи на станціях примикання, якими можуть бути технічні станції або проміжні станції залізниці, або під'їзна колія може бути продовженням станційної колії. До станції примикання може приєднуватися одна або кілька під'їзних колій, призначених для пропуску вантажопотоків з промислового підприємства і назад. Великі заводи і промислові підприємства можуть мати кілька під'їзних колій, що прилягають до залізничної станції.

Під'їзні колії підприємств промислового транспорту, що користуються послугами залізничного транспорту, є одним з головних елементів грошових доходів, так як забезпечує безпосередню взаємодію з передачі вантажів між магістральними залізницями та вантажовласниками. Одним з головних показників взаємодії промислових підприємств з залізницею є обіг вагона.

Обіг вагона – це час, що витрачається на виконання циклу операцій від моменту закінчення одного навантаження до моменту закінчення наступного навантаження або здачі в навантаженому або порожньому стані, іншими словами – середній час, який витрачається вагоном на одне перевезення. Вимірюється в добі та є основним показником використання парку вантажних вагонів.

За призначенням та обсягом перевезень під'їзні колії поділяються на колії, що обслуговують великі заводи, комбінати, сировинні бази, і колії підприємств малої потужності. У першому випадку означає, що частина вантажопотоку складають масові вантажі, з якими формуються маршрутні поїзди. У другому випадку вантажі перевозяться в

передавальних або збірних поїздах. План і профіль колії повинні проектуватися виходячи з мінімуму початкових витрат і забезпечення подальшого поетапного збільшення пропускної здатності в міру зростання перевезень, в комплексі з складським господарством і вантажно-розвантажувальними пристроями відповідно до вимог технології виробництва, топографічним і місцевими умовами, з урахуванням роботи станції примикання за єдиним технологічний процесу.

Робота залізничного транспорту України регламентується багатьма нормативними документами, основними з них є: «Закон України про залізничний транспорт», «Статут залізниць України», «Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України», «Правила технічної експлуатації залізниць».

Робота кожної під'їзної колії здійснюється відповідно до «Інструкції про порядок обслуговування і організацію руху на під'їзній колії», а взаємодія під'їзної колії із залізницею виконується на підставі «Договору про експлуатацію під'їзної колії» або «Договору про подачу та забирання вагонів». Ще одним із варіантів взаємодії під'їзної колії із залізницею є «Єдиний технологічний процес під'їзної колії і станції примикання» (ЄТП).

На території України нараховується більше 7000 під'їзних колій, загальною довжиною більше 27000 км, для порівняння, експлуатаційна довжина магістральних залізничних колій складає 21700 км.

Простій вагона – це час знаходження вагона під вантажними або технічними операціями або в очікуванні цих операцій. Час, що витрачається вагоном на простій на станціях, є одним з основних елементів обороту вагона - найважливішого показника використання вагонного парку. Скорочення обороту вагона зменшує потребу в робочому парку вагонів, отже, потреба в замовленні нового рухомого складу, підвищують пропускну здатність станцій, роблячи непотрібними додаткові вкладення на їх розвиток. Зниження часу простою вагона під усіма операціями і в очікуванні їх – основне завдання працівників залізничного транспорту.

Середній простій вагону складається з 3 груп операцій і визначається за формулою:

$$t_{сер} = t_{подачі} + t_{ван.опер.} + t_{прибирання} \quad (1)$$

де $t_{подачі}$ – час від прибуття до подачі під вантажні операції, до них входять: операції по надходженню, розформування, очікування подачі, прийомо-здавальні операції; подача і розставлення на місця навантаження/вивантаження.

$t_{ван.опер.}$ – час під вантажними операціями: розвантаження; навантаження.

$t_{прибирання}$ – час від прибирання з-під вантажних операцій до відправлення: переставлення під навантаження, очікування забирання, збирання та забирання, накопичення, формування, операції по відправленню, очікування нитки графіка.

Аналізуючи використання вагонів на під'їзних коліях підприємств можна зробити висновок, що на завищення середнього часу користування вагоном впливає час користування вагонами, які простоюють за актами затримки на станційних коліях в очікуванні подачі на під'їзну колію по причині масового прибуття порожніх вагонів під навантаження, або навантажених – під вивантаження, та зайнятості фронтів навантаження/вивантаження вагонів.

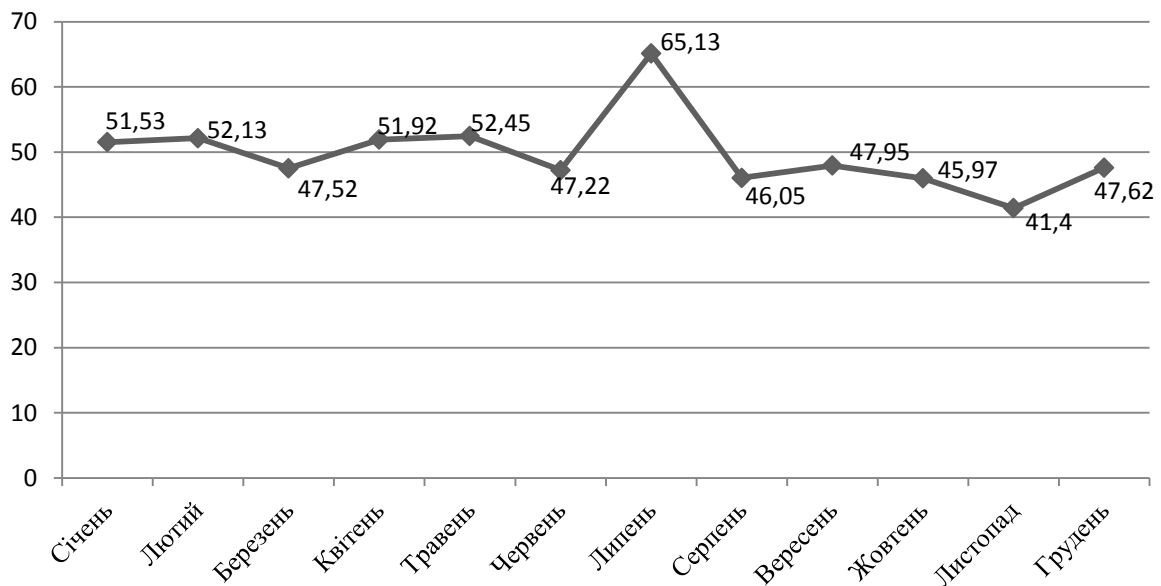


Рис. 1. Середній час користування вагонами за 2020 рік, год.

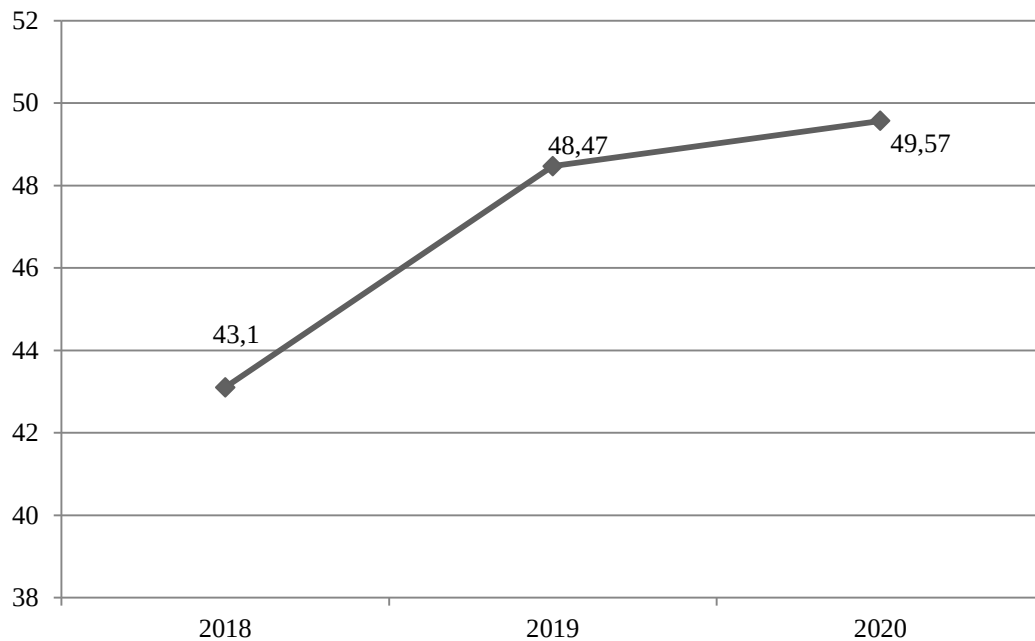


Рис. 2. Середній час користування вагонами за 2018-2020 роки, год.

Крім того залишаються такі причини, які також впливають на зростання середнього часу користування вагоном:

- довготривале митне оформлення документів;
- зайнятість вантажних фронтів власними вагонами;
- повільне вивантаження та навантаження вагонів вантажовласниками;
- відсутність необхідної кількості вантажу під час навантаження, внаслідок чого навантаження відбувається з підвозу вантажу автотранспортом (в основному зернові вантажі);
- несвочасне подавання/забирання вагонів на під'їзні колії по причині відсутності локомотива залізниці;
- довготривале оформлення перевізних документів на маршрут;

довготривале проведення митних операцій;
на підприємствах використовується застаріле технічне обладнання, що призводить до систематичних їх поломок (крани, транспортери тощо);
непогодження своєчасно електронних заявок на навантаження «портами»;
завантаження зернових вантажів невідповідної якості, що призводить до неможливості приймання його до перевезень;
очікування вивільнення точок зливу нафтопродуктів (бензин, дизпаливо) по причині масового прибуття вагонів під вивантаження;
очікування накопичення вагонів на коліях станції для формування маршруту.

Висновки та пропозиції. Система організації експлуатаційної роботи багатьох підприємств під'їзних колій та їх взаємодії із залізницею, яка існує на даний час, демонструє свою недосконалість. З кожним роком час знаходження вагонів на під'їзних коліях збільшується, також збільшується кількість випадків залишання поїздів на підходах до підприємств через неможливість прийому під'їзних колій підприємств, значна кількість вагонів при виконанні вантажних операцій на під'їзних коліях пошкоджуються. Одним із виходів із такого стану є підвищення умов обліку використання вагонів, збільшення плати за простій і введення коефіцієнтів та штрафів за наднормативний простій вагонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шаповал Г. В. Вибір оптимальної стратегії взаємодії вантажної станції та під'їзних колій / Г. В. Шаповал, О. Ю. Резніченко. // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. 2014. №146. С. 71–75.
2. Берестов І. В. Підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій / І. В. Берестов, Г. В. Шаповал, Н. В. Мерзлякова // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2015. Вип. 156. С. 68-73.
3. Смехов А.А Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте / А.А. Смехов В.В. Повороженко // учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 351 с.
4. Ковальов А. О. Визначення нормувального часу перебування вагонів на під'їзних коліях / А. О. Ковальов, Л. І. Сиром'ятникова // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. 2012. Вип. 128. С. 65-69.
5. Бут'ко Т. В. Совершенствование совместной работы портов и железнодорожных узлов на основе логистических методов / Т. В. Бут'ко, Д. В. Ломот'ко, Т. В. Головка // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2007. № 3/6(27). С. 10-16.
6. Кириченко Г.І. Методи практичної формалізації умов взаємодії залізниці з користувачами транспортних послуг / Кириченко Г.І., Горецький О.А., Бердниченко Ю.А. // Транспортні системи і технології. 2012. № 21. С. 160-164.
7. Кириченко Г.І. Електронне оформлення вантажних перевезень на Україні / Кириченко Г.І., Стрелко О.Г., Бердниченко Ю.А. // Материалы Девятой международной научно-практической конференции «Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте». 2014. С. 238-241.

REFERENCES

1. Shapoval, H.V., & Reznichenko, O.Y. (2014). Vybir optymalnoi stratehii vzaiemodii vantazhnoi stantsii ta pid'iznykh kolii . Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT, 146, 71-75.
2. Berestov, I.V., Shapoval, H.V., & Merzliakova, N.V. (2015). Pidvyshchennia efektyvnosti vzaiemodii stantsii prymykannia ta pid'iznykh kolii. Zbirnyk naukovykh prats UkrDUZT, 156, 68-73.
3. Smexov, A.A., & Povorozhenko, V.V. (1990). Upravlenie gruzovoj i kommercheskoj rabotoj na zheleznodorozhnom transporte . Moskva: Transport.
4. Kovalov, A.O., & Syrom'iatnykova , L.I. (2012). Vyznachennia normuvalnoho chasu perebuvannia vahoniv na pid'iznykh koliiakh . Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT, 65-69.
5. But`ko, T.V., Lomot`ko, D.V., & Golovko, T.V. (2007). Sovershenstvovanie sovmestnoj raboty` portov i zheleznodorozhny`x uzlov na osnove logisticheskix metodov . Vostochno-evropejskij zhurnal peredovy`x texnologij, 3/6(27), 10-16.
6. Kyrychenko, H.I., Horetskyi, O.A., & Berdynychenko, Y.A. (2012). Metody praktychnoi formalizatsii umov vzaiemodii zaliznytsi z korystuvachamy transportnykh posluh . Transportni systemy i tekhnolohii , 21, 160-164.

7. Kyrychenko, H.I., Strelko, O.H., Berdnychenko, Y.A. (2014). Elektronne oformlennia vantazhnykh perevezen na Ukraini . Materyaly Deviatoi mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy «Problemy ekonomiky y upravleniya na zheleznodorozhnom transporte» , 238-241.

Karnasiuk I.

Group 2-TT mag., Facultu «Railway Transport Operation», State University of Infrastructure and Technology

PROBLEMS OF FUNCTIONING OF ACCESS ROADS OF ENTERPRISES

The article deals with the problems and causes that arise during the operation of the access tracks of industrial enterprises of Ukraine, the regulatory framework on which the interaction of the access tracks of industrial enterprises and the adjacent station is regulated.

Keywords: *driveway, car turnover, average car use time.*

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» **Кириченко Г.І.**

УДК 656.23

Керліц О.О., Заїчко В.О.

**Група 1-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ ДІЮЧОГО ДОГОВОРУ З АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

В статті проаналізовано основні критерії конкурентоспроможності та якості наданих послуг транспортно-експедиторською компанією при перевезенні вантажів залізничним транспортом, таких як: вартість наданих послуг, якість обслуговування клієнта, швидкість та своєчасність доставки вантажу, можливість надати повний комплект послуг, збереження вантажу. Описана основна проблема нового договору монополіста АТ «УЗ» ,при якій конкурентоспроможність деяких компаній неможлива, та пропозиції для її рішення.

Ключові слова: *конкурентоспроможність, договір, ТЕО, ТЕК, АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ».*

Вступ. Зважаючи на сучасні умови розвитку світового господарства та його глобалізації, все більше уваги приділяється транспортному забезпеченню зовнішньої торгівлі, велику роль в якій виконують транспортно-експедиторські компанії (ТЕК). Вони виконують важливу функцію в забезпеченні доставки вантажів до споживача.

Сучасний стан транспортно-експедиторського обслуговування (ТЕО) в Україні характеризується наявністю гострої конкуренції на ринку. Аналіз практичної діяльності ТЕК показав, що при ТЕО застосовуються науково необґрунтовані, і як наслідок, неефективні і неконкурентоспроможні технології обслуговування замовників. Останнє пояснюється відсутністю методичних рекомендацій з організації ТЕО в умовах ринкових відносин. Діяльність українських експедиторів зосереджена в основному на сегменті ринку міжнародних перевезень, що не може позитивно відбитися на стані внутрішнього ринку транспортного обслуговування населення та організацій. Наведені положення обумовлюють необхідність аналізу існуючих методів підвищення ефективності ТЕО для визначення напрямів їх удосконалення та подальшого розвитку.

Постановка проблеми. На сьогодні між транспортно-експедиторськими компаніями йде жорстка конкуренція за надання послуг ТЕО клієнтам, які доставляють вантажі залізничним транспортом. Більш як 200 експедиторських компаній на ринку перевезень ЗТ зарекомендували себе надійними партнерами. Тому, щоб бути конкурентоспроможним необхідно запропоновувати клієнту додатковий спектр послуг, виконувати перевезення швидко, якісно та в повному обсязі з повним збереженням вантажу.

При визначенні критеріїв якості транспортних послуг дають можливість правильно вибрати транспортно-експедиторську компанію.

Кожна ТЕК уклала Договір про надання послуг з організації перевезення вантажів залізничним транспортом з АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ», яка є монополістом у сфері перевезень ЗТ та від якої повністю залежить якість надання послуг ТЕО кожною компанією.

Якщо так буде і надалі, і АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» своїм договором буде диктувати правила лише в одну сторону, то більшість ТЕК, в основному ті, які не мають власного рухомого складу, не будуть конкурентоспроможними, не зможуть надати якісно та вигідно свої послуги і просто зникнуть з ринку залізничних перевезень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток транспортного сервісу дає можливість надання клієнту додаткових послуг, залучення додаткових обсягів перевезення вантажів, залучення додаткового рухомого складу створює умови рентабельної роботи підприємствам транспорту.

Питання конкурентоспроможності ТЕК та якості ТЕО в ринкових умовах досліджували д.т.н., професор Нагорний Є.В., д.е.н., професор Пасічник В.І., д.т.н., професор Мироненко В.К., к.т.н., професор Габа В.В., к.т.н., доцент Юрченко О.Г., д.е.н., професор Аксьонов І.М., д.е.н., професор Макаренко М.В. із зарубіжних д.т.н., професор Плужников К.І., д.т.н., професор Іловайський М.Д., к.т.н. доцент Кісельов О.М. і т.д.

В роботах зазначених авторів значне місце відведено визначенню науково-методичних підходів до комплексної оцінки якості експлуатаційної роботи залізниць. Питанню підвищення якості транспортних послуг, які надають експедиторські компанії своїм клієнтам, приділялось менше уваги.

Мета. Розглянути питання підвищення якості та конкурентоспроможності транспортних послуг, що надаються транспортно-експедиторськими компаніями, розширення спектру транспортних послуг, внесення пропозицій до Договору про надання послуг з організації перевезення вантажів залізничним транспортом з АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ».

Виклад основного матеріалу. Стратегічним завданням залізничного транспорту є повне забезпечення перевезень пасажирів та вантажів в нинішніх та прогнозованих обсягах.

Безумовно, для цього необхідно удосконалювати технологію перевезень, використовувати новітні науково-технічні розробки, розширювати спектр транспортних послуг, покращувати сервіс при обслуговуванні клієнтів. В маркетингових дослідженнях важливо не тільки вивчення суті та форм сервісу, але і застосування методів обґрунтування технічної та технологічної можливостей економічної доцільності реалізації складових елементів транспортного сервісу [2]. Можливі чотири варіанта організації сервісу:

сервіс забезпечується виключно персоналом перевізника;

для транспортного сервісу створюється консорціум, який діє на базі угоди між перевізниками окремих видів транспорту;

сервіс доручається незалежній та спеціалізованій фірмі;

для виконання сервісних робіт залучаються посередники, які несуть повну відповідальність за якість та задоволення претензій з сервісу.

Важливу роль у виборі компаній із надання транспортних послуг відіграють якість та конкурентоспроможність вказаних підприємств (компаній).

Оцінка якості послуг один із найважливіших елементів корпоративної політики і політики управління якістю сервісу в будь-якій компанії. Залучення та утримання кожного із клієнтів - є головним завданням менеджера компанії. Оцінка якості послуг, що надаються, включає низку різнопланових показників. Наприклад, термін виконання замовлення,

своєчасне отримання дозволів та здійснення міжнародних перевезень, розрахунки по факту виконаних робіт і т.д. [1].

Інші показники оцінки якості сервісу можуть торкатися командної або індивідуальної роботи і які залежать від конкретного фахівця або окремого підрозділу компанії. Хороший фахівець повинен уміти уникати конфліктних ситуацій, не створювати їх, вирішувати питання в максимально короткий термін.

Для деяких показників якості дуже складно визначити їхній рівень через відсутність статичного звіту (комплексність, комфортабельність та ін.), тому доводиться користуватись умовно рейтинговими оцінками, які виставляють самі користувачі. Деякі середні показники якості обслуговування носять умовний характер, як і всі середні величини.

Складність розрахунку показників якості та ефективності його рівня полягає у відсутності необхідної інформації в транспортній статистиці, яку необхідно одержувати на основі маркетингових досліджень [4].

Для цього необхідне фундаментальне вивчення платоспроможності, попиту на перевезення як в кількісному, так і в якісному виразах та врахування тенденції у виробництві транспортної продукції, зміни її товарної структури і оновлення. Підвищення цін на залізничні перевезення без поліпшення якісних показників може призвести до переорієнтації споживачів транспортних послуг на інші види транспорту. Отже, як у лавах перевізників, так і компаній з надання сервісних послуг, повинні бути висококваліфіковані маркетологи, які здатні вивчати тенденції розвитку ринку, оволодівати технологією виробництва і т.д.

Згідно з новим договором про надання послуг з організації перевезення вантажів залізничним транспортом, АТ «Укрзалізниця» (перевізник) вводить новий порядок нарахування плати за користування власними вагонами перевізника: під час виконання вантажних операцій на місцях незагального користування; затримках на станціях в очікуванні подавання під вантажні або інші операції з причин, які залежать від експедиторської компанії; затриманих під час перевезення з інших причин, що не залежать від перевізника.

Плата за користування власними вагонами перевізника визначається за кожен вагон відповідно до їх типу за формулою:

$$P_{\text{вик}} = (C_{\text{пл}} / 24) \times t_{\text{год}} \times k_{\text{м}},$$

де $P_{\text{вик}}$ – плата за користування власними вагонами Перевізника для відповідного типу вагонів;

$C_{\text{пл}}$ – ставка плати за використання власних вагонів перевізника для відповідного типу власних вагонів перевізника, грн / вагон за добу визначена в Додатку до Договору;

24 – кількість годин у добі;

$t_{\text{год}}$ – кількість годин користування вагоном перевізника для відповідного типу вагонів.

$k_{\text{м}}$ – коригуючий коефіцієнт, що застосовуються до $P_{\text{вик}}$ для вагонів, які приймаються до перевезення у складі маршрутного, контейнерного поїзда. Коефіцієнт встановлюються перевізником та зазначається в Додатку Договору.

Новий порядок нарахування плати за користування на прикладі піввагонів (поденно):

Діб	За збірником тарифів, для вагонів власних АТ УЗ	Анонсована УЗ, для повагонних відправок	Анонсована УЗ, для маршрутних відправок	Для вагонів інших власників, які навантажуються на МЗК	Для вагонів інших власників, які навантажуються на під'їзних коліях
1	88,30	902,00	676,50	412,10	368,00
2	768,40	1 804,00	1 353,00	1 120,20	736,00
3	1 929,30	2 706,00	2 029,50	2 068,60	1 104,00
4	3 090,10	3 608,00	2 706,00	3 017,10	1 472,00
5	4 250,90	4 510,00	3 382,50	3 965,50	1 840,00
6	5 411,80	5 412,00	4 059,00	4 913,90	2 208,00
7	6 572,60	6 314,00	4 735,50	5 862,30	2 576,00

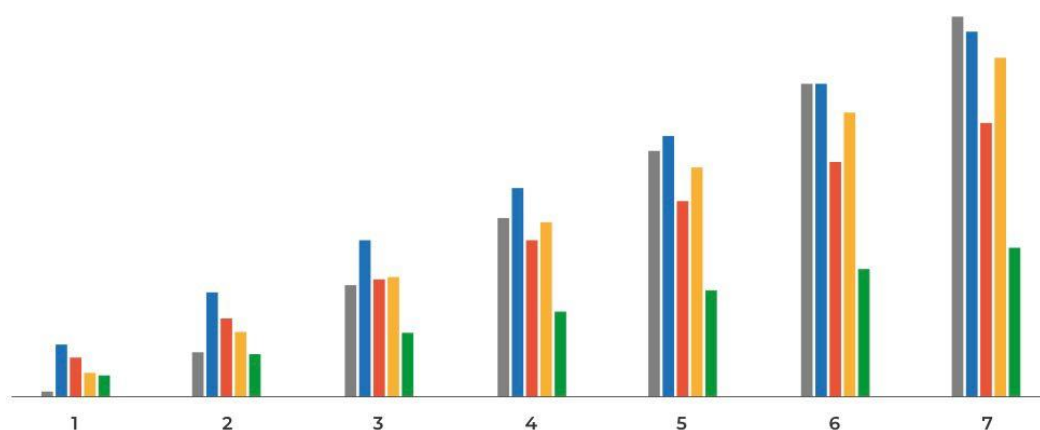


Рис. 1. Порядок нарахування плати за користування на прикладі піввагонів (поденно)

Згідно з орендною ставкою на піввагони приватних власників, розрахована вартість користування таким вагоном під час вантажних операцій як на місцях загального користування, так і на під'їзній колії. З діаграми вище видно, що ціна користування приватним піввагоном для відправника менша за ціну користування вагоном перевізника.

Новий порядок нарахування плати за користування на прикладі піввагонів (погодинно):

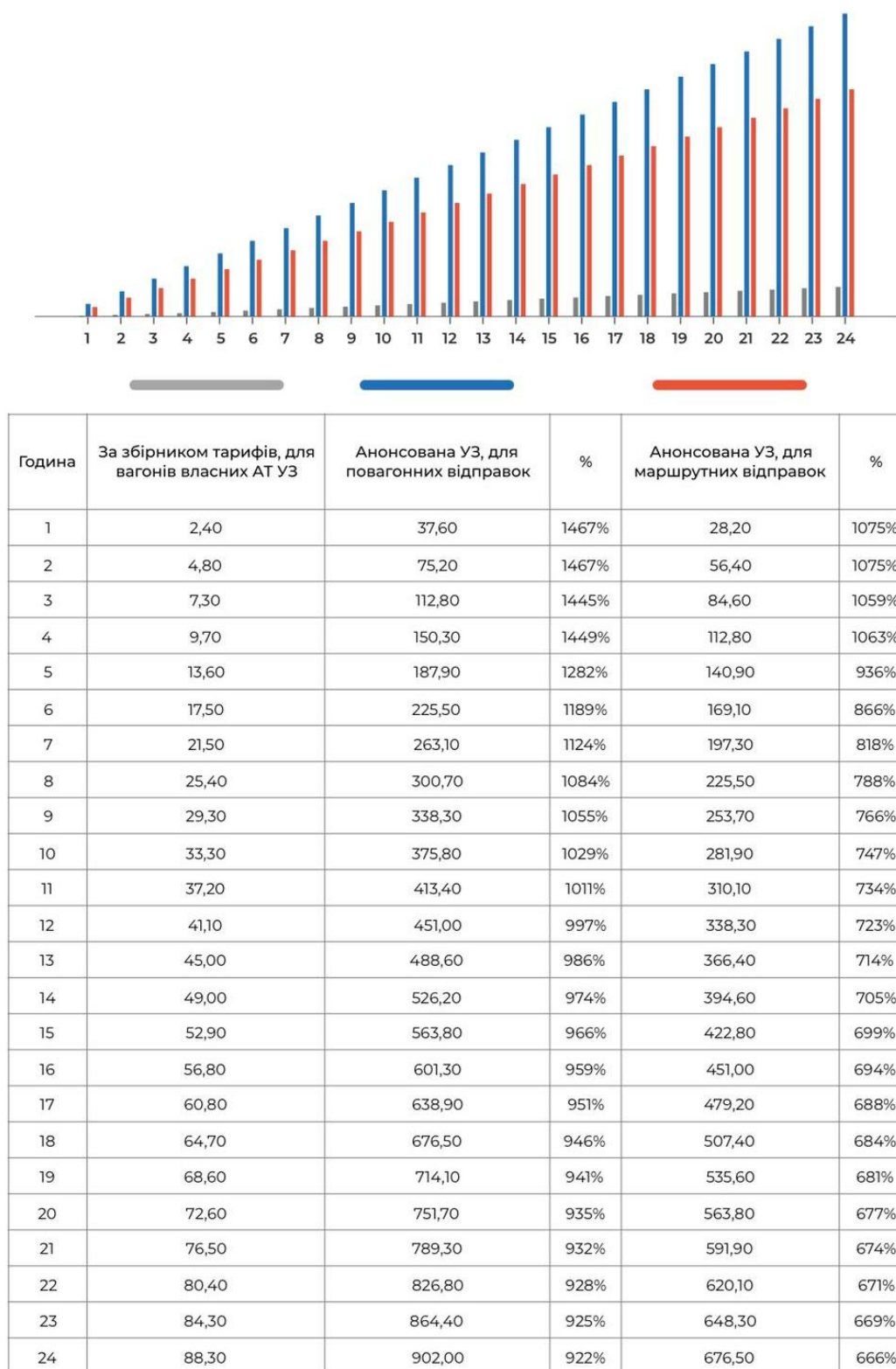


Рис. 2. Порядок нарахування плати за користування на прикладі піввагонів (погодинно)

З діаграми вище видно, що плата за користування власним піввагоном перевізника протягом 1-ої доби збільшиться в середньому на 1082 % для повагонних відправок, та на 786 % для маршрутних відправок.

Аналіз положень нового договору на надання послуг на наш погляд має недоліки. Одним з яких є в Додатку «Ставки плат, коефіцієнти та умови платежів», за яким АТ «Укрзалізниця»

має право переглядати ставку плати за вагон перевізника щомісяця після 25-го числа, тобто ставка може збільшитись на 200-300% якщо так захоче АТ «УЗ».

Висновки та пропозиції. Для визначення оптимального рівня обслуговування здійснюється балансування витрат, доходів, прибутку, при якому реалізується принцип компромісного рішення, який полягає в досягненні найкращого співвідношення між цінами та рівнем обслуговування витратами і доходами. Щодо Договору на надання послуг пропонується встановлення фіксованої ставки не помісячно, а на протязі хоча б пів року, що дасть можливість планувати роботу з клієнтами та укладення договорів на більш тривалий термін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пасічник В.І. Теоретичні основи економіки експлуатаційної діяльності залізниць: Монографія. К.: Вид. «Науковий світ», 2003. С. 68 – 72.
2. Илорайский Н.Д., Киселев А.Н. Сервис на транспорте (железнодорожный): Учебник. Москва: Изд. «Маршрут», 2003. С. 307 – 311.
3. Аксьонов І.М., Габа В.В. Транспортна логістика: Навчальний посібник. К. ДЕТУТ, 2009. С. 48 – 52.
4. Пасічник В.І., Пасічник В.В. Якість транспортних послуг у міжнародному сполученні: // Збірник науко вих праць «Економіка і управління». Випуск 8. К.: КУЕТТ, 2006. - С. 41 – 45.
5. Центр транспортної логістики [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу до ресурсу: <http://uzcargo.com/cargo.html>
6. Габа В.В. Якість та конкурентоспроможність транспортних послуг на залізничному транспорті. 2012.

REFERENCES

1. Pasichnyk VI Theoretical bases of economy of operational activity of railways: Monograph. K.: Вид. «Scientific World», 2003. P. 68 – 72.
2. Iloraisky ND, Kiselev AN Transport service (rail): Textbook. Moscow: Ed. "Route", 2003. P. 307 – 311.
3. Aksonov IM, Gaba VV Transport Logistics: A Textbook. K. DETUT, 2009. P. 48 – 52.
4. Pasichnyk V.I., Pasichnyk V.V. Quality of transport services in international traffic: // Collection of scientific works «Economics and Management». Issue 8. K. : QUETT, 2006. P. 41 – 45.
5. Center for Transport Logistics [Electronic resource]. 2020. Mode of access to the resource: <http://uzcargo.com/cargo.html>
6. Gaba VV Quality and competitiveness of transport services by rail, 2012

Kerlitz O., Zaichko V.

Group 1-TT mag., Faculty «Railway Transport Operation»

State University of Infrastructure and Technology

COMPETITIVENESS OF THE TRANSPORT AND FORWARDING COMPANY IN THE CARRIAGE OF CARGO BY RAIL UNDER THE CONDITIONS OF THE CURRENT AGREEMENT WITH JSC «UKRZALIZNYTSYA»

The article analyzes the main criteria of competitiveness and quality of services provided by the freight forwarding company in the transportation of goods by rail, such as cost of services, quality of customer service, speed and timeliness of delivery, the ability to provide a full range of services, cargo storage. The main problem of the new agreement of the monopolist JSC «UKRZALIZNYTSYA», in which the competitiveness of some companies is impossible, and possible proposals for its solution are described.

Keywords: Competitiveness, Contract, feasibility study, fuel and energy complex, JSC «UKRZALITSNYTSYA».

Науковий керівник – к.т.н., професор кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Габа В.В.**

Коваленко О. Д.

*Група 2-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ ТА ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ ПІДПРИЄМСТВ

Дана стаття присвячена оптимізації процесу перевезень вантажів залізничним транспортом за рахунок підвищення ефективності взаємодії вантажної станції та під'їзних колій підприємств. Проведений аналіз основних експлуатаційних показників роботи українських залізниць в контексті вантажних перевезень показав негативну тенденцію їхнього розвитку – рис. 1 та рис. 2. Внаслідок чого було формалізовано об'єкт дослідження, а саме: транспортна система «вантажна станція – під'їзна колія». В ході дослідження було розроблено структуру підвищення ефективності взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій, яка є вихідним етапом процесу удосконалення роботи даної системи, що в результаті призведе до підвищення експлуатаційної та економічної ефективності залізничних вантажних перевезень.

Ключові слова: залізничний транспорт, вантажна станція, колії незагального користування, транспортна система, математичне моделювання.

Постановка проблеми. Основним завданням транспорту є повне і своєчасне задоволення потреб народного господарства в перевезеннях на основі інтенсифікації, підвищення ефективності його роботи. В умовах розвитку економіки особливої актуальності набувають дослідження, присвячені питанням надійного та якісного функціонування транспортних систем в цілому і, зокрема, взаємодії вантажних станцій і під'їзних колій підприємств. Це обумовлено тим, що оборот вагона з усіма його складовими елементами є одним з основних показників роботи залізниць, а так-як основну частину часу за період свого обороту вагон знаходиться на вантажних станціях і на обслуговуваних вантажних об'єктах (під'їзних коліях підприємств), необхідним є комплексне рішення задачі удосконалення їх взаємодії з метою оптимізації вантажних залізничних перевезень. Також, це обумовлено тим, що значення залізничних колій незагального користування визначається великим обсягом їх вантажної роботи, наявністю складської інфраструктури, вантажно-розвантажувальної техніки, маневрових та інших необхідних для організації початково-кінцевих операцій засобів.

З огляду на практичну цінність дослідження оптимізації взаємодії вантажних станцій і під'їзних колій підприємств, яка визначається тим, що ці завдання впливають з потреб сучасного функціонування та розвитку залізничного транспорту [11], можна зробити висновок, що вдосконалення взаємодії системи «вантажна станція – під'їзна колія» є необхідною умовою підвищення ефективності вантажних перевезень залізничним транспортом в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше, теоретичні основи питань взаємодії промислового і магістрального залізничного транспорту були розроблені академіком В. Н. Образцовим [6]. Питання взаємодії в роботі вантажних станцій і великих промислових підприємств викладені в працях професора Н. Р. Ющенко [7]. Умови взаємодії залізниць і промислового транспорту знайшли своє відображення в працях професорів А. А. Сміхова, В. М. Акулиничева, Г. П. Гриневича, В. В. Повороженко, Ф. І. Шаульського, Н. С. Ускова [8-10].

В роботі [5] для наочного відображення причинно-наслідкових зв'язків між окремими факторами процесу, що впливають на остаточний результат підвищення ефективності взаємодії станції примикання і під'їзних колій, застосовано діаграму «Ісікаві» (рис. 4). На думку автора, в контексті вирішення задачі підвищення ефективності взаємодії станції примикання і під'їзних колій, метод згортання критеріїв дасть можливість отримати

кінцевий результат, який буде враховувати вагу кожного окремого фактора у досягненні загальної мети.

Не дивлячись на значну кількість проведених досліджень з питань взаємодії станцій примикання та колій незагального користування, підвищення ефективності їх взаємодії все ще залишається актуальною проблемою в контексті оптимізації вантажної роботи українських залізниць.

Мета статті. Основною метою статті є оптимізація перевезень вантажів залізничним транспортом за рахунок вдосконалення роботи системи «вантажна станція – під'їзна колія».

Виклад основного матеріалу. Статистичні дані [1] показників перевезення вантажу за 2018 – 2020 р. всіма видами транспорту України (залізничний, автомобільний, водний, авіаційний) свідчать про падіння обсягу перевезення вантажів і загального вантажообігу – рис. 1 та рис. 2.

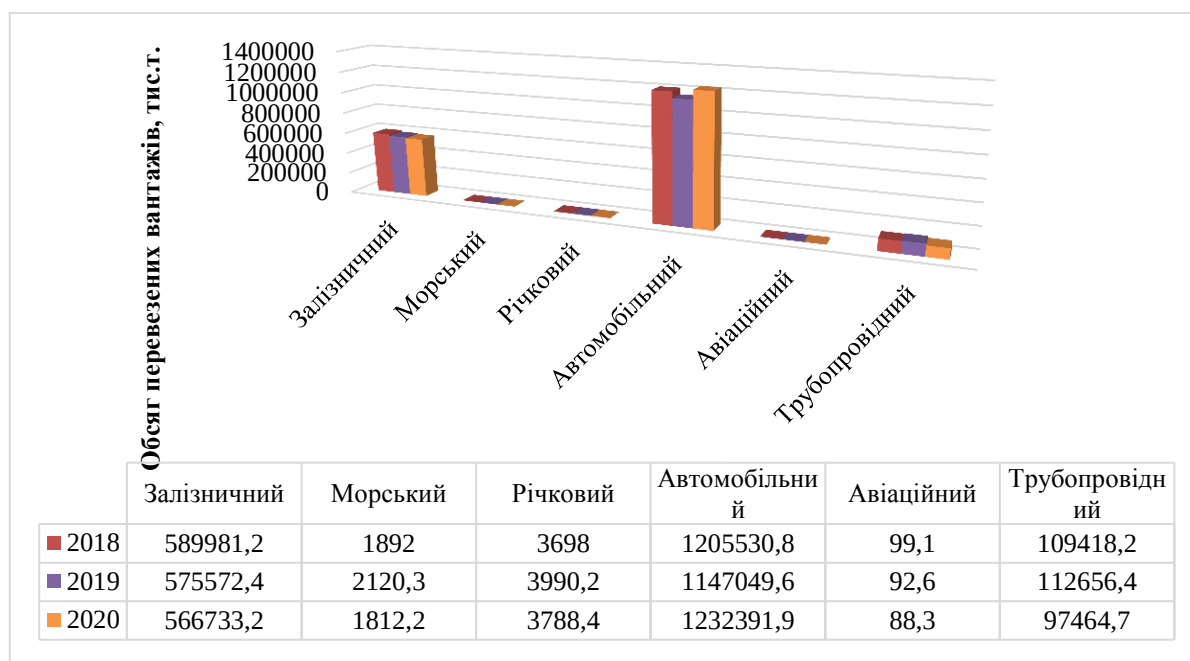


Рис. 1. Характеристика показників обсягу перевезених вантажів всіма видами транспорту за 2018 – 2020 рр.

Звісно, такі результати є наслідком пандемії «COVID-19» та послідувочого економічної кризи, внаслідок чого спостерігається погіршення макроекономічних показників, які прямо впливають на ефективність роботи транспортної системи. Наприклад, за 2020 рік показник валового внутрішнього продукту України зменшився на 4 %, а обсяг промислового виробництва – на 5,2 % [2]. В той же час, враховуючи домінуючу роль залізниць на транспортному ринку країни [3], актуальним питанням є оптимізація роботи залізничного транспорту з метою підвищення його експлуатаційної та економічної ефективності.

Як зазначалось вище, показник обороту вагона є основним експлуатаційним показником роботи залізниць. За підсумками вересня 2021 року середній показник обороту вантажних вагонів на мережі АТ «Укрзалізниця» склав 8,36 доби, проти 8,18 доби в серпні і 7,44 – в липні [4]. Динаміка зміни показника обороту вагона за липень-вересень 2021 р. наведена на рис. 3.

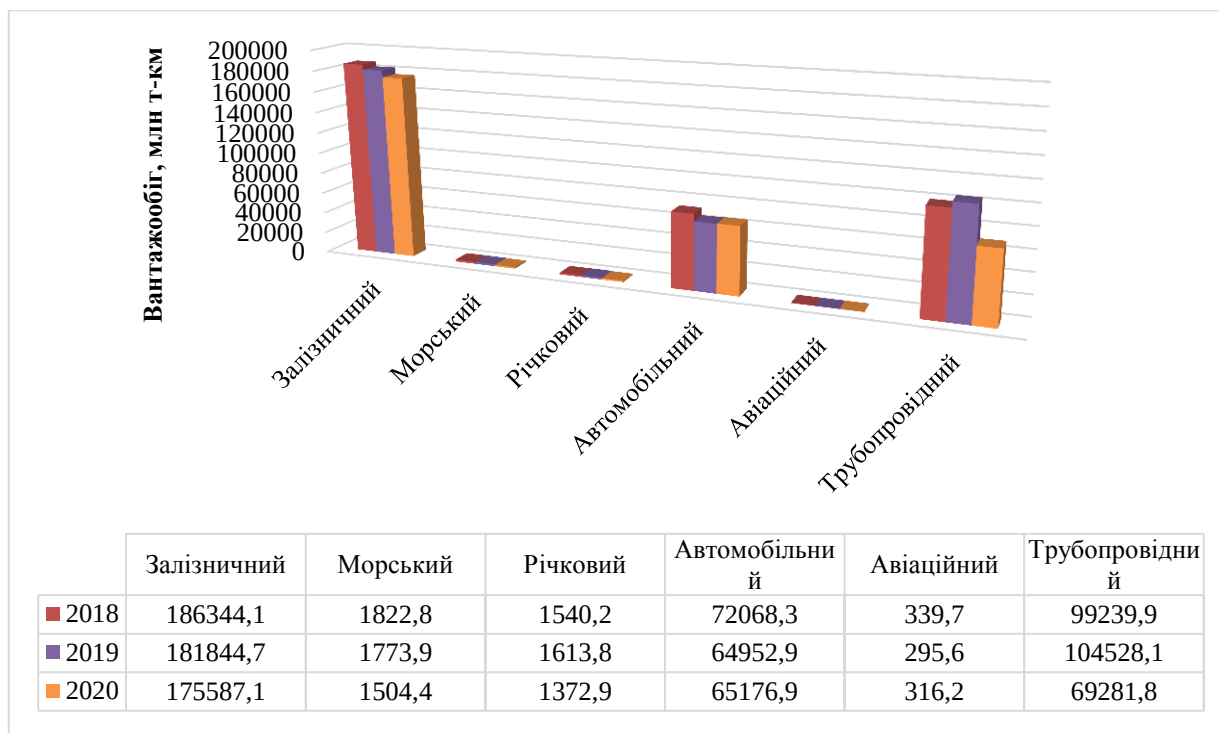


Рис. 2. Характеристика вантажообігу всіма видами транспорту за 2018 – 2020 рр.

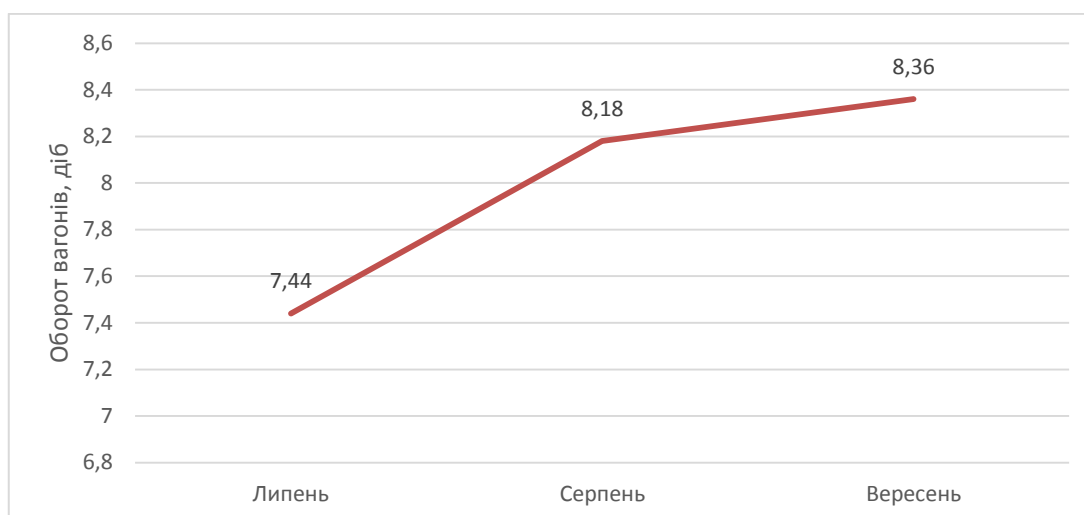


Рис. 3. Характеристика показника обороту вантажних вагонів за липень-серпень 2021 р.

Як видно з даних рис. 3 показник обороту вантажних вагонів за три місяці збільшився на 11 %, що посилює необхідність проведення дослідження методів підвищення ефективності процесу взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій підприємств з метою оптимізації роботи залізничного транспорту.

Основними складовими процесу підвищення ефективності взаємодії вантажної станції (станції примикання) та під'їзних колій є взаємозв'язки між вирішуваною проблемою та причинами, що впливають на її виникнення – рис. 4.

Очевидно, що найважливішим резервом в роботі залізничного транспорту є прискорення обороту вагонів та скорочення їх непродуктивних простоїв під вантажними операціями на під'їзних коліях підприємств. Досягти прискорення обороту вагонів без науково-обґрунтованого рішення задач взаємодії вантажних станцій і під'їзних колій підприємств, з урахуванням відповідності їх технічних і технологічних можливостей – неможливо. Саме

тому, одним з основних способів удосконалення взаємозв'язку вантажних станцій і під'їзних колій є розробка математичних моделей оптимізації планування і управління їх взаємодії.



Рис. 4. Формалізація взаємозв'язків основних складових процесу підвищення ефективності взаємодії вантажної станції та під'їзних колій підприємств [5]

Рішення таких завдань як оптимальне планування мереж, удосконалення процесу організації руху, оптимізація системи маршрутів транспорту, є неможливим без математичного моделювання транспортних мереж. Це обумовлено тим, що головним завданням математичних моделей є визначення та прогноз всіх параметрів функціонування транспортної мережі, таких як інтенсивність руху на всіх елементах, обсяги перевезень, середні швидкості руху, затримки і втрати часу і т. ін. Виходячи з цього, доцільним є проведення дослідження підвищення ефективності взаємодії вантажної станції та під'їзних колій в контексті оптимізації роботи транспортних систем за рахунок розробки та подальшої реалізації запропонованої структури вдосконалення їх взаємодії.

Для формалізації загальної структури процесу оптимізації взаємодії вантажної станції та під'їзних колій необхідним є аналіз системи та її особливостей в контексті моделювання.

Система «вантажна станція – під'їзна колія» відноситься до класу імовірнісних систем. Дана транспортна система є полікомпонентною (більше одного елемента в системі), динамічною (змінює свій стан у часі), складною (досить розгалужена, але піддається опису), слабо формалізованою та дискретною.

Варто відзначити, що система складається з декількох каналів обслуговування. Обслуговуючі канали – це маневрові локомотиви, які виконують подачу і прибирання місцевих вагонів; лінійне підприємство транспортного обслуговування, яке опрацьовує документи на прибулі під вивантаження або завантажені вантажі; витяжні колії формування подач; маршрути прямування локомотивів з вагонами.

Технологія роботи станції по обслуговуванню колій незагального користування залежить від багатьох факторів: схеми станції примикання і вантажних фронтів, організації вагонопотоків, приналежності і числа маневрових локомотивів, наявності виставочних колій, особливостей виконання вантажних і додаткових операцій та ін.

Таким чином, в даному дослідженні пропонується сформалізувати загальну структуру вдосконалення взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій. Такий спосіб оптимізації роботи досліджуваної системи має на меті досягнення економічної ефективності внаслідок

застосування оптимальних планів роботи вантажної станції та під'їзних колій. Структура вдосконалення взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій наведена на рис. 5.

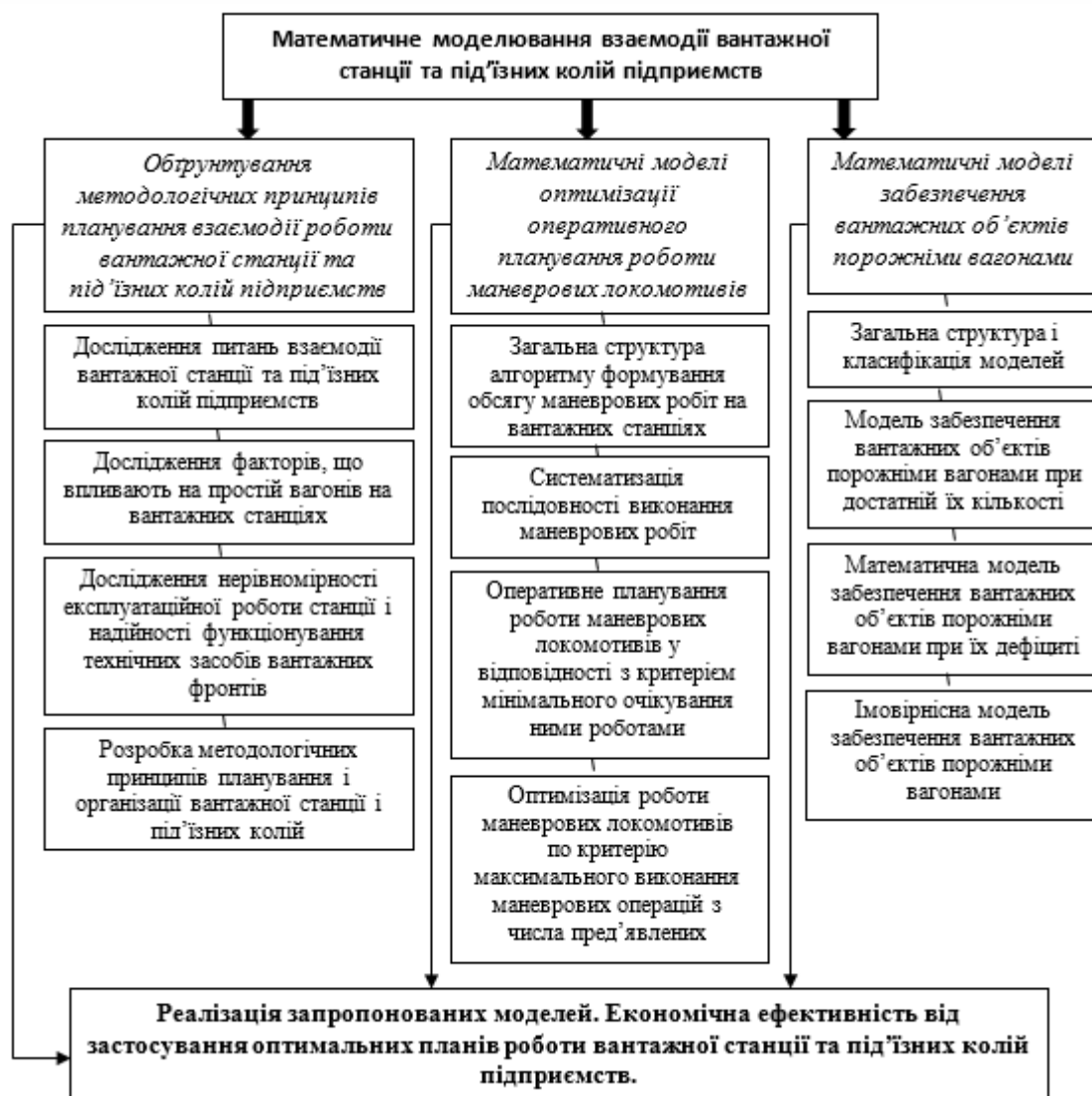


Рис. 5. Структура вдосконалення взаємодії вантажної станції та під'їзних колій підприємств

Як видно з даних рис. 5, математичне моделювання з метою оптимізації роботи досліджуваної системи складається з 3-х етапів: обґрунтування методологічних принципів планування взаємодії роботи вантажної станції та під'їзних колій; математичні моделі оптимізації оперативного планування роботи маневрових локомотивів; математичні моделі забезпечення вантажних об'єктів порожніми вагонами. Дана структура обумовлена таким:

а) на вантажних об'єктах підприємств не завжди рівномірно надходять порожні вагони виходячи з їх необхідності, в той час як виконання основних показників роботи вантажних станцій багато в чому залежать від ритмічного забезпечення порожніми вагонами. Саме тому, необхідним є визначення оптимального розміру резерву порожніх вагонів, при раціональному використанні якого будуть мінімізовані всі випадкові відхилення надходження вагонів, зменшені витрати, пов'язані з простоєм вантажно-розвантажувальних машин і наднормативним зберіганням вантажів на вантажних складах;

б) у процесі управління транспортно-технологічною системою вантажної станції настає момент, коли вже відомий обсяг маневрової роботи, при цьому необхідно визначити, яким маневровим локомотивом і в якій послідовності необхідно здійснювати обслуговування

вантажних об'єктів, тобто скласти оперативний план роботи локомотивів, що, в свою чергу, оптимізує експлуатаційні показники роботи залізничного транспорту.

Висновки і пропозиції. Найважливіше значення для вдосконалення експлуатаційної діяльності залізниць має ефективне і раціональне використання технічних і транспортних засобів на вантажних станціях у взаємозв'язку з під'їзними коліями підприємств.

Проведений аналіз основних складових процесу підвищення ефективності взаємодії вантажної станції та під'їзних колій показав, що оптимізувати роботу системи «вантажна станція – під'їзна колія» є можливим тільки за рахунок комплексного розвитку таких складових як: безпека, зменшення простою вагонів, ресурсозбереження, узгодженість роботи, керованість.

В ході дослідження встановлено, що з метою вдосконалення взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій необхідним є здійснення математичного моделювання їх взаємодії у відповідності з визначеною структурою – рис. 5.

Реалізація в повному обсязі розробленого комплексу математичних моделей оптимізації взаємодії роботи вантажних станцій і під'їзних колій створює базу для помітного скорочення простою вагонів і, відповідно, прискорення їх обороту, підвищення використання транспортних і технічних засобів, зменшення транспортних витрат і удосконалення показників експлуатаційної роботи вантажних станцій і під'їзних колій.

Отже, формалізована структура підвищення ефективності взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій є вихідним етапом процесу оптимізації роботи даної системи, подальша розробка якої є актуальною та необхідною умовою вдосконалення процесу організації вантажних перевезень залізничним транспортом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Ткачев В. Укрзалізниця в 2021 году: проблемы, достижения, планы [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: <https://latifundist.com/blog/read/2765-ukrzeliznytsya-v-2021-godu-problemy-dostizheniya-plany>
3. Інформація про Українські залізниці [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zalznici.html>
4. Показатель оборота вагонов на сети УЗ вновь ухудшился [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: https://cfts.org.ua/news/2021/10/06/pokazatel_oborota_vagonov_na_seti_uz_vnov_ukhudshilsya_67080
5. Берестов І. В., Шаповал Г. В., Мерзлякова Н. В. Підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій. Експлуатація залізниць. Харків : УкрДУЗТ, 2015. Вип. 156. С. 68–73.
6. Образцов В. Н. Основы комплексной теории транспорта. Москва : Трансжелдориздат, 1948. 492 с.
7. Ющенко Н. Р. Выбор оптимального варианта организации маневровой работы грузовых станций на основе методов линейного программирования. Днепропетровск : ДИИТ, 1966. № 61. С. 215.
8. Акулиничев В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог : учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. Москва : Транспорт, 1981. 223 с.
9. Повороженко В. В. Повышение производительности подвижного состава. Москва : Знание, 1976. 64 с.
10. Усков Н. С. Направления взаимодействия промышленного и магистрального транспорта. Промышленный транспорт. 1972. № 7. С. 8-10.
11. Стратегія АТ «Укрзалізниця» на 2019–2023 роки [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20\(%D1%83%D0%BA%D1%80\).pdf](https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20(%D1%83%D0%BA%D1%80).pdf)

REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba statystyky [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Tkachev V. Ukrzeliznytsya v 2021 godu: problemy, dostizheniya, plany [Elektronnyi resurs]. 2021. Rezhym dostupu: <https://latifundist.com/blog/read/2765-ukrzeliznytsya-v-2021-godu-problemy-dostizheniya-plany>
3. Informatsiia pro Ukrainski zaliznytsi [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zalznici.html>

4. Pokazatel' oborota vagonov na seti UZ vnov' uhdshilsya [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: https://cfts.org.ua/news/2021/10/06/pokazatel_oborota_vagonov_na_seti_uz_vnov_uhdshilsya_67080
5. Berestov I. V., Shapoval H. V., Merzliakova N. V. Pidvyshchennia efektyvnosti vzaiemodii stantsii prymykannia ta pidiznykh kolii. Ekspluatatsiia zaliznyts. Kharkiv : UkrDUZT, 2015. Vyp. 156. P. 68–73.
6. Obrazcov V. N. Osnovy kompleksnoy teorii transporta. Moskva : Transzheldorizdat, 1948. 492 p.
7. Yushchenko N. R. Vybor optimal'nogo varianta organizacii manevrovoj raboty gruzovykh stantsiy na osnove metodov lineynogo programmirovaniya. Dnipropetrovsk : DIIT, 1966. № 61. P. 215.
8. Akulinichev V. M. Matematicheskie metody v ekspluatatsii zheleznykh dorog : uchebnoe posobie dlya vuzov zh.-d. transp. Moskva : Transport, 1981. 223 p.
9. Povorozhenko V. V. Povyshenie proizvoditel'nosti podvizhnogo sostava. Moskva : Znanie, 1976. 64 p.
10. Uskov N. S. Napravleniya vzaimodeystviya promyshlennogo i magistral'nogo transporta. Promyshlennyy transport. 1972. № 7. P. 8-10.
11. Stratehiia AT «Ukrzaliznytsia» na 2019–2023 roky [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: [https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20\(%D1%83%D0%BA%D1%80\).pdf](https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20(%D1%83%D0%BA%D1%80).pdf)

Kovalenko O. D.

**Group 2-TT mag. faculty «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

RAILWAYS FREIGHT TRAFFIC OPTIMISATION AT THE COST OF IMPROVING THE INTERACTION EFFICIENCY BETWEEN THE FREIGHT STATION AND THE PRIVATE TRACKS

This article is devoted to optimizing the process of railways freight traffic by increasing the interaction efficiency between the freight station and private tracks. The analysis of the main operating standards of the ukrainian railways in the context of freight transportation showed a negative trend in their development - pic. 1 and pic. 2. As a result, the object of research was formalized, namely: the transport system «freight station - private tracks».

In the course of the research, a structure was developed to increase the interaction efficiency between freight stations and private tracks, which is the initial stage of optimization process of this system operation, what, in one's turn, will increase the operational and economic efficiency of railways freight traffic.

Keywords: railway transport, freight station, private tracks, transport system, math modeling.

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» ДУІТ **Васілова Г. С.**

УДК 656.21

Манько І.А.

**Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ «Ш» З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ВАГОНОПОТОКІВ

У даній статті проаналізовано технологію та організацію роботи вантажної станції «Ш», її існуючі показники за 2016–2020 роки. Запропоновано заходи щодо удосконалення роботи станції для збільшення вагонопотоків, збільшення кількості вантажних перевезень за рахунок покращення рухомого складу залізниці, узгодження графіка руху поїздів з

роботою станції, удосконалення інформаційного забезпечення, оновлення та модернізація механізмів сортувальної гірки, удосконалення технології розпуску вагонів та формування їх у поїзди за власністю, зменшення простоїв вагонів.

Ключові слова: вагонопотік, простій вагонів, технологія роботи залізничної станції, технічні засоби, показники роботи.

Постановка проблеми. Залізничний транспорт відіграє величезну роль в економіці нашої країни. Від його роботи залежить нормальний розвиток і функціонування підприємств промисловості, сільського господарства, постачання і торгівлі. Тому, головними завданнями залізниць є комплексний розвиток і підвищення ефективності використання транспортних засобів, прискорення доставки вантажів та збільшення швидкості руху поїздів. Понад 75% вантажооборота і 40% пасажирооборота виконується залізничним транспортом загального користування [1].

На сьогоднішній день в умовах збільшення обсягу перевезень важливим фактором збереження конкурентоспроможності залізниць є прискорення темпів доставки вантажів. Тому актуальним є розгляд питання зменшення простоїв вагонів на станціях, збільшення транзитності вагонопотоків, забезпечення безперешкодного пропуску.

На сортувальні станції приходить понад 55% загального обсягу роботи технічних станцій. В теперішній час пропускна спроможність і технологічні процеси роботи багатьох станцій не дають змоги прискорити просування вагонопотоків і скоротити тривалість простою транзитних вагонопотоків з переробкою та без переробки.

Існують два напрями розвитку – інтенсивний та екстенсивний. Основною формою реалізації екстенсивного напрямку є будівництво нових станцій, а інтенсивного – реконструкція існуючих і проведення на них організаційно-технічних заходів. Тривалий час вважалося, що збільшення переробної та пропускної спроможностей повинно здійснюватися переважно інтенсивним способом. Причинами цього називали зростання науково-технічного прогресу, вкладання коштів відразу в технологічний процес та в підвищення активної частини основних фондів, а при будівництві нових об'єктів кошти вкладаються в пасивну частину. Але знову ж таки будівництво вимагає великих фінансових вкладень, тому на залізниці є така практика – удосконалення та покращення здійснюються з найменшими витратами, наприклад [2, 3]:

- комплексний підхід до питання автоматизації та поліпшення роботи з урахуванням перспективи зростання обсягів перевезень;

- раціональне використання існуючого потенціалу сортувальних гірок з мінімізацією експлуатаційних витрат;

- перегляд норм обслуговування та оперативного персоналу залежно від обсягів потоку, що перероблюється;

- впровадження ресурсозберігаючих технологій, орієнтованих на приведення технічного оснащення сортувальних станцій до потрібних обсягів роботи.

На залізничних станціях, особливо на сортувальних, дільничних з сортувальними гірками за добу проходить великий вагонопотік, тому необхідно проводити покращення та модернізацію всіх можливих технічних операцій для покращення роботи станції та залізниці в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велика увага проблемі збільшення вагонопотоків на сортувальних та дільничних станціях приділена в роботах Зубкова В.Н., Кір'янова О.С., Мусієнко М.М., Малахова О.А., Беха П.В., Лашкова О.В., Музикіна Н.І., Нестеренко Н.І., Авраменка С.І., Сіконенка Г.М., Мухортова К.А., Долгополова П.В., Папахова О.Ю., Огорокова А.М., Логвінова О.М. Ними було запропоновано такі способи вирішення збільшення вагонопотоків: коригування нерівномірності проходження вагонопотоків, покращення інформаційного забезпечення технологічних процесів, перегляд норм часу на обробку вагонів, удосконалення процесу формування довгоскладових та великовагових поїздів, застосування двоскладових поїздів з двома електричними тягами

впровадження нової системи розрахункових параметрів, узгодження графіка руху поїздів з роботою станції та ін.

Метою статті є дослідження та удосконалення організації роботи станції «Ш» з метою збільшення вагонопотоків.

Виклад основного матеріалу. Для збільшення вагонопотоків потрібно удосконалювати насамперед технічний процес самої станції, удосконалювати та модернізувати технологію роботи.

Станція «Ш» входить до складу виробничого підрозділу Козятинської дирекції залізничних перевезень регіональної філії «Південно-Західна залізниця» АТ «Укрзалізниця» – вузлова, дільнична з паралельним розташуванням парків.

По обсягу виконуваних робіт станція віднесена до 1-го класу. Станція працює у 5 напрямках: Здолбунів, Козятин, Коростень, Гречани, Тернопіль.

Станція має 3 приймально-відправні парки, один для пасажирських поїздів і 2 паралельно розташовані парки для вантажного руху (парний, непарний) та сортувальний парк, який знаходиться між ними.

Станція «Ш» здійснює:

пропуск транзитних поїздів без переробки із Козятина і Коростеня на Здолбунів, із Здолбунова на Козятин і Коростень, із Козятина і Гречан на Коростень, із Коростеня на Козятин і Гречани;

розформування поїздів, що надходять зі станцій Здолбунів, Козятин, Коростень, Гречани, Тернопіль, а також формування поїздів на вказані напрямки у відповідності з планом формування;

формування поїздів підвищеної довжини;

формування довгоскладових та великовагових поїздів;

формування групових поїздів;

причеплення та відчеплення вагонів до та від транзитних поїздів;

зміна локомотивів та локомотивних бригад;

обслуговування під'їзних колій промислових підприємств і колій залізничних підприємств вузла.

Станція обладнана маршрутно-релейною електричною централізацією стрілок та сигналів блочного типу. Стрілки та сигнали включені в електричну централізацію, керуються з поста електричної централізації. Централізовані стрілки підгірочної горловини мають можливість передаватись на управління з поста гірочної автоматичної централізації, а західної горловини сортувального парку мають місцеве управління і керуються з поста централізації № 14 і поста централізації гірки малої потужності МК-4.

В східній горловині сортувального парку розташована механізована сортувальна гірка середньої потужності з двома витяжними коліями №№ 17, 18 і однією колією розпуску. Робота по розформуванню-формуванню складів поїздів та операції по повторній переробці вагонів проводяться з механізованої гірки на 16 сортувальних колій. Механізована сортувальна гірка обладнана пристроями гіркової автоматичної централізації блочного типу (ГАЦ).

Для здійснення інтервального і прицільного гальмування на гірці використовуються три механічних кліщовидно-вагових уповільнювачі типу КВ-3-72, один кліщовидний уповільнювач типу НК-114-03 та два кліщовидних уповільнювача з пневмокамерами типу КЗ-ЗПК, які розташовані на двох гальмових позиціях.

Із західного боку сортувального парку є одна витяжна колія № 20 і сортувальна гірка малої потужності з можливістю розпуску рухомого складу на 4 сортувальних колії №№ 17с, 18, 21, 22, та можливістю осаджування рухомого складу на сортувальну колію №16 с. Гірка малої потужності використовується для операцій закінчення формування поїздів, під формування груп вагонів, які повинні подаватись на під'їзні колії промислових підприємств, колії, які передані у відання структурних (виробничих) підрозділів регіональної філії.

До колій парного приймально-відправного парку з східного боку примикають дві колії відстою локомотивів №№ 3т, 4т, до колій пасажирського парку із західного боку примикають три колії №№ 5п, 6п, 7п для відстою електропоїздів, пасажирських вагонів.

В пасажирському парку для можливості екіпіровки службових вагонів водою на міжколійї колій № 1п та № 4п встановлено колонку для заправки водою. Для можливості підключення вагонів до електромережі на узбіччі колії № 4п встановлено щиток підключення до мережі 380 В і 220 В.

По головних коліях непарного приймально-відправного парку №№ I, VII та головних коліях №№ Ia, V, Vб, VIIГ виконується пропуск прискорених пасажирських поїздів.

До колії № 17п станції стрілкою № 162 примикає під'їзна колія ДП «Шепетівське лісове господарство» на якій проводиться навантаження лісоматеріалів, та навантаження та вивантаження інших вантажів

Для забезпечення безперешкодного пропуску вагонопотоку прилеглими ділянками на станції «Ш» використовуються такі найбільш діючі організаційні заходи:

прискорення обробки складів поїздів, визначення раціональної черговості їх розпуску з урахуванням завершення накопичення складів у різних пучках сортувального парку, максимального скорочення міжопераційних перерв;

якнайшвидше звільнення колій для приймання поїздів за рахунок з'єднання коротких складів поїздів на одній колії;

звільнення сортувальної гірки від переробки місцевих вагонів, що слідують в ремонт чи з ремонту;

перерозподіл маневрових засобів з виділенням для сортувальної роботи додаткових локомотивів;

завчасна підготовка колій парного та непарного приймально-відправних парків для перестановки складів поїздів, що накопичуються на коліях сортувального парку [4, 5].

Важливим фактором збереження конкурентоспроможності залізничного транспорту є зменшення термінів доставки вантажів. Останнім часом спостерігається тенденція до зменшення навантаження та перевезення вантажів.

Проаналізуємо техніко-економічні показники станції Шепетівка на основі отриманих статистичних даних.

Таблиця 1. Техніко-економічні показники роботи по станції Шепетівка за 2016 –2020 рр.

Показники	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
Навантаження, ваг.	1161	1365	1299	910	1249
Вивантаження, ваг.	635	507	720	664	440
Нарахування від вантажної роботи, тис. грн	20176	18721	40575	30900	21236

Аналізуючи табл. 1, можна сказати, що темпи росту та зниження навантаження та вивантаження по станції «Ш» є нерівномірними. Так найбільша кількість навантажених вагонів за рік спостерігаємо у 2017 році (1365 вагонів), а найменшу у 2019 році (910 вагонів). Найбільша кількість вивантажених вагонів у 2018 році має значення 720 вагонів, найменше – у 2020 році і становить 440 вагонів.

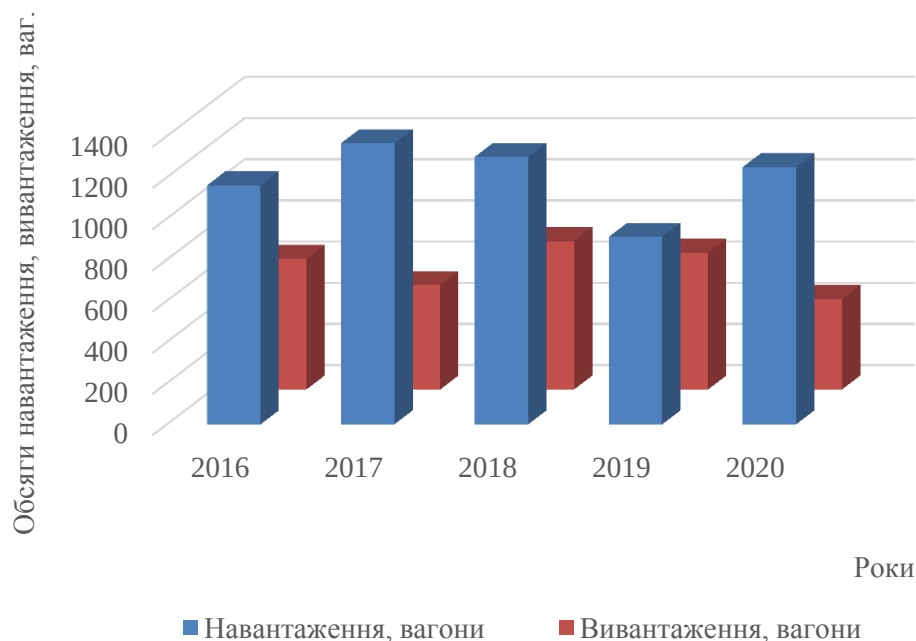


Рис. 1. Діаграма навантаження та вивантаження вагонів по станції «Ш»

На рис. 1 ми спостерігаємо нерівномірність кількості навантаження та вивантаження вагонів по станції «Ш» за 2016 – 2020 роки. У 2017, 2018 та 2020 роках помітно збільшення кількості навантаження вагонів. Показник вивантаження вагонів має досить таки рівномірний характер.

Для визначення існуючого стану показників поїздо- та вагонопотоків проведемо аналіз простоїв по станції «Ш».

Таблиця 2. Аналіз простоїв по станції «Ш»

Простій вагонів	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
під однією вантажною операцією, год	241,91	207,6	188,47	69,4	47,96
без переробки, год	2,18	3,28	5,49	5,47	2,27
з переробкою, год	12,76	16,5	24,91	23,42	19,76

З таблиці 2 ми бачимо, що різні показники мають різну динаміку збільшення/зменшення. Показники 2020 року мають істотну різницю з показниками інших років, Це пов'язано зі зміною розрахунку даних показників: до лютого місяця 2020 року всі показники розраховувались «вручну» працівниками технічної контори, а з лютого – всі розрахунки здійснюються автоматично програмою на комп'ютері.



Рис. 2. Діаграма простоїв по станції «Ш»

Так простій вагонів під однією операцією має тенденцію до зменшення. Показник простою вагонів без переробки з 2016 по 2019 роки збільшується, а у 2020 році цей показник має гранично менше значення. Показник простою вагонів з переробкою з 2016 по 2018 рік має тенденцію до збільшення, з 2019 року даний показник поступово зменшується.

Отже, питання скорочення середнього часу простою вагонів потрібно вирішувати за рахунок зменшення часу непродуктивного простою. Вірне визначення середнього часу знаходження на станції транзитних вагонів із переробкою має важливе значення, тим паче в умовах нової системи економічного стимулювання. Але до цього часу так і немає окремої методики визначення простою вагонів, яка б дозволяла об'єктивно враховувати технічну оснащеність та технологію роботи і не давала місця для суб'єктивних рішень.

Одним із основних видів непродуктивного простою при перевезенні вантажів залізничним транспортом є простій на станціях в очікуванні виконання технологічних операцій через завантаженість системи. Зменшення цього показника можливе при раціональному використанні пропускнуєї спроможності станцій за умови раціонального розподілу вагоно- та поїздопотоків між основними станціями Укрзалізниці [6].

Висновки та пропозиції. Отже, для покращення якісних та економічних показників роботи станцій та, як наслідок, збільшення вагонопотоків необхідно покращувати технологію роботи сортувальних гірок та станції в цілому, проводити модернізацію сортувальних гірок та оновлення рухомого складу залізниць, удосконалювати технологію розпуску вагонів та формування їх у поїзди, зменшення простою вагонів по станції, встановити наскільки можна підвищити дальність прямування вагонів без переробки за рахунок формування поїздів певних категорій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малахова О.А., Князева М.І. Удосконалення роботи технічної станції в умовах нерівномірності вагонопотоків. Збірник наукових праць Укр ДАЗТ. 2015 вип. 152. С. 50-55.
2. Технологія та управління роботою залізничних станцій: навчальний посібник / Уклад.: Н.Б. Чернецька-Білецька, Є.В. Михайлов, С.О. Семенов. – Северодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 292 с.
3. Сіконенко Г.М., Мухортова К.А. Удосконалення організації вагонопотоків в сучасних умовах. Вісник НТУ «ХП». 2015. №49 (1158). С. 62-65.
4. Техніко-розпорядчий акт станції «Ш»: нормативний документ. 2017. С. 195.
5. Технологічний процес роботи дільничної станції «Ш» Південно-Західної залізниці. К.: 2020. 118 с.

6. Нестеренко Г.І., Музикін М.І., Горобець В.Л., Музикіна С.І. Дослідження структури вагонопотоків по прибутті та відправленні сортувальної станції Х. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. 2016, №1 (61). С. 8-13.

REFERENCES

1. Malakhova O.A., Knazeva M.I. Improving the work of the technical station in conditions of uneven wagon flow. Collection of Scientific Works Ukr GAZT. 2015 WIP. 152. S is. 50-55.
2. Technology and management of the work of railway stations: instructional guide / edition: N.B. Chernetskaya-Biletskaya, E.V. Mikhailov, S.A. Semenov. – Severodonezk: in-SNU. V. Dalia, 2019 – 292 s.
3. Sykonen G.M., Mukhortova K.A. Improving the organization of wagon streams in modern conditions. The NTU “HPI”. 2015. No. 49 (1158) S is. 62-65.
4. Technical regulatory act of the Railway Station Shepetovka: regulatory document. 2017. S.195.
5. Technical process of the South-West Railway Station Shepetovka. K.:2020. 118 s.
6. Nesterenko G.I., Musikin M.I., Horobets V.L., Musikin S.I. Study of the structure of wagon flows upon arrival and departure of sorting station X. Science and Transportation. Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. 2016, No. 1 (61). S is. 8-13.

Manko I.A.

**Gr. 2-TT-mag., Faculty of Railway Transport Management,
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION OF WORK OF THE SHEPETIVKA STATION WITH THE PURPOSE OF INCREASING WAGON FLOWS

This article analyzes the technology and organization of the cargo station Shepetovka, its existing indicators for 2016-2020. Measures were proposed to improve the station's work to increase the wagon flow, increase the number of freight transfers by improving the railway's mobile composition, align the schedule of train traffic with the station's work, improve information support, update and modernize the mechanisms of the sorting mountain, improve the technology for the release of wagons and forming them into trains by ownership, and reduce the gap of wagons.

Keywords: wagon traffic, simple wagons, technology of the railway station, technical means, indicators of work.

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри управління комерційною діяльністю залізниць Грушевська Т.М.

УДК 656.23

Передерій С. І.

**Група 2-ТТ маг., заоч., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

БЕЗПЕКА РУХУ: ГРА, ЯКА ГРАЄ ЛЮДЕЙ

Згідно з дослідженнями, безпека входить до трійки найважливіших цінностей для людей поряд зі справедливістю та порядністю. Підсвідомо кожна людина потребує захисту і, окрім цього, впевненості у тому, що наслідки її дій не нашкодять оточенню та собі. Тому ця тематика завжди актуальна. Головна мета статті полягає у висвітленні важливості людського чинника, його безпосереднього впливу на якість та корисність прийнятих рішень,

їх виконання та результат. Кожне з цих рішень є кроком, що залишає свій відбиток як на майбутньому залізниці, так і на моральності людських відносин. Питання забезпечення безпеки руху лишається актуальним у всі часи.

Ключові слова: безпека руху, залізничний транспорт, інфраструктура, управління.

Постановка проблеми. Під безпекою руху на залізничному транспорті розуміють щохвилинну підтримку умов експлуатації, які мінімізують у процесі перевезень травмування людей, пошкодження транспортних засобів, псування перевезених вантажів та дезорганізацію руху. Найнезначніший відступ від дотримання правил особистої безпеки та охорони праці, зневага посадовими інструкціями можуть стати причиною виникнення транспортної події, призвести до збою руху, людських жертв та матеріальних збитків [1].

На неї впливають: поїзне положення, взаємовідносини локомотивних бригад з організаторами руху, стан технічних засобів й інфраструктури (колії, вагони, локомотиви, пристрої енергопостачання, СЦБ та зв'язку і т. п.) та природньо-кліматичні фактори (температура, опади, план та профіль колії). Важливим є уміння працювати в умовах, коли безпека руху порушується, оскільки це неминуче, бо і людина, і техніка – непостійні, змінні форми життя.

Складність підтримки безпеки руху на залізничному транспорті пояснюється також специфічними особливостями рейкового транспорту та інфраструктури. Основні з них:

- можливість потрапляння вантажу та інших предметів на колію внаслідок як випадання (висипання, витікання) з рухомого складу, так і втручання сторонніх людей;

- неможливість маневру на площині через природу укладання колії;

- значна кінетична енергія рухомого поїзда, яка обумовлена його вагою та швидкістю руху, і це призводить до того, що гальмівний шлях поїзда розраховується сотнею метрів;

- постійна вимога у підтримці необхідного стану інфраструктури шляхом контролю, виділення необхідних матеріалів, а також надання можливості працівникам усіх служб якісно виконувати, першочергово, власні обов'язки.

Безпека руху забезпечується утриманням усіх технічних засобів суворо відповідно до встановлених норм. Однак, навіть найсучасніші технічні системи та пристрої, які, безсумнівно, здатні значно полегшити щоденну складну роботу залізничників, не можуть повністю виключати участь працівників служб у забезпеченні безаварійної роботи. Від рівня дисципліни, відповідальності та вимогливості до себе машиніста локомотива та його помічника завжди залежить власна безпека та безпека пасажирів і вантажів; електромеханіків та електромонтерів – безперебійна робота пристроїв СЦБ і зв'язку; поїзних диспетчерів – якісність та оперативність прийняття рішень щодо забезпечення безпечного поїзного положення на усій дільниці; чергових по станціях та вокзалах – організація руху поїздів і маневрової роботи на станціях, безпечна і завчасна посадка й висадка пасажирів; і т. п. [7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вагомий внесок у побудову принципів створення і розвитку теорії розрахунку показників надійності роботи та безпеки руху залізничного транспорту зробили такі вчені, як: Є. П. Блохін, А. Б. Бойнік, В. Я. Болотний, В. Л. Горобець, Б. Грау, П. С. Грунтов, Г. І. Загарій, О. М. Замишляєв, В. Ф. Кустов, В. М. Лісенков, В. І. Мойсеєнко, Д. Петерсен, В. М. Самсонкін та інш. [2].

Виклад основного матеріалу. Забезпечення безпеки руху як невід'ємного елементу складної системи управління та організації перевезень, з усіма її потребами, інтересами та можливостями покладено в основу контролю протікання безперебійного перевізного процесу.

Оцінюючи цільові показники, транспортні події та нещасні випадки, наводячи причинно-наслідкові зв'язки, варто відмітити, що однією з корінних причин є систематичне усвідомлене порушення як працівниками залізниці техніки особистої безпеки, системи заходів охорони праці та посадових інструкцій, так і сторонніми особами правил дорожнього руху, а також прояв зневаги до власної безпеки, - тобто, людський чинник. Важливо зазначити: лише кожний третій випадок невиконання вимог безпеки руху стається через недостатність знань та досвіду, в інших випадках невірні дії зумовлені низьким рівнем

дисципліни, недбалістю та самовпевненістю. Тобто, все починається з рівня моральності кожної людини, а вже потім – кваліфікації [6,9].

З урахуванням цього, систематичне проведення цілеспрямованої роботи з технічного навчання для працівників усіх служб, ознайомлення їх з нововведеннями, змінами і т. п.; здійснення постійного контролю стану технічних засобів з правильним їх використанням є одними зі стовпів, які підтримують безпеку руху. На мій погляд, фахівці, які організовують цю роботу у відповідних службах, виробничих підрозділах, володіють або мають бажання розвивати у собі наступні навички та вміння:

постійне навчання, вдосконалення власних якостей та саморозвиток;

опір на важливі справи та рішення – ті, що: змінюють життя працівників різних служб та опосередковано впливають на населення; приводять до конкретного результату у майбутньому невеликими, однак відчутними кроками у теперішньому шляхом досвіду (саме такі досягнення завжди з нами);

постійно приносити користь іншим, а також говорити слова вдячності колегам, які знаходяться в оточенні, акцентуючи увагу саме на позитивних змінах;

створення доброї, позитивної атмосфери у колективах;

справедливість, терплячість та турбота відносно до співробітників (розуміння природи труднощів і відсутність звинувачень у бік інших), почуття власної гідності та висока відповідальність;

щире бажання допомагати вирішувати питання, що виникають під час здійснення відповідних заходів тим, хто цього потребує.

Правління Акціонерного товариства «Укрзалізниця», регіональні філії, а також виробничі підрозділи є керівними органами залізниці, які видають та періодично оновлюють нормативні документи, що мають встановлювати норми утримання усіх об'єктів інфраструктури та задовольняти вимоги безпеки руху (ПТЕ, ІСІ), а також документи, що регламентують порядок руху поїздів та здійснення маневрів (ІРП) [3].

Як приклад варто навести діяльність Полтавської дирекції залізничних перевезень (ДН-4) – виробничого підрозділу, на станціях якого здійснюється профілактична робота з питань безпеки руху відповідальними особами відповідно до затвердженого графіку. Орієнтовна структура системи профілактики порушень наведена на рисунку нижче.



Рис. 1. Орієнтовна структура системи профілактики порушень виробничого підрозділу «Полтавська дирекція залізничних перевезень»

Використавши надану ДН-4 інформацію про аналіз стану безпеки руху поїздів та автотранспорту за I квартал 2021 року в регіоні дирекції, пожежної безпеки у підпорядкованих підрозділах, а також травматизму й охорони праці хочу підкреслити взаємозалежність усіх господарств. За результатами перевірок ревізорами апарату ЦРБДН та профілактичної роботи можна побачити, що кількість транспортних подій порівняно з аналогічним періодом 2020 р. зросла, однак паралельно з цим зроблено відчутні кроки за напрямком розвитку у колійному господарстві, наприклад, на дільниці Ромодан-Гребінка, а саме: капітальні та середні ремонти, а також модернізація колій на станціях Солоницька та Лубни, перегонах ст. Тарнавщина – блок-пост 190 км та ст. Вили – блок-пост 167 км; заміна стрілочних переводів на ст. Гребінка, Лубни, Солоницька; заміна брусів на залізничному мосту ст. Солоницька – штучній споруді, яка є місцем з підвищеною небезпекою, що потребує особливої уваги та контролю; забирання частини вагонів неробочого парку зі ст. Гребінка та Лубни, що значно полегшує організацію маневрової роботи та пропуску поїздів на цих станціях, – і це лише частина корисних змін, що відбулися на одній дільниці.

Аналіз також свідчить й про те, що транспортні події, сходження вагонів, нещасні та інші випадки, затримки поїздів є наслідком багатьох саме корінних проблем, над вирішенням яких необхідно довго та наполегливо працювати [4].

Окрім цього, небезпечними місцями є залізничні переїзди: нерідко водії автотранспортних засобів порушують правила їх проїзду. Вони виїжджають на місце перетинання залізничних колій та автодоріг, незважаючи на показання переїзних світлофорів, закриття шлагбаумів та додаткові сигнали, що подає черговий по охоронному переїзду, внаслідок чого відбувається зіткнення з рухомим складом або іншим автотранспортним засобом. Щоб зменшити кількість дорожньо-транспортних подій, важливо, першочергово, розробити дієву, жорстку систему контролю та комплекс заходів, які б змусили водіїв не ризикувати власними життями та життями людей, які поруч [5].

Висновки та пропозиції. Одного разу людина купує квиток на поїзд, бажаючи якомога швидше опинитись подалі від метушні та залишитись наодинці зі своїми думками. Зробивши перший крок зі сходів вона котить валізу до приміщення вокзалу й водночас починає жити у ритмі залізниці, не усвідомлюючи, що більше не зможе уявити себе без неї.

Пасажири довіряють власні життя, а клієнти – вантаж локомотивним бригадам, які відправляються зі станцій з надією, що дорога буде легкою; що знань та досвіду вистачить для того, щоб перемогти труднощі. Їх супутником протягом усього маршруту прямування є попередження – бланк форми ДУ-61, який містить у собі інформацію про діючі градації встановлених обмежень швидкості, типізовані найменування причин їх установки та характеру на усіх станціях і перегонах (кілометрових відмітках об'єктів) дільниці [8].

Кожна історія, подія, пережитий випадок залишає свій відбиток у пам'яті залізничників. Усі ці люди свідомо прийняли правила гри. І кожного дня перед ними постає вибір: дивитись в одному напрямку та робити кроки до розвитку й вдосконалення чи залишатись на місці. Частина з них зневірилась, втомились, або ж поступово опускають руки, оскільки іноді досвід та обставини складно прийняти, пережити і зробити висновки. Це можливо і потрібно зробити, якщо зрозуміти наступне: сьогоднішні труднощі не є неочікуваними. Виконавець є відповідальним за власні дії, прийняті рішення та передані накази, однак лише діючи спільно можна виправити помилки і покращити становище.

Для залізниці абсолютно однакове значення мають як пасажирські, так і вантажні перевезення, і для їх безпечного, якісного та безперебійного здійснення необхідна велика транспортна сила. Окрім роботи над власними саморозвитком, дисципліною та відповідальністю, про які вже зазначено в основній частині статті, необхідна опора у вигляді капіталовкладень та сил для їх реалізації. Злагоджена робота усіх служб є одним з прикладів рівня відповідальності та усвідомлення того, наскільки якість їх роботи впливає на безпеку руху.

Важливу роль у забезпеченні безпеки руху на залізниці відіграють не лише залізничники, а й власники під'їзних колій, керівники підприємств, які користуються послугами

залізничного транспорту. Якість їх вкладу у загальну справу значно впливає на подальше протікання усього перевізного процесу, адже залізниця потрібна усім.

ЛІТЕРАТУРА

1. Газета «Південна Магістраль». Харків. 2014. №5. 12 с.
2. Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті. Київ. 2020. 14 с.
3. Протокол ДН-4-01-04/0-01/14 Селекторної наради засідання постійно діючої комісії з безпеки руху поїздів і автотранспорту, охорони праці і пожежної безпеки Полтавської дирекції залізничних перевезень за 1 квартал 2021 року. Полтава. 2021. 10 с.
4. Розсоха О.В. Аналіз функціонування системи управління безпекою руху поїздів на залізницях України [Текст] / О.В. Розсоха, М.В. Люлін, О.В. Щербина // Залізничний транспорт України. 2013. № 5/6. С. 21-25.
5. Самсонкін В.М., Мартишко А.М. Практичне застосування визначення «вузьких місць» в забезпеченні руху на підприємствах залізничного транспорту для профілактики транспортних подій // Залізничний транспорт України. 2015. №1. С.3-10.
6. Самсонкин В.Н. Формирование программ обеспечения безопасности на транспорте // Матеріали 1У Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика». М. Херсон, 14-16 вересня 2017 р. Херсон: Херсонської державної морської академії. 2017. С. 289 –293.
7. Система організації безпеки руху. [Електронний ресурс]. – Точка доступу: <http://scbist.com/wiki/8894-sistema-organizacii-obespecheniya-bezopasnosti-dvizheniya.html>
8. Технологія автоматизованої видачі та відміни попереджень на поїзди без застосування телеграфного зв'язку в умовах функціонування АС ВВП-Є на регіональній філії «Південна залізниця». Харків. 2021. – 23 с.
9. V.Samsonkin, O. Goretskyi, V. Matsiuk, V. Myronenko, A. Boinik, V. Merkulov. Development of an approach for operative control over railway transport technological safety based on the identification of risks in the indicators of its operation // Східно-Європейський журнал передових технологій. 6/3 (102) 2019. – С.6-14.

REFERENCES

1. Hazeta «Pivdenna Mahistral'». Kharkiv. 2014. №5 – 12 s.
2. Polozhennya pro systemu upravlinnya bezpekoyu rukhu na zaliznychnomu transporti. Kyiv. 2020. 14 s.
3. Protokol DN-4-01-04/0-01/14 Selektornoyi narady zasidannya postiyno diyuchoyi komisiyi z bezpeky rukhu poyizdiv i avtotransportu, okhorony pratsi i pozhezhnoyi bezpeky Poltavs'koyi dyrektsiyi zaliznychnykh perevezen' za 1 kvartal 2021 roku. Poltava. 2021. 10 s.
4. Rozsokha O.V. Analiz funktsionuvannya systemy upravlinnya bezpekoyu rukhu poyizdiv na zaliznytsyakh Ukrayiny [Tekst] / O.V. Rozsokha, M.V. Lyulin, O.V. Shcherbyna // Zaliznychnyy transport Ukrayiny. 2013. № 5/6. S. 21-25.
5. Samsonkin V. M., Martyshko A. M. Praktychne zastosuvannya vyznachennya «vuz'kykh mist's'» v ubezpechenni rukhu na pidpryemstvakh zaliznychnoho transportu dlya profilaktyky transportnykh podiy // Zaliznychnyy transport Ukrayiny. 2015. №1. S.3-10.
6. Samsonkyn V. N. Formyrovanye prohramm obespechenyya bezopasnosty na transporte // Materialy 1U Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Bezpeka zhyttyediyal'nosti na transporti ta vyrobnytstvi – osvita, nauka, praktyka». M. Kherson, 14-16 veresnya 2017 r. Kherson: Khersons'koyi derzhavnoyi mors'koyi akademiyi, 2017. S. 289 –293.
7. Systema orhanizatsiyi bezpeky rukhu. [Elektronnyy resurs]. Tochka dostupu: <http://scbist.com/wiki/8894-sistema-organizacii-obespecheniya-bezopasnosti-dvizheniya.html>
8. Tekhnolohiya avtomatyzovanoyi vydachi ta vidminy poperedzhen' na poyizdy bez zastosuvannya telehrafnoho zv'yazku v umovakh funktsionuvannya AS VVP-YE na rehional'niy filiyi «Pivdenna zaliznytsya». Kharkiv. 2021. 23 s.
9. V. Samsonkin, O. Goretskyi, V. Matsiuk, V. Myronenko, A. Boinik, V. Merkulov. Development of an approach for operative control over railway transport technological safety based on the identification of risks in the indicators of its operation // Skhidno-Yevropeys'kyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy. 6/3 (102) 2019. – S. 6-14.

TRAFFIC SAFETY: GAME THAT PLAYS PEOPLE

According to research, safety is one of the three most important values for people along with justice and decency. Subconsciously, each person needs protection and, in addition, belief that he will not harm others and himself by performing actions and their consequences. Therefore, this topic is always topical. The main purpose of the article is to highlight the importance of the human factor, its direct impact on the quality and usefulness of the decisions made, their implementation and result. Each of these solutions is a step that leaves its impression both on the future of the railway and on the morality of human relations. The issue of traffic safety remains relevant at all times.

Keywords: traffic safety, railway transport, infrastructure, management.

Науковий керівник – д.т.н., професор кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» ДУІТ **Самсонкін В. М.**

УДК 656.23

Ремезова Л.О.

**Група 1-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗБИТКІВ ВІД ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

У даній статті наведено методики розрахунку фізичних та економічних збитків від транспортної події. Під транспортною подією буде розумітись порушення безпеки руху поїздів, які підпадають під дію Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті. Актуальність статті пояснюється відсутністю чіткої методики визначення збитків від транспортних подій на залізничному транспорті України. Мета – визначення загальні принципів методики розрахунку збитків. Методика може застосовуватись для розслідування та прогнозування транспортних подій, навчання персоналу, а також при розробці більш детальної методики оцінки збитків.

Ключові слова: транспортна подія, шкода, втрата, ризики, збитки.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми визначається важливістю значення залізничного транспорту в Україні для життєзабезпечення багатогалузевої економіки та реалізації соціально значущих послуг з перевезення вантажів, багажу і пасажирів, а також складністю з відпрацювання системи оперативного реагування для надання необхідної медичної допомоги постраждалим в великомасштабних катастрофах на залізниці, яка зумовлена великою кількістю постраждалих і віддаленістю осередків надзвичайних ситуацій від великих населених пунктів.

Згідно з Транспортною стратегією України на період до 2020 року, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174, підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті є актуальним напрямом щодо здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення безпеки перевізного процесу, енерго- та ресурсозбереження [1]. На залізницях України щорічно розроблюється аналіз безпеки руху

[2], в цьому документі зосереджена інформація про кількість, причини, винуватців транспортних подій (ТП) в Акціонерному товаристві «Українська залізниця» (скорочено - АТ «УЗ»). Дається аналіз транспортних подій окремо по кожному господарству. Однак у даних документах відсутня динаміка різних видів транспортних подій та їх причин. Також в АТ «УЗ» відсутній системний підхід до управління безпекою руху. Через відсутність на залізницях України системного підходу в оцінці рівня безпеки руху немає можливості в досить повному обсязі отримати дані про рівень фактичної, або прогнозованої безпеки

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економічним аспектам удосконалення та розвитку залізничного транспорту присвячена велика кількість наукових праць вітчизняних і зарубіжних вчених: І.М. Аксьонова, Н.І. Богомолової, Т.В.Бутько, Н.М. Колеснікової, Ю.Ф. Кулаєва, В.К.Мироненка, В.І. Пасічника, В.О. Персіанова, А.А. Покотілова, Є.М. Сича, Г.Д. Ейтутіса та інших відомих вчених. Теоретична розробка методики оцінки техніко-економічних збитків від транспортних подій щодо підвищення ефективності управління на залізничному транспорті в процесі забезпечення його економічної безпеки, вимагає дослідження підходів та методів, які значною мірою впливають на кінцеві фінансово-економічні результати діяльності галузі [3, 4, 5].

Метою статті є розробка основних принципів та умов методики визначення втрат від транспортних подій та її застосування.

Виклад основного матеріалу. В основу структури Методики як документу покладена робота [6]. В неї розглядається оцінка збитків від надзвичайних подій техногенного, природного та терористичного характеру.

Комітет ВООЗ з проблем сучасного суспільства запропонував таку класифікацію надзвичайних ситуацій:

Метеорологічні – урагани, смерчі, циклони (тайфуни), бурани, морози, надзвичайна спека, посуха та ін.;

Топологічні – повені, цунамі, снігові обвали, зсуви, селі;

Телурічні і тектонічні – землетруси, виверження вулканів, ін. .;

Аварії – вихід з ладу технічних споруд (гребель, тунелів, будівель, шахт), корабельної аварії, катастрофи поїздів, забруднення води у системах водопостачання і водоймах та ін.

Перші три групи надзвичайних ситуацій є природними (стихійні лиха), четверта – антропогенними або техногенними. Оскільки транспортна подія відноситься до четвертої групи, тому було зроблено висновок про можливості застосування [6].

До речі, аналогічна класифікація надана у «Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями», яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368.

Діяльність по визначенню економічного збитку вторинна по відношенню до визначення фізичного збитку від надзвичайної події. Це означає, що перш ніж приступити до економічної оцінки збитків від транспортної події, повинна бути проведена робота по визначенню руйнувань та інших втрат в натуральних (фізичних) вимірниках, тобто визначений фізичний збиток від ТП.

При визначенні фізичного збитку від надзвичайної ситуації прямо або побічно відтворюються (моделюються) фізичні (технічні, організаційні, природні та ін.) процеси виникнення, розвитку і ліквідації .

При визначенні економічного збитку:

здійснюється перехід (перерахунок) показників фізичного збитку в вартісні (грошові) вимірники;

прямо або побічно відтворюються (моделюються) економічні процеси функціонування об'єктів економіки та соціальної інфраструктури з урахуванням умов при надзвичайній ситуації.

При визначенні економічного збитку виділяється фактичний (розрахунковий) економічний збиток, як правило, обчислюється в річному вимірі і виражається в цінах і розцінках попереднього року.

Всі надзвичайні ситуації техногенного характеру завдають або можуть завдати шкоди: життю і здоров'ю населення;

економічним показникам, пов'язаних з матеріальними втратами (пошкодження і руйнування виробничих і невиробничих об'єктів, порушення їх функціонування, витратами на попередження та ліквідацію ТП);

природному середовищу;

іншим за сферами життя (культурних цінностей, моральний збиток і т.д.).

Це принципово різні види шкоди, несвідомих один до одного і підлягають роздільному обліку.

Оцінку збитку від надзвичайних ситуацій необхідно проводити для визначення максимального збитку. Бажано, щоб оцінка збитку визначалася за допомогою методик, в тій чи іншій мірі узгоджених з органами управління різних рівнів (державного, територіальних, галузевих). Слід мати на увазі, що і використовувані в практиці, і нові підходи і методи дозволяють отримати оцінку збитку, що є лише деяким більш-менш обґрунтованим наближенням до її дійсного значення.

Оцінка збитків повинна бути сформована таким чином, щоб відбити весь склад причинно-наслідкових зв'язків з моменту виникнення надзвичайної ситуації до появи збитку у об'єктів економіки і фізичних осіб.

Методи оцінки економічного збитку від надзвичайних ситуацій поділяють на дві основні групи: методи прямого рахунку і методи непрямой оцінки.

1. Методи прямого рахунку, як правило, відображають всі елементи в ланцюзі причинно-наслідкових зв'язків, що формує економічний збиток у об'єктів економіки. Вони припускають оцінку ефектів, що виникають між усіма ланками цього ланцюга і калькуляцію різних складових втрат об'єкта економіки, виражених у вартісній формі. Підходи до оцінки збитку від надзвичайної ситуації, засновані на використанні методів прямого рахунку достатньо широко застосовуються при оцінці втрат об'єктів від техногенних аварій та природних катастроф, терористичних актів. Це пов'язано з тим, що об'єкти (територіально-природні комплекси, підприємства, місця проживання), що несуть збитки від такого роду подій, зазвичай характеризуються досить чіткою структурою, вартість елементів якої піддається більш-менш точній оцінці. При цьому зазвичай втрати елементів вдається зв'язати з силою події (потужністю землетрусу, силою вибуху, тривалістю пожежі). Для отримання обґрунтованих та об'єктивних оцінок збитку від надзвичайної ситуації (враховуються причини і фактори появи збитку) використовується метод прямого рахунку, що зумовлює і високу точність отриманих на їх основі оцінок збитку. Однак ці методи досить трудомісткі і громіздкі, вимагають великого обсягу вихідної інформації. Внаслідок цього їх застосування на практиці не завжди можливо.

2. Методи непрямой оцінки менш трудомісткі. Вони базуються на принципі перенесення загальних закономірностей дії збиткоутворюючих факторів на конкретний об'єкт економіки. Цей принцип реалізується шляхом використання низки нормативних показників, що переводять вид і розмір впливу вражаючого фактора в економічний збиток об'єкта економіки.

При оцінці вартості реального збитку від надзвичайної події підлягає відшкодуванню не вся вартість втраченого або пошкодженого майна, а тільки розрахункова вартість при таких обмеженнях:

в частині відшкодування або відновлення втрачених корисних властивостей або функцій цього майна. Іншими словами: якщо не доведено, що в результаті дії надзвичайної ситуації сталася втрата корисних властивостей і функцій майна, відшкодування шкоди (збитків) не проводиться. Також не підлягає відшкодуванню вартість майна, що не має корисних властивостей і функцій;

тільки для майна, щодо якого доведені майнові права особою, який заявив права вимоги на відшкодування шкоди (збитків);

відшкодуванню підлягає частина вартості реального майна в межах вимоги особи, яка заявила про відшкодування шкоди (збитків). Іншими словами: якщо вартість реального

збитку перевищує розрахункову величину прав вимог на відшкодування збитків, то відшкодування шкоди провадиться тільки в межах встановлених для даної особи прав вимог.

Для оцінки збитку від надзвичайної ситуації може бути використаний експертний підхід щодо визначення вартості збитку для різних категорій об'єктів економіки.

Показник шкоди від надзвичайних ситуацій наводиться в перерахунку на поточний рік, на період служби об'єкта або виведення об'єкта з експлуатації.

Підсумкова величина вартості збитку від надзвичайних ситуацій, зазначена в звіті про оцінку збитку, складеному в порядку і на підставі методики, може бути визнана рекомендованою.

Напрями розрахунку збитку при виникненні ТП [7,8]:

шкоди фізичним особам;

збиток майну фізичних і юридичних осіб;

шкоди навколишньому природному середовищу.

Висновки та пропозиції. 1. Методика визначення втрат від транспортних подій дозволить створити умови для підвищення економічної безпеки залізничного транспорту а також дасть можливість у досить повному обсязі отримати дані про рівень фактичної, або прогнозованої безпеки. 2. Дана методика може застосовуватись для розслідування, прогнозування ТП, навчання персоналу з питань розслідування ТП, а також при розробці більш детальної Методики оцінки збитків від ТП.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна інформація про ПАТ «Укрзалізниця» / Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua>
2. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства та аварійності на транспорті в Україні за 2016 рік / Департамент безпеки на транспорті Міністерства інфраструктури України. – Київ: Міністерство інфраструктури України, 2017. – 20 с. Режим доступу: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/analiz_2017/analiz_avariynosti_2016.pdf
3. Самсонкин, В.Н. Формирование программ обеспечения безопасности на транспорте // Матеріали ІУ Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика». М.Херсон, 14-16 вересня 2017 р. Херсон: Херсонської державної морської академії, 2017. С. 289 – 293.
4. Мироненко В.К. Передумови створення системи підтримки прийняття рішень щодо ліквідації наслідків залізничних надзвичайних ситуацій на основі мережецентричних методів управління / В.К. Мироненко, М.Д. Кацман, В.І. Мацюк // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. 2016. №5 (142). С. 182 – 188.
5. Бутько Т. В. Інтелектуальне управління сортувальними станціями при перевезеннях небезпечних вантажів на основі багатоцільової оптимізації / Т. В. Бутько, В. М. Прохоров, Д. М. Чехунов // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. 2018. № 5. С. 41 – 52.
6. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004.
7. A comparative analysis of the assessment results of the competence of technical experts by methods of analytic hierarchy process and with using the Rasch model / Velychko O, Gordiyenko T. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 93. P. 14 – 21.
8. Simulation of safety: A review of the state of the art in road safety simulation modeling / Young W., Sobhani A., Lenné M., Sarvi M. // Accident Analysis & Prevention. 2014. Vol. 66. P. 89 – 103.

REFERENCES

1. Zahalna informatsija pro PAT “Ukrzaliznytcja” / Access mode: <https://www.uz.gov.ua>
2. Analysis of traffic safety, flights, shipping and transport accidents in Ukraine in 2016 / Department of Transport Safety of the Ministry of Infrastructure of Ukraine. Kyiv: Ministry of Infrastructure of Ukraine, 2017. 20 p. Access mode: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/analiz_2017/analiz_avariynosti_2016.pdf

3. Samsonkin, VN Formation of programs to ensure safety in transport // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Safety of life in transport and production - education, science, practice." M. Kherson, September 14-16, 2017. Kherson: Kherson State Maritime Academy, 2017. P. 289 –293.

4. Mironenko VK Prerequisites for creating a decision support system for the elimination of the consequences of railway emergencies on the basis of network-centric management methods / V.K. Мироненко, М.Д. Katzman, VI Matsyuk // Information processing systems: a collection of scientific papers. 2016. №5 (142). P. 182 - 188.

5. Butko TV Intellectual management of sorting stations in the transportation of dangerous goods on the basis of multi-purpose optimization / TV Butko, VM Prokhorov, DM Chekhunov // Science and progress of transport. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. 2018. № 5. P. 41 - 52.

6. Unified interdepartmental methodology for assessing damage from emergencies of man-made, natural and terrorist nature, as well as classification and accounting of emergencies. М.: FGU VNII GOCHS (FC), 2004.

7. A comparative analysis of the assessment results of the competence of technical experts by methods of analytic hierarchy process and with using the Rasch model / Velychko O, Gordiyenko T. // Eastern– European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 93. P. 14 – 21.

8. Simulation of safety: A review of the state of the art in road safety simulation modeling / Young W., Sobhani A., Lenné M., Sarvi M. // Accident Analysis & Prevention. 2014. Vol. 66. P. 89 – 103.

Remezova L.O. Group 1-TT-mag., Department of Railway Transport Operation, State University of Infrastructure and Technology

DEVELOPMENT OF METHODS FOR DETERMINATION OF DAMAGES FROM TRANSPORT EVENTS ON RAILWAY TRANSPORT

This article presents methods for calculating physical and economic losses from a traffic accident. A transport event will be understood as a violation of the safety of trains that fall under the Regulations on the Classification of Transport Events on Railway Transport. The relevance of the article is explained by the lack of a clear methodology for determining losses from traffic accidents on the railway transport of Ukraine. The purpose is to determine the general principles of the methodology for calculating losses. The methodology can be used to investigate and predict traffic accidents, train personnel, as well as to develop a more detailed methodology for assessing losses.

Keywords: traffic accident, damage, loss, risks, losses.

Науковий керівник – професор, доктор технічних наук, професор кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» ДУІТ **Самсонкін В. М.**

УДК 656.025

Кузьміч І.М.

Група 2-TT-маг., факультет «Управління залізничним транспортом», Державний університет інфраструктури і технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО СЕРВІСУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

У статті розглянуто можливість удосконалення якості обслуговування пасажирів на залізничному транспорті України. Досліджено основні показники якості сервісного обслуговування пасажирів. Проведено дослідження якості сервісного обслуговування пасажирів на основі натурних спостережень. Запропоновано заходи щодо удосконалення

якості пасажирського сервісу, такі як встановлення сучасного транспортного обладнання на вокзалі Київ-Пасажирський та відкриття сучасних платних туалетів на вокзалах.

Ключові слова: сервіс, залізничний транспорт, пасажирські перевезення, якість, потреба пасажирів.

Постановка проблеми. Залізничний транспорт є основою транспортної системи України та суттєво впливає на конкурентоспроможність між іншими видами транспорту. Головним завданням залізничного транспорту є максимальне і якісне задоволення потреб населення у перевезеннях.

Пасажири вибирають конкретний вид транспорту з огляду на рівень якості їх обслуговування та наявності слабких місць і досягнень в роботі сервісного забезпечення. Одним з пріоритетних завданням для залізничного транспорту буде надання якісного сервісного обслуговування пасажирів, щоб задовольнити їх потреби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розвиток досліджень щодо удосконалення якості пасажирського сервісу зробили внесок такі автори як: Іванкова Л. М., Аксьонов І.М.. У їх наукових працях приділялася увага організаційним, технологічним і технічним аспектам сервісу на залізничному транспорті [1, 2].

У науковій праці Шульдінера Ю. В. досліджуються особливості й специфіка функціонування станційних сервісних центрів, розробка нових технологій обслуговування пасажирів; визначає попит та перелік послуг, що надаються сервіс-центрами та встановлює найбільш вагомі послуги за критеріями класифікації, а саме дохід від надання послуги та потрібність, за кількістю звернень [3].

У роботі Грушевської Т.М. розглянуто проблеми, що існують у пасажирському приміському комплексі та впливають на вибір пасажиром виду транспорту на конкурентному транспортному ринку. Для підвищення конкурентоспроможності залізничних пасажирських перевезень проаналізовано фактори, які безпосередньо впливають на конкурентну боротьбу на ринку транспортних послуг [4].

Виділення невирішених раніше частин загальної потреби. При вирішенні питань стосовно надання якісного обслуговування пасажирів на залізничному транспорті в основному розглядають додаткові послуги якими пасажир може скористуватися під час здійснення поїздки та оплатити їх. Але наразі не розглядається упровадження сучасного транспортного обладнання, яке полегшить перебування пасажирів на вокзалах України таке як: ліфти та ескалатори.

Метою є дослідження та вдосконалення якості обслуговування пасажирів та надання їм максимально якісного сервісного обслуговування на залізничному транспорті для задоволення їх потреб.

Виклад основного матеріалу дослідження. Бажання і потреби пасажирів, що користуються послугами залізничного транспорту постійно змінюються. Попри вплив COVID – 19 на кількість пасажирів, залізничним компаніям, як і раніше необхідно враховувати постійні зміни та вносити правильні коригування при підготовці до повернення пасажирів і для забезпечення того, щоб автомобілі не перевалювали над громадським транспортом після пандемії.

Досвід і бажання пасажирів будуть значним чинником інновацій в залізничному секторі, і вони (інновації) будуть ґрунтуватися на більш якісному обслуговуванні, лояльності до цього виду транспорту і здатності залізничного транспорту адаптуватися є однією з переваг.

Пасажири вибирають залізничний транспорт, тому що він передбачає режим, який забезпечує зручність, комфорт, швидкість, безпеку і надійність, а тому для них він є стійким і ефективним варіантом.

За даними Міжнародного транспортного форуму, до 2050 року мобільність пасажирів буде збільшуватися на 200 – 300%, а перевезень вантажів на 150 – 250%. Це означає, що повинні бути реалізовані розумні рішення для забезпечення адекватної пропускну здатності

для наростаючих обсягів вантажів і людей. При цьому необхідно забезпечити високу якість надання транспортних послуг.

Якість пасажирських перевезень можна визначити як сукупність характеристик транспортного процесу, які впливають на його здатність задовольняти потреби пасажирів. Поліпшення якості пасажирських залізничних перевезень – це складна проблема, що вимагає знань та практичного досвіду, інтелекту та регулярного генерування нових ідей. Для управління складними процесами необхідно також провести комплексний аналіз діяльності, завдань щодо методів та заходів, що сприяють їх досягненню. Необхідно також оцінити потенційний вплив різних факторів на ефективність та якість роботи.

Система управління якістю послуг – це сукупність організаційних структур, методів, принципів, інструментів та стимулів для встановлення, обслуговування та, у разі необхідності, підвищення якості послуг. Система управління якістю на залізничному транспорті гарантується організаційними, правовими, економічними та соціальними підсистемами, які здійснюють комплекс заходів, спрямованих на забезпечення ефективності роботи та задоволення потреб пасажирських перевезень.

Професор М.Ф. Трихунков виділяє чотири категорії показників якості, які дають економічну оцінку транспортній продукції через ефективність її виробництва: показники якості експлуатаційної роботи; показники якості транспортного забезпечення; показники якості перевезень; показники якості транспортного обслуговування.

Критерії за якими рекомендуємо оцінювати рівень якості сервісного обслуговування на залізничному транспорті наведено на рис. 1.

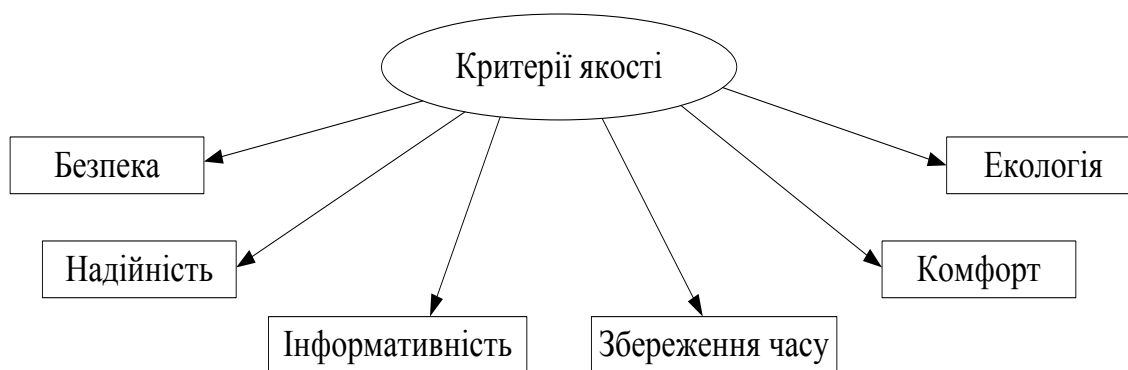


Рис. 1. Основні критерії якості сервісного обслуговування пасажирів на залізничному транспорті

Мукмінов Т.А. і Ткаченко О.П. ділять показники якості транспортних послуг на такі групи [5]: техніко-технологічні показники – стан рухомого складу, обладнання, інфраструктури, застосовуваних інноваційних технологій;

показники ефективності – продуктивність, середньодобовий пробіг, швидкість і т. д.;

показники якості обслуговування транспортного процесу – терміни доставки, безпека, надійність, доступність і т. д.

Також Я. Я. Назаренко виділяє серед основних критеріїв якості послуг, що надаються пасажирськими транспортними компаніями: безпеку; надійність; комфорт і зручність; завантаженості транспортної мережі; умови обслуговування; рівень оплати послуг; наявність інформації про роботу пасажирського транспорту; компетентність, комунікабельність і привітність водіїв і персоналу, що обслуговує [6].

У кожного пасажиря який користується послугами вокзалу чи буде користуватися завжди буде потреба в наданні якісного обслуговування тому потрібно мати чітку ієрархію потреб пасажирів які будуть подорожувати залізницею. На рис. 2 відображена ієрархія потреб пасажирів.

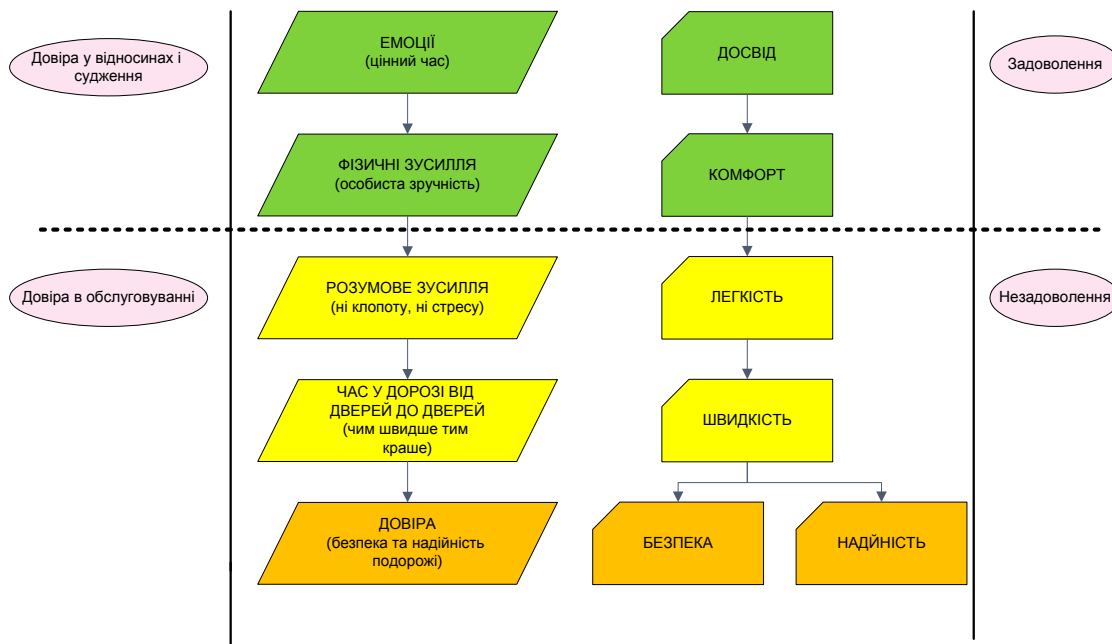


Рис. 2. Ієрархія потреб пасажирів

Підвищення якості завжди пов'язане зі збільшенням витрат. Підвищення якості буде ефективним доти, поки воно приносить дохід та прибуток. Тому підвищувати якість безмежно неможливо, на певному рівні витрати на обслуговування збільшуватимуться, доходи не зростатимуть і подальше підвищення рівня якості не буде мати сенсу.

Одним зі способів удосконалення сервісного обслуговування на вокзалах України є відкриття платних туалетів. Адже більшість їх вже непридатні по санітарно-технічних нормах. Вихід з ладу обладнання туалетного приміщення в більшості пов'язано з діями окремих пасажирів, що призводить до порушення експлуатаційних вимог використання окремих пристроїв та як наслідок до їх несправності та закриття. Санітарно-технічний стан залізничних вокзалів залежить не тільки від праці залізничників, але й від дбайливого ставлення пасажирів до майна. А відкриття платних туалетів дасть змогу збільшити доходи вокзалів. Але при цьому користування пасажирями, які будуть здійснювати поїздки залишитися безплатним.

Для обслуговування пасажиропотоків і прискорення руху великої кількості людей потрібне сучасне транспортне обладнання. Одним з обладнання буде безшумний і продуктивний ескалатор для переміщення людей між різними будівлями та полегшення підйому на вокзалі. Звісно ескалатори не підходять для перевезення громіздкого багажу, інвалідних та дитячих колясок. Тому потрібно додатково встановлювати ліфти пасажирські та вантажні. На рис. 3 приведена схема встановлення ліфту на низькій платформі з виходом на конкорс станції вокзалу Київ-Пасажирський, що дозволять кожному пасажирови вибрати найбільш комфортний спосіб пересування.

Послуги які будуть надаватися на вокзалі повинні бути еластичними та мати широкий вибір від мінімально необхідних до максимально доцільних. Мінімум який необхідно надавати пасажиром це інформування про час прибуття та відправлення поїзда, надання інформації щодо роботи камер схову, залів відпочину тощо. Максимально доцільні послуги на вокзалах водяться після маркетингових досліджень особливостей конкретних вокзалів.

Висновки та пропозиції. Для удосконалення сервісного обслуговування на залізничному транспорті України потрібно мати чітку границю між витратами на обслуговування пасажирів та їхніх доходів. Основою пасажирських перевезень є клієнти (пасажирів). Від того як організовано сервісне обслуговування та яку якість воно буде надавати буде залежити задоволення пасажирів здійсненою поїздкою.

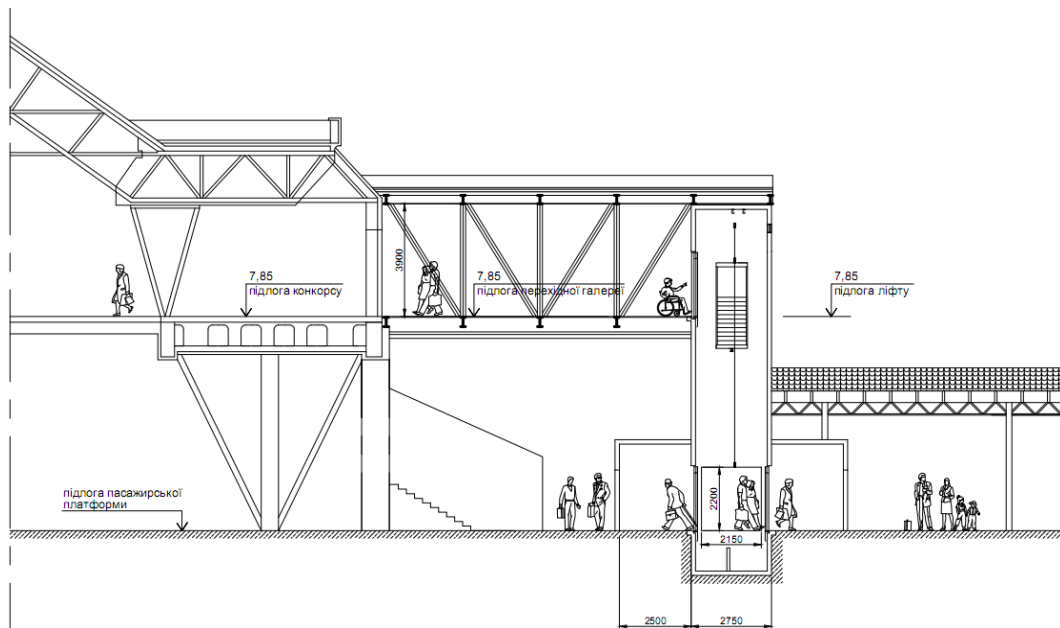


Рис. 3. Схема встановлення ліфту на низькій пасажирській платформі з виходом на конкорс станції вокзалу Київ-Пасажирський

А головним завданням сервісного обслуговування на залізничному транспорті є саме задоволення потреб клієнта для високого доходу від наданих йому послуг. Тому при здійсненні будь-якого удосконалення сервісного обслуговування головним чинником, який потрібно враховувати буде пасажир та його оцінка від задоволеності якості наданих послуг.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванкова Л. Н., Иванков А. Н., Комаров А. В. Сервис на транспорте: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. 2005. 75 с.
2. Аксенов И. М. Концепция сервиса в сфере пассажирских перевозок. Залізничний транспорт України. 2002. №1. С. 11–15.
3. Шульдінер Ю. В., Иванов С. М. Удосконалення роботи сервісних центрів на залізничних вокзалах при обслуговуванні пасажиропотоку. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2018. № 62 (Спецвипуск). С. 144 – 150.
4. Грушевська Т. М., Габа В.В. Дослідження ймовірності вибору пасажиром виду транспорту на конкурентному транспортному ринку. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. 2019. №33. С. 167–180.
5. Мукмінова Т.А., Ткаченко О.П. Стандарти як основа конкурентоспроможності. Залізничний транспорт України. 2004. № 6. С. 25 – 28.
6. Назаренко Я.Я. Формування критеріїв якості послуг пасажирського транспорту в умовах європейської інтеграції України. Економіка та управління на транспорті. 2017. Вип. 4. С. 72 – 79.
7. Режим доступу до ресурсу: <https://mtu.gov.ua/contet/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>

REFERENCES

1. Yvankova L. N., Yvankov A. N., Komarov A. V. Servys na transporte: uchebnoe posobyе dlia vuzov zh.-d. transporta. 2005. 75 s.
2. Aksekov Y. M. Kontseptsyia servysa v sfere passazhyrskykh perevozok. Zaliznychnyi transport Ukrainy. 2002. №1. S. 11–15.
3. Shuldiner Yu. V., Ivanov S. M. Udoskonalennia roboty servisnykh tsentriv na zaliznychnykh vokzalah pry obsluhovuvanni pasazhyropotoku. Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti. 2018. № 62 (Spetsvypusk). S. 144 – 150.

4. Hrushevska T. M., Haba V.V. Doslidzhennia ymovirnosti vyboru pasazhyrom vydu transporta na konkurentnomu transportnomu rynku. Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho universytetu infrastruktury ta tekhnolohii. 2019. №33. S. 167–180.

5. Mukminova T.A., Tkachenko O.P. Standarty yak osnova konkurentospromozhnosti. Zaliznychnyi transport Ukrainy. 2004. № 6. S. 25 – 28.

6. Nazarenko Ya.Ia. Formuvannia kryteriiv yakosti posluh pasazhyrskoho transportu v umovakh yevropeiskoi intehtatsii Ukrainy. Ekonomika ta upravlinnia na transporti. 2017. Vyp. 4. S. 72 – 79.

7. Rezhym dostupu do resursu: <https://mtu.gov.ua/contet/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF PASSENGER SERVICE ON RAILWAY TRANSPORT

The article considers the possibility of improving the quality of passenger service on the railway transport of Ukraine. The basic indicators of quality of service of passengers are investigated.

Keywords: service, railway transport, passenger transportation, quality.

Науковий керівник — к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Грушевська Т.М.**

УДК 656.078

Мельник І.В.

**Група 1- ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ст. ЖМЕРИНКА З ПЕРСПЕКТИВОЮ СТВОРЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ХАБУ

В даній статті розглянуто основні проблеми залізничного транспорту, з метою подальшого дослідження роботи ст. Жмеринка та перспективою створення логістичного хабу. Також розглянуто потенціал та особливе розміщення ст. Жмеринка відносно мережі залізниць України та європейської транспортної системи. Створення такого логістичного хабу сприятиме збільшенню вантажопотоків та прибутковості перевезень вантажів та пасажирів.

Ключові слова: логістичний хаб, вантажо потоки, пасажиропотоки, пропускна спроможність.

Постановка проблеми. Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни. Залізниця здійснює 87% вантажних та 50% пасажирських перевезень країни. За обсягами вантажних перевезень українська залізниця займає п'яте місце на континенті Євразія, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії (дані Укрзалізниці). За іншими даними [1], українські залізниці вже поступаються за обсягами перевезень вантажів залізницям Німеччини. У зв'язку з чим актуальною є проблема залучення додаткових вантажо потоків.

Важливість залізниці в транспортній системі України посилюється і тим, що через територію держави пролягають основні транспортні транс'європейські коридори: Схід – Захід, Балтика – Чорне море [2].

На основі розглянутих фактів можна виділити основні проблеми, що потребують вирішення:

недостатня пропускна спроможність залізниць;

недостатність власних джерел для оновлення основних фондів;

критичний фізичний знос та невідповідність технічного оснащення залізниць до сучасних вимог;

низький рівень конкуренції та невідповідність європейським вимогам доступу до ринку транспортних послуг;

виконання залізницями державних і соціальних функцій (перевезення пільгових категорій пасажирів, утримання малодіяльних збиткових ліній) у поєднанні із регульованими урядом низькими тарифами на перевезення пасажирів.[2]

Якщо такий напрямок «розвитку» Укрзалізниці збережеться, то в майбутньому існує загроза незабезпечення потреб основних галузей економіки у перевезеннях вантажів, пасажирів, що понесе за собою відповідні втрати для держбюджету та зниження показників економічного розвитку країни.

Мета статті: дослідження технології та організації роботи ст. Жмеринка, а також існуючих проблем з метою створення логістичного хабу для забезпечення збільшенню пасажиро- та вантажопотоків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням проблем та перспектив розвитку транспортного комплексу України, зокрема залізничного транспорту, широко висвітлюються у працях вітчизняних учених економістів та провідних спеціалістів, а саме: Дейнека О. Г. [3], Дергоусова А. О. [4], Дикань О. В. [3], Диколенко О. Г. [3], Ганич Л. Н. [3], Познанська І.В. [5], Рибіна О. І. [6], Шапочка М. К. [6] та ін. Однак, і до сьогодні багато аспектів зазначеної проблематики залишаються невирішеними й малодослідженими.

Виклад основного матеріалу. Наближення України до стандартів Європейського Союзу зумовлює необхідність розвитку власної економіки на вищому рівні. На ринок України виходять потужні світові компанії, вітчизняні – переходять до сучасних форматів господарювання. В транспортному секторі все більшого значення набувають мультимодальні та інтермодальні логістичні технології.

На сьогодні транспортна галузь в цілому задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю. Сучасний стан транспортної галузі не повною мірою відповідає вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу. Необхідним є збільшення ефективності та конкурентоспроможності транспортної галузі, вдосконалення правового механізму державно-приватного партнерства, посилення взаємодії між державним та приватним сектором [7].

Однак світові тенденції розвитку транспортних систем свідчать про необхідність стрімкого об'єднання транспортних технологій та регіональних проектів мобільності. Транспорт стає все більш енергозберігаючим та «зеленим», безпечним і дружнім до споживача та навколишнього природного середовища. Багато країн світу планують до 2030 року замінити більшу частину легкових автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння на електромобілі. Зростання швидкості, економічності та екологічності транспортних засобів є основною тенденцією на всіх видах транспорту. Залізничні перевезення із швидкістю 350 кілометрів на годину стають реальністю, а технології «Маглев» вже зараз забезпечують швидкість 500 кілометрів на годину і більше [7].

Переваги залізничного транспорту полягають в забезпеченні швидкого і регулярного руху незалежно від кліматичних умов. Недоліками є низька маневреність, необхідність додаткової доставки вантажу до кінцевого пункту іншими видами транспорту, а також високу вартість прокладання залізниць [8]. Тому важливим напрямком розвитку логістичних технологій є створення мультимодальних транспортних систем з залученням інших видів транспорту.

У березні 2007р. розпочалися переговори між Україною та Європейським Союзом щодо укладення нової посиленої угоди на заміну Угоди про партнерство та співробітництво. 16 вересня 2014 р. Верховна Рада України та Європейський Парламент синхронно ратифікували Угоду про асоціацію між Україною та ЄС [9].

В додатках XXXII та XXXIII до глави 7 «Транспорт» викладенні основні положення співпраці сторін з метою подальшого розвитку транспортних сполучень шляхом:

співробітництво у рамках Транспортної панелі Східного партнерства, орієнтованої на результат постійного співробітництва у сфері транспорту між ЄС та Україною та країнами Східного Партнерства;

розробку ефективних систем управління рухом, таких як ЄСУЗР [Європейська система управління залізничним рухом], систем мультимодальних та інтермодальних перевезень на регіональному рівні, шляхом створення логістичних хабів та сухих портів, що забезпечують рентабельність, інтероперабельність та високу якість перевезень;

запровадження заходів зі спрощення перетину кордонів відповідно до положень цієї Угоди в частині митних питань, спрямованих на поліпшення функціонування транспортної мережі з метою збільшення вільного руху транспортних потоків між Україною, регіональними партнерами та ЄС [9].

Також в рамках даної угоди «Сторони» взяли до відома індикативні мапи, які надавалися Україною. Сторони співпрацюють з метою створення української стратегічної транспортної мережі, пов'язаної з TEN-T [Транс'європейська мережа транспорту] мережею, а також мережами регіону [9].



Рис. 1. Пріоритетна залізнична мережа в Україні, що з'єднує TEN-T

Інтеграцію логістичних систем на макрорівні забезпечують логістичні центри, розвиток яких є надзвичайно актуальним для України [9]. Тому встановлення логістичного хабу з примиканням на станції Жмеринка зможе дати відповіді на ці виклики. Таке рішення буде сприяти збільшенню обсягів перевезень, вантажо- та вагонопотоків ст. Жмеринка та розвитку внутрішніх транспортних коридорів країни.

Сучасна інфраструктура, чесні ринкові умови та вільна ринкова конкуренція, ефективний розвиток і координація діяльності різних видів транспорту разом із запровадженням ефективної системи державного регулювання та управління забезпечать основу для розвитку та функціонального зростання національної транспортної системи України. Підвищення ефективності та якості надання транспортних послуг дасть змогу покращити його конкурентоспроможність, стимулюватиме український експорт і сприятиме розвитку внутрішнього виробництва та торгівлі [7].

Логістичний хаб з примиканням до станції Жмеринка стане спеціалізованим підприємством, основними функціями якого буде об'єднання та обробка різних видів транспорту, зберігання вантажів, їх митне оформлення та додаткові інформаційні послуги. Розвиток даного

логістичного хабу дозволить скорочувати ланцюги поставок, оптимізувати вантажо- та пасажиропотоки, а також підвищити пропускну спроможність станції. Фактично, логістичний хаб буде створюватись для того, щоб вирішити всі викладені проблеми. Його унікальне місце розташування у транспортному залізничному вузлі станції Жмеринка, на перетині магістральних шляхів сполучення, гарантовано забезпечить клієнтуру комплексним транспортно-експедиторським обслуговуванням, що забезпечить максимальний синергетичний ефект у всього логістичного ланцюга від вантажовідправника до вантажоодержувача на основі інтеграції товарно-матеріальних, інформаційних та фінансових потоків.

Максимального ефекту для раціональної організації роботи логістичного хабу можна досягти тільки при об'єктивному баченні проблем, та сучасному підході до їх вирішення.

Висновки та пропозиції. Проведення реформ на залізничному транспорті та створення нових способів залучення вантажних та грошових потоків до Укрзалізниці, шляхом збільшення пропускну спроможності, залучення вантажо- та пасажиропотоків не тільки прискорить розвиток залізниці та безпосередньо ст. Жмеринка, але також сприятиме пришвидшенню темпів євроінтеграції, налагодженню більш тісного міжнародного співробітництва, підвищенню конкурентоспроможності українських залізниць на ринку транспортних послуг та дозволить ефективно використовувати географічний потенціал України, а також збалансувати інтереси суспільства та споживачів послуг залізничного транспорту.

Для організації роботи станції Жмеринка на засадах транспортної логістики пропонується в регіоні розмістити логістичний хаб з примиканням до станції Жмеринка-Подільська, який буде включати в себе:

склади для зберігання та оброблення вантажів, у т.ч. комплекс для обробки LCL-вантажів (збірних вантажів);

залізничний колійний розвиток;

зону прийому, видачі товарів;

стоянки для вантажного автомобільного транспорту;

станцію технічного обслуговування автомобілів;

офісне та адміністративно-побутове приміщення;

митний ліцензійний склад.

Раціональне розташування всіх споруд та пристроїв дасть можливість оптимізувати вантажопотоки і скоротити швидкість доставки вантажів, а значить зменшить логістичні витрати. Такий проект логістичного хабу забезпечить необхідних обсягів роботи у будь-який час доби, сезону та навіть в екстремальних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Eurostat, Статистичний сайт Європейського союзу. Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>.

2. Міністерство інфраструктури України Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>.

3. Дейнека О. Г. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку підприємств залізничного транспорту [Текст] / О. Г. Дейнека, О. В. Дикань, О. Г. Диколенко, Л. Н. Ганич // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. 2013. Вип.135. С.131-135.

4. Дергоусова А. О. Стратегічний розвиток залізничного транспорту в умовах реформування [Електронний ресурс] / А. О. Дергоусова // Ефективна економіка. Режим доступу: <http://www.econpmu.nauka.com.ua/?op=1&z=1555>.

5. Познанська І.В. Аналіз стану та прогноз розвитку транспортного комплексу причорноморського регіону [Текст] / І.В. Познанська // Економічні інновації. – 2015. – Вип.№ 59. – С. 281-290.

6. Шапочка М. К. Сучасний стан та трансформація залізничного транспорту в умовах ринкових відносин [Текст] / М. К. Шапочка, О. І. Рибіна / Економіка та управління національним господарством // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. 2011. №1(13). С. 50-54.

7. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.

8. Транспортна система України: загальна характеристика та особливості розвитку [Електронний ресурс] / Транспортний комплекс України / Особливості розвитку транспорту / економічна теорія // Освіта. Режим доступу: http://osvita.ua/vnz/reports/econom_theory/22230/.

9. Угода про Асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. (розділ 7 «Транспорт», додатки XXXII та XXXIII). Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociacyu>.

REFERENCES

1. Eurostat, the statistical service of the European Union. Access mode: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>.

2. Ministry of Infrastructure of Ukraine Access mode: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>.

3. Deyneka OG Current state, problems and prospects of development of railway transport enterprises [Text] / OG Deyneka, OV Dykan, OG Dykolenko, LN Hanych // Collection of scientific works of UkrDAZT. 2013. Issue 135. P.131-135.

4. Dergousova AA Strategic development of railway transport in terms of reform [Electronic resource] / AA Dergousova//Efektyvna ekonomika. Access mode: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1555>.

5. Poznanskaya IV Analysis of the state and forecast of development of the transport complex of the Black Sea region [Text] / I.B. Poznan // Economic innovations. 2015. Issue № 59. P. 281-290.

6. Shapochka MK The current state and transformation of railway transport in market relations [Text] / MK Shapochka, OI Rybina / Economics and management of the national economy // Bulletin of the Berdyansk University of Management and Business. 2011. №1 (13). P. 50-54.

7. National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.

8. Transport system of Ukraine: general characteristics and features of development [Electronic resource] / Transport complex of Ukraine / Features of transport development / economic theory // Education. Access mode: http://osvita.ua/vnz/reports/econom_theory/22230/.

9. The Association Agreement between Ukraine, of the one part, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their Member States, of the other part. (Section 7 "Transport", Annexes XXXII and XXXIII). Access mode: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociacyu>.

Melnyk I.V.

**Group 1-TT mag., Faculty «Management of railway transport»,
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF WORK OF STATION ZMERYNKA WITH THE PROSPECT OF CREATING A LOGISTIC HUB

This article discusses the main problems of railway transport, in order to further study the work of Art. Zhmerynka and the prospect of creating a logistics hub. The potential and special placement of Art. Zhmerynka regarding the railway network of Ukraine and the European transport system. The creation of such a logistics hub will increase freight flows and profitability of cargo and passenger transportation.

Keywords: logistics hub, freight traffic, passenger traffic, capacity.

Науковий керівник – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Мироненко В.К.**

Пахолюк В. П.

*Група 2-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У ПОЦЕСІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Метою статті є дослідження та аналіз методів удосконалення процесу перевезення зернових вантажів як одного з важливих напрямків транспортно-логістичної діяльності залізничного транспорту з метою підвищення його ефективності.

В ході дослідження було встановлено, що удосконалення технологій перевезення зернових вантажів є можливим за рахунок розвитку логістичної діяльності, а саме організації контейнерних перевезень за участю двох і більше видів транспорту. На основі визначених переваг комбінованих перевезень та контейнеризації було формалізовано висновок, що комплексна реалізація запропонованого варіанта організації перевезень сприятиме удосконаленню процесу доставки зернових вантажів, і як наслідок, підвищенню ефективності роботи залізничного транспорту.

Ключові слова: залізничний транспорт, контейнеризація, технологія доставки зернових вантажів, вантажообіг, обсяг перевезених вантажів, логістична діяльність.

Постановка проблеми. Вантажний залізничний транспорт за рахунок своєї надійності, регулярності, можливості перевезення вантажів незалежно від пори року і погодних умов, низького рівня негативного впливу на навколишнє середовище (у порівнянні з іншими видами транспорту), невеликої енергоємності перевізної роботи (споживання енергії на залізничному транспорті в 6 разів менше, ніж в авіації, і в 3 рази менше, ніж на автотранспорті) широко використовується для перевезення вантажів як у внутрішніх, так і в міжнародних сполученнях.

За даними Державної служби статистики України [1], значна частка в перевезеннях вантажів належить залізничному транспорту – табл. 1.

Таблиця 1

Вантажообіг та обсяг перевезених вантажів за 2020 р.

	Вантажообіг, млн т-км	Обсяг перевезених вантажів, тис. т
Транспорт	313239,3	1902278,7
Залізничний	175587,1	261252,8+305480,4=566733,2 (відправлення+перевезення)
Морський	1504,4	1812,2
Річковий	1372,9	3788,4
Автомобільний	65176,9	1232391,9
Авіаційний	316,2	88,3
Трубопровідний	69281,8	97464,7

Тобто, зважаючи на дані табл. 1, вантажообіг залізничного транспорту у 2020 р. становить 56 % від вантажообігу всіх видів транспорту, а обсяг перевезених вантажів залізничним транспортом – 30 % від загального обсягу вантажів. Такі результати свідчать про необхідність оптимізації організації залізничних вантажних перевезень з метою покращення експлуатаційних показників роботи залізниць.

Для формалізації предмету дослідження необхідно проаналізувати структуру перевезених вантажів залізничним транспортом – рис. 1.

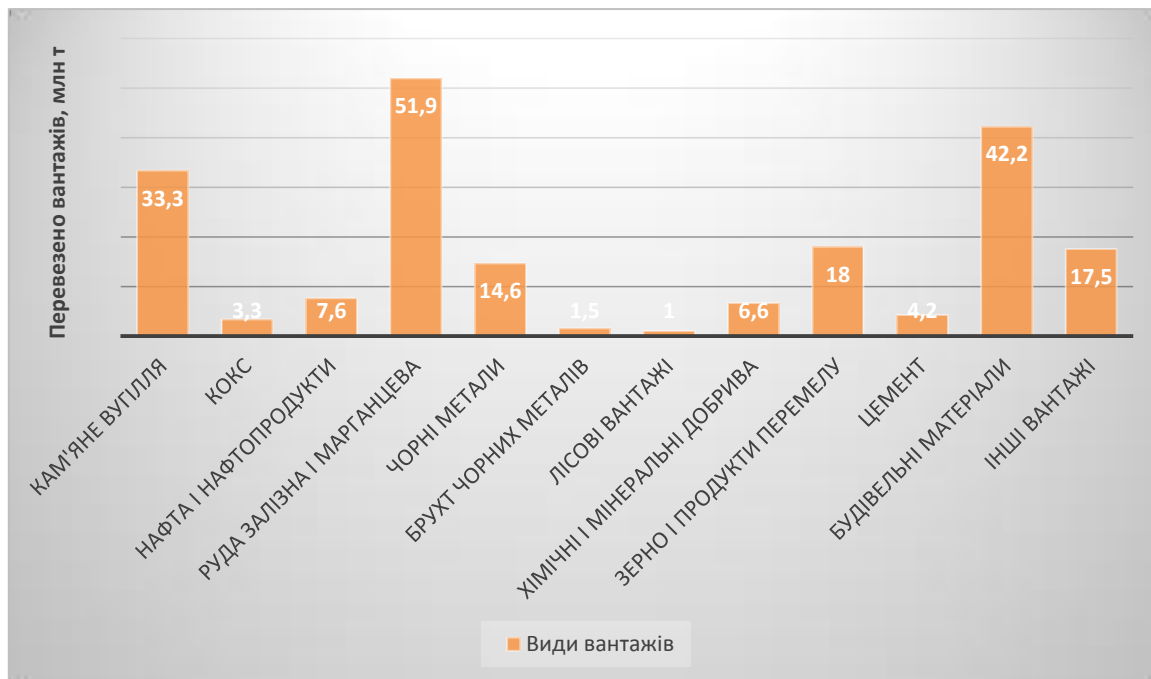


Рис. 1. Перевезення вантажів залізничним транспортом у січні – серпні 2021 р. [1]

Як видно з рис. 1, домінуючими видами перевезених вантажів залізничним транспортом є руда залізна та марганцева – 25,7 % від загального обсягу перевезених вантажів, будівельні матеріали – 20,9 %, кам'яне вугілля – 16,5 %, зерно і продукти перемелу – 8,9 %.

Варто відзначити, що відповідно до квітневих оцінок аналітиків «АПК-Інформ», в 2021 році валовий збір зернових і зернобобових культур може досягти 73,8 млн т., що на 13 % перевищує показник попереднього сезону і призведе до збільшення навантаження на залізничний транспорт [2]. Дане статистичне прогнозування посилює актуальність обраного предмету дослідження, а саме оптимізації процесу перевезення зернових вантажів залізничним транспортом. У той же час, забезпечення вагонами промислових аграріїв і їх профіцит/дефіцит буде сильно залежати від того, як залізниця зможе справитись зі збільшенням навантаження на мережу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню удосконалення процесу організації перевезення вантажів залізничним транспортом приділено багато уваги як в Україні, так і за її межами. В той же час, проблема удосконалення технології перевезення зернових вантажів, що в сучасних умовах набуває особливої актуальності, ще потребує додаткових досліджень.

Наприклад, в роботі [10] Яневич В. З. та Окорочков А. М. проводили дослідження на тему оптимізації процесу перевезення вантажів залізничним транспортом.

Робота [8] присвячена дослідженню методів організації перевезень зернових вантажів, що використовуються у світі та аналіз можливості їх застосування в Україні. В результаті проведеного дослідження автором було встановлено, що доставка невеликих партій вантажу встановленої якості за рахунок впровадження контейнеризації є однією з основних тенденцій удосконалення технологій перевезень залізничним транспортом.

В свою чергу, Форостянка В. С. здійснив аналіз перевезення зернових вантажів на залізничному транспорті за допомогою вагонів-зерновозів та контейнерів [9]. Виконані автором розрахунки показали, що перевезення зерна в контейнерах на платформах, у порівнянні з його транспортуванням у вагонах-зерновозах, дозволяє зменшити перевізну плату в залежності від відстані перевезення та власності рухомого складу від 30 % до 60 %, а загальні витрати (з врахуванням інвестицій у рухомий склад) – на 5 – 15 %.

Таким чином, питанням оптимізації процесу перевезення вантажів, в тому числі зернових, займалась значна частка науковців. В той же час, дослідження сучасного стану та

необхідності оптимізації технології перевезення зернових вантажів за рахунок удосконалення транспортно-логістичної діяльності залізничного транспорту потребує більш детального розгляду.

Мета статті: дослідження та аналіз методів оптимізації процесу перевезення зернових вантажів за рахунок удосконалення транспортно-логістичної діяльності залізничного транспорту з метою підвищення ефективності залізничних перевезень.

Виклад основного матеріалу. На даний момент вагонів-зерновозів власності АТ «Укрзалізниця» (далі – АТ «УЗ») не вистачає для задоволення потреб ринку [3]. Це обумовлено тим, що АТ «УЗ» з початку 2019 року почала втрачати частку ринку в зернових перевезеннях власним спеціалізованим рухомим складом, внаслідок чого, частка перевезень приватними вагонами стрімко зростає [4]. За даними на кінець 2020 року, приватним власникам належать майже 20 тис. вагонів-зерновозів (для порівняння ще в 2017 році парк приватних зерновозів налічував 4,15 тис. одиниць), в той час в парку АТ «УЗ» – 11,6 тис. одиниць. Тобто, не дивлячись на ціну вище ринкової, значна доля перевезень зерна здійснювалася саме вагонами парку АТ «УЗ», що підтверджується часткою парку зерновозів АТ «УЗ» до 2019 р, яка становила 60 %. Але починаючи з 2019 року ситуація стала кардинально протилежною: в середньому, в 2019 році лише близько 30 % зернових вантажів перевозили в вагонах власності АТ «УЗ», в той час як в 2020 ситуація тільки погіршилася – близько 11 % [4].

Звісно, вирішити дану проблему можливо за рахунок закупівлі нових одиниць спеціалізованого рухомого складу, але сучасний фінансовий стан АТ «УЗ» свідчить про неможливість цього в найближчій перспективі. Тому доцільно здійснити дослідження методів оптимізації процесу перевезення зернових вантажів за рахунок удосконалення транспортно-логістичної діяльності залізничного транспорту, основними задачами якої є:

- а) вибір типу рухомого складу вантажного залізничного транспорту;
- б) створення оптимальних (раціональних) маршрутів доставки вантажів;
- в) мінімізація транспортних витрат на вантажні перевезення;
- г) планування транспортних процесів на залізничному вантажному транспорті.

Згідно з даними [2] у високий сезон залізницею може перевозитися 3,8 – 4 млн т. зернових вантажів щомісяця. У такій ситуації, при обороті вагона в 7 діб для забезпечення перевезення такого обсягу вантажів достатньо буде 14 тис. вагонів, яких на даний момент немає в вагонному парку АТ «УЗ», в результаті чого утворюється досить серйозний дефіцит спеціалізованого рухомого складу, а саме зерновозів. Рішенням цієї проблеми може стати перевезення зернових вантажів у контейнерах. Наприклад, в сезоні 2019 – 2020 рр. в сегменті контейнерних перевезень спостерігається зростання попиту більш ніж на 30 %, що посилює актуальність запропонованого варіанту організації перевезень зернових вантажів залізничним транспортом.

На сьогодні близько 2 % від загальних обсягів перевезених вантажів залізницею – перевозиться в контейнерах, що дозволяє більш ніж в 3 рази скоротити оборот рухомого складу і, як наслідок, сприяє зниженню кінцевої вартості перевезення вантажу до 25 % [5].

Наразі АТ «УЗ» експлуатує близько 150 зернових контейнерів, які використовуються для перевезення зернових вантажів від елеваторів до морських портів. Завдяки конструкції цих контейнерів, такий спосіб перевезення зернових вантажів значно прискорює процес перевезення, і, як результат, зменшує його вартість, що в комплексі покращує якість і ефективність організації залізничних вантажних перевезень.

Також варто відзначити, що з 2019 р. АТ «УЗ» запустила три графікових контейнерних поїзди для перевезення зернових вантажів, які курсують зі станції Чорноморськ-Порт до Балина, Гнівані та Старокостянтинів. Ефективність такої форми організації залізничних вантажних перевезень є досить значною, але в той же час впровадження більшої кількості графікових контейнерних поїздів в Україні може стати не раціональним рішенням щодо оптимізації процесу перевезення зернових вантажів. Таким чином, доцільно розглянути організацію контейнерних перевезень зернових вантажів в контексті комбінованих

(змішаних) перевезень. Слід відмітити, що система контейнерних перевезень – це найпоширеніший вид організації перевезень вантажів, який дозволяє залучати всі види транспорту, крім трубопровідного, що в свою чергу сприяє підвищенню ефективності перевізного процесу. Контейнерні перевезення передбачають перевезення вантажів від пункту відправлення до пункту призначення у вантажній транспортній одиниці – контейнері, який в пунктах перевалки передається з одного виду транспорту на інший.

Переваги організації комбінованих (мультимодальних) перевезень наведені на рис. 2.

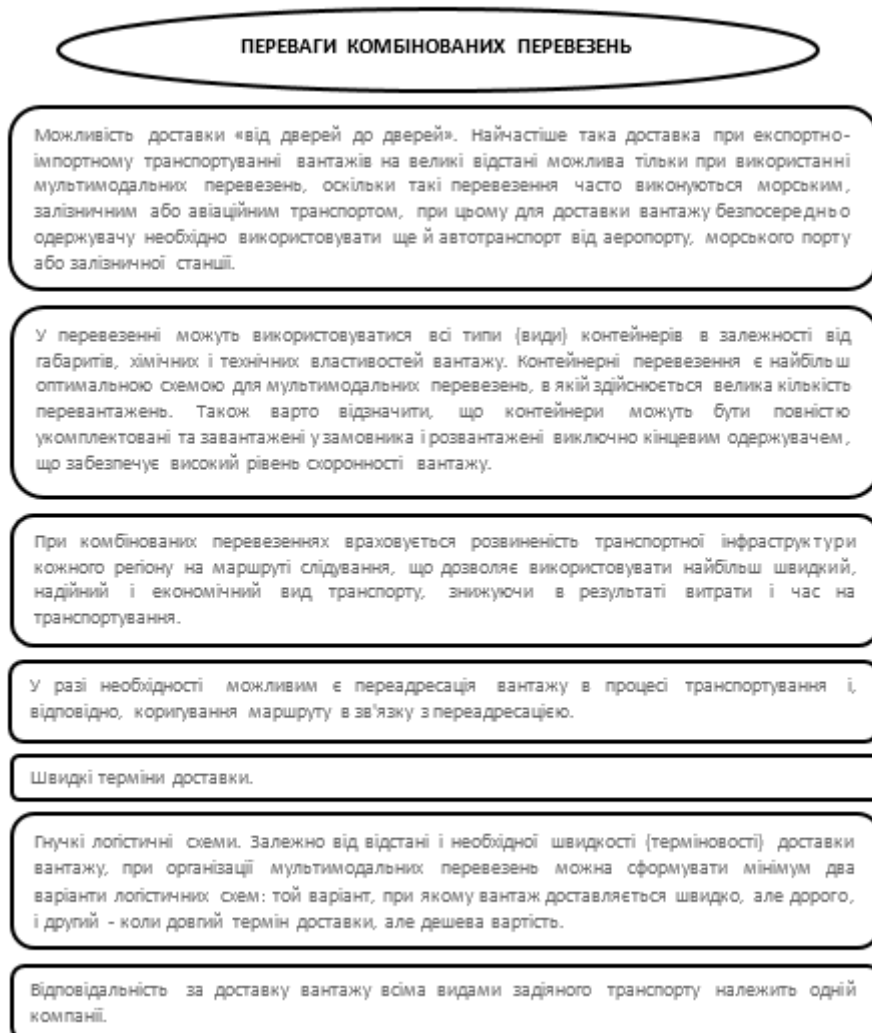


Рис. 2. Переваги комбінованих (мультимодальних) перевезень

Таким чином, ефективність комбінованих перевезень досягається за рахунок удосконалення різних форм координації: технічної, технологічної, економічної, організаційної, управлінської та економіко-правової.

Для розвитку комбінованого транспорту в Україні необхідно [7]:

а) створити правову основу для розвитку змішаного транспорту через прийняття Закону України «Про комбіновані перевезення», який буде регулювати питання відповідальності сторони у наданні послуг у сфері транспорту; компенсацію зіпсованого вантажу та рухомого складу; оформлення документів, необхідних для перевезення документів, митні вимоги, права та обов'язки операторів мультимодальних перевезень тощо.

б) забезпечити уніфікацію транспортної інфраструктури: по-перше, створити умови для розвитку складських та вантажних перевезень портів; по-друге, створити мережу логістичних центрів, які запропонують різні міжнародні логістичні послуги, що сприятимуть підвищенню ефективності ланцюгів постачання.

Отже, розвиток комбінованих перевезень є перспективним напрямом розвитку транспортної системи, оскільки дозволяє значно збільшити обсяги перевезень за участю національних транспортних компаній, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності країни на світовому ринку транспортних послуг та інтеграції транспортної інфраструктури України до світової транспортної системи [6].

Висновки і пропозиції. В ході проведеного дослідження встановлено, що серед домінуючих видів перевезених вантажів українськими залізницями є зерно і продукти перемелу, які становлять 8,9 % від загального обсягу перевезених вантажів.

Аналіз сучасного стану забезпечення спеціалізованого рухомого складу у власності АТ «УЗ» показав, що на даний момент наявної кількості вагонів-зерновозів не вистачає для задоволення потреб ринку. Було встановлено, що раціональним рішенням цієї проблеми може стати організація перевезення зернових вантажів в контейнерах.

Ефективність організації графікових контейнерних поїздів є досить значною [5], але в той же час значне розширення такої форми організації перевізного процесу в Україні є не завжди раціональним з точки зору транспортно-логістичної діяльності. Саме тому для удосконалення перевезення зернових вантажів запропоновано організацію комбінованих (змішаних) контейнерних перевезень з використання різних видів транспорту. Ефективність комбінованих перевезень визначається основними її перевагами, які наведені на рис. 2.

Отже, удосконалення технологій перевезення зернових вантажів є можливим за рахунок розвитку логістичної діяльності, а саме організації контейнерних перевезень за участю двох і більше видів транспорту. Таке рішення є оптимальним в сучасних умовах реформування залізничного транспорту, результатом якого стане підвищення техніко-експлуатаційної та фінансово-економічної ефективності вантажних перевезень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Великодний В. Железнодорожные перевозки: как и чем будем возить зерно в 2021/22 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.apk-inform.com/ru/news/1519586>
3. В «Укрзалізнице» фиксируют дефицит зерновозов [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: https://cfts.org.ua/news/2021/08/20/v_ukrzaliznytsse_fiksiruyut_defitsit_zernovozov_66318
4. Мельник В. Почему Укрзалізниця теряет перевозки зерна [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: https://biz.censor.net/resonance/3254737/pochemu_ukrzaliznytsya_teryet_perevozki_zerna
5. УЗ запустила три контейнерных поезда для перевозки зерна [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: https://cfts.org.ua/news/2019/09/24/uz_zapustila_tri_konteynerykh_poezda_dlya_perevozki_zerna_55385
6. Собкевич О., Ємельянова О. «Щодо шляхів розвитку мультимодальних (комбінованих) перевезень в Україні». Аналітична записка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/schodo-shlyakhiv-rozvitku-multimodalnykh-kombinovanykh-perevezen-v-ukraini>
7. Слюсар Л. В. Проблеми розвитку мультимодальних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-2403/>
8. Мурадян, О. В. Напрямки удосконалення перевезення зернових вантажів в Україні залізничним транспортом. Транспортні системи та технології перевезень. Дніпро – ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2018. Вип. 15. С. 58–65. DOI: 10.15802/tstt2018/150203.
9. Форостянка В. С. Аналіз стану та проблем зернових перевезень залізничним транспортом: квал. робота ОС «Магістр». Київ – ДУІТ, 2020 р. 112 с. Режим доступу: <https://files.duit.edu.ua/uploads/fuzt/qualification-works/2020/forostyanka-v-s.pdf>
10. Яневич В. З., Огороков А. М. Дослідження та оптимізація процесу перевезення вантажів залізничним транспортом. Транспортні системи та технології перевезень. Дніпро – ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2014. Вип. 7. С. 73–79. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpdnu_tstp_2014_7_15
11. Потапенко О. О., Фомін О. В. Аналіз сучасного стану залізничної галузі України та напрямків її реформування [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: nvdu.snu.edu.ua

REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba statystyky [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Velikodnyj V. Zheleznodorozhnye perevozki: kak i chem budem vozit' zerno v 2021/22 [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.apk-inform.com/ru/news/1519586>
3. V «Ukrzaliznyce» fiksiruyut deficit zernovozov [Elektronnyi resurs]. 2021. Rezhym dostupu: https://cfts.org.ua/news/2021/08/20/v_ukrzaliznytse_fiksiruyut_defitsit_zernovozov_66318
4. Mel'nik V. Pochemu Ukrzaliznytsya teryaet perevozki zerna [Elektronnyi resurs]. 2021. Rezhym dostupu: https://biz.censor.net/resonance/3254737/pochemu_ukrzaliznytsya_teryaet_perevozki_zerna
5. UZ zapustila tri kontejnernih poezda dlya perevozki zerna [Elektronnyi resurs]. 2019. Rezhym dostupu: https://cfts.org.ua/news/2019/09/24/uz_zapustila_tri_konteynernih_poezda_dlya_perevozki_zerna_55385
6. Sobkevych O., Yemelianova O. «Shchodo shliakhiv rozvytku multimodalnykh (kombinovanykh) perevezen v Ukraini». Analychna zapyska [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/schodo-shlyakhiv-rozvitku-multimodalnykh-kombino-vanikh-perevezen-v-ukraini>
7. Sliusar L. V. Problemy rozvytku multimodalnykh perevezen v Ukraini ta shliakhy yikh vyrishennia [Elektronnyi resurs]. 2018. Rezhym dostupu: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-2403/>
8. Muradian, O. V. Napriamky udoskonalennia perevezenia zernovykh vantazhiv v Ukraini zaliznychnym transportom. Transportni systemy ta tekhnolohii perevezen. Dnipro – DNUZT im. akad. V. Lazariana, 2018. Vyp. 15. S. 58–65. DOI: 10.15802/tstt2018/150203.
9. Forostianka V. S. Analiz stanu ta problem zernovykh perevezen zaliznychnym transportom: kval. robota OS «Mahistr». Kyiv – DUIT, 2020 r. 112 s. Rezhym dostupu: <https://files.duit.edu.ua/uploads/fuzt/qualification-works/2020/forostyanka-v-s.pdf>
10. Yanevych V. Z., Okorokov A. M. Doslidzhennia ta optymizatsiia protsesu perevezenia vantazhiv zaliznychnym transportom. Transportni systemy ta tekhnolohii perevezen. Dnipro – DNUZT im. akad. V. Lazariana, 2014. Vyp. 7. S. 73–79. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpdnu_tstp_2014_7_15
11. Potapenko O. O., Fomin O. V. Analiz suchasnoho stanu zaliznychnoi haluzi Ukrainy ta napriamkiv yii reformuvannia [Elektronnyi resurs]. 2020. Rezhym dostupu: nvdu.snu.edu.ua.

Pakholiuk V. P.

**Group 2-TT mag. faculty «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

TRANSPORTATION OPTIMISATION OF GRAIN CARGO AT THE COST OF IMPROVEMENT OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITY OF RAILWAY

The purpose of the article is to research and analyze methods for optimizing transportation of grain cargo by improving the transport and logistics railway activities in order to increase the efficiency of railway transportation.

In the course of the research it was established that the improvement of grain cargo transportation technologies is possible due to the development of logistics activities, namely the organization of container shipments with the participation of two or more modes of transport. Based on the identified advantages of combined transportation and containerization, the conclusion was formalized that the comprehensive implementation of the proposed option of transportation organization will help optimize the process of grain cargo transportation, and as a consequence, increase the efficiency of railway transport.

Keywords: railway transport, containerization, grain cargo transportation, cargo turnover, volume of transported cargoes, logistic activity.

Науковий керівник – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» ДУІТ **Мироненко В.К.**

Сергатиї Р.М.

*група 1-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЦЬ НА ДІЛЯНКАХ НАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Проблема перевезення зернових вантажів в Україні почалася після 2007 року, коли показник обсягу перевезень зерна поступово збільшувався, і досяг приблизно 35 млн.т. Така ж проблема була в 70-х рр. 20 ст. у Північній Америці, з якою там успішно впоралися. Однак специфіка зернового ринку та перевезень зернових вантажів залізничним транспортом України потребують як врахування закордонного досвіду, так і оригінальних досліджень та рішень.

Ключові слова: залізничний транспорт; вантажні перевезення; зернові вантажі; організація перевезень.

Постановка проблеми. В Україні одна з основних проблем вітчизняної логістичної системи викликана значним числом станцій навантаження зерна, які відправляють його вагонними відправками. В статті запропоновані методи оцінки ефективності різних способів організації місцевої роботи залізниць на ділянках навантаження зернових вантажів.

Основні матеріали дослідження. Україна входить в десятку найбільших світових виробників зерна і є одним з лідерів експорту сільськогосподарської продукції. Експорт агропромислової продукції в 2020 році склав 41,5% від загального експорту з України. Лідер експорту українських аграрних товарів – зернові культури з часткою 36,2% .При цьому істотним недоліком вітчизняної системи експорту зерна є значні логістичні витрати, пов'язані з доставкою в порти для перевалки на морський транспорт [1]. У зв'язку з цим актуальною є задача вдосконалення технології перевезення з метою зменшення транспортних витрат.

В даний час близько 70% перевезень зернових вантажів здійснюється залізницями, 25% – автомобільним транспортом і 5% річковим транспортом [2]. При цьому в зимові місяці частка залізничних перевезень зернових вантажів в порти України досягає 90 – 95%.

Потрібно відзначити, що збільшення обсягів перевезення зерна спостерігається з 2007 р., коли залізничним транспортом було перевезено лише 6,8 млн т зерна і продуктів перемолу. За останні 11 років цей показник був збільшений в 5 разів. Такий розвиток виробництва зерна стало результатом виконання ряду державних та галузевих програм [3,4]. Недоліком зазначених програм є те, що в них практично не розглянуті питання організації перевезення зернових вантажів у порти в умовах зростання експорту. Наслідком збільшення обсягів перевезення зерна при збереженні старої системи організації взаємодії елеваторів і залізниць, а також тарифікації залізничних перевезень стала дестабілізація транспортної системи, пов'язана, перш за все, зі значною розпорошеністю навантаження на мережі. Навантаження зерна виконується більш ніж на 518 станціях, При цьому середній добовий обсяг навантаження для 62,7% станцій не перевищує 2 вагонів на добу [5]. Зернові вантажі є єдиним видом масових вантажів, який в Україні перевозиться переважно вагонними відправками. В якості вирішення проблеми пропонується закриття частини станцій для навантаження зерна [6]. Необхідно відзначити, що питання концентрації вантажної роботи залізничних ділянок досить широко розглянуті в наукових роботах [7 - 9]. При цьому скорочення числа станцій навантаження без вдосконалення технічного оснащення та технологій вантажний і перевізний роботи призводить тільки до перерозподілу логістичних витрат між вантажовідправником і залізницею на користь останньої. Зниження собівартості залізничних перевезень досягається за рахунок збільшення відстані підвезення вантажів автотранспортом, що не дозволяє знизити загальні логістичні витрати.

Проблеми організації перевезення зернових вантажів залізничним транспортом з великого числа станцій навантаження була актуальні для залізниць Північної Америки. До 70-х років 20-го століття логістична система доставки зерна північноамериканськими залізницями була подібною діючою в даний час на залізницях України. Порожніх вагонів для перевезення зерна прямували на технічні станції, звідки групами від 1 до 25 вагонів піддавалися на станції навантаження. Після навантаження вагони прямували на технічні станції для накопичення поїздів відповідно до плану формування. У 1965 році в США почала використовуватися технологія з перевезення зерна на експорт в морські порти маршрутними відправками. Процес вдосконалення технологій перевезення зернових вантажів залізницею пов'язаний з поетапним укрупненням величини відправляються партій зерна за рахунок формування групових відправок (multiple-car), східчастих маршрутів (multiple origin unit train), прямих відправних маршрутів (unit train) і, врешті-решт, човникових поїздів (shuttle train).

Збільшення партій вантажів, що відправляються дозволяє залізницям Північної Америки знизити собівартість перевезень і, надавати клієнтам більш низькі тарифи.

Застосовувана в даний час технологія «shuttle train» має на увазі використання спеціального тарифу, який є нижчим, ніж тариф для перевезення зерна груповими відправками, приблизно на 46 – 52%. При цьому вантажовідправник повинен бути здатним забезпечити навантаження поїзда з 75 – 120 вагонів протягом обмеженого часу (близько 15 годин). Потяги рухаються між пунктами навантаження і вивантаження за жорстким розкладом відповідно до контракту на 6 – 9 місяців, без переформування і відчеплення поїзних локомотивів на станції навантаження.

У відповідь на зміни умов транспортування зерна в США відбулися істотні зміни в системах його виробництва і зберігання. За період з 1980 по 1998 роки число сільськогосподарських підприємств скоротилася на 15%, в той же час їх розміри зросли на 11%. Загальна кількість елеваторів зменшилася за рахунок значного скорочення числа лінійних елеваторів (country elevators), при цьому відбулося формування мережі вузлових елеваторів (terminal elevators), що забезпечують відвантаження зерна на залізничний транспорт партіями, достатніми для формування маршрутів. Середня відстань доставки фермерами зерна на елеватори зросла з 19 до 51,5 км. Таке збільшення витрат на автомобільні перевезення є допустимим у зв'язку зі значним скороченням вартості перевезення зерна залізницею.

Умови перевезення зерна залізницями України мають значні відмінності від умов перевезень по залізницях Північної Америки. По-перше, ці відмінності продиктовані розмірами країни, оскільки площа України в 16,3 і 16,5 разів менше площі США і Канади відповідно. Тому середня відстань перевезення зерна в Україні менше, а рівень конкуренції з автомобільним транспортом вище, ніж в цих країнах. По-друге, переважна частина перевезень в Україні здійснюється електровозною тягою, в той час як на залізницях США і Канади переважно використовується тепловозна тяга. По-третє, на залізничній мережі України здійснюється значно більший обсяг пасажирських перевезень у порівнянні з залізницями США і Канади. Останні дві відмінності істотно обмежують можливості навантаження поїздів по технології shuttle train без розчеплення складів.

У зв'язку з цим для залізниць України необхідно виконати аналіз ефективності різних методів організації місцевої роботи залізничних ділянок по навантаженню зернових вантажів [10]. Як конкуруючих можуть розглядатися наступні варіанти:

- обслуговування місцевої роботи ділянки збірними поїздами і доставка вантажів в порти вагонними відправками;

- формування східчастих маршрутів з використанням за рахунок узгодженого навантаження зерна на декількох проміжних станціях;

- організація перевезення зернових вантажів прямими відправними маршрутами за рахунок концентрації навантаження на виділених станціях.

Висновок. Істотним недоліком вітчизняної системи експорту зерна є значні логістичні витрати, пов'язані з його доставкою в порти для перевалки на морський транспорт.

Підвищення ефективності перевезень може бути досягнуто за рахунок концентрації навантаження на окремих елеваторах з метою організації прямих відправних маршрутів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вернигора, Р. В. Аналіз системи зберігання українського зерна / Р. В. Вернигора, Р. Ш. Рустамов // Транспортні системи та технології перевезень. 2017. № 13. С. 10-18.
2. Редих Э. Хватит ли аграриям зерновозов – URL: https://biz.censor.net/resonance/3066617/hvatit_li_agrariyam_zernovozov.
3. Програма «Зерно України –2015» [Текст]. Київ: ДІА, 2011. 48 с.
4. Козаченко, Д. М. Удосконалення технічного забезпечення та технологій експортних перевезень зернових вантажів в Україні / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова, Р. Ш. Рустамов // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2015. № 4. С. 121-127.
5. Муравский А. Почему УЗ массово закрывает зерновые грузовые станции. URL: <https://ports.com.ua/articles/pochemu-uz-massovo-zakryvaet-zernovye-gruzovye-stantsii>.
6. Быстрицкая, О. Разговор по сути. О сокращении зерновых железнодорожных станций. URL: https://cfts.org.ua/articles/razgovor_po_suti_o_sokraschenii_zernovykh_zheleznodorozhnykh_stantsiy_14047.
7. Угодин, Е.Г. Перспективы концентрации грузовой работы / Е.Г. Угодин, Л.Н. Матюшин, Х.М. Лазарев. // Железнодорожный транспорт. 2009. С. 10-12.
8. Елисеева, Т.В. Эффективность закрытия малодеятельных станций для грузовой работы / Т.В. Елисеева, Г.Е. Писаревский, М.В. Матюшин. // Вестник ВНИИЖТ. 1999. № 3. С. 11-15.
9. Пшінко, О. М. Бімодальні технології перевезень – ключ до нових сегментів транспортного ринку/ О. М. Пшінко, С. В. Мямлін, Р. Г. Коробйова, Д. М. Козаченко, Ч. Фоскетт // Залізничний транспорт України. 2009. № 5. С. 20-22
10. Кирьянова, О.С. Местная работа на железных дорогах / О.С. Кирьянова, Г.А. Мухамедов, А.С. Перминов. Москва: Транспорт, 1975. –184 с.

REFERENCES

1. Vernigora R.V. Analysis of the Ukrainian grain storage system / R.V. Vernigora, R.S. Rustamov // Transport systems and technologies of transportation. 2017. № 13. p. 10-18.
2. E. Redikh. Will the farmers have enough grain carriers? – URL: https://biz.censor.net/resonance/3066617/hvatit_li_agrariyam_zernovozov.
3. Grain of Ukraine-2015 Program. Kyiv: DIA, 2011. 48 с.
4. Kozachenko D.M., Korobiova R.G., Korobyova, R.J. Rustamov, “Improvement of technical support and technologies of export transportation of grain cargoes in Ukraine // Visnyk of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. 2015. № 4. p. 121-127.
5. Muravsky A. Why UZ massively closes grain cargo stations. URL: <https://ports.com.ua/articles/pochemu-uz-massovo-zakryvaet-zernovye-gruzovye-stantsii>.
6. Bystritskaya O. Conversation in essence. On the reduction of grain railway stations. URL: https://cfts.org.ua/articles/razgovor_po_suti_o_sokraschenii_zernovykh_zheleznodorozhnykh_stantsiy_14047.
7. Ugodin E.G. Prospects for the concentration of cargo work / E.G. Ugodin, L.N. Matyushin, H.M. Lazarev. // Railway transport . 2009. p. 10-12.
8. Eliseeva T.V. Efficiency of closing low-activity stations for cargo work / T.V. Eliseeva, G.E. Pisarevsky, M.V. Matyushin. // Bulletin of VNIIZhT. 1999. № 3. p. 11-15.
9. Pshinko O.M. Bimodal technologies of transportation - a key to new segments of the transport market / O.M. Pshinko, S.V. Myamlin, R.G. Korobyova, D.M. Kozachenko// Railway transport of Ukraine. 2009. No 5. p. 20-22
10. Kiryanova, O.S. Local work on railways / O.S. Kiryanova, G.A. Mukhamedov, A.S. Perminov. Moscow: Transport, 1975. 184 p.

Sergaty R.M.

**Group 1-TT-mag., faculty of Railway Transport Management
State University of Infrastructure and Technology**

IMPROVING THE ORGANIZATION OF RAILWAY DOMESTIC WORK ON THE GRAIN LOADING LINES

The problem of grain transportation in Ukraine began after 2007, when the volume of grain transportation gradually increased, reaching about 35 million tons. The same problem was in the 70s of the 20th century. in North America, which has been successfully dealt with there. However, the specifics of the grain market and transportation of grain cargo by rail in Ukraine require taking into account foreign experience and original research and solutions.

Keywords: railway transport; freight transportation; grain cargoes; organize freight traffic.

Науковий керівник – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» ДУІТ **Мироненко В.К.**

УДК 656.025

Яснопольська О.В.

**Гр. 2- ТТ - маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ СТРУКТУРНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

В даній статті проаналізований досвід реформування залізничного транспорту та можливі шляхи реформування АТ «Укрзалізниця» на основі вивчення досвіду залізничних адміністрацій країн Європи. Проведено дослідження організації пасажирських перевезень на основі статистичних досліджень транспортного ринку.

Ключові слова: пасажиропотік, пасажирські перевезення, реформування залізничного транспорту, транспортний ринок.

Постановка проблеми. Тема організації пасажирських перевезень в умовах структурних перетворень українських залізниць є актуальною на протязі тривалого часу. Нинішня ситуація на залізничному транспорті істотно ускладнюється внаслідок впливу пандемії, що спричинена коронавірусною хворобою та фінансово-економічної кризи. Тому пошук оптимальних шляхів реформування залізничної галузі щодо організації пасажирських перевезень є пріоритетною задачею. З метою покращення організації пасажирських залізничних перевезень необхідно проаналізувати статистичні дані обсягів пасажирських перевезень та провести дослідження реформування залізничної галузі. Це надасть можливість розробити реальні пропозиції щодо удосконалення організації залізничних пасажирських перевезень, надання нових видів послуг, залучення нових секторів транспортного ринку, збільшення прибутковості перевезень пасажирів та інтегрування до європейської транспортної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями дослідження організації пасажирських перевезень в умовах структурних перетворень займалися такі автори: О.М. Гудков, В.В. Габа, Г.Д. Ейтугіс, В.М. Самсонкін, Ю.М. Цветов, П.О. Яновський та інші [1, 2, 3]. Дослідження цих науковців присвячені реформуванню залізничної галузі, підвищенню якості обслуговування пасажирів та проблемам доходності пасажирських перевезень.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на різноманітність поглядів, актуальним та відкритим залишається питання дослідження організації пасажирських перевезень в умовах структурних перетворень.

Мета статті. Метою статті є аналіз стану залізничних пасажирських перевезень та визначення перспектив розвитку в умовах структурних перетворень, що стане основою подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні залізничному транспорту України належить провідна роль у транспортній системі світу. Розгалужена мережа залізниць та її високі провізні можливості, регулярність і універсальність перевезень, незалежно від пори року і кліматичних умов, в умовах жорсткої конкуренції, визначають важливу роль залізничних пасажирських перевезень [4].

Пасажирські перевезення є найбільш проблемним і, водночас, важливим сегментом транспортного ринку перевезень, вони здійснюються на магістралях протяжністю 22,3 тис. км [5]. Виконуючи одну із найважливіших соціальних функцій держави, залізничний транспорт забезпечує потреби населення в пасажирських перевезеннях. Водночас залізничний транспорт має ряд недоліків, які зумовлені застарілими принципами організації та управління, відсутністю конкуренції в галузі, відсутністю бюджетного фінансування та неможливістю залучення приватних інвестицій. Монополізація ринку залізничних транспортних послуг не сприяє підвищенню якості наданих послуг, зниженню витрат та зростанню продуктивності праці.

Сучасне суспільство висуває нові вимоги до транспортного обслуговування населення, які ґрунтуються на найбільш повному та якісному задоволенні попиту на перевезення. Розвитку залізничних пасажирських перевезень в Україні заважають значний знос основних виробничих фондів, невисока якість обслуговування пасажирів, низька швидкість руху, висока собівартість перевезень, відсутність стимулів для зниження витрат і підвищення якості послуг [6]. Причинами низької конкурентоспроможності послуг є перехресне фінансування пасажирських перевезень за рахунок вантажних. Збитковість пасажирських перевезень, недофінансування з місцевих бюджетів за перевезення пільгових категорій пасажирів не дозволяє АТ «Укрзалізниця» придбати у потрібній кількості рухомий склад, здійснити потрібні капіталовкладення в інфраструктуру. Враховуючи нинішню ситуацію, яка склалася в пасажирському секторі, необхідно здійснювати такі заходи, які б вивели її зі збиткового стану чи дали б можливість значно знизити збитки, забезпечити належний рівень транспортної мобільності населення, утримати конкурентні позиції на ринку транспортних послуг. Саме тому виникає необхідність дослідження та аналізу проблем функціонування підприємств пасажирського комплексу та напрямів щодо удосконалення їх діяльності.

Створення прозорої та ефективної бізнес-моделі пасажирських залізничних перевезень тепер стає ключовим елементом реформування залізничного транспорту. Проблема перехресного субсидування і відсутність інвестиційної привабливості пасажирського транспорту негативно впливають на залізничну систему і в кінцевому підсумку ведуть до зниження конкурентоспроможності економіки в цілому. Здешевлення, прискорення і підвищення якості пасажирських перевезень приведе до підвищення мобільності населення та поліпшення умов життя [7].

Аналіз динаміки обсягів пасажирських перевезень в Україні за 2011–2020 роки показав загальне зниження обсягів у всіх видах пасажирського сполучення (рис. 1, рис. 2).

Суттєве зниження обсягів пасажирських перевезень за період 2011–2020 рр. відбулося у приміському сполученні, темпи зниження становлять – 45 %. Відмітимо основні стримуючі фактори у залізничних перевезеннях – це: по-перше, геополітичний фактор – анексія Криму, втрата контролю над деякими територіями Донбасу, заборона на переміщення пасажирів через лінію зіткнення та проведення антитерористичної операції обмежили можливості пересування по залізниці; по-друге – значна зношеність вагонів і локомотивів, нестача коштів на відновлення парку АТ «Укрзалізниця»; по-третє, вплив пандемії, що спричинена коронавірусною хворобою.

В структурі пасажирообігу за показниками 2020 року найбільша частка (55,9 %) припадає на пряме сполучення; частка приміського сполучення – 35,6 %, місцевого – лише 8,5 % загального пасажирообігу, що обумовлено значними відмінностями в дальності перевезень за сполученнями.

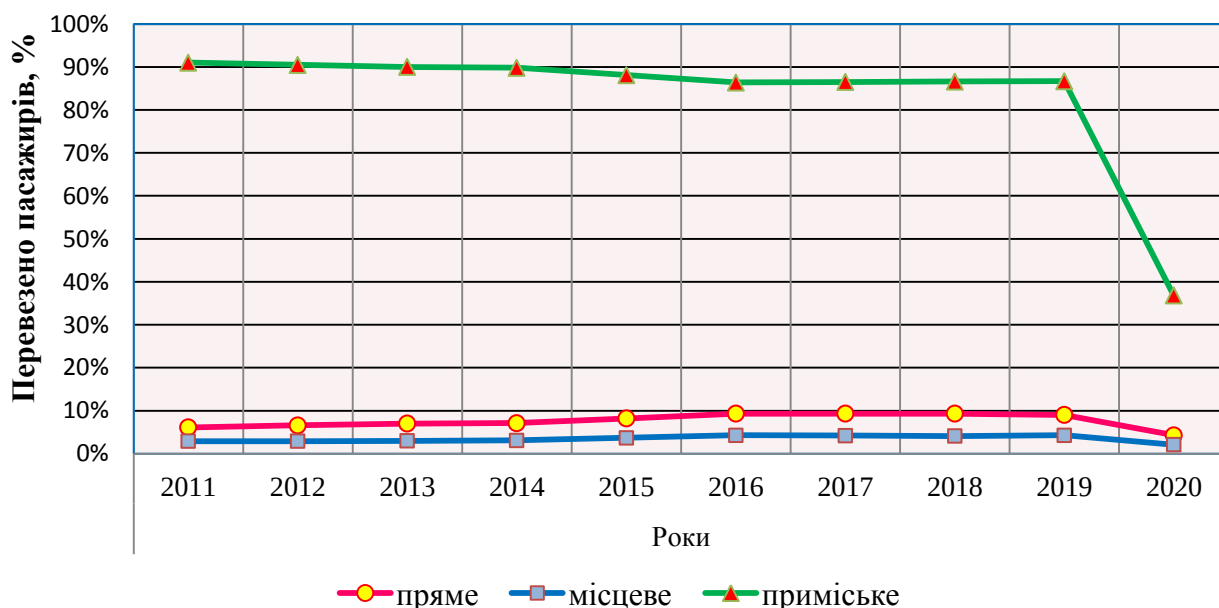


Рис. 1. Структура перевезень пасажирів у % за видами сполучень

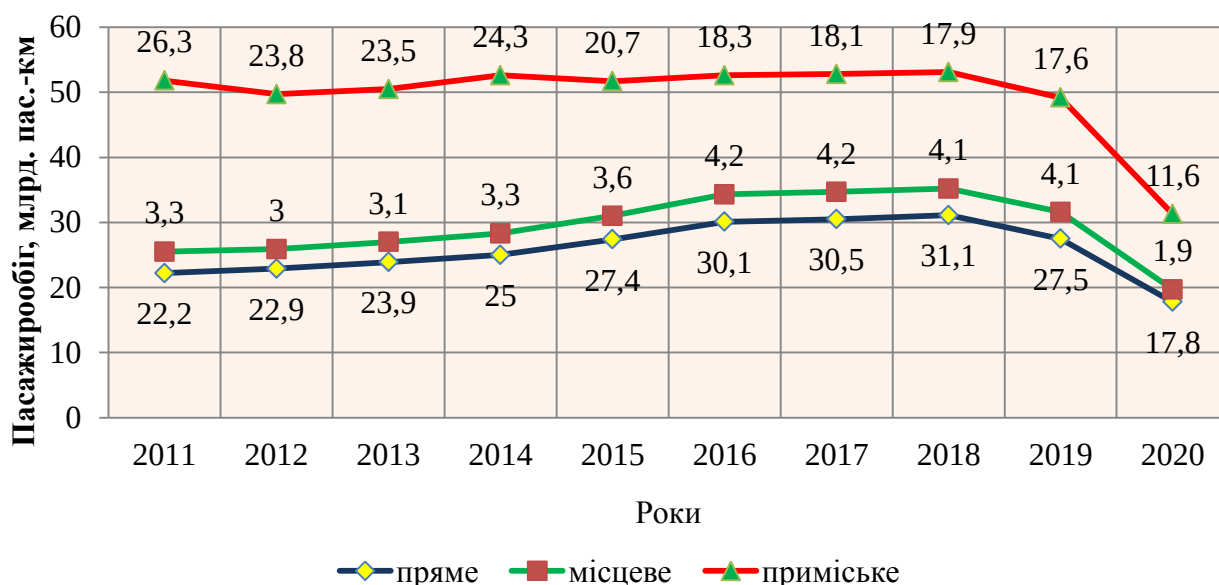


Рис. 2. Структура пасажирообігу за видами сполучень

Взагалі, темпи зниження пасажирообороту помітно менші, ніж за обсягом перевезень. Це сталося за рахунок деякого зростання середньої відстані перевезень одного пасажирів (у 2011 р. – 104 км; 2012 – 106 км; 2013 р. – 109 км; 2014 – 110 км; 2015 – 112 км; 2016 – 118 км; 2019 – 113,3 км; 2020 – 114 км), так як зміни пасажирообігу знаходяться у прямому функціональному зв'язку зі змінами середньої відстані перевезень.

Перевезення пасажирів у прямому сполученні, починаючи з 2011 р. щорічно зростали, але починаючи з 2014 р. дещо знизились. Пасажирообіг в цьому виді сполучення мав приблизно таку ж тенденцію. Середня відстань перевезень залишилась на рівні 730 – 740 км.

В місцевому сполученні обсяг перевезень і пасажирооборот, починаючи з 2012 року почали зростати, але інтенсивність зміни пасажирообігу дещо більша, при середній відстані перевезень пасажирів майже 210 км. Але з 2016 року показники понизились, а потім підвищились.

Приміське сполучення як за обсягом перевезень, так і за пасажирооборотом поступово зменшувалось. У 2015 р. відсоток до рівня 2011 р. становив: за обсягом перевезень 84,9, а за пасажирооборотом – 69,6%. У 2020 р. відповідно – 81,4 % та 65,4 %, це катастрофічне падіння.

Загальна тенденція зміни структури пасажирських перевезень за досліджуваний період полягає в поступовому зростанні питомої ваги прямого і місцевого сполучення і зменшенні частки приміського сполучення.

Наведені показники та їх динаміка досягнуті в період перебудови економіки держави – в умовах формування ринкових відносин, у рамках яких розвивається конкуренція між залізничним, автомобільним, авіаційним та водним видами транспорту. В умовах, які склалися на даний час у галузі пасажирських залізничних перевезень, підприємствам необхідно надавати усе більш якісний сервіс пасажирів.

Поступово, але досить помітно, активізувалося формування асортименту послуг, намітилося прагнення до підвищення якості обслуговування пасажирів. Поряд із державними підприємствами у сфері пасажирських перевезень з'явилися приватні перевізники, що сприяє підвищенню якості та задоволенню потреб населення в пасажирських перевезеннях.

Оцінюючи можливість застосування зарубіжного досвіду реформування галузей інфраструктури, пасажирських перевезень, слід звернути увагу на ключові моменти структурних перетворень у пасажирському секторі. Позаяк не існує стандартної моделі для реформування залізниці і не існує типових рішень, які підходять для всіх.

Основні причини неефективної роботи залізничного транспорту України в умовах ринку представлено на рис. 3.

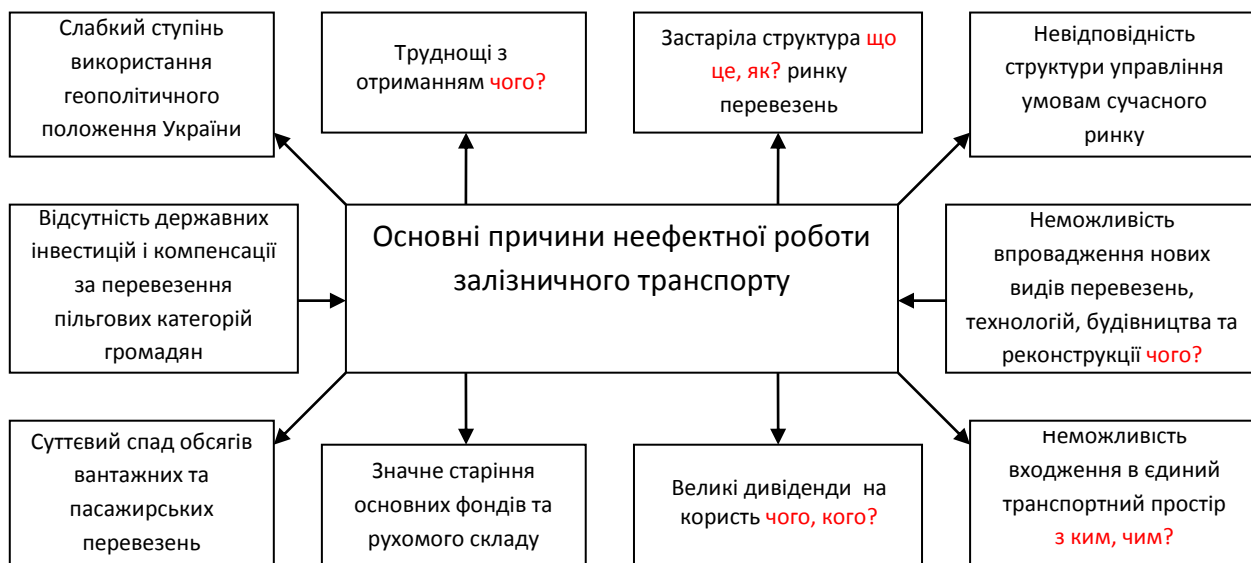


Рис. 3. Основні причини неефективної роботи залізничного транспорту України в умовах ринку

Аналіз розвитку залізничного транспорту в економічно розвинутих країнах показав, що починаючи з другої половини минулого століття спостерігається загальна для всіх країн тенденція послаблення ролі залізничного транспорту на ринку перевезень і різке посилення конкурентної боротьби між різними видами транспорту. У країнах Заходу ця тенденція здебільшого обумовлена особливостями постіндустріального розвитку і має об'єктивний характер, тому що більшу частину валового внутрішнього продукту складає високотехнологічна продукція, що перевозиться переважно автомобільним транспортом відносно невеликими партіями на невеликі відстані.

З метою забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в усіх розвинутих країнах здійснюється комплекс заходів, націлених на вдосконалення організаційно-виробничої структури, поглиблення комерційних відносин між підприємствами залізничної галузі, застосування економічних методів управління, створення внутрішнього конкурентного середовища серед операторів перевезень.

Висновки та пропозиції. Пасажирські перевезення відіграють важливу соціальну і економічну роль. Вони забезпечуються відповідним технічним оснащенням і технологією перевезень, у яких слід враховувати інтереси пасажирів. Отже, враховуючи вищесказане, можна сказати, що особливо актуальним в нинішніх умовах є удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах структурних перетворень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ейтутіс Г.Д., Божок А.Р. Реструктуризація залізничного транспорту України на основі регіонально-галузевої моделі управління. Вісник економіки, транспорту і промисловості. Вип. 68. 2019. С. 85 – 93.
2. Ейтутіс Г.Д., Габа В.В. Матричний підхід щодо впливу якісних показників на ефективність використання рухомого складу. Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління. Вип. 33. 2015. С. 90 – 104.
3. Самсонкін В.М., Гудков О.М. Основи реорганізації пасажирського комплексу залізничного транспорту. Вісник економіки, транспорту і промисловості. Вип. 25. 2009. С. 78 – 81.
4. Нестеренко Г.І., Яновський О.П. Оптимізація технології перевезень пасажирів у великих містах з використанням математичного моделювання. Вісник Університету митної справи та фінансів. Збірник наукових праць. Серія: Технічні науки. 2014. №1 (51). С. 41 – 47.
5. Габа В. В.; Грушевська Т. М. Організаційні і технологічні фактори формування попиту на залізничні приміські пасажирські перевезення. Автошляховик України, 2017, 1-2: 73-77.
6. Полякова О.М., Іванченко Ю.В. Особливості розвитку залізничних перевезень на залізничному транспорті України. Вісник економіки, транспорту і промисловості. Вип. 57. 2017. С. 91 – 97.
7. Петренко О.О. Пасажирські залізничні перевезення в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Економіка та управління національним господарством. Вип. 10. 2016. С. 47 – 52.

REFERENCES

1. Eitutis H.D., Bozhok A.R. Restrukturyzatsiia zaliznychnoho transportu Ukrainy na osnovi rehionalno-haluzevoi modeli upravlinnia. Visnyk ekonomiky, transportu i promyslovosti. Vyp. 68. 2019. S. 85 – 93.
2. Eitutis H.D., Haba V.V. Matrychnyi pidkhid shchodo vplyvu yakisnykh pokaznykiv na efektyvnist vykorystannia rukhomoho skladu. Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tekhnologichnoho universytetu transportu. Ser.: Ekonomika i upravlinnia. Vyp. 33. 2015. S. 90 – 104.
3. Samsonkin V.M., Hudkov O.M. Osnovy reorhanizatsii pasazhyrskoho kompleksu zaliznychnoho transportu. Visnyk ekonomiky, transportu i promyslovosti. Vyp. 25. 2009. S. 78 – 81.
4. Nesterenko H.I., Yanovskyi O.P. Optymizatsiia tekhnolohii perevezen pasazhyriv u velykykh mistakh z vykorystanniam matematychnoho modeliuвання. Visnyk Universytetu mytnoi spravy ta finansiv. Zbirnyk naukovykh prats. Seriia: Tekhnichni nauky. 2014. №1 (51). S. 41 – 47.
5. Haba V. V.; Hrushevskia T. M. Orhanizatsiini i tekhnolohichni faktory formuvannia popytu na zaliznychni prymiski pasazhyrski perevezennia. Avtoshliakhovyk Ukrainy, 2017, 1-2: 73-77.
6. Poliakova O.M., Ivanchenko Yu.V. Osoblyvosti rozvytku zaliznychnykh perevezen na zaliznychnomu transporti Ukrainy. Visnyk ekonomiky, transportu i promyslovosti. Vyp. 57. 2017. S. 91 – 97.
7. Petrenko O.O. Pasazhyrski zaliznychni perevezennia v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku. Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom. Vyp. 10. 2016. S. 47 – 52.

Yasnopolska O.
Gr. 2-mag., Faculty of Railway Transport Management,
State University of Infrastructure and Technology

RESEARCH OF THE ORGANIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION IN THE CONDITIONS OF STRUCTURAL TRANSFORMATIONS

This article analyzes the experience of reforming railway transport, suggests ways to reform JSC «Ukrzaliznytsia» based on the study of the experience of railway administrations in Europe. A study of the organization of passenger traffic on the basis of statistical studies of the transport market.

Keywords: passenger traffic, passenger transportation, railway transport reform, transport market.

Науковий керівник – завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць», д.т.н., професор **Мироненко В.К.**

УДК 656.23

Гаян М.С.
Група 2-УТСУРК маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій

ОГЛЯД ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ТА ПРОБЛЕМ ЛІБЕРАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

В статті досліджено поняття терміну лібералізація. Розглянуто досвід лібералізації європейських країн та проблеми, які виникли при проведенні реформування залізничної галузі. Визначено ключові напрямки та фактори, які впливають на процес лібералізації ринку залізничних перевезень в Україні. Запропоновано заходи для підвищення ефективності проведення лібералізації на ринку залізничних перевезень.

Ключові слова: лібералізація, модель залізничних перевезень, стейкхолдери, перевізники, приватна тяга, пасажирські перевезення.

Постановка проблеми. Одним із напрямів розвитку державної політики є лібералізація державних монополій. В умовах міжнародної інтеграції країн посилюється роль національної транспортної системи, адже вона забезпечує зовнішньоекономічні зв'язки країни, виконуючи перевезення вантажів та пасажирів.

На сьогоднішній день, незважаючи на вигідне геополітичне становище і розвиненість транспортної інфраструктури України, її транзитний потенціал не використовується повною мірою. Зокрема, в останні роки відбувається значне зменшення транзитних та експортно-імпортних перевезень. Залізничний транспорт, який займає ключове місце в транспортній системі країни, стрімко втрачає свої позиції на міжнародному ринку транспортних послуг [1].

Лібералізація залізничних перевезень є загальносвітовим трендом, який направлений на підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на світових ринках перевезень та підвищення якості послуг відповідно до потреб клієнтів.

В широкому розумінні під терміном «лібералізація» мається на увазі пом'якшення державного або державно-бюрократичного тиску («контролю») на різні сфери суспільного життя: політику, економіку, право (в першу чергу це елементи правової держави – політичні та громадянські права, права людини), свободу слова та ЗМІ тощо [2].

Держави, керівництво яких визнавало важливість транспортної системи в глобальному

економічному розвитку країни, завжди займали провідні позиції на світовій арені. Про це свідчать оцінки рівня розвиненості транспорту в практично всіх відомих міжнародних економічних рейтингах країн, таких як Глобальний індекс конкурентоспроможності (Global Competitiveness Index), Глобальний інноваційний індекс (Global Innovation Index), Індекс легкості ведення бізнесу (Doing Business) або Індекс логістичної ефективності (Logistics Performance Index) [3].

Україна має тривалу історію планів щодо реструктуризації системи залізничного транспорту. А саме: державна цільова програма реформування залізничного транспорту виконана тільки в частині корпоратизації Укрзалізниці. Від 2000-х років обсяг залізничних перевезень в Україні постійно зменшувався. Очевидно, що без них змін, втрата залізничним транспортом частки ринку триватиме внаслідок таких чинників [4]:

зарегульована цінова політика, затверджені урядовим збірником тарифи;

катастрофічна зношеність рухомого складу та масштабної інфраструктури;

значні державні інвестиції в автомобільний транспорт при цьому відсутнє або обмежене фінансування залізничного транспорту;

ситуація, коли вантажі, які легше перевозити автотранспортом, мають вигідніші умови в порівнянні із залізничним транспортом.

Про підтримку процесів лібералізації на залізничному транспорті активно висловлювались керівники АТ Укрзалізниця, на що вказують численні виступи та публічні підтримка. Ще в травні 2019 р. голова правління АТ «Укрзалізниця» заявив, що Лібералізація ринку залізничних перевезень – це подальша євроінтеграція України [8]. За його словами, питання лібералізації ринку залізничних перевезень активно обговорюється: «Необхідно реалізувати стратегічні плани, що дозволить ліквідувати технічні прогалини і Укрзалізниця зможе на рівних конкурувати з приватними сектором». Керівники галузі дотримуються думки, що відкриття ринку залізничних перевезень надасть суттєві переваги, бо тарифи на вантажні перевезення будуть однаковими для усіх операторів рухомого складу. Крім того, євроінтеграційні процеси це ще й однакові вимоги до безпеки і технічної оснащеності, окрім однакових принципів організації функціонування залізничного транспорту. «Політичні кордони залишаються, але залізничні мають зникнути, хоча ширина колії у нас з ЄС все-таки різна. Втім, наші локомотиви, після отримання відповідної ліцензії, зможуть везти вантажі та пасажирів широкою колією територією ЄС. А це вже новий рівень інтеграції», – зауважив голова правління. Натомість перед Укрзалізницею постає чимало завдань: залишається проблемним питання пасажирських перевезень. Для підвищення конкурентоспроможності Укрзалізниці це питання необхідно вирішувати найближчим часом» [8].

Досвід країн Європейського Союзу вказує, що запровадження європейської моделі залізничних перевезень та урядова підтримка дозволять зняти основні обмеження. Отже, головним завданням в сфері залізничного транспорту є зробити конкурентним ринок перевезень та змінити принципи управління Укрзалізницею як майбутнього єдиного оператора інфраструктури [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значна кількість авторів в своїх роботах розглядала та досліджувала напрями реформування залізничного транспорту та проблеми лібералізації.

Групою авторів в статті [1] було визначено, що залізничний транспорт як ключова галузь транспортної системи поступово втрачає свої позиції на міжнародному ринку транспортно-логістичних послуг. А це негативно відображається як на основних показниках його діяльності, так і на рівні економічного та соціального розвитку країни загалом. В роботі було розглянуто декілька сценаріїв розвитку АТ «Укрзалізниця»; проаналізовано процеси європейської та євроатлантичної інтеграції України, зокрема у сфері залізничного транспорту. Досліджено сучасний стан та основні тенденції й перспективи проведення лібералізації ринку залізничних перевезень. Визначено внутрішні проблеми функціонування вітчизняного залізничного транспорту, які негативно впливають на його стан і стримують розвиток.

У роботі [3] автором було розглянуто актуальність, специфіку та наслідки політики

лібералізації для залізничного транспорту. Проаналізовано світовий досвід та європейські концепції лібералізації ринку залізничних перевезень. Визначено стан розвитку ринку залізничного транспорту в Україні та вказано на можливі наслідки лібералізації залізничних перевезень у контексті реформування та імплементації Угоди про асоціацію між ЄС та Україною.

У роботі [5] увагу було акцентовано на стейкхолдерів. А саме: узагальнено досвід європейських країн із реформування ринку залізничних перевезень. На основі визначення ключових зацікавлених сторін щодо відкриття ринку залізничних перевезень, було запропоновано матрицю «сфера інтересів/масштаби охоплення», де сфера інтересів розділяє бізнес і політику, а масштаби охоплюють локальний та глобальний виміри. З'ясовано, що основною причиною надто повільного процесу лібералізації вітчизняного ринку залізничних перевезень є конфлікт інтересів основних стейкхолдерів.

Дослідження питання ініціативи лібералізації ринків природних монополій, зокрема послуг залізничного транспорту було проведено в [6]. Авторами було проаналізовано стан та тенденції розвитку АТ «Укрзалізниця» і розкрито основні проблеми залізничної галузі. На основі аналізу думок експертів щодо перспективи лібералізації ринку послуг тяги і наслідків її впровадження, сформульовано пріоритетні напрямки та першочергові заходи щодо лібералізації ринку залізничних перевезень.

Фокус дослідження в бік застосування норм права при здійсненні та реформуванні залізничних перевезень було встановлено в роботі [7].

Вибіркові дослідження публікацій учених Польщі, Угорщини, Туреччини доводять спільність проблем із ситуацією в Україні [5]. Розглянувши досвід лібералізації ринку в країнах Європи, з'явиться можливість змодельовати та краще передбачити коливання ринку.

Мета статті: аналіз загальних особливостей й досвіду лібералізації ринку залізничних перевезень.

Виклад основного матеріалу. Протягом останніх років на залізничному транспорті були анонсовані кардинальні зміни, спрямовані на перетворення АТ «Укрзалізниця» в потужного гравця ринку транспортно-логістичних послуг, здатного до зайняття лідируючих позицій у галузі. Попри визначені перспективи процеси реформування залізничної галузі не дали очікуваних позитивних результатів, що зумовлено як сповільненням змін на державному рівні, так і посиленням опору внутрішньо-системної структури управління залізничною галуззю. Як результат залізнична галузь функціонує в умовах кризи, поглиблення якої може відбутися внаслідок хаотичної лібералізації ринку. Тому важливого значення набуває визначення проблем і перспектив розвитку залізничного транспорту в умовах лібералізації ринку залізничних перевезень [6].

В загальній структурі України залізничні перевезення становлять майже 82% вантажних і 50% пасажирських перевезень. Українська залізниця за обсягами вантажних перевезень займає четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії [5]. Разом із тим перспективи розвитку галузі залізничних перевезень тісно пов'язані з інвестиційною політикою. На фоні високої зношеності рухомого складу та застарілої інфраструктури спостерігається згортання програм капітальних інвестицій. Як результат – поступовий занепад галузі, зменшення частки залізничних перевезень у загальній структурі транспортного ринку. Незважаючи на активні дії на законодавчому рівні – прийняття Національної транспортної стратегії Drive Ukraine – 2030 та стратегії «Укрзалізниці» на 2019 – 2023 рр.; розроблений законопроект «Про залізничний транспорт України», помітних зрушень на ринку залізничних перевезень ще не відбулося. Отже, постає питання визначення ключових факторів, які впливають на процес лібералізації ринку залізничних перевезень в Україні [5].

У світі існують різні підходи до реструктуризації залізничного сектору, які стосуються комплексу таких факторів: структура ринку, регулювання, тип власності. Існує два підходи до управління залізничним транспортом: європейська модель, яка передбачає відокремлення функцій оператора інфраструктури та залізничних перевезень із збереженням оператора

інфраструктури в державній власності; американська модель, на відміну від європейської, побудована за засадах вертикальної інтеграції, коли функції оператора інфраструктури і оператора перевезень виконують одні й ті самі (в тому числі, приватні) компанії.

Європейський досвід показує, що існування вертикально-інтегрованої держмонополії – є не завжди ефективним. В результаті цього країни Європейського Союзу дійшли висновку, що необхідна лібералізація [9].

Починаючи з 1970 рр. європейська структура залізничного транспорту була схожа на українську. З часом, без конкуренції компанії ставали неефективними, збільшувались борги, тарифи підвищувались і, як наслідок, всі державні монополії почали занепадати. В результаті залізничний транспорт пограв конкуренцію автомобільному та авіаційному транспорту.

Починаючи з 90-х рр., частка залізничного на ринку перевезень впала більш ніж удвічі (рис. 1). Для зміни негативної ситуації, в європейських країнах почали проводити реформування [9].

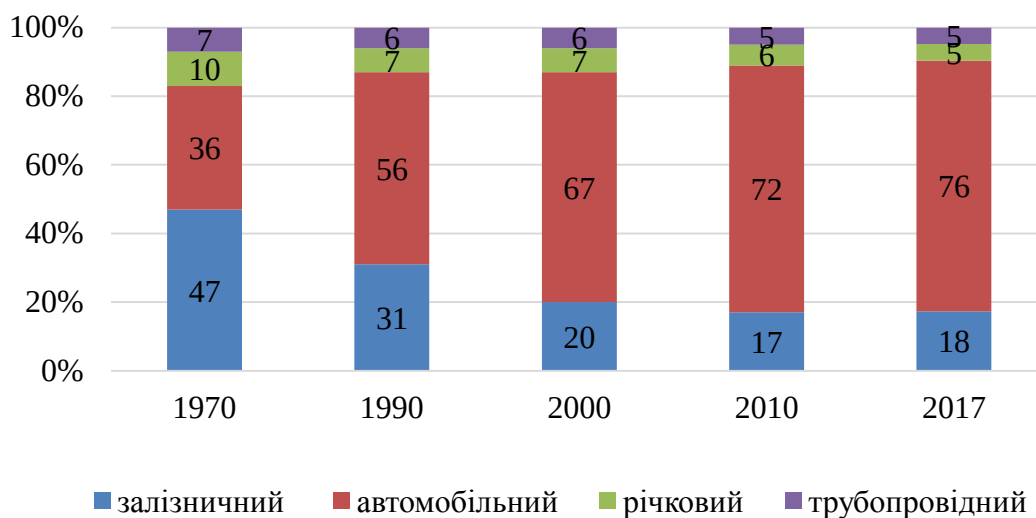


Рис. 1. Динаміка структури вантажів в Європейському Союзі (1970 – 2017 р.) [9]

Після невдалого досвіду в Англії, європейські країни почали проводити поступову лібералізацію залізничного ринку, а саме: відділення оператора інфраструктури від перевізника, з одночасним відкриттям ринку для приватних операторів.

Перші проведені реформи стабілізували ринкову частку залізничного транспорту. Основний процес лібералізації тривав 10 років в період 1997 – 2007 рр. й ще не завершений. Зараз в Європейському Союзі впроваджується четвертий блок реформ на залізничному транспорті, який направлений на завершення процесу формування єдиного європейського залізничного ринку та на розвиток мультимодальних перевезень.

Проте в більшості країн Євросоюзу ще продовжується лібералізація ринку залізничних перевезень (рис. 2):

на законодавчому рівні лібералізація завершилась у 1997 – 2007 рр. переважно в усіх країнах ЄС;

значна частина країн видала ліцензії перевізникам для здійснення діяльності на національних та міжнародних ринках.

На початку 1990 р. в Німеччині загальний борг німецької залізничної держмонополії становив близько 5 млрд німецьких марок, навіть не зважаючи на те, що були виділені субсидії близько 55 млрд. німецьких марок. Компанія перебувала в серйозній кризі, проте лібералізація змогла вивести компанію в прибуток [9].



Рис. 2. Частка приватних залізничних перевізників в країнах Європейського Союзу [9]

Однак, проблеми в Німеччині існують. Оператор інфраструктури зіткнувся з проблемою оптимізації залізничної мережі, що, очевидно, чекає в майбутньому й українську залізницю. Але переваги лібералізації ринку нівелюють всі її недоліки: адже більшість учасників, задіяних в процесі, в результаті отримають суттєві переваги.

Щодо пасажирських перевезень, то досвід Італії показує, що вихід на ринок приватних операторів призвів до зростання ринку пасажирських перевезень на 35%. Пасажири мають можливість вибирати між двома конкуруючими компаніями, які надають послуги з високошвидкісних залізничних перевезень – Trenitalia (державний оператор) та Nuovo Trasporto Viaggiatori (NTV) (приватний оператор). Робота приватного оператора NTV призвела до зростання ринку послуг залізничного транспорту на 35% [10].

Можна припустити, що в українському секторі приватні оператори не будуть забирати ринкову частку у державного пасажирського оператора.

Проте існують суттєві ризики при впровадженні приватної тяги [9]:

1. *Дискримінація приватних операторів.* Основа реформи – забезпечення чесної конкуренції. Дискримінація державним оператором інфраструктури приватних операторів через різні регуляторні механізми або тарифи загрожує зривом реформи. Як тільки приватний оператор буде відчувати упередженість, може звернутись до судових інстанцій. Тоді решта операторів можуть переглянути плани з інвестицій в цей ринок. Подібна ситуація виникла в Італії [11]. Розподіл монополії не відбувся в повній мірі й залишилась гостра конкуренція в сегменті швидкісного руху між державним і приватним операторами. Державний оператор, використовуючи зв'язок з оператором інфраструктури, утискав інтереси приватного оператора. Для вирішення конфліктної ситуації, відбулось втручання на рівні державних установ, які підтримали приватного оператора.

2. *Банкрутство державних операторів.* Допуск приватної тяги на мережу залізничного транспорту в Україні надзвичайно серйозні виклики для управління галуззю, адже державним операторам важко конкурувати з приватними. Керівництву державних операторів, необхідно виконати суттєві зміни, щоб державні оператори вантажних і пасажирських перевезень залишатися конкурентними на відкритому ринку.

Державному оператору вантажних перевезень необхідно переглянути логістику вантажних перевезень. За умови, що перехресне субсидування пасажирських перевезень більше здійснюватися не буде, а приватні перевізники заберуть 20% частки ринку, можна припустити, що перспективний прибуток державного перевізника становитиме близько 8 млрд. грн. щорічно не враховуючи економічного ефекту від оптимізації маршрутних перевезень. Дослідження Світового банку щодо маршрутів та вантажопотоків залізничного транспорту передбачає оптимізацію маршрутів та будівництво логістичних центрів, вантажних мультимодальних терміналів у різних регіонах України, використовуючи структуру державного приватного партнерства із приватними операторами, виробниками та перевізниками вантажу [9].

В той же час державному оператору пасажирських перевезень потрібно оптимізувати

маршрути перевезень та впровадити успішний досвід європейських країн щодо змішаної системи фінансування соціально важливих перевезень.

В положеннях регламенту (ЄС) 1370/2007 зафіксовано, що для організації суспільно важливих пасажирських перевезень залізничним транспортом необхідно забезпечити прозорі відносини між перевізниками сектору цих перевезень та замовниками транспортних послуг із дотриманням безпеки та ефективності пасажирських перевезень.

Пасажирські перевезення, особливо залізничні приміські, стали заручниками масових пільгових перевезень пасажирів, збитки від яких не компенсуються належним чином. Суттєвою проблемою є те, що в Україні недосконала система компенсації пільгових перевезень й не запроваджено механізм реалізації та фінансування суспільно важливих перевезень, на відміну від європейського законодавства.

Необхідно відмітити, що Законопроект «Про залізничний транспорт України» (зарєєстрований в Верховній Раді України за №1196-1) презентує нову модель ринку залізничних перевезень, аналогічну європейським залізничним системам. У зв'язку з формуванням нової структури взаємовідносин на залізничному транспорті у проєкті закріплені основні вимоги, обов'язки та права оператора інфраструктури, перевізника, норми щодо управління об'єктами інфраструктури, основні вимоги до залізничного рухомого складу та основи діяльності операторів залізничного рухомого складу [13]. Законопроектом передбачено створення системи державного управління у сфері безпеки на залізничному транспорті відповідно до вимог положень законодавства Європейського Союзу. Це дасть можливість підвищити рівень безпеки перевезень в умовах розвинутої конкуренції на ринку залізничних перевезень. Важливо, що законопроект є стартом для проведення реформ залізничної галузі й він отримав підтримку в європейських експертів. Саме тому, в Національній транспортній стратегії 2030 на основними пріоритетами визначені комфорт пасажирів, якість та безпека перевезень, нові сучасні послуги.

Як приклад безпосередньої підтримки, в якості консультативної допомоги європейськими експертами та Європейським інвестиційним банком, було розроблено технічну частину техніко-економічного обґрунтування з реалізації пілотних проєктів реалізації Регламенту у Запорізькій та Дніпропетровській областях.

Експерти провели комплексне дослідження поточної ситуації організації приміських перевезень у пілотних областях та сформулювали вимоги до рухомого складу, розробили фінансову модель організації суспільно важливих пасажирських перевезень. Також, експертами було проведено оцінку умов, механізмів та порядку досягнення фінансової стійкості при організації перевезень. А саме, проведена оцінка умов, механізмів та порядку впровадження системи електронних квитків як засобу оплати проїзду та як засобу контролю за кількістю перевезених пасажирів. Цей етап планується доповнити другим етапом, який розпочнеться найближчим часом з метою підготовки організаційної та правової документації.

Підтвердженням актуальності та важливості швидшого проведення лібералізації залізничної галузі є прояв інтересів з боку європейських країн, зокрема, між Україною та Литвою були проведені попередні переговори про співробітництво у розвитку залізничних та автомобільних перевезень. В березні 2021 р. представники транспортних Міністерств України та Литви домовились про співпрацю у сфері розвитку пасажирських і вантажних залізничних перевезень [12].

В планах про співпрацю між країнами визначено ключові напрямки: збільшення обсягів контейнерних перевезень і подальша лібералізація двосторонніх і транзитних автоперевезень. За словами міністра інфраструктури України Владислава Криклія таке співробітництво сприятиме подальшому збільшенню обсягів контейнерних вантажних перевезень поїздами комбінованого транспорту «Вікінг» і Containerships Train, а також збільшенню конкуренції у рамках перевезень вантажів транспортним коридором Північ – Південь.

Крім цього в напрямку залізничних перевезень, сторони домовились [12]:

сприяти подальшому збільшенню обсягів контейнерних вантажних перевезень і збільшенню конкуренції в рамках перевезень вантажів транспортним коридором Північ-Південь;

визначити необхідність відновлення руху залізничним маршрутом «Чотири столиці» після карантину;

Крім того, сторони сприятимуть поглибленню співпраці для обміну знаннями, досвідом і баченням ефективних рішень у галузі залізничного транспорту.

Висновки та пропозиції. Отже, реформування залізничної галузі є досить довгостроковим та складним процесом, особливо якщо цей процес проходить уповільнено. Проведення лібералізації залізничних перевезень, потребує створення відповідної законодавчої бази та подолання головних проблем, що стримують розвиток галузі. Необхідно реалізувати низку заходів для підвищення ефективності проведення лібералізації на ринку залізничних перевезень. Наприклад, забезпечити рівноправний доступ до залізничної інфраструктури та справедливої конкуренції між перевізниками. Бажано запровадити прозорий механізм допуску до ринку залізничних перевезень перевізників різних форм власності. При цьому дати можливість долучитись всім зацікавленим сторонам до розробки проєктів, які стосуються реформування залізничного транспорту та забезпечити широке громадське обговорення всіх заходів із реформування залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Остапюк Б. Я. Проблеми функціонування залізничного транспорту України в контексті міжнародної торговельно-економічної інтеграції [Електронний ресурс] / Б. Я. Остапюк // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент. 2019. Вип. 40. С. 23-29. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_eim_2019_40_5
2. Лібералізація : [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>
3. Никифорок О.І. Лібералізація ринку залізничних перевезень: світовий досвід та реалії України (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 5 липня 2017 р.) / О.І. Никифорок // Вісник Національної академії наук України. 2017. № 9. С. 41-52.
4. Кузьо В., Затворницька О., Яблоновський Д. Лібералізація ринку залізничних перевезень в Україні. Уроки країн європейського союзу. Аналітична записка. Центр Економічної Стратегії. 29.11.2019 року. – 61 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ces.org.ua/transporteuintegration/>
5. Чернописька Н. В. Лібералізація ринку залізничних перевезень в Україні: вплив інтересів стейкхолдерів [Електронний ресурс] / Н. В. Чернописька, Л. І. Болібрux // Проблеми системного підходу в економіці. 2020. Вип. 2. С. 175 – 180. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPE_print_2020_2_28
6. Кондратюк М. В. Проблеми і перспективи розвитку АТ «Укрзалізниця» в умовах лібералізації ринку залізничних перевезень [Електронний ресурс] / М. В. Кондратюк, Г. В. Обруч, Є. В. Шушкова // Вісник економіки транспорту і промисловості. 2019. № 68. С. 94 –105. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2019_68_12
7. Сірко Р.Б. Щодо питань застосування норм права, що стосуються здійснення залізничних перевезень [Електронний ресурс] / Р.Б. Сірко // Юридичний науковий електронний журнал. 2020. № 8. С. 561 – 564. Режим доступу: http://www.lsej.org.ua/8_2020/142.pdf
8. Кравцов Є. Лібералізація ринку залізничних перевезень – це подальша євроінтеграція України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/495353/
9. Європейський досвід лібералізації залізничного ринка [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://mtu.gov.ua/news/31232.html>
10. .Italo [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.italotreno.it/en>
11. The European Railway Liberalization Process. The Case of Italy and the introduction of Competition in the High-Speed Rail Passenger Market [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://tesi.luiss.it/17107/1/180261_BERUTTI%20BERGOTTO_MELISS.pdf
12. Україна та Литва співпрацюватимуть у розвитку залізничних та автомобільних перевезень. Інтерфакс Україна Інформаційне агентство [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/731185.html>
13. Міністерство інфраструктури України. Реформи залізничного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mtu.gov.ua/content/reformi-zaliznichnogo-transportu.html>

REFERENCES

1. Ostapyuk B. Ya. Problemi funktsionuvannya zalizничного transportu UkraYini v kontekstI mIzhnarodnoYi torgovelnо-ekonomIchnoYi IntegratsIYi [Elektronniy resurs] / B. Ya. Ostapyuk // Naukoviy vIisnik MIZhnarodnogo gumanItarnogo unIversitetu. SerIya : EkonomIka I menedzhment. 2019. Vip. 40. S. 23-29. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_eim_2019_40_5
2. LliberalizatsIya : [Elektronniy resurs] // VIkIpedIya – vIlna entsiklopedIya. – Rezhim dostupu : <https://uk.wikipedia.org/wiki/LliberalizatsIya>
3. Nikiforuk O.I. LliberalizatsIya rinku zaliznichnih perevezen: svItoviy dosvId ta realIYi UkraYini (za materIalami naukovogo povIdomlennya na zasIdanni PrezidiYi NAN UkraYini 5 lipnya 2017 r.) / O.I. Nikiforuk // VIsnik NatsIonalnoYi akademIYi nauk UkraYini. 2017. №9. S. 41-52.
4. Kuzo V., Zatvornitska O., Yablonovskiy D. LliberalizatsIya rinku zaliznichnih perevezen v UkraYinI. Uroki kraYin Evropeyskogo soyuzu. AnalItichna zapiska. Tsentr EkonomIchnoYi StrategIYi. 29.11.2019 roku. – 61 s. [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://ces.org.ua/transporteuintegration/>
5. Chornopiska N. V. LliberalizatsIya rinku zaliznichnih perevezen v UkraYinI: vpliv InteresIv steykholderIv [Elektronniy resurs] / N. V. Chornopiska, L. I. Bollbruh // Problemi sistemnogo pIdhodu v ekonomItsI. 2020. Vip. 2. S. 175 – 180. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPE_print_2020_2_28
6. Kondratyuk M. V. Problemi I perspektivi rozvitku AT «Ukrzaliznitsya» v umovah lliberalizatsIYi rinku zaliznichnih perevezen [Elektronniy resurs] / M. V. Kondratyuk, G. V. Obruch, E. V. Shushkova // VIsnik ekonomIki transportu I promislovostI. 2019. № 68. S. 94 –105. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2019_68_12
7. SIrko R.B. Schodo pitan zastosuvannya norm prava, scho stosuyutsya zdIysnennya zaliznichnih perevezen [Elektronniy resurs] / R.B. SIrko // Yuridichniy naukoviy elektronniy zhurnal. 2020. № 8. S. 561 – 564. Rezhim dostupu: http://www.lsej.org.ua/8_2020/142.pdf
8. Kravtsov E. LliberalizatsIya rinku zaliznichnih perevezen – tse podalsha EvroIntegratsIya UkraYini [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu : https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/495353/
9. Evropeyskiy dosvId lliberalizatsIYi zalizничного rinka [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu : <https://mtu.gov.ua/news/31232.html>
10. Italo [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu : <https://www.italotreno.it/en>
11. The European Railway Liberalization Process. The Case of Italy and the introduction of Competition in the High-Speed Rail Passenger Market [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu : https://tesi.luiss.it/17107/1/180261_BERUTTI_BERGOTTO_MELISS.pdf
12. UkraYina ta Litva spIvpratsyuvatimut u rozvitku zaliznichnih ta avtomobilnih perevezen. Interfaks UkraYina InformatsIyne agentstvo [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu : <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/731185.html>
13. MInIsterstvo Infrastrukturi UkraYini. Reformi zalizничного transportu [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu : <https://mtu.gov.ua/content/reformi-zalizничного-transportu.html>

Haian M.S.

**Group 2-UTSURK mag. Faculty of Railway Transport Management
State University of Infrastructure and Technology**

OVERVIEW OF MAIN DIRECTIONS AND PROBLEMS OF LIBERALIZATION OF RAILWAY TRANSPORTATION

The concept of the term liberalization is investigated in the article. The experience of liberalization of European countries and the problems that arose during the reform of the railway industry are considered. The key directions and factors influencing the process of liberalization of the railway transportation market in Ukraine are identified. Measures are proposed to increase the efficiency of liberalization in the railway market.

Keywords: liberalization, model of railway transportation, stakeholders, carriers, private traction, passenger transportation.

Науковий керівник – доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць», К.Т.Н., доцент **Юрченко О. Г.**

Козакова А.

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

У статті розглядається проблемні питання розвитку пасажирських перевезень в Україні та шляхи їх вирішення для успішного конкурування на ринку транспортних послуг з іншими видами транспорту.

Ключові слова: *пасажирські перевезення, залізничний транспорт, доходи від перевезень, якість транспортних послуг, розподіл пасажиропотоків.*

Постановка проблеми. Сучасне суспільство потребує в якісному транспортному обслуговуванні. Пасажирські перевезення відіграють важливу соціальну і економічну роль. Водночас, збитки АТ «Українська залізниця» від пасажирських перевезень зросли до дуже великої суми. Система пасажирських перевезень не позбавлена недоліків, а саме для неї характерні: отримання доходів, недостатніх для покриття навіть поточних експлуатаційних витрат, не говорячи про потребу в інвестиційних ресурсах; недостатньо ефективна система організації пасажирських перевезень; застарілий рухомий склад, значна кількість пільгових категорій громадян. На протязі тривалого часу пасажирські перевезення відносяться до збиткового виду економічної діяльності залізничного транспорту, що частково фінансується за рахунок прибутку від вантажних перевезень, оскільки залізниця недотримує кошти від перевезення пільгових пасажирів (залізниці України перевозять 25 категорій громадян, які користуються пільгами на залізничному транспорті).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розвиток досліджень щодо вдосконалення нових технологій організації залізничних пасажирських перевезень зробили такі автори: Альошинський Є.С., Бутько Т.В., Константинов Д.В., Кочнев Ф.П., Примаченко Г.О., Яновський П.О., Мироненко В.К., Габа В.В., Грушевська Т.М. та інші [1, 2, 3]. Дослідження цих вчених присвячені напрямку вирішення проблеми підвищення доходності пасажирських перевезень та підвищення якості обслуговування пасажирів.

Мета статті. Метою даної статті є висвітлення проблем розвитку пасажирських залізничних перевезень, напрацювання ряду заходів для їх вирішення та збільшення ролі залізниць у перевезеннях пасажирів.

Виклад основного матеріалу. Управління розвитком пасажирських залізничних перевезень полягає в реалізації комплексу цілей, завдань і основних напрямків діяльності підприємств та структурних підрозділів галузі, а також різних форм, методів і відповідного механізму управління, що спрямований на забезпечення постійного зростання ефективності транспортного виробництва, підвищенню якості транспортного забезпечення.

Водночас, розвиток має розглядатися як загальний принцип функціонування будь-якої економічної системи, необхідний процес цілеспрямованої її зміни, як єдина умова її збереження. До показників розвитку залізничного пасажирського транспорту слід віднести: збільшення обсягів перевезення пасажирів; зростання частки (питомої ваги) перевезень залізничного транспорту в загальному обсязі пасажирських перевезень; зростання доходів від перевезень; забезпечення беззбитковості діяльності; підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів; зростання капіталовкладень та їх віддачі; збільшення кількості клієнтів і партнерів; зростання продуктивності праці; зростання фондів віддачі та продуктивності пасажирського рухомого складу; підвищення рівня використання всіх видів виробничих ресурсів та ін.

Управління розвитком залізничних пасажирських перевезень є процесом закономірного поліпшення складових транспортного виробництва на основі удосконалення структури та системи управління перевезеннями, механізму конкуренції, економії часу та інших факторів і невикористаних резервів, що призводять до збільшення попиту на перевезення пасажирів залізничним транспортом, ліквідації збитковості та перехресного субсидювання, забезпечення фінансової прозорості пасажирського сектору, досягнення відповідності вимогам ринку та міжнародним стандартам транспортного обслуговування тощо.

Отже, процес розвитку представляє собою комплекс послідовних дій по досягненню беззбиткового та, з часом, ефективного функціонування, який включає велику кількість взаємопов'язаних та мінливих факторів і результатів їх впливу. Саме такі фактори, умови, принципи діяльності вимагають ретельного дослідження та узгодження, що можливе за умови реалізації дієвого механізму [4]. Аналіз кількості перевезених пасажирів різними видами транспорту представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Кількість перевезених пасажирів різними видами транспорту за 2015 – 2020 рр.

Кількість пасажирів	Роки					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
	млн	млн	млн	млн	млн	млн
Всіма видами транспорту	5899,5	4853,5	4648,2	4486,8	4262,3	1899,1
Залізничним	389,1	389	164,9	157,9	154,8	51,7
Автомобільним	2915,3	2024,8	2019,3	1906,8	1804,9	804,9
Водним	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,2
Авіаційним	6,5	8,2	10,5	12,5	13,7	3,8
інші види транспорту (трамвай, тролейбус, метрополітен)	2588	2431	2452,8	2409	2288,2	1038,5

* дані вказані за 9 місяців 2020 відповідно до сайту державної служби статистики України станом на 01.10.2021 року.

Як бачимо, частка перевезених пасажирів залізничним транспортом з кожним роком стає все меншою. Все більше і більше автомобільний транспорт випереджує залізничний.

Величезний вплив на пасажирські перевезення 2020 року становила пандемія коронавірусу, що охопила весь світ, в тому числі Україну. З 18 березня 2020 було введено карантин і призупинено всі види транспортного сполучення. Це вплинуло на всі види транспорту, але залізниці постраждали найбільше. У середньому за 9 місяців 2020 року у порівнянні з аналогічним періодом 2019 року було перевезено лише 60% пасажирів, але для залізничних перевезень цей показник становить 44%. Незважаючи на часткове відновлення з 1 червня пасажирських перевезень залізничним транспортом залишалися ряд обмежень, що і призвело до такого результату. Ця ситуація ще більша загострила необхідність розвитку залізничних пасажирських перевезень.

Хаотичні зміни обсягу перевезених пасажирів та інших показників протягом тривалого періоду, особливо в умовах пандемії COVID-19, не дозволяють точно врахувати їх вплив на завантаження пасажирського транспорту за допомогою простих математичних рівнянь. Такі залежності можна використовувати лише для короткострокового прогнозування, інакше вони призведуть до значних похибок.

Важливим фактором, що впливає на обсяги споживання пасажирських перевезень і розподіл пасажиропотоків між видами транспорту, є якість транспортних послуг, що виробляються і пропонуються споживачеві, тобто «сукупність властивостей і характеристик продукту чи послуги, що визначається здатністю задоволення заявлених і передбачуваних вимог». Про значимість цього фактора свідчать результати досліджень, проведених в поїздах

дальнього прямування Південної залізниці. Близько 66 % опитаних пасажирів серед факторів, що спонукають віддати перевагу послугам того чи іншого виду транспорту, в тому числі залізничного, відзначили якість перевезення і тільки 11 % зазначили вартість квитка

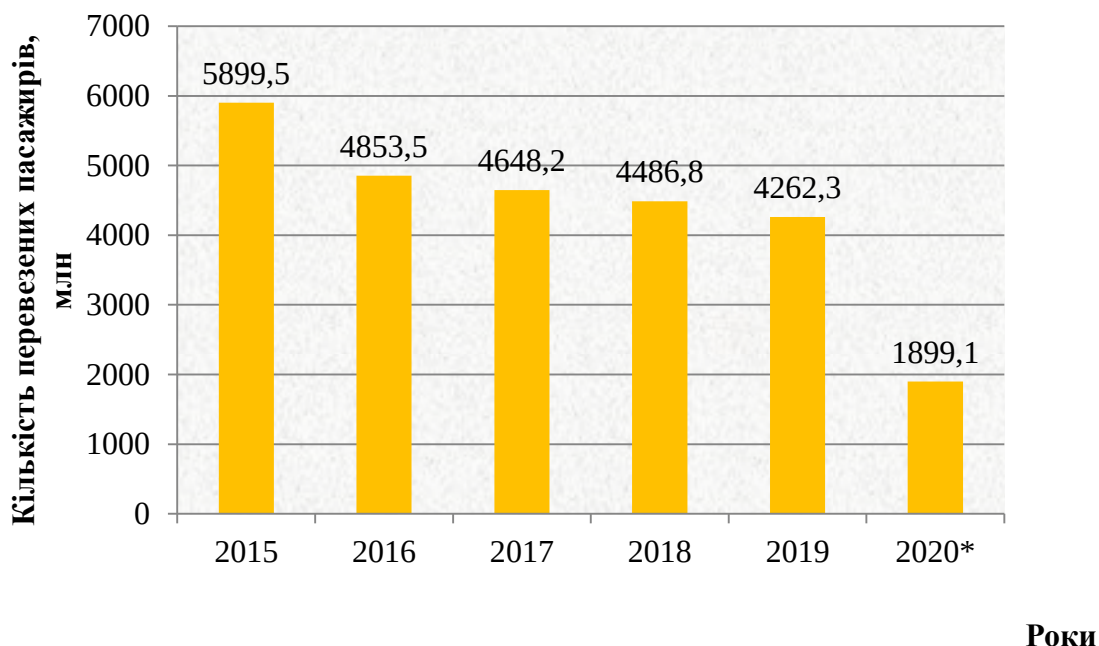


Рис. 1. Кількість перевезених пасажирів за 2015 – 2020* роки

* дані вказані за 9 місяців 2020 відповідно до сайту державної служби статистики України станом на 01.10.2021 року.

У даний час залізниця поступово створює маркетингову систему управління пасажирськими перевезеннями, що враховує повною мірою кількісні і якісні зміни, які відбуваються на ринку транспортних послуг. Питанням розвитку пасажирських перевезень, і, особливо, якісній стороні задоволення потреб населення в переміщенні, намагаються приділяти більше уваги. Про це свідчить відкриття мережі сервіс – центрів на залізницях та впровадження надання певного переліку додаткових послуг, як в поїздах, так і на вокзалах [3].

Велика роль у формуванні попиту на перевезення повинна приділятися підвищенню якості транспортного обслуговування. При цьому пасажирів цікавить комфорт під час поїздки, швидкість, час відправлення та прибуття, а особливо обслуговування на вокзалах.

Тому поліпшення роботи залізниць України з забезпечення розвитку пасажирських перевезень, підвищення комфорту і сервісного обслуговування пасажирів, надання додаткових послуг, поряд з удосконаленням тарифної політики, є головними факторами збільшення обсягу пасажирських перевезень. [2, 5].

Якщо дійсно провести таку реформу галузі, в сфері пасажирських перевезень виділимо ключові напрями, що сприятимуть покращенню фінансово-економічної ситуації та поступовому розвитку пасажирських перевезень:

комплексний розподіл вантажних і пасажирських перевезень на різних рівнях: техніко-технологічному, фінансово-економічному, організаційно-правовому; такий підхід сприятиме прозорості фінансових потоків за цими видами економічної діяльності, виокремленню системи обліку та формування доходів і витрат, що в цілому створить реальне підґрунтя для ліквідації перехресного субсидювання, отримання дотацій на встановлені державою пільги, сприятиме цільовому використанню амортизаційних накопичень та ін.;

забезпечення подальшого впровадження сучасних інформаційних технологій як для потреб залізничників (наприклад, для автоматизованого оформлення транспортної документації і складання експлуатаційної та касово-фінансової звітності, аналізу

ефективності перевезень тощо), так і для взаємодії з клієнтурою (терміналів самообслуговування для продажу квитків, інтерактивних інформаційних довідників);

застосування переваг інструментів державного фінансового регулювання, таких як пільгове оподаткування, кредитування (гарантовані державою), а також ринкових механізмів щодо забезпечення обов'язкової платності послуг. Такі інструменти сприятимуть посиленню інвестиційної привабливості як пасажирського сектору, так і об'єктів залізничного транспорту в цілому;

моніторинг та аналіз попиту на пасажирські перевезення, моделювання поведінки пасажирів, посилення інформаційного забезпечення та комплексності обслуговування, подальше прискорення швидкості руху, обґрунтування можливості надання нових додаткових послуг пасажирам, забезпечення більшої гнучкості в тарифікації перевезень та ін., що в цілому сприятиме підвищенню якості транспортного обслуговування, зростанню привабливості залізничних пасажирських сполучень та більш повному задоволенню потреб клієнтів залізничного транспорту;

підвищення зацікавленості працівників залізничного транспорту в оптимізації витрат на пасажирські перевезення та зростання їх якості; забезпечення для працівників соціальних гарантій.

Важливим напрямом реформування є створення єдиного логістичного центру для вантажних і пасажирських перевезень, що позитивно вплине на якість організації та надання транспортних послуг, підвищить рівень відповідальності за рівень задоволеності клієнтури.

Висновки і пропозиції. В Україні пасажирські перевезення відіграють велике значення у розвитку економіки країни. Пасажирів цікавить комфорт під час поїздки, швидкість, час відправлення та прибуття, а особливо обслуговування на вокзалах. І якщо в основному залізниця задовольняє потреби суспільного виробництва та населення у перевезеннях, то стан виробничо-технічної бази і технологічний рівень перевезень за багатьма параметрами не відповідає зростаючим потребам суспільства та європейським стандартам якості надання транспортних послуг. Система пасажирських перевезень не позбавлена недоліків, а саме для неї характерні: отримання доходів, недостатніх для покриття навіть поточних експлуатаційних витрат, не говорячи про потребу в інвестиційних ресурсах; недостатньо ефективна система організації пасажирських перевезень; застарілий рухомий склад, значна кількість пільгових категорій громадян. На протязі тривалого часу пасажирські перевезення відносяться до збиткового виду економічної діяльності залізничного транспорту, що частково фінансується за рахунок прибутку від вантажних перевезень, оскільки залізниця неотримує кошти від перевезення пільгових пасажирів. Тому, опираючись на Європейський досвід розвитку пасажирських перевезень, Україна повинна докласти чимало зусиль, щоб вийти на новий рівень пасажирських перевезень, який повністю задовольнить потреби пасажирів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мироненко В.К., Габа В.В., Грушевська Т.М. Використання натурних досліджень і математичних методів для вдосконалення організації приміських пасажирських перевезень. Залізничний транспорт України. №2. 2014. С. 3 –8.
2. Примаченко Г. О. Розробка пропозицій щодо підвищення доходності пасажирських залізничних перевезень в Україні. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 6(3). С. 33-39.
3. Альошинський Є. С. Концепція диверсифікації діяльності залізничного транспорту України на основі створення регіональних транспортно-логістичних кластерів.
4. Данько М. І. Методологічний аспект формування критеріїв ефективного управління залізничною транспортною системою. Збірник наукових праць УкрДАЗТ. Х. УкрДАЗТ, 2010. С. 5–9.
5. Малахова О. А. Удосконалення перевезення пасажирів із застосуванням логістичних підходів. Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків: УкрДАЗТ, 2013. Вип. 140. С. 66-71.

REFERENCES

1. Mironenko V.K., Gaba V.V., Hrushevskaya T.M. The use of field research and mathematical methods to improve the organization of suburban passenger traffic. *Railway transport of Ukraine*. №2. 2014. S. 3 – 8.
2. Primachenko G.O. Development of proposals to increase the profitability of passenger rail transport in Ukraine *East European Journal of Advanced Technologies*. 2015. № 6 (3). Pp. 33-39.
3. Alyoshinsky E.S. The concept of diversification of railway transport of Ukraine on the basis of creating regional transport and logistics clusters.
4. Danko M.I. Methodological aspect of the formation of criteria for effective management of the railway transport system *Collection of scientific works UkrDAZT*. H. UkrDAZT, 2010. S. 5–9.
5. Malakhova O.A. Improvement of passenger transportation with the use of logistics approaches *Coll. Science. prot Ukr. state acad. rail transport Kharkiv: UkrDAZT*, 2013. Issue. 140. pp. 66-71.

Kozakova A.

Group 2-TT mag. Facultu «Railway Transport Operation», State University of Infrastructure and Technology

WAYS OF SOLVING PROBLEMS OF PASSENGER TRANSPORTATION DEVELOPMENT IN UKRAINE

The article considers the problematic issues of passenger transportation development in Ukraine and ways to solve them for successful competition in the market of transport services with other modes of transport.

Keywords: *passenger transportation, railway transport, revenues from transportation, quality of transport services, distribution of passenger flows.*

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Грушевська Т.М.**

УДК 656.09

Мирончук Є.В.

**Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИЛКОВОГО РУХУ НА ОБОЛОНСЬКО-ТЕРЕМКІВСЬКІЙ ЛІНІЇ

У статті розглядається питання будівництва відгалуження на Оболонсько-Теремківській лінії метрополітену у напрямку житлового масиву «Теремки-II». Але основний акцент у статті зроблено на варіанті організації вилкового руху на Оболонсько-Теремківській лінії після введення в експлуатацію ділянки відгалуження.

Ключові слова: *Оболонсько-Теремківська лінія, ділянка відгалуження, вилковий рух, станція «Іподром», станція «Теремки», авторежим.*

Постановка проблеми. Місто Київ – столиця України і найбільший транспортний вузол країни, яким щодня користуються сотні тисяч людей. Згідно з даними Головного управління статистики у м. Києві на 2019 рік постійно проживає 2,9 млн осіб, проте в будні дні кількість населення, що знаходиться на території столиці, досягає майже, 3,7 млн осіб за рахунок гостей міста та жителів передмість, що працюють тут.

На цьому фоні глобальної урбанізації гостро постає проблема транспортної інфраструктури столиці, особливо в транспортних вузлах, що сполучають Київ та міста-

супутники, такі як Бровари, Буча, Вишгород, Ірпінь, Вишневе, Боярка та у великих житлових масивах: Троєщина, Виноградар, Теремки. Основна частина транспортної мережі була створена в 1960-1980-ті роки, і відповідно, була розрахована на значно менші потоки пасажирів і меншу автомобілізацію.

Для часткового вирішення питання транспортного забезпечення житлового масиву Теремки заплановано побудувати ділянку відгалуження, що має примикати до станції «Іподром» Оболонсько-Теремківської лінії метрополітену [1].

Виклад основного матеріалу. На сьогодні Оболонсько-Теремківська лінія двоколійна, складається з 18 станцій та загальна її довжина 21,0 км. Станції лінії обладнані пасажирськими платформами острівного типу, які розміщені між I та II коліями. Станції лінії є підземними станціями, станції «Героїв Дніпра», «Мінська», «Оболонь», «Почайна», «Тараса Шевченка», «Деміївська», «Голосіївська», «Васильківська», «Виставковий центр», «Іподром» та «Теремки» є станціями мілкового залягання, а станції «Майдан Незалежності», «Площа Льва Толстого», «Олімпійська», «Палац «Україна» та «Либідська» є станціями глибоко залягання. До станцій з колійним розвитком відносять станції «Героїв Дніпра», «Оболонь», «Контрактова площа», «Майдан Незалежності», «Олімпійська», «Либідська», «Васильківська», «Виставковий центр», «Теремки». [3]

На Оболонсько-Теремківській лінії застосовуються вагони типу 81-7081, 81-7080 та 81-717, 81-714. Живлення рухомого складу відбувається від контактної мережі з постійним струмом 825 В. На станціях «Героїв Дніпра» та «Васильківська» є лінійні пункти, на яких машиністи електропоїздів проходять інструктаж та передрейсовий медичний огляд при вступі на зміну, і тут же чергують резервні локомотивні бригади.

На лінії є депо для технічного обслуговування, поточних ремонтів рухомого складу, а також для екіпірування і відстою, що примикає до станції «Героїв Дніпра».[4]

Ділянка відгалуження проектується двоколійною з довжиною 3,37 км та буде складатися з двох станцій, одна станція буде без колійного розвитку, а кінцева станція відгалуження відповідно з колійним розвитком. При будівництві станційного комплексу «Іподром» передбачено «пазухи» для безперешкодного відгалуження тунелів у напрямку житлового масиву Теремки-ІІ. Крім того, необхідно буде змінити колійний розвиток станції «Іподром», оскільки наразі зазначена станція без колійного розвитку. Також необхідно буде перенести зі станції «Васильківська» на станцію «Іподром» лінійний пункт машиністів електропоїздів.

Станції та ділянка відгалуження проектуються відповідно до вимог Державних будівельних норм України «Споруди транспорту. Метрополітени» ДБН В.2.3-7-2018 [6].

Схема відгалуження Оболонсько-Теремківської лінії в напрямку житлового масиву «Теремки-ІІ» наведена на рис 1.



Рис. 1. Відгалуження Оболонсько-Теремківської лінії в напрямку житлового масиву «Теремки-ІІ»

При проектуванні відгалуження одним із важливих питань є вирішення організації руху поїздів на Оболонсько-Теремківській лінії після введення в експлуатацію ділянки відгалуження. Найбільш доцільним варіантом організації руху поїздів є вилковий рух зі станції «Іподром» на станцію «Теремки» та на ділянку відгалуження.

Вилковий рух – спосіб організації рейкового пасажирського транспорту, при якому одна лінія має відхилення, і частина поїздів направляється по одному напрямку, а частина в іншому. Організація вилкового руху дозволяє скоротити число пересадок, зменшити час, що витрачається пасажиром, здешевити будівництво за рахунок відмови від спорудження пересадочної станції.

Основним недоліком вилкового руху є виникнення труднощів його застосування при високій частоті руху поїздів та зміні погодинних розмірів руху. Також слід відмітити, що рух по двом напрямкам, спричиняє труднощі диспетчерської роботи, особливо у разі виникнення позаштатних ситуацій.

Автоматизація вилкового руху на пультах керування поїзною диспетчера та чергового станційного поста централізації станції «Іподром» повинна представляти собою чередування маршрутів відправлення електропоїздів по прямому напрямку та на відгалужену ділянку.

Програма вилкового авторежиму повинна бути розділена на дві самостійні частини: відправлення по II головній колії зі станції «Іподром» на станцію «Теремки» та на лінію відгалуження; приймання по I головній колії на станцію «Іподром» зі станції «Теремки» та з лінії відгалуження.

Слід прийняти варіант вилкового авторежиму 1:1 для не пікових годин, де перша цифра вказує скільки поїздів прослідує на станцію «Теремки» та зворотному напрямку, друга аналогічно відносно лінії відгалуження

Вилковий авторежим повинен починатися з відправлення поїзда по II головній колії зі станції «Іподром» на станцію «Теремки», а потім на відгалужену ділянку.

При встановленні авторежиму по I головній колії спочатку поїзд повинен прийматися на станцію «Іподром» зі станції «Теремки», а потім – з відгалуженої ділянки.

Перед встановленням вилкового руху по відповідній колії всі авторежими та маршрути повинні бути відмінені. Після прибуття поїзда на II головну станційну колію, котрий повинен прямувати на станцію «Теремки», встановлюється маршрут відправлення на зазначену станцію. Після встановлення та замикання вказаного маршруту, натискається кнопка з номером вилкового авторежиму по відповідній колії. Аналогічним чином слід запроєктувати встановлення вилкового авторежиму по I головній колії.

Висновки і пропозиції. Будівництво відгалуження Оболонсько-Теремківської лінії у напрямку житлового масиву «Теремки-II» дозволить покращити транспортне обслуговування жителів зазначеного житлового масиву. Після будівництва та введення в експлуатацію ділянки відгалуження необхідно буде внести зміни до системи організації руху поїздів на Оболонсько-Теремківської лінії у частині організації вилкового руху по станції «Іподром».

ЛІТЕРАТУРА

1. Витяг зі звіту науково-дослідних організацій до розробки Генерального плану розвитку міста Києва та його приміської зони до 2025 року.
2. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на метрополітенах України. Київ: ТОВ «МОНОПОЛІТ-ДРУК», 2018. 192 с.
3. Окремі технічні характеристики з питань експлуатації КП «Київський метрополітен». 2020. 58с.
4. Офіційний сайт КП «Київський метрополітен». <http://www.metro.kiev.ua/?q=node/108>.
5. Хворост М.В., Воронов Р.В. Підвищення ефективності роботи рухомого складу метрополітену. Технології та інфраструктура транспорту : тези доп. міжнар.наук.-техн. конф. (м. Харків, 14-16 травня 2018 р.). Харків : УкрДУЗТ, 2018. С.140-141.
6. Державні будівельні норми України. «Споруди транспорту. Метрополітени». ДБН В.2.3-7-20018. Держбуд України. – 600 с.

REFERENCES

1. Excerpt from the report of research organizations for the development of the General Development Plan of the city of Kyiv and its suburban area until 2025.
2. Instructions on train movement and shunting work on the subways of Ukraine. - Kyiv: LLC "MONOPOLIT-PRINT", 2018. 192 p.
3. Some technical characteristics for the operation of KP "Kyiv Metro". 2020. 58p.
4. Official site of KP "Kyiv Metro" - <http://www.metro.kiev.ua/?q=node/108>.
5. Hovorost MV, Voronov RV Improving the efficiency of subway rolling stock. Technologies and infrastructure of transport: theses add. International Science and Technology conf. (Kharkiv, May 14-16, 2018). Kharkiv: UkrDUZT, 2018. P.140-141.
6. State building codes of Ukraine. "Transport facilities. Metro" - DBN B.2.3-7-20018. State Construction Committee of Ukraine, 600 p.

Myronchuk Y.

**Group 2-TT mag., Facultu «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

ORGANIZATION OF BRANCHING TRAFFIC ON OBOLONSKO-TEREMKIVSKA LINE

The article considers the issue of construction of a branch on the Obolonsko-Teremkivska metro line in the direction of the Teremky-II housing estate. But the main emphasis in the article is made on the option of organizing branching traffic on the Obolonsko-Teremkivska line after the commissioning of the branch section.

Keywords: Obolonsko-Teremkivska line, branch section, branching traffic, Hippodrome station, Teremky station, auto mode.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Торопов Б.І.**

УДК 656.23

Ткачук О.В.

**Група 1- УТСУРК, факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

В статті проведено дослідження світового досвіду впровадження швидкісних залізничних перевезень. Визначено категорії швидкісних залізничних ліній в різних країнах. Описано необхідні етапи для підвищення швидкості руху поїздів та способи вирішення проблеми підвищення швидкостей. Проаналізовано сучасний стан залізничного швидкісного руху в Україні.

Ключові слова: організація швидкісних перевезень, конкурентоспроможність, залізнична інфраструктура, швидкісні магістралі, транспортна система.

Постановка проблеми. Світова транспортна система знаходиться в стані постійного розвитку та удосконалення. Помітно покращується технічне оснащення, проводяться структурні зміни, змінюється значення різних видів транспорту та загострюється їхня конкуренція.

Залізничний транспорт України є однією з головних галузей економіки країни й основою всієї транспортної системи. Для успішного розвитку економіки країни одним із головних проєктів може стати впровадження та організація залізничного швидкісного пасажирського руху. Пасажирські перевезення на залізничному транспорті України залежать від подальшого розвитку та вдосконалення швидкісних магістралей, а саме створення високошвидкісних магістралей. На сьогоднішній день надзвичайної актуальності набуває організація швидкісного пасажирського руху, адже це дасть можливість підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Україна має одну з найбільших залізничних мереж в Європі, яка пропускає значну частину вантажних і пасажирських потоків. Зручне географічне розташування України створює позитивні передумови для інтеграції української транспортної системи в європейську [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багато авторів досліджували в своїй роботі питання та проблеми впровадження швидкісного пасажирського руху, зокрема, такі автори як Бутько Т.В., Кірдіна О.Г., Ломотько Д.В., Матусевич О.О., Прохорченко А.В., Полтавська А.С. та ін.

Автором [1] було розглянуто світовий досвід впровадження швидкісних магістралей, проведено аналіз розподілу перевезень по швидкісних залізничних лініях у різних країнах в контексті євроінтеграції транспортної системи України. Виконано характеристику сучасного стану швидкісного руху в Україні та встановлено переваги для пасажирів швидкісних поїздів.

В роботі [2] досліджувались проблеми забезпечення конкурентного ринку транспортних послуг із застосуванням логістичного сервісу. Автором була обґрунтована необхідність впровадження системи логістичного управління та технологій, що сприяють скороченню витрат, отриманню максимального прибутку та забезпечення належного рівня екологічної безпеки, розробка привабливої для пасажирів цінової політики, при цьому визначивши фінансування залізниць за напрямками, що визначають пріоритети розвитку галузі.

Групою авторів [3] розглядалась можливість впровадження інноваційних технологій в пасажирських перевезеннях. В роботі на основі проведеного аналізу існуючого стану високошвидкісних та швидкісних перевезень на залізницях України та аналізу динаміки пасажиропотоків на різних видах транспорту, було запропоновано впровадити високошвидкісний пасажирський рух в Україні за технологією SkyWay. На базі статистичних досліджень авторами було визначено оптимальний маршрут для впровадження запропонованої технології.

Автором роботи [4] було досліджено світовий досвід ефективного функціонування залізничного транспорту. На основі проведеного дослідження було запропоновано низку заходів щодо підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту України в умовах впровадження мережі швидкісних залізничних магістралей. Автор дійшла висновку, що головним напрямом розвитку залізничного транспорту України є створення, а надалі й удосконалення швидкісних, а згодом і високошвидкісних магістралей. Адже функціонування таких магістралей створить конкурентні переваги не лише залізничного транспорту, а і всієї економіки країни внаслідок збільшення пасажирообігу.

Автор статті [5] сфокусував своє дослідження на проблемах та перспективах розвитку високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту. В результаті проведеного дослідження встановлено, що в умовах конкуренції з іншими видами транспорту залізничний транспорт має суттєві переваги порівняно з повітряним та автомобільним транспортом на середній дальності перевезень порядку 650 – 750 км за умов впровадження високошвидкісного руху поїздів. Сучасні тенденції в країнах Європейського Союзу розглядають швидкісну залізницю як ключовий компонент своєї стратегії щодо скорочення викидів вуглецю та зменшення негативного впливу транспорту на довкілля і активно заохочує перерозподіл перевезень з автомобільного та повітряного транспорту на

залізничний. Адже високошвидкісне сполучення являє собою єдину систему, яка поєднує в собі інфраструктуру, рухомий склад та умови експлуатації.

Групою авторів в роботі [6] було досліджено можливості експлуатації швидкісних пасажирських поїздів за системою багатьох одиниць на залізниці України. В роботі було досліджено напрямок впровадження технології експлуатації з'єднаних швидкісних поїздів, що дозволить скоротити витрати на освоєння змінного попиту на дільницях маршрутів поїздів, а також підвищити якість обслуговування пасажирів. На основі результатів проведеного аналізу досвіду експлуатації високошвидкісних пасажирських поїздів за системою багатьох одиниць, було запропоновано удосконалену модель діючого варіанту обігу швидкісних поїздів категорії Інтерсіті+ на напрямку Київ – Пшемисль при з'єднанні двох швидкісних поїздів.

Таким чином, впровадження високошвидкісного руху потребує вирішення багатьох задач. Потребує уваги та подальших досліджень щодо економічної доцільності, можливих маршрутів, динаміки пасажиропотоків та ін. Це особливо актуально в перспективі інтеграції українських залізничних пасажирських перевезень в європейську систему перевезень, що й обумовлює актуальність подальших досліджень.

Мета статті: проведення аналізу світового досвіду впровадження високошвидкісних перевезень та перспектив в Україні.

Виклад основного матеріалу. В сучасному світі залізничний транспорт відіграє провідну роль в загальній транспортній системі. Підвищити ефективність роботи залізничного транспорту можна за рахунок вирішення проблеми підвищення швидкостей у вантажному й особливо в пасажирському русі. Підвищення швидкостей руху поїздів – одне з найважливіших завдань удосконалення експлуатаційної роботи та розвитку залізничного транспорту в усіх розвинених країнах світу і в Україні зокрема [1]. Швидкісний пасажирський рух забезпечує можливість зменшити витрати часу на поїздку й покращити якість транспортних послуг.

Завдяки цим та іншим перевагам швидкісне сполучення є основною складовою частиною світової транспортної системи (рис. 1):

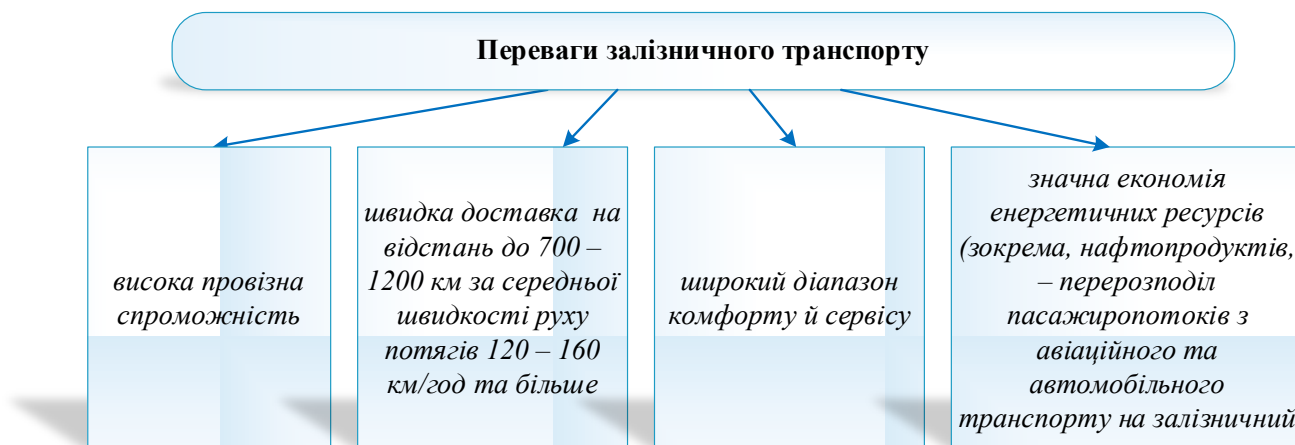


Рис. 1. Ключові фактори значення залізничного транспорту [7]

Поняття швидкісний регулярний рух поїздів вперше з'являється в 1964 році в Японії, з 1981 року – у Франції, з 1984 року – в Італії. У цих країнах, а також у Німеччині і в Іспанії національні системи високошвидкісного руху засновані на вітчизняному швидкісному рухомому складі, тоді як в інших країнах, використовуються іноземний рухомий склад. Західну частину Європи об'єднують високошвидкісні залізничні мережі Eurostar та Thalys. На початку XXI століття світовим лідером в мережі високошвидкісних ліній став Китай. Країна володіє найбільшою в світі мережею швидкісних і високошвидкісних залізниць, що

перевищує такі в Японії і Європі разом узяті. Середня швидкість руху в Китаї становить 200 км/год та більше [1].

Досвід країн Західної Європи та Японії показує, що найбільшій швидкості руху (200 – 350 км/год) можна досягти, організовуючи високошвидкісний рух поїздів на спеціалізованих високошвидкісних магістралях. Однак їхнє будівництво та виробництво спеціалізованого рухомого складу вимагає значних капіталовкладень. У світі застосовують таку класифікацію швидкісних залізниць для перевезення пасажирів за трьома категоріями максимальної швидкості руху поїздів (рис. 2):

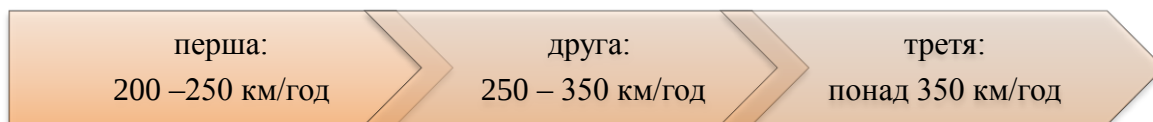


Рис. 2. Категорії максимальної швидкості руху поїздів

Високошвидкісні залізниці (Lignes Grande Vitesse, або швидкісні лінії LGV) вважається Міжнародним союзом залізниць та ЄС як стандартні, з допустимою максимальною швидкістю понад 200 км/год, або як нові лінії, з передбаченою максимальною швидкістю понад 250 км/год. Усі високошвидкісні залізниці LGV Великобританії, Франції, Німеччини, Бельгії, Голландії, Іспанії та Італії, прокладені протягом останніх 30 років, мають проектну швидкість лінії 300 км/год або більше. Французька національна залізниця є світовим лідером зі швидкості із зареєстрованою швидкістю 575 км/год на показовому пробігу по лінії LGV Est у 2007 році між Парижем та Страсбургом. На таких лініях курсують лише денні швидкісні пасажирські поїзди з відносно низьким навантаженням на вісь, а рух поїздів вночі відсутній. На високошвидкісних лініях зазвичай немає вантажних перевезень (але є поодинокі випадки легких, наприклад, пошти і посилок, вантажних перевезень, які створюють навантаження на вісь, порівнянне з пасажирськими поїздами). Швидкість найсучасніших поїздів перевищує 350 км/год, а на окремих ділянках досягає швидкості 486,1 км/год (магістраль Пекін – Шанхай). Загальна протяжність високошвидкісних залізничних магістралей у світі зараз більше ніж 7000 км. Проте процес проектування й будівництва нових ліній високошвидкісного руху не припиняється: так, поряд з розвитком високошвидкісної залізничної мережі Південної Європи, передбачається зростання кількості високошвидкісних ліній у країнах Азії. Незважаючи на комфортабельність високошвидкісних експресів, вони в більшості випадків є недоступними для великої категорії людей з низьким рівнем доходів. На відносно коротких маршрутах перевага високошвидкісних поїздів практично перекреслюється високою вартістю проїзду. Поява поїздів з різними швидкостями руху дасть змогу пасажирам купувати дешевші квитки на «повільні» потяги, а також збільшить кількість зупинок [10].

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів є однією з основних проблем розвитку залізниць у всіх розвинених країнах світу, адже це викликано прагненням забезпечити масові перевезення пасажирів у регіонах з високою щільністю населення; бажанням скоротити час поїздки пасажирів; необхідністю збільшення провізної спроможності існуючих залізничних ліній [10]. Світовий досвід проектування та експлуатації швидкісних залізничних ліній, довів доцільність двох способів вирішення проблеми підвищення швидкостей, таких як організація швидкісного руху на наявних лініях; будівництво і введення в експлуатацію спеціалізованих високошвидкісних магістралей [1]. Підвищення швидкості руху поїздів виконується в два етапи:

під швидкісний рух проводиться реконструкція існуючих залізничних ліній, при цьому максимальна швидкість руху пасажирських поїздів не перевищує 160 – 200 км/год.;

проектуються високошвидкісні спеціалізовані залізничні лінії, які передбачають можливість руху пасажирських поїздів зі швидкістю 200 – 350 км/год.

Дослідження показали, що реконструкція наявних залізничних ліній із змішаним рухом вантажних і пасажирських поїздів дає змогу збільшити швидкість руху до 200 км/год. Для

досягнення більш високих швидкостей кращим варіантом є проектування окремих спеціалізованих високошвидкісних магістралей. За прогнозними оцінками експертів, швидкісний рух у найближчому майбутньому охопить значно більший сектор пасажирських перевезень, ніж високошвидкісний, оскільки його організація не пов'язана з будівництвом нових ліній, хоча і потребує значних витрат на реконструкцію наявних залізниць [1].

Тенденції, спрямовані на будівництво нових залізничних магістралей, передбачає:

- проектування ізольованих від наявної мережі спеціалізованих високошвидкісних пасажирських магістралей;

- проектування високошвидкісних магістралей, які мають вихід на наявну мережу залізниць;

- проектування швидкісних магістралей для пасажирського руху, поєднаного з вантажним.

Реконструкція наявних ліній залежно від рівня підвищення швидкості здійснюється двома способами:

- часткові зміни траси лінії, удосконалення їх технічного оснащення сучасними пристроями автоматики та зв'язку;

- суттєва зміна траси лінії, збільшення кількості колій на наявних лініях [1].

На сьогоднішній день для України євроінтеграція є головним зовнішньополітичним пріоритетом, а подальша розбудова та поглиблення відносин між Україною та Європейським Союзом здійснюється на принципах економічної інтеграції [1]. Основними стратегічними документами для досягнення цих цілей є Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і їхніми державами-членами, з іншої сторони, та Порядок денний асоціації Україна – ЄС.

Український залізничний транспорт має великий потенціал, але однозначно потребує реформування.

Голова міжнародної організації пасажирського транспорту в Європі, Нік Брукс вважає, що в першу чергу в Україні не вистачає комерційного підходу до організації залізничного транспорту [9]. «В умовах ринкової економіки, – вважається звичним мати сфери залізничного та авіатранспорту, що функціонують на комерційній основі. Тому цілком прийнятно внести або посилити комерційну складову, якщо такої нема. Тому що так залізничний сектор може стати більш ефективним та інноваційним – якщо він відчуває тиск конкуренції, це стимулює. І якщо він стане більш ефективним та інноваційним, то це приверне пасажирів, що автоматично призведе до переходу на залізничний транспорт й залучення більшого числа людей, що, повністю відповідає цілям сталого розвитку Зеленої угоди Європейського Союзу» – говорить Ніл Брукс [9]. Наприклад, в Італії жорстка конкуренція між Italo (компанія високошвидкісних поїздів в Італії з 50 поїздами) та Train of Italia (державна компанія високошвидкісних поїздів). До часів світової пандемії та Covid обидві компанії були прибутковими. В Україні в пасажирському секторі необхідно провести реформу, для підвищення його ефективності та зменшення витрат. Необхідно вживати заходів для заохочення у виборі залізничного транспорту більшої кількості пасажирів, що дасть можливість отримати більші доходи [9].

Зараз на мережі залізниць України в пасажирському парку експлуатуються вже втричі менше вагонів, ніж було ще десять років тому. В найближчі роки планується списати майже 2000 пасажирських вагонів [8]. Це ті вагони, які були випущені в СРСР, а також поставлялися з Німецької Демократичної Республіки. Ці вагони вже досягли свого граничного терміну експлуатації й «Укрзалізниця» буде змушена найближчим часом їх списати. Якщо не почнеться масова програма оновлення парку пасажирських вагонів, то вже у найближчому майбутньому пасажирські перевезення можуть критично зменшитись.

Нещодавно керівництво української залізниці анонсувало амбітний проєкт – з'єднати великі міста України швидкісним залізничним сполученням, зі швидкістю руху до 350 км на годину. Голова правління «Укрзалізниці» в ефірі одного з українських телеканалів заявив, що в компанії розглядають амбітний проєкт швидкісного руху поїздів зі швидкістю близько 300 – 350 км/год. Спочатку йдеться про маршрути Київ – Львів, Київ – Харків, Київ – Одеса.

Проект активно обговорювався всередині компанії та серед потенційних учасників й проводився пошук інвесторів [11]. «Високошвидкісні магістралі, де швидкість руху становить 260 км/год і більше, найбільш розвинені країни мають вже давно. Українські ж поїзди ледве досягають швидкості в 100 км/год. За даними «Укрзалізниці», пасажирський поїзд курсує з середньою швидкістю 50 км/год» – наголошував голова правління [11]. Низька швидкість руху пояснюється суттєвою зношеністю залізничних колій, які знаходяться в критичному стані, пояснює експерт сектору «Інфраструктура» Офісу ефективного регулювання Андрій Буковський. «Капітального ремонту і реконструкції потребують понад 11 тисяч кілометрів залізничних колій. Це близько 30 відсотків від загальної протяжності. Проте за дев'ять місяців 2020 року було відремонтовано лише 49 км – менше ніж піввідсотка від потреби», – підкреслив Андрій Буковський [11].

Для досягнення швидкості руху 350 км/год необхідно або проводити перебудову існуючих залізничних колій, або проектувати нові, що дешевше та економічно доцільніше, – розповів експерт та координатор проєкту «Поїздка» Олександр Бондаренко. Проте при проектуванні нових залізничних ліній, необхідно передбачати розлогі кути поворотів. «Наприклад, у Львівській області з урахуванням гірського ландшафту треба передбачити будівництво або тунелів, або ж окремих залізничних естакад», – зазначає Олександр Бондаренко [11].

Стан залізничного полотна в Україні не відповідає вимогам для надвисоких швидкостей, тому виникає потреба в проектуванні окремих залізничних колій в містах. За відсутності окремих колій, високошвидкісний потяг рухатиметься існуючими коліями, а це значно зменшить швидкість руху, – говорить Андрій Буковський. «Це збільшить час руху і ставить під сумнів саму ідею швидкісного руху. Саме через це у світі для ліній високошвидкісного руху побудовані окремі вокзали», – наголошує він. Окрім того, проєкт швидкісних маршрутів потребує принципово нового рухомого складу [11]. Адже швидкісне залізничне сполучення потребує специфічної інфраструктури, в тому числі й вокзалів спеціальних конструкцій. За словами голови правління асоціації «Високошвидкісні магістралі» Сергія Рудковського, найбільш конкретну зацікавленість до проєкту проявляє Китай, а також декілька країн Перської затоки [11]. Проте зараз проєкт високошвидкісних маршрутів виглядає не дуже реалістичним через збитковість пасажирських перевезень. Для зацікавлення та залучення інвесторів необхідно, щоб така магістраль була сумісною для пасажирського і вантажного транспорту, переконаний Сергій Рудковський.

У сучасному світі економічні перспективи країни багато в чому залежать від мобільності населення та швидкості переміщення вантажів. Українська залізниця є найбільшою в Європі та однією з найбільших у світі за обсягом вантажних перевезень і кількості пасажирів. Отже, розвиток інфраструктури та впровадження швидкісного руху з залученням додаткового фінансування створить можливість розвитку залізничної інфраструктури та зменшить час поїздок громадян [8].

Висновки та пропозиції. Таким чином, можна зробити висновок, що надання якісних транспортних послуг це ключовий фактор, який безпосередньо впливає на покращення якості соціальних умов громадян країни та розвитку промисловості. Тому транспорт є однією з ключових сфер співпраці між Європейським Союзом та Україною. Головна мета такої співпраці це сприяння реструктуризації та оновлення транспортного сектору. Впровадження швидкісного руху в Україні як засобу підвищення ефективності залізничних пасажирських перевезень впливає на підвищення конкурентоспроможності швидкісних поїздів. Впроваджувати високошвидкісний рух в Україні необхідно, оскільки це актуальна потреба сучасного світу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лук'янова О.М. Сучасний стан та перспективи розвитку мережі швидкісних залізничних магістралей в Україні в умовах євроінтеграції / О.М. Лук'янова // Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2018. Вип. 20, Ч. 2. С. 107–110.

2. Копитко В. І. Необхідність запровадження логістичного сервісу при організації швидкісного руху на залізничному транспорті / В. І. Копитко // Бізнес-навігатор. 2011. № 4. С. 191 – 197. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav_2011_25_38
3. Продашук С. М., Шаповал Г. В., Тоцька О. В., Марченко О. В., Белан Д. О. Впровадження інноваційних технологій в пасажирських перевезеннях. Зб. наук. праць. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків, 2018. Вип. 178. С. 28 – 41.
4. Зайцева І. Ю. Особливості створення на залізницях України мережі швидкісних залізничних магістралей / І. Ю. Зайцева // Вісник економіки транспорту і промисловості. 2017. № 60. С. 86 – 93. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2017_60_13
5. Назаров О.А. Проблеми й перспективи розвитку високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту / О.А. Назаров // Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 16. 2018. С. 77 – 82.
6. Prokhorchenko, H., Belokudria, V., Sevruck, N., Nikitina, T., Stupakova, Y., & Alafin, D. (2019). Дослідження можливостей експлуатації швидкісних пасажирських поїздів за системою багатьох одиниць на залізницях України. Транспортні системи і технології, (34), 280-292. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2019-34-2-10>
7. Матусевич О. О. Доцільність швидкісних залізничних пасажирських перевезень та рішення проблем прискорення / О. О. Матусевич // Вісник економіки транспорту і промисловості. 2012. № 38. С. 36. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2012_38_40
8. Олександр Кава «Сучасні європейські тренди, державна фінансова політика та залізничний транспорт» / Інформаційне агентство «Interfax Україна» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.interfax.com.ua/news/blog/764009.html>
9. Нік Брукс: Не знаю прикладів в Європі, де вантажні оператори субсидують пасажирські перевезення / РБК-Україна // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://daily.rbc.ua/ukr/show/nik-bruks-znayu-primerov-evrope-gruzovye-1610629068.html>
10. Полтавська О. С. Світовий досвід розвитку залізничного транспорту та перспективи його розвитку в Україні / О. С. Полтавська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. 2014. № 797. С. 470 – 476. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPM_2014_797_64
11. Олександр Куницький «Чи зможуть потяги в Україні розганятись до 350 км на годину» / DW Made for minds // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dw.com/uk/chy-zmozhut-potiah-yv-ukraini-rozghaniatys-do-350-km-na-hodynu/a-56373921>

REFERENCES

1. Luk'yanova O.M. Suchasniy stan ta perspektivi rozvitku merezhl shvidkIsnih zalIznichnih magIstraley v UkraYini v umovah EvroIntegratsIYi / O.M. Luk'yanova // Mizhnarodni ekonomIchni vIdnosini ta svItove gospodarstvo. 2018. Vip. 20, chastina 2. S. 107–110.
2. Kopitko V. I. NeobhIdnIst zaprovadzhennya logIstichnogo servIsu pri organIzatsIYi shvidkIsnogo ruhu na zalIznichnomu transportI / V. I. Kopitko // BIZnes-navIgator. 2011. № 4. S. 191-197. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav_2011_25_38
3. Prodaschuk S. M., Shapoval G. V., Totska O. V., Marchenko O. V., BElan D. O. Vprovadzhennya InnovatsIynih tehnologIy v pasazhirskih perevezennyah. Zb. nauk. prats. Ukr. derzh. akad. zalIznich. transp. HarkIv, 2018. Vip. 178. S. 28 – 41.
4. Zaytseva I. Yu. OsoblivostI stvorennya na zalIznitsyah UkraYini merezhl shvidkIsnih zalIznichnih magIstraley / I. Yu. Zaytseva // VIsnik ekonomIki transportu I promislovostI. 2017. № 60. S. 86 – 93. – Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2017_60_13
5. Nazarov O.A. Problemi y perspektivi rozvitku visokoshvidkIsnogo pasazhirskogo zalIznichnogo transportu / O.A. Nazarov // ZbIrnik naukovih prats DNUZT Im. akad. V. Lazaryana. Vip. 16. – 2018. S. 77 – 82.
6. Prokhorchenko, H., Belokudria, V., Sevruck, N., Nikitina, T., Stupakova, Y., & Alafin, D. (2019). DosIdzhennya mozhlivostey ekspluatatsIYi shvidkIsnih pasazhirskih poYizdIv za sistemoyu bagatoh odinits na zalIznitsI UkraYini. Transportni sistemi I tehnologIYi, (34), 280-292. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2019-34-2-10>
7. Matusevich O. O. DotsIlnIst shvidkIsnih zalIznichnih pasazhirskih perevezen ta rIshennya problem priskorennya / O. O. Matusevich // VIsnik ekonomIki transportu I promislovostI. 2012. № 38. S. 36. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2012_38_40

8. Oleksandr Kava «Suchasni Evropeyski trendi, derzhavna finansova politika ta zaliznichnyi transport» / Informatsiynе agentstvo «Interfax UkraYina» [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: <https://ua.interfax.com.ua/news/blog/764009.html>

9. Nik Bruks: Ne znayu prikladiv v Evropi, de vantazhni operatori subsiduyut pasazhirski perevezennya / RBK-UkraYina // [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: <https://daily.rbc.ua/ukr/show/nik-bruks-znayu-primerov-evrope-gruzovye-1610629068.html>

10. Poltavska O. S. Svitoviy dosvid rozvitku zaliznichnogo transportu ta perspektivi yogo rozvitku v UkraYini / O. S. Poltavska // Visnik Natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika». Menedzhment ta pidpriemnitstvo v UkraYini: etapi stanovlennya i problemi rozvitku. 2014. № 797. S. 470 – 476. Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPM_2014_79

11. Oleksandr Kunitskiy «Chi zmozhut potyagi v UkraYini rozganyatis do 350 km na godinu» / DW Made for minds // [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupu: <https://www.dw.com/uk/chy-zmozhut-potiah-y-v-ukraini-rozghaniatys-do-350-km-na-hodynu/a-56373921>

Tkachuk O.V.

**Group 2-UTSURK mag. Faculty of Railway Transport Management
State University of Infrastructure and Technology**

CURRENT SITUATION AND PROSPECTS OF IMPLEMENTATION OF HIGH SPEED TRANSPORTATION ON RAILWAY TRANSPORT OF UKRAINE

The article examines the world experience of implementing high-speed rail transport. Categories of high-speed railway lines in different countries are defined. The necessary steps for increasing the speed of trains and ways to solve the problem of increasing speeds are described. The current state of railway high-speed traffic in Ukraine is analyzed.

Keywords: organization of high-speed transportation, competitiveness, railway infrastructure, high-speed highways, transport system.

Науковий керівник – доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць», к.т.н., доцент **Юрченко О. Г.**

UDC 656.22

**Osadcha Yelyzaveta, 2-MTSCR-masters group
Rogovuy Olexandr, 1-TT-masters group
Specialization «Railway Transport Management»
The State University of Infrastructure and Technology**

THE DEVELOPMENT OF COMPLEX, OPTIMIZING, MATHEMATICAL MODEL OF TECHNOLOGICAL PROCESS RESILIENCY OF TRANSIT TARE-PIECE CARGO, BY AGENT SIMULATION METHOD

There is presentation of the study results of the logistics terminal resiliency of tare-piece cargo. The research was conducted using an optimization model. An acceptable level of resiliency of the entire transport and technological system was chosen as the optimization criteria. The objective function of the model is presented implicitly. The solution of the optimization model is carried out by developing and implementing a simulation model.

The simulation model was developed in the AnyLogic Researcher environment. The model is based on discrete-event and agent principles, and is an agent simulation process of the logistics terminal interaction, the flow of machines, forklifts and railway cars. Implementation of the

model held at the transit terminal tare-piece cargo branch “Center for software production” JSC “Ukrainian Railways.”

As a result of experiments, the parameters of the logistics terminal were set, according to which the acceptable level of resiliency of the entire transport and technological system was optimized. Also, the desired amount of tare-piece terminal (on pallets) and the optimal number of forklifts were set up.

Keywords: logistics terminal, tare-piece cargo, agent simulation.

Tare-piece cargo are the most diverse and valuable type of cargo. These include consumer goods and products of major industries. Such goods can be transported by both road and rail. Transportation of tare-piece cargo provides comprehensive mechanization and automation of the loading, unloading, and warehouse operations. For better quality transportation tare-piece cargo need an amalgamation of cargo units.

The issues of optimization of logistics terminals parameters are sufficiently covered in the scientific professional literature. In [1], a comparative analysis of two urban intermodal freight transport terminals focusing on the distribution of the “last mile” is presented. For all its relevance, expert assessments have been chosen as a research tool, which is an insufficiently accurate and, in our opinion, successful tool. In [2] a mathematical model is proposed and described, which is developed to determine the optimal size and location of state logistics terminals. In [3], an efficient approach to modeling parallel process flows using two-phase servers is proposed and the modeling approach for two intra-logistics systems is illustrated: a container terminal and a compact storage system. In [4] proposes a new architecture based on technology automatically her identification. The simulated system is aimed at solving problems of dynamic management of the logistics process. In [5] the problem of moving containers is solved, the purpose of this work is to find out whether the genetic algorithm can give new ideas about solving the problem. In [6] the aim is to study the logistics operations of container terminals using the method of simulation. The paper [7] refers to optimizing a reverse logistics network and established a process to maximize operating income in the terminal. In [8] proposed computing paradigm planning of container terminal through computational thinking. All these works would provide the necessary consistency in the studies, but the reliability of the results and authenticity of the models can be several times higher when using simulations. Therefore, it is necessary to implement complex system studies of fault tolerance by agent simulation.

The key material. One of the main indicators of the efficiency of logistics systems is an acceptable level of fault tolerance. The planned productivity of the terminal should be ensured at the maximum possible level, provided the rational use of production resources. Then the target optimization function will be the performance of the terminal.

$$\Pi = f_{\text{np}}(a_1, \dots, a_n) \rightarrow \max. \quad (1)$$

where $a_1, \dots, a_n$ – a set of parameters of the technological process of containerized cargo.

Given that the resiliency of systems is characterized by the probability of failure, the criterion for resiliency of the container of unit cargo will be the maximum possible (critical) load (use) of the terminal capacities, which depends on the same technological parameters:

$$\xi_{\max} = f_{\text{отк}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_{\text{крит}}. \quad (2)$$

The use of existing production resources should be optimal, so their degree of use (loading) should be within:

$$\xi_p \leq \varphi_{\text{ст.}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_{\text{н}}; \quad (3)$$

$$\xi_p \leq \varphi_{\text{пор.}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_H, \quad (4)$$

where $\varphi_{\text{ст.}}$ – the average load of racks.

$\varphi_{\text{пор.}}$ – average load of loaders;

ξ_p – the limit of rational use of the selected production resource;

ξ_H – fault tolerance limit for the use of the selected production resource.

The optimization model of fault tolerance of the technological process of the transit terminal of bulk cargo will look like:

$$\Pi = f_{\text{np}}(a_1, \dots, a_n) \rightarrow \max, \quad (5)$$

with restrictions:

$$\begin{cases} \xi_{\max} = f_{\text{отк}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_{\text{крит}}, \\ \xi_p \leq \varphi_{\text{ст.}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_H, \\ \xi_p \leq \varphi_{\text{пор.}}(a_1, \dots, a_n) \leq \xi_H. \end{cases} \quad (6)$$

Since the objective function has a significant set of parameters and is presented implicitly, the solution is possible only through the development and implementation of a simulation model.

The AnyLogic simulation application package has been selected as a tool for developing a simulation model of the process of unloading, storage and shipment of bulk cargo. To design the technological processes of the model, as an example, we used the version of the main library AnyLogic 8.5, according to the specification.

Since the whole process of unloading, warehousing, sorting, shipment is carried out with the help of loaders (“cars”), the key in the study of unloading, storage, and shipment of bulk cargo will be the number of loaders and the number of places in the terminal storage (storage).

The average time spent by pallets at the terminal will depend on the intensity of arrival of cars from the cargo and the intensity of arrival of wagons for loading. All this, together with the capacity of the terminal will affect the fault tolerance of the entire technological system of the process of unloading, storage, and shipment of bulk cargo.

The process of arrival, stop at unloading, and departure of cars is simulated by a separate discrete-event process (Fig. 1).

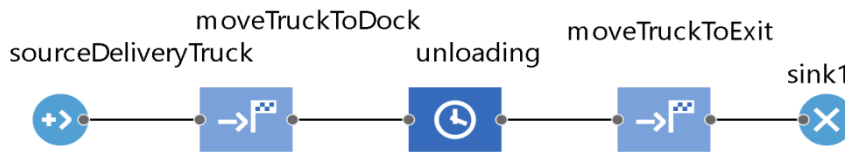


Fig. 1. Discrete-event process of simulating the arrival and departure of cars

The sourceDeliveryTruck unit simulates the arrival of machines with cargo on pallets to the cargo terminal with the calculated intensity.

The moveTruckToDock unit simulates the movement of machines to the unloading ramp.

The unloading unit simulates the delay of machines (their simple) during unloading.

The moveTruckToExit block simulates the following of the machine after unloading from the territory of the terminal.

The process of arrival, loading, and departure of cars is similar to the process of simulation of cars (Figure 2).



Fig. 2. Discrete-event process of simulating the arrival and departure of covered cars

The sourceDeliveryTraine unit simulates the arrival of wagons under load to the cargo terminal with the calculated intensity.

The moveTraineToDock unit simulates the movement of cars to the unloading ramp.

The loading unit simulates the delay of cars (they are simple) during loading.

The moveTraineToExit unit simulates the movement of wagons after loading from the terminal.

The process of unloading, warehousing, storage, and loading of pallets by forklifts is also simulated by a separate discrete process (Figure 3)

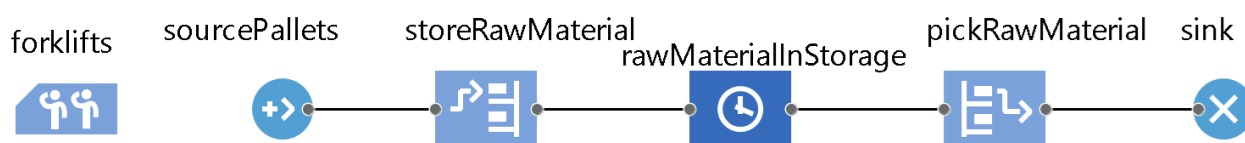


Fig. 3. Discrete-event process of simulating the arrival and departure of covered cars

The sourcePallets unit simulates the arrival of pallets in trucks and corresponds to the process of starting unloading.

The storeRawMaterial unit simulates the process of transporting pallets by loaders from the loading ramp to the point of their warehousing and storage.

The rawMaterialInStorage unit simulates the process of storing cargo in the middle of the cargo terminal of bulk cargo.

The pickRawMaterial unit - simulates the process of transporting pallets by loaders from their storage points to the loading ramp in covered freight cars.

As the operating time of the cargo terminal is not round the clock, and the processes stop on weekends, it is necessary to set the working hours for the terminal workers. For example, the onOffSchedule element specifies a five-day workweek with a 9-hour workday, where 8 hours is the work period, and 1 hour is the lunch break during the day during the free time (Figure 4).

According to the logic of the technological process of operation of the container of unit loads, the cargo ramps of the terminal can accept only one truck and two cars. The rest of the vehicles will wait in line until the loading ramp is vacated.

The dataTimePalletInWH element captures, stores, and systematizes the simulation results, namely the actual time the pallets are in the middle of the cargo terminal.

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	Нача...	Конец	Значение
✓	✓	✓	✓	✓	—	—	8:00	17:00	☒ да

Fig. 4. Schedule of working hours of the container of bulk cargo

Since all cargoes processed at the cargo terminal are, in fact, transit cargoes of one cargo owner – JSC “Ukrainian Railways”, their time in the terminal should be minimal.

Therefore, the objective function of optimization of the specified process will look like:

$$f(k, N, I_a, m_a, I_3, m_3) \rightarrow \min, \quad (7)$$

With restrictions:

$$\{0.5 \leq \varphi_k \leq 0.75, \quad (8)$$

where k is the estimated number of loaders;

N – estimated capacity of the terminal for storage of bulk cargo;

I_a – the average intensity of arrival of vehicles for unloading at the terminal;

m_a – load capacity of one car, pallets;

I_3 – average intensity of supply of wagons for loading on the terminal;

m_3 – load capacity of one supply;

φ_k – loading loaders.

The main parameters of the logistics terminal for storage of tare-piece cargo include:

the average intensity of arrival of vehicles for unloading at the terminal;

load capacity of one car, pallets;

the average intensity of supply of cars for loading on the terminal;

the load capacity of one supply;

estimated number of loaders;

estimated capacity of the container for storage of tare-piece cargo;

loader loaders.

In this work, the simulation of real data of one of the cargo terminals of the branch “Production Support Center” of the joint-stock company “Ukrainian Railways” will be carried out.

The results of the experiment show that regardless of the number of loaders, the capacity of the terminal section will exceed 500. In addition, taking into account the technological reserve capacity, the actual capacity of one section of the warehouse should be 655 seats and the total terminal 2620 seats.

The estimated value is higher than the existing one in 2231 by 389 places.

The use of one loader instead of two is quite acceptable, as the average load of loaders when working with one is only 21%, which is significantly below the limit of the rationality of 50%.

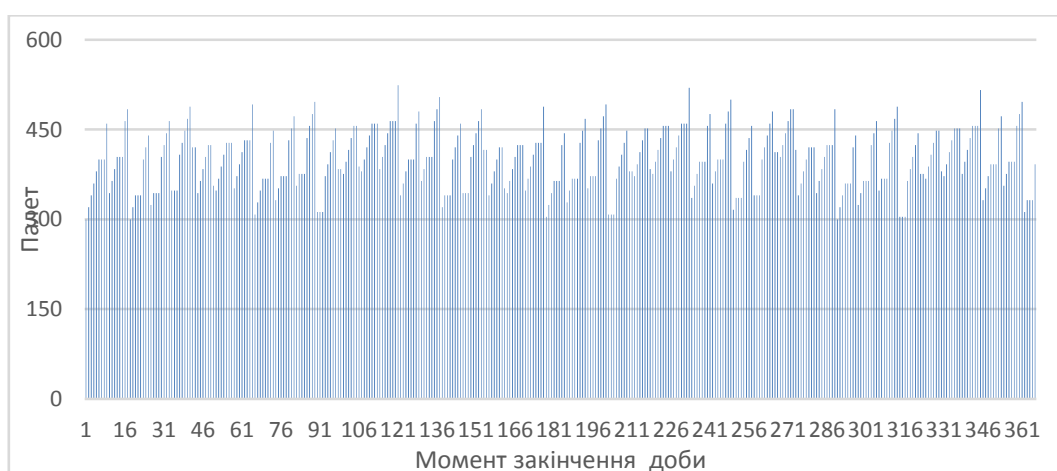


Fig. 5. Modeling the number of occupied seats in the section of the tare-piece terminal during the operation of one loader, pallets

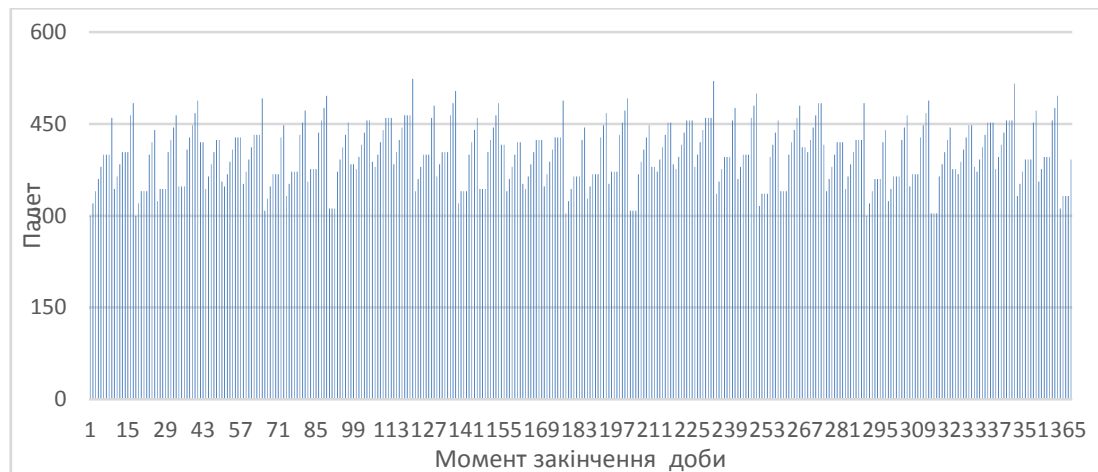


Fig. 6. Modeling the number of occupied seats in the section of the tare-piece terminal during the operation of two loaders, pallets

Conclusion. The main results of scientific research include the following:

1. A complex, simulation model of fault tolerance of the technological process of the transit terminal of containerized and tare-piece has been developed. The simulation model was developed in the AnyLogic Researcher environment:

- intensity of the incoming flow of cars, the capacity of cars (pallets);
- intensity of arrival of cars, the capacity of cars (pallets);
- the estimated capacity of terminal racks (pallets);
- estimated fleet of forklifts;

and

- distribution of intensity of input and output flows of vehicles;
- an average speed of forklifts on the territory of the terminal;
- speed of raising and lowering of forks at stacking of pallets on a rack;
- schedule of the logistics terminal.

2. The parameters of the logistics terminal were experimentally established, according to which the acceptable level of fault tolerance of the entire transport and technological system was optimized. The critical failure rate of the terminal at the existing parameters is close to 95-97%, regardless of the number of forklifts. This indicates the insufficient capacity of the racks available at the terminal for storage of pallets (2000 in total and 500 in each of the four sections, respectively), and contradicts the current design standards of the terminal.

When increasing the capacity of the terminal section, it was experimentally established that the maximum occupancy of the racks of the section did not exceed 524, which confirms the previous conclusions about the need to increase the design capacity of the terminal.

Taking into account the technological reserve of 25%, the optimal parameters of each of the sections of the terminal container, for which the level of fault tolerance is not less than 90%, have the following set:

- capacity, pallets: 655 in contrast to the existing 500;

- a fleet of forklifts, one in each section and two spares on the entire terminal, in case of a sharp increase in workload - remains available, unchanged.

REFERENCES

1. Research article, Authors: Michael Gogasa, Giannis Adamosa, Eftihia Nathanaila. «Assessing the performance of intermodal city logistics terminals in Thessaloniki» Michael Gogasa, Giannis Adamosa, Eftihia Nathanaila, 2016 .
2. Research article, Authors: Eiichi Taniguchi, Michihiko Noritake, Toru Izumitani. «Optimal size and location planning of public logistics terminals»

3. Research article, Authors: Govind Lal Kumawat, Debjit Roy, René De Koster, Ivo Adan, - «Stochastic modeling of parallel process flows in intra-logistics systems: Applications in container terminals and compact storage systems»
4. Research article, Authors: Mouna Amrou M'handa , Azedine Boulmakoulb, Hassan Badira, Ahmed Lbath, - «A scalable real-time tracking and monitoring architecture for logistics and transport in RoRo terminals»
5. Research article, Authors: Livia Maglić, Marko Gulić, Lovro Maglić. «Optimization of container relocation operations in port container terminals».
6. Research article, Authors: Tianbao Qin , Yanfeng Wang . «Simulation Model for Logistics System of Container Terminal Based on EXTEND»
7. Research article, Authors: Ying Gong, Shunqing Gong, Lulu Yao. «Study on Optimization Model of Reverse Logistics Network Design for Resign Terminal»

Осадча Є., 2-УТСУРК

**Роговий О., 1-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ, ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ, МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВІДМОВСТІЙКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТРАНЗИТНОГО ТЕРМІНАЛУ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ, МЕТОДОМ АГЕНТНОЇ СИМУЛЯЦІЇ

Представлені результати дослідження відмовостійкості логістичного терміналу тарно-штучних вантажів. Дослідження проводились за допомогою оптимізаційної моделі. За критерій оптимізації обрано прийнятний рівень відмовостійкості всієї транспортно-технологічної системи. Цільова функція моделі представлена у неявному вигляді. Розв'язання оптимізаційної моделі здійснено за допомогою розробки і реалізації імітаційної моделі.

Імітаційна модель розроблена в середовищі AnyLogic Resercher. Модель базується на дискретно-подієвому та агентному принципах, і представляє собою агентну симуляцію процесу взаємодії логістичного терміналу, потоку машин, автотранспортних засобів та залізничних вагонів.

Встановлено параметри логістичного терміналу, за якими було оптимізовано прийнятний рівень відмовостійкості всієї транспортно-технологічної системи. Крім того встановлено потрібну місткість тарно-штучного терміналу (у палетах), та оптимальну кількість автотранспортних засобів.

Ключові слова: логістичний термінал, тарно-штучні вантажі, агентна симуляція.

Наукові керівники – д.т.н., професор кафедри торговельного підприємництва та логістики Київського національного торговельно-економічного університету **Мацюк В.І.**,

к.т.н., доцент кафедри «Технологій транспорту і управління процесами перевезень» Державного університету інфраструктури та технологій **Щербина Р.С.**

Ромашко-Голуб А.В.

*Група 1-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАНДЕМІЇ COVID-19 НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

У статті висвітлено світовий досвід із формування стратегічних рішень для забезпечення безпеки пасажирів та персоналу сектору залізничних пасажирських перевезень в умовах пандемії COVID-19, підходи до оцінки впливу пандемії COVID-19 на залізничні пасажирські перевезення.

Ключові слова: пасажирські залізничні перевезення, показники ефективності, пандемія COVID-19.

Постановка проблеми. Криза, спричинена пандемією COVID-19, значно вплинула на системи залізничних пасажирських перевезень всіх країн світу та продовжує впливати. Розповсюдження вірусу призвело до обмеження внутрішніх та міжнародних поїздок та стало причиною зниження попиту на пасажирські перевезення в 2020 році на 48% від щорічного обсягу пасажиро-кілометрів. Невелике зниження у кількості пасажирських поїздів (- 8 %) приходить на другий квартал 2020 року (табл.1).

Таблиця 1. Динаміка сумарних показників надання сервісу залізничних перевезень пасажиром в країнах світу

Рік	Перевезено пасажиро-кілометрів, % (24 країни)				Кількість відправлених поїздів, % (23 країни)				Своєчасне прибуття, % (20 країн), %			
	48				8				2,3			
Квартал	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	-16	-76	-42	-55	-3	-25	-4	-1	0,9	4,2	2,0	2,8

Незважаючи на застосування тимчасових та постійних заходів для обмеження впливу пандемії на залізничні перевезення (серед яких коректування вартості перевезень та допомога із сторони держав), залізниця потерпає від економічних наслідків падіння активності пасажирів.

Країни та світові організації в галузі залізничних перевезень об'єднують зусилля та досвід для пошуку шляхів подолання кризи. Першим етапом цього процесу є акумулювання та обробка достовірної, повної інформації для розуміння реального впливу пандемії на сектор залізничних пасажирських перевезень.

Метою статті є аналіз світового досвіду оцінки впливу пандемії COVID-19 на залізничні пасажирські перевезення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для протидії вірусу, насамперед в питанні безпеки здоров'я та життя населення, Європейська Залізнична Асоціація розробила та офіційно публікувала COVID-19 Rail Protocol – рекомендації по безпечному поновленню сервісу залізничних перевезень в Європі [1].

Протокол є результатом плідних спільних зусиль експертів Агентства залізниць Європейського союзу (ERA), Європейської комісії, національних органів безпеки, представників залізничного сектора і Європейського центру профілактики та контролю захворювань (ECDC). Він відображає поточний стан знань про хворобу COVID-19 і її пандемічний ефект. У ньому коротко описані превентивні заходи, які вважалися ефективними на дату публікації.

Протокол розроблено для залізничних підприємств, керівників станцій, керуючих інфраструктурою і компетентних національних органів забезпечує керівництво і служить джерелом передової практики в контексті COVID-19.

Завданнями Протоколу є: відмовити людей з симптомами, сумісними з COVID-19, подорожувати, а співробітників - виходити на роботу; впровадити передовий досвід щодо зниження ризику передачі COVID-19 на станціях і в поїздах.

Незалежна регулююча група (Independent Regulators' Group – IRG-Rail) опублікувала звіт з аналізу впливу пандемії COVID-19 на пасажирські залізничні перевезення. Звіт включає динаміку показників ефективності залізничних перевезень пасажирів у 26 європейських та інших країн світу в 2020 році у порівнянні з 2019.

International Union of Railways – UIC, як технічна платформа для залізничного співробітництва на світовому рівні, є місцем обміну передовим досвідом, що об'єднує безліч мереж експертів [2].

В контексті Covid-19 5 березня 2020 року UIC запустив Цільову групу з Covid-19, що складається з компаній-членів UIC, експертів та інших відповідних зацікавлених сторін, щоб дати своїм членам і партнерам можливість регулярно обмінюватися інформацією для пошуку способів реагування до цієї кризи, які адаптовані до залізничного сектору, а також надати їм конкретні заходи і рекомендації.

З тих пір і в дусі обміну поточною практикою члени UIC і партнерські організації надали Цільовій групі відповідну інформацію, яка привела до публікації ряду керівних документів і сучасних документів, які присвячені сучасним дослідженням розповсюдження вірусу в пасажирських вагонах [3]; аналізу впливу пандемії COVID-19 на галузь залізничних пасажирських перевезень в світі [4]; сучасні світові практики запобігання розповсюдженню захворювання на COVID-19 на залізничному транспорті: в транспортних засобах та залізничних станціях; стратегії відновлення ефективності залізничних пасажирських перевезень в умовах продовження пандемії; стратегії відновлення довіри пасажирів до безпеки залізничних перевезень [5].

Створені розробки постійно оновлюються в умовах дослідження вірусу COVID-19.

Аналіз вітчизняних публікацій показав відсутність наукових розробок в напрямку, що розглядається. Аналіз публічної інформації Міністерства інфраструктури України, та АТ «Укрзалізниця», як єдиного провайдера послуги пасажирських залізничних перевезень в Україні, показав відсутність документів суспільного або економічного характеру, за якими просліджується стратегія залізниці України щодо протидії COVID-19. Такий стан речей знижує довіру пасажирів до залізничних перевезень і таким чином ускладнює процес відновлення залізниці після впливу пандемії COVID-19.

Викладення основного матеріалу. Незалежна регулююча група (Independent Regulators' Group – IRG-Rail) опублікувала звіт з аналізу впливу пандемії COVID-19 на пасажирські залізничні перевезення. Звіт включає динаміку показників ефективності залізничних перевезень пасажирів у 26 європейських та інших країн світу в 2020 році у порівнянні з 2019.

1. Якісний вплив. Вимога в більшості країнах світу залишатися вдома з березня 2020 року призвела до зменшення глобальної мобільності та зменшення на попиту на залізничні пасажирські перевезення, що в свою чергу вплинуло на згортання низки сервісів галузі, зокрема міжнародних.

Серед інших впливів можна виділити:

Зниження місткості поїздів. Деякі країни впровадили правило лімітувати кількість пасажирів в поїзді в розмірі 40 – 50 %, продавати кількість білетів не більшу ніж кількість місць для сидіння, закрити залізничні станції, де неможливо забезпечити соціальну дистанцію.

Впровадження додаткових санітарних обмежень для попередження розповсюдження вірусу, що несе додаткові витрати. Наприклад, в Фінляндії пропонували квитки із ізольованим купе за додаткові кошти.

Тимчасове подовження дії квитків, повернення вартості сезонних квитків. Подовження дії дозвільних документів персоналу залізничного сектору.

Переробка графіків руху з перерозподілом пропускнуої здатності із пасажирських на вантажні перевезення.

Перенесення технічного огляду та ремонту через брак підрядчиків.

2. *Вплив на ринок пасажирських перевезень.* В порівнянні з 2019 в 2020 році пасажирські перевезення скоротились на 11% при вираженні у поїздо-кілометрах та 48% при вираженні у пасажиро-кілометрах. 24 країни надали дані, які показують падіння показників.

Сумарна кількість пасажиро-кілометрів знизилась з 419 млрд. у 2019 до 217 млрд. у 2020 році, для різних країн в діапазоні від -26 до 65%.

Сумарна кількість поїздо-кілометрів знизилась з 3,2 до 2,9 млрд. або 11%.

Наповненість поїздів знизилась (визначається як відношення пас-км до поїздо-км) на 40% в середньому. Найбільш впливовим був другий квартал 2020 року (рис.1) [1].

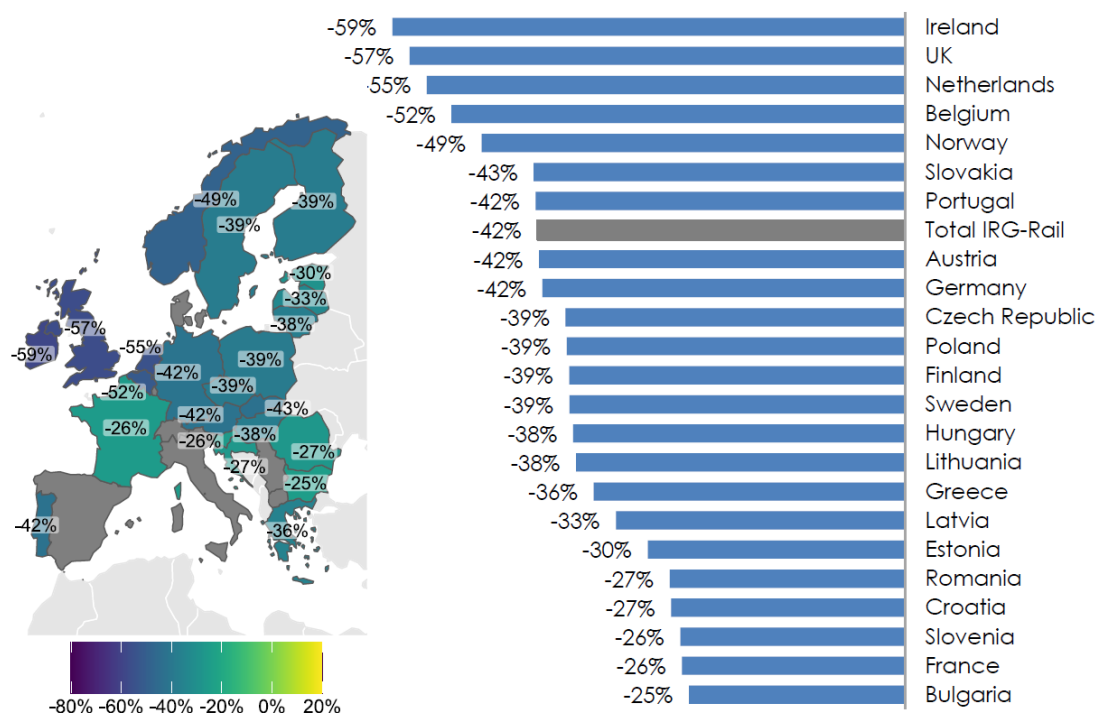


Рис. 1. Зниження наповненості поїздів у країнах світу через пандемію COVID-19 у 2020 р. порівняно з 2019 р. [1]

3. *Відправлення поїздів.* Відправлення пасажирських поїздів знизилось на 8% в середньому в 2020 році. Найбільше падіння у 40 % спостерігається в квітні 2020 року. Кількість пасажирських поїздів знижувалось з березня до липня в той час, коли обмеження було впроваджено у більшості країн. В 2020 році було відправлено 34,4 млрд. поїздів, а в 2019 році – 34,4 млрд. Такий показник пояснює той факт, що багато країн скоротили розклад поїздів. В березні поїдки були доступні тільки працівникам стратегічно-важливих галузей.

Аналіз зміни кількості поїздів в 2020 році у порівнянні з 2019 по місяцях демонструє динаміку протікання пандемії, впровадження та послаблення обмежень у пересуванні (рис. 2.).

4. *Своєчасне прибуття.* Показник виражено в процентах поїздів, які прибули своєчасно за розкладом. В більшості країн час прибуття з відхиленням від розкладу від 0 секунд до 5 хвилин є своєчасним прибуттям. В той час як в інших країнах цей показник до 3 хвилин.

Зростання цього показника спричинило декілька факторів: зменшення кількості людей на платформах призвело до зменшення часу знаходження поїзда на зупинці; менша кількість поїздів призвела до зменшення ймовірності настання транспортних подій та, відповідно, зменшило кількість затримок поїздів.

Підвищення спостерігалось до 5 пунктів [1].

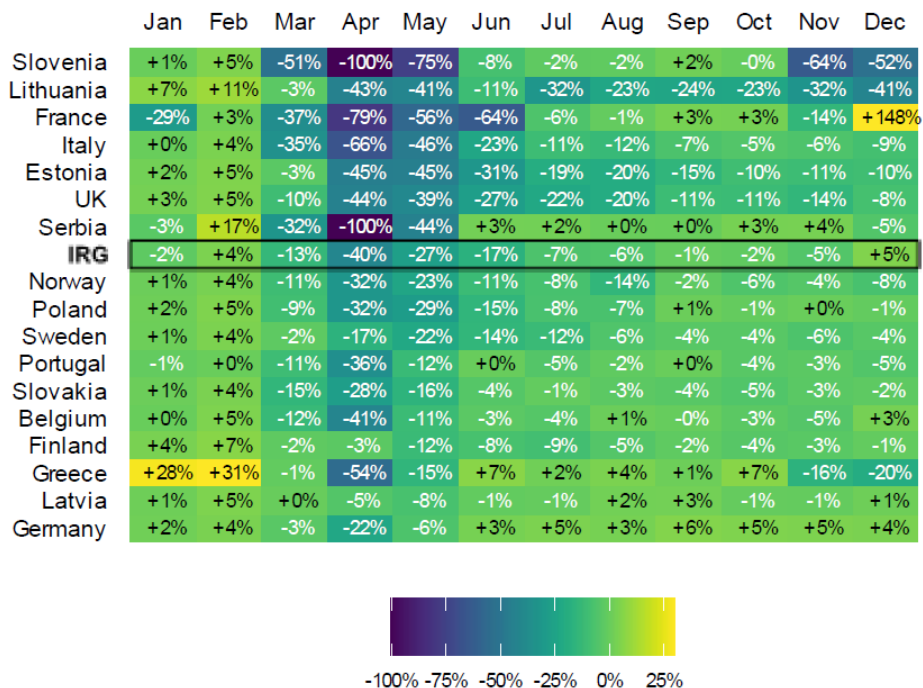


Рис. 2. Динаміка зміни кількості відправлених поїздів по місяцях [1]

У 2020 році на обсяги пасажирських перевезень Укрзалізниці суттєво вплинула пандемія COVID-19. 18 березня 2020 року перевезення пасажирів залізничним транспортом в усіх видах внутрішнього сполучення (приміському, міському, регіональному та дальньому) було заборонено. З 1 червня протиепідемічні заходи було послаблено. Це дало змогу частково відновити пасажирські перевезення з оформленням 50 % місць [6].

З 15 липня було відновлено продаж 100 % місць у поїздах, курсування яких поновилося. Поступово до 31.12.2020 було відновлено курсування 70 % пасажирських поїздів від планових обсягів.

Загалом за період пандемії пасажирообіг далекого сполучення знизився на 35,6%, швидкісного сполучення на 50,8 % (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка показників пасажирських перевезень АТ «Укрзалізниця» [6]

Показник	2019 р.	2020 р.	% 2020 р. до 2019 р.
Пасажирообіг, млн. пас.-км			
далеке сполучення	23343,1	8319,3	35,6
швидкісне сполучення	2147	1090	50,8
Відправлено пасажирів, тис.осіб			
далеке сполучення	46272,6	16692,5	36,2
швидкісне сполучення	4783	2356	49,3

Для того, щоб забезпечити можливість для пасажирів оформлювати проїзні документи на обмежену кількість місць у вагонах пасажирських поїздів (крім вагонів СВ) у обсязі 50 % місць у вагоні, що розташовані у шаховому порядку, Компанія доопрацювала програмне забезпечення автоматизованої системи пасажирських перевезень АСК ПП УЗ.

Карантинні обмеження негативно вплинули й на інші показники пасажирських перевезень. У 2020 році було перероблено вантажобагажу на суму 2 691 тис. грн. Це склало майже 16 % від показників 2019 року, коли було перероблено вантажобагажу на суму 17,02 млн грн. У вагонах-автомобілевозах у 2020 році перевезено 526 автомобілів на суму 627,6

тис. грн, що на 93 % менше проти 2019 року, коли було перевезено 8 066 автомобілів на суму 12,24 млн грн.

З 31 березня Укрзалізниця почала безкоштовні перевезення своїми службовими поїздами медичних співробітників. Усього за період карантину та до відновлення руху пасажирських та приміських поїздів Товариство перевезло до місця роботи та зворотно понад 206 тис. Медичних працівників. Також у період карантину залізничники підвозили працівників Національної поліції та Державної служби України з надзвичайних ситуацій [6].

International Union of Railways – UIC провів аналіз впливу пандемії COVID-19 на пасажирські перевезення та змодельовав можливі сценарії поновлення отримання доходів від пасажирських перевезень – швидкий та повільний в залежності від протікання пандемії та впровадження країнами стратегій відновлення залізничного сектору від впливу COVID-19 (рис.3).

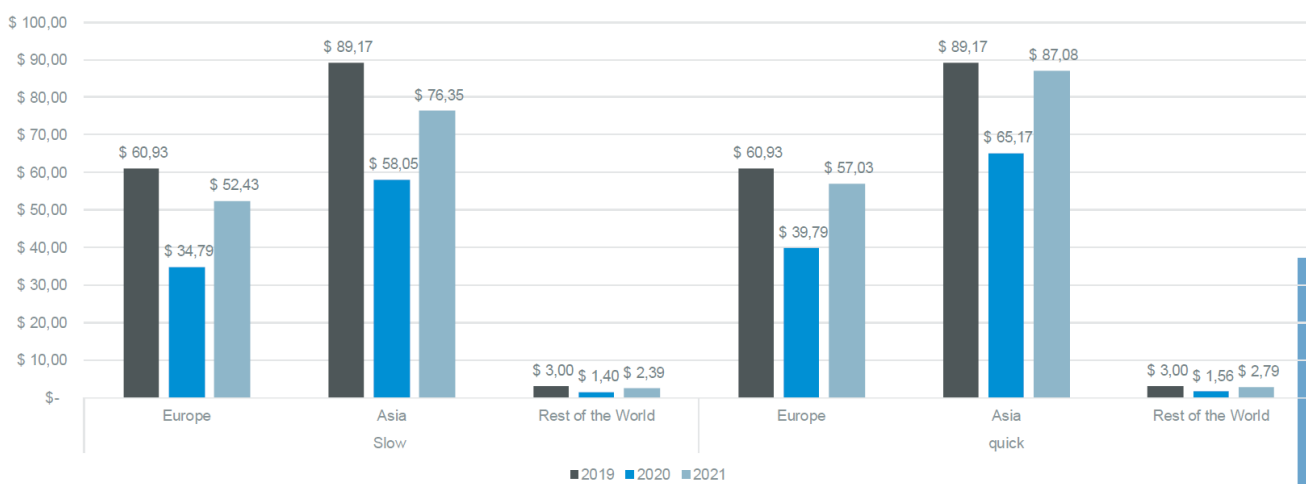


Рис. 3. Сценарії отримання доходу від пасажирських перевезень в період пандемії [3]

Висновки. Залізниці країн світу, в тому числі й України, потерпають від негативного впливу пандемії COVID-19. Галузь понесла значні фінансові збитки. Для швидкого відновлення в умовах продовження протікання пандемії за невідомим сценарієм необхідна гнучка стратегія, яка буде спрямована на:

1. Забезпечення економічної підтримки держави пасажирських перевезень як стратегічно необхідної галузі для країни.
2. Розробку, впровадження, постійну актуалізацію та оприлюднення положень по протидії COVID-19.
3. Відновлення довіри пасажирів до залізничних перевезень шляхом впровадження заходів безпеки та постійного інформування про них цільової аудиторії.
4. Участь у організаціях із протидії COVID-19 для розробки та впровадження найкращих практик.

ЛІТЕРАТУРА

1. COVID-19 Rail Protocol: Recommendations for safe resumption of railway service in Europe // European Union Agency for Railways. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.era.europa.eu/content/covid-19-rail-protocol_en
2. Impact of the COVID-19 crisis and national responses on European railway markets in 2020 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.irg-rail.eu/>
3. Management of COVID-19: First estimation of the global economic impact of Covid-19 on Rail Transport // International Union of Railways. Paris. 2020. 17 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uic.org/IMG/pdf/economic_impact_v2.pdf
4. Management of COVID-19: RAILsilence, back to the track // International Union of Railways. Paris. 2020. 52 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uic.org/IMG/pdf/back_on_the_track.pdf

5. Management of COVID-19: Potential measures to restore confidence in rail travel following the Covid-19 pandemic // International Union of Railways. Paris. 2020. 18 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uic.org/IMG/pdf/potential_measures_to_restore_confidence.pdf

6. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця» за 2020 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/UZ%20Integrated%20Report%202020%20Ukr.pdf>

REFERENCES

1. COVID-19 Rail Protocol: Recommendations for safe resumption of railway service in Europe // European Union Agency for Railways. [Electronic resource]. Access mode: https://www.era.europa.eu/content/covid-19-rail-protocol_en

2. Impact of the COVID-19 crisis and national responses on European railway markets in 2020. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.irg-rail.eu/>

3. Management of COVID-19: First estimation of the global economic impact of Covid-19 on Rail Transport // International Union of Railways. Paris. 2020. – 17 с. [Electronic resource]. Access mode: https://uic.org/IMG/pdf/economic_impact_v2.pdf

4. Management of COVID-19: RAILsilience, back to the track // International Union of Railways. – Paris. 2020. – 52 с. - [Electronic resource]. Access mode: https://uic.org/IMG/pdf/back_on_the_track.pdf

5. Management of COVID-19: Potential measures to restore confidence in rail travel following the Covid-19 pandemic // International Union of Railways. – Paris. 2020. – 18 с. - [Electronic resource]. Access mode: https://uic.org/IMG/pdf/potential_measures_to_restore_confidence.pdf

6. Integrated Report of «Ukrainian Railway» for 2020. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/UZ%20Integrated%20Report%202020%20Ukr.pdf>

Romashko-Golub A.

2-MTSCR-masters group

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE EFFICIENCY OF RAILWAY PASSENGER TRANSPORT

The article highlights the world experience in the formation of strategic decisions to ensure the safety of passengers and personnel of the railway passenger transport sector in the context of the COVID-19 pandemic, approaches to assessing the impact of the COVID-19 pandemic on rail passenger transport.

Keywords: passenger rail transportation, efficiency indicators, COVID-19 pandemic.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Булгакова Ю.В.**

УДК 656.24

Бобровська Л.В., Дем'яненко М.С.

**Група 2-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

АНАЛІЗ ПАРКУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Стаття присвячена висвітленню проблеми експлуатації парку вантажних вагонів з перевищенням нормативним терміном служби. На сьогоднішній день це питання є одним з найактуальніших, так як основний прибуток в галузь надходить від вантажних перевезень. Автори пропонують розробити програму оновлення парку вантажних вагонів за рахунок побудови вантажних вагонів на потужностях вагоноремонтних заводів України. Це

здешевить вартість вагонів та дасть можливість задіяти потужності вітчизняних виробників.

Ключові слова: знос вагонного парку, нормативний строк служби (НСС), побудова та закупівля нових вантажних вагонів, реновація вантажних вагонів.

Постановка проблеми. Парку вантажних вагонів в Україні із року в рік «старіє», що призводить до негативних наслідків використання вагонного парку з вичерпаним нормативним строком служби. Це негативно впливає на безпеку руху, постійно не вистачає вагонів для забезпечення планового обсягу перевезень. Тенденція продовження термінів експлуатації вагонів, хоча і частково вирішує ці проблеми, але суттєвих результатів не дає, та в не може продовжуватись довгий час. Необхідно приймати більш кардинальні дії, які і приведені в статті.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання оновлення парку вантажних вагонів не перший рік тримається в переліку найважливіших питань, які потребують термінового рішення.

Як показує досвід, потрібно більш детально вивчати проблемні грані питання, ризики та насамперед аналізувати причини не реалізації попередніх програм перед розробкою нової. Жодна з затверджених раніше програм не була реалізована на 100 %.

Остання розробка фахівців АТ «Укрзалізниця» у 2020 році стосовно нашого питання – державна програма оновлення парку вантажних вагонів на 2021-2025 роки - так і не була затверджена. Поліпшення технічного стану експлуатованих в Україні вагонів та підтримка вітчизняних виробників рухомого складу не відбулося. Планувалося встановити квоти на імпорту вантажних вагонів іноземного виробництва та заборонити навантаження на станціях України вагонів власності нерезидентів України, але через нестачі вагонів свого парку зробити це не вдалося.

На теперішній час фахівцями АТ «Укрзалізниця» у співпраці з науковцями розробляється нова програма і на неї покладені немалі надії. Очікуваний результат має призвести до покращення технічного стану вагонного парку, зниження витрат на утримання парку та інфраструктури, покращення показників експлуатації вагонів, стимулу для розвитку української економіки. Ефективності використання рухомого складу присвячено було монограм, наукових статей та інших публікацій. Значний вклад у розвиток та експлуатацію рухомого складу внесли такі вчені як д.т.н., проф. Керліх М.Б., к.т.н., проф. Брайковська Н.С., д.т.н., проф. Мироненко В.К., д.т.н. проф. Дьомін Ю.В., к.т.н. Кірта Г.М., д.т.н., проф. Курган М.Б., д.т.н., проф. Самсонкін В.М. В своїх роботах науковці внесли значний вклад в розвиток та становлення вагонного парку залізниць. На даному етапі необхідні нові програми та пропозиції, деякі з яких приводяться у статті.

Метою статті є дослідження стану парку вантажних вагонів власності АТ «Укрзалізниця» та інших підприємств України задля розробки плану дій по оновленню парку вантажних вагонів у найближчі роки.

Виклад основного матеріалу. Станом на 01.10.2021 загальний парк вантажних вагонів налічує 174 082 од., з яких лише 79 319 од. експлуатуються в межах нормативного строку служби, встановленого виробником (45,6 %). Це означає, що більша половина парку вантажних вагонів потребує термінового оновлення.

На жаль, зношеність вантажних вагонів АТ «Укрзалізниця» по рокам становить доволі невтішні цифри. Це пояснює, чому такий низький рівень якості надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом. Зношені вантажні вагони із несправними рамами і кузовами потрапляють у позапланові ремонти практично після кожного вивантаження або перед кожним навантаженням. Це порушує нормальну технологію перевізного процесу, а також потребує технічних засобів та персоналу.

Таблиця 1. Порівняння середнього зносу за останні два роки по родам вантажних вагонів

Тип вагона	критий	платформа	піввагон	цистерна	рефрижератор	Інші всього
Середній % зносу станом на 01.01.2020	90,48	91,29	58,73	87,91	100,00	80,62
Середній % зносу станом на 01.01.2021	91,48	93,34	61,15	89,14	100,00	80,19
Середній % зносу станом на 01.10.2021	91,80	94,87	62,65	90,02	100,00	79,69

Основна частка ринку – піввагони (47 %) та зерновози (17 %). Пропонуємо розглянути парк у розрізі саме цих родів вагонів. На сьогодні парк піввагонів складає 82,5 тис. ваг. (власності УЗ – 32,9 тис. ваг.), з них в межах нормативу – 50,8 тис. ваг. (УЗ – 13,0 тис. ваг.), парк зерновозів складає 30,3 тис. ваг. (УЗ – 11,5 тис. ваг.), з них в межах нормативу – 11,6 тис. ваг. (УЗ – лише 5 ваг.).

Використання парку вантажних вагонів з вичерпаним нормативним строком служби призводить до негативних наслідків. Держава відчуває їх через падіння об’ємів виробництва вантажних вагонів у 2021 році на 58,1 %, зменшення бюджетних надходжень до державного бюджету, занепад вагонобудівної галузі, зменшення робочих місць у машинобудівній галузі. Приватні оператори відчувають наслідки через збільшення на 30-50 % витрат на утримання вагонів, збільшення на 1 добу обороту вагонів через наявність постійних поточних ремонтів вагонів, збільшення часу знаходження вагонів під вантажними операціями через необхідність підготовки вагонів до навантаження/ розвантаження, втрату вантажу через незадовільний стан вагонного парку. Та насамперед негативних наслідків зазнає акціонерне товариство «Українська залізниця»: збільшення на 30-50 % витрат на утримання вагонів з подовженням НСС, збільшення на 1 добу обороту вагонів через наявність постійних поточних ремонтів вагонів, збільшення часу знаходження вагонів під вантажними операціями через необхідність підготовки вагонів до навантаження/розвантаження, наявність інцидентів та аварій, втрату вантажу через незадовільний стан вагонного парку.

Проаналізувавши стан парку вантажних вагонів у розрізі наймасовіших родів вантажних вагонів – піввагони та зерновози, можемо зробити висновок, що є термінова необхідність планувати роботи з оновлення парку вантажних вагонів України та пришвидшувати реалізацію комплексу заходів, пов’язаних з оновлення парку вантажних вагонів в Україні шляхом:

введення поетапного обмеження терміну експлуатації вантажних вагонів у завантаженому стані, з кінцевою метою досягнення експлуатації вагонів в межах лише нормативного терміну служби;



Рис. 1. Поетапне зменшення нормативного строку служби піввагонів та зерновозів

впровадження програми будівництва нових вантажних вагонів на українських вагонобудівних підприємствах;

Планується побудувати протягом 7 років – 46 тис. вантажних вагонів:

Піввагони – 31 185 од. (в тому числі на підприємствах АТ «Укрзалізниця» - 10 863 од.)

Зерновози – 14 830 од. (в тому числі на підприємствах АТ «Укрзалізниця» – 4 100 од.)

залучення фінансових установ до фінансування програми оновлення вагонного парку через лізингові програми або кредити (можливий варіант під державні гарантії).

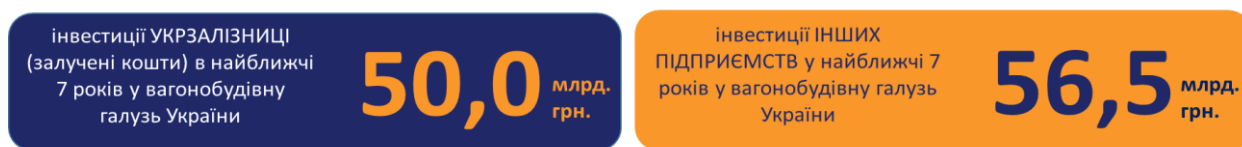


Рис. 2. Загальна сума залучених коштів

Як результат отримаємо технічне оновлення вагонного парку.

По-перше, зменшення частки несправного парку вантажних вагонів АТ «Укрзалізниця» по піввагонах та зерновозах:

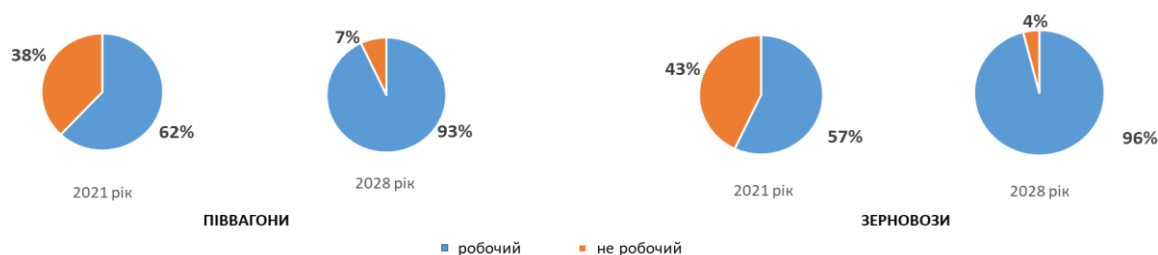


Рис. 3. Співвідношення робочого та неробочого парків у 2021 та 2028 рр.

По-друге, зменшення середнього віку вагонів:

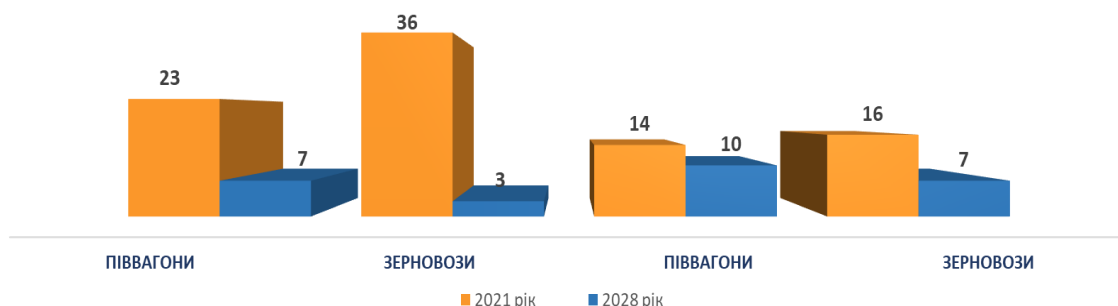


Рис. 4. Співвідношення середнього віку вантажних вагонів у 2021 та 2028 рр.

По-третє, значні переваги для стейкхолдерів.

Для АТ «Укрзалізниця»:

- зменшення витрат на утримання вагонного парку;
- скорочення на 1 добу оборота вагонів;
- зменшення часу знаходження під вантажними операціями;
- підприємствами АТ «Укрзалізниця» буде вироблено на власних потужностях близько 15 тис. вантажних вагонів.

Для приватні оператори вагонів:

- зменшення витрат на утримання вагонного парку;
- скорочення на 1 добу оборота вагонів;
- зменшення часу знаходження під вантажними операціями.

Для вагонобудівної галузі:

- гарантоване щорічне виробництво від 3 тис. до 11 тис. вантажних вагонів. Загальне виробництво протягом 7 років – мінімум 46 тис. од. вантажних вагонів;
- збереження виробничих потужностей.

Для держави:

- завантаження вагонобудівних та машинобудівних галузей;

збільшення кількості робочих місць;
стимулювання суміжних галузей (металургії);
додаткові бюджетні надходження протягом 7 років – мінімум 20 млрд.грн.

Висновки і пропозиції. Необхідно:

усім державним органам та структурним підрозділам АТ «Укрзалізниця» забезпечити безумовне виконання державної програми оновлення рухомого складу та розробити проєкт нової програми оновлення парку вантажних вагонів 2021-2028 роки;

ввести заборону на використання імпортованих вагонів на здійснення внутрішніх перевезень в межах України;

вагоноремонтним заводам необхідно забезпечити якісного поточного та планових ремонтів;

працівникам оперативних служб залізниці постійно проводити роботи зі зменшення обігу вагонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Програма розвитку рухомого складу на 2002-2005 роки. 2002. 63 с.
2. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу 2006-2010 роки. Т. 1. 2006. 416 с.
3. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу 2006-2010 роки. Т. 2. 2006. 240 с.
4. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу 2008-2020 роки. 2009. 299 с.

REFERENCES

1. The rolling stock development program for 2002-2005. 2002. 63 p.
2. Comprehensive program for the renovation of railway rolling stock 2006-2010. Vol. 1. 2006. 416 p.
3. Comprehensive program for the renovation of railway rolling stock 2006-2010. Vol. 2. 2006. 240 p.
4. Comprehensive program for the renovation of railway rolling stock for 2008-2020. 2009. 299 p.

Bobrovska L., Demianenko M.

Group 1-TT mag. Faculty «Railway Transport Operation», State University of Infrastructure and Technology

ANALYSIS OF THE FREIGHT WAGONS FLEET OF RAILWAYS OF UKRAINE

The article is devoted to highlight the problem of operating a fleet of freight wagons carts with an exceeded standard service life. Today, this issue is one of the most urgent, since the main profit in the industry comes from cargo transportation. The authors propose to develop a program for updating the fleet of freight wagons by building freight cars at the facilities of Ukrainian carriage renovating plants. This will reduce the cost of railcars and make it possible to use the capacity of domestic manufacturers and workshops.

Keywords: wear of the cargo wagon fleet, standard service life, construction and purchase of new freight cars, renovation of freight cars.

Науковий керівник – к.т.н., професор кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Габа В.В.**

Тимошук Надія

**Група 2-УТСУРК-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

НЕДОЛІКИ РЕЙТИНГ-АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ

Застаріла інфраструктура залізничного транспорту, падіння обсягів виробництва загострили проблему утримання або закриття малодіяльних вантажних станцій. Існуючий підхід до прийняття рішень про закриття таких станцій не зрозумілий та не враховує важливих соціальних та загальноекономічних факторів. В статті розглядаються фактори, які повинні бути враховані при прийнятті подібних управлінських рішень.

Ключові слова: малодіяльна вантажна станція, АТ «Укрзалізниця», транспорт, критерії рейтингової оцінки.

Залізничний транспорт України без перебільшення є стратегічним і ключовим для економіки країни підприємством. Наразі Укрзалізниця переживає доволі болісні реформи, зокрема в частині виконання Угоди про асоціацію з ЄС, яка передбачає розділення Укрзалізниці на чотири функціональні бізнес-вертикалі. Це дає надію перетворити неефективну та застарілу компанію на прибутковий бізнес. Фінансові плани Укрзалізниці повинні бути направлені на розбудову та відновлення основних фондів, таких як вагони, локомотиви та інфраструктури. Крім того, до застарілої матеріально-технічної бази додався спад обсягу виробництва та зменшення транзитного вантажопотоку. На тлі всього вищеперерахованого проблема використання малодіяльних станцій на залізничному транспорті загострилася.

Проблемам, пов'язаним з визначенням напрямів підвищення ефективності використання інфраструктури залізничного транспорту, в тому числі функціонуванню малодіяльних станцій, приділялася увага в роботах Бараша Ю. С., Зоріної О. І., Смаглія П. А., Коби В., Кириченко Г. І., Кулаєва Ю. В, Ломотько Д. Ю., Міщенко М. І., Ейтутіса Д. Р., Пасічника В. І. та ін.

Основний матеріал. Ефективність функціонування залізничного транспорту на ринку транспортних послуг України визначається можливістю одержання додаткових прибутків від розширення транспортних послуг та підвищенню ефективності роботи вантажних станцій. На вантажних станціях починається і закінчується транспортний процес. Згідно [1] вантажні - станції, основним призначенням яких є виконання вантажної і комерційної роботи. На вантажних станціях виконується приймання до перевезення, зважування, зберігання, навантаження, вивантаження, сортування і видача вантажів; переадресування вантажів, переробка контейнерів; оформлення перевізних документів; приймання, розформування, формування, комерційний огляд, технічне обслуговування і відправлення вантажних поїздів; інформування вантажовідправників і вантажоодержувачів про підхід, прибуття вантажів і подавання вагонів; виконання маневрової роботи з подавання (прибирання) вагонів на місця навантаження, вивантаження вагонів; обслуговування під'їзних колій підприємств; транспортно-експедиційне обслуговування. Вартість початково-кінцеві операції, що виконуються на вантажних станціях займають лівову долю у собівартості перевезень та впливають на вибір вантажовласником виду транспорту. ПАТ «Укрзалізниця» у сучасних умовах розвитку транспортного ринку країни повинна знаходити можливість оперативно реагувати на різні виклики, пов'язані зі змінами обсягів роботи.

Згідно даних Укрзалізниці, станом на 01.09.2020 року до малодіяльних станцій віднесено 248 станцій, з них 88 станцій (35%) знаходяться на Львівській залізниці [2]. Розподіл кількості малодіяльних станцій по залізницям наведено на рис. 1.

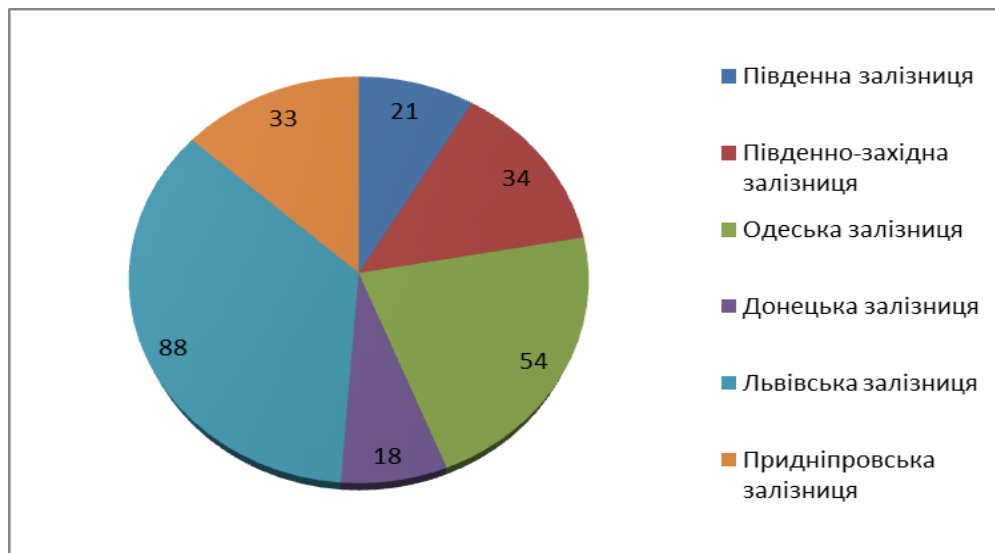


Рис. 1. Розподіл малодіяльних вантажних станцій по залізницях України

Укрзалізниця розробила «Порядок визначення малодіяльних вантажних станцій (рейтинг-аналіз)» (додаток 6 до протоколу № Ц-64/101Ком.т. засідання правління АТ Укрзалізниця від 18.12.2018 р.), в якому встановила критерії визнання станції малодіяльною. Аналіз цих критеріїв наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Критерії рейтингової оцінки експлуатаційної діяльності вантажної станції

Критерій	Ознака	Джерело інформації	Що не враховує даний критерій
Фронт навантаження (вивантаження) одночасне навантаження та вивантаження вагонів, ΦH_i	1. Для немеханізованого фронту: кількість вагонів, які можна поставити уздовж складської колії, що може бути використано для одночасного навантаження або вивантаження 2. Для нафтових та інших рідких вантажів, які перевозяться наливом у цистернах: кількість стояків для наливу та зливу або кількістю цистерн, які стоять уздовж колії, призначеної для зливу 3. Для механізованих фронтів : кількість і переробна спроможність механізмів, а також можливість їх пересування вздовж фронту або пересування вагонів під механізмами	1. Договори про експлуатацію залізничної під'їзної колії 2. Договори про подачу та забирання вагонів 3. Договори про обробку вагонів з вантажами	Вантажні станції мають різне функціональне призначення (сортувальні, дільничні, проміжні і т.д.), мають різну специфіку і вплив на процес перевезення вантажів
Вантажна спроможність станції, ваг/добу BC_i	Найбільша кількість вагонів, які можуть бути навантажені чи вивантажені станцією за добу при наявному технічному оснащенні та існуючій технології його використання	Технологічний процес	

Середньодобове загальне навантаження та вивантаження станції, ваг/добу $ЗНВ_i$	Загальна кількість навантажених та вивантажених вагонів по станції за звітний період	Форма ГО-10 Форма ГО-1 В системі АСК ВП УЗ-Є	Не враховує сезонні коливання відвантаження (наприклад, зернових).
Фактичне виконання вантажної роботи до вантажної спроможності, % $ФВ_i$	Якісний показник, який визначається шляхом розрахунку відповідних кількісних показників		
Падіння (ріст) навантаження та вивантаження, $ВНВ_i$	Якісний показник, який визначається шляхом розрахунку відповідних кількісних показників за добу, визначається як різниця між показниками, які порівнюють за звітний та минулий періоди		Не враховує розподіл вантажів на тарифні класи і різну вартість транспортування цих вантажів (різний потенційний дохід для АТ УЗ). рейтинг враховуються тільки доходи від початкових і кінцевих вантажних операцій, що проводяться на станції, і не враховується додатковий дохід, генерований при відвантаженні вантажів на різну тарифну відстань (залежність потенційного доходу від відстані транспортування вантажів).
Відстань між станції навантаження до станції формування поїздів, км	Враховує направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди на залізницях України	Тарифне керівництво №4 План формування поїздів	Не враховує сегмент вантажопотоку, який перейде на автомобільний транспорт при збільшенні відстані доставки до залізничної станції, що призведе до втрати доходів

Критерієм включення станцій до малодіяльних та проведення їх аналізу згідно [3] є рівень середньодобового загального навантаження та вивантаження станції менше 10% у порівнянні з аналогічним середнім показником усіх вантажних станцій в цілому. Загальний рейтинг вантажної станції розраховується із виразу

$$ЗРС_i = ФН_i + ВС_i + ЗНВ_i + ФВ_i + ВНВ_i + ВН_i \quad (1)$$

де i від 1 до n – кількість вантажних станцій.

Але позиція бізнес-структур та зауваження до критеріїв призвели до відміни Протоколом засідання правління АТ «Укрзалізниця» від 04.02.2021 дії Порядку проведення рейтинг-аналізу діяльності вантажних станцій АТ «Укрзалізниця». Натомість, не запропоновано ніяких інших механізмів.

Висновки. Причиною того, що станції стають малодіяльними, є не тільки падіння кількості вантажу, а і відсутність ресурсів самої Укрзалізниці, а саме: відсутність вагонів і локомотивів. Визнання станцій малодіяльними на призводять до скорочення витрат на їх утримання [3]. Натомість, негативних наслідків як для Укрзалізниці, так і для економіки в цілому, значно більше, а саме:

1. Скорочення штату в регіонах, де безробіття і так має високий показник
2. Порушення доступу до залізничної інфраструктури може призводити до втрати працюючих підприємств та міграції населення.
3. Перетікання вантажопотоків на автомобільний транспорт загострює екологічні проблеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ від 30.12.2004 № 1041-ЦЗ «Про затвердження та введення в дію загального Положення про залізничну станцію». Укрзалізниця. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1041328-04>
2. Довідник станцій з незначним обсягом роботи. Офіційний сайт Укрзалізниці. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/rating/524361/
3. «Порядок визначення малодіяльних вантажних станцій (рейтингу-аналізу)» (додаток 6 до протоколу № Ц-64/101Ком.т. засідання правління АТ Укрзалізниці від 18.12.2018 р.
4. Укрінформ Як АТ «Укрзалізниця» пиляє гілку, на якій сидить. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2830750-ak-at-ukrzhaliznica-pilae-gilku-na-akij-sidit.html>

REFERENCES

1. Nakaz vi`d 30.12.2004 # 1041-CzZ «Pro zatverdzhennya ta vvedennya v di`yu zagal`nogo Polozhennya pro zali`znichnu stanczi`yu». Ukrzali`zniczya. [Electronic resource]. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1041328-04>.
2. Dovi`dnik stanczi`j z neznachnim obsyagom roboti. Ofi`czi`jniy sajт Ukrzali`zniczi`. [Electronic resource]. Access mode: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/rating/524361/
3. «Poryadok viznachennya malodi`yal`nikh vantazhnikh stanczi`j (rejtingu-anali`zu)» (dodatok 6 do protokolu # Cz-64/101Kom.t. zasi`dannya pravli`nnya AT Ukrzali`zniczya vi`d 18.12.2018 r.
4. Ukri`nform Yak AT «Ukrzali`zniczya» pilyaye gi`lku, na yaki`j sidit`. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2830750-ak-at-ukrzhaliznica-pilae-gilku-na-akij-sidit.html>

Tymoshchuk Nadiia

Group 2-TT mag., Facultu «Railway Transport Operation»

State University of Infrastructure and Technology

DISADVANTAGES RATING ANALYSIS OF FREIGHT STATION ACTIVITIES

Outdated railway transport infrastructure, production decreasing volumes have exacerbated the problem of maintenance or closure of inactive freight stations. The current approach to decision-making on the closure of such stations is not clear and does not take into account important social and general economic factors. The article considers the factors that must be taken into account when making such management decisions.

Keywords: *inactive freight station, JSC «Ukrzhalyznyiysia», transport, rating criteria.*

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри «Технології транспорту і управління процесами перевезень» **Щербина Р.С.**

Ткачук Т.І.

*Група 1-ТТ маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ МІЖ СТАНЦІЯМИ КИЇВ-ПАСАЖИРСЬКИЙ І ВАСИЛЬКІВ-2

В цій статті описано проєкт запуску електропоїзда на ділянці – Київ-Пасажирський – Васильків -2. Переваги та недоліки при втіленні в життя транспортного забезпечення для потреб населення. Вигідні перспективи покращення умов життя завдяки залізничному транспорту.

Ключові слова: транспортне забезпечення, електрифікація ділянки, будівництво платформи, проєкт Васильків – Київ.

Мета матеріалу – визначення варіантів розвитку цього проєкту з точки зору зростання пасажиропотоку та доходів АТ «УЗ».

Навколо Києва хочуть запустити мережу приміських електропотягів Сіті-Експрес. Вони мають охопити міста-супутники, одне з таких міст знаходиться приблизно у 40 км від Києва – це Васильків. Там за різними даними проживає від 37 тис. до 50 тис. осіб. Необхідно провести електрифікацію ділянки між станціями Васильків-1 і Васильків-2.

Попри те, що у Василькові є кілька містоутворюючих підприємств, а деякі ще взагалі будуються, основна частина жителів їздять на роботу і навчання до Києва. Основний транспорт – це автобуси і маршрутні таксі, проїзд в них коштує – 30 грн. Також можна доїхати за 15 хв. до станції Васильків-1 і там сісти на електропоїзд. Щоб спростити логістику жителям Василькова пропонують більш зручний і надійний спосіб як доїхати до Києва – пряме залізничне сполучення. У держбюджеті на 2021 р. заплановано фінансування електрифікації ділянки залізниці між станціями Васильків-1 і Васильків-2. Це дозволить запустити з міста-супутника електропоїзд до Києва. Йдеться про ділянку довжиною майже 11 км. Станція Васильків-2 розташовується у північній частині міста і більше схожа на промислову під'їзну колію. Там немає ніякого натяку на пасажирську інфраструктуру. Головний шлях закінчується тупиком, за яким насип обривається і одразу стоять приватні будинки. Загалом залізниця могла б пройти далі, через Обухів до станції Трипілля і з'єднати між собою дві магістралі: Київ – Козятин, Київ – Миронівка.

Залізнична станція знаходиться у стороні від центру міста і житлових кварталів. Тут знаходиться колишній вокзал і покинута залізнична платформа, якої вистачить на один вагон. Збоку колії є сходи, що ведуть до вокзалу. Варто відзначити, що Васильків знаходиться у низині, де високий рівень ґрунтових вод, і тому залізничні колії часто підтоплюються. Місця для нової платформи тут немає, оскільки вільна ділянка коротка і сюди навіть не влізуть шість вагонів електропоїзда.

Одним із потенційних місць для будівництва платформи є переїзд біля вулиці Набережної, тут знаходиться невеличкий пустир, який можна упорядкувати і розташувати там зупинку для автобусів. З лівого боку від колії, у напрямку Василькова-1 є місце під платформу, тут і буде закінчуватись контактна мережа. Неподальк знаходяться багатоповерхівки та житлові будинки, тому для забезпечення безпеки необхідно провести благоустрій території вздовж колії. Лінія прокладена по районах приватного сектора, місцевими жителями протоптані стежки і гуляють діти. Це означає, що необхідно огородити залізничне полотно парканом і облаштувати залізничні переходи. Більше того, на ділянці покладений через території сіл, є залізничні переїзди, тому ця ділянка вимагає облаштування з боку безпеки руху.

Жителі Василькова звикли користуватися місцевим транспортом, тому електропоїзд повинен мати переваги над ним. Одна з них – це час. Дорога в автобусі до найближчої

станції метро «Теремки» займає близько 40 хв., іноді більше, коли на трасі виникають затори. Електропоїзд долає шлях від Василькова до залізничного вокзалу за 50 хв. За цей час пасажирів потрапляють практично в центр Києва. Щоб вкласти в цей час на ділянці між станціями Васильків-1 і Васильків-2 електричка повинна їхати зі швидкістю не менше 60 км/год.

Перспективні розміри руху електропоїздів на ділянці Васильків-1 – Васильків-2:

2 пари електропоїздів у ранковий час з 6 до 10 годин;

2 пари електропоїздів у вечірній час з 17 до 21 годин.

За результатами тягових розрахунків руху електропоїзда на ділянці Васильків-1 – Васильків-2 у непарному та парному напрямку складає 17 хв. Пропускна спроможність ділянки забезпечує перспективні розміри руху електропоїздів. Тягове обслуговування ділянки Васильків-1 – Васильків-2 передбачається електропоїздами серії ЕР-9М, ЕР-9Т, ЕР-9Е, ЕПЛ-9Т, ЕД-9М у 10-и вагонних складах

Наразі відомо, що Укрзалізниця модернізує колію й електрифікує 11 км ділянки між містом Васильків та селищем Калинівка, де розташована станція Васильків-1. Саме через неї нині здійснюється приміське сполучення зі столицею. На даний час вже капітально відремонтовано понад 7 км колії, встановлено 3 стрілочні переводи, забетоновано 6 опор, облаштовано майданчик під будівництво платформи Васильків-2.

Висновки. Завдяки новому маршруту – Васильків - Київ час пасажирів, щоб добратися до місця призначення, займатиме близько 37 хв. Це дасть можливість не лише усунути місто від заторів, а й скоротити тривалість слідування пасажирів до мінімуму, що дозволить покращити якість їх обслуговування. Також впровадження нового маршруту дозволить покращити екологічну ситуацію в місті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савченко Л.В. Взаємодія видів транспорту: Навчальний посібник / Савченко Л.В., Соловйова О.О. К.: НТУ, 2010. – 96 с.
2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (проект) : <https://mtu.gov.ua/news/28581.html>
3. Константинов, Д.В. Формування актуальних напрямків розвитку пасажирських приміських перевезень залізниць України / Д. В. Константинов, С. М. Ватраль. Зб. наук. пр. Укр. Держ. Акад. залізн. трансп. Х. 2013. Вип. 140. С. 14–22.
4. Бутко Т. В. Удосконалення технології організації приміських перевезень. Т. В. Бутко, Д. В. Константинов. Збірник УкрДазт. Вип. 102. Х., 2009. С. 15 – 23.
5. Божок, Н. О. Методичний підхід щодо визначення привабливості пасажирських перевезень залізничного транспорту / Н. О. Божок. Наука та прогрес трансп. Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. 2014. № 2 (50) С. 31–40
6. Електричка Київ – Васильків 2021 (Електронний ресурс) – Режим доступу: <https://hromadske.radio/ru/podcasts/drive-time/lektrychka-kyev-vasyl-kov>
7. Будівництво нової колії для запуску електричок (Електронний ресурс) – <https://kyiv.comments.ua/news/money/public-sector/2910-zheleznuyu-dorogu>

REFERENCES

1. Savchenko L.V. Vzaiemodiia vydiv transportu: Navchalnyi posibnyk / Savchenko L.V., Soloviova O.O. K.: NTU, 2010. – 96 s.
2. Natsionalna transportna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku (proekt) : <https://mtu.gov.ua/news/28581.html>
3. Konstantinov, D.V. Formuvannia aktualnykh napriamkiv rozvytku pasazhyrskykh prymiskykh perevezen zaliznyts Ukrainy / D. V. Konstantinov, S. M. Vatrall. Zb. nauk. pr. Ukr. Derzh. Akad. zalizn. transp. Kh. 2013. Vyp. 140. S. 14–22.
4. Butko T. V. Udoskonalennia tekhnolohii orhanizatsii prymiskykh perevezen. T. V. Butko, D. V. Konstantinov. Zbirnyk UkrDazt. Vyp. 102. Kh., 2009. S. 15 – 23.

5. Bozhok, N. O. Metodychnyi pidkhid shchodo vyznachennia pryvablyvosti pasazhyrskykh perevezen zaliznychnoho transportu / N. O. Bozhok. Nauka ta prohres transp. Visn. Dnipropetr. nats. un-tu zalizn. transp. 2014. № 2 (50) S. 31–40

6. Elektrychka Kyiv – Vasykiv 2021 [Electronic resource] – access mode: <https://hromadske.radio/ru/podcasts/drive-time/lektrychka-kyev-vasyl-kov>

7. Budivnytstvo novoi kolii dlia zapusku elektrychok: (Elektronnyi resurs) – <https://kyiv.comments.ua/news/money/public-sector/2910-zheleznuyu-dorogu>

Tkachuk T.

**Group 2-TT mag. Facultu «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CARRYING PASSENGERS BETWEEN THE STATIONS KYIV-PASS AND VASIL'KIV-2

In the real article the project of start of electric train is described on an area - Kyiv-Passazhyrskyi is Vasykiv - 2. Advantages and defects are at embodiment in life of a transport providing for the necessities of population. Advantageous prospects of improvement of terms of life are due to a railway transport.

Keywords: *a transport providing, electrification of area, building of platform, a project of Vasykiv is Kyiv.*

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри «Технології транспорту і управління процесами перевезень» **Щербина Р.С.**

УДК 656.2

Костін О.Ю.

**Група УТСУРК-1-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

СИНХРОНІЗАЦІЯ ІНДИКАТОРІВ РІВНЯ БЕЗПЕКИ УКРАЇНСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ ІЗ СИСТЕМОЮ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЦІ ЄС

В статті виконано порівняння систем індикаторів оцінки безпеки залізниці, впроваджені в АТ «Укрзалізниця» та рекомендовані Європейським Залізничним Агентством. Виявлені шляхи вдосконалення системи індикаторів УЗ для підвищення її ефективності з точки зору оцінки впливу факторів ризику та попередження транспортних пригод.

Ключові слова: *транспортна подія, показники безпеки залізниці, Європейське Залізничне Агентство.*

Постановка проблеми. Відповідно до стратегії АТ «Укрзалізниця» (далі УЗ) на 2020 – 2030 роки однією зі стратегічних цілей компанії є підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті та дотримання стандартів охорони здоров'я та безпеки співробітників відповідно до найкращих практик.

УЗ ставить собі за мету ліквідувати розрив між його досягненням у залізничній безпеці і HSE (Health, safety environment – здоров'я, безпека та навколишнє середовище) та досягненням сусідів у ЄС, відповідно до загальноприйнятих індикаторів безпеки Європейського Залізничного Агентства ERA (European Railway Agency).

Для досягнення цієї мети УЗ запровадить загальні методи безпеки, системи управління безпекою, технічні норми експлуатаційної сумісності та концепцію особи, відповідальної за утримання, як встановлено у положеннях і директивах Європейського Союзу і в подальшому розроблено ERA [1].

Агентство, як авторитетний орган, є двигуном змін в рамках Єдиної європейської залізничної зони.

Місія ERA полягає в тому, щоби зробити залізничну систему краще для суспільства, сприяти ефективному функціонуванню Єдиного європейського залізничного простору без кордонів [4].

Такий підхід до формування системи безпеки залізниці забезпечить підвищення інтегрованості УЗ із залізницею ЄС.

Метою статті є порівняння системи індикаторів безпеки руху впровадженої в УЗ із загальноприйнятою системою індикаторів безпеки залізниці Європейського Залізничного Агентства та виявлення напрямів синхронізації цих систем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основними законодавчими документами, які регулюють систему безпеки руху на залізниці в Україні є Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті затверджене Наказом Міністерства інфраструктури України № 842 від 24.12.2020 р. [5]; Положенням про класифікацію транспортних подій та залізничному транспорті, затвердженим Наказом Міністерства інфраструктури України № 235 від 03.07.2017 р. [6].

Відповідно до цих положень в УЗ розроблена та впровадження система індикаторів безпеки руху. По цих показниках щорічно складається звіт для загальної оцінки безпеки руху на залізниці та розробки методів підвищення безпеки руху [2,3].

Стратегічна мета впровадження в УЗ документів, що регламентують управління безпекою руху, полягає у зведенні кількості надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті до мінімуму.

Система загальноприйнятих індикаторів безпеки на залізниці ЄС регламентована Директивою (EU) 2016/798 Європейського Парламенту та Ради від 11.05.2016 року про безпеку на залізниці [7].

В статті проаналізовано: звітність УЗ із безпеки руху, яка представлена на базі показників, регламентованих чинним законодавством України; систему показників безпеки залізниці ЄС, прийнятою ERA.

Викладення основного матеріалу. Забезпечення безпеки руху під час перевезення пасажирів та вантажів є одним із найважливіших пріоритетів роботи АТ «Укрзалізниця». У Компанії постійно виявляють, оцінюють та аналізують потенційні ризики виробничої діяльності, а також впроваджують заходи для забезпечення безпеки руху.

Державний нагляд за безпекою руху поїздів на залізниці здійснює Міністерство інфраструктури України у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Контроль за додержанням вимог нормативно-правових актів щодо забезпечення безпеки руху в АТ «Укрзалізниця» здійснює Департамент безпеки руху УЗ. Він також надає оперативну і узагальнену періодичну інформацію про транспортні події, дорожньо-транспортні пригоди, нещасні випадки, пожежі, екологічні лиха, акти незаконного втручання в транспортну діяльність та інші надзвичайні ситуації голові наглядової ради, голові та членам правління, а також директорам і керівникам структурних підрозділів апарату управління АТ «Укрзалізниця», Міністерству інфраструктури України та іншим центральним органам виконавчої влади [2].

В УЗ проводиться робота щодо розроблення Системи безпеки руху згідно з вимогами Директиви та «Дослідження факторів небезпеки, системи оцінки ризиків для безпеки руху залізничного транспорту та визначення індексу ризику з розробленням процедури виявлення факторів небезпеки в АТ «Укрзалізниця». Також 2 листопада 2019 року правління Компанії затвердило та ввело в дію стандарт «Порядок службового розслідування транспортних

подій». Документ встановив порядок проведення службового розслідування транспортних подій та оформлення відповідних документів [3].

Щороку на виробничих підрозділах та на об'єктах станційної інфраструктури УЗ за участю залізничників та сторонніх осіб стаються транспортні події різного ступеня важкості.

В положенні про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті України транспортна подія визначена як - катастрофи, аварії, серйозні інциденти та інциденти, що виникли при русі рухомого складу залізничного транспорту та призвели до: загибелі або травмування людей, пошкодження технічних засобів, вантажу, об'єктів залізничного транспорту, дезорганізації руху [6].

Серед основних типів подій виділяють: катастрофи, аварії з вини УЗ, аварії (травмування сторонніх осіб) та інциденти.

У 2020 році найбільша кількість транспортних подій припала на:

- травмування (загибель) сторонніх осіб рухомим складом – 47,09 %, або 324 випадки;
- затримку вантажних поїздів на 2 год і більше – 20,78 %, або 143 випадки;
- затримку пасажирських поїздів на 1 год і більше – 15,84 %, або 109 випадків;
- сходження рухомого складу на перегоні чи станції – 7,41 %, або 51 випадок.

Також протягом 2020 року були допущені такі випадки транспортних подій:

- зіткнення рухомого складу з іншим рухомим складом;
- пожежі на рухомому складі та саморозчеплення у вантажних і пасажирських поїздах;
- проїзд заборонного сигналу, розріз стрілки, відмови в роботі пристроїв СЦБ, зв'язку та електропостачання, падіння деталей на колію [3].

Показники безпеки руху УЗ з року в рік демонструють поступове поліпшення. Сприяють цьому заходи, реалізовані УЗ задля підвищення стандартів у сфері безпеки руху та запобігання травматизму на залізниці. Так, наприклад, порівняно з даними за 2019 рік кількість транспортних подій на більшості регіональних філій Компанії скоротилась майже вдвічі (таб. 1).

Аналіз даних щодо випадків ДТП на коліях та залізничних переїздах станом на 2020 рік порівняно з 2019 роком також демонструє динаміку до зменшення кількості транспортних подій. Середня кількість випадків ДТП на добу у 2020 році склала 0,16. На жаль, найбільша кількість ДТП щороку трапляється на переїздах, переважно через недотримання водіями правил безпеки руху (таб. 2).

Таблиця 1. Кількість транспортних подій, 2018 – 2020 рр., од. [3]

Класифікаційна ознака	2018	2019	2020
Катастрофи	1	0	0
Аварії з вини АТ «Укрзалізниця»	92	73	67
Аварії (травмування сторонніх осіб)	534	488	324
Інциденти	655	520	297
Всього	1282	1081	688

Таблиця 2. ДТП на залізничних переїздах та коліях, 2018 – 2020 рр., од./ осіб [3]

	ДТП	На переїздах	Поза переїздами	Загинуло	Травмовано
2018	79	66	13	16	30
2019	70	60	10	15	25
2020	59	49	10	8	31

Після проведення розслідування, встановлення причетних та розробки плану реагування кінцевим результатом будь-якого порушення руху на залізниці зазвичай є здійснення УЗ фінансових витрат, що пов'язані з ліквідацією наслідків транспортних подій, усуненням можливих загроз та іншими заходами. Матеріальні збитки від транспортних подій, допущених у 2020 р., становили 14,63 млн грн, що є найбільшим показником за останні три роки (рис. 1).

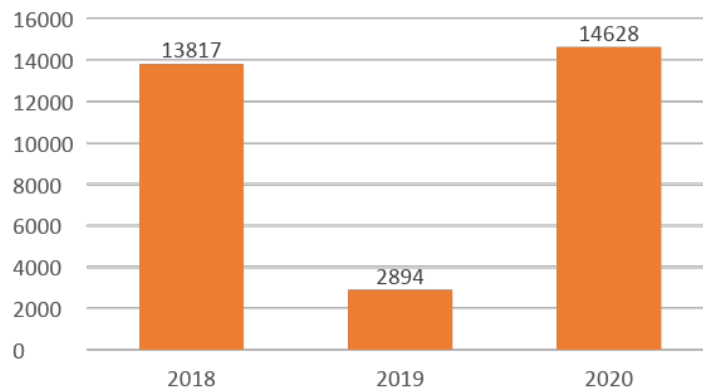


Рис. 1. Збитки АТ «Укрзалізниця» від транспортних подій, тис. грн [3]

Проаналізувавши звітні дані УЗ із динаміки показників безпеки виявлено недоліки у формі представлення інформації:

аналіз сфокусовано переважно на показниках безпеки руху, в той час як поняття безпеки на залізничному транспорті включає широкий круг інших аспектів;

система показників спрямована на оцінку збитків, до яких призвели події, що вже трапились. Такий підхід унеможлиблює впровадження ефективних методів попередження настання транспортної події;

система показників не є достатньо структурованою з точки зору мети оцінки.

Основним документом, що регулює безпеку залізниць ЄС є Директиви (EU) 2016/798 Європейського Парламенту та Ради від 11.05.2016 року про безпеку на залізницях (далі Директива).

Директива встановлює положення для забезпечення розвитку та підвищення безпеки залізничної системи ЄС та покращення доступу до ринкових послуг залізничного транспорту шляхом:

- гармонізація регулюючої структури в державах-членах ЄС;
- визначення відповідальності між учасниками залізничної системи країн ЄС;
- розроблення загальних цілей безпеки, методів забезпечення безпеки з метою подальшого усунення необхідності в національних правилах;
- визначення принципів видачі, оновлення, зміни та обмеження або відкликання сертифікатів безпеки;
- вимоги створення для кожної держави-члена ЄС національного органу з питань безпеки та органів за результатами досліджень транспортних подій;
- визначення загальних принципів управління, регулювання та нагляду за безпекою залізничниць.

Директива застосовується до залізничної системи в державах-членах ЄС, яка може бути розбита на підсистеми для структурних і функціональних областей. Вона охоплює вимоги безпеки для системи в цілому, включаючи взаємодію між залізничними підприємствами, які керують інфраструктурою та іншими елементами залізничної системи ЄС [7].

В Директиві сформульована система критеріїв безпеки залізниць ЄС, яка охоплює 6 напрямів.

1. Індикатори нещасних випадків

1.1. Загальна і відносна (приведена до поїздо-кілометрів) кількість серйозних аварій і аварій за такими видами аварій: (1) зіткнення поїзда з рухомим складом, (2) зіткнення поїзда з перешкодою в межах габаритного відстані, (3) аварія потягу, (4) аварія на залізничному переїзді, в тому числі аварія за участю пішоходів на залізничному переїзді, і подальша поломка для п'яти типів залізничних переїздів, (5) нещасні випадки з особами з рухомим складом, за винятком самогубств і замахів на самогубство, (6) пожежа в рухомому складі.

1.2. Загальна і відносна (приведена до поїздо-кілометрів) кількість серйозно постраждалих і загиблих за видами ДТП розділене на наступні категорії: пасажир (також щодо загальних пасажиро-кілометрів і поїздо-кілометрів), співробітник або підрядчик, користувач переїзду, порушник, інша людина на платформі, інший людина не на платформі.

2. Індикатори, які стосуються небезпечних вантажів

2.1. Загальна і відносна (приведена до поїздо-кілометрів) кількість аварій під час перевезення небезпечних вантажів залізницею розділене на такі категорії: (1) аварія за участю як мінімум одного залізничного транспортного засобу, що перевозить небезпечні вантажі, (2) кількість таких аварій, в яких були випущені небезпечні вантажі.

3. Показники самогубств

3.1 Загальна і відносна (приведена до поїздо-кілометрів) кількість самогубств і спроб самогубства.

4. Індикатори, що відносяться до передумов аварій

4.1. Загальна і відносна (приведена до поїздо-кілометрів) кількість передумов аварій і розбивка за такими видами передумов: зламана рейка, збій сигналізації, проїзд на заборонний сигнал світлофора при проходженні небезпечної точки, проїзд на заборонний сигнал світлофора без перетину небезпечної точки, зламане колесо на рухомому складі в експлуатації, зламана вісь на рухомому складі в експлуатації.

5. Індикатори для розрахунку економічних наслідків аварій

5.1. Разом в євро і приведені до поїздо-кілометрів: (1) кількість смертей і серйозних травм, помножена на цінність запобігання нещасним випадкам, (2) вартість збитку навколишньому середовищу, (3) вартість матеріальних збитків рухомого складу або інфраструктурі, (4) вартість затримок в результаті аварій.

6. Показники технічної безпеки інфраструктури та її впровадження

6.1. Відсоток залізничних колій з впровадженою в експлуатацію системою захисту поїздів (Train Protection System - TPS) і відсоток поїздо-кілометрів з використанням бортових TPS, якщо ці системи забезпечують: попередження; попередження і автоматичну зупинку; попередження і автоматичну зупинку і дискретний контроль швидкості; попередження і автоматичну зупинку і постійний контроль швидкості.

6.2. Кількість залізничних переїздів (загальне, на кілометр лінійний кілометр і кілометр шляху) за типами переїздів.

Під *серйозною подією* розуміють будь-яке зіткнення або схід поїзда з рейок, що спричинило загибель принаймні однієї людини, або серйозні травми п'яти або більше осіб, або значної шкоди рухомому складу, інфраструктурі, навколишньому середовищу, а також будь-яка інша подія з такими ж наслідками, що призвело до очевидного впливу на регулювання безпеки залізниць або управління безпекою. Значна шкода означає збиток, який може бути негайно оцінений слідчим органом в загальній сумі не менше 2 мільйонів євро [7].

Проаналізувавши систему критеріїв безпеки залізниці, яка встановлена в Директиві виявлено, що в порівнянні із системою критеріїв, що впроваджена в УЗ та встановлена Положенням про класифікацію транспортних подій та залізничному транспорті [6] вона такі переваги:

має чітку структуру із визначенням критеріїв за категоріями;

включає індикатори передумов аварій та технічної безпеки інфраструктури та її впровадження, що дозволяють попередити настання транспортної події;

охоплює всі аспекти діяльності залізниці: економічні, інфраструктурні, технологічні, соціальні.

Висновки. Аналіз звітності УЗ на базі критеріїв безпеки руху на залізницях України виявив недоліки, пов'язані із відсутністю чіткої мети аналізу, недостатньою структурованістю показників, спрямованістю на транспортні події, що вже відбулись і по ним понесено збитки. Синхронізація цих критеріїв із системою індикаторів безпеки залізниці, загальноприйнятою на просторі ЄС дозволить ліквідувати існуючі недоліки, а також забезпечити оцінку факторів ризиків для попередження виникнення транспортних подій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія розвитку Укрзалізниці на період з 2020 до 2023 рр. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20\(%D1%83%D0%BA%D1%80\).pdf](https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20(%D1%83%D0%BA%D1%80).pdf)
2. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізняця» за 2019 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/Book_UZ_19_UA_FIN_web.pdf
3. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізняця» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/UZ%20Integrated%20Report%202020%20Ukr.pdf>
4. European Rail Agency. Official website. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.era.europa.eu/>
5. Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті від 30 червня 2015 року № 460 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text> – (дата звернення: 24.12.2020)
6. Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті від 30 червня 2015 року № 460 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text> – (дата звернення: 03.07.2017)
7. Директиви (EU) 2016/798 Європейського Парламенту та Ради від 11.05.2016 року про безпеку на залізниці – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://lexpacency.org/eu/32016L0798/ART_1/

REFERENCES

1. Development strategy of «Ukrainian Railway» from 2020 to 2023 - [Electronic resource]. - Access mode: [https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20\(%D1%83%D0%BA%D1%80\).pdf](https://www.uz.gov.ua/files/file/about/documents/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-5-Typography%20(%D1%83%D0%BA%D1%80).pdf)
2. Integrated Report of «Ukrainian Railway» for 2019. [Electronic resource]. Access mode: https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/Book_UZ_19_UA_FIN_web.pdf
3. Integrated Report of «Ukrainian Railway» for 2020. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/UZ%20Integrated%20Report%202020%20Ukr.pdf>
4. European Rail Agency. Official website. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.era.europa.eu/>
5. Regulations on the traffic safety management system on railway transport of June 30, 2015 № 460. [Electronic resource]. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text>. (date of application: 24.12.2020)
6. Regulations on the classification of transport incidents on railway transport from June 30, 2015. № 460. [Electronic resource]. - Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text>. (date of application: 03.07.2017)
7. Directives (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on railway safety. [Electronic resource]. Access mode: https://lexpacency.org/eu/32016L0798/ART_1/

Kostin O.

2-MTSCR-masters group

SYNCHRONIZATION OF SAFETY LEVEL INDICATORS OF UKRAINIAN RAILWAYS WITH THE EU RAILWAY SAFETY INDICATORS SYSTEM

The article compares the systems of indicators for assessing the safety of the railway, implemented in JSC «Ukrzaliznytsia» and recommended by the European Railway Agency. The ways of improving the system of UZ indicators to increase its efficiency from the point of view of assessing the impact of risk factors and preventing traffic accidents.

Keywords: *traffic accident, railway safety indicators, European Railway Agency.*

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Булгакова Ю.В.**

Ященко Я.О.

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗМЕНШЕННЯ ПОПИТУ НА КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Для Європи цілком звичайні контрейлерні перевезення, які постійно розвиваються великими темпами, постійно вдосконалюються новітніми технологіями, допомагають зменшити навантаження на автомобільну інфраструктуру та доставити вантаж точно в термін. В Україні за роки незалежності було декілька спроб приєднатися до світової практики використання контрейлерних перевезень, однак жодна спроба не стала успішною. Причинами цьому є відсутність попиту на даний тип перевезення з боку автовласників і компаній автомобільних перевезень, відсутність необхідної інфраструктури та рухомого складу, відсутність маршрутів та систем обслуговування клієнтів. У даній статті розглянуті переваги контрейлерних перевезень, причини відсутності попиту на контрейлерні перевезення і першочергові кроки на підвищення попиту.

Ключові слова: контрейлерні перевезення, попит, підвищення попиту на контрейлерні перевезення, перевезення.

Постановка проблеми. Колишній міністр транспорту Г.М. Кирпа доклав чимало зусиль по провадженню та реалізації серед автоперевізників послуги контрейлерних перевезень. Було вирішено багато технічних проблем: модернізовані старі та створені нові контрейлерні платформи, побудовані рампи для заїзду та виїзду автомобілів. В 1996 році була здійснена пробна поїздка за маршрутом Дніпро (Україна) – Захонь (Угорщина), а вже в 1998 році за маршрутом Луганськ – Київ – Катовіце проїхав перший в Україні контрейлерний поїзд. Регулярні перевезення розпочалися в 2003 році і з перемінним успіхом тривали до 2017 року. Станом на початок 2021 року на території України повністю відсутні контрейлерні перевезення як у міжнародному сполученні, так і внутрішньому. В той час, як даний тип перевезення вже не один десяток років постійно розвивається в країнах Європи та Азії і демонструють неабиякі переваги перед традиційними типами перевезення. В першу чергу відсутність розвитку контрейлерних перевезень слід пов'язати з відсутністю попиту з боку клієнтів на даний тип перевезення в Україні у внутрішніх та міжнародних перевезеннях.

Мета. Виділення основних причин відсутності попиту на контрейлерні перевезення і встановлення першочергових кроків на збільшення даного попиту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні поява контрейлерних перевезень безпосередньо пов'язано з ім'ям Г. Н. Кирпи, який високо оцінював переваги і перспективи використання цього виду комбінованих перевезень і на постах на початку генерального директора Укрзалізниці, а потім міністра транспорту, активно просував його практичне впровадження. В цілому ряді своїх робіт послідовно опрацьовував як технічні, так і технологічні рішення для впровадження і експлуатації контрейлерної технології на залізницях України. У цих роботах були розглянуті вимоги до конструкції рухомого складу, вантажно-розвантажувальних терміналів, можливі маршрути і графіки їх руху. Практичною реалізацією цих напрацювань став запуск в 2003 р. на постійній основі контрейлерних поїздів «Вікінг» та «Ярослав». Слід відмітити, Г. Н. Кирпа особливу увагу звертав також і на тарифне стимулювання розвитку контрейлерних перевезень. З цією метою вперше в Україні була розроблена гнучка система знижок на перевезення залізничним транспортом.

Питаннями технічного забезпечення контрейлерних перевезень, адаптації їх до технічних умов роботи українських залізниць активно займалися вчені ДНУЗТ, проф. Ю В. Дьомін, проф. Блохін Е. П., проф. Мямлін С. В., проф. Н. Б. Курган і ін. В своїх дослідженнях вчені ДНУЗТ

обґрунтували технічні параметри рухомого складу для здійснення контрейлерних перевезень, розробили ряд конструкцій вагонів-платформ, виконали дослідження їх динамічних якостей. Крім того, були виконані дослідження технологічних параметрів контрейлерної технології, встановлена найбільш раціональна дальність маршрутів, розроблені графіки руху, визначені умов ефективного застосування контрейлерних перевезень.

Розробкою математичних підходів до визначення оптимальної технології виконання контрейлерних перевезень присвячений ряд робіт проф. А. М. Котенка. Так, в на основі теорії масового обслуговування і систем рівнянь Колмогорова розроблена економіко математична модель процесу проходження контрейлерного поїзда, визначені оптимальні технологічні режими його обслуговування, крім того запропонована оригінальна конструкція вантажно-розвантажувального пристрою для обслуговування платформ з трейлерами.

Проведений на підставі рейтингових оцінок аналіз показав, що частина вантажопотоків, які не охоплюються залізничним транспортом, освоюються іншими видами транспорту, зокрема автомобільним. Ситуація, що склалася, вимагає якісно нових підходів до збереження й нарощування обсягів перевезень вантажів за участю залізничного транспорту. Головні тенденції, що спостерігаються в процесах вантажних перевезень на залізницях світу, пов'язані з розширенням використання спеціалізованого рухомого складу, у тому числі за змішаними схемами (комбіновані перевезення) переважно в міжнародному сполученні, тобто коли автотранспорт обслуговує початкові операції (доставка на станції) і кінцеві (доставка від станції до клієнта), а основна частина маршруту проходить по залізничних лініях.

Основний матеріал. Втім, нечасто тенденції і вектори розвитку транспорту закордоном відповідають українській реальності. В останні роки оперативність і швидкість доставки вантажу набрали вагового впливу і автомобільний транспорт став лідером у вантажообігу. В той час як швидкість доставки вантажу на залізниці майже не змінилася і на сьогодні абсолютно програє автомобільному транспорту. Збільшення кількості вантажних автомобілів спричинило неабияке навантаження на автомобільну інфраструктуру України. Постійні черги в пунктах переходу кордону, черги на в'їзд у великі міста, складний трафік на основних автошляхах, псування автошляхів. Одночасно з цим, вантажообіг і навантаження на залізничну інфраструктуру постійно зменшується.

Нижче приведена таблиця SWOT – аналізу контрейлерних перевезень на пострадянських територіях.

Незважаючи на потенціал країни для розвитку торгово-транспортної мережі, унікальне і вигідне транспортно-географічне положення, Україна практично не використовує контрейлерні перевезення. Через відсутність попиту неможливий будь-який успішний бізнес, проєкт, в тому числі і контрейлерні перевезення.

Таблиця 1. SWOT-аналіз контрейлерних перевезень на пострадянських територіях

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ «S» - STRENGTH	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ «W» - WEAKNESS
– сочетание преимуществ железнодорожного и автомобильного транспорта; – развитая существующая сеть железнодорожных путей и терминалов; – возможность использования мирового опыта; – повышение уровня безопасности движения и независимость от погодных условий; – уменьшение негативного воздействия транспорта на окружающую среду; – простота (с технологической точки зрения) внедрения технологии; – относительно низкие инвестиции в терминалы; – экономия более дорогого автомобильного топлива; – регулярные маршрутные отправки; – значительное сокращение времени прохождения таможенного контроля без участия водителя	– перевозка водителя с необходимостью создания комфортных условий (в случаях сопровождаемой перевозки); – отсутствие контрейлерных терминалов и остальных элементов инфраструктуры; – отсутствие провайдеров логистических услуг по ведению операторской деятельности в данной сфере; – недостаток парка специализированного подвижного состава; – низкая эффективность использования грузоподъемности железнодорожного подвижного состава (удельный вес груза составляет порядка 18%, а при перевозках без автотягача удельный вес груза – около 27%).

ВОЗМОЖНОСТИ «О» - OPPORTUNITIES	УГРОЗЫ «Т» - THREATS
– низкое качество автомобильных дорог; – сложные климатические условия; – значительная протяжённость маршрутов перевозки; – наличие зон с постоянно затруднённым движением автотранспорта; – ограничение рабочего времени водителей 8 ча-сами в сутки; – высокая интенсивность движения и низкая про-пуская способность автомобильных магистралей.	– менталитет водителей, недоверие автопе-ревозчиков к новой услуге; – отсутствие государственной поддержки; – несоблюдение графика движения контрей-лерных поездов; – значительный объем привлечения инвестиций, низкие финансовые показатели проекта на начальной стадии реализации; – недостаток нормативно-правовой базы; – непроработанность тарифной политики

На даний момент, автоперевізники абсолютно не бажають користуватися послугами контрейлерних перевезен. Основними причинами цього є:

- 1) високі тарифи на доставку контрейлерів;
- 2) терміни доставки, які перевищують автомобільні(внутрішні перевезення);
- 3) низький рівень ефективності координації та співпраці між різними видами транспорту;
- 4) невідповідність інфраструктури для вантажно-розвантажувальних операцій
- 5) низький рівень сервісу від перевізника-монополіста Укрзалізниці;
- 6) дефіцит рухомого складу;
- 7) різниця в технічних і технологічних стандартах з країнами ЄС;
- 8) відсутність обмеження використання автомобільного транспорту у святкові, вихідні дні;
- 9) відсутність строго нормованого графіку роботи водіїв і 8-годинного робочого дня.

Контрейлерні перевезення в Україні одночасно може стати «панацеєю» відразу від усіх проблем. У разі сформування попиту на контрейлерні перевезення, швидкість доставки вантажу не зменшиться, а в міжнародному сполученні навіть прискориться. Водії на маршруті слідування у поїзді матимуть змогу відпочивати і після виїзду з поїзда матимуть змогу проїхати більшу відстань. Власники автопарків будуть економити при відсутності пробігів автомобілів на великі дистанції, а залізниця при цьому отримує нові завантаження і збільшення доходу від вантажних перевезень.

Все це можливо, якщо буде безпосередній попит на даний тип перевезення від власників автопарків, якщо буде зручна інфраструктура і зрозумілий сервіс, якщо буде справедливе співвідношення вартість перевезення залізницею вантажних автомобілів/час доставки поїздом вантажних автомобілів. Для міжнародного сполучення необхідно спільно із сусідніми країнами розробляти маршрути і інфраструктуру, а також заохочувати власників і водіїв користуватися послугами контрейлерних перевезень. У внутрішньому сполученні ситуація дещо складніше через повну відсутність попиту до такого типу перевезення через можливість руху автомобільного транспорту будь-якими шляхами в будь-який час, через відсутність нормованого часу роботи водія, через відсутність необхідної інфраструктури.

Висновки і пропозиції. Отже, щоб з'явився попит на внутрішні контрейлерні перевезення, внаслідок чого можливий стрімкий розвиток даного типу перевезення, необхідні такі першочергові дії:

1) На законодавчому рівні обмежити рух вантажних автомобілів в піковий час навантаження по основним автошляхам України. Наприклад, липень-серпень, автошлях Київ – Одеса, з 7:00 до 11:00 і з 16:00 до 21:00.

2) На законодавчому рівні встановити нормований час для роботи водія і покарання за порушення роботодавцем умов праці водіїв.

3) На законодавчому рівні заборонити рух вантажних автомобілів у святкові дні.

4) На законодавчому рівні частково заборонити рух вантажних автомобілів у неділю.

5) На законодавчому рівні заборонити в'їзд вантажних автомобілів у великі міста з 7:00 до 21:00 кожного дня.

6) Розробити і впровадити в дію можливість безчергового розмитнення автомобілів та контейнерів, які прибувають до станції «Ліски» контрейлерними поїздами.

7) Розробити програму дотацій контрейлерних перевезень на 5 років з метою встановлення меншої ціни на перевезення і заохочення власників вантажних автомобілів у користування контрейлерними послугами. Для держави контрейлерні перевезення несуть неабияке значення: збереження екології, збереження автошляхів, більший дохід в бюджет від залізничних перевезень, зменшення навантаження на дорожню автомобільну інфраструктуру, зменшення «пробок» у містах і на в'їздах у великі міста.

8) Розробити гнучку тарифну лінійку для контрейлерних перевезень.

Розробивши і впровадивши вище вказані превентивні дії, можна очікувати зріст попиту на контрейлерні перевезення і потік інвестицій у даний тип перевезень, а слідом і розвиток недооціненого типу перевезень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна інформація про ПАТ «Укрзалізниця» Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua>
2. Wikipedia / Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org>
3. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему : монографія. 2-ге вид., переробл. і допов. Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. ак. В. Лазаряна, 2004. 248 с.
4. Демин Ю. В. Определение сферы эффективности контрейлерных перевозок / Ю. В. Демин, Г. Н. Кирпа, И. П. Корженевич, Н. Б. Курган // Залізничний транспорт України. 1998. № 1.

REFERENCES

1. Zahalna informatsija pro PAT "Ukrzaliznytcja" Access mode: <https://www.uz.gov.ua>
2. Wikipedia / Access mode: <https://uk.wikipedia.org>
3. Kirpa GM Integration of railway transport of Ukraine in the European transport system: monograph. 2nd ed., Reworked. and add. D. : Dnipropetrovsk Publishing House. nat. University of Iron. transp them. ak. V. Lazaryan, 2004. 248 p.
4. Demin Yu. V. Determination of the sphere of efficiency of piggyback transport / Yu. V. Demin, GN Kirpa, IP Korzhenevich, NB Kurgan // Railway transport of Ukraine. 1998. № 1.

Yashchenko Ya.

**Group 1-TT mag. Faculty «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

DEMAND FOR CONTRAILER TRANSPORTATION

Piggyback transportation is the transportation of heavy-duty road trains by rail. For Europe, it is quite common, which is constantly evolving at a rapid pace, constantly improving with the latest technology, helping to reduce the burden on automotive infrastructure and deliver cargo on time. In Ukraine during the years of independence there were several attempts to join the world practice of using piggyback transportation, but none of them was successful. The reasons for this are the lack of demand for this type of transportation from car owners and road transport companies, the lack of the necessary infrastructure and rolling stock, the lack of routes and customer service systems. This article discusses the benefits of piggyback transportation, the reasons for the lack of demand for piggyback transportation and the priority steps to increase demand.

Keywords: *piggyback transportation, demand, increase of demand for piggyback transportation, transportation.*

Науковий керівник – к.т.н., професор кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Габа В.В.**

Комаров Денис

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

У статті досліджено основні фактори, які впливають на навантажувально-розвантажувальні засоби на залізничному транспорті.

Метою статті є дослідження засобів виконання навантажувально-розвантажувальних операцій в місцях загального користування, під'їзних коліях промислових підприємств.

Ключові слова: навантаження, розвантаження, рівень механізації, основні операції, допоміжні операції, часткова механізація.

Постановка проблеми. Роль транспорту у загальній світовому господарстві важко переоцінити. Можлива недооцінка ролі транспорту негативно впливає на соціально-економічний розвиток країни, оскільки процес взаємного обміну товарів відбувається при безпосередній участі підприємств транспорту. Загальна частка витрат на транспортування у загальній ціні товару може коливатися у межах від 5 до 25%, залежно від вартості товару, дальності його доставки, тарифів перевезення тощо.

Необхідно зауважити, що транспорт не здійснює виробництво уречевленого товару чи продукції, а лише надає послуги з перевезення. Здійснювати запаси транспортних послуг неможливо, ці послуги мають бути реалізовані у теперішній час. Також, необхідно зауважити, що існує безперервний зв'язок між об'єктами перевезення та послугою з перевезення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання навантажувально-розвантажувальних засобів на залізничному транспорті розглядали різні науковці, такі як Є.В. Нагорний, Т.В. Бутько, П.О. Яновський, С.Л. Литвиненко, Т.Ю. Габрієлова, Г.І. Нестеренко.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Однак вищеперераховані напрацювання недостатньо враховують рівень механізації вантажопотоків, зокрема виконання погодинних навантажувально-розвантажувальних робіт.

Виклад основного матеріалу. Відправник зобов'язаний ретельно підготувати вантаж до транспортування: упакувати, маркувати, зважити, визначити число, місць. Вантаж в упакуванні необхідно пред'являти в справній тарі, що відповідає державним стандартам, а при відсутності стандартів – у справній тарі, що забезпечує їхню повну схоронність під час перевезення й вантажно-розвантажувальних робіт.

Під час перевезення тарно-пакувальних і штучних вантажів дрібними й малотоннажними відправленнями відправник наносить маркування на кожне місце, а повагонними відправленнями – не менш ніж на чотири місця, що дозволяє встановити зв'язок між вантажем і стосовними до нього перевізними документами. При роз'єднанні вантажу з документами, маркування дозволяє швидко встановити приналежність вантажу, станцію призначення й одержувача.

Відправницьке маркування містить: знаки відправника або порядковий номер місця (якщо різномірний або різнорідний вантаж здають в однотипній тарі); вони вказуються в накладній; найменування станцій і залізниць відправлення й призначення; найменування одержувача.

На місцях загального користування здійснює навантаження, визначає вагу вантажу залізниця, а на місцях незагального користування – відправник і вказує в накладний спосіб його визначення.

Вага тарних і штучних вантажів визначається до пред'явлення до перевезення, після чого він проставляється на кожному вантажному місці (вказується вага брутто й нетто). Вагу визначає відправник за трафаретом, стандартом, розрахунковим шляхом, обмірюванням або умовно. По наливних і навалочних вантажах, що відвантажуються з місць загального користування, при наявності на станції вагонних ваг вагу на вимогу відправника визначає залізниця.

Крім накладної, комплект перевізних документів складається: з дорожньої відомості, корінця дорожньої відомості й квитанції в прийманні вантажу. У комплексі бланки цих чотирьох документів іменуються надалі «перевізним документом». Перевізні документи мають текстову інформацію й кодовану. Місця для кодової інформації обведені жирними рамками, а порядок кодування встановлюється АТ «Укрзалізницею».

Накладна з дорожньою відомістю супроводжує вантаж до станції призначення, де накладна видається разом з вантажем одержувачеві. Крім відомостей, наявних у накладній, дорожня відомість містить дані про строк доставки вантажу.

Вантажна квитанція видається відправникові, корінець дорожньої відомості залишається на станції відправлення. Він зі звітом про відправлені вантажі пересилається до керівництва своєї залізниці для обробки й складання статистичних даних. На станції призначення одержувач розписується в одержанні вантажу в дорожній відомості, що разом зі звітом про видані вантажі пересилається у фінансову службу залізниці призначення, де контролюють виконання залізницями строків доставки.

Всі відомості, передбачені бланками перевізних документів, вносить відправник і станція відправлення у відповідні графи. За правильністю внесення відомостей у документи відправник несе матеріальну відповідальність. Залізниця перевіряє правильність цих відомостей. Відправник повідомляє цінність виробів з дорогоцінних металів і каменів, творів мистецтва, антикварних і інших виробів (вантажів), що не мають преїскурантної ціни. Цінність навалочних, насипних, наливних, швидкопсувних, небезпечних вантажів і вантажів, перевезених на відкритому рухомому составі, що прямують із провідниками або з пломбами відправників вантажу, не оголошується. Цінність інших вантажів має право повідомляти відправник за бажанням. Оголошена ним цінність не повинна перевищувати дійсної вартості вантажу [5].

Відправник пред'являє перевізний документ у товарну контору, не пізніше, ніж напередодні дня ввозу вантажу. Товарний касир перевіряє таке: правильність його складання, чи передбачене дане перевезення планом, указує номер плану, правильність вказівки станції й залізниці призначення, чи не діє в цей момент тимчасова заборона навантаження на дану станцію і чи відкрита вона для операцій з вантажу, що відправляється. Потім товарний касир передає накладну начальникові станції (завідувачеві товарною конторою) для одержання дозволу – візи на навантаження.

Відправник ввозить вантаж у вантажний район у день, зазначений у накладній і пред'являє його прийомоздавачеві разом з перевізним документом. Прийомоздавач виконує такі операції:

- перевіряє, є чи віза на накладній;
 - оглядає вантаж (якщо він не упакований);
 - перевіряє справність і міцність тари, чи відповідає пред'явлена кількість місць зазначеному в перевізному документі;
 - перевіряє правильність нанесення відправницького маркування;
 - зважує вантаж;
 - записує його в книгу приймання вантажу до відправлення, у якій протягом календарного року ведуть послідовну нумерацію прийнятих відправлень;
 - наносить на кожне місце дрібних і малотоннажних відправлень код відправницького маркування й залізничне маркування;
 - вказує в накладній залізничне маркування (причому в знаменнику – тільки номер станції) і вага вантажу;
 - а потім пересилає перевізний документ у товарну контору.
- У товарній конторі виконується таке:

у відповідних графах перевізного документа проставляють коди й номер відправлення; визначають належну за перевезення плату; стягують плату по квитанції різних зборів і роблять про це позначення в перевізному документі;

видають відправникові вантажну квитанцію.

Після стягнення платежів з відправника на накладній проставляють календарний штемпель станції відправлення з датою приймання вантажу до перевезення.

Вагони подаються під навантаження у вантажний район попередньо очищені від сміття й залишків вантажу, а в необхідних випадках промитими й продезінфікованими, перевіреними працівниками вагонної служби (відбувається технічний огляд). Після подачі вагони оглядає прийомоздавач, що встановлює, чи забезпечить вагон схоронність вантажу під час перевезення (відбувається комерційний огляд).

У вагоні вантажі потрібно укладати щільно й рівномірно по площі вагона, а при необхідності закріпити. При цьому важкі місця укладаються внизу, а легкі нагорі. По закінченні навантаження прийомоздавач накладає на двері критих вагонів закрутки й пломби (пломбує), про що він робить запис всіх запломбованих вагонів у книгу пломбування. На кожний завантажений вагон прийомоздавач складає вагонний лист і пересилає його в товарну контору. Він містить перелік вантажів, завантажених у даний вагон. У вагонному листі вказують номер і рід вагона, номери накладних, станції відправлення й призначення, марки, число-місць, найменування й вагу вантажів, відомості про пломби. У товарній конторі до вагонних листів підбирають відповідні накладні із прикладеними до них документами й дорожні відомості, після чого по книзі здачі документів всі ці документи здаються в станційний технологічний центр (СТЦ).

На місцях незагального користування при прийманні вантажів прийомоздавач указує в пам'ятці час подачі вагона під навантаження. По закінченні її він приймає вантаж за зовнішнім оглядом, відзначає в пам'ятці час закінчення навантаження, повідомляє маневрового диспетчера або чергового по станції про готовність вагона до відправки. Якщо вантажі відправляються з під'їзних колій, прийомоздавач залізниці спостерігає за навантаженням тільки якщо буде потреба.

На шляху проходження вантажу на попутних станціях по всіх маршрутах його проходження виконують такі операції:

комерційний огляд вагонів і усунення комерційних несправностей;

перевантаження вантажів з одного вагона в інший;

облік вантажних відправлень у пунктах переходу з залізниці на залізницю;

робиться переадресування й досилання вантажів, перевантаження на інший вид транспорту.

На станціях формування поїзда і зміни локомотивів, а також технічного огляду транзитних поїздів на шляху проходження вантажу навантажені вагони перевіряють у комерційному відношенні. Поїзди, що прибувають, зустрічають приймальники поїздів, які оглядають вагони й разом із прикріпленими робітниками. При огляді вони усувають комерційні несправності, визначають порушення правил навантаження: відсутність пломб на навантаженому вагоні або їхня несправність, відсутність документів, зсув окремих вантажних місць за межі габариту, розвал і зсув штабелів вантажу й т. ін. Виправлення навантаження, як правило, відбувається без відчеплення вагонів [4].

Вагон відчеплюють у випадках, якщо виправити навантаження в складі поїзда або без його затримки неможливо. Перевантаження вантажу в інший вагон і перевірка при цьому його відповідно до документів відбуваються, коли вагон, відчеплений через технічні або комерційні несправності, не можна виправити в навантаженому стані. При виявленні комерційної несправності вагона оформляється акт загальної форми, один примірник якого додається до перевізних документів, а другий – залишається в СТЦ станції. При виявленні несправностей вантажу оформляється комерційний акт, копію якого додають до накладної. Вантажі з одного вагона в інший також перевантажують у пунктах примикання залізничних ліній з різною шириною колії. Після закінчення перевантаження в накладній і дорожній

відомості закреслюють номер вагона й інші відомості про нього так, щоб їх можна було прочитати, а потім проставляють дані про вагон, у який вантаж перевантажений.

Статутом залізниць [1] передбачається матеріальна відповідальність (ст. 41, 116) за прострочення в доставці вантажів. Отже, доставка вантажів за призначенням у встановлений термін має важливе значення для економіки країни і є одним з основних обов'язків залізниць. Строк доставки обчислюється з 24 год. дня приймання вантажу до перевезення й округляється до цілої доби (у більшу сторону).

Норма часу (0,5 доби) встановлена для таких додаткових операцій: переправа вантажів через ріки й озера на суднах і порогах; передача або приймання від автотранспорту вантажів, перевезених у прямому – змішаному залізнично-автомобільному сполученні; передача вантажів транспортно-експедиційній конторі й залізничним станціям і навпаки; переадресування. На перевантаження у вагон іншої колії додається 1 доба.

Вагон розвантажують під керівництвом прийомоздавача, після чого вивантажені вантажі записують у книгу вивантаження. Час подачі вагона під вивантаження, її закінчення й місце кожного відправлення прийомоздавач відзначає у вагонному листі, що пересилають у товарну контору, де в накладній і дорожній відомостях роблять оцінку про час вивантаження накладенням календарного штемпеля станції.

З вантажоодержувача в товарній конторі стягують платежі й після документального оформлення видачі вантажу видають йому накладну (а на ряді станцій також і пропуск на вивіз вантажу з вантажного району). Прийомоздавач видає вантаж одержувачеві по пред'явленні накладної (і пропуску). При видачі вантажу після закінчення строку безкоштовного зберігання, одержувач пред'являє прийомоздавачеві квитанцію про сплату збору за зберігання.

При розвантаженні вагонів на місцях незагального користування прийомоздавач перевіряє наявність і стан пломб на вагонах і робить здачу вагонів одержувачеві. Здача засвідчується розпискою, що здають й приймають сторони, у пам'ятці прийомоздавача. Прийомоздавач станції присутній при вивантаженні у випадках, якщо необхідно зробити перевірку кількості й стану вантажу.

До навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті належать: навантаження вантажів у вагон, вивантаження з нього, перевантаження з одного вагона на інший, сортування, переміщення вантажів усередині критих, відкритих складів і інших вантажно-розвантажувальних місць.

Навантажувально-розвантажувальні роботи на залізничному транспорті підрозділяються на такі види [3]:

- навантаження вантажів і контейнерів у вагони зі складу (критого або відкритого);
- вивантаження вантажів і контейнерів з вагонів у склад (критий або відкритий);
- перевантаження вантажів і контейнерів з вагонів у вагони;
- сортування вантажів і контейнерів у вагонах;
- навантаження вантажів і контейнерів в автомобіль, авторитарніший зі складу (критого або відкритого);
- вивантаження вантажів і контейнерів з автомобілів, авторитарніших у склад (критий або відкритий);
- внутрішньоскладські роботи (сортування, штабелювання, внутрішньоскладські переміщення вантажів і контейнерів).

У процесі доставки на всій колії проходження з вантажем виконуються численні вантажні операції. Під час перевезення вантажів декількома видами транспорту число їх збільшується. Тому з тим самим вантажем виконуються 10 операцій і більше. Найбільш ефективним є спосіб перевезення вантажів за схемою «під'їзна колія – магістральний залізничний транспорт – під'їзна колія». Тоді виконуються лише вантажні операції (навантаження у вагон і вивантаження з нього). У цьому випадку проміжні навантажувальні операції відсутні, тому що автомобільний транспорт у завезенні вантажу на станції відправлення й вивозі вантажу зі станції призначення не бере участі. У випадках безпосереднього перевантаження (перевалки) вантажів з вагонів у судна або автомобілі, із суден у вагони або автомобілі, з автомобілів у

вагони або судна, з вагона у вагони число операцій зменшується. Такий спосіб перевантаження вантажів називається прямим варіантом.

У відповідності з Уставом залізниць, операції по навантаженню, вивантаженню, сортуванню, зберіганню вантажів, вантажобагажу й контейнерів виконуються в місцях загального користування. Операції з навантаження, вивантаження вантажів і контейнерів виконуються в місцях незагального користування [1].

Місця загального користування – це криті й відкриті склади, а також ділянки, спеціально виділені на території залізничної станції, що належать залізниці і не використовуються для виконання операцій з навантаження, вивантаження, сортування, зберігання вантажів, у тому числі контейнерів, багажу, вантажобагажу користувачів послугами залізничного транспорту.

Місця незагального користування – залізничні колії незагального користування, криті й відкриті склади, а також ділянки, розташовані на території залізничної станції, що не належать залізниці (або здані нею в оренду) і використовувані для виконання операцій з навантаження, вивантаження, у тому числі контейнерів, певних користувачів послугами залізничного транспорту.

У місцях загального й незагального користування повинні бути необхідні спорудження й пристрої для безперервної, схоронної обробки вагонів, контейнерів, забезпечення схоронності вантажів, а також відповідати природоохоронним вимогам.

Висновки і пропозиції. Належний стан місць загального й незагального користування з урахуванням установлених вимог забезпечують їхні власники, а спеціально виділених ділянок (здані в оренду) – відправники вантажу або вантажоодержувачі, яким надані такі ділянки. Виділення таких ділянок (здача в оренду) можливе в місцях загального й незагального користування.

Таким чином, на основі проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

1. Надійність – це властивість механізму виконувати протягом заданого строку служби свої функції в конкретних експлуатаційних умовах, що характеризується їхньою безвідмовністю, довговічністю, ремонтопридатністю і збереженістю.

2. Безвідмовність – це властивість механізму зберігати працездатність протягом необхідного наробітку без змушених перерв (відмов). Наробітки – це період безперервної роботи. Передчасний вихід з ладу машини порушує технологію перевантажувальних робіт і знижує техніко-економічні показники використання машини.

3. Довговічність – це властивість механізму забезпечувати працездатність до природного виходу з ладу при певній системі технічного обслуговування й ремонтів. Вона характеризується ресурсом або строком його служби.

4. Ремонтпридатність – це властивість механізму попереджати й забезпечувати своєчасне виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень, а також усувати їхні наслідки ремонтом і технічним обслуговуванням.

5. Збереженість – це властивість механізму постійно зберігати справний і працездатний стан після закінчення встановленого строку зберігання й транспортування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Статут залізниць України [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-п>

2. Тартаковський Е.Д. Оцінка часткових показників рівня механізації та автоматизації виробничих процесів у локомотивних депо / Е.Д. Тартаковський, О.В. Устенко, В.В. Голуб // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. Х.: УкрДАЗТ, 2016. №117. С. 103-108.

3. Петренко Л. М., Габа В. В. Управління вантажною та комерційною роботою на залізничному транспорті: Навчальний посібник. К.: КУЕТТ. 2015. 461с.

4. Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д. В. Загальний курс транспорту: Навчальний посібник. К.: Арістей, 2007. –\ 544 с.

5. Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д. В. Загальний курс транспорту: Книга 2. Навчальний посібник. –\ К.: Арістей, 2007. 504 с.

REFERENCES

1. Statute of the Ukraine [Electronic resource]. Access mode to the resource: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-п>
2. Tartakovskiy E. D. Assessment of private indicators of the level of mechanization and automation of viral processes in locomotive depots / E.D. Tartakovsky, O. V. Ustenko, V.V. Golub // Collection of Science Practices of the Ukrainian State Academy of Railway Transport. Kh.: UkrDAZT, 2016. №. 117. S. 103-108.
3. Petrenko L. M., Gaba V. V. Vantazhnoyu and commercial robotics management on avalanche transport: Navchalny posibnik. K., KUETT, 2015. 461s.
4. Yatskiivskiy L. Yu., Zerkalov D. V. Out-of-the-box transport course: Navchalny posibnik. K., Aristey, 2007. 544 p.
5. Yatskiivskiy L. Yu., Zerkalov D. V. Zagalnyy course in transport: Book 2. Navchalnyy posibnik. K., Aristey, 2007. 504 p.

Komarov D.I.

**Group 1-TT-mag., Faculty of Management of Railroad Transport,
State University, Infrastructure and Technologies**

RECOGNIZED THAT SIGNAL CHARACTERISTIC NAVANTAZHUVALNO- ROSVANTAZHUVALNYH FUNCTIONS ON REALWAY TRANSPORT

The main factors influencing loading and unloading means on railway transport are investigated in the article.

The purpose of the article is to study the means of performing loading and unloading operations in public places, access roads of industrial enterprises.

Keywords: loading, unloading, level of mechanization, basic operations, auxiliary operations, partial mechanization.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» **Нестеренко Г.І.**

УДК 93/94:656.21

Коновалов І.Ю.

**Гр. 1-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ СТАНЦІЇ КОВЕЛЬ

Розглянуто сучасний стан та напрями розвитку станції Ковель і необхідність електрифікації залізничного напрямку Ковель – Держкордон в зв'язку зі збільшенням обсягів перевезень в напрямку Польщі. Визначено основні заходи щодо реконструкції колійного розвитку, необхідності механізації та автоматизації сортувальних та технологічних процесів на станції Ковель.

Ключові слова: залізничний транспорт, реконструкція станцій, обсяги перевезень, колійний розвиток, електрифікація.

Постановка проблеми. Інтеграційні процеси України до ЄС суттєво впливають на напрями розвитку як економіки в цілому, так і залізничного транспорту зокрема, як одного важливого її елементу. Для забезпечення ефективної роботи залізничного транспорту

необхідно, щоб рівень розвитку його інфраструктури відповідав обсягам виконуваної перевізної роботи. В першу чергу це відноситься до залізничних станцій, які є найбільш складними і відповідальними ланками транспортного конвеєра, від пропускної та переробної спроможності яких в значній мірі залежить стійка робота всієї мережі залізниць [1].

За останні роки відбулися суттєві зміни в обсягах, структурі та кореспонденції перевезень вантажів. Все це суттєво впливає на вимоги до побудови схем станцій, від яких значною мірою залежать техніко-експлуатаційні показники роботи тієї чи іншої станції [2].

Аналіз основних досліджень та публікацій. Проблемами розвитку залізничних станцій та електрифікацією залізниць займалися науковці Дніпра, Харкова, Києва та інших наукових та академічних закладів. Всі дослідження мали теоретичну направленість, яка слугувала підґрунтям для прийняття проектних рішень відповідними проектно-вишукувальними організаціями.

Мета статті полягає в аналізі сучасного стану станції Ковель та дослідженні її колійного розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів перевезень напрямку Ковель–Ізов–Держжордон.

Основні матеріали дослідження. На мережі залізниць України одним з пріоритетних напрямів розвитку інфраструктури є реконструкція станції Ковель та напрямку Ковель–Ягодин–Держжордон, який з низки різних причин до цього часу не був реалізований. Станція Ковель з підходами являє собою один з важливих і значимих залізничних вузлів Західної України в складі якого є діюча колія європейського стандарту (1435 мм) [3].

Проблема залізничних переходів (Ізов, Ягодин) пов'язана з недостатньо розвиненою інфраструктурою станції Ковель та відсутністю електрифікації названої ділянки, що вирішальною мірою є стримуючим фактором у пропуску вантажів за кордон. У випадку не вирішення вчасно даної проблеми, вона з часом буде лише загострюватися [4].

Слід також зазначити, що вирішення названої проблеми буде сприятливим фактором щодо залучення вантажів до ЄС, які прямують з Китаю.

Станція Ковель, Львівської залізниці, відноситься до вузлової позакласної сортувальної станції. У результаті проведеного аналізу виявлено ряд недоліків у технології роботи станції та її колійному розвитку, а саме:

- недостатня корисна довжина колій парків (Передгіркового, Транзитного, Здолбунівського), що вимагає виконання додаткових операцій з відчеплення та перестановки вагонів для розміщення состава в межах корисної довжини;

- відсутність чіткої спеціалізації колій Здолбунівського і Транзитного парків, що погіршує технологічність роботи станції;

- невідповідність поздовжнього профілю сортувальної гірки та сортувальних колій нормам проектування (ГБН В.2.3-37472062-1:2012), що призводить до перевищення нормативної швидкості спускання відчепів та самовільного виходу рухомого складу за межі корисної довжини парку;

- незадовільна схема ходових колій станції, що викликає значні перепробіги локомотивів і простої в очікуванні відправлення в депо;

- незадовільна конструкція горловин, моральна та фізична застарілість основних технологічних систем та обладнання станції (немеханізована сортувальна гірка, наявність нецентралізованих стрілочних переводів, фізична застарілість обладнання систем СЦБ та пункту відчіпного ремонту вагонів) [5, 6].

Вищевказані недоліки суттєво впливають на ефективність роботи станції, що значно погіршує основні експлуатаційні показники роботи, як самої станції, так і залізничних напрямків, які вона обслуговує. Ресурс колійного розвитку станції повністю вичерпаний і не дає можливості освоїти додатковий обсяг перевезень між Республікою Польща та Республікою Білорусь, який має тенденцію до зростання. Наявні проблеми порушують вимоги нормативної документації з експлуатації, будівництва, безпеки руху та охорони праці, що призводить до неефективного використання матеріальних, енергетичних, трудових ресурсів, підвищує імовірність виникнення нещасних випадків [8].

Зважаючи на існуючу ситуацію, з огляду на багаторічний досвід в організації поїздопотоків та вагонопотоків, електрифікації та автоматизації залізниць України, очевидно є необхідність у виконанні комплексної перебудови станції, яка передбачає:

реконструкцію колійного розвитку станції, що охоплює Передгірковий, Здолбунівський, Транзитний парки та головні ходи до них, що дозволить ефективніше обробляти транзитні та місцеві поїздопотоки на станції з можливістю обслуговування составів довжиною до 57 ум. вагонів;

реконструкцію сортувального комплексу станції, а саме: будівництво нової сортувальної гірки середньої потужності, приведення поздовжнього профілю та плану сортувальних колій до нормативних вимог зі збільшенням їх корисної довжини, облаштування на спускній частині гірки дві гальмівні позиції, впровадження системи гіркової автоматизованої централізації (ГАЦ); електрифікацію головних та паркових колій станції з поїзним рухом.

Враховуючи великі обсяги реконструкції станції Ковель і значну вартість реалізації проекту та принципи неприривності поїзної і сортувальної роботи на станції [7], слід вважати за доцільне виділення з усього обсягу реконструктивних робіт станції технологічно обґрунтованих черг виконання будівельних і монтажних робіт [9].

У першій черзі реконструкції станції Ковель передбачається повна перебудова колійного розвитку Транзитного парку станції.

У рамках другої черги реконструкції, після винесення горловини Транзитного парку та пункту відчіпного ремонту, відкривається можливість розпочати реконструкцію Здолбунівського парку.

До третьої черги реконструкції станції слід віднести роботи з завершення перебудови сортувальної системи станції. Реконструкція Здолбунівського парку в рамках третьої черги передбачається остаточне розбирання існуючих паркових колій, з розрахунком, що сортувальна робота станції буде перенесена на частину сортувального комплексу, побудованого у другій черзі.

Сортувальна система станції Ковель (після реконструкції) складається з Передгіркового парку, що має 4 колії, які служать одночасно для приймання поїздів та насування составів на гірку у розформування, гірка середньої потужності та Здолбунівський парк на 10 колій, що призначені для накопичення вагонів, формування составів та відправлення поїздів.

Сортувальні пристрої проектується відповідно до вимог ГБН В.2.3-37472062-1:2012 «Споруди транспорту. Сортувальні пристрої залізниць. Норми проектування», згідно чого, потужність гірки складає 1501-3600 ваг./ на добу, що відповідає вимогам перспективних вагонопотоків на 5-10 років експлуатації станції. Здолбунівський парк, який в сортувальній системі виконує функцію сортувального парку має 8 колій корисною довжиною 1010-1063 м. та 2 колії для місцевих вагонів і вагонів з технічними та комерційними несправностями.

У сортувальній системі передбачається укладання з'єднувальної колії зі Здолбунівського до Передгіркового і Транзитного парків в обхід гірки, що дозволяє здійснювати іншу маневрову роботу паралельно з розпуском составів та відправляти сформовані в Здолбунівському парку поїзди у непарному напрямку.

Для регулювання швидкості руху відцепів на сортувальній гірці передбачається обладнання швидкісної ділянки двома гальмівними позиціями. Кожна з двох гальмівних позицій обладнуються двома трьохланковими пневматичними балочними уповільнювачами вітчизняного виробництва (УВСК, НК-114 або ЗВУ). Потужність гашення швидкості складає 1,3 м енергетичної висоти, що відповідає вимогам до потужності гальмівних позицій.

У складі кваліфікаційної роботи виконані попередні техніко-економічні розрахунки капітальних вкладень потрібних на реконструкцію залізничної станції відно до [7].

Станція Ковель є складовою частиною найбільш завантаженого залізничного напрямку Здолбунів–Ковель–Ізов–Держжордон (більше 70% вантажних перевезень) та інших напрямків Ковель–Ягодин та Ковель–Сарни.

Ефективність реконструкції і термін окупності капітальних вкладень визначені за прийнятих до розрахунків наступних умов [7]:

у розрахунках прийнято обсяг перевезень найбільш завантаженого залізничного напрямку Здолбунів–Ковель–Ізов–Держжордон ($L=242$ км), 1617431 тис. км брутто) [9];

обсяги перевезень після електрифікації ділянки Ковель–Ізов–Держжордон і реконструкції колійного розвитку станції Ковель збільшуються на 50% відповідно до [7];

загальні річні експлуатаційні витрати станції Ковель після реконструкції не будуть збільшені.

При розрахунку додаткового прибутку залізниці на напрямку Здолбунів–Ковель–Ізов–Держжордон прийнята різниця вантажопотоків після реконструкції станції Ковель та існуючим за 2017 рік.

Вантажопотік складає $-(1617431 \cdot 1,5 - 1617431) = 808715,5$ тис. т-км брутто.

Існуюча доходна ставка від вантажних перевезень за даними регіональної філії «Львівська залізниця» складає 373,31 коп./10 т-км.

Дальність перевезень–242 км.

Дохід від додаткових перевезень складає:

$$373,31 \cdot 808715,5 \cdot 242 = 730601,83 \text{ тис. грн.}$$

Річний прибуток від додаткових обсягів перевезень складає 730,6 млн. грн.

Строк окупності капітальних вкладень з урахуванням поступового збільшення обсягів перевезень (за 2 – 3 роки) складає:

$$1200,0 / 730,6 + 2,5 = 4,1 \text{ роки}$$

Станція Ковель разом з напрямком Здолбунів–Ковель–Ізов–Держжордон являють собою важливий елемент в організації перевезень, в першу чергу в міжнародному сполученні, тому їх розвиток повинен розглядатися і здійснюватися комплексно. Тобто реконструкція станції Ковель і електрифікація ділянки Ковель–Ізов–Держжордон повинні бути узгоджені в часі для отримання синергетичного ефекту.

Висновки та пропозиції. На сьогоднішній день ресурс колійного розвитку станції Ковель повністю вичерпаний і є стримуючим фактором, для освоєння додаткового обсягу перевезень між Україною та Республікою Польща, Республікою Польща та Республікою Білорусь, що планується опанувати у найближчі 10 років.

Для вирішення цієї проблеми необхідно у найближчі роки електрифікувати ділянку Ковель–Ізов – Держжордон та обов'язково виконати комплексну реконструкцію станції Ковель.

В кваліфікаційній роботі запропоновано виділення трьох черг реконструкції станції Ковель, що дає можливість вести будівництво поетапно окремими об'єктами в умовах її безперервної роботи.

Попередніми розрахунками при виконанні кваліфікаційної роботи визначено:

загальна вартість реконструкції–1 200,0 млн. грн.;

річний економічний ефект виконаних капітальних вкладень–730,6 млн.грн.;

строк окупності капітальних вкладень–4,1 роки.

Реконструкція станції Ковель і електрифікація ділянки Ковель–Ізов–Держжордон повинні бути узгоджені в часі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інтеграція України до ринку транспортних послуг країн ЄС. Данільєва Ю.Г. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля : наук. журнал; відп. ред. д.т.н., проф. Чернецька-Білецька Н.Б. ; СХУ ім. В. Даля. Сєвєродонецьк : СХУ ім. В. Даля, 2017. № 3 (233). С. 59-63. Режим доступу: <http://dspace.snu.edu.ua :8080/jspui/ handle/123456789/1617>

2. Торопова Б. І. Ретроспективний огляд розвитку дільничних станцій. Збірник тез науково-практичної конференції студентів, аспірантів і викладачів. 29-31 березня 2021 р., Київ, ДУІТ, с. 614-615. Режим доступу: <https://duit.edu.ua/research-activities/scientific-activity-of-students/scientific-and-practical-conferences/>

3. Інвестиційний атлас України. Урядовий портал [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/investicijnij-atlas-ukrayini>

4. УЗ начала активную фазу работ по электрификации участка Ковель-Изюв-Госграница https://cfts.org.ua/news/2021/08/02/uz_nachala_aktivnuyu_fazu_rabot_po_elektrifikatsii_uchastka_kovel_iz_ov_gosgranitsa_foto_66055
5. Техніко-розпорядчий акт станції Ковель Львівської залізниці [Текст]: нормативний документ. – Рукопис. – Управління Львівської залізниці, 2010. 214 с.
6. Технологічний процес роботи сортувальної станції Ковель: нормативний документ // Рукопис. – Львів: Управління Львівської залізниці, 2010
7. Торопов Б.І. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектний аналіз». ДУІТ 2016.
8. Аналіз пропускної спроможності основних напрямків залізниць та розробка пропозицій щодо першочергового їх розвитку. Звіт про науково-дослідну роботу. «Київдіпротранс». № Держреєстрації 0106U006682.
9. Архівні матеріали «Проектно-вишукувального інституту залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця».

REFERENCES

1. Intehratsiia Ukrainy do rynku transportnykh posluh krain YeS. Danilieva Yu.H. VisnykSkhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia : nauk. zhurnal; vidp. red. d.t.n., prof. Chernetska-Biletska N.B. ; SNU im. V. Dalia. Sievierodonetsk : SNU im. V. Dalia, 2017. No 3 (233). S. 59-63. Rezhym dostupu: <http://dspace.snu.edu.ua :8080/jspui/handle/123456789/1617>
2. Investytsiyni atlas Ukrainy. Uriadovi portal [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.kmu.gov.ua/news/investicijnij-atlas-ukrayini>
3. UZ nachala aktyvnuiu fazu rabot po elektryfikatsii uchastka Kovel-Yzov-Hoshranytsa https://cfts.org.ua/news/2021/08/02/uz_nachala_aktivnuyu_fazu_rabot_po_elektrifikatsii_uchastka_kovel_izov_gosgranitsa_foto_66055
4. Tekhniko-rozporiadchyi akt stantsii Kovel Lvivskoi zaliznytsi [Tekst]: normatyvnyi dokument. – Rukopys. – Upravlinnia Lvivskoi zaliznytsi, 2010. – 214 s.
5. Tekhnolohichniy protses roboty sortuvalnoi stantsii Kovel: normatyvnyi dokument // Rukopys. – Lviv: Upravlinnia Lvivskoi zaliznytsi, 2010
6. Toropov B.I. Metodychni vkazivky do vykonannia kursovoho proektu z dystsypliny Proektnyi analiz. DUIT 2016.
7. Analiz propusknoi spromozhnosti osnovnykh napriamkiv zaliznyts ta rozrobka propozyitsii shchodo pershocherhovoho yikh rozvytku. Zvit pro naukovo-doslidnu robotu. «Kyivdiprotrans». № Derzhreiestratsii 0106U006682.
8. Arkhivni materialy «Proektno-vyshukuvalnoho instytutu zaliznychnoho transportu» AT «Ukrzaliznytsia».

Konovalov I. Yu.

**Group 1-TT mag., faculty of Railway Transport Management
State University of Infrastructure and Technology**

STUDY OF THE CURRENT SITUATION AND JUSTIFICATION OF THE DEVELOPMENT OF THE KOVEL STATION

The current state and directions of development of Kovel station and the need for electrification of the railway line Kovel-State Border in connection with the increase in traffic in the direction of Poland are considered. The main measures for the reconstruction of track development, the need for mechanization and automation of sorting and technological processes at the Kovel station are identified.

Keywords: railway transport, reconstruction of stations, volumes of transportations, track development, electrification.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Торопов Б.І.**

Соснівська К.Р.

*Група 2-ТТ -маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ «К-ПАС»

У роботі проведено дослідження станції «К-Пас» та надані пропозиції щодо удосконалення її роботи. Визначені основні проблеми роботи станції.

Ключові слова: станція, пасажирські перевезення, рухомий склад, депо.

Вступ. Станція К-Пас є однією з основних організаційних ланок на залізничному транспорті, яка здійснює перевезення пасажирів, вантажу, вантажобагажу та пошти в визначеному регіоні та іншу виробничу діяльність.

Станція К-Пас є крупною позакласною станцією з особливо інтенсивним рухом поїздів. У 2018 році Центральний залізничний вокзал став найзавантаженішим вокзалом України, який обслужив 23,4 млн пасажирів у дальньому сполученні (з них посадка — 11,6 млн пас./висадка — 11,7 млн пас.) Через К-Пас пролягають основні транспортні транс'європейські коридори: Схід – Захід, Балтика – Чорне море. Зокрема, транс'європейська залізнична магістраль Е-30, що бере початок в Берліні, перетинає Україну за маршрутом Мостиська – Львів – Київ і йде далі до Москви

Постановка проблеми. У період 1992 – 2019 рр. темпи зростання цін на споживану продукцію перевищували зростання тарифів на перевезення, що не дозволяло оновлювати рухомий склад та інфраструктуру за рахунок власних коштів залізниць. Передбачені Законом України «Про залізничний транспорт» (постанова Верховної Ради України № 274/96-ВР від 04.07.96) кошти з бюджету на будівництво і модернізацію магістральних ліній та придбання рухомого складу для пасажирських перевезень не виділялись. Практично не виділялись кошти з місцевих бюджетів на придбання електро- та дизель-поїздів для перевезень пасажирів у приміському сполученні, збитки від соціально-необхідних приміських пасажирських перевезень повністю не відшкодовувались. Також майже вичерпано резерви провізних спроможностей через граничну зношеність та низьку продуктивність пасажирського рухомого складу. Неприйняття дієвих заходів щодо оновлення пасажирського рухомого складу призведе до неможливості виконання пасажирських перевезень в повному обсязі та, як наслідок, зниження мобільності населення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Потрібно відзначити, що питання реформування залізничного транспорту активно обговорюється в наукових, ділових колах. Його дослідженню присвячені праці таких вчених, як: В.М. Самсонкін, Г.Д. Ейтутіс, О.М. Гончаров, М.В. Макаренко, Г.Атаманчук, В. Шепель та інші.

Мета: проаналізувати існуючі проблеми станції К-Пас та визначити перспективні напрями вирішення цих проблем.

Виклад основного матеріалу. Залізниці України мають достатньо потужний виробничий апарат. Станція К-Пас – позакласна пасажирська станція, яка виконує всі необхідні роботи з составами кінцевих пасажирських поїздів; для составів транзитних пасажирських поїздів – зміна локомотивів або локомотивних бригад, причеплення або відчеплення вагонів.

Технічне обслуговування, відстій та екіпірування составів пасажирських поїздів виконується на К-Пас.-Технічна. Підготовку пасажирських вагонів у рейс здійснюють працівники вагонної дільниці. До складу вагонної дільниці входять:

два резерви провідників м. Києва та резерв паркової охорони та пункту відстою пасажирських вагонів;

філії (на правах цехів) ;

база по обслуговуванню пасажирських вагонів з пральнею;

база відстою пасажирських вагонів;
 дільниці по формуванню пасажирських поїздів, поточному і технічному обслуговуванню та утриманню внутрішнього обладнання, поточному ремонту і обслуговуванню радіоапаратури, екіпіровки пасажирських вагонів;
 пункт технічного обслуговування.
 Вагонна дільниця здійснює:
 виробничо-фінансову діяльність відповідно до планів та кошторису витрат, що погоджені з пасажирською службою та затверджені Південно-Західною залізницею; веде свій баланс, який входить до зведеного балансу залізниці;
 має поточний та інші субрахунки, в т.ч. валютний (для виплати добових працівникам поїзних бригад міждержавного та міжнародного сполучення) в установах банку;
 печатку зі своїм найменуванням;
 бланки та інші реквізити для здійснення своєї діяльності.
 Предметом діяльності вагонної дільниці є забезпечення підготовки пасажирських поїздів і окремих вагонів в рейс, культурне обслуговування та надання послуг пасажиром в поїздах внутрішнього, міждержавного і міжнародного сполучення та безпечне їх прямування.
 Техніко-економічний показник по вагонній дільниці наведений у таблиці 1.

Таблиця 1. Кількість підготовлених та відправлених вагонів

Показник	Звіт 2018 рік	2019 рік		Відхилення, %	
		план	звіт	до плану 2019	до звіту 2018
Підготовлено та відправлено всього, ваг	112504	107500	113151	105,3	101,0

Залізничний транспорт фактично є єдиним видом транспорту, що забезпечує основні міжгалузеві, міжрегіональні та міжнародні транспортно-економічні зв'язки, а також потоки пасажирів без наявності конкуренції з боку інших видів транспорту. Проте виконання цих державних і соціальних функцій стримує його кризовий стан. Для забезпечення життєдіяльності залізничного транспорту вживають заходи щодо ефективності роботи на основі впровадження ресурсозберігаючих та інформаційних технологій перевезень, застосування гнучкої тарифної політики, удосконалення системи ремонту та утримання рухомого складу, колій, засобів енергозабезпечення, зв'язку тощо.

За останні 10 років скоротилися темпи оновлення основних виробничих фондів. Все це призвело до значного погіршення стану виробничо-технічної бази галузі, згортання програм його економічного та соціального розвитку, що створює суттєву загрозу надійному та безпечному функціонуванню залізниць. За таких умов галузь стає головним гальмом розвитку економіки України.

Основною причиною незадовільного стану залізничного транспорту є відсутність необхідних інвестицій для забезпечення процесу відтворення основних виробничих фондів. На сьогодні можна виділити основні групи проблем залізничної галузі:

1. технологічні проблеми :

- невідповідність основної маси пасажирських вагонів, що використовуються на внутрішніх перевезеннях, європейським стандартам;
- недостатня швидкість та безпека руху пасажирських потягів;
- висока зношеність рухомого складу (вагонів, локомотивів);
- поганий технічний стан колій та різниця в їх ширині порівняно з європейськими залізницями;

2. організаційно-правові проблеми :

- невідповідність організаційної структури залізниць України вимогам сучасної економіки;

- повільне реформування залізничної галузі України;
 - закритість логістичної системи, що діє на УЗ сьогодні;
 - недосконалість українського законодавства та нестабільність політичного середовища;
3. економічні проблеми :

- перехресне субсидування збиткових пасажирських перевезень за рахунок вантажних;
- зростання витрат на паливно-мастильні матеріали, запасні частини, рухомий склад, тощо;
- нестача фінансових ресурсів на капітальне оновлення рухомого складу та інфраструктури.

Висновки та пропозиції. Я вважаю, що для вирішення проблем необхідні інвестиції для забезпечення процесу відтворення основних виробничих фондів, удосконалення системи ремонту та утримання рухомого складу, колій, засобів енергозабезпечення, зв'язку тощо.

І вже у 2020 р. «Укрзалізниця» придбала власним коштом 28 нових пасажирських вагонів порівняно з 19 у 2019 р. Капітально-відновлюваний ремонт пройшли 13 вагонів, капітальний ремонт першого ступеня – 439.



Рис. 1. Оновлені вагони-купе

У червні 2021 р. АТ «Укрзалізниця» підписало договір із ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (КВБЗ) щодо постачання 100 нових пасажирських вагонів. Це будуть вагони українського виробництва, відповідно, «Укрзалізниця» цією закупівлею підтримує українське машинобудування та економіку. В розробці технічної документації враховано побажання пасажирів, а отже, на виході компанія отримає сучасні вагони, в яких для комфорту пасажирів буде передбачено все до дрібниць. Першу партію вагонів, компанія очікує вже цього року, проте кількість вагонів у першій партії не уточнюється. Закупівля передбачала чотири лоти, що включали такі позиції: 51 купейний вагон, 12 вагонів СВ, 20 купейних вагонів із можливістю перевезення людей з інвалідністю в колісному кріслі, 17 купейних вагонів із купе начальника поїзда та з можливістю перевезення людей з інвалідністю в колісному кріслі.

У серпні 2021 р. АТ «Укрзалізниця» підписало договір із німецькою компанією Deutsche Bahn DB Engineering & Consulting для розвитку пасажирських залізничних перевезень, оптимізації закупівель та оновлення рухомого складу. Нині реалізується перша фаза проєкту – надання консультаційних послуг і вже в жовтні відбулося засідання координаційного комітету у рамках реалізації проєкту співпраці АТ «Укрзалізниця» та DB Engineering & Consulting. У ньому взяли участь в.о. голови правління компанії Олександр Камишін, представники Міністерства інфраструктури України та Міністерства фінансів України.



На засіданні учасники координаційного комітету обговорили поточний стан виконання план-графіка проєкту та рішення необхідні для успішної роботи спільних проєктних груп. Протягом поточного робочого тижня відбулися засідання груп, що працюють у трьох напрямках:

- впровадження системи фінансування перевезень пасажирів;
- розробка бізнес-плану пасажирських перевезень;
- підтримка закупівлі пасажирського рухомого складу.

Досвід організації субсидування соціальних перевезень залізничним транспортом державою та органами місцевого самоврядування в Німеччині та інших країнах ЄС учасники першої підгрупи обговорили з представниками профільного департаменту Міністерства інфраструктури та Командою підтримки реформ міністерства. У найближчий місяць планується розробка адаптованої до умов України моделі фінансування соціальних перевезень залізницею, що передбачатиме залучення держави та органів місцевого самоврядування.

Група, яка працює над розробкою бізнес-плану пасажирських перевезень, проаналізувала фінансові та статистичні документи надані АТ «Укрзалізниця» та обговорила стратегію розвитку пасажирської вертикалі та моделі формування прогнозів пасажиропотоків в дальньому та приміському сполученнях.

На початку листопада запланована презентація початкового звіту групи, який передбачає аналіз поточного стану пасажирських перевезень, ключових проблем та оцінку можливих конкретних рішень щодо зазначених питань. І у фокусі третьої проєктної групи, яка відповідає за розробку технічних вимог до закупівель рухомого складу, цього тижня були техвимоги до електропоїздів для приміського сполучення. Попередні висновки щодо технічних завдань стосовно закупівель електропоїздів для далекого швидкісного сполучення (Інтерсіті, Інтерсіті+) та спальних вагонів для далекого сполучення мають бути надані німецькою стороною до кінця листопада.

Очікується, що Deutsche Bahn DB Engineering & Consulting надасть проєкт звіту з рекомендаціями стосовно модернізації пасажирських перевезень та моделі організації фінансування суспільно важливих перевезень залізничним транспортом до кінця 2021 р. Після реалізації першої фази співпраці АТ «Укрзалізниця» вивчає можливість переходу до другої фази – залучення менеджерів Deutsche Bahn Engineering & Consulting до управління пасажирською вертикаллю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Співпраця АТ «Укрзалізниця» та DB Engineering & Consulting: перші напрацювання презентують за місяць [Електронний ресурс]. К. 2021. Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/presscenter/up_to_date_topic/page-2/564097/
2. «Укрзалізниця» підписала угоду з КВБЗ щодо постачання 100 пасажирських вагонів - в.о. голови УЗ [Електронний ресурс]. К., 2021. Режим доступу: <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/752163.html>
3. Економічна наука [Електронний ресурс]. Львів. 2011. Режим доступу: http://www.economy.in.ua/pdf/7_2011/30.pdf

4. Пояснювальна записка до (кваліфікаційної) магістерської роботи. 2020. С.68-73. Режим доступу <https://files.duit.edu.ua/uploads/fuzt/qualification-works/2020/baranivsky-v-o.pdf>
5. Транспортна галузь України проблеми і перспективи. [Електронний ресурс]. Київ, 2021. Режим доступу: <https://works.doklad.ru/view/qKZbSajSuB0.html>
6. Офіційний сайт «Укрзалізниця» [Електронний ресурс]. Київ. 2021. Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/service_stations/southwestrailway/428819/
7. Офіційний сайт «Wikipedia» [Електронний ресурс]. Київ. 2021. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Київ-Пасажирський>
8. Офіційний сайт Міністерство інфраструктури України [Електронний ресурс]. Київ. 2021. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>

REFERENCES

1. Spivprazia "Ukrzaliznitsa" ta DB Engineering & Consulting: pershi napratsiuвання prezentyut za misiats [Electronic resource]. Kyiv. 2021. Rezhym dostupu: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-2/564097/
2. "Ukrzaliznitsa" pidpysala yhody z KVBZ shodo postachannia 100 passazhyrskyh vagoniv – v.o. golovy "UZ" [Electronic resource]. Kyiv. 2021. Rezhym dostupu: <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/752163.html>
3. Ekonomichna nauka [Electronic resource]. Lviv. 2011. Rezhym dostupu: http://www.economy.in.ua/pdf/7_2011/30.pdf
4. Poiasniuvalna zapyska do (kvalifikatsiynoi) magisterskoi roboty. 2020. S. 68 - 73. Rezhym dostupu: <https://files.duit.edu.ua/uploads/fuzt/qualification-works/2020/baranivsky-v-o.pdf>
5. Transportna galyz Ukrainy problem ta perspektyvy [Electronic resource]. Rezhym dostupu: <https://works.doklad.ru/view/qKZbSajSuB0.html>
6. Ofitsiyniy sait "Ukrzaliznitsa" [Electronic resource]. Kyiv. 2021. Rezhym dostupu: https://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/service_stations/southwestrailway/428819/
7. Ofitsiyniy sait «Wikipedia» [Electronic resource]. Kyiv. 2021. Rezhym dostupu: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Київ-Пасажирський>
8. Ofitsiyniy sait Ministerstva snrastyktyru Ukrainy [Electronic resource]. Kyiv. 2021. Rezhym dostupu: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>

Sosnivska Kateryna

**Group 2-TT mag. Faculty «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF WORK OF THE STATION «K-PASS»

A study of the station is in-process undertaken «K-Pass» and given suggestions in relation to the improvement of her work. Certain basic problems of work of the station.

Keywords: station, passenger transportations, rolling stock, depot.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Технології транспорту та управління процесами перевезень» **Нестеренко Г.І.**

Погорілий О.В.

*Група 2-ТТ- маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ З БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ

Досліджено вплив організаційних заходів на стан безпеки руху поїздів та відповідність законодавчої, нормативно правової бази з питань безпеки руху сьогоденним викликам. Запропоновано проект змін до Закону «Про залізничний транспорт» який суттєво змінить ситуацію з безпекою руху поїздів, яка склалася на залізницях України та підприємствах залізничного транспорту.

Ключові слова: безпека руху, залізничний транспорт, законодавство про залізничний транспорт.

Постановка проблеми. Досліджуючи питання впливу організаційних заходів на стан безпеки руху поїздів слід зазначити, що особливу небезпеку у забезпеченні безпеки руху у АТ «Укрзалізниця» становить розкрадання деталей рухомого складу, облаштувань СЦБ, енергетики і зв'язку, матеріалів верхньої будови колії. Протягом 2020 року скоєно 1756 випадків крадіжок, які мають вплив на безпеку руху, завдано збитків на суму 42 900,176 тис. грн., із них відшкодовано 105,3 тис. грн. проти 2349 крадіжок, допущених за аналогічний період минулого року, при цьому завдано збитків на суму 77 319,855 тис. грн.

Питаннями безпеки руху протягом останніх десяти років займалися фахівці Києва, Харкова, Дніпра – Вещева Н.Є, Карасюк В.В., Соколов А.І., Шалаєва Т.А., Самсонкін В.М та ін.

Мета статті полягає в дослідженні законодавства України на предмет наявності в ньому відповідних статей превентивного характеру які підвищують рівень безпеки на залізницях України.

Актуальність дослідження. Дослідженням встановлено, що основним законодавчим актом який гарантує безпеку руху поїздів є Закон України «Про залізничний транспорт», а саме його «Розділ III Безпека руху, охорона вантажів та та об'єктів на залізничному транспорті, організація його роботи в умовах надзвичайних обставин». Проте одна стаття в законі не може повністю врегулювати всі аспекти безпеки руху поїздів. Окрім того жодним нормативно-правовим актом не встановлено обов'язок підприємств залізничного транспорту у сталому фінансуванні заходів безпеки, таким чином, фінансування відбувається виключно на розсуд керівників відповідальних за безпеку, що ставить під сумнів сам принцип сталого фінансування.

Таким чином, становиться очевидним актуальність дослідження щодо розроблення змін і доповнень до відповідних статей закону. Пропонується внести зміни до Закону України «Про залізничний транспорт» доповнивши його відповідними статтями.

Методика. Дослідження виконані на основі аналізу поточного стану законодавства України з урахуванням зареєстрованих законопроектів, а також з урахуванням Директив ЄС у галузі залізничного транспорту.

Результати. В ході виконаного дослідження розроблено проект закону України «Щодо покращення рівня безпеки руху поїздів на залізничному транспорті».

Практична значимість. Прийняття розробленого законопроекту призведе до зменшення кількості транспортних подій на залізничному транспорті, а також дозволить планово здійснювати фінансування заходів безпеки, що буде запорукою підвищення загального рівня безпеки на залізничному транспорті і матиме позитивні соціальні, економічні та екологічні наслідки.

Виклад основного матеріалу

Основними законодавчими та нормативно-правовими актами у сфері безпеки руху поїздів – є Закон України «Про залізничний транспорт» [1], Кримінальний кодекс України [2], Кодекс України про адміністративні правопорушення [3], «Правила технічної експлуатації залізниць України» (Затверджені Наказом Міністерства транспорту України №411 від 20.12.96) [4], «Правила технічної експлуатації залізничного транспорту промислових підприємств» (Затверджені Наказом Міністерства промислової політики України №70 від 15.02.2010) [5], «Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України» (Затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №507 від 31.08.2005) [6], «Інструкція з сигналізації на залізницях України» (Затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №747 від 23.06.2008) [7], «Статут залізниць України» (Затверджений Постановою Кабінету Міністрів України №457 від 06.04.1998) [8], «Положення про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України» (Затверджене Наказом Міністерства інфраструктури України №27 від 01.04.2011) [9], «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті» (Затверджене Наказом Міністерства інфраструктури України №842 від 24.12.2020) [10].

Так згідно частини другої статті 11 Закону України «Про залізничний транспорт» під безпекою руху поїздів слід розуміти комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійній справності залізничних споруд, колій, рухомого складу, обладнання, механізмів і пристроїв. Таким чином дослідження слід розділити на два напрями, а саме:

- покращення організаційних заходів;
- покращення технічних заходів;

Найбільше випадків крадіжок сталося на регіональних філіях Придніпровська-579, Одеська-407.

Найбільше крадіжок і збитків від них сталося у колійному господарстві –797 випадків, при цьому збиток склав 19 314,65 тис. грн., у господарстві автоматики, телемеханіки та зв'язку – 477 випадків на суму 10 534,26 тис. грн., у вагонному господарстві – 270 випадків на суму 5 883,84 тис. грн.

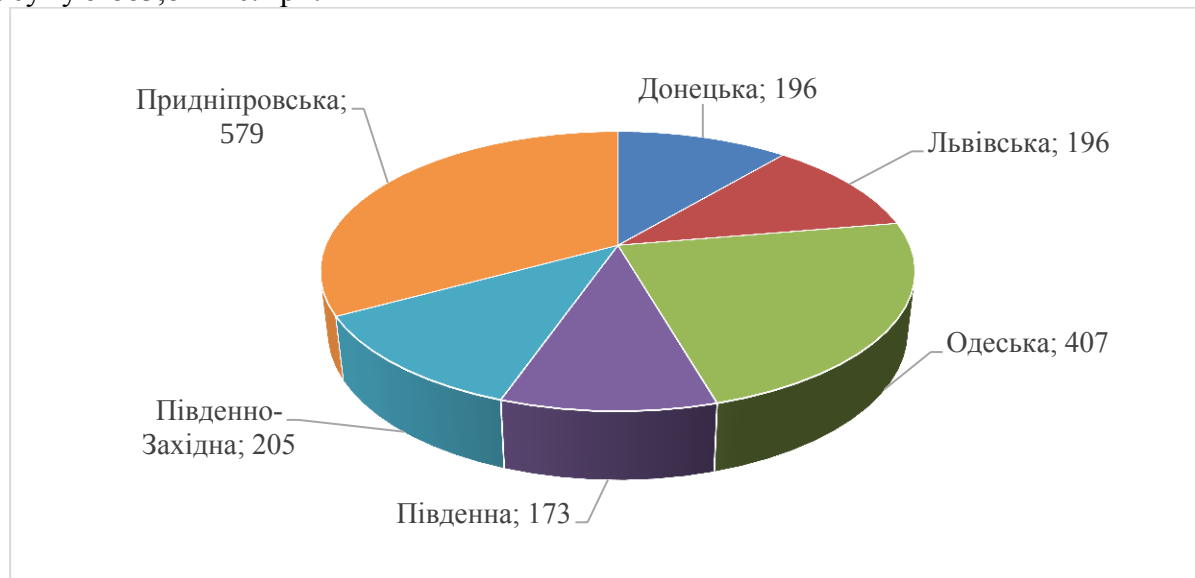


Рис. 1. Розподіл випадків крадіжок за регіональними філіями [11]

У 2020 кількість крадіжок скріплення колії верхньої будови колії досягло 25,0% від загальної кількості крадіжок елементів інфраструктури.

Протягом 2020 року на регіональних філіях допущено 338 випадків незаконних втручань, унаслідок чого затримано 635 поїздів на 547 годин та при цьому нанесено збитків на суму

12112,09 тис. грн проти 579 випадків, унаслідок чого затримано 1369 поїздів на 896 годин та нанесено збитків на суму 7588,00 тис. грн за аналогічний період 2019 року [11].

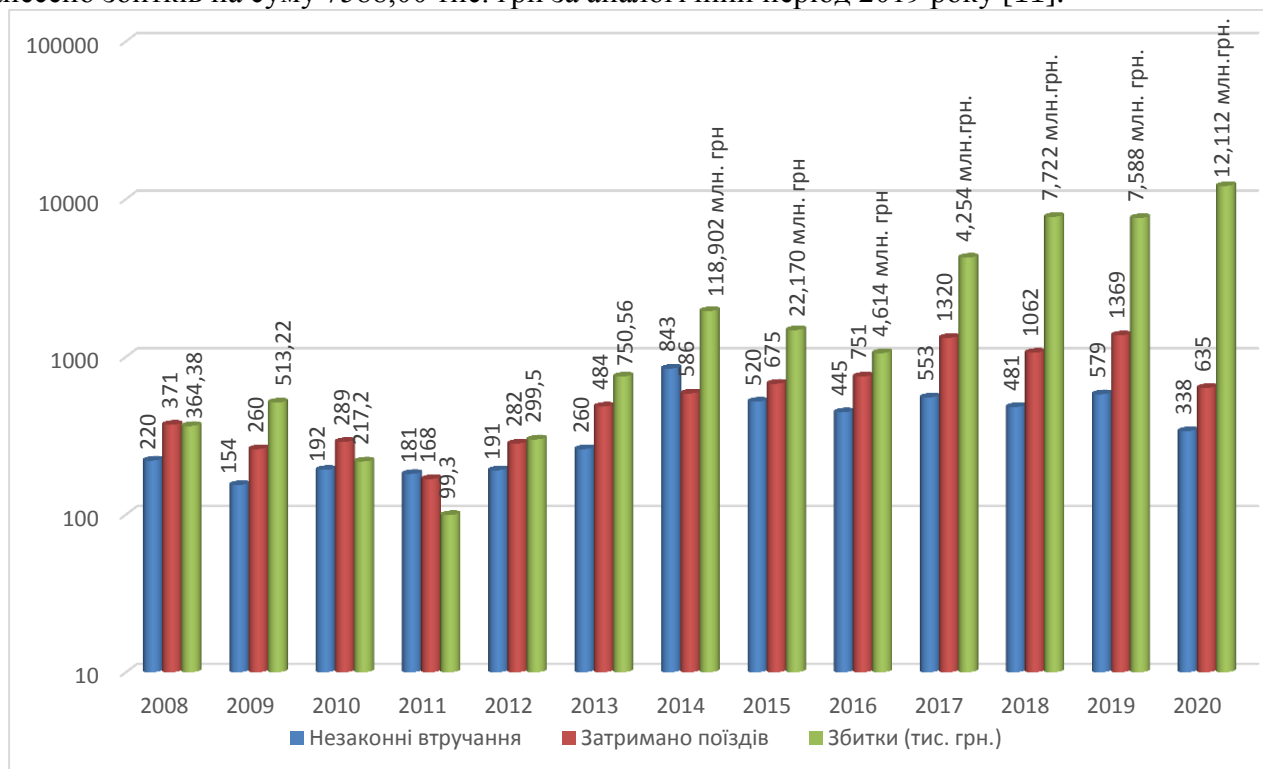


Рис. 2. Незаконні втручання та їх наслідки [11]

Як приклад пропонується розглянути:

– аварію, яка сталася 28.10.2020 на Регіональній філії «Придніпровська залізниця» на непарній колії перегону Кривий Ріг – Кривий Ріг-Західний через розкрадання верхньої будови колії допущено сходження з рейок 14 вантажних вагонів та завдано збитків на суму 8,781 млн. грн. Службовим розслідуванням комісії АТ «Укрзалізниця» було встановлено, що причиною сходження було викрадення сторонньою особою стикової накладки та інших елементів верхньої будови колії з метою їх подальшої реалізації на металобрухт [12].



Рис. 3. Аварія сходження 14 вагонів на перегоні Кривий Ріг – Кривий Ріг-Західний

– аварію, яка сталася 06.02.2021 під час прямування поїзда № 2302 на 136 км ПК8 перегону Верхньодніпровськ – Воскобійня сталося сходження 7 навантаженого усіма колісними парами. Службовим розслідуванням комісії АТ «Укрзалізниця» було встановлено, що причиною сходження вагона з рейок, з подальшим сходженням ще 7 вагонів, став злам лівої бокової рами через його незадовільний технічний стан. Незадовільний технічний стан вагона спричинила наявність литва візків, в тому числі бокової рами, невідомого походження та виробництва [13].



Рис. 4. Незаконні втручання сторонніх осіб за класифікацією [11]

Окрім того досліджуючи питання впливу технічних заходів на стан безпеки руху поїздів слід зазначити, що фінансування технічних заходів відбувається не ритмічно про що свідчить стан справ АТ «Укрзалізниця» у напрямку оновлення приладів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзді. На регіональних філіях Укрзалізниці для виявлення окремих видів несправностей рухомого складу під час руху поїзда, використовуються стаціонарні автоматичні системи (прилади) контролю за нагрівом букс таких типів, як ПОНАБ, ДИСК-Б, АСДК-Б та КТСМ. У постійній експлуатації знаходяться 763 засобів контролю, серед них:

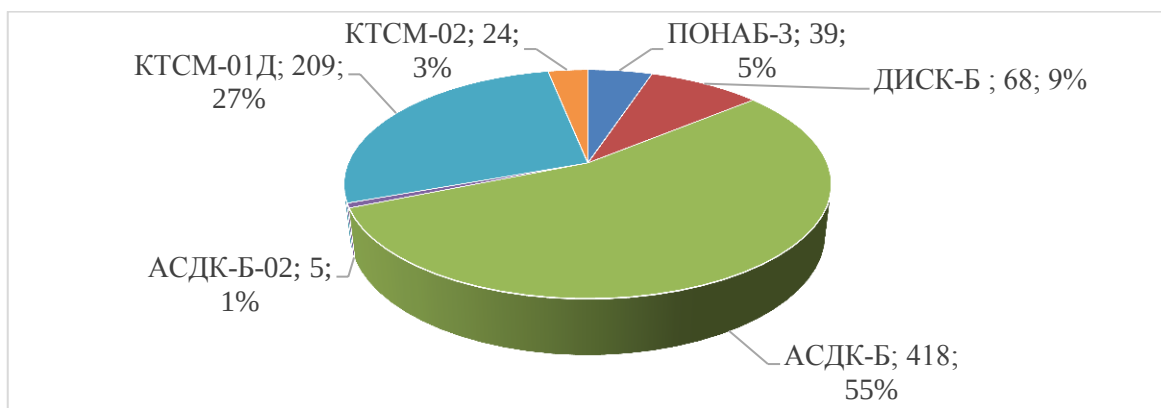


Рис. 5. Розподіл приладів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу за типом

В період з 2003 по 2008 на регіональних філіях «Одеська залізниця» та «Південно-Західна залізниця» встановлено на введено в експлуатацію 209 комплектів засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда типу КТСМ (102 та 107 комплектів відповідно).

З них КТСМ по роках впровадження в експлуатацію:

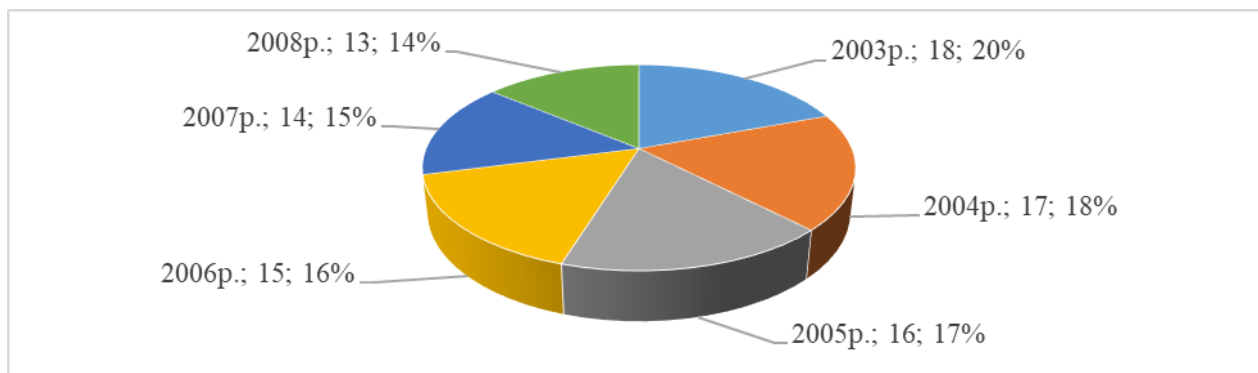


Рис. 6. Розподіл приладів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу типу КТСМ за роками впровадження

Станом на 01.05.2021 року всі 209 комплектів засобів контролю типу КТСМ експлуатуються з перевищенням дозволеного нормативного терміну експлуатації, тобто більше 10 років. (З порушенням вимог пункту 5.1. Формуляру ИН7.359.000ФО «Комплекс технических средств для модернизации аппаратуры ПОНАБ-3 и ДИСК-Б, КТСМ-01Д»).

З 209 комплектів засобів контролю типу КТСМ-43 комплекти були впроваджені шляхом модернізації застарілих приладів контролю ДИСК-Б з залишенням в експлуатації від приладів контролю ДИСК-Б польового перегінного обладнання (приколієних камер, датчиків електронної фіксації проходу колісних пар, сигнальних кабелів, колійної коробки та кабельних муфт) та частини постового перегінного обладнання, а саме силової стійки. Термін експлуатації обладнання з комплектів КТСМ-01Д, що залишилось від приладів контролю ДИСК-Б наближається до 30 років [13].

За результатами виконаних досліджень запропоновано внести наступні статті в Закон України «Про залізничний транспорт»

Стаття 11-1. Фінансування безпеки руху поїздів

Фінансування безпеки руху поїздів здійснюється підприємствами залізничного транспорту.

Фінансування профілактичних технічних заходів, спрямованих на забезпечення безаварійної роботи та утримання в постійній справності залізничних споруд, колій, рухомого складу, обладнання, механізмів і пристроїв.

Для підприємств залізничного транспорту, незалежно від форм власності, витрати на безпеку руху поїздів становлять не менше 1 відсотка від валового доходу за попередній рік.

В ході дослідження також встановлено, що відсутня відповідальність за знищення, підробку або заміну ідентифікаційних номерів, деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу та за використання вживаних деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу при виробництві нових транспортних засобів, а також відбувається повсякденне порушення порядку здійснення заготівлі металобрухту та операцій з металобрухтом.

Пропонується внести зміни до деяких законодавчих актів, а саме:

А–до Кримінального кодексу України:

Стаття 213. Порушення порядку здійснення заготівлі металобрухту та операцій з металобрухтом

1. Здійснення заготівлі металобрухту, переробки брухту кольорових і чорних металів фізичними особами без дотримання вимог законодавства щодо державної реєстрації як суб'єкта господарювання, організація незаконних пунктів прийому, схову та збуту металобрухту –

караються позбавленням волі на строк до одного року.

2. Здійснення заготівлі металобрухту, шляхом приймання від фізичної або юридичної особи, яка не є підприємством залізничного транспорту, на брухт елементів інфраструктури залізничного транспорту та/або деталей і вузлів залізничного рухомого складу, перелік яких встановлений законодавством, уповноваженими особами суб'єкта господарювання – караються позбавленням волі на строк від одного до трьох років.

Примітка. Під уповноваженими особами суб'єкта господарювання слід розуміти службових осіб суб'єкта господарювання, а також інших осіб, які відповідно до закону, установчих документів суб'єкта господарювання чи договору мають право діяти від імені суб'єкта господарювання.

3. Дії, передбачені частиною першою та другою цієї статті, якщо вони вчинені особою, раніше судимою за злочин, передбачений цією статтею, – караються позбавленням волі на строк від трьох до п'яти років.

Стаття 277-1. Знищення, підробка або заміна ідентифікаційних номерів, деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу

1. Знищення, підробка або заміна ідентифікаційного номера, номерів деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу (вагони всіх видів, локомотиви, моторейковий транспорт), контейнерів, перелік яких встановлений законодавством – караються штрафом від двох тисяч до двох тисяч дев'ятиста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян, або позбавленням волі на строк від одного до трьох років.

2. Ті самі дії, вчинені повторно або за попередньою змовою групою осіб, – караються позбавленням волі на строк від трьох до п'яти років.

Стаття 277-2. Використання вживаних деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу при виробництві нових транспортних засобів

Використання вживаних деталей, агрегатів, вузлів залізничного рухомого складу при виробництві нових транспортних засобів – карається позбавленням волі на строк від одного до трьох років.

Б–до Закону України «Про залізничний транспорт»:

Стаття 1. Визначення основних понять

У цьому Законі основні поняття вживаються в такому значенні:

Ідентифікаційний номер – номер деталі, агрегату, вузлу транспортного засобу, що є структурованим поєднанням буквено-цифрових символів, присвоюється та маркується виробником деталі, агрегату, вузлу транспортного засобу з метою їх ідентифікації.

Новий транспортний засіб - транспортний засіб, що не має актів реєстрації уповноважених органів, у тому числі іноземних, які дають право на його експлуатацію.

Висновки

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Постійне удосконалення організаційних та технічних засобів безпеки руху поїздів є основною умовою функціонування підприємств залізничного транспорту;

2. Інвестиції у технічні засоби веде до зменшення кількості транспортних подій та масштабів їх наслідків;

3. Використання нових деталей з прозорою історією походження та відповідними сертифікатами якості при виготовленні нових транспортних (локомотивів, вагонів, тощо) унеможливило їх передчасний вихід з ладу.

4. Прийняття розробленого законопроекту призведе до зменшення кількості транспортних подій на залізничному транспорті, а також дозволить планово здійснювати фінансування заходів безпеки, що буде запорукою підвищення загального рівня безпеки на залізничному транспорті і матиме позитивні соціальні, економічні та екологічні наслідки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про залізничний транспорт» [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80#Text>

2. Кримінальний кодекс України [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>
4. «Правила технічної експлуатації залізниць України» (Затверджені Наказом Міністерства транспорту України №411 від 20.12.96) [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>
5. «Правила технічної експлуатації залізничного транспорту промислових підприємств» (Затверджені Наказом Міністерства промислової політики України №70 від 15.02.2010) [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0237-10#Text>
6. «Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України» (Затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №507 від 31.08.2005) [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05#Text>
7. «Інструкція з сигналізації на залізницях України» (Затверджена Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №747 від 23.06.2008) [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0747650-08#Text>
8. «Статут залізниць України» (Затверджений Постановою Кабінету Міністрів України №457 від 06.04.1998) [Електронний документ], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF#Text>
9. «Положення про систему управління безпекою руху поїздів у Державній адміністрації залізничного транспорту України» (Затверджене Наказом Міністерства інфраструктури України №27 від 01.04.2011) [Електронний документ], https://ips.ligazakon.net/document/view/re19467?an=4&ed=2011_04_01
10. «Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті» (Затверджене Наказом Міністерства інфраструктури України №842 від 24.12.2020) [Електронний документ], <https://ips.ligazakon.net/document/RE35973?an=4>
11. АНАЛІЗ стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 2020 р.
12. АНАЛІЗ стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 1 кварталі 2021 р.
13. ПРОТОКОЛ № ЦРБ-14/2021 засідання Комісії з безпеки руху поїздів і автотранспорту, охорони праці і пожежної безпеки АТ «Укрзалізниця» від 19.05.2021, С. 4-5

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy «Pro zaliznychnyi transport» [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Kryminalnyi kodeks Ukrainy [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>
3. Kodeks Ukrainy pro administratyvni pravoporushennia [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>
4. «Pravyla tekhnichnoi ekspluatatsii zaliznyts Ukrainy» (Zatverdzhenni Nakazom Ministerstva transportu Ukrainy №411 vid 20.12.96) [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>
5. «Pravyla tekhnichnoi ekspluatatsii zaliznychnoho transportu promyslovykh pidpriemstv» (Zatverdzhenni Nakazom Ministerstva promyslovoi polityky Ukrainy №70 vid 15.02.2010) [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0237-10#Text>
6. «Instruktsiia z rukhu poizdiv i manevrovoy roboty na zaliznytsiakh Ukrainy» (Zatverdzhena Nakazom Ministerstva transportu ta zviazku Ukrainy №507 vid 31.08.2005) [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05#Text>
7. «Instruktsiia z syhnalizatsii na zaliznytsiakh Ukrainy» (Zatverdzhena Nakazom Ministerstva transportu ta zviazku Ukrainy №747 vid 23.06.2008) [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0747650-08#Text>
8. «Statut zaliznyts Ukrainy» (Zatverdzhenyi Postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy №457 vid 06.04.1998) [Elektronnyi dokument], <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF#Text>
9. «Polozhennia pro systemu upravlinnia bezpekoiu rukhu poizdiv u Derzhavnii administratsii zaliznychnoho transportu Ukrainy» (Zatverdzhene Nakazom Ministerstva infrastruktury Ukrainy №27 vid 01.04.2011) [Elektronnyi dokument], https://ips.ligazakon.net/document/view/re19467?an=4&ed=2011_04_01

10. «Polozhennia pro systemu upravlinnia bezpekoiu rukhu na zaliznychnomu transporti» (Zatverdzhene Nakazom Ministerstva infrastruktury Ukrainy №842 vid 24.12.2020) [Elektronnyi dokument], <https://ips.ligazakon.net/document/RE35973?an=4>

11. ANALIZ stanu bezpeky rukhu v strukturi AT «Ukrzaliznytsia» u 2020 rotsi

12. ANALIZ stanu bezpeky rukhu v strukturi AT «Ukrzaliznytsia» u 1 kvartali 2021 rotsi

13. PROTOKOL № TsRB-14/2021 zasidannia Komisii z bezpeky rukhu poizdiv i avtotransportu, okhorony pratsi i pozhezhnoi bezpeky AT «Ukrzaliznytsia» vid 19.05.2021, S. 4-5

Pohorilyi O.V.

**Group 2TT-mag., Faculty of Railway Transport Management
State University of Infrastructure and Technology**

DIRECTIONS OF IMPROVEMENT OF UKRAINIAN LEGISLATION ON TRAFFIC SAFETY

The influence of organizational measures on the state of train safety and compliance of the legislative and regulatory framework on traffic safety has been studied. A draft amendment to the Law «On Railway Transport» has been proposed, which will significantly change the situation with train safety that has developed on the railways of Ukraine and railway transport enterprises.

Keywords: traffic safety, railway transport, legislation on railway transport.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Торопов Б.І.**

УДК 629.4.066

Черевко В.Я.

**Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПЕРЕЇЗДУ

У статті розглядається одна з проблем на залізничному транспорті України – дорожньо-транспортні пригоди на залізничному переїзді. У статті автор пропонує автоматизувати залізничні переїзди з інтенсивним автомобільним транспортом 1-3 категорії, які налічують від 3 тисяч автомобілів на добу.

Ключові слова: залізничний переїзд, бар'єр УЗП, переїзди з інтенсивним автотранспортом, автоматизація, дорожньо-транспортні пригоди.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах є досить актуальною внаслідок різних, частково несумісних характеристик залізничного та автомобільного транспортів. Аварії на залізничних переїздах є причинами значних матеріальних та людських втрат. Близько третини всіх подій зі смертельним наслідком на залізничному транспорті стаються на залізничних переїздах. Переважна більшість таких аварій відбувається через порушення правил руху через переїзд водіями автотранспортних засобів і неможливості моментальної зупинки поїзда локомотивною бригадою при виявленні завади на шляху його руху. Щоб забезпечити безпечний пропуск поїздів і уникнути аварій на переїзді та аварійних ситуацій, особливо на переїздах 1-3 категорії з інтенсивним автотранспортом виникає проблема додаткового загородження переїзду.

Мета статті: впровадження на переїздах з інтенсивним автомобільним транспортом пристроїв загородження переїзду, наприклад, рис. 1.



Рис. 1. Пристрої загородження переїзду – бар'єри

Основний матеріал. УЗП (рос. устройства заграждения переезда) – комплект пристроїв, призначених для автоматичного огороження колій на залізничному переїзді, шляхом підняття встановленого на шарніри загороджувального елемента. УЗП встановлюється в кількості 4-8 окремих пристроїв. В інших країнах, наприклад, в Росії, застосовують пристрої загородження переїзду – бар'єрні плити. Бар'єрні плити призначені для автоматичного огороження проїжджої частини автодороги на залізничних переїздах.

У даний час недосконалість відомих конструкцій пристроїв загородження залізничного переїзду призводять до зниження надійності їх роботи. Відомо пристрій загородження залізничного переїзду (рис. 2), що містить встановлені на переїзді загороджувальні елементи з правим і лівим розташуванням елементів загородження пов'язаних з електроприводами, виконаних у вигляді кришки, встановленої поперек автодороги в рівень з її покриттям, шарнірно на опорній підставі, розміщеній на фундаменті, при цьому кришка виконана з прокатних профілів з накладеним на них суцільним листом, а шарнірна опора виконана у вигляді труби, на якій закріплений за допомогою зварювання кронштейн з встановленою противагою, з'єднаний за допомогою тяги з робочим шиббером приводу загороджувального елемента. Однак вищевказана конструкція має ряд недосконалостей, а саме: при відмові в експлуатації одного з елементів кришки виникає необхідність в заміні всього вузла або проведення зварювальних робіт безпосередньо на переїзді; шарнірне з'єднання кришки схильне інтенсивному абразивному зносу через підвищеного коефіцієнта тертя, що призводить до частих відмов його в експлуатації.

Найбільш ефективну конструкцію має пристрій загородження залізничного переїзду, що містить встановлені в траншеї чотири загороджувальних пристрої правого і лівого виконання з піднімаються кришками, з пристроєм керування електроприводами, систему контролю вільності зон кришок загороджувальних пристроїв з чотирма датчиками контролю зайнятості, реєстратором зони контролю і справності датчиків, блоком базового контролю, два автоматичних шлагбаума, щиток управління і контролю [2, 3]. Однак така конструкція має ряд недосконалостей, а саме: при русі автомобілів по кришці, а також її підйомі і опусканні на привід діють ударні (динамічні) навантаження викликають руйнування основних елементів; при піднесеному стані кришки під неї потрапляють атмосферні опади і різні вантажі. Таким чином, недосконалості приводять до зниження надійності пристрою загородження залізничного переїзду в цілому. Основним завданням на сьогодні є підвищення надійності пристрою загородження залізничного переїзду шляхом вдосконалення загороджувальних елементів

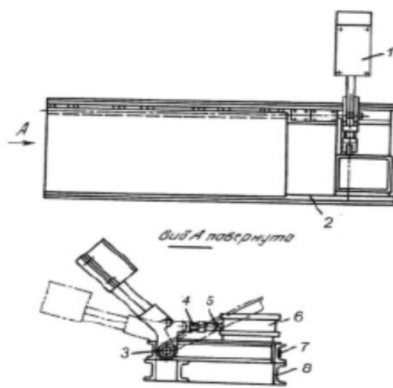


Рис. 2. Пристрій загородження переїзду:

1 - противага; 2 - кришка; 3 - вісь кришки; 4 - тяга; 5 - шиббер; 6 - привід; 7 - світловідбиваючі пластини; 8 - опорні підстави

У 2015 р. на кафедрах «Промисловий транспорт» Карагандинського державного технічного училища і «Транспортна техніка і технології» Казахського агротехнічного університету ім. С. Сейфуллина виконана робота по вдосконаленню конструкцій пристрою загородження залізничного переїзду. В рамках даної роботи була розроблена конструкція пристрою загородження залізничного переїзду, яка містить: прокатні профілі, сталевий лист, з'єднувальний вал, електропривод, кронштейн, противагу, що відрізняється тим, що як загороджувальний елемент використовуються загороджувальні стовпчики, виготовлені із сталевих труб покритих білою фарбою зі світло відбивними смугами червоного кольору, загороджувальні стовпчики забезпечені зверху ковпаками напівсферичної форми чорного кольору, виконаними з гуми, а внизу отвори для кріплення з з'єднувальним валом. Всі складові частини розробленого пристрою монтуються на підставу (рис. 3), що представляє собою коробчату конструкцію з прокатним профілем 1, верхня частина якої закрита сталевим листом 2 з гніздами для опускання в них загороджувальних стовпчиків 3. Безпосереднім загороджувальним елементом пристрою загородження залізничного переїзду є загороджувальні стовпчики, вони виготовляються зі сталевих труб покритих білою фарбою зі світло відбиваючими смугами 4 червоного кольору. На загороджувальний стовпчик зверху одягнений ковпак 5 напівсферичної форми чорного кольору, яка виконана з гуми. Знизу загороджувального стовпчика є отвір 6 для кріплення з з'єднувальним валом 7 проміжної ланки. Електропривод 8 через сполучний вал проміжної ланки здійснює підйом або спуск загороджувальних стовпчиків. До електроприводу через кронштейн 9 приєднана противага 10, яка врівноважує загороджувальні стовпчики щодо з'єднувального вала і тим самим знижує навантаження на електродвигун електроприводу.

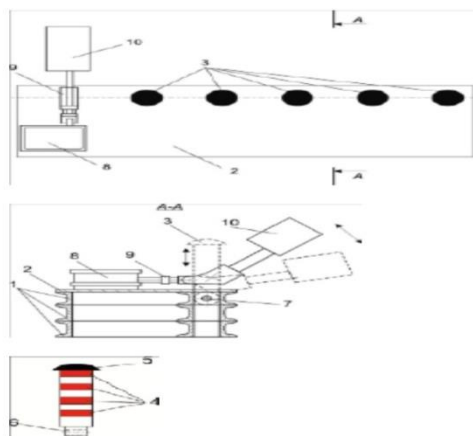


Рис. 3. Пристрій загородження переїзду

Технічним результатом пропонованого винаходу є підвищення надійності пристрою загородження залізничного переїзду. Цей технічний результат досягається тим, що пристрій конструкція якого містить прокатні профілі, сталевий лист, з'єднувальний вал, електропривод кронштейн, противагу внесені наступні зміни в якості загороджувальних елементів використовують загороджувальні стовпчики, виготовлені зі сталевих труб покритих білою фарбою зі світло відбивними смугами червоного кольору, загороджувальні стовпчики забезпеченні зверху ковпаками напівсферичної форми чорного кольору, виконаними з гуми

Висновок. Пропонований пристрій загородження залізничного переїзду підвищує надійність всієї конструкції і має такі переваги:

використання загороджувальних стовпчиків зменшує кількість відмов при експлуатації, а також руйнування основних елементів при підйомі і опусканні в зв'язку зі зниженням ударних навантажень;

ліквідація заштибовки при опусканні загороджувальних стовпчиків через атмосферні опади і різні вантажі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белгабеков Т.К., Балабаев О.Т., Маринченко О.С., Разработка устройства заграждения железнодорожного переезда // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №8. С.12-15;
2. Wikipedia/ Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org>
3. Загальна інформація про ПАТ «Укрзалізниця»/ Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua>
4. Азбука СЖД от А до Я [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kirov.kp.ru>
5. Про затвердження Інструкції з улаштування та експлуатації залізничних переїздів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>

REFERENCES

1. Belgabekov T.K., Balabaev O.T., Marinchenko O.S., Development of a blocking device for a railway crossing // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. №8. С.12-15;
2. Wikipedia/ access Mode: <https://uk.wikipedia.org>
3. General information about STALEMATE"Ukrzaliznytsia"/ access Mode: <https://www.uz.gov.ua>
4. Alphabet of СЖД here And to I [Electronic resource] it is access Mode: <https://www.kirov.kp.ru>
5. About claim of Instruction from arranging and exploitation of railway moves [Electronic resource] it is access Mode: <https://zakon.rada.gov.ua>

Cherevko V.

**Group 2-TT-mag., faculty of Railway Transport Management,
State University of Infrastructure and Technology**

AUTOMATION OF RAILWAY MOVE

In the article one of problems is examined on the railway transport of Ukraine are road and transportation adventures on a railway move. In the article an author suggests to automatize railway moves with an intensive motor transport 1-3 categories.

Keywords: railway move, barrier of, moves with an intensive motor transport, automation, road and transportation adventures.

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Торопов Б. І.**

Борозенець В. А.

**Група 2-КІКС-маг., факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІРАМІДАЛЬНОГО МЕТОДУ ПЕРЕДАЧІ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ

Істотний прогрес у галузі мережевих технологій дозволив використовувати для паралельних обчислень локальні мережі підприємств, навчальні класи освітніх установ, зробив можливим створення відносно недорогих обчислювальних структур. Застосування пірамідального методу передачі та обробки даних є актуальним у системах формування, оброблення, ідентифікації та розпізнавання динамічно змінюваних зображень, системах моніторингу у реальному часі, системах підтримки проектування ((CAD – Computer Aided Design), складних інженерних розрахунках, імітаційному моделюванні та для багатьох інших галузей. В статті розглянуто метод паралельно-ієрархічної передачі та обробки даних. Наведено розроблений алгоритм формування пірамідальної паралельно-ієрархічної структури обробки даних.

Ключові слова: паралельно-ієрархічна обробка, пірамідальний алгоритм обробки інформації.

Постановка задачі. Дослідження й розробка алгоритму пірамідальної паралельно-ієрархічної обробки великих масивів цифрової інформації для підвищенні продуктивності обчислювальних процесів.

Мета статті. Здійснення аналізу сучасних концепцій паралельних обчислень, розробка математичні моделі пірамідального методу передачі та обробки даних у обчислювальних системах.

Об'єктом дослідження є процес організації високопродуктивних паралельно-ієрархічних обчислень.

Предмет дослідження – сучасні концепції паралельних обчислень для розробки пірамідального паралельно-ієрархічного методу передачі та обробки даних.

Виклад основного матеріалу. Про можливість паралельної обробки числових масивів інформації майже за сто років до виникнення перших електронних комп'ютерів висловив ідею вчений Ч. Беббідж. Не перебільшуючи, можна стверджувати, що розробка високопродуктивних обчислювальних систем заснована на втіленні цієї ідеї [1,2].

Виконання декількох завдань у один і той самий проміжок часу означає їх паралельне виконання. Сучасні обчислювальні середовища, які складаються із поєднання багатьох процесорів, дозволяють здійснювати таку паралельну обробку інформації.

Паралельне оброблення інформації дозволяє за один і той самий проміжок часу обробляти значно більшу кількість інформації, тобто одночасно розв'язувати більшу кількість задач, або одну велику задачу розв'язувати набагато швидше, а отже й мати вищу продуктивність [3].

Практично всі задачі, які постають перед наукою або технікою потребують застосування таких обчислювальних систем, які можуть обробляти інформацію з високою продуктивністю. Обробляти інформацію у реальному часі дозволяють паралельні комп'ютери, які набули широкого застосування. Це спонукало до подальшого дослідження не тільки паралельних [3] а й паралельно-ієрархічних обчислень [4,5,6,7], зокрема до пірамідального методу обробки даних.

Принцип паралельно-ієрархічного оброблення інформації дозволяє здійснювати організацію багаторівневого паралельно-ієрархічного обчислювального процесу, який зорієнтовано здійснення оброблення інформації з якомога вищою алгоритмічною швидкістю й на використання якомога менших об'ємів пам'яті, за рахунок чого витратити менше енергії на оброблення та зберігання інформації.

Досліджуючи пірамідальний паралельно-ієрархічний обчислювальний процес можна його визначити як послідовно здійснювані операції над числовими множинами, у вигляді яких

представлено інформацію. У результаті здійснення цих операцій утворюються множини, які розташовані на різних паралельно-ієрархічних рівнях. Між цими рівнями здійснюється взаємодія як у вертикальних так і в горизонтальних напрямках. Розміри множин оброблюваних даних, розташованих на певних рівнях ієрархії, при переміщенні з одного ієрархічного рівня на інший змінюються, хоча можуть залишатись без змін. На кожному з рівнів визначається елемент, який містить інформацію про дані, які знаходяться на цьому рівні – інформаційний елемент. Виділення такого елемента дозволяє робити висновок, про здійснення подальшої обробки інформаційного потоку чи її припинення. Таким чином підвищується продуктивність обробки даних.

Отже, здійснюючи паралельне оброблення інформації на різних рівнях ієрархії і виводячи з кожного рівня його інформаційний елемент, можна реалізувати нейроподібну обробку даних, рухаючись від загального до часткового і навпаки.

Представимо алгоритм формування пірамідальної структури обчислювальної структури.

1. Нехай є вхідний потік числових даних розмірністю k_0 , які надходять в обчислювальну структуру в момент часу t_0 : $D_0 = (d_{0i_0})$, елементи d_{0i_0} належать множині дійсних чисел, $i_0 = 1 \dots k_0$.

2. У момент часу t_0 з множини D_0 за обраним критерієм, наприклад, вибором найменшого або найбільшого елемента матриці D_0 , оберемо елемент, який позначимо як $d^{t_0}_{0i_0}$.

3. Сформуємо перший проміжний результат – добуток обраного елемента на розмірність вхідної множини.

4. Визначимо розмірність нової множини: $k_1 = k_0 - l^{t_0}$, де l^{t_0} кратність обраного елемента, тобто число, рівне кількості елементів множини D_0 , які співпадають з обраним.

5. Здійснемо формування нової множини $D_1 = (d_{1i_1})$, елементи якої представляють різниці виду

$$d_{0i_0} - d^{t_0}_{0i_0}.$$

6. Сформуємо другий проміжний результат – добуток обраного елемента на розмірність отриманої множини.

7. Ітераційний процес продовжуємо до тих пір, поки не отримаємо множину, яка складатиметься з одного елемента.

8. Сума проміжних результатів на кожному кроці буде рівною сумі всіх вхідних елементів.

Можна зробити висновок, що проміжні результати на кожному рівні, назовемо їх проміжними інформативними елементами, зберігають інформацію про попередній рівень, а множина всіх проміжних інформативних елементів зберігатиме інформацію про вхідний потік даних.

Таким чином вхідна інформація може бути ущільнена, оскільки може бути представлена проміжними результатами кожного рівня. Оскільки з кожною ітерацією кількість елементів множини на наступному рівні зменшується, то таке паралельно-ієрархічне перетворення можна представити у вигляді піраміди.

Висновок. У статті наведено передумови розвитку ідей паралельної обробки інформації та розроблений алгоритм формування пірамідальної обчислювальної структури. Методика організації пірамідальної ієрархічної структури може бути реалізована на основі сучасної паралельно-ієрархічної архітектури обчислювальних структур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воеводин В.В. Параллельные вычисления. /В.В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
2. Аляутдинов М.А. Методы распараллеливания и программно-аппаратной реализации нейросетевых алгоритмов обработки изображений /Аляутдинов М.А., Галушкин А.И., Назаров Л.Е. // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. №2. 2003. С. 3-21.

3. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. / Гергель В.П. Н.: ННГУ им. Н.И.Лобачевского, 2010. – 421 с.
4. Високопродуктивні гетерогенні обчислювальні комплекси паралельно-ієрархічного оброблення зображень / Тимченко Л.І., Яровий А.А., Мудрик В.В., Кокряцька Н.І. : Proceedings of 2 International Conference [High Performance Computing (HPC-UA'2012)], (Київ, 8-10 жовтня 2012 р.). Київ, ТОВ «Три К», 2012. – С. 322-327
5. Л.І. Тимченко Паралельно-ієрархічні мережі як структурно-функціональний базис для побудови спеціалізованих моделей образного комп'ютера : [Монографія] / В.П. Кожем'яко, Л.І. Тимченко, А.А. Яровий. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 161 с.
6. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електронних засобів штучного інтелекту : [Монографія.] / Л.І. Тимченко, В.П. Кожем'яко, Ю.Ф. Кутаєв, С.В. Свечніков, А.А. Яровий. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 324 с.
7. Leonid I Timchenko, Nataliya I Kokryatskaya, Viktoriya V Shpakovych “Modeling of a method of parallel hierarchical transformation for fast recognition of dynamic images”, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2013, 2013:87 (25 April 2013) (Scopus).

Borozenets V.

**Group 2-KIKC -mag., Faculty «Infrastructure and rolling stock of railways»,
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH OF THE PYRAMIDAL TRANSMISSION METHOD AND DATA PROCESSING

Significant progress in the field of network technologies has allowed the use of local area networks for parallel computing, classrooms of educational institutions, made it possible to create relatively inexpensive computing structures. The application of the pyramidal method of data transmission and processing is relevant in the systems of formation, processing, identification and recognition of dynamically changing images, real-time monitoring systems, design support systems (CAD - Computer Aided Design), complex engineering calculations, simulation and many others The method of parallel-hierarchical data transmission and processing is considered in the article, the developed algorithm of formation of pyramidal parallel-hierarchical structure of data processing is given.

Keywords: *parallel-hierarchical processing, pyramidal algorithm of information processing.*

Науковий керівник – доцент, кандидат технічних наук, доцент, зав.кафедрою телекомунікаційних технологій та автоматики **Кокряцька Н. І.**

УДК 681.51

Гарбарчук Ю.М.

**Група 2-KIKC-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ РЕЙКОВИХ КІЛ

В роботі проводиться дослідження і визначення оптимальних параметрів рейкових кіл для реалізації системи контролю і діагностики. Приводиться Аналіз існуючих методів підвищення надійності функціонування і дослідження схем керування живильним пристроєм рейкового кола. Розглянуто принципи побудови сучасних комп'ютерних засобів і моделі функціонування для синтезу мікропроцесорної системи діагностики рейкових кіл та моделювання її роботи.

Ключові слова: *рейкові кола, джерело живлення, тональні рейкові кола, мікропроцесор, інтелектуальний датчик.*

Постановка проблеми. Розвиток засобів автоматизації стає вирішальним фактором у підвищенні ефективності роботи залізниць країни. Завдання збільшення інтенсивності й швидкості руху поїздів, підвищення пропускної здатності магістралей і безпеки руху може бути вирішена на базі якісної зміни систем залізничної автоматики й телемеханіки, основою якого є широке застосування мікроелектроніки й мікропроцесорної техніки й створення нового покоління технічних засобів регулювання й керування рухом поїздів, що забезпечує максимальну автоматизацію всього комплексу безпеки.

В сучасних умовах залізничний транспорт зазнає більших змін, що пов'язані з удосконалення існуючих систем, модернізацією апаратури з метою забезпечення якомога вищої пропускної здатності одночасно з високим рівнем надійності та безпеки руху. Впровадження мікропроцесорної системи діагностування рейкових кіл дозволить знизити експлуатаційні витрати, підвищить надійність роботи рейкових кіл та підвищить безпеки руху поїздів на перегонах.

Мікропроцесорна техніка створює принципово нові можливості для реалізації якісного стрибка в розвитку систем, дозволяючи розширити виконувані функції, поліпшити експлуатаційні характеристики, скоротити витрати на розробку, проектування, будівництво й експлуатацію систем.

Метою статті є дослідження і визначення оптимальних параметрів рейкових кіл для реалізації системи контролю і діагностики на сучасних мікропроцесорних засобах, а також аналіз методів підвищення надійності функціонування і дослідження схем керування живильним пристроєм рейкового кола.

Основний матеріал дослідження. В процесі експлуатації в елементах і приладах рейкових кіл відбуваються зворотні і незворотні фізичні зміни, що підвищують імовірність відмови або приводять до відмов рейкового кола. Аналіз цих відмов свідчать про те, що стійке функціонування рейкових кіл залежить від ряду факторів, що знаходяться в тісному взаємозв'язку. Рейкова лінія піддана постійним динамічним навантаженням, коливанні температури і вологості повітря; застосовані в ній з'єднувальні і ізоляційні елементи не володіють достатньою механічною міцністю; обслуговування рейкових ліній і встановлення дії рейкових кіл при відмовах здійснюється працівниками декількох служб (сигналізації і зв'язку, шляху, електрифікації), між якими в ряді випадків відсутня необхідна взаємодія.

На зараз накоплений значний статистичний матеріал з надійності приладів залізничної автоматики і телемеханіки. Якщо розглядати надійність рейкових кіл для апаратури живильного і релейного кінців і для рейкової лінії, то переважна кількість відмов складають відмови рейкової лінії, на котру приходить до 30-40% загальної кількості відмов приладів автоматики і телемеханіки.

До електричних параметрів рейкових ліній, що робить найбільш значимий вплив на роботу рейкових кіл у всіх її режимах функціонування, відноситься опір ізоляції (баласту), значення якого в часі змінюється в широкому діапазоні.

У процесі експлуатації рейкових кіл повинні задовольнятися вимоги трьох основних режимів (нормального, шунтового і контрольного), для яких визначаються граничні довжини ліній з перемінним опором баласту, що змінюється від нормативного до максимального значення, практично рівним нескінченності. Збільшення затухання рейкових кіл із-за зменшення опору баласту нижче нормативного значення приводить до порушення вимог нормального режиму. Збільшення ж напруги джерела живлення порушує шунтовий і контрольний режими. Зі зростом числа рейкових кіл з опором баласту нижче нормативного збільшується і число складних регулювань, при яких обов'язкове виконання вимог безпеки руху.

Критерії оцінки роботи рейкових кіл. У загальному випадку рейкові кола проектуються з урахуванням роботи в п'яти режимах: нормальний, шунтовий, контрольний, короткого замикання й АЛС.

У нормальному режимі повинні дотримуватися дві умови:

при критичному сполученні значень основних параметрів, що відповідають несприятливим умовам для передачі енергії (мінімальна напруга джерела живлення РК –

$U_{\min}$, максимальне опір рейок – $Z_{\max}$, мінімальне опір ізоляції рейкової лінії – $R_{i \min}$, рівень сигналу на вході одноелементного приймача відповідає його робочому струму $I_{\text{пр}}$ або рівень і фаза сигналу на вході ФЧП відповідає його робочому обертаючому моменту M_p ;

при критичному сполученні значень основних параметрів, що відповідають сприятливим умовам для передачі енергії ($U_{\max}$, $Z_{\min}$, $R_{i \max}$), рівень сигналу на вході одноелементного приймача не перевищує його допустиме перевантаження по струму (напрузі) або рівень і фаза сигналу на вході ФЧП не перевищують його перевантаження по обертаючому моменті $M_{\text{пер.буд.}}$.

Критеріями першого стану є напруга U , струм I і потужність S джерела, при яких відбувається надійне спрацювання приймача.

Критерієм другого стану служить співвідношення: $K_{\text{пер.ф}} \leq K_{\text{пер.п}}$, де $K_{\text{пер.ф}}$ – фактичний коефіцієнт перевантаження приймача; $K_{\text{пер.п}}$ – припустимий (максимальний) коефіцієнт перевантаження приймача.

При аналізі й розрахунку шунтового режиму узагальнюючою величиною є шунтова чутливість, для визначення якої звичайно застосовують два методи: безпосередній і непрямий.

Безпосередній метод дозволяє одержати абсолютну шунтову чутливість $R_{\text{ш}}$, виражену в омах, тобто максимальний опір шунта, при якому струм у колійному приймачі знижується до величини надійного неспрацювання або відпускання при найгірших умовах для шунтового режиму ($U_{\max}$, $Z_{\min}$, $R_{i \max}$, $R_{\text{ш кр}}$ – критичне значення відносної координати накладення шунта).

Шунтова чутливість буде достатньою, якщо $R_{\text{ш}} \leq R_{\text{шн}}$, де $R_{\text{шн}}$ – нормативний опір поїзного шунта.

Непрямий метод дозволяє оцінити чутливість ланцюга до нормативного шунта при найгірших умовах для шунтового режиму.

При цьому методі шунтова чутливість виражається безрозмірним коефіцієнтом $K_{\text{ш}}$.

Критерієм надійності шунтового режиму служить співвідношення $K_{\text{ш}} \leq 1$.

При контрольному режимі визначається чутливість РК до пошкодження - повному електричному розриву рейки при найгірших умовах ($U_{\max}$, $Z_{\min}$, $R_{i \text{ кр}}$ - критичний опір ізоляції рейкової лінії, $R_{\text{к кр}}$ - критичне значення відносної координати розриву рейки).

Критерієм надійності контрольного режиму служить безрозмірний коефіцієнт чутливості $K_{\text{к}}$, значення якого повинне відповідати співвідношенню $K_{\text{к}} \leq 1$.

Під режимом короткого замикання мається на увазі режим роботи джерела живлення при розташуванні поїзного шунта на початку рейкової лінії.

До критеріїв режиму короткого замикання ставляться струм $I_{\text{кз}}$ і потужність $S_{\text{кз}}$ джерела, певні при критичних сполученнях основних параметрів ($R_{\text{шн}} = 0, P = 0$).

Для надійної дії локомотивних пристроїв АЛС необхідно, щоб при занятті поїздом рейкового кола в рейках під прийомними котушками локомотива проходив кодовий струм певної величини.

Критерієм надійності режиму АЛС є співвідношення:

$$K_{\text{л}} = \frac{I_{\text{лф мин}}}{I_{\text{лн}}} = 1, \quad (1)$$

де $I_{\text{лф мин}}$ – фактичний мінімальний струм у рейковій лінії при накладенні нормативного шунта й критичному сполученні основних параметрів для цього режиму ($U_{\min}$, $Z_{\max}$, $R_{i \min}$, $R_{\text{кр}}$); $I_{\text{лн}}$ – нормативний струм АЛС.

Звичайно $R_{\text{кр}} = 1$, тобто вважається, що найгірші умови для режиму АЛС створюються на вилученому від генератора кінці рейкової лінії. Однак при загальному джерелі сигнальний і кодовий токи АЛС і ємнісному обмежнику при знаходженні поїзда на живильному кінці умови режиму АЛС можуть різко змінитися. Тому необхідно перевіряти виконання цього режиму для випадку $R_{\text{кр}} = 0$.

Алгоритм контролю і регулювання. Як контролюючі параметри рейкового кола РК вибрані такі параметри:

- напруга на живильному кінці;
- напруга на релейному кінці;
- значення струму живильного кінця;
- значення струму релейного кінця;
- фазові відношення струмів і напруги.

Система проводить вимірювання перерахованих параметрів, порівнює їх з нормативними і проводить видачу оператору повідомлення про відключення від нормального стану функціонування РК (рис. 1).

Використання активного процесорного елементу в конструкції п'ятьох датчиків дозволяє підвищити інформативність в питаннях прийняття рішень по визначенню вільності чи зайнятості п'ятьох ділянки, а також його технічного стану.

Існує, що найменше, два методи корекції роботи рейкової лінії за допомогою активного процесорного елементу.

Перший метод зводиться до оцінки зміни опору передачі рейкової лінії і відповідного коректування напруги на живильному кінці.

Другий метод характеризується визначенням темпу зміни напруги в рейковій лінії за квантовий проміжок часу, що необхідно для розпізнання накладення шунта від зміни опору передачі, яке змінюється плавно. Використання другого методу дозволяє розширити діапазон параметрів, в якому забезпечується нормальне функціонування рейкової лінії.

Дивлячись на це, алгоритм контролю і регулювання рейкової лінії включає такі блоки:

- початок 1-го циклу контролю і регулювання;
- вимірювання фактичних значень параметрів рейкової лінії;
- визначення відхилень параметрів відносно їх значень в попередньому циклі контролю і регулюванні;
- порівняння значень відхилень параметрів з допустимими;
- перевірка виконання умов регулювання в нормальному режимі роботи рейкової лінії;
- перевірка відповідності режиму роботи рейкової лінії шунтовому режиму ;
- виконання регулювання напруги живильного кінця;
- формування коду вільності;
- формування коду відмови;
- формування коду зайнятості;
- перевірка відповідності ситуаційної моделі;
- формування сигналу стану рейкової лінії;
- інформація оператора;
- кінець 1-го циклу.

Базовим елементом локальної підсистеми є інтелектуальний датчик, побудований на основі мікропроцесорного контролера. Процес функціонування інтелектуального датчику можливо розбити на декілька етапів, які циклічно повторюються з заздалегідь заданою дискретністю, що визначається керуючою програмою:

- змінення фактичних значень контролюючих параметрів на релейному і живильному кінцях РК;
- порівняння фактичних і теоретичних значень контролюючих параметрів;
- формування інформації про вільність чи зайнятість РК;
- обчислення величини регулюючого впливу;
- змінення напруги на живильному кінці РК;
- аналіз інформації про стан РК на протязі заданого інтервалу часу з метою виявлення передвідмовних станів РК;
- виконання самодіагностики;
- обмін інформацією з центральною підсистемою.

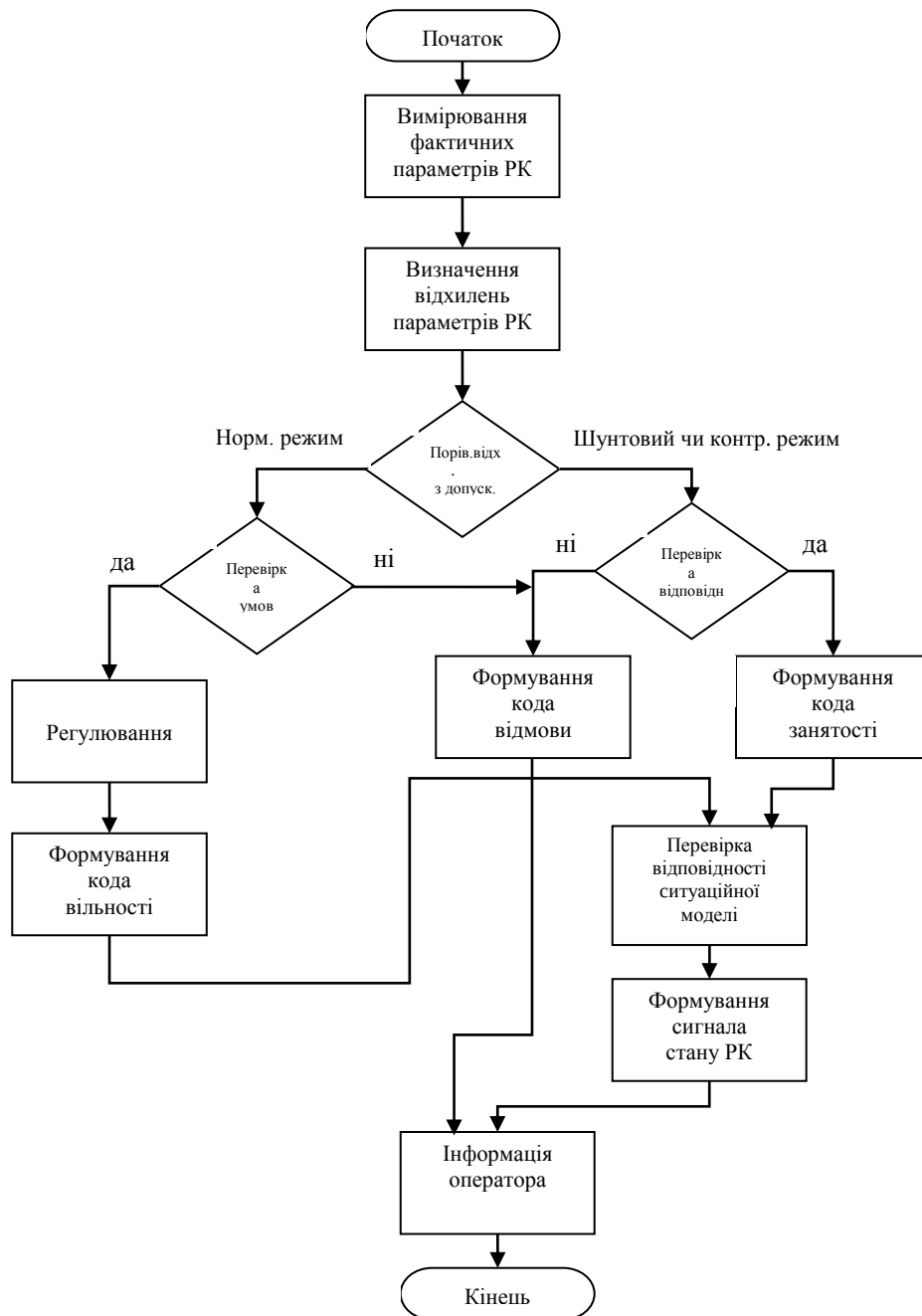


Рис. 1. Алгоритм контролю і регулювання

Інтелектуальний датчик виконує приладові, керуючі і інтерфейсні функції. Можна виділити такі приладові функції:

- формування сигналу вимірювальної інформації;
- програмного керування;
- формування запиту на обслуговування.

Формування сигналу вимірювальної інформації, інформації про стан РК, являється основною функцією. Вона включає всі доданки вимірювальної процедури: масштабні перетворення вимірювального сигналу, перетворення сигналу до виду, зручного для порівняння, формування еталонного сигналу, операцію порівняння вимірювального сигналу з еталонним, запам'ятовування вимірювального сигналу, статистичну обробку.

Програмне керування полягає у виконанні програм, що зберігаються в ПЗП, а також, за необхідності, в ОЗП датчика, що дозволяє здійснити дистанційне програмне керування датчиком через інтерфейс від центральної підсистеми.

Формування запиту на обслуговування припускає повідомлення центральної підсистеми про стан локальної підсистеми: готовності до програмного керування, передачі результатів вимірювання, наявності відмов підсистеми і інформації про передбачувані стани рейкових кіл.

Набір інтерфейсних функцій, виконуваних локальною підсистемою, визначається розв'язувальними задачами і умовами, в яких вона працює.

Керуючі функції включають формування керуючої інформації за результатами порівняння, запам'ятовування її, перетворення до виду, зручного для керування, і видачу керуючого впливу.

Висновки. Проведено аналіз методів підвищення надійності функціонування і дослідження схем керування живильним пристроєм рейкового кола. Більшість відмов у рейкових колах відбувається через підвищене загасання в рейковій лінії, викликаного обривом або підвищенням поздовжнього опору, а також через збільшення провідності ізоляції.

В даний час широко впроваджуються тональні рейкові кола, що відрізняють високою надійністю роботи. Такі рейкові кола працюють в разі низького опору баласту, без ізолюючих стиків при будь-якому вигляді тяги поїздів.

Розроблено алгоритм контролю і регулювання рейкової лінії, що проводить вимірювання її параметрів, порівнює їх з нормативними і інформує про стану функціонування. Використання активного процесорного елемента в складі колійних датчиків дозволяє підвищити інформативність в живленнях визначення вільності чи зайнятості колійної ділянки, а також його технічного стану.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира: учеб. [Текст]: пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / Андерс Э., Берндт Т., Довгий И. и др. Москва: Интекст, 2010. 390 с.
2. Тарасов Е.М. Математическое моделирование рельсовых цепей с распределенными параметрами рельсовых линий: учеб. пособие [Текст]. Самара: СамГАПС, 2003. 100с.
3. Системы залізничної автоматики і телемеханіки: учеб. для вузів / Ю.А. Кравцов, В.Л. Нестеров, Г. Ф. Лекута та ін; під ред. Ю. А. Кравцова. М.: Транспорт, 1996. 400 с.
4. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное [Текст] / Аркатов В.С., Аркатов Ю.В., Казеев С.В., Ободовский Ю.В. Москва: Издательство «ООО Миссия-М», 2006. 490 с.
5. Сороко, В.И. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: справочник: в 2-х кн. / В.И. Сороко, В. А. Милуков. М.: НПФ «ПЛАНЕТА», 2000. Кн. 1. 960 с.

Yulia Garbarchuk

**Group 2-KIKS-mag., faculty of Railway Infrastructure and Rolling Stock
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH OF THE SYSTEM OF MONITORING AND CONTROL OF RAIL CIRCUIT PARAMETERS

The study and determination of the optimal parameters of rail circuits for the implementation of the control and diagnostic system. The Analysis of the existing methods of increase of reliability of functioning and research of schemes of management of the feeding device of a rail circuit is resulted. The principles of construction of modern computer means and model of functioning for synthesis of microprocessor system of diagnostics of rail circuits and modeling of its work are considered.

Keywords: rail circuits, power supply, tone rail circuits, microprocessor, intelligent sensor.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту Герцій О.А.

Давиденко Б.Л.

«Група 2-ЕТ-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури і технологій

ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗА ЗМІННОГО СТРУМУ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЯГОВИМИ ДВИГУНАМИ

Проведено аналіз результатів моделювання тягового перетворювача електровоза змінного струму з колекторним тяговим електроприводом. Комп'ютерне моделювання активного тягового перетворювача при синусоїдальній широтно-імпульсній модуляції показало наявність значних спотворень синусоїдальності кривих напруги та струму. В результаті, коефіцієнт потужності тягового перетворювача не перевищує рівня 0,97 при відсутності зсуву по фазі між напругою та струмом первинної обмотки тягового трансформатора. Для підвищення коефіцієнта потужності рекомендовано використовувати активні компенсатори реактивної потужності.

Ключові слова: електровоз змінного струму, коефіцієнт потужності.

Постановка проблеми. Електровози змінного струму з колекторними тяговими двигунами на даний час забезпечують найбільшу частину пасажирських та вантажних перевезень «Укрзалізниця» на ділянках електрифікованих по системі змінного струму. Тяговий електропривод (ТЕП) постійного струму з двосторонньою тяговою передачею забезпечує реалізацію великих тягових зусиль на ободі колісної пари, має більшу динамічну стійкість при різких змінах обертового моменту на валу. Вказані фактори та висока вартість асинхронного тягового електроприводу дозволяє зробити припущення про реальність подальшого використання ТЕП з колекторними тяговими двигунами (ТЕД) постійного струму у вантажному і приміському пасажирському русі зі швидкостями до 120 км/год.

Основна частина парку електровозів змінного струму обладнані ТЕП, що включають некеровані випрямлячі. Основними недоліками цих електровозів, що знижують їх економічність та надійність, є відсутність рекуперативного гальмування, низький рівень ККД (0,84) та коефіцієнта потужності КП (не вище 0,86). Незначна частина парку вантажних електровозів, це електровози 2ЕЛ5, обладнані керованими випрямно-інверторними перетворювачами (ВІП). Використання тиристорних ВІП вирішує питання можливості використання рекуперативного гальмування та плавного регулювання напруги на ТЕД, проте створює ряд проблем технічного характеру.

Зонно-фазове регулювання напруги ґрунтується на регулюванні фази кута включення тиристорів і збільшує зсув по фазі між напругою та струмом навантаження, тобто знижує КП. Низькі значення коефіцієнта потужності, що не перевищують в режимах тяги 0,84 і рекуперативного гальмування 0,65 приводять до зростання втрат в системі електропостачання. Відбувається також спотворення форми напруги і струму в первинній обмотці тягового трансформатора, що призводить до скорочення терміну служби ізоляції електричних машин та апаратів, до погіршення роботи пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ), автоматичної локомотивної сигналізації безперервної дії (АЛСН), зв'язку, до збоїв у роботі систем управління перетворювачами електровоза та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищенню енергетичних характеристик ЕРС змінного струму з колекторними ТЕД постійного струму приділена значна увага в багатьох публікаціях вітчизняних та зарубіжних спеціалістів. Всі запропоновані технічні рішення в цьому напрямі можна умовно об'єднати в чотири групи: 1) застосування на ЕРС активних тягових перетворювачів (АТП) на базі IGBT-транзисторів; 2) застосування на ЕРС ВІП на базі IGBT-транзисторів; 3) удосконалені схеми тягових перетворювачів та їх алгоритмів управління;

4) вмикання в коло вторинної обмотки тягового трансформатора (ТТ) активних і пасивних компенсаторів реактивної потужності.

У роботах [1–2] запропоновано використання вхідного 4q-S перетворювача з регулювання напруги на ТЕД методом широтно імпульсної модуляції (ШІМ). При цьому знижується рівень споживання реактивної потужності та зменшується спотворення форми напруги.

Роботи [3,4] присвячені удосконаленню системи зонно-фазового регулювання з заміною тиристорів на IGBT-транзистори та організації нових алгоритмів управління плечима ВІП з модифікованим фазовим регулюванням, що дає змогу збільшити коефіцієнт потужності електровозів змінного струму на 3,8%.

В роботі [5] запропоновано компенсатор реактивної потужності електровоза з плавним регулюванням напруги для електровоза змінного струму.

В роботі [6] розглянуто активний випрямляч струму (АВС), розроблені силові схеми і досліджена робота АВС з двозонним регулюванням напруги при кількох варіантах алгоритмів ШІМ. Проведено комп'ютерне моделювання електровоза 2ЕЛ5, визначено коефіцієнт потужності та несинусоїдальність струму в контактній мережі.

Проведений аналіз свідчить, що на сьогоднішній день залишається актуальною задача підвищення коефіцієнта потужності електровозів.

Значною проблемою електротягових систем залишається несинусоїдальна форма струмів, які споживає ЕРС та спотворення форми кривої напруги на струмоприймачах ЕРС, що погіршує енергетичні показники електромереж.

Мета статті: застосування в тягових перетворювачах IGBT-транзисторів та розробка нових алгоритмів управління створюють значні можливості для зниження енерговитрат на тягу потягів, а також дослідження роботи активного тягового перетворювача електровоза з метою підвищення КП та зниження спотворення форми напруги і струму в контактній мережі.

Виклад основного матеріалу. На серійному електровозі 2ЕЛ5 за допомогою ВІП, укомплектованого тиристорами, здійснюється чотири зонне фазове регулювання випрямленої напруги на ТЕД. З метою покращення енергетичних характеристик електровоза розглянуто схемний варіант електровоза, де замість ВІП використані активні тягові перетворювачі (АТП), які здійснюють три зонне імпульсне регулювання випрямленої напруги. Плечі АТП укомплектовані IGBT-транзисторами. Такий перетворювач може працювати як у випрямному, так і в інверторному режимі, а фазовий зсув першої гармоніки струму мережі відносно напруги живлення може бути як додатним так і від'ємним. При роботі АТП в результаті перемикання ключів на вході перетворювача протікає змінний струм імпульсної форми, а на виході формується випрямлена напруга імпульсної форми. В режимі інвертування постійний струм i_d перетворюється в синусоїдальний змінний струм i_2 . Таким чином, даний перетворювач за своїми властивостями є випрямлячем змінної напруги або інвертором постійного струму. Алгоритм управління транзисторами АТП побудований на основі синусоїдної ШІМ. Моделююча напруга

$$u_M(t) = U_M \sin(\omega_m t + \psi) \quad (1)$$

частотою $\omega_m = 2\pi f_m$ порівнюється з тактовою напругою

$$u_T(t) = \frac{2}{\pi} \arcsin[\sin(\omega_T t + \frac{\pi}{2})], \quad (2)$$

де $\omega_T = 2\pi f_T$.

Формування імпульсів фазового регулювання відбувається в моменти порівняння моделюючого сигналу $u_M(t)$ і трикутного тактового сигналу $u_T(t)$ (рис.1).

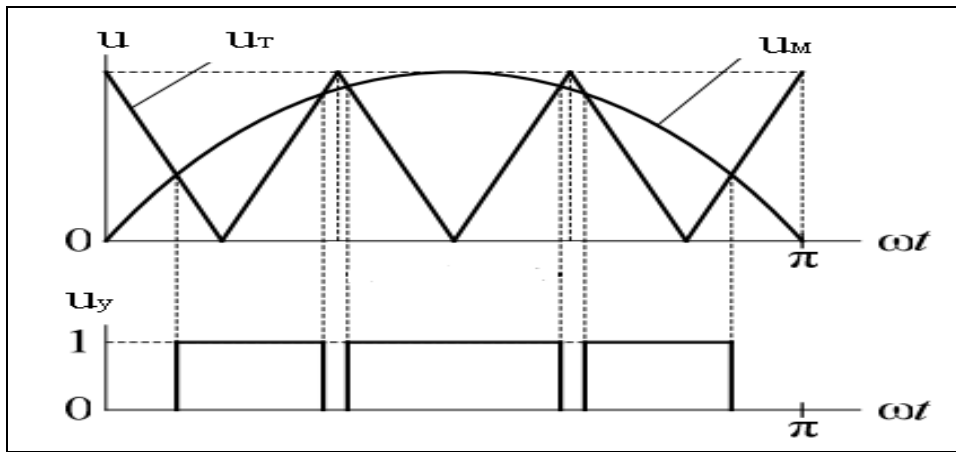


Рис.1. Діаграми формування імпульсів керування транзисторними ключами АТП

При зміні глибини модуляції $\mu = U_m/U_T$ змінюється ширина імпульсів та напруга на виході АТП. При цьому, на відміну від зонно-фазового регулювання, не відбувається зрушення по фазі струму відносно напруги, а імпульси напруги та струму створюються без зсуву впродовж кожного півперіоду. Це дає змогу значно підвищити КП перетворювача.

Коефіцієнт потужності це комплексний показник. Він характеризує втрати енергії в електромережі, обумовлені фазовими та нелінійними спотвореннями струму та напруги. КП дорівнює відношенню спожитої ЕПС з тягової мережі змінного струму активної потужності до повної потужності

$$K_p = \frac{P}{S}, \quad (3)$$

де P – активна потужність всіх гармонік рядів Фур'є вхідної напруги $u_1(t)$ та струму $i_1(t)$, що споживаються з тягової мережі;

S – повна потужність, що дорівнює добутку діючих значень напруги і сили струму, яку може сприймати ЕРС.

При несинусоїдальному струмі середня активна потужність за період:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u_1(t) i_1(t) dt, \quad (4)$$

де $u_1(t), i_1(t)dt$ – миттєві значення напруги та струму в первинній обмотці тягового трансформатора (ТТ);

Повна потужність може бути визначена з виразу :

$$S = U_1 I_1, \quad (5)$$

де U, I – діючі значення напруги та струму в первинній обмотці ТТ.

Дослідження енергетичних характеристик пропонованого АТП виконано на віртуальній моделі електровоза змінного струму 2ЕЛ5 в середовищі імітаційного моделювання MatLab/Simulink. В якості критеріїв ефективності віртуального тягового перетворювача, які характеризують споживання реактивної потужності, а також несинусоїдальність напруги та струму, обрано такі показники: коефіцієнт потужності K_p , коефіцієнт спотворення форми кривої струму K_i та коефіцієнти спотворення синусоїдальності кривої напруги K_u .

У віртуальній моделі коефіцієнти несинусоїдальності кривих струму і напруги обчислювались по формулах:

$$K_i = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^N I_k^2}}{I_1}; \quad (6)$$

$$K_u = \frac{U_\Sigma}{U_1}, \quad (7)$$

де $U_\Sigma = \sqrt{U^2 - U_1^2}$ – діючі значення всіх вищих гармонік;

$U(1)$, $I(1)$ – діючі значення перших гармонік напруги та струму; k – номер гармоніки.

В результаті моделювання електромагнітних процесів при роботі електровоза на третій зоні регулювання напруги, отримані осцилограми напруги і струму в первинній і вторинній обмотках ТТ, а також випрямленої напруги U_d і струму i_d кола ТЕД. Осцилограми напруги u_1 та струму i_1 первинної обмотки ТТ приведені на рис.2а, спектрограма струму i_1 – на рис. 2, б.

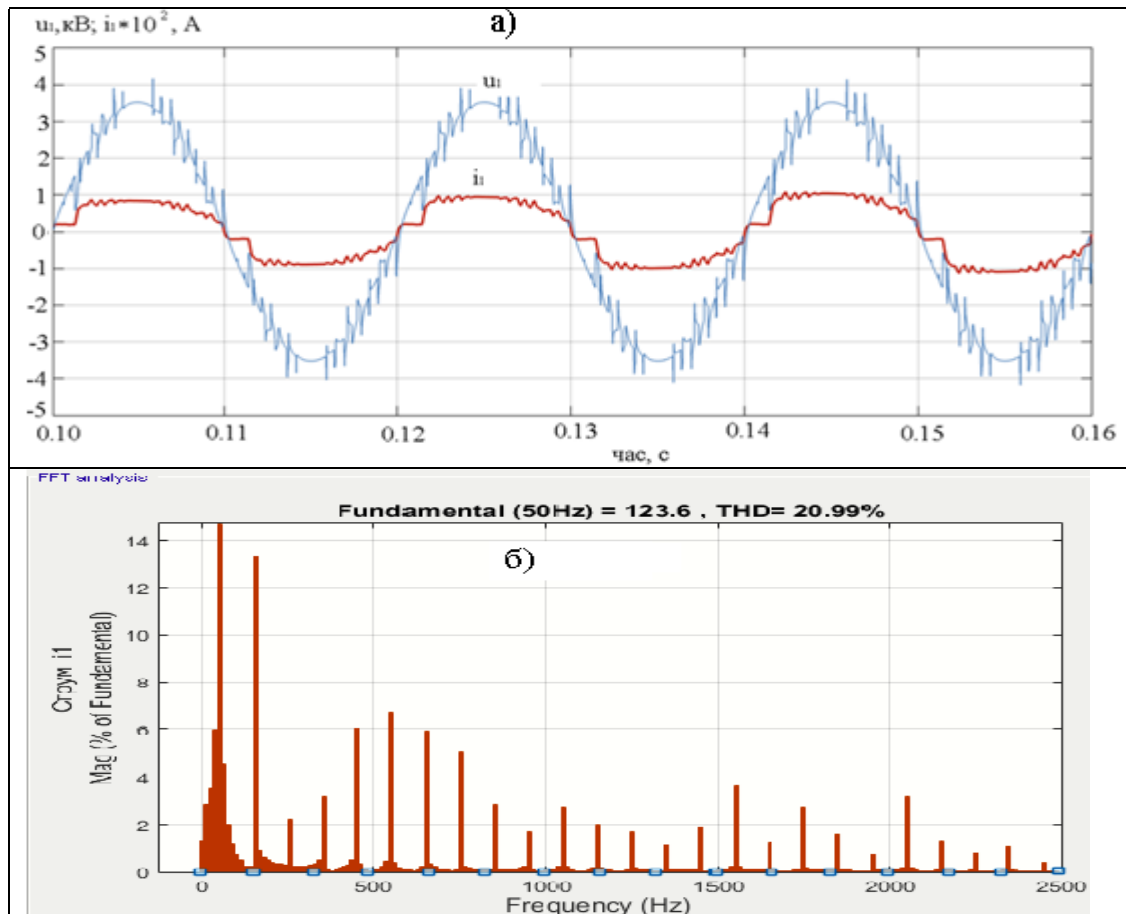


Рис. 2. Діаграми електромагнітних процесів при роботі електровоза в режимі тяги на 3-й зоні регулювання : а) осцилограма напруги U_1 і струму i_1 первинної обмотки ТТ, б) спектрограма струму i_1

Отримані осцилограми свідчать про відсутність зрушення по фазі між кривими напруги та струму первинної обмотки ТТ. При зміні глибини модуляції μ в межах $0,3 \div 1,0$ коефіцієнт потужності приймає значення в межах $0,75 \div 0,97$. Значення коефіцієнтів спотворення форми кривої струму K_i та напруги K_u приведені в таблиці 1 і свідчать про значне спотворення синусоїдальності кривої напруги. При збільшенні частоти опорного сигналу і відповідно частоти імпульсів ШІМ в кривій струму первинної обмотки збільшується число високочастотних гармонік.

Зі спектрограми струму i_1 (рис.2,б) видно, що найбільшу амплітуду серед вищих гармонік має 3-я гармоніка (13,2% від основної гармоніки) з частотою 150 Гц. Найбільш інтенсивні гармоніки з 7-ї по 17-у (3–6,8% від основної гармоніки) займають діапазон частот в межах 350–850 Гц. Підвищену інтенсивність (2,5–3,5%) мають гармоніки 31,35 і 41.

Таблиця 1. Значення коефіцієнтів спотворення форми кривої струму K_i та напруги K_u первинної обмотки тягового трансформатора

Частота опорного сигналу $f_{оп}$, Гц	K_i	K_u
600	0,2	0,1
900	0.228	0.048
1000	0.256	0.065
1200	0.255	0.065

Висновки і пропозиції. Отримані результати моделювання свідчать, що широтно- імпульсне регулювання напруги при пропонованому алгоритмі управління АТП дає змогу отримати значення $\cos(\varphi)=1$, де φ – кут зсуву між напругою u_1 та струмом i_1 первинної обмотки тягового трансформатора. При цьому значення коефіцієнта потужності K_p не перевищує рівня 0,97 в зв'язку зі значними спотвореннями синусоїдальності кривих напруги та струму. Для підвищення коефіцієнта потужності при наявності несинусоїдальних режимів з генеруванням гармонік доцільно використовувати активні компенсатори реактивної потужності.

Отримані результати свідчать, що розроблена математична модель дозволяє досліджувати електромагнітні процеси з урахуванням несинусоїдальності напруги та струму і може використовуватись для подальших досліджень ТАП ЕРС з метою покращення їх енергетичних характеристик.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безрученко В.Н., Гилевич О.И., Муха А.Н., Шаповалов А.В. О возможности модернизации электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателям // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. 2007. Вип. 14. С. 30-34.
2. Дубравін Ю.Ф. Підвищення коефіцієнта потужності електровозів однофазно-постійного струму. Міжнародна науково-технічна конференція «Технології та інфраструктура транспорту», Харків, 14 – 16 травня 2018 р.: Тези доповідей. Харків: УкрДУЗТ, 2018. С.113-114.
3. Яговкин Д.А., Портной А.Ю., Мельниченко О.В., Линьков А.О., Шрамко С.Г., Селедцов К.П. Структура математической модели выпрямительно-инверторного преобразователя на IGBT-транзисторах для электровоза переменного тока в режиме тяги. Электропривод на транспорте и в промышленности. Труды II Всероссийской научно-практической конференции. Дальневосточный государственный университет путей сообщения (Хабаровск). 2018. С. 121-129.
4. Томилов В. С. Повышение энергетической эффективности работы электровозов переменного тока / В. С. Томилов, О. В. Мельниченко, С. Г. Шрамко, С. А. Богинский // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. Т. 65. № 1. С. 172–182. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.1(65).172-182.
5. Кулинич Ю. М. Адаптивная система автоматического управления гибридного компенсатора реактивной мощности электровоза с плавным регулированием напряжения: монография. Хабаровск: ДВГУПС, 2001. 153 с. мощности для улучшения качества потребляемой энергии // Вестник ИрГТУ. 2010. № 5 (45). С. 240-243.
6. Краснов О. О., Ягуп В. Г., Божко В. В. Активный тяговый перетворювач з широтно-імпульсною модуляцією для електровоза змінного струму з колекторними тяговими двигунами // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2018. № 4. С. 11-20.

B.L. Davidenko

**Group 2-ET-mag., Faculty of Infrastructure and Rummy Warehouse Zaliznytsia
State University of Infrastructure and Technologies**

INCREASING THE POWER FACTOR OF AC ELECTRIC LOCOMOTIVE WITH COLLECTOR TRACTION MOTORS

The analysis of the simulation results of a traction converter of an alternating current electric locomotive with a collector traction electric drive is carried out. Computer simulation of an active

traction converter with sinusoidal pulse-width modulation showed the presence of significant sinusoidal distortions of the voltage and current curves. The analysis of the simulation results of a traction converter of an alternating current electric locomotive with a collector traction electric drive is carried out. Computer simulation of an active traction converter with sinusoidal pulse-width modulation showed the presence of significant sinusoidal distortions of the voltage and current curves. As a result, the power factor of the traction transformer does not exceed 0.97 in the absence of phase displacement between the voltage and current of the primary winding of the traction transformer. To improve the power factor, it is recommended to use active reactive power compensators.

Keywords: *AC electric locomotive, power factor.*

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електромеханіка та рухомий склад залізниць» **Дубравін Ю. Ф.**

УДК 629.4.014.7

Дранута Д.В.

**Група 2-КІКС-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

АНАЛІТИЧНІ АСПЕКТИ ТА МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ В СУЧАСНИХ УМОВАХ УПРАВЛІННЯ

Проаналізовано методи моделювання як інструментарію прогнозування та представлений найоптимальніший метод для прогнозування стану складних систем.

Ключові слова: *моделювання, управління, інформаційна система прогнозування, модель, методи моделювання, прогнозування стану складних систем, сучасні системи управління, екстраполяція.*

Постановка проблеми. Ріст складності структури та процесів, що відбуваються у сучасних системах управління, призводить до залучення все більших обсягів даних та, як наслідок, ускладнення моделей та методів обробки інформації. Не зважаючи на рівень розвитку сучасних комп'ютерних технологій, інформація, яка використовується для управління складними системами, характеризується неповнотою, неточністю та має слабо структуровану форму. Це обумовлює низьку ефективність сучасних інформаційних систем та моделей обробки даних. З іншого боку, вказані недоліки інформації не дозволяють підвищити ефективність інформаційних систем управління на основі існуючих підходів. Все це призводить до необхідності вдосконалення існуючих моделей та методів управління складними системами [1].

Оскільки модель створюється для вирішення конкретних завдань, розробник моделі має бути впевненим, що не отримає абсурдних результатів, а всі одержані результати відображатимуть необхідні для дослідника характеристики та властивості модельованої системи.

Мета статті: проаналізувати найпоширеніші методи моделювання з точки зору інструментарію прогнозування та запропонувати доцільність їх використання в сучасних системах управління.

Виклад основного матеріалу досліджень. Усі ми пам'ятаємо, що в сучасних системах управління потрібна інформація для прийняття рішення щодо майбутніх дій чи оцінки обставин, що складуться. Коротко кажучи – прогнозування. Існує багато методів прогнозування в даній статті акцент зосереджений на методі моделювання.

Моделювання – один з ефективних засобів пізнання законів і закономірностей навколишнього світу. Суть моделювання полягає в заміні реального процесу певною

конструкцією, яка відтворює основні, найістотніші риси процесу, абстрагуючись від вторинних, неістотних. Будь-яка конструкція – фізична чи математична – це спрощений, схематичний образ реальності. Результат моделювання саме й полягає в тому, щоб знати, що, де, коли та як можна і треба спростувати [2].

Модель повинна дати можливість знайти відповіді на певні запитання, наприклад: «*що буде, якщо ...*», оскільки вони є найбільш доцільними під час глибокого вивчення проблеми. Не варто забувати, що системні аналітики використовують модель для прийняття рішень і пошуку найкращих способів створення модельованої системи або її модернізації. Завжди потрібно пам'ятати, що користувачем інформації, отриманої за допомогою моделі, є замовник. *Недоцільно розробляти модель, якщо її не можна буде використовувати.* Більш того, робота з моделлю має бути автоматизованою для замовника до такого ступеня, щоб він міг працювати з нею в межах своєї предметної області. Таким чином, *між моделлю і користувачем повинен бути розвинутий інтерфейс*, який звичайно створюється за допомогою системи меню, налагодженої на застосування моделі в певній галузі.

Ступінь деталізації моделі потрібно вибирати з огляду на цілі моделювання; можливості отримання необхідних вхідних даних для моделі; з урахуванням наявних ресурсів для її створення. Відсутність кваліфікованих фахівців може звести роботи зі створення моделі нанівець. З іншого боку, чим детальніше розроблено модель, тим вона стійкіша до вхідних впливів, які не були передбачені під час проектування, і на більшу кількість запитань може дати правильні відповіді.

У світовій практиці прикладного прогнозування використовують різні методи:

- статистичні методи (прогнозна екстраполяція);
- функціонально-ієрархічні методи (прогнозні сценарії);
- методи структурної аналогії;
- методи імітаційного моделювання;
- експертні оцінки.

Кожен метод має свої особливості, позитивні якості й вади, свої межі використання. При прогнозуванні соціально-економічних процесів перевага віддається статистичним методам, прогнозним результатом яких є очікувані у майбутньому значення характеристик процесу. Очевидно, що майбутнє неможливо спостерігати, а очікуваний результат – виміряти, його можна лише передбачити за певних умов, скажімо, «... якщо тенденція не зміниться, то... » або «... якщо станеться подія А, то... » і т. ін. Якщо умови зміняться, то автоматично зміниться й результат прогнозування. Отже, статистичний прогноз, побудований за схемою «... якщо, то...», завжди є умовним. Іншою особливістю статистичного прогнозу є визначеність його в часі. Часовий горизонт прогнозу називають **періодом упередження**. За тривалістю цього періоду вирізняють прогнози: короткострокові (до 1 року), середньострокові (до 5 років) і довгострокові (від 5 до 20 років і більше). Тривалість періоду упередження залежить від специфіки об'єкта прогнозування, інтенсивності динаміки, тривалості дії виявлених закономірностей та тенденцій. Прогнозний результат на період упередження можна представити одним числом (точковий прогноз) або інтервалом значень, до якого з певною ймовірністю належить прогнозна величина (інтервальний прогноз). Статистичні прогнози ґрунтуються на гіпотезах про стабільність значень величини, що прогнозується; закону її розподілу; взаємозв'язків з іншими величинами тощо. Основний інструмент прогнозування – **екстраполяція**. Суть прогнозної екстраполяції полягає в поширенні закономірностей, зв'язків і відношень, виявлених в t -му періоді, за його межі. Залежно від гіпотез щодо механізму формування і подальшого розвитку процесу використовуються різні методи прогнозної екстраполяції, їх можна об'єднати в дві групи:

- екстраполяція закономірностей розвитку – тенденцій і коливань;
- екстраполяція причинно-наслідкового механізму формування процесу – багатофакторне прогнозування.

Ці методи різняться не процедурою розрахунків прогнозу, а способом описування об'єкта моделювання [3]. Екстраполяція закономірностей розвитку ґрунтується на вивченні його передісторії, виявленні загальних і усталених тенденцій, траєкторій зміни в часі. Абстрагуючись від причин формування процесу, закономірності його розвитку розглядають як функцію часу. Інформаційною базою прогнозування слугують одномірні динамічні ряди. При багатофакторному прогнозуванні процес розглядається як функція певної множини факторів, вплив яких аналізується одночасно або з деяким запізненням. Інформаційною базою виступає система взаємозв'язаних динамічних рядів [4]. Оскільки фактори включаються в модель у явному вигляді, то особливого значення набуває апіорний, теоретичний аналіз структури взаємозв'язків. Важливим етапом статистичного прогнозування є **верифікація прогнозів**, тобто оцінювання їх точності та обґрунтованості. На етапі верифікації використовують сукупність критеріїв, способів і процедур, які дають можливість оцінити якість прогнозу [5].

Найбільш поширене **ретроспективне оцінювання прогнозу**, тобто оцінювання прогнозу для минулого часу (ex-post прогноз).

Процедура перевірки така. Динамічний ряд поділяється на дві частини: перша – для $t = 1, 2, 3, \dots, p$ – називається ретроспекцією (передісторією), друга – для $t = p + 1, p + 2, p + 3, \dots, p + (n-p)$ – прогнозним періодом. За даними ретроспекції моделюється закономірність динаміки і на основі моделі розраховується прогноз Y_{p+v} , де V – період упередження. Ретроспекція послідовно змінюється, відповідно змінюється прогнозний період, що унаочнює рис. 1 (для $v = 1$).

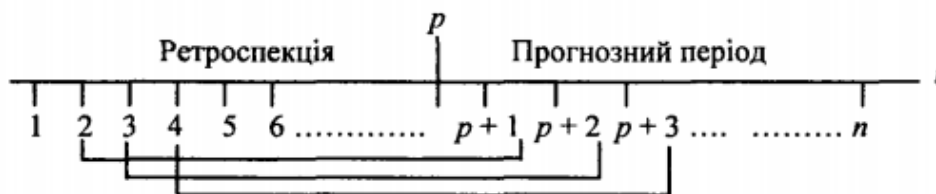


Рис. 1. Схема ретроспективної перевірки точності прогнозу для $V = 1$

Оскільки фактичні значення прогнозного періоду відомі, то можна визначити похибку прогнозу як різницю фактичного y_t і прогнозного Y_t рівнів: $e_t = y_t - Y_t$. Всього буде $n-p$ похибок. Узагальнюючою оцінкою точності прогнозу слугує середня похибка:

$$\text{абсолютна } \bar{e} = \frac{\sum |e_t|}{n-p}$$

$$\text{квадратична } s = \sqrt{\frac{\sum e_t^2}{n-p}}$$

Для порівняння точності прогнозів, визначених за різними моделями, використовують похибку апроксимації (%):

$$\hat{A} = 100 \frac{\sum \left| \frac{e_1}{y_1} \right|}{n-p}$$

Якщо результат оцінювання точності прогнозу задовольняє визначені критерії точності, скажімо, 10%, то прогнозна модель вважається прийнятною і рекомендується для практичного використання. Очевидно, що похибка прогнозу залежить від довжини ретроспекції та горизонту прогнозування. Оптимальним співвідношенням між ними вважається 3:1.

При оцінюванні та порівнянні точності прогнозів використовують також коефіцієнт розбіжності Г. Тейла, який дорівнює нулю за відсутності похибок прогнозу і не має верхньої межі:

$$V = \frac{\sqrt{\sum (y_1 - Y_1)^2}}{\sqrt{\sum y_1^2}}$$

Існуючі методи верифікації прогнозів у більшості своїй ґрунтуються на статистичних процедурах, які зводяться до побудови довірчих меж прогнозу, тобто до побудови інтервальних прогнозів.

Висновки. Зростаюча складність систем та інформаційних процесів вимагає розроблення нових підходів щодо проектування інформаційних систем управління. Відповідно до теорії управління складними системами основним методом дослідження є моделювання. Проаналізувавши методи моделювання, можна зробити висновок, що найбільш універсальним, з точки зору відсутності обмежень на клас випадкових процесів і зручним для обчислення є метод екстраполяції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єрін А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. Навчальний посібник. 2001. С. 5-11.
2. Стеценко І.В. Моделювання систем. Навчальний посібник. – 2002.
3. Погромська Г. С., Махровська Н.А. Системний підхід та класифікація еволюціонуючих систем // Первый независимый научный Вестник. № 1. 2015. С. 61–64.
4. Ларичев О. И. Качественные методы принятия решений / О. И. Ларичев, Е. М. Мовшович. – М. : Наука, 1996. 268 с.
5. Kulbovskiy I.I. Information model of railway transport power supply system computer monitoring data flow. / I.I. Kulbovskiy, H. Holub, V.T. Kyiashko, Snezhina Andonova // Scientific and technical journal. “Metallurgical and Mining Industry”. Pub. №2.-2018.-р.31-36.

D. Dranuta

**Group 2-KIX-mag., Faculty of «Infrastructure and rolling stock of railways»,
State University of Infrastructure and Technology**

ANALYTICAL ASPECTS AND METHODS OF MODELING THE STATE OF COMPLEX SYSTEMS IN MODERN MANAGEMENT CONDITIONS

Modeling methods as forecasting tools are analyzed and the most optimal method for forecasting the state of complex systems is presented.

Keywords: modeling, control, forecasting information system, model, modeling methods, forecasting of complex systems, modern control systems, extrapolation.

Науковий керівник – доцент кафедри АКІТТ, кандидат технічних наук **Кульбовський І. І.**

УДК 656.03:625

Кубашевський О.Є.

**Група 2-КІКС-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Велика кількість підприємств залізничного транспорту знаходяться у скрутному становищі, що свідчить про неефективний розвиток підприємств і вимагає пошуку можливих шляхів подолання кризового стану. Підвищення ефективності управлінської діяльності ресурсами підприємства на основі систем управління ресурсами стає одним з напрямів вдосконалення діяльності підприємства. У даній статті досліджені системи управління ресурсами, насамперед економічні, оскільки вони найбільш впливають на розвиток підприємства.

Ключові слова: інформація, система управління, дослідження, вдосконалення, підприємство, ресурс, діяльність.

Постановка задачі. У сучасних умовах ефективно управління ресурсами підприємства являє собою цінний процес управління організації загалом. Тож не дивно, що впровадження систем управління ресурсами підприємством, як і будь-яке серйозне перетворення на ньому, є складним і часто хворобливим процесом. Однак, якщо правильно використовувати ці ресурси, то підприємство неодмінно найближчим часом буде вдосконалюватися та розвиватися у правильному руслі.

Виклад основного матеріалу. Системи управління ресурсами підприємства - це комплекс програмних, технічних, інформаційних, лінгвістичних, організаційно-технологічних засобів і дій кваліфікованого персоналу, призначений для рішення задач планування і управління ресурсною базою організації [1].

Ресурси – засоби, кошти, запаси, можливості, джерела, які є в розпорядженні суб'єктів і можуть бути використані для досягнення конкретних цілей економічного розвитку. Управління ресурсним потенціалом підприємства є складним процесом, який розглядається як процес прийняття і здійснення управлінських рішень, спрямованих на раціональне використання, нарощення та оптимізацію ресурсного потенціалу підприємства з метою досягнення поставлених цілей і забезпечення стійкого функціонування та розвитку підприємства [2].

Для здійснення цілей підприємництва кожне підприємство повинне мати необхідні економічні ресурси. *Економічними ресурсами* підприємства називається сукупність засобів, за допомогою яких суб'єкт господарювання може досягти мети й одержати очікуваний результат. До складу економічних ресурсів звичайно включають: трудові, фінансові, матеріальні ресурси, які складаються з основних фондів (засобів) і оборотних активів, нематеріальні ресурси та інформаційні ресурси.

Трудові ресурси чи персонал підприємства – це сукупність фізичних осіб, які знаходяться з підприємством як з юридичною особою у відносинах, регульованих КЗпП України й іншими правовими актами про трудову діяльність і наймання.

Трудові ресурси чи персонал підприємства утворюють трудовий колектив працівників з визначеною структурою відповідно до структури виробництва, форми власності й організаційного устрою конкретного підприємства [3].

Для характеристики трудового потенціалу підприємства часто використовують такі поняття, як «кадри», «робоча сила», «трудові ресурси», «людські ресурси», «персонал». Як правило, усі ці поняття взаємозалежні і використовуються як синоніми [4]. Наприклад, під робочою силою мають на увазі сукупність фізичних і розумових здібностей людини, які використовуються нею для виробництва матеріальних благ і послуг [5]. Під кадрами розуміється основний, як правило, кваліфікований склад працівників підприємства. У поняття «людські ресурси» вкладається ширший і глибший зміст, ніж у поняття «трудові ресурси» і «робоча сила» за рахунок відображення активної ролі людини в економіці, визнання економічної доцільності капіталовкладень у формування, використання і розвиток працівників.

Людські ресурси є головним ресурсом будь-якого підприємства, від кваліфікації і продуктивності праці яких залежать багато в чому результати господарської діяльності, досягнення поставлених цілей, здатність підприємства вигравати в конкурентній боротьбі. Відмінність людських ресурсів від інших видів ресурсів фірми полягає в тому, що кожен найманий робітник може відмовитися від запропонованих йому умов і вимагати зміни умов праці і модифікації неприйнятних, з його точки зору, робіт, перенавчання іншим професіям і спеціальностям, може, нарешті, звільнитися з підприємства за власним бажанням.

Фінансові ресурси – це кошти, які формуються при утворенні підприємства і поповнюються в результаті господарської діяльності за рахунок продажу товарів, виконання робіт і надання послуг, а також шляхом залучення зовнішніх джерел фінансування. Усі джерела коштів, які використовуються для формування фінансових ресурсів, можна поділити на дві групи: власні і позикові.

Власні кошти формуються в момент створення підприємства, а також у процесі його діяльності і включають: статутний, додатковий капітал, нерозподілений прибуток підприємства, який може бути використаний для фінансування господарської діяльності,

інші виробничі фонди, які утворюються за рахунок прибутку, амортизаційні відрахування на відтворення основних засобів і нематеріальних активів.

Позикові кошти формуються в процесі діяльності підприємства і включають: банківські довгострокові і короткострокові кредити, облігаційні і необлігаційні позики, товарні чи комерційні кредити тощо.

В Україні існує певна проблема залучення позикових коштів. Ця проблема пов'язана, по-перше, з тим, що позикові джерела як і раніше залишаються досить дорогими для виробничих підприємств; по-друге, фінансові інститути, у т.ч. банки не довіряють більшості підприємств як кредитопозичальникам через невиконання останніми своїх зобов'язань по своєчасному поверненню узятих кредитів і виплату відсотків по них.

Процес управління фінансовими ресурсами включає:

аналіз фактичного формування і використання власних та позикових фінансових ресурсів у попередні періоди, виявлення резервів поліпшення їхнього формування і використання;

розробка прогнозів і планів формування та використання фінансових ресурсів на найближчу перспективу;

розробку фінансової політики підприємства, у тому числі, розподілу прибутку, виконання податкових зобов'язань тощо;

визначення доцільності додаткового залучення фінансових ресурсів за рахунок емісії акцій, облігацій, одержання банківського фінансового кредиту тощо;

організація процесу формування і використання фінансових ресурсів підприємства;

облік і контроль процесів формування і використання фінансових ресурсів.

Матеріальні ресурси – включають основні фонди й оборотні активи підприємства. Основні фонди – частина майна підприємства, використовувана як засоби праці при виробництві продукції (виконанні робіт, наданні послуг) або для управлінських потреб протягом періоду, що перевищує 365 днів, і вартість яких поступово зменшується У зв'язку з фізичним чи моральним зносом.

Інформаційні ресурси – сукупність внутрішньої і зовнішньої інформації, яка необхідна керівництву підприємства, а також усім його службам і підрозділам для досягнення поставленої мети й очікуваних результатів [6].

Внутрішня інформація формується в процесі здійснення господарської діяльності. Вона поділяється на: оперативну інформацію, облікову і планову. Основними джерелами внутрішньої інформації є дані управлінського і фінансового обліку підприємства, а також матеріали оперативного диспетчерського обліку [7].

Зовнішня інформація надходить на підприємство з різних джерел, у т.ч. із законодавчих актів, постанов і рішень державних та місцевих органів влади, судових та інших органів правової системи, даних статистичних органів, газет, журналів, матеріалів науково-дослідних установ, вищих навчальних закладів.

Інформація формує основу для аналізу господарської діяльності, розробки оперативних, поточних і стратегічних прогнозів та планів. Тому збиранню, аналізу і використанню інформації необхідно приділяти найпильнішу увагу.

Висновок і пропозиції. На сучасному етапі розвитку економіки все більше актуалізуються питання дефіциту ресурсів. Необхідність застосування комплексного підходу щодо раціонального використання матеріальних ресурсів обґрунтовується тим, що дані заходи дозволяють підвищити ефективність діяльності компанії і знизити рівень ризиків в конкурентних умовах. Для максимально ефективної діяльності підприємства в сучасних умовах господарювання необхідно вдосконалювати засоби, методи та інструменти управління ресурсами підприємства, що може привести до збільшення ринкової частки компанії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бердар М. М. Управління процесом формування і використання фінансових ресурсів підприємства / М. М. Бердар // Актуальні проблеми економіки. 2008. №5. С. 133-138

2. Вовк І. Класифікація ресурсів підприємства. Сучасні підходи [Електронний ресурс] / І. Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. 2012. № 1 (4).
3. Краснова І. В. Фондовий ринок в Україні: стан та перспективи розвитку / І. В. Краснова // Проблеми економіки. 2014. № 1. С. 129–134.
4. Науменко М. О., Кулешов В. О. Удосконалення управління трудовими ресурсами підприємства. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2013. № 41. С. 193–196.
5. Оліферов О.В. Інформаційні системи і технології підприємства : навч. посіб. / О.В. Оліферов, Н.М. Спіцина, Т.В. Шабельник : Донецьк : Дон НУЕТ, 2010.
6. Kulbovskiy I. I. Research on the possibilities of solution of the monitoring projects of railway power supply system. Ivan Kulbovskiy, Halyna Holub, Inna Skliarenko, Iryna Honnoshyna, Yuriy Klochkov, Valentyna Kharuto// Technology Audit and production reserves, №6/2 (50). Establishers: Private Company «Technology Center» Poltava State Agrarian Academy, Kharkiv 2019. PP.13-15.(DOI: 10.15587/2312-8372.2019.187278)
7. Kulbovskiy I. Development of a model for managing the quality of repair and maintenance of rolling stock in transport infrastructure projects [Text] / S. Sapronova, H. Holub, V. Tkachenko, I. Afanasieva, O. Safronov. // Transport Means – Proceedings of the International Conference. Kaunas University of Technology Lithuania, 2019-October, pp. 201-205.

Kubashevskiy Oleksandr

**Group 2-CICS-mag., faculty of Infrastructure and rolling stock of railways
State University of Infrastructure and Technology**

CONCEPTUAL PRINCIPLES OF RESEARCH OF THE ENTERPRISE RESOURCE MANAGEMENT SYSTEM

A large number of enterprises in most sectors of the economy are in a difficult situation, which indicates the inefficient development of enterprises and requires finding possible ways to overcome the crisis. Improving the efficiency of management of enterprise resources on the basis of resource management systems is becoming one of the areas of improving the enterprise. This article examines resource management systems, especially economic, because they have the greatest impact on enterprise development.

Keywords: *information, management system, research, improvement, enterprise, resource, activity.*

Науковий керівник – доцент кафедри АКІТТ, кандидат технічних наук **Кульбовський І. І.**

УДК 681.518:004.7

Новицький Д.О.,

**Група КІКС-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАСИВНИХ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ

Робота присвячена дослідженню системи моніторингу пасивних оптичних мереж. Подано результати проведеного аналізу систем моніторингу, пасивних оптичних мереж та основних загроз для таких систем. Визначено основні недоліки існуючих систем. Запропоновано байт-орієнтовану кодозалежну модель середнього енергетичного балансу потужності. Запропоновано метод "пасивного" та «активного» моніторингу ПОМ. Подано структурну схему розробленої системи моніторингу. Показано, що у порівнянні з існуючими системами, розроблена система працює набагато швидше.

Ключові слова: *системи моніторингу, пасивні оптичні мережі, середній енергетичний баланс потужності, рефлектограма.*

Постановка задачі. Сучасною та надійною технологією передачі даних є використання оптичного волокна [1, 2] у якості середовища передачі даних та лазерного випромінювання [3, 4] у якості безпосереднього носія інформації. На даний момент отримала широке поширення волоконно-оптична мережева архітектура "Пасивних оптичних мереж" (ПОМ) [5-7], яка дозволяє об'єднувати багато абонентів у деревовидну мережу із відносно малими затратами. Така особливість цієї архітектури призвела до її застосування у найрізноманітніших установах та організаціях як на локальному, так і на глобальному рівнях.

Для утримування позицій на ринку комунікаційних послуг для операторів дуже важливим є забезпечення максимальної якості передачі даних, конфіденційності та надійності. Для цього необхідно весь час проводити контроль та моніторинг каналів зв'язку [6-10], що дозволяє швидко виявляти причину погіршення якості зв'язку або загрозу конфіденційності та надійності передачі даних [10]. Для виконання такого моніторингу та контролю існують різноманітні системи моніторингу.

Деревовидна структура пасивних оптичних мереж, зручна з погляду доставки даних, є вкрай незручною для проведення автоматичного моніторингу та контролю цієї мережі. Існуючі системи моніторингу і контролю, які застосовують до мереж такої архітектури, не враховують особливостей функціонування таких мереж, оскільки вони є ускладненими. Отже, для пасивних оптичних мереж необхідна система моніторингу, яка побудована спеціально для них.

Метою роботи є розробка методів та засобів проведення моніторингу, адаптованих для архітектури пасивних оптичних мереж, які б забезпечували мінімальний час вимірювання і спрацювання, що дозволить підвищити безпеку передачі даних у ПОМ, важливу для оптичних мереж, якими передаються конфіденційні дані (банківські, державні, військові та ін.).

Виклад основного матеріалу. Розвиток мережі Internet, а також поява нових послуг зв'язку спричиняє збільшення об'ємів потоків даних, що передаються по мережі, і змушує операторів шукати шляхи збільшення пропускної здатності транспортних мереж доступу. Одним з найбільш розповсюджених варіантів вирішення цієї задачі є використання технології пасивних оптичних мереж PON (Passive Optical Network) [5]. Такі мережі складаються з центрального вузла OLT (Optical Line Terminal), який підключений по одному оптичному волокну до входу оптичного пасивного розгалужувача, виходи якого підключені до кожного з абонентських вузлів ONT (Optical Network Terminal) (рис. 1).

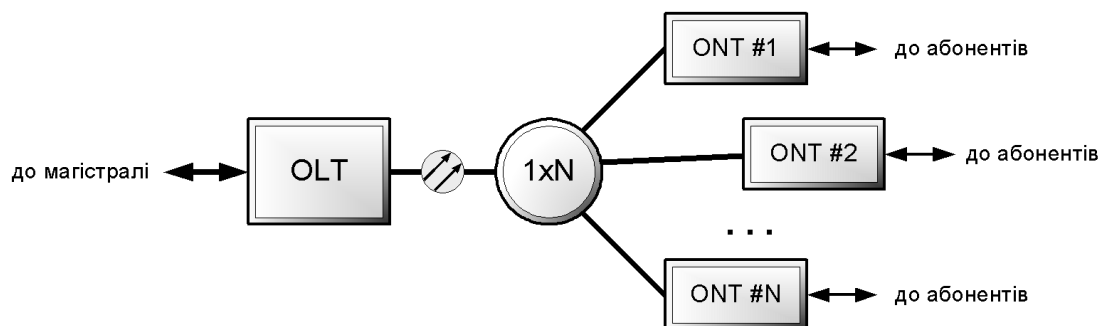


Рис. 1. Типова технологія PON

Архітектура PON має можливість нарощування як вузлів мережі, так і пропускної здатності, в залежності від теперішніх і майбутніх потреб абонентів [5].

Переваги архітектури PON:

- відсутність проміжних активних вузлів;
- економія оптичних приймачів/передавачів в центральному вузлі;
- економія волокон;

легкість підключення нових абонентів і зручність обслуговування (підключення, відключення чи вихід з ладу одного чи кількох абонентських вузлів ніяк не вплине на роботу інших).

Деревовидна технологія P2MP (Point to MultiPoint) дозволяє оптимізувати розміщення оптичних розгалужувачів виходячи із реального розміщення абонентів, затрат на прокладення оптичного кабелю і експлуатацію кабельної мережі. Як недолік можна вказати складність технології PON і відсутність резервування в найпростішій топології дерева.

Основна ідея архітектури PON [5] – використання лише одного модуля приймача/передавача в OLT для передачі інформації множині абонентських вузлів ONT і прийому інформації від них.

Центральний вузол OLT повністю визначає порядок передачі даних по мережі. При передачі даних до абонентських вузлів ONT передається службова інформація про те, якому абонентському вузлу, в який момент часу і як довго дозволено вести передачу даних. Без дозволу від OLT, ONT не можуть передавати дані, і повинні накопичувати пакети до появи дозволу на передачу.

Атака на оптичне волокно і оптичну мережу може спричинити зміну даних, які передаються мережею, їхнє перехоплення та псування [11].

Атаки на фізичний рівень оптичної мережі (тобто на оптичне волокно) можуть бути двох типів [11]: «глушіння» (jamming) і «підслуховування» (tapping).

Глушіння базується на принципі додавання шкідливого сигналу або шуму до мережі, зменшуючи цим якість передачі даних, або створюючи атаку «відмови від обслуговування» DoS (Denial of Service). Також може використовуватись ефект інтерференції введеного сигналу і корисного сигналу для зміни останнього.

Підслуховування – процес неавторизованого доступу до інформації, яка передається оптичним волокном. Інформація може бути виділена із згинів волокна або через перехресні завади між оптичними компонентами (мультиплексорами, демультимплексорами, оптичними підсилювачами, оптичними фільтрами та ін.). Фактично, для виділення інформації з волокна необхідно зняти з нього близько 1% потужності випромінювання.

Необхідно зауважити, що практично будь-які дії з волокном спричиняють зміну його параметрів (основним з яких є рівень втрат в оптичному волокні). Відповідно відслідковуючи ці зміни можна ідентифікувати факт втручання у оптичну мережу. Найпростішим методом відстеження таких змін є постійне вимірювання рівня потужності сигналу у волокні. Найбільш інформативним є застосування рефлектометричних вимірювань. Такі вимірювання дозволяють визначити втрати у волокні по всій довжині, а також виявити всі компоненти та пошкодження (конектори, місця зварювання, тріщини, розриви, затоплення водою оптичного кабелю і т.п.). Тому всі сучасні системи безперервного моніторингу як базові пристрої для моніторингу використовують оптичні рефлектометри [1, 12].

Для побудови ефективної системи моніторингу [13] було використано принципи побудови сучасних систем дистанційного тестування оптичних волокон RFTS [13-15]. Ці принципи включають систему дистанційного контролю оптичного кабелю, особливості архітектури RFTS, функції та конфігурації цієї системи, загальні та спеціальні вимоги до таких систем.

Зокрема, архітектура RFTS містить:

- апаратну частину;
- систему керування;

інтегровані елементи: геоінформаційну систему (ГІС) для прив'язки топології мережі до карти місцевості, а також бази даних оптичних кабелів, обладнання мережі, критеріїв та результатів тестування оптичних кабелів ВОЛЗ і мережі в цілому, та інші зовнішні бази даних.

Найважливішою функцією системи RFTS є те, що вона постійно автоматично веде збір і статистичний аналіз результатів тестування оптичних волокон мережі. Статистичний аналіз з використанням кореляційних, багатофакторних методів, а також сучасних нейромережевих методів дає можливість виявляти і прогнозувати неполадки волокна задовго до того, як вони призведуть до серйозних проблем в мережі.

На основі моніторингу мережі за допомогою RFTS можна проводити плановий і профілактичний ремонт оптичних кабелів в мережі, не дочекаючись виявлення серйозних пошкоджень і аварій в кабельній системі.

Система RFTS значно підвищує захищеність мережі – будь-яке несанкціоноване підключення до волокна обов'язково призводить до додаткових втрат в оптичному каналі, а значить, буде виявлено і зафіксовано системою в реальному масштабі часу.

Сучасні системи моніторингу ПОМ мають ряд недоліків, таких як великі апаратні затрати, короткочасне відключення абонентських вузлів, необхідність встановлення на кожній абонентській лінії пристроїв аналізу середньої потужності тощо.

Для проведення моніторингу методом вимірювання середньої потужності необхідно використовувати досить великий період інтегрування, оскільки в іншому випадку будуть спостерігатись значні відхилення значення середньої потужності, що може спричинити до хибних висновків про стан досліджуваного волокна. Саме такий принцип і використовується в системі моніторингу FiberSafe.

Але для моніторингу пасивних оптичних мереж такий підхід не є припустимим, оскільки тривалість передачі пакету даних від абонентського вузла є досить короткою (особливо в мережах APON [16]), і, відповідно, середня виміряна потужність для цього пакету буде варіюватись в широких межах в залежності від даних, які в ньому передаються.

Таким чином, для правильного оцінювання значення виміряної середньої потужності сигналу, необхідні додаткові дані. Єдиними доступними для системи моніторингу даними крім потужності можуть бути лише самі дані, що передаються. В даному випадку, необхідною є інформація про кількість «1» в прийнятих даних, щоб встановити простий взаємозв'язок між середньою потужністю і приведеною середньою потужністю.

Для цього необхідно дослідити залежність між середньою потужністю байту даних та її коливаннями і кількістю «1» в цьому байті.

Для виконання цього дослідження пропонується наступна байт-орієнтована кодозалежна модель середнього енергетичного балансу потужності:

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{P_8(k)-1} \cdot \sum_{j=1}^{P_8(k)} (P_{k,j} - \bar{P}_k)^2}, \quad (1)$$

де σ_k – середньоквадратичне відхилення середньої потужності для кількості "1"-ок в байті рівній k ; $P_8(k)$ – число перестановок із 8 елементів, з яких k і $(8-k)$ повторюються – фактично показує число можливих байт, в яких k одиниць. $P_{k,j}$ – середня потужність виміряна для j -го байту серед можливих байт із кількістю одиниць рівній k . $\bar{P}_k$ – середнє значення потужності для всіх можливих байт із кількістю одиниць, рівній k .

У свою чергу, число перестановок можна визначити таким чином [8]:

$$P_8(k) = \frac{8!}{k!(8-k)!}. \quad (2)$$

В межах одного байту кількість одиниць (k) може змінюватись в межах від 0 до 8. Тому вихідним параметром моделі є вектор значень середньоквадратичних відхилень середньої потужності для кількості одиниць в байті від 0 до 8.

Середня потужність виміряна для j -го байту серед можливих байт із кількістю одиниць рівній k можна визначити пфгим чином:

$$P_{k,j} = \frac{1}{8 \cdot T} \cdot \int_0^{8T} B(V_{k,j}, T, t) dt, \quad (3)$$

де T – період передачі одного біту; $V_{k,j}$ – j -й байт серед можливих із кількістю одиниць рівній k ; t – час; $B(...)$ – функція, яка описує форму сигналу для байту із значенням $V_{k,j}$. Залежить від методу кодування чи модуляції.

Середнє значення потужності для всіх можливих байт із кількістю одиниць рівній k визначається таким чином:

$$\bar{P}_k = \frac{1}{P_8(k)} \cdot \sum_{j=1}^{P_8(k)} P_{k,j}. \quad (4)$$

По значеннях середньоквадратичного відхилення середньої потужності можна судити, чи змінюється для заданої кількості одиниць значення середньої потужності при різних їх комбінаціях, і якщо змінюється, то наскільки.

Якщо конкретній кількості одиниць в байті буде відповідати єдине значення середньої потужності, то відповідне середньоквадратичне відхилення буде рівне нулю.

Якщо ж для всіх можливих кількостей одиниць середньоквадратичне відхилення рівне нулю, то це значить, що для даного коду можливо чітко встановити по виміряній середній потужності сигналу і кількості отриманих «1»-значення приведені середньої потужності, яка може бути застосована для моніторингу. Фактично під приведеною середньою потужністю розуміється величина, яка відповідає середній потужності для одного біту.

В іншому випадку точне визначення приведені середньої потужності неможливе внаслідок нечіткої відповідності кількості одиниць в байті середній потужності.

Як показано в [16], моніторинг пасивних оптичних мереж можна легко проводити в «пасивному» режимі, тобто без активного втручання системи моніторингу у роботу мережі. При цьому суть методу моніторингу полягає в простому вимірюванні потужності висхідних сигналів (тих, що йдуть від абонентських вузлів) і їх співставлення конкретним вузлом ONT, що дає змогу визначити, від якого саме вузла отримано виміряний рівень потужності. Відстеження відхилення виміряної потужності в бік зменшення чи збільшення від еталонного значення для даного ONT (такі значення зберігаються для кожного вузла в базі даних разом із допустимими відхиленнями) дає змогу ідентифікувати факт пошкодження волокна чи втручання у волокно, а також факт внесення шкідливого сигналу (глушіння) відповідно.

Але запропонована система не відповідає вимогам сучасних систем RFTS. Таким чином, потрібно застосувати методи «активного» моніторингу (тобто моніторингу із втручанням в роботу самої мережі, але із збереженням «прозорості» для неї).

Для вирішення всіх цих задач пропонується наступний метод моніторингу, суть якого полягає у вимірюванні потужності висхідних сигналів (тих, що йдуть від абонентських вузлів) і їх співставлення конкретним вузлом ONT, що дає змогу визначити, від якого саме вузла отримано виміряний рівень потужності. Відстеження відхилення виміряної потужності в бік зменшення чи збільшення від еталонного значення для даного ONT (такі значення зберігаються для кожного вузла в базі даних разом із допустимими відхиленнями) дає змогу ідентифікувати факт пошкодження волокна чи втручання у волокно, а також факт внесення шкідливого сигналу (глушіння) відповідно.

У разі детектування пошкодження чи втручання пропонується одразу відключати «підозрілу» абонентську лінію від мережі за допомогою оптичного перемикача. Це забезпечить припинення передачі даних і зробить абсолютно неможливим їх перехоплення. Крім того, коли оптичний канал відключений від мережі (темне волокно) стає можливою його перевірка оптичним рефлектометром. При цьому така перевірка не вплине на роботу всієї мережі (як вказувалось, внаслідок деревовидної топології), оскільки канал буде фізично відключений від оптичного розгалужувача і тестовий сигнал від рефлектометра не зможе потрапити до мережі і вплинути на її роботу.

Крім того, поки проводиться зняття рефлектограми з «підозрілої» лінії, решта ліній продовжує безперервно перевірятись «пасивним» методом. У випадку, якщо буде виявлено втручання ще в одній лінії, вона теж буде негайно відключена від мережі і буде знаходитись черзі на проведення рефлектометричного вимірювання, і т.д. Таким чином, навіть у випадку, якщо на всі абонентські лінії буде здійснена атака, всі вони будуть відключені від мережі, що попередить можливе перехоплення даних, і послідовно перевірені оптичним рефлектометром. Після отримання рефлектограми «підозрілої» лінії система в автоматичному, чи напівавтоматичному режимі може прийняти рішення про виявлену подію (пошкодження, втручання чи хибне спрацювання) і виконати необхідні дії (відправити бригаду ремонтників, повідомити користувача про намагання перехоплення його даних і вжиття необхідних заходів, підключити лінію назад до мережі, чи інші дії передбачені адміністратором в тому чи іншому випадку). Розроблена система моніторингу складається із двох підсистем (рис. 2).

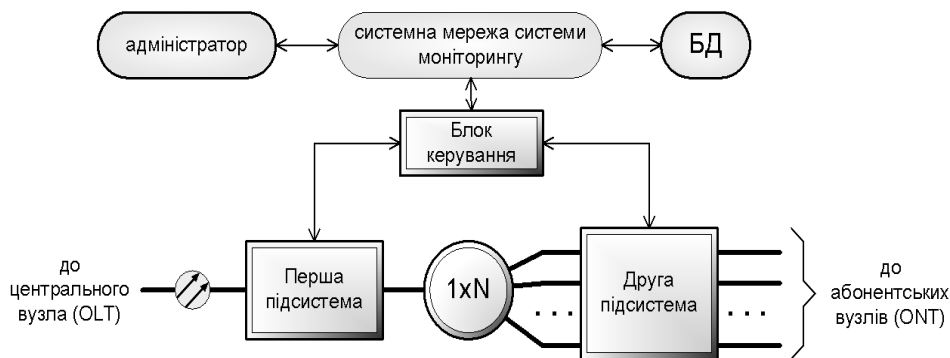


Рис. 2. Система активного моніторингу ПОМ

Перша підсистема [6] встановлюється між центральним вузлом і розгалужувачем. Вона призначена для побудови таблиці розкладу надходження пакетів від абонентських вузлів, а також для прийому самих цих пакетів для безпосереднього аналізу середньої потужності і фактично представляє собою "пасивну" систему моніторингу.

Перша підсистема складається з наступних елементів: два модуля оптичних приймачів, два оптичні фільтри, два оптичних відгалужувача.

Друга підсистема [17] встановлюється одразу після розгалужувача і призначена для відключення абонентських ліній від мережі та їх комутації до оптичного рефлектометра (по команді від блоку керування), а також для проведення рефлектометричних вимірювань. Вона складається з системи модулів комутації та оптичного часово-імпульсного рефлектометра.

Виявлення на рефлектограмі ділянки з рівнем потужності відбитого сигналу меншим, ніж на еталонній рефлектограмі без попереднього її «стрибка», свідчить про втручання в лінію і несанкціоноване зчитування даних (рис. 3).

Наявність стрибка говорить про розрив чи тріщину оптичного волокна. Звичайно падіння потужності без «стрибка» може бути викликане простим згином волокна, але у прокладеній оптичній лінії згин не може трапитись, тому цей варіант не розглядається.

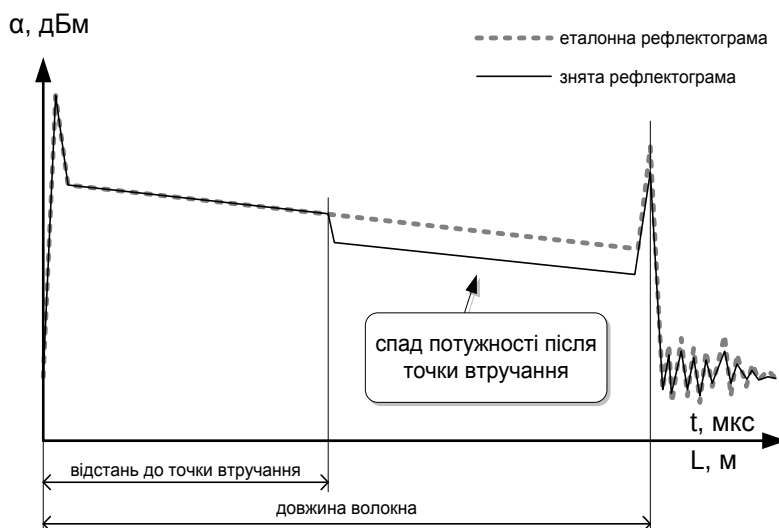


Рис. 3. Рефлектограма при втручанні у волокно

Така перевірка виконується для кожного отриманого пакету (тобто безперервно перевіряється відхилення рівня середньої потужності сигналу отриманого від кожного ONT).

Основною метою даного дослідження є підвищення безпеки передачі даних у пасивних оптичних мережах. Для забезпечення максимальної безпеки, система повинна максимально швидко реагувати на втручання. Тому порівняємо швидкодію даної системи із існуючими.

Оскільки базовим інструментом вимірювання існуючих систем є оптичний рефлектометр, то для порівняння візьмемо модель найсучаснішого рефлектометра фірми EXFO марки FTB-7000.

За базу для порівняння візьмемо мережу ПОМ із N абонентськими вузлами. Усі проміжні стадії роботи систем фактично, однакові, тому є сенс порівнювати лише швидкодію пристроїв тестування. Результати порівняння наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняння системи моніторингу ПОМ із іншими сучасними системами моніторингу

Число абонентських вузлів N	Час спрацювання, сек.			
	Система моніторингу ПОМ (APON 155 Мбіт/с)	Система моніторингу ПОМ (EPON 1000 Мбіт/с)	Інші системи (FTB-7000 нормальний режим)	Інші системи (FTB-7000 швидкий режим)
N	$N \cdot 56 \cdot 8 / 162529280$	$N \cdot 1536 \cdot 8 / 162529280$	$45 \cdot N$	$0.4 \cdot N$
4	$11 \cdot 10^{-6}$	$46,9 \cdot 10^{-6}$	180	1,6
8	$22 \cdot 10^{-6}$	$93,8 \cdot 10^{-6}$	360	3,2
16	$44 \cdot 10^{-6}$	$187,5 \cdot 10^{-6}$	720	6,4
32	$88 \cdot 10^{-6}$	$375 \cdot 10^{-6}$	1440	12,8
64	$176 \cdot 10^{-6}$	$0,75 \cdot 10^{-3}$	2880	25,6

Для розрахунку взято найгірші випадки (найбільші пакети в EPON). Як видно із табл. 1, система має велику перевагу перед існуючими, які базуються виключно на рефлектометрах.

Висновок. В результаті аналізу існуючих систем моніторингу було визначено основні їх недоліки та проведено розробку системи для пасивних оптичних мереж, що вирішує наявні проблеми. Запропоновано байт-орієнтовану кодозалежну модель середнього енергетичного балансу потужності, яка дозволяє визначити можливість моніторингу середньої потужності в залежності від застосованого коду передачі даних. Такий моніторинг можливо проводити у випадку застосування кодів NRZ, NRZI та MPE. Запропоновано метод "пасивного" та «активного» моніторингу ПОМ. Можливість визначення втручання чи пошкодження реалізовується за допомогою вимірювання середньої потужності сигналу від кожної абонентської лінії. Показано, що час реакції системи значно менший (більш ніж на 4 порядки), ніж в існуючих системах. Термін окупності розробки даної системи моніторингу ПОМ дорівнює 2,76 роки, тому розробка вважається економічно ефективною. Таким чином, розроблена система може ефективно використовуватись для моніторингу пасивних оптичних мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов А.Б. Волоконная Оптика: компоненты, системы передачи, измерения. М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999. 671 с.
2. Убайдулаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз, 2001. 267с.
3. Козинцев В.И. Основы импульсной лазерной локации. Учебное пособие для вузов / Козинцев В.И. [и др.]. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006. 512 с.
4. Timchenko L, Pijarski P, Zavadskiy V. et al. Processing laser beam spot images using the parallel-hierarchical network for classification and forecasting their energy center coordinates//2016 Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. DOI: 10.1117/12.2248878
5. Петренко И.И., Убайдулаев Р.Р. Пассивные оптические сети PON // Lightwave russian edition. 2004. №1. С.22-28.
6. Тютюнник І.І. Passive optical networks monitoring system // Scientific works of 6th international young scientists conference «Optics and high technology material science SPO2005». С.148. Kyiv. 2005.
7. Тютюнник І.І., Лисенко Г.Л. Система комплексного моніторингу пасивних оптичних мереж // Тези доповідей XIII Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика 2006». С.429. Універсум. 2006.
8. Семенов А.С., Смирнов В.Л., Шмалько А.В. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации. М.: Радио и связь, 1990. 224 с.
9. Родомиров Л., Скопин Ю.Г., Иванов А.Б. Методы и оборудование удаленного тестирования ВОЛС // Вестник связи. 1998. №5. С. 64-71.

- 10.Иванов А.Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи. Ч. 1. М.: Сайрус Системс, 2000. 376 с.
11. Kevin R. Lefebvre, David Coker, Clifford Knittel. Monitoring the security of an Optical Network. // SUNY institute of technology. 9 p.
- 12.Тютюнник І.І., Лисенко Г.Л. Рефлектометричний комплекс моніторингу несанкціонованого доступу в оптичних мережах // Abstracts of International Conference on Optoelectronic Informational Technologies «PHOTONICS – ODS 2005». С.51. 2005.
- 13.Некрасов С. Е. Системы дистанционного мониторинга оптических кабелей // Технологии и средства связи. 2000. №5. С. 28-32.
- 14.Шмалько А.В., Гаскевич Е.Б., Убайдуллаев Р.Р. RFTS – системы мониторинга ВОЛС // ВКСС. Connect. 2001. №1.
- 15.Родомиров Л., Скопин Ю.Г., Иванов А.Б. Методы и оборудование удаленного тестирования ВОЛС // Вестник связи. 1998. №5. С. 64-71.
- 16.Тютюнник І.І., Лисенко Г.Л. Система моніторингу пасивних оптичних мереж APON // Міжнародний науково-технічний журнал «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія». №2. – С. 56-60. 2005.
- 17.Тютюнник І.І., Лисенко Г.Л. Система моніторингу останньої милі в оптичних мережах // Міжнародний науково-технічний журнал «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія». №1. С. 23-28. 2004.

Dmytro Novytskyi

**Group KIKS-mag., Faculty of Infrastructure and Rolling Stock of Railways,
State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH OF THE PASSIVE OPTICAL NETWORK MONITORING SYSTEM

The work is devoted to the research of the monitoring system of passive optical networks (PON). The results of the analysis of monitoring systems, passive optical networks and the main threats to such systems are presented. The main disadvantages of existing systems are identified. A byte-oriented code-dependent model of the average energy balance of power is proposed. The method of "passive" and "active" monitoring of PON is offered. The structural scheme of the developed monitoring system is given. It is shown that in comparison with existing systems, the developed system works much faster.

Keywords: monitoring systems, passive optical networks, average energy balance of power, reflectogram.

Науковий керівник – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Системи штучного інтелекту та телекомунікаційні технології» **Кокряцька Н. І.**

УДК 681.322:621.391

Руденко І.В.

**Група 2-КІКС-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»
Державний університет інфраструктури та технологій**

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ СТАНДАРТУ IEEE 802.11

У роботі проводиться моделювання безпроводних комп'ютерних мереж стандарту IEEE 802.11. Аналізуються переваги та недоліки існуючих архітектур, використання архітектур та стандартів залежно від виду та розміру мережі, основні алгоритми функціонування безпроводних WI-FI мереж, використанням маршрутизаторів, а також запропоновано їх використання залежно від обраної топології мережі, завдань які має виконувати мережа та методів захисту трафіку.

Ключові слова: Wi-Fi мережа, параметри безпроводних мереж, відношення сигнал/шум, IP-протокол.

Постановка проблеми. В наш час стрімко зростає потреба в безпроводних з'єднаннях, особливо у сфері бізнесу і ІТ технологій. Користувачі з безпроводним доступом до інформації завжди можуть працювати набагато більш продуктивно і ефективно, ніж користувачі, які підключені до провідникових телефонних і комп'ютерних мереж, оскільки існує залежність до певної інфраструктури комунікацій.

Важливою перевагою застосування Wi-Fi мереж є те, що вони можуть поєднувати декілька різних компютерів в безпроводну локальну мережу з одночасним доступом до мережі Інтернет. Завдяки цій технології доступ до мережі Інтернет стає мобільним і гнучким, що надає користувачу можливість використовувати безпроводну технологію як в межах однієї кімнати так і по всьому світу.

Безпроводні мережі порівняно з традиційними провідними мережами, мають багато переваг [1-3], головними з яких є:

- простота розгортання;

- гнучкість архітектури мережі, коли забезпечується можливість динамічної зміни топології мережі при підключенні, пересуванні і відключенні мобільних користувачів без значних втрат часу;

- швидкість проектування і реалізації, що критично при жорстких вимогах до часу побудови мережі;

- безпроводна мережа не потребує прокладання кабелів.

В той же час безпроводні мережі на сучасному етапі їх розвитку не позбавлені серйозних недоліків. Перш за все, це залежність швидкості з'єднання і радіусу дії від наявності перешкод і від відстані між приймачем і передавачем. Один зі способів збільшення радіусу дії безпроводної мережі полягає у створенні розподіленої мережі на основі декількох точок безпроводного доступу. При створенні таких мереж з'являється можливість перетворити будівлю в єдину безпроводну зону і збільшити швидкість з'єднання незалежно від кількості стін (перешкод). Аналогічно вирішується і проблема масштабованості мережі, а використання зовнішніх спрямованих антен дозволяє ефективно вирішувати проблему перешкод, що обмежують сигнал.

Метою статті є дослідження і визначення оптимальних параметрів функціонування безпроводних комп'ютерних мереж залежно від умов їх використання, визначення переваг та недоліків існуючих архітектур.

Основний матеріал дослідження. Основою даної роботи є дослідження безпроводної IP мережі та імітаційне моделювання її роботи.

Основні параметри, які досліджуються в безпроводних мережах це: поляризація антен, коефіцієнти підсилення антен, втрати в вільному просторі, відношення сигнал/шум, дальність роботи безпроводного каналу зв'язку, розрахунок зони Френеля [3, 4].

Поляризація антен. Важливою характеристикою антени є її поляризація. У системах WI-FI використовують антени з вертикальною, горизонтальною і круговою (з правим і лівим обертанням) поляризаціями.

Облік поляризації дозволяє отримати додаткові енергетичні переваги при вирішенні завдань електромагнітної сумісності. При заповненні певного простору точками доступу до граничного рівня, після якого взаємні радіоперешкоди починають заважати нормальній роботі мереж, достатньо змінити поляризацію антен, після чого можна продовжувати нарощувати радіомережі.

Коефіцієнти підсилення антен [5]. Коефіцієнт підсилення є мірою спрямованості антени. Цей параметр визначається як відношення потужності сигналу, випроміненого в певному напрямку, до потужності сигналу, випромінюваного ідеально ненаправленою антеною в будь-якому напрямку:

$$L = 10 \lg \frac{P_1}{P_2}, \text{ дБ} \quad (1)$$

де P_1 – виміряна потужність;

P_2 – еталонна потужність.

Поширення сигналу. При поширенні сигнал, що випромінюється антеною, може огинати поверхню Землі, відбиватися від верхніх шарів атмосфери або розповсюджуватися вздовж лінії прямої видимості.

Дифракції електромагнітних хвиль [6]. При огинанні поверхні Землі шлях поширення сигналу в тій чи іншій мірі повторює контур планети. Передача може здійснюватися на значні відстані, набагато перевищуючи межі прямої видимості. Даний ефект має місце для частот до 2 МГц. На здатність сигналів, що належать даній смузі частот, повторювати кривизну земної поверхні впливає фактор дифракції електромагнітних хвиль. Дане явище пов'язане з поведінкою електромагнітних хвиль при наявності перешкоди.

Поширення хвиль вздовж лінії прямої видимості. Якщо частота радіосигналу перевищує 30 МГц, то огинання їм земної поверхні і відображення від верхніх шарів атмосфери стають неможливими. У цьому випадку зв'язок повинен здійснюватися в межах прямої видимості.

При зв'язку через супутник сигнал з частотою понад 30 МГц не відображатиметься іоносферою. Такий сигнал може передаватися від наземної станції до супутника і назад за умови, що супутник не знаходиться за межами горизонту. При наземному зв'язку передавальна і приймаюча антени повинні знаходитися в межах ефективної лінії прямої видимості. Використання терміну «ефективний» пов'язане з тим, що хвилі надвисокої частоти викривляються і переломлюються атмосферою [7]. Ступінь і напрям викривлення залежать від різних факторів. Однак, як правило, викривлення надвисокочастотних хвиль повторюють кривизну поверхні Землі. Тому такі хвилі поширюються на відстань, що перевищує оптичну лінію прямої видимості. Так як зв'язок між точками доступу, що працює в стандартах 802.11a, 802.11b і 802.11g звичайно розраховується на лінію прямої видимості, то розглянемо, як впливає навколишнє середовище на корисний сигнал.

Передача сигналу в межах лінії прямої видимості. Для будь-якої системи зв'язку справедливе твердження, що сигнал, який приймається, відрізняється від переданого сигналу. Даний ефект є наслідком різних спотворень в процесі передачі. При передачі аналогового сигналу спотворення призводять до його випадкової зміни, що проявляється в погіршенні якості зв'язку. Якщо ж передаються цифрові дані, спотворення призводять до появи двійкових помилок – двійкова одиниця може перетворитися в нуль і навпаки. Розглянемо різні типи спотворень, а також їх вплив на пропускну спроможність каналів зв'язку в межах прямої видимості. Найбільш важливими є наступні типи спотворень:

загасання або амплітудне спотворення сигналу;

втрати у вільному просторі;

шум;

атмосферне поглинання.

Втрати в вільному просторі. Для будь-якого типу безпроводного зв'язку сигнал, що передається розсіюється в міру його розповсюдження в просторі. Отже, потужність сигналу, прийнятого антеною, буде зменшуватися в міру віддалення від передавальної антени.

$$\frac{P_t}{P_r} = \frac{(4\pi)^2(d)^2}{G_r G_t \lambda^2}, \text{ дБ} \quad (2)$$

де

P_t – потужність сигналу передаючої антени;

P_r – потужність сигналу, що надходить на антену приймача;

G_r – коефіцієнт підсилення передаючої антени;

G_t – коефіцієнт підсилення антени приймача;

λ – довжина хвилі несучої;

d – відстань, що проходить сигнал між двома антенами.

Відношення сигнал/шум [6]. Відношення сигнал/шум – це відношення енергії сигналу на 1 біт до щільності потужності шумів на 1 герц (E_b/N_0). Розглянемо сигнал, що містить двійкові цифрові дані, передані з певною швидкістю – R біт/с. Нагадаємо, що $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$, і обчислимо питому енергію одного біта сигналу: $E_b = ST_b$ (де S – потужність сигналу; T_b –

час передачі одного біта). Швидкість передачі даних R можна виразити у вигляді $R = 1/T_b$. Враховуючи, що тепловий шум, присутній у смузі шириною 1 Гц, для будь-якого пристрою або провідника становить

$$N_0 = kT, (Bm/Гц) \quad (3)$$

Звідси

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S/R}{N_0} = \frac{S}{kTR} \quad (4)$$

Відношення E_b/N_0 має велике практичне значення, оскільки швидкість появи помилкових бітів є зменшенням функції даного відношення. При відомому значенні E_b/N_0 , необхідному для отримання бажаного рівня помилок, можна вибирати всі інші параметри в наведеному рівнянні. Необхідно відзначити, що для збереження необхідного значення E_b/N_0 при підвищенні швидкості передачі даних R буде потрібно збільшувати потужність сигналу, що передається по відношенню до шуму.

Дальність роботи безпроводного каналу зв'язку [7]. Наведемо формулу для розрахунку дальності. Вона береться з інженерної формули розрахунку втрат у вільному просторі:

$$FSL = 33 + 20(\lg(F) + \lg(D)), \text{ дБ} \quad (5)$$

де

FSL (free space loss) – втрати у вільному просторі (дБ);

F – центральна частота каналу на якому працює система зв'язку (МГц);

D – відстань між двома точками (км).

FSL визначається сумарним посиленням системи. Воно вважається таким чином:

$$Y = P_t + G_t + G_r - P_{min} - L_t - L_r, \text{ дБ} \quad (6)$$

де

P_t – потужність передавача;

G_t – коефіцієнт підсилення передаючої антени;

G_r – коефіцієнт підсилення приймаючої антени;

P_{min} – чутливість приймача;

L_t – втрати сигналу в коаксіальному кабелі передаючого тракту;

L_r – втрати сигналу в коаксіальному кабелі приймального тракту.

За наведеними параметрами безпроводних мереж проведемо дослідження. Розглянемо випадок, коли на вході лінії передачі рівень потужності становить $P_1 = 100$ мВт, а на деякій відстані $P_2 = 50$ мВт [9]. Звідси коефіцієнт підсилення:

$$L = 10 \lg \frac{100}{50} = 3, \text{ дБ}$$

Приймач має декілька послідовних елементів. На вхід приймача подається потужність $P_{вх} = 4$ мВт. Перший елемент являє собою кабельну збірку з затуханням 12 дБ, другий елемент це підсилювач – 35 дБ, третій ще одна кабельна збірка з затуханням 10 дБ. Сумарне підсилення тракту G дорівнює:

$$G = 35 - 12 - 10 = 13, \text{ дБ}$$

$$G = 10 \lg \frac{P_{вих}}{P_{вх}},$$

Звідси вихідна потужність:

$$P_{вих} = P_{вх} \cdot 10^{\frac{G}{10}} = 4 \cdot 10^{1,3} = 79,81, \text{ дБ}$$

Відношення сигнал/шум. Розглянемо метод кодування сигналу, для якого потрібно T_b – щоб

відношення $\frac{E_b}{E_0}$ дорівнювало 8,4 дБ при частоті виникнення помилок 10^{-4} . Визначити якою повинна бути потужність сигналу для того щоб подолати тепловий шум, якщо ефективна температура теплового шуму дорівнює 290 К, а швидкість передачі даних 50, 150, 250, 300, 400 Мбіт/с.

Для швидкості 50 Мбіт/с.

$$S = \frac{E_b}{N_0} \cdot k \cdot T \cdot R,$$

де

k – стала Больцмана, $k = 1,3803 \cdot 10^{-23}$ Дж/К,

T – температура теплового шуму,

R – швидкість передачі даних.

Для визначення потужності швидкість треба представити у байтах

$$R = 50 \cdot 1024 \cdot 1024 = 56623104 \text{ байт/с}$$

Звідси

$$S = 8,4 \cdot 1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 56623104 = 1.904 \cdot 10^{-12} \text{ Вт}$$

Переведемо у дБ

$$S = 8,4 + 10 \log(k \cdot T \cdot R)$$

$$S = 8,4 + 10 \log(1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 56623104) = -118,046, \text{ дБ}$$

Для швидкості 150 Мбіт/с.

$$R = 150 \cdot 1024 \cdot 1024 = 157286400 \text{ байт/с}$$

$$S = 8,4 \cdot 1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 157286400 = 5.289 \cdot 10^{-12} \text{ Вт}$$

$$S = 8,4 + 10 \log(1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 157286400) = -113.609, \text{ дБ}$$

Для швидкості 250 Мбіт/с.

$$R = 250 \cdot 1024 \cdot 1024 = 283115520 \text{ байт/с}$$

$$S = 8,4 \cdot 1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 283115520 = 9.52 \cdot 10^{-12} \text{ Вт}$$

$$S = 8,4 + 10 \log(1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 283115520) = -111.057, \text{ дБ}$$

Для швидкості 300 Мбіт/с.

$$R = 300 \cdot 1024 \cdot 1024 = 314572800 \text{ байт/с}$$

$$S = 8,4 \cdot 1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 314572800 = 1.058 \cdot 10^{-11} \text{ Вт}$$

$$S = 8,4 + 10 \log(1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 314572800) = -110.599, \text{ дБ}$$

Для швидкості 400 Мбіт/с.

$$R = 400 \cdot 1024 \cdot 1024 = 471859200 \text{ байт/с}$$

$$S = 8,4 \cdot 1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 471859200 = 1.587 \cdot 10^{-11} \text{ Вт}$$

$$S = 8,4 + 10 \log(1,3803 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 471859200) = -108.838, \text{ дБ}$$

За отриманими результатами побудуємо діаграму залежності потужності сигналу від швидкості передачі даних для забезпечення потрібного відношення С/Ш (рис. 1).

Для проведення дослідження використовувалося наступне обладнання: DWL-2100AP, LINKSYS WRT160NL, D-Link Dap-1150, D-Link DIR-300, TRENDnet TEW-690AP. Зрозуміло що для різних швидкостей максимальна дальність роботи буде різною [8].

Висновки. Проведено аналіз архітектури та стандартів безпроводних комп'ютерних мереж технології WI-FI. Аналіз показав, що існують різні архітектури та стандарти.

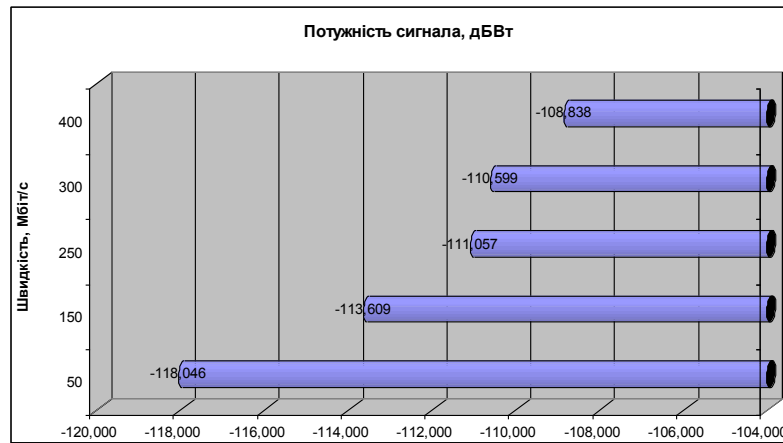


Рис. 1. Залежність потужності сигналу від швидкості передачі даних для забезпечення потрібного відношення С/Ш

безпроводних мереж, використання яких визначається областю застосування і залежить від багатьох факторів. Розглянуті параметри безпроводної мережі дозволяють оцінити можливість її побудови, визначити якісні і кількісні показники функціонування. Використовуючи отримані показники можна забезпечити якісний обмін інформацією між працівниками, обмін текстової, звукової та відео інформації в реальному масштабі часу, забезпечити надійність каналів, розподілення навантаження, швидкий доступ до інформації, віддалене керування та можливість збереження інформації. Точне визначення та врахування розглянутих параметрів при дослідженні безпроводної мережі забезпечить раціональну гнучкість мережі, дозволить збільшити радіус дії та швидкість передачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование. М.: ЭКОМ, 2000. 308 с.
2. Милославская Н.Г., Толстой А.И. Интрасети: доступ в Internet, защита. Учебное пособие для ВУЗов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 527 с.
3. Гайер Джим. Беспроводные сети. Первый шаг. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 192 с.
4. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010. 944 с.
5. Палмер М., Синклер Р.Б. Проектирование и внедрение компьютерных сетей. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 756 с.
6. Пролетарский А.В., Баскаков И.В., Чирков Д.Н. Беспроводные сети Wi-Fi. М.: Бином, 2007. 216 с.
7. Педжман Рошан, Джонатан Лиэри. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Руководство Cisco = 802.11 Wireless Local-Area Network Fundamentals. М.: «Вильямс», 2004. С. 304.
8. Джонатан Лиэри. Описание основных стандартов Wi-Fi. М.: «Вильямс», 2004. С. 194
9. Герцій О.А., Григор'єв А.О. Дослідження безпроводних IP мереж Wi-Fi // Збірник наукових праць ДЕТУТ: Серія «Транспортні системи і технології». Вип. 25. К: ДЕТУТ, 2014. С. 146-151.

Inna Rudenko

**Group 2-KIKS-mag., faculty of Railway Infrastructure and Rolling Stock,
State University of Infrastructure and Technology**

MODELLING OF WIRELESS COMPUTER NETWORKS OF THE IEEE 802.11 STANDARD

The modeling of wireless computer networks of the IEEE 802.11 standard is carried out in the work. The advantages and disadvantages of existing architectures, the use of architectures and standards depending on the type and size of the network, the basic algorithms for wireless WI-FI

networks, the use of routers, and their use depending on the selected network topology, network tasks and traffic protection methods.

Keywords: Wi-Fi network, wireless network parameters, signal-to-noise ratio, IP protocol.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту **Герцій О.А.**

УДК 629.4.016.1

А.О. Павлов

Група 2-Л-маг.з., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,

Ю.А. Богутенко

Група 2-Л-маг.д., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,

Державний університет інфраструктури та технологій

АНАЛІЗ ВИТРАТ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СКОРОЧЕННЯ

У статті виконано аналіз витрат дизельного палива залізницями України на тягу поїздів та на виробничі потреби. Визначено динаміку обсягів виконаної роботи, питомих витрат дизельного палива у тязі поїздів, енергоємності перевезень та приведеної продукції. За результатами аналізу запропоновано основні заходи скорочення витрат палива на тягу поїздів тепловозами.

Ключові слова: дизельне паливо, тяга поїздів, робота, енергоємність, енергозбереження.

Постановка проблеми. Питання скорочення споживання дизельного палива при експлуатації тепловозів стоїть дуже актуально. Вартість дизельного палива зростає кожного року, крім того посилення екологічних вимог до дизелів тепловозів вимагають пошуку рішень щодо енергозбереження. Одним з основних споживачів дизельного палива є локомотивне господарство, тому необхідна розробка заходів що будуть направлені на підвищення ефективності роботи тепловозів та зниження споживання дизельного палива.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Роботи з підвищення ефективності використання тепловозів, скорочення витрат палива при русі, модернізація локомотивів з урахуванням вимог екологічної безпеки ведуться по всьому світу [1-2]. Для оцінки використання тепловозів парку залізниць України необхідно провести аналіз витрат палива на тягу поїздів, енергоємності, питомих витрат палива та обсягів виконаної роботи.

Мета статті – проаналізувати витрати дизельного палива тепловозами на тягу поїздів залежно від виконаної роботи та визначити перспективи можливого скорочення.

Виклад основного матеріалу. В 2019 році витрати АТ «Укрзалізниця» на пальне склали 8238 млн. грн.

Аналіз витрат дизельного палива за період з 2017 по 2019 рік по АТ «Укрзалізниця» (табл.1.), обсяги виконаної роботи та питомих витрат дизельного палива у тязі поїздів (табл. 2) за матеріалами джерела [с.136, 3].

Таблиця 1

Аналіз витрат дизельного палива за період 2017-2019 рр. АТ «Укрзалізниця»

Призначення	Витрати дизельного палива, тис.тонн			Відх., % 2019/2017	Відх., % 2019/2018
	2017 р.	2018 р.	2019 р.		
На тягу поїздів	275,9	280,7	274,5	99,49	97,79
На інше виробниче споживання	42,5	43,3	40,3	94,82	93,07

З табл. 1. загальні витрати дизельного палива за 2019 рік по АТ «Укрзалізниця» склали 314,8 тис. тонн менше ніж в 2017 році на 3,6 тис. тон (1,13 %) та 2018 році на 9,2 тис. тонн (2,84%). На тягу поїздів за 2019 рік витрати склали 274,5 тис. тонн, що менше споживання 2017 року на 1,4 тис. тонн (0,51%) та 2018 року на 6,2 тис. тонн (2,21 %). На інше виробниче споживання витрати в 2019 році скоротилися на 2,2 тис. тонн (5,18 %) в порівнянні з 2017 роком та на 3 тис. тонн (6,93 %) в порівнянні з 2018 роком.

Таблиця 2

Аналіз виконаної роботи та питомих витрат дизельного палива у тязі поїздів за період 2017-2019 рр. АТ «Укрзалізниця»

Показник	Роки			Відх., % 2019/2017	Відх., % 2019/2018
	2017	2018	2019		
Виконана робота, млрд т-км брутто	49	48,2	49	100,00	101,66
Питомі норми витрат, кг/10 тис. т-км брутто	56,3	58,2	56	99,47	96,22

З табл. 2 обсяг виконаної роботи за 2019 рік склав 49 млрд т-км брутто, що дорівнює результатам 2017 року та більше результатів 2018 року на 0,8 млрд т-км брутто (1,66%). Питомі витрати дизельного палива на тягу поїздів в 2019 році склали 56 кг/10 тис. т-км брутто, що менше витрат 2017 року на 0,3 кг/10 тис. т-км брутто (0,53%) та менше витрат 2018 року на 2,2 кг/10 тис. т-км брутто (3,78 %).

Залежність витрати дизельного палива від виконаної роботи у тязі поїздів можна оцінити за рис. 1 та виражається формулою:

$$V_{\text{д.п.}}^{\text{тяга}} = 3,4869A + 106,53 \quad (1.1)$$

де А – виконана робота в тязі поїздів, млрд. т-км брутто

Залежність побудована за даними витрат палива та обсягів виконаної роботи за 6 років з 2014-2019 рр. Залежність є лінійною, при величині достовірності апроксимації $R^2=0,62$. Зі збільшенням вибірки даних, можливе більш точне визначення залежності.

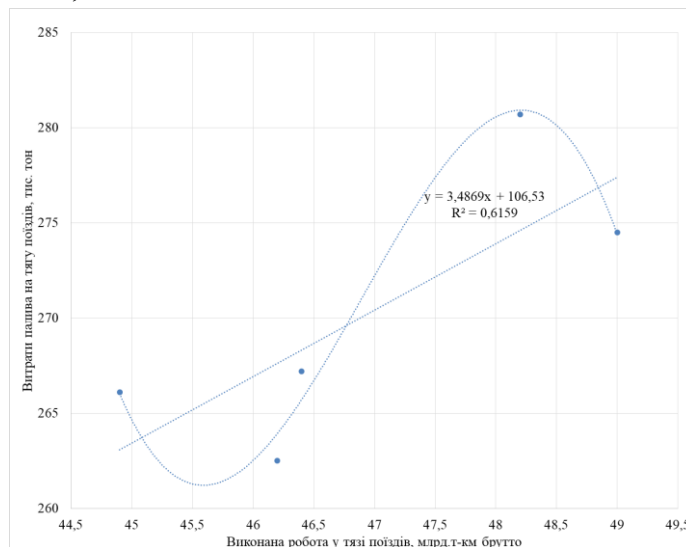


Рис. 1. Залежність витрати дизельного палива від виконаної роботи у тязі поїздів

Відповідно до вищезазначеного, енергозберігаючі заходи необхідно запроваджувати для скорочення енергоємності перевезень та питомої витрати дизельного палива на тягу поїздів. На сьогодні стан тягового рухомого складу застарів морально і фізично, тому першочерговим стає питання оновлення парку тепловозів та його модернізація, раціональне використання експлуатаційного парку локомотивів, впровадження систем діагностики обладнання на локомотивах. Крім того витрати дизельного палива тепловозами можливо

скоротити запровадивши раціональні режими ведення поїзда, скорочення часу прогріву тепловозів, скорочення часу роботи дизелів тепловозів на режимах холостого ходу та перехідних процесах та ін.

Висновки. В роботі проаналізовано споживання дизельного палива на залізницях за період 2017-2019 рр. на тягу поїздів та власні потреби. Пріоритетними напрямками скорочення споживання дизельного палива є модернізація локомотивів, запровадження засобів контролю і обліку дизельного палива, створення автоматизованої системи контролю за споживання дизельного палива.

ЛІТЕРАТУРА

1. Повышение энергоэффективности локомотивов. // Железные дороги мира 2010. № 10. С. 40-45. (D. Lustig. Railway Gazette International, 2010, № 7, p. 38-41; материалы компаний GETS (www.gettransportation.com), EMD (www.emdiesels.com), Motive Power (www.motivepower-wabtec.com), Railpower (www.rjcorman.com), Progress Rail Services (www.progressrail.com) и Brandt Road Rail (road-rail-corp.brandt.ca).

2. Экономия топлива на железных дорогах Северной Америки. Железные дороги мира. 2010. № 12. С.47-52 (J. Stagl. Railway Age, 2010, № 3, p. 34, 36, 38 – 39; A. Cotey. Progressive Railroading, 2009, № 8, p. 48 – 53; материалы FRA(www.fra.dot.gov), железной дороги CSXT (www.csx.com) и компании Vehicle Projects (www.vehicleprojects.com).

3. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця» 2019 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/Book_UZ_19_UA_FIN_web.pdf

REFERENCES

1. Povysheniye energoeffektivnosti lokomotivov. Zheleznyye dorogi mira – 2010. № 10. S. 40-45. (D. Lustig. Railway Gazette International. 2010. № 7. p. 38-41; materialy kompaniy GETS (www.gettransportation.com). EMD (www.emdiesels.com). Motive Power (www.motivepower-wabtec.com). Railpower (www.rjcorman.com). Progress Rail Services (www.progressrail.com) i Brandt Road Rail (road-rail-corp.brandt.ca).

2. Ekonomiya topliva na zheleznykh dorogakh Severnoy Ameriki. Zheleznyye dorogi mira – 2010. № 12. S.47-52 (J. Stagl. Railway Age. 2010. № 3. p. 34. 36. 38 – 39; A. Cotey. Progressive Railroading. 2009. № 8. p. 48 – 53; materialy FRA(www.fra.dot.gov). zheleznoy dorogi CSXT (www.csx.com) i kompanii Vehicle Projects (www.vehicleprojects.com).

3. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця» 2019 рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/Book_UZ_19_UA_FIN_web.pdf

A. Pavlov

Group 2-L-mag.s., Faculty of Railway Infrastructure and Rolling Stock.

Y. Bogutenko

Group 2-L-mag.d., Faculty of Railway Infrastructure and Rolling Stock

ANALYSIS OF DIESEL FUEL CONSUMPTION FOR TRAIN TRACTION AND REDUCTION PROSPECTS

The article analyzes the consumption of diesel fuel by the railways of Ukraine for train traction and production needs. The dynamics of the volume of work performed, the specific consumption of diesel fuel in the traction of trains, energy consumption of transportation and reduced products are determined. According to the results of the analysis, the main measures to reduce fuel consumption for traction of trains by diesel locomotives are proposed.

Keywords: diesel fuel, train traction, work, energy consumption, energy saving.

Науковий керівник – доцент, к.т.н., доцент кафедри «Електромеханіка та рухомий склад залізниць» Державного університету інфраструктури та технологій **Карашук В. О.**

Старков І.О.

*Група 2-ВВГ-маг.з., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Єніхін Л.О.,*

*Група 2-ЛЛГ-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ЛАЗЕРНІ ПРОФІЛОМЕТРИ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ЗНОСУ КОЛІС РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Для забезпечення оперативного контролю параметрів зношування поверхонь кочення коліс рухомого складу в депо деяких країн, серед яких й Україна, використовують лазерні профілометри ІКП виробництва ТОВ «РИФТЕК» [1]. Метою статті є аналіз можливості використання сучасних профілометрів в системі автоматизованого моніторингу параметрів зношування коліс локомотивів та мотор-вагонного рухомого складу, аналіз переваг використання профілометрів під час ремонту колісних пар.

Ключові слова: колесо, профілометр, параметри зносу, моніторинг, рухомий склад.

Постановка проблеми. У 2007 р. Укрзалізниця придбала партію лазерних профілометрів ІКП із метою дослідної перевірки їхньої працездатності в системі моніторингу зношування поверхонь кочення бандажів локомотивів. Повна назва приладу — «Профілометр поверхні кочення колісної пари ІКП ТУ ВУ 100051163.002-2006». На теперішній час майже ні в одному структурному підрозділі з ремонту рухомого складу ці профілометри не використовуються. Застарілі методи вимірювання параметрів зносу коліс відображені і в інструкціях, які використовуються під час ремонту колісних пар [2, 4]. Тому існує необхідність впровадження в технологію моніторингу параметрів зносу коліс нового сучасного обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до [2, 4, 5] геометричні параметри коліс контролюють шаблоном за креслеником РІП 001 ТУУ 23311.3534.002 (рис. 1.)

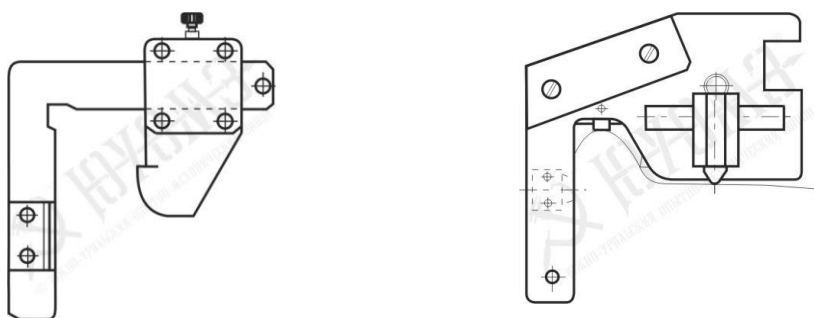


Рис. 1. Шаблони для вимірювання параметрів коліс локомотивів та вагонів

Шаблони вимірюють прокат і товщину гребеня. Бандажним товщиноміром визначають товщину бандажу. Спеціальним шаблоном перевіряють профіль бандажа, переконуються у відсутності вертикального підрізу його гребеня, а також у відсутності гострого накату. Товщиноміром визначають місцевий наплив металу на зовнішній бічний поверхні бандажу. Але їх можна назвати несучасними пристроями, які не дозволяють сучасно, швидко отримати інформацію про стан колісної пари і спрогнозувати майбутній профіль після обточки колеса.

Метою статті є аналіз сучасного обладнання для моніторингу параметрів коліс рухомого складу залізниць.

Виклад основного матеріалу. Профілометр за останні майже 15 років був модифікований декілька разів (рис. 2) [5]. Тому, профілометри виробництва 2007 р. вже зовсім не актуальні.



Рис. 2. Лазерний профілометр поверхні кочення колісних пар серії ІКП

Лазерний профілометр призначений для вимірювання: висоти гребеня (прокату); товщини гребеня; крутості гребеня; зняття та аналізу повного профілю поверхні кочення колеса; підтримки електронної бази даних із зносу колісних пар; проведення допускового контролю та розбракування при технічному огляді, огляді, ремонті та формуванні залізничних колісних пар локомотивів та МВПС (табл.1) [5]. Вимірювання виконуються на рухомому складі без викочування колісних пар.

Таблиця 1. Основні технічні характеристики профілометра ІКП

Найменування	Значення
Діапазон вимірів:	
- висоти гребеня, мм	20-45
- товщини гребеня, мм	20-50
- параметра крутості гребеня, мм	1-15
Помилка вимірів:	
- висоти гребеня, мм	$\pm 0,05$
- товщини гребеня, мм	$\pm 0,05$
- параметра крутості гребеня, мм	$\pm 0,1$
Діапазон побудови профілю, мм, max	105

Оператор встановлює лазерний скануючий модуль на вимірюване колесо. По команді з КПК чи ПК лазерний модуль виконує безконтактне сканування поверхні колеса. Результати вимірювання (геометричні параметри та профіль поверхні) відображаються на дисплеї КПК, можуть бути збережені в пам'яті КПК та передані до бази даних ПК. Одночасно зберігаються додаткові параметри: номер оператора, ідентифікатор сторони (ліве або праве колесо), осі, номер локомотива (вагона), номер колісної пари і т.д.

Особливу цінність ІКП представляє реалізація функції мінімальної обточки [5]. Програма дає можливість проводити автоматичний аналіз за всіма еталонними профілями, які є в базі даних. При цьому буде виконано розрахунок і вибране значення мінімальної обточки з оптимальним профілем (рис. 3).

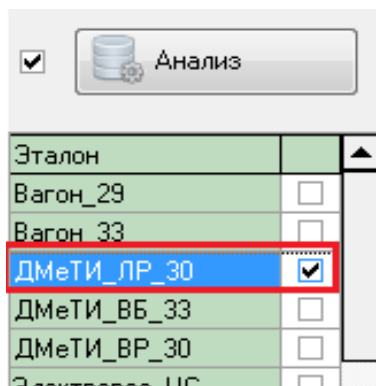


Рис. 3. Вибір профілю з мінімальною обточкою

Можливості лазерного профілометра ІКП можна використовувати для створення централізованих баз даних з моніторингу стану колісних пар АТ «Укрзалізниця»

Висновки. Використання нових профілометрів в системі моніторингу параметрів зносу коліс рухомого складу залізниць дало б можливість покращити якість ремонту колісних пар і збір інформації про стан коліс колісних пар кожної одиниці рухомого складу залізниць.

ЛІТЕРАТУРА

1. Профилومتر поверхности катания колесной пары ИКП. Руководство по эксплуатации РФ 041.000.000 РЭ. Минск: ООО «РИФТЭК», 2007. 20 с.
2. Інструкція з формування, ремонту й утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм. Відомчий нормативний документ 32.0.07.001.2001 (нова редакція). Київ: Державна адміністрація залізничного транспорту України. Укрзалізниця, 2011. 168 с.
3. Венедиктов А.З. Экспресс-контроль состояния колесных пар при движении состава. *Сборник научных статей «Новые технологии – железнодорожному транспорту»*. 2000. С. 238–239.
4. Правила технічного обслуговування, ремонту та формування колісних пар вантажних вагонів СТП 04-001:2015, затверджених наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 11.11.2015 № 483-Ц. К.: Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2015.
5. Лазерный профилومتر поверхности катания колесных пар. URL.: https://riftek.com/ru/products/railway_wheel_profile_gauge_ikp/#prod-tabs-1

**Starkov I.O., Group 2-VVG-mag.z., Faculty «Infrastructure and rolling stock of railways»,
Epikhin L.O., Group 2-LLG-mag., Faculty «Infrastructure and rolling stock of railways»,
State University of Infrastructure and Technologies**

LASER PROFILOMETERS IN THE SYSTEM OF MONITORING PARAMETERS OF WHEEL WARE PARAMETERS OF RAILWAY STOCK

To ensure operational control of wear parameters of rolling surfaces of rolling stock in the depot of some countries, including Ukraine, use laser profilometers ICP manufactured by RIFTEK LLC [1]. The aim of the article is to analyze the possibility of using modern profilometers in the system of automated monitoring of wear parameters of locomotive wheels and motor-car rolling stock, analysis of the advantages of using profilometers during wheel repair.

Keywords: wheel, profilometer, wear parameters, monitoring, rolling stock.

Наукові керівники:

професор, доктор технічних наук, професор кафедри «Вагони та вагонне господарство»
Сапронова С. Ю. ;
професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри «Електромеханіка та рухомий склад залізниць» **Ткаченко В. П.**

УДК 621.313.333

Стовбун В.С.

**Група 2-ЕТ-маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури і технологій**

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ НА ФОРМУ НАПРУГИ В КОНТАКТНІЙ МЕРЕЖІ

У даній роботі розглянуто питання впливу електрорухомого складу змінного струму на енергетичну систему. Тяговий електропривод електрорухомого складу створює нелінійне, нерезистивне навантаження на мережу, що спричиняє додаткові втрати енергії в електромережі, обумовлені фазовими та нелінійними спотвореннями струму та напруги.

Проведено дослідження тягового перетворювача на віртуальній моделі в середовищі MatLab/Simulink. Установлено, що імпульсні тягові перетворювачі електрорухомого складу є одночасно споживачами активної енергії і генераторами високочастотних гармонік, які спричиняють несинусоїдальність напруги та струму та створюють додаткові втрати в тяговій мережі. Розглянуто складові повної потужності, яка підводиться до електровоза. Визначена роль коефіцієнта потужності електровоза в енергоефективності енергетичної системи. Відзначено, що основними засобами підвищення енергоефективності енергетичних систем змінного струму є компенсація реактивної потужності та підвищення коефіцієнта потужності електрорухомого складу.

Ключові слова: коефіцієнт потужності, віртуальна модель, компенсація.

Постановка задачі. Останнім часом все більш актуальним стає вирішення питання компенсації реактивної потужності (КРП) в системах електротяги. Проблема полягає в тому, що електрорухомий склад (ЕРС) змінного струму, як однофазне тягове нелінійне навантаження знижує показники якості електричної енергії і електромагнітної сумісності системи електричної тяги (СЕТ) і промислової мережі. Тягові електроприводи (ТЕП) ЕРС створюють нерезистивні, нелінійні навантаження (особливо при імпульсному їх характері) на тягову мережу (ТМ). До складу ТЕП входять тягові трансформатори (ТТ), реактори, імпульсні вентильні перетворювачі, перетворювачі частоти, які мають нелінійні вольт-амперні характеристики. Таке обладнання споживає струм несинусоїдальної форми, спотворюючи синусоїду напруги живлення, та є генератором вищих гармонік струму. При цьому енергія, яка споживається, витрачається не тільки на здійснення корисної роботи та покриття втрат, але й на утворення потоку вищих гармонійних складових, які передаються у зовнішню мережу. Вищі гармоніки напруги негативно впливають на роботу СЕТ, знижують коефіцієнт потужності (КП), викликаючи додаткові активні втрати у трансформаторах, зумовлені як передачею реактивної енергії, так і наявністю вищих гармонік. Нерезистивні елементи в колі тягового струму ЕРС та ТМ спричиняють зсув по фазі між напругою та струмом навантаження та є споживачами реактивної потужності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: Останнім часом у передових країнах світу розвиваються технології Smart Grid (інтелектуальні мережі), що розглядаються як основа модернізації та інноваційного розвитку електроенергетики. В роботі [1] розглянуто нові технології, засновані на адаптації характеристик обладнання до режимів роботи електроенергетичних систем (СЕ) та активної взаємодії з генерацією та споживачами.

В роботах [2,3] розглянуто питання визначення реактивної потужності, проведена оцінка складових втрат електроенергії в системах електроживлення з нелінійними нестационарними перетворювачами електроенергії, процесів споживання та компенсації реактивної потужності вентильними перетворювачами. Запропоновано модель для визначення ємності конденсаторів для компенсації реактивної потужності перетворювачів та інших нелінійних навантажень.

У роботі [4] приведені методика і результати розрахунку коефіцієнта потужності електровозів постійного струму з врахуванням імовірнісного характеру зміни напруги на струмоприймачі електровоза і його тягового струму. Для компенсації реактивної потужності в більшості випадків використовуються батареї конденсаторів. Використання в мережах з нелінійними навантаженнями конденсаторних батарей та пасивних фільтрів часто призводить до подальшого поширення гармонік через виникнення резонансу між індуктивністю ліній та паралельно включеними конденсаторами джерел реактивної потужності. У зв'язку з цим останніми роками [5-7] велика увага приділялася активним пристроям придушення гармонік.

У роботі [8] розглянуто компенсацію реактивної потужності (КРМ) в електричній мережі, коли нелінійним навантаженням є дугова сталеплавильна піч, режим роботи якої є різко змінним, з великими піками струму в період розплавлення.

У більшості публікацій по даній темі розглянуті трифазні загальнопромислові системи електроспоживання і недостатня увага приділена електрорухомому складу залізниць. Тому

дослідження складових повної потужності та їх впливу на КП в несинусоїдальних колах змінного струму ЕРС є важливим та актуальним.

Мета статті. Метою роботи є визначення КП електровоза змінного струму, складових повної потужності та засобів, що дозволяють зменшити спотворення форми напруги в тяговій мережі змінного струму, що виникають при роботі електровозів.

Виклад основного матеріалу. Комплексним показником, що характеризує втрати енергії в електромережі, обумовлені фазовими та нелінійними спотвореннями струму та напруги у навантаженні є коефіцієнт потужності. У разі нелінійних навантажень коефіцієнт потужності характеризує також спотворення напруги та форми струму електромережі – її відмінності від синусоїдальної та відповідно вміст вищих гармонік. Низькі значення коефіцієнта потужності свідчать про підвищене споживання неактивної складової повної потужності ЕПС змінного струму. Наслідком цього є додаткове навантаження тягової мережі та електрообладнання ЕПС реактивним струмом, а також збільшена витрата електроенергії на тягу поїздів. Коефіцієнт потужності практично не впливає на енергоспоживання самого ЕРС але впливає на втрати енергії в тяговій мережі, на тяговій підстанції та мережі зовнішнього електропостачання.

Для електричних кіл з детермінованими періодичними несинусоїдальними електричними величинами $u(t)$ і $i(t)$ коефіцієнт потужності K_p визначають як відношення активної потужності P , що споживається ЕРС в режимі тяги, до його повної потужності S :

$$K_p = \frac{P}{S} = \frac{P}{U_1 I_1}, \quad (1)$$

де U_1, I_1 – діючі значення напруги та струму на вході первинної обмотки ТТ.

Середня активна потужність P несинусоїдального струму дорівнює сумі середніх потужностей окремих гармонік рядів Фур'є напруги та струму первинної обмотки ТТ $u_1(t), i_1(t)$

$$P = \sum_{k=0}^n U_k I_k \cos \varphi_k, \quad (2)$$

або виходячи із загального поняття, що активна потужність дорівнює середньому значенню за період миттєвої потужності $p(t)$

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T u_1(t) i_1(t) dt \quad (3)$$

На відміну від виразу для активної потужності середню за період величину реактивної потужності при несинусоїдальному струмі визначити таким чином неможливо, так як її середнє за період значення дорівнює нулю..

У колі несинусоїдального струму немає зв'язку між активною, реактивною і повною потужністю як у трикутнику потужностей, тобто

$$P^2 + Q^2 \neq S^2 \quad (4)$$

Приймають, що в однофазній системі повна потужність пов'язана зі своїми складовими співвідношенням:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}, \quad (5)$$

де T – потужність спотворення.

У більшості відомих робіт поняття про потужність спотворення T запроваджується достатньо формально, щоб зробити точну формулу для повної потужності

$$T = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2}, \quad (6)$$

при цьому потужність, отримана з виразу $N = \sqrt{S^2 - P^2}$ є неактивною потужністю, що складається з реактивної потужності і потужності спотворень. Тобто по суті, потужність спотворення розглядається як небаланс при розкладанні повної потужності. Приведені вирази не дозволяють повною мірою описати енергетичні процеси, що протікають між джерелом та

споживачем. Перспективним підходом визначення реактивної потужності є розгляд миттєвої реактивної потужності електровоза $q(t)$. Миттєва реактивна потужність електровоза згідно з [2]

$$q(t) = p(t) - \frac{P}{U_1^2} u_1^2(t) = u_1(t)i_1(t) - \frac{P}{U_1^2} u_1^2(t). \quad (7)$$

Для повної компенсації реактивної потужності необхідно, щоб миттєва реактивна потужність компенсуючого пристрою $q_k(t)$ [3] точно відповідала миттєвій потужності навантаження $q(t)$ і знаходилася з нею в протифазі:

$$q_k(t) = -q(t) = \frac{P}{U_1^2} u_1^2(t) - u_1(t)i_1(t) \quad (8)$$

Одним з методів дослідження процесів, що протікають в ТЕП ЕРС, є метод імітаційного моделювання. Розглянемо роботу тягового електропривода на математичній моделі електровоза змінного струму в середовищі MatLab/Simulink при фазовому регулюванні напруги на тягових двигунах (рис. 1).

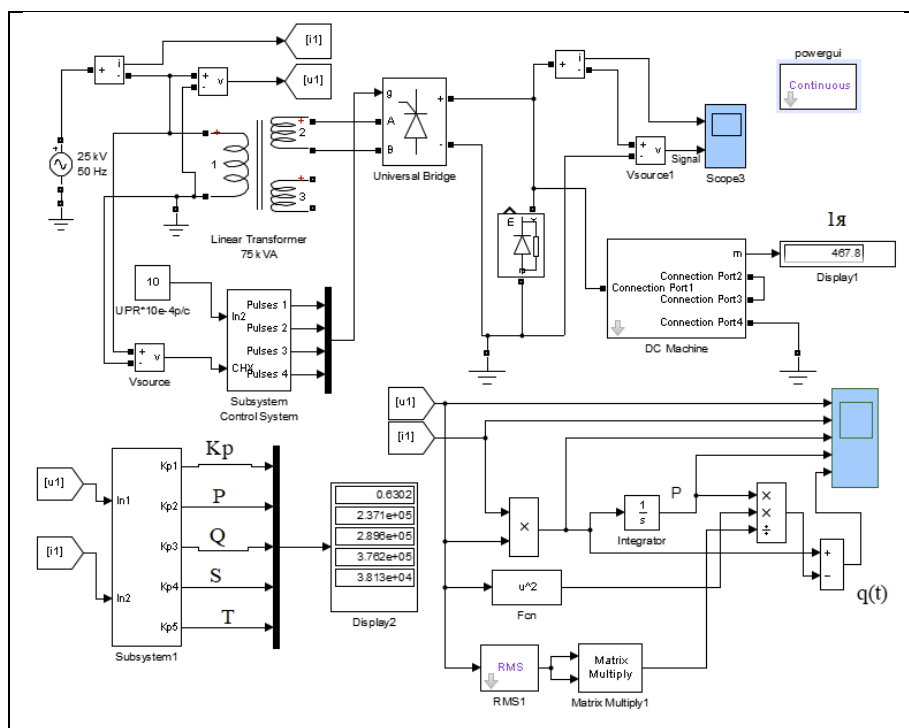


Рис. 1. Віртуальна модель тягового перетворювача електровоза

Віртуальна модель включає джерело синусоїдальної напруги «25Kv 50 Гц», що імітує контактну мережу, тяговий трансформатор Linear Transformer, перетворювач Universal Bringe разом із системою імпульсно-фазового управління – блоком Control System та тяговий двигун DC Machine. При моделюванні кут фазового регулювання становив 10 ел.градусів. Параметри блоків віртуальної моделі узгоджені з відповідними вузлами електровоза змінного струму ВЛ80^С. Блок Subsystem 1 здійснює вимірювання коефіцієнта потужності K_p та споживання і активної P , реактивної Q , повної S потужностей та потужності спотворення T . Крім цього в моделі фіксуються струм i_1 і напруга u_1 в первинній обмотці ТТ та миттєва реактивна потужність $q(t)$. В процесі моделювання отримані наступні значення контрольованих параметрів: коефіцієнт потужності – 0,63; активна потужність – 0,237 Мват; реактивна потужність – 0,289 Мвар; повна потужність – 0,376 Мва; потужності спотворення – 0,038 Мвар. Отримані результати є підтвердженням того, що в колах з несинусоїдальними напругами та струмами має місце нерівність $P^2 + Q^2 \neq S^2$ в зв'язку зі збільшенням повної потужності. На рис. 2 приведені миттєві значення напруги, струму

первинної обмотки ТТ та активної і реактивної потужностей. Отримані осцилограми напруги та струму первинної обмотки ТТ свідчать про відставання по фазі струму відносно напруги, що пов'язано з наявністю кута фазового регулювання та нерезистивним навантаженням перетворювача. Нелінійність характеристик навантаження спричинило несинусоїдальність кривої струму мережі. При цьому відбувається емісія високочастотних гармонік струму в контактну мережу. Миттєве значення активної потужності має постійну складову, першу (основну) та вищі гармоніки, що свідчить про споживання електроенергії в тяговому режимі. Миттєве значення реактивної енергії в сталому режимі свідчить, що відбувається обмін енергією між ЕРС та СЕТ без споживання енергії.

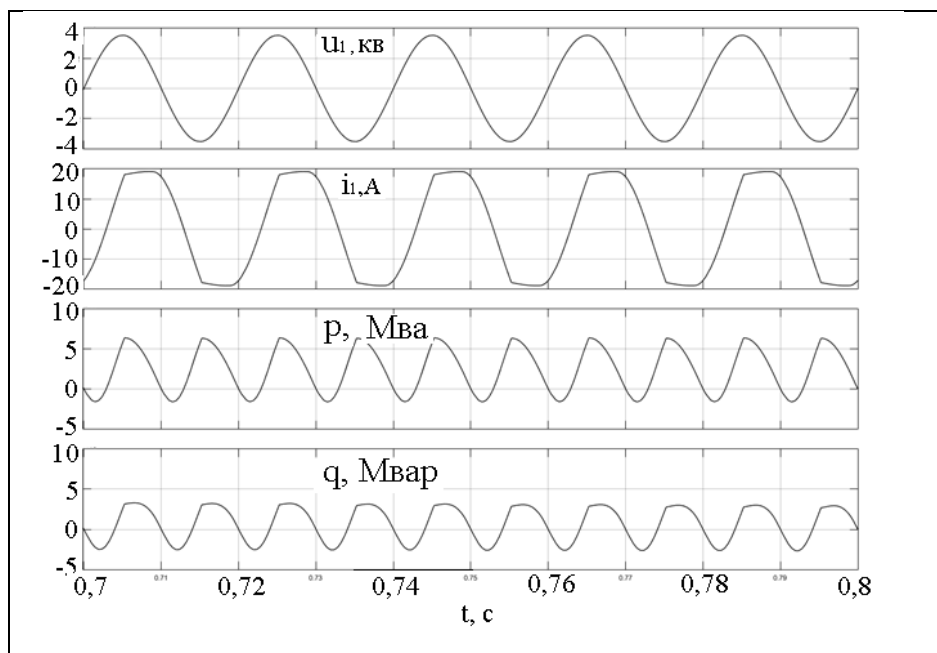


Рис. 2. Осцилограми миттєвих значень напруги, струму первинної обмотки ТТ та активної і реактивної потужностей

Відомі схеми технічні рішення, направлені на підвищення енергоефективності ЕРС змінного струму, можна умовно об'єднати у два основні напрямки: 1) корінна заміна або модернізація тягового перетворювача ЕРС; 2) компенсація реактивної потужності і фільтрація вищих гармонік напруги та струму електровоза.

Один із ефективних способів підвищення коефіцієнта потужності, зниження реактивної потужності і спотворення форми струму мережі є застосуванням компенсації реактивної потужності. При цьому у вхідне коло імпульсного перетворювача необхідно включати компенсатор з миттєвою реактивною потужністю $q_k(t) = -q(t)$.

Висновки і пропозиції. Розроблена віртуальна модель дає змогу виконувати дослідження з метою покращення енергетичних показників ЕРС змінного струму. Установлено, що імпульсні тягові перетворювачі ЕРС є одночасно споживачами активної енергії і генераторами високочастотних гармонік, які спричиняють несинусоїдальність напруги та струму та створюють додаткові втрати в тяговій мережі. Основними засобами підвищення енергоефективності СЕТ змінного струму є компенсація реактивної потужності та підвищення коефіцієнта потужності ЕРС

ЛІТЕРАТУРА

1. Кобец Б. Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / Б. Б. Кобец, И. О. Волкова. М. : ИАЦ Энергия, 2010. 208 с.

2. Денисюк С.П. Оцінка складових втрат електроенергії в системах електроживлення з нелінійними нестационарними перетворювачами електроенергії // Електроенергетика. Праці Інституту електродинаміки НАН України, Київ. 1999. –С. 61-71
3. Саенко Ю.Л. Имитационное моделирование процесса потребления реактивной мощности вентильными преобразователями в среде MATLAB. Вісник Приазовського державного технічного університету. 2002 р. Вип. № 12. С.1-5
4. Костин Н.А., д.т.н., проф., Саблин О.И. Коэффициент мощности электроподвижного состава постоянного тока. ISBN 966-593-254-3 Електротехніка і Електромеханіка. 2005. №1. С.97-100.
5. Жемеров Г. Г. Энергосберегающий эффект компенсации пульсаций мгновенной активной мощности / Г. Г. Жемеров, О. В. Ильина, Д. В. Тугай // Технічна електродинаміка. Темат. вип. «Силовая електроніка та енергоефективність». 2006. Ч. 4. С. 22–27.
6. Саенко Ю.Л. Зниження рівнів гармонічних спотворень в електричних мережах з джерелами інтергармонік / Ю.Л. Саенко, Т.К. Бараненко // Електрифікація транспорту. 2012. № 3. С. 78-83.
7. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения / И.В. Жежеленко. М.: Энергоатомиздат, 2010. 375 с.
8. Саенко Ю.Л.1, Бараненко Т.К. 2, Бараненко Е.В. 3. Методы компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейными нагрузками. Вісник Приазовського державного технічного університету. 2013. Серія: SSN 2225-6733 Технічні науки Вип. 26 с.204-210

V.S. Stovbun

**Group 2-ET-mag., Faculty of Infrastructure and Rummy Warehouse Zaliznytsia,
State University of Infrastructure and Technologies**

EFFECT OF AC ELECTRIC LOADS ON THE FORM OF VOLTAGE IN THE CONTACT NETWORK

In this paper, the question of the influence of alternating current electric rolling stock on the power system is considered. The traction electric drive of the electric rolling stock creates a non-linear, non-resistive load on the network, which leads to additional energy losses in the power grid due to phase and nonlinear distortions of current and voltage. The research of the traction converter was carried out on a virtual model in the MatLab / Simulink environment. It was found that pulsed traction converters of electric rolling stock are simultaneously consumers of active energy and generators of high-frequency harmonics. They cause non-sinusoidal voltage and current and create additional losses in the catenary. The components of the total power supplied to the electric locomotive are considered. The role of the power factor of an electric locomotive in the energy efficiency of the energy system is determined. It is noted that the main means of increasing the energy efficiency of AC power systems are reactive power compensation and an increase in the power factor of electric rolling stock.

Keywords: *power factor, virtual model, compensation.*

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електромеханіка та рухомий склад залізниць» **Дубравін Ю. Ф.**

УДК 004.627

Харчук Є.М.

**Група 2-КІКС– маг., факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

РОЗРОБКА ЗАСОБУ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ

У статті подано результати проведеного дослідження над ущільненням даних, існуючими для цього методами та архіваторами. Визначено основні недоліки існуючих

методів. Запропоновано метод адаптивного ущільнення даних для досягнення кращого результату стиснення. Розроблено алгоритм адаптивного ущільнення числових даних, який дозволяє виконувати арифметичні дії над числами будь-якої розрядності. Проведено дослідження розробленого програмного засобу на основі представленого алгоритму.

Ключові слова: комп'ютерні технології, адаптивне ущільнення інформації, архіватори, ущільнення даних.

Постановка задачі. Скорочення простору для зберігання даних дозволяє зберегти значні ресурси й найчастіше поліпшити показники персонального комп'ютера (ПК). Ущільнення даних [1-4] буде залишатися в сфері уваги через все зростаючі обсяги збережених і переданих в ПК даних, крім того, його можна використати для подолання деяких фізичних обмежень.

Ознайомившись з цілим рядом сучасних архіваторів, можна зробити висновок, що не існує універсального методу ущільнення, який би забезпечував однаковий ступінь ущільнення для різних типів даних. Ступінь ущільнення збільшується значно, коли використовується комбінація декількох різних алгоритмів. Але такий підхід призводить до ускладнення архіваторів. Тому актуальними є дослідження, що спрямовані на створення спеціалізованих методів ущільнення текстів, складених формалізованою мовою.

Метою роботи є дослідження стиснення даних та розробка засобу для адаптивного ущільнення даних, що дозволить достатньо швидко та ефективно виконувати поставлену задачу.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні у комп'ютерній техніці стиснення використовуються статистичні та словникові методи [2, 3]. У методах статистичного кодування символам з високою ймовірністю присвоюються короткі кодові послідовності, за рахунок чого забезпечується ущільнення. Важливою властивістю є те, що навіть у найгіршому випадку методи статистичного кодування не збільшують визначену довжину тексту. Для здійснення відновлення вихідного тексту за ущільненим, декодер повинен мати доступ до тієї ж ймовірнісної моделі, що і кодер. Для здійснення цього існує три способи побудови моделі: статичний, напіваадаптивний і адаптивний [5]. Статистичні моделі використовуються у випадках, коли необхідна висока швидкість ущільнення і відновлення, однак погано підібрана статистична модель забезпечує низький ступінь ущільнення.

В основі методів словникового ущільнення полягає ідея заміни груп послідовних символів (які називаються фразами) на індекси деякого словника. Словником є список таких фраз, що, як очікується, будуть часто використовуватися. Довжина індексів вибирається такою, щоб у середньому індекси займали менше місця, ніж фрази, які ними кодуються, за рахунок чого і досягається ущільнення. Методи словникового ущільнення швидкі, зокрема з тих причин, що один код на виході відповідає декільком вхідним символам (це обумовлює сильну асиметричність ущільнення і відновлення за часом), і що розмір коду звичайно кратний машинному слову. Проте словникові методи не є практичні, оскільки час стиснення в цій реалізації пропорційний добутку довжини вхідного потоку на розмір буфера.

Методи контекстного моделювання [6] визначають ймовірність появи деякого символу у вихідному тексті на підставі попередніх символів. Серед таких методів виділяють метод ущільнення на основі сортування блоків BTW [7-10] та потоковий метод ущільнення MTF. Головною перевагою методів ущільнення, заснованих на сортуванні, є їхня висока швидкість відносно інших методів контекстного моделювання, порівняна зі складними словниковими методами.

Арифметичне кодування [1-3, 11] використовує ідею призначення кодів не окремим символам, а їх послідовностям, що дозволяє будувати коди, достатньо близькі до оптимального. В цьому разі забезпечується досить висока швидкість оброблення (однак, менша, ніж у інших методів статистичного кодування) і низькі вимоги до пам'яті, що робить арифметичне кодування придатним для більшості практичних реалізацій. Проте недоліком даного методу є те, що для роботи алгоритму потрібна арифметика дійсних чисел необмеженої точності. Крім того, результат кодування стає відомим лише в кінці вхідного потоку.

Проведений аналіз показує, що існує два принципово різних підходи до ущільнення без втрат. Перший підхід полягає в використанні універсальних методів, які забезпечують ущільнення будь-яких типів текстів. До цих методів належать статистичні та словникові методи і методи на основі сортування блоків. Другий підхід базується на використанні спеціалізованих методів, орієнтованих на тексти, складені формалізованою мовою.

Недоліком універсальних методів є менший ступінь ущільнення для певних типів текстів в порівнянні зі спеціалізованими методами. Для покращення процесу ущільнення даних було запропоновано метод адаптивного ущільнення на основі відкидання послідовності нулів чи одиниць, що забезпечить ущільнення без втрат.

Розглянемо загальну структуру вхідної послідовності даних:

$$V = (v_1, v_2, \dots, v_m). \quad (1)$$

Вхідний файл V розбивається на блоки (рис. 1) розрядністю n (кратній байту), а саме $n = 8, 16, \dots, 2048$.

n	n	n	...	n
---	---	---	-----	---

Рис. 1. Розбиття вхідного файлу на блоки заданої розрядності

Для того, щоб сформувати ущільнену послідовність Y , необхідно поставити у відповідність кожному отриманому блоку перетворений блок $v_i \rightarrow y_i$. У разі перетворення вхідного потоку даних формується ущільнена послідовність:

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_z). \quad (2)$$

Для ущільнення цифрової інформації необхідно відкинути послідовності однакових символів, які містяться в сформованих блоках. Довжини послідовностей одиниць або нулів можуть змінюватися від одиниці до максимальної довжини відповідного блоку.

У випадку відкидання послідовності одиниць або нулів, найстаршим символом завжди буде символ одиниця або нуль, оскільки вхідна послідовність складається з одиниць та нулів, тобто цей символ наперед відомий, і його можна відкидати. Для відновлення відкинутих символів вказується їх кількість:

$$n_r = \log_2 m \quad (3)$$

Можливі такі варіанти розміщення послідовностей однакових символів, що відкидаються:

- 1) з одиницями (нулями) в старших розрядах (рис. 2);
- 2) з одиницями (нулями) в молодших розрядах (рис. 3);
- 3) з одиницями (нулями) у внутрішніх розрядах (рис. 4);
- 4) з одиницями (нулями) в молодших і старших розрядах (рис. 5).

У структурах, представлених на рис. 2-5, r – кількість символів, які повторюється; l – кількість символів, які зберігається без змін. Тут Б означає будь-який символ (0 або 1).

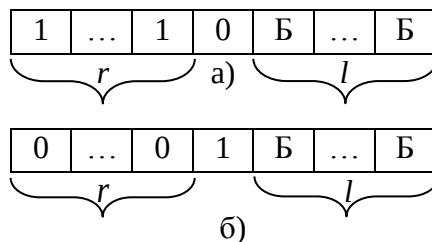


Рис. 2. Структура вхідних блоків даних з r символами, які повторюються у старших розрядах:
а) одиницями; б) нулями

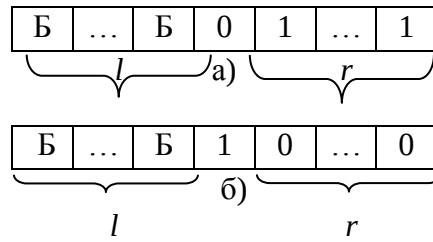


Рис. 3. Структура вхідних блоків з r символами, які повторюються у молодших розрядах:
а) одиницями; б) нулями

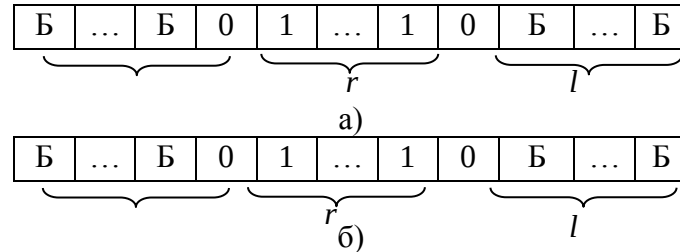


Рис. 4. Структура вхідних блоків з r символами, які повторюються у внутрішніх розрядах:
а) одиницями; б) нулями.

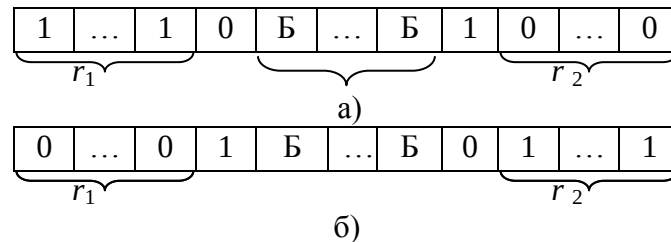


Рис. 5. Структура початкових блоків з r_1 і r_2 символами, які повторюються в молодших і старших розрядах: а) r_1 одиниць і r_2 нулів; б) r_1 нулів і r_2 одиниць

Для кожної представлені структури з послідовностями однакових символів було запропоновано метод ущільнення, який базується на відкиданні послідовності однакових символів (ВПОС). Наведемо такий метод для випадку з одиницями (нулями) в старших розрядах (ВСП).

За запропонованим методом визначається кількість однакових символів, які знаходяться в старших розрядах, і у залежності від наявності або відсутності послідовностей таких символів, вхідний блок або перетворюється відкиданням послідовності цих однакових символів, або залишається незмінним.

Для визначення можливості ущільнення здійснюється перевірка за критерієм: $r > \log_2 m + 1$. У разі його справедливості вхідний блок перетворюється як наведено на рис. 7.

Тут молодший розряд містить символ 1, що означає перетворення початкового блоку шляхом відкидання послідовності q однакових символів. Символ 2-го розряду c вказує на тип символу, що складає послідовність, яка відкидається. Якщо $c=1$, то це означає, що відкидається послідовність одиниць; а якщо $c=0$, то послідовність нулів. Блок q – двійковий код кількості однакових символів послідовності, що відкидається (розрядність коду $\log_2 n$); блок $X \dots X$ – код, що зберігається без змін (розрядність коду $n - q - 2$).

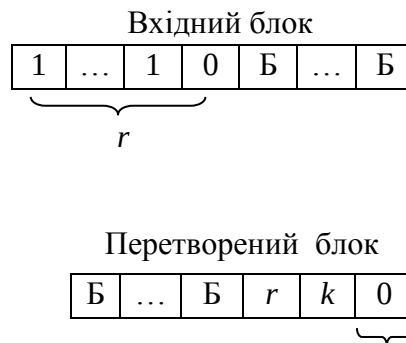


Рис. 7. Структура перетвореного за методом ВСР блоку типу 1

Ущільнення, що здійснюється відкиданням символів, які повторюються у старших розрядах, здійснюється за рахунок створення порожньої множини для значень ущільненої послідовності Y .

Алгоритм методу ущільнення

1. Здійснюється зчитування вхідної послідовності даних $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$.
2. Підраховується кількість одиниць, які стоять в старших розрядах початкових блоків.
3. Перевіряється критерій $r > \log_2 m + 1$.
4. У разі його виконання формуються за методом ВСР блоки ущільненої послідовності типу 1.
5. Якщо критерій не виконується, то до вхідного блоку дописується символ, який вказує, що блок вхідних даних не змінюється. (Якщо одиниці відсутності в старших розрядах вхідних даних, тоді алгоритм виконується для нулів, які знаходяться в старших розрядах.)
6. Здійснюється перевірка виконання перетворення для всього вхідного потоку даних.
7. У разі виконання формуються ущільнені блоки Y_i^* , що містять послідовності, які залишилися та вказується кількість старших розрядів, які було відкинуто, а також відомості про перетворення блоку.

Для відновлення інформації з ущільненої послідовності Y здійснюється ініціалізація та створення порожньої множини для значень відновленої послідовності V .

8. Здійснюється зчитування блоків ущільненої послідовності Y , яке починається з наймолодшого розряду. Значення наймолодшого розряду 1 означає, що блок вхідних даних перетворено згідно пунктів алгоритму 1-7. Значення 0 означає, що вхідний блок залишається без змін.

9. Для визначення типу, який було відкинуто, тобто 0 або 1, перевіряється наступний розряд.

10. Потім обчислюється двійковий код числа r і відповідно до його значення записується кількість відкинутих одиниць (нулів).

11. Завершення відтворення вхідного блоку записується залишок, який зберігався без змін. Таким чином, записуючи структурні елементи у визначеній послідовності, заповнюючи множину відновленої послідовності V , виконується відновлення ущільненої послідовності без втрат.

Результатом проведення дослідження є формування двох основних типів перетворених блоків: типу 0 і типу 1. Володіючи інформацією про наявну кількість перетворених блоків типу 1 та блоків типу 0, необхідно обчислити співвідношення довжин отриманих блоків, що свідчитиме про доцільність використання методу ущільнення на основі відкидання послідовностей нулів та одиниць [12].

Кількість розрядів початкових даних визначається за формулою:

$$S = N \cdot n, \quad (4)$$

де N – кількість сформованих блоків вхідного файлу; n – задана розрядність.

Кількість відкинутих розрядів, що сприяють зменшенню обсягу вхідних даних:

$$S_- = \sum_{i=1}^{n''} i \cdot N_i^0 + \sum_{i=1}^{n''} i \cdot N_i^1 \quad (5)$$

Допоміжна формула для обчислення кількості блоків, довжини яких підлягають процесу перетворення (відкидання послідовностей нулів та одиниць):

$$n'' = n - \log_2 n - 1 \quad (6)$$

Кількість додаткових розрядів, обчислюється за формулою:

$$S_+ = \sum_{j=1}^{n'} N_j^0 + \sum_{j=1}^{n'} N_j^1 \quad (7)$$

Допоміжна формула для обчислення кількості блоків, довжини яких збільшуються на один додатковий розряд, обчислюється за формулою:

$$n' = \log_2 n + 1 \quad (8)$$

Обчисливши значення кількості блоків, на які розбита структура вхідного потоку даних, необхідно визначити кількість розрядів ущільнених даних:

$$S^* = S + S_+ - S_- \quad (9)$$

де S – кількість розрядів початкових даних; S_+ – кількість додаткових розрядів; S_- – кількість відкинутих розрядів.

Коефіцієнт ущільнення визначається за формулою:

$$K = \frac{S}{S^*} \quad (10)$$

На основі розробленого методу було спроектовано програмний засіб, який складається із таких модулів: модуль вибору формату та обсягу файлу, модуль зчитування вмісту вхідного потоку даних, модуль вибору методу ущільнення, модуль реалізації методу ущільнення та модуль обчислення коефіцієнта ущільнення.

Сама програма була реалізована мовою програмування Java. Вибору цієї мови сприяло те, що вона дозволяє працювати із великими числами, які є необхідними для спроектованої розробки [13].

Для здійснення процесу ущільнення даних на основі відкидання послідовностей нулів та одиниць потрібно визначити файл, який підлягатиме дослідженню.

Після цього потрібно вказати значення розрядності n , відповідно якої відбувається розбиття файлу на блоки. Після отримання значення довжин сформованих блоків, здійснюється дослідження послідовностей однакових символів, що містяться в початкових блоках. У разі виявлення однакових типів символів, обчислюється їх значення q .

Згідно із математичною моделлю методу адаптивного ущільнення, виконується перевірка отриманого значення q .

У випадку, коли сформовані блоки не містять послідовності нулів або одиниць, які повторюються, дописується один додатковий розряд до початкової довжини блоку, таким чином формуючи блоки типу 0. В іншому випадку виконується формування блоків типу 1, які сприяють досягненню ефективного ущільнення.

Після обчислення кількості перетворених блоків типу 0 і типу 1, виконується обчислення коефіцієнта ущільнення, що свідчить про доцільність використання методу ущільнення на основі відкидання послідовності нулів чи одиниць.

Для перевірки ефективності розробки було визначено файли та їх початковий обсяг (табл. 1).

Таблиця 1. Початковий обсяг файлів (байт)

Файли	Вхідні дані	Ущільнені *.RAR	Ущільнені *.ZIP
bmp_100	126 920	47 210	48 536
gif_140	144 665	144 733	144 559
doc_500	503 296	79 472	94 130
txt_500	512 134	35 111	50 694
au_160	171 100	106 363	137 516
mp3_330	341 818	333 135	333 412
exe_300	348 160	206 995	237 322
db_600	604 160	57 120	94 381

Результати стиснення розробленим методом можна побачити, визначивши значення коефіцієнта ущільнення, що подано у таблиці 2.

Значення коефіцієнта ущільнення для файлів, попередньо ущільнених архіватором WinRAR, подані у таблиці 3. Тут ущільнення не досягається при перетворенні структури блоків вхідного потоку даних, вміст якого попередньо модифікований іншим ущільнювачем. Значення коефіцієнта ущільнення отримані у разі використання розрядності 2048 наближені до ущільнення, але не надають очікуваного результату.

Значення коефіцієнта ущільнення для файлів, попередньо ущільнених архіватором WinZIP, подані у таблиці 4. Тут використання запропонованого методу ущільнення після попереднього ущільнення вхідного файлу є недоцільним, оскільки при використанні будь-якої розрядності ущільнення не досягається.

Таблиця 2. Значення коефіцієнта ущільнення початкового обсягу файлів

Метод відкидання послідовностей для ущільнених файлів *.original									
Файли	n=8	n=16	n=32	n=64	n=128	n=256	n=512	n=1024	n=2048
bmp_100	1,082	1,072	1,093	1,136	1,106	1,087	1,074	1,077	1,076
gif_140	0,910	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
doc_500	0,940	1,036	1,049	1,063	1,015	1,015	1,012	1,004	1,004
txt_500	0,955	0,963	0,985	0,992	0,995	0,998	0,998	0,999	0,999
au_160	0,933	0,954	0,983	0,989	0,993	0,996	0,998	0,999	0,999
mp3_330	0,914	0,948	0,971	0,985	0,992	0,992	0,996	0,999	0,999
exe_300	0,954	0,978	0,978	0,996	1,005	1,004	1,001	1,001	1,000
db_600	1,015	1,019	1,045	1,049	1,038	1,043	1,044	1,050	1,027

Таблиця 3. Значення коефіцієнта ущільнення для файлів, попередньо ущільнених архіватором WinRAR

Метод відкидання послідовностей для ущільнених файлів *.RAR									
Файли	n=8	n=16	n=32	n=64	n=128	n=256	n=512	n=1024	n=2048
bmp_100	0,912	0,948	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
gif_140	0,910	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
doc_500	0,911	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
txt_500	0,911	0,947	0,971	0,985	0,992	0,997	0,998	0,999	0,999
au_160	0,912	0,948	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
mp3_330	0,911	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
exe_300	0,914	0,949	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
db_600	0,909	0,947	0,972	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999

Таблиця 4. Значення коефіцієнта ущільнення для файлів, попередньо ущільнених архіватором WinZIP

Метод відкидання послідовностей для ущільнених файлів *.ZIP									
формат файлу	n=8	n=16	n=32	n=64	n=128	n=256	n=512	n=1024	n=2048
bmp_100	0,911	0,948	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
gif_140	0,910	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
doc_500	0,909	0,948	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
txt_500	0,911	0,947	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
au_160	0,910	0,948	0,971	0,984	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
mp3_330	0,911	0,948	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
exe_300	0,915	0,950	0,971	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
db_600	0,911	0,950	0,973	0,985	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999

Висновок. Розроблено алгоритм для адаптивного ущільнення інформації. Наведено структури перетворення блоків типу 1 і типу 0 при застосуванні методів адаптивного ущільнення на основі відкидання послідовності символів, які повторюються. Ефективність алгоритму було підтверджено експериментальними дослідженнями. Перевага методів адаптивного ущільнення на основі відкидання послідовностей однакових символів полягає у можливості його застосування для вхідних даних, обсяг яких невідомий. Представлений метод ущільнення не потребує додаткових апаратних засобів, а у поєднанні з іншими методами може підвищити ефективність та ступінь ущільнення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dr. J. S. Chitode. Information Theory and Coding: Information, Source Coding and Channel Coding. 2020.
2. Chui, Charles & Jiang, Qingtang. Applied Mathematics: Data Compression, Spectral Methods, Fourier Analysis, Wavelets, and Applications. – 2013. 10.2991/978-94-6239-009-6.
3. Drmota, Michael & Szpankowski, Wojciech. Redundancy of Lossless Data Compression for Known Sources by Analytic Methods. Foundations and Trends® in Communications and Information Theory. 13. – 2017. – p. 277-417. 10.1561/0100000090.
4. Тимченко Л.І. Підхід для багаторівневого стиснення даних// Вісник ВПІ. -2000.- №2.- С. 53-57.
5. Bell T. Modeling for text compression / T. Bell, I. H. Witten, G. Cleary John // ACM Computing Surveys. – 1989. – V. 21, 4. – P. 557-591.
6. Rissanen J. J. Universal modeling and coding / J. J. Rissanen, G. G. Langdon // IEEE Trans. Inf. Theory. – 1981. – V. IT-27, 1. – P. 12-23.
7. Burrows M. A Block-sorting Lossless Data Compression Algorithm: SRC Research Report 124 / M. Burrows, D. J. Wheeler / Digital Systems Research Center, Palo Alto, 1994. – 18 p.
8. Bentley J. L. A locally adaptive data compression scheme / J. L. Bentley, D. D. Sleator, R. E. Tarjan, V. K. Wei // Commun. ACM. – 1986. – V. 29, 4. – P. 320-330.
9. Fenwick P. M. Block sorting text compression / P. M. Fenwick // Australasian Computer Science Conference, Melbourne, Australia. –1996.
10. Balkenhol B. Modifications of the Burrows and Wheeler Data Compression Algorithm / B. Balkenhol, S. Kurtz, Y. M. Shtarkov // Proceedings of the IEEE Data Compression Conference, Snowbird, Utah, IEEE Computer Society Press. – 1999. – P. 188-197.
11. Langdon G. G. An introduction to arithmetic coding / G. G. Langdon // IBM J. Res. Dev. – 1984. – V. 28, 2. – P. 135-149.
12. Лужецький В. А. Дослідження методу ущільнення на основі відкидання послідовностей нулів та одиниць / В. А. Лужецький, Т. М. Алексєєва // Методи та засоби кодування, захисту та ущільнення інформації: тези третьої міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – С. 67.
13. Gosling J. Java Language Specification, Second Edition. / J. Gosling, B. Joy, G. Steele, G. Bracha. – Addison-Wesley, 2000.

Harchuk Euvgene

**Group 2-KIKC -mag., Faculty of Infrastructure and Rolling Stock of Railways,
State University of Infrastructure and Technology**

DEVELOPMENT OF A COMPUTER TOOL FOR ADAPTIVE DATA COMPRESSION

The paper presents the results of a study on data compression, existing methods for this and archivers. The main disadvantages of existing methods are identified. A method of adaptive data compression to achieve a better compression result is proposed. An algorithm for adaptive compression of numerical data has been developed, which allows performing arithmetic operations on numbers of any bit size. The research of the developed software on the basis of the presented algorithm is carried out.

Keywords: computer technologies, adaptive information compression, archivers, data compression.

Науковий керівник – професор, доктор технічних наук, професор за кафедрою телекомунікаційних технологій та автоматики **Тимченко Л. І.**

УДК 658.012

Хуторянський І.М.

**Група 2-KIKC -маг., факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИСОКОТОЧНОЇ ОБРОБКИ ПЛЯМ ЛАЗЕРНИХ ПУЧКІВ

Розвиток квантової електроніки дає змогу широко застосовувати лазерні системи у різних галузях, як військових так і у народному господарстві. За їх допомогою здійснюється спостереження за літаючими об'єктами, на їх основі працюють сучасні системи наведення, здійснюються спостереження за атмосферними змінами.

Системи лазерної локації дають змогу з високою точністю вимірювати координати та швидкість досліджуваних об'єкти, визначати їхню форму та характеристики. Перевагою лазерних локаційних систем є те, що вони мають порівняно невеликі розміри і можуть бути мобільними. Розвиток лазерних систем надав поштовху розвитку нових наукових досліджень у напрямках локації, наведення. З аналізу робіт присвячених дослідженню лазерних сигналів можна зробити висновки, що обробка таких сигналів потребує розробки нових методів і алгоритмів [1- 3].

Ключові слова: паралельно-ієрархічна обробка, обробка плям лазерних пучків.

Постановка задачі. Дослідження паралельно-ієрархічної обробки великих масивів цифрової інформації для розробки алгоритму високоточної обробки плям лазерних зображень.

Метою роботи є розробка алгоритму обробки зображень плям лазерних трас, які поширюються атмосферою, для підвищення точності обчислення координат їхніх енергетичних центрів до 1,5 пікселя у реальному часі (5 мс).

Об'єктом дослідження є процес паралельно-ієрархічної обробки великих масивів цифрової інформації для розробки алгоритму високоточної обробки плям лазерних зображень.

Предметом дослідження є метод обробки зображень плям лазерних пучків для вимірювання координат енергетичних центрів.

Виклад основного матеріалу. Для успішного використання лазерних систем, здійснюючих прийом та обробку великих масивів інформації системами зв'язку, локаційними та навігаційними системами, системах трасування й т.п. необхідно мати кількісні дані про зміни параметрів лазерного променя внаслідок впливу атмосфери, і які впливають на отримувану інформацію.

В даний час розроблені методи кількісного визначення коефіцієнтів поглинання як із експериментальних досліджень, так і з теорії практично для різних ділянок атмосфери, в які попадає випромінювання тих чи інших лазерів. Таким чином, якщо спектр випромінювання лазера відомий з достатньою точністю, то поглинання випромінювання атмосферними газами може бути визначеним кількісно для довільних реальних умов в атмосфері. Дані результати отримані за допомогою математичних обчислень, які враховують велику кількість нестабільних коефіцієнтів поглинання, та накладають високі вимоги на стабільність лазерів [5].

Ціль підходу можна узагальнити в такий спосіб. Нехай $Y(t)$ – вихідний вектор сигналу, і $Y'(t)=X(g(t))$ – аналізований перекручений вектор. Для проведення аналізу, за рахунок якого можна відновити вектор $Y'(t)$, необхідно геометрично описати сигнал. Головна ідея полягає в наступному:

1) визначаються оптимальні нелінійні ваги всіх компонентів для незміщеного перекрученого вектора;

2) визначається додатковий зсув зміщеного перекрученого вектора за рахунок взаємозв'язку коефіцієнтів апроксимації;

3) виправлення помилок, що виникають унаслідок впливу факторів дискретизації і статистичних параметрів. У цій роботі показується, що є ряд відповідностей між функцією перекручування $g(t)$ і факторами апроксимації, а також розкидом геометричних характеристик сигналу, що обмежений різними порогоми.

Координати енергетичного центра зображення $X(g(t))$, що формуються тільки з неспотвореного сигналу та інваріантні до перекручування є координатами точки прив'язки (x, y) . Координати (x, y) двовимірного сигналу з питомою нелінійною щільністю $w(f(x, y))$ виражаються в такому вигляді:

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x)) \cdot x, \\ y &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)) \cdot y, \\ M &= \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)). \end{aligned} \quad (1)$$

Виключивши припущення про те, що в поточній вибірці зображень часткові центри близькі, координати точки прив'язки виражаться в такому вигляді:

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)) \cdot (x + \delta_x), \\ y &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)) \cdot (y + \delta_y), \end{aligned} \quad (2)$$

де δ_x і δ_y – зсуви, що відповідають даному зображенню стосовно еталонного зображення.

Таким чином, щільності можна визначити з таких виразів:

$$\sum_{i=0}^{n-1} w_i \sum (x^{(i)} + \Delta x) = x_e,$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} w'_i \sum (y^{(i)} + \Delta y) = y_e. \quad (3)$$

Вираз (3) справедливий для групи зображень із близькими зсувами часткових центрів (Δx , Δy) між дійсним і перекрученим сигналом.

Після закінчення процесу навчання, що ненавчена вибірка зображень класифікується за значеннями відношень коефіцієнтів c_2/c_3 , а також з врахуванням обчислених щільностей і знайдених зсувів точок прив'язки.

Тут діапазон значень коефіцієнтів $v^* = c_2^*/c_3^*$, лежить у тунелі навколо значення еталона e , границі якого вибираються так, щоб виконувалися умови:

$$x_e - x^* \in \bigcup_{i=0}^k \mathcal{E}_i^{(x)}, \quad y_e - y^* \in \bigcup_{i=0}^k \mathcal{E}_i^{(y)}; \quad w_e - w^* < E_{\max}, \quad (4)$$

де $E_{\max}$ – максимальна помилка координати, $\mathcal{E}_i^{(x,y)}$ – сукупність тунельних інтервалів.

Для досягнення більшої вірогідності було використано операцію тунелювання коефіцієнтів апроксимації. Після закінчення навчання ненавчена вибірка зображень класифікується не тільки за значеннями відношень коефіцієнтів c_2/c_3 , але також з врахуванням обчислених щільностей чи знайдених зсувів точок прив'язки.

Тестування виконання моделі відбувається за допомогою аналізу наборів даних – на основі обчислення параметрів навчальної вибірки зображень лазерної траси. Покажемо, що еталони x_e і y_e можуть бути визначені як зображення з малим розкидом їхніх часткових центрів.

Результати експериментів показують, що ці зображення мають близькі коефіцієнти апроксимації c_2 , c_3 . Очевидно, що у випадку великих перекручувань з'являється нерівномірний розподіл енергії, що приводить у результаті до зсуву координат локальних центрів.

Обчислювальна складність запропонованого алгоритму така, що дозволяє виконувати обробку тисяч зображень у секунду на комп'ютері зі звичайною конфігурацією.

Після проведення такого навчання похибка визначення точки прив'язки не перевищує 1,5 пікселя. Похибка виникає через неточність прийнятого поняття еталона, неточність апроксимації координатної прив'язки при навчанні, не абсолютну кореляцію квадратного і кубічного коефіцієнтів апроксимації крайових ліній, через дискретизацію зображення і впливу статистичних параметрів.

Алгоритм для високоточного вимірювання координат енергетичних центрів зображень включає визначення граничних ліній та попередніх центрів, далі граничні лінії сегментуються та апроксимуються, знаходиться еталоне зображення, відбувається процес тунелювання, далі паралельно-ієрархічна мережа навчається [1], поточні зображення обробляються та оптимізуються ваги.

Попередні центри визначаються за формулою:

$$x = \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x)) \cdot x,$$

$$y = \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x,y)) \cdot y,$$

$$M = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x,y)), \quad (5)$$

де $w=1, 2, \dots, N$, $f(x,y)$ – яскравість.

Ваги мережі оптимізуються таким чином:

$$\begin{aligned}x &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)) \cdot (x + \delta_x), \\y &= \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} w(f(x, y)) \cdot (y + \delta_y).\end{aligned}\tag{6}$$

Було проведено порівняльний аналіз розробленого методу. Він показав, що даний метод дає змогу обчислювати координати центру лазерних зображень з використанням апроксимації граничних ліній. При цьому точність визначення точки прив'язки становить не більше 1,5 пікселя. Це перевищує результати точності відомих методів. Зокрема, якщо порівнювати розроблений метод та метод на основі визначення центру ваги з використанням моментних ознак, даний метод є точнішим у 1,5 рази.

Висновок. У роботі було досліджено процес обробки плям лазерних пучків та розроблено відповідний метод, що дозволяє проводити високоточну обробку таких плям. Визначено переваги лазерних локаційних систем. Визначено основні вимоги для точної обробки лазерних плям. Запропоновано використання паралельно-ієрархічної мережі для підвищення точності обробки в порівнянні із існуючими методами. Проведений аналіз підтвердив, що розроблений метод працює із вищою точністю, ніж аналогічні методи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимченко Л.И. Многоэтапная параллельно-иерархическая сеть как модель нейрореподобной схемы вычислений. Кибернетика и системный анализ. №2. 2000. с.114-134.
2. L.I. Timchenko, Y.F.Kutaev, K.M. Zhukov, A.A.Gertsy, N. Shveyki "Coordinate Reference System Of Nonstationary Signals" in Proc. Machine Vision and Three-Dimensional Imaging Systems for Inspection and Metrology SPIE Symposium. Boston, Massachusetts USA, 5- 6 November, 2000.
3. L. Timchenko, Y.Kutaev, A.Gertsy, Y. Galchenko, T. Mansur. An Approach to Parallel-Hierarchical Network Learning for Real-Time Image Sequences Recognition // Proc. Machine Vision Systems for Inspection and Metrology VIII. SPIE Symposium. Boston (Massachusetts USA). 19-22 September, 1999.
4. Система корреляционного анализа изображений. Шифр «Кибер»: Отчет о НИР/ Винницкий политехн. ин-т. Инв. №01890065739. Винница, 1991.

Khutoryansky I.M.

**Group 2-KIKC -mag., Faculty «Infrastructure and rolling stock of railways»,
State University of Infrastructure and Technology**

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF HIGH-PRECISION TREATMENT OF LASER BEAM SPOTS

The development of quantum electronics makes it possible to widely use laser systems in various fields, both military and national economy. They are used to monitor flying objects, to operate modern guidance systems, and to observe atmospheric changes.

Laser location systems make it possible to measure the coordinates and speed of the studied objects with high accuracy, to determine their shape and characteristics. The advantage of laser location systems is that they are relatively small and can be mobile. The development of laser systems has given impetus to the development of new research in the areas of location, guidance. From the analysis of works devoted to the study of laser signals, we can conclude that the processing of such signals requires the development of new methods and algorithms [1-3].

Keywords: parallel-hierarchical processing, processing of spots of laser beams.

Науковий керівник – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри телекомунікаційних технологій та автоматики **Кокряцька Н. І.**

**Бондар В., 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ РОЗФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ СТАНЦІЇ «К»

Стаття присвячена питанню функціонування підсистеми розформування поїздів на сортувальній станції. Процес розформування представлено у вигляді системи масового обслуговування. В статті визначено оптимальні параметри системи розформування поїздів на сортувальній станції «К».

Ключові слова: сортувальна гірка, залізничний транспорт, гірковий цикл

Сортувальні станції займають чинне місце в роботі залізничного транспорту. Саме ці станції є основою виникнення та розподілу вагонопотоку та поїздопотоків. Тому дослідження функціонування підсистем сортувальних станцій є важливим фактором в системі просування поїздопотоків.

Метою даної статті є дослідження процесу розформування поїздів на прикладі станції «К».

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Організації роботи сортувальних станцій та системи розформування приділялося багато уваги науковцями як України так і в світі. Серед дослідників залізничного транспорту в даному напрямку можна виділити Козаченка Д. М., Березового М. І., Болвановську Т. В., Луханіна М. І., Селецького В. С., Мироненка В.К., Нестеренко Г.І., Болвановську Т.В. [1 – 5].

Систему розформування вагонопотоку на гірках досліджували такі науковці як Бобровський В.І., Козаченко Д.М., Божко М.П., Рогов М.В., Березовий М.І., Кудряшов А.В., Колесник О.І., Демченко Є.Б., Дорош А. С. та інші [6 – 10].

Основні матеріали дослідження. Робота залізничної станції, особливо сортувальною, залежить від нерівномірності процесу розформування, розрахункового параметра обслуговування, кількості пристроїв, що обслуговуються, вибору оптимального рівня завантаження обслуговуючого пристрою і каналів обслуговування.

Нерівномірність процесу розформування – вхідний потік у систему розформування, що є вихідним потоком із системи «вхідні ділянки – парк прийому» – тобто сукупність моментів завершення технічного огляду складів у парку прийому [11].

Коефіцієнт варіації між моментами завершення технічного огляду залежить від коефіцієнта варіації інтервалів прибуття поїздів на станцію і тривалістю технічного огляду, а також від завантаження бригади. Наближене значення при роботі в парку однієї бригади ПТО визначається статистичними спостереженнями або з достатньою точністю для інженерних розрахунків визначається по формулі [12]

$$v_{вих} = v_{вх} - (v_{вх} - v_{ТО}) \cdot \left(\frac{N_p \cdot \tau \cdot m}{24 \cdot x} \right)^{2-v_{вх}}, \quad (1)$$

де $v_{ТО}$ – коефіцієнт варіації обслуговування складу бригадою ПТО, $v_{ТО} = 0,13$.

Вихідний потік при одній бригаді дорівнює кількості поїздів, що надходять в розробку.

$$v_{вих} = 0,81 - (0,81 - 0,13) \cdot \left(\frac{7 \cdot 0,016 \cdot 57}{24 \cdot 1} \right)^{2-0,81} = 0,76.$$

Вихідний потік при двох бригадах:

$$v_{вих} = 0,81 - (0,81 - 0,13) \cdot \left(\frac{7 \cdot 0,016 \cdot 57}{24 \cdot 2} \right)^{2-0,81} = 0,62.$$

Вихідний потік при трьох бригадах:

$$v_{вих} = 0,81 - (0,81 - 0,13) \cdot \left(\frac{7 \cdot 0,016 \cdot 57}{24 \cdot 3} \right)^{2-0,81} = 0,38.$$

З проведених розрахунків обираємо дві бригади.

Обслуговуючим пристроєм системи є гірка і гіркові пристрої, гіркові локомотиви і персонал, що обслуговує їх. Розглянута гірка обладнана однією колією насуву, колією розпуску й обхідною колією.

Технологією розрахунку передбачене знаходження гіркового циклу, частини часу закінчення формування з боку гірки, необхідної кількості локомотивів для обслуговування гірки, гіркового інтервалу, завантаження гірки, завантаження гіркового локомотива й ухвалення рішення по оптимізації роботи гірки з обліком частини часу на закінчення формування з боку гірки.

Крім перерахованих операцій на сортувальній гірці виконуються операції по повторному розпуску вагонів із шляхів сполученої спеціалізації і деякі інші постійні технологічні операції.

Значення гіркового інтервалу встановлюється з умови, що в роботі гірки є технологічні перерви і на гірці (гірковим локомотивом) частково виконується осаджування і закінчення формування з боку гірки, тобто попередньо необхідно вирішити задачу по розподілу роботи між гіркою і витяжками формування для встановлення часу на закінчення формування з боку гірки.

$$t_r = t_z^u \cdot \left(1 + \frac{T_{III} + T_{3\Phi}^r}{24 - T_{III} - T_{3\Phi}^r} \right), \quad (2)$$

де t_z^u – гірковий цикл.

Елементами гіркового циклу при розформуванні складу є заїзд, насув, розпуск і осаджування. Замість осаджування вагонів гірковими локомотивами ліквідувати «вікна» можна підтягуванням вагонів із боку витяжної колії маневровими локомотивами, що працюють у хвості сортувального парку [11].

Розмір гіркового циклу (без обліку часу технологічних перерв і часу роботи гірки по закінченню формування) буде дорівнювати часу на розформування – формування одного складу, тобто сумі часу на виконання всіх елементів гіркового циклу.

$$t_z^u = t_z + t_n + t_p, \quad (3)$$

де t_z – час на заїзд гіркового локомотива в парк прибуття за наступним, $t_z = 3$ хв.;

t_n – час насуву складу до горба гірки, $t_n = 5$ хв;

t_p – час на розпуск складу з гірки, $t_p = 12$ хв.

Час на заїзд, насув і розпуск були отримані зі статистичних даних.

$$t_z^u = 3 + 5 + 12 = 20 \text{ хв} = 0,33 \text{ год.}$$

T_{III} – час технологічних перерв у роботі гірки, викликаний ремонтом гірочного устаткування, зміною бригад, екіпіруванням локомотивів, а також виконанням гіркою постійних операцій (обслуговування місцевих вагонів, ремонт колій і ін.), $T_{III} = 1$ год.;

$T_{3\Phi}^r$ – сумарний за добу час, що затрачається гіркою на операції по закінченні формування, що розраховується по формулі [11]:

$$T_{3\Phi}^r = \frac{M_r \cdot (24 - T_{III}) - N_p \cdot t_z^u}{M_r}, \quad (4)$$

де M_r – кількість локомотивів, що обслуговують гірку розраховується по формулі:

$$M_r = \frac{N_p \cdot t_z^u}{24 - T_{III}}, \quad (5)$$

$$M_{\Gamma} = \frac{7 \cdot 0,33}{24 - 1} = 0,10 \text{ локомотива.}$$

Для розрахунку закінчення формування з боку гірки (формула 4) приймається кількість гіркових локомотивів $M_{\Gamma} = 1$ локомотив.

$$T_{\text{зф}}^{\Gamma} = \frac{1 \cdot (24 - 1) - 7 \cdot 0,33}{1} = 20,69 \text{ год.}$$

Розраховане значення закінчення формування підставимо у формулу 2:

$$t_{\Gamma} = 0,33 \cdot \left(1 + \frac{1 + 20,69}{24 - 1 - 20,69} \right) = 3,42 \text{ год.}$$

Отриманий інтервал відповідає інтервалу прибуття потягів ($I_{\text{сп}} = 0,75$ год.), але інтервал прибуття величина середня, тобто вхідний потік коливається в різних діапазонах, то для створення резерву роботи гірки необхідно зменшити значення формування з боку гірки, тому зменшиться гірковий інтервал. Для знаходження оптимального значення гіркового інтервалу необхідно визначити завантаження гірки (значення, яке повинно бути в інтервалі від 0,5 до 0,75) по формулі:

$$\varphi_{\Gamma} = \frac{N_p \cdot t_{\Gamma}}{24} < 1. \quad (6)$$

$$\varphi_{\Gamma} = \frac{7 \cdot 3,42}{24} = 0,99.$$

З розрахунку завантаження гірки випливає, що розрахункове значення не потрапляє в інтервал, що рекомендується [11]. Шляхом добору визначається значення $t_{\Gamma} = 0,66$ при цьому $T_{\text{зф}}^{\Gamma} = 20,69$ години. При такому значенні гіркового інтервалу завантаження гірки складає $\varphi_{\Gamma} = 0,99$, що буде задовольняти необхідній умові.

Розрахувавши значення λ і μ , визначається завантаження гіркового локомотива [13]:

$$\lambda = \frac{N_p}{24} \quad (7)$$

$$\lambda = \frac{7}{24} = 0,291.$$

$$\mu = \frac{S}{t_{\Gamma}} \quad (8)$$

$$\mu = \frac{1}{0,66} = 1,51.$$

Завантаження гіркового локомотива розраховується по формулі:

$$\varphi_{\Gamma}^{\Pi} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (9)$$

$$\varphi_{\Gamma}^{\Pi} = \frac{0,66}{1,51} = 0,473.$$

Кількість складів потягів, що очікують розформування в системі «парк прийому – гірка», залежить від розподілу вихідного потоку із системи «ділянка – парк прийому» потоку $V_{\text{вих}}$. При заданому вхідному потоці складів поїздів і кількості груп оглядачів у парку прийому число составів, що знаходиться в парку в очікуванні та у процесі технічного огляду, є величиною цілком визначеною.

Середній час очікування розформування складів на гірці визначається як:

$$t_{\text{оч}}^p = \frac{\varphi_{\Gamma} \cdot (v_{\text{вих}}^2 + v_{\Gamma}^2)}{2 \cdot (1 - \varphi_{\Gamma})} \cdot t_{\Gamma}, \quad (10)$$

де v_{Γ} – коефіцієнт варіації гіркового інтервалу, $v_{\Gamma} = 0,4$.

$$t_{oc}^p = \frac{0,99 \cdot (0,76^2 + 0,4^2)}{2 \cdot (1 - 0,76)} \cdot 0,66 = 0,08 \text{ год.}$$

Один з ефективних заходів по вибору найкращого варіанта роботи системи розформування це зміна гіркового інтервалу, що дає можливість простежити як змінюється завантаження гірки (у рекомендованих межах), яка кількість потягів може бути оброблена і який час очікування розформування на гірці.

Простежити, як змінюється завантаження гірки, час очікування розформування складу на гірці можливо при побудові таблиці 1.

Проаналізувавши таблиці, видно, що при збільшенні гіркового інтервалу, завантаження гірки і час очікування розформування на гірці також зростає. Для цього будуються графіки при різному гірковому інтервалі: залежності завантаження гірки від кількості оброблених потягів; залежності часу очікування розформування поїзда на гірці від кількості оброблених потягів.

Таблиця 1. Показники системи розформування при $t_r = 0,66$ год.

Кількість поїздів	$T_{зф}^r$	t_{oc}^p	Завантаження гірки
1	20,69	0,01	0,14
2	20,69	0,02	0,29
3	20,69	0,02	0,43
4	20,69	0,03	0,57
5	20,69	0,04	0,71
6	20,69	0,05	0,86
7	20,69	0,06	0,99
8	20,69	0,07	1,14
9	20,69	0,07	1,28
10	20,69	0,08	1,43
11	20,69	0,09	1,57
12	20,69	0,10	1,71

Для визначення надійності роботи системи розформування складається таблиця, що дасть можливість простежити показники роботи системи при різних гіркових інтервалах.

Таблиця 2. Показники оптимального рівня роботи системи розформування

Кількість поїздів	Гірковий інтервал	φ_r	t_{oc}^p	$T_{зф}^r$
5	0,66	0,71	0,04	20,69

Дослідження даних значень таблиці 2 дозволяє припустити, що при гірковому інтервалі $t_r = 0,66$ завантаження гірки задовольняє необхідній вимозі. При цьому може бути оброблено 7 поїздів, що створює резерв завантаження гірки, коли за базовий місяць надійшла максимальна кількість поїздів – 5. Також, час очікування составом розформування мінімальний, що приводить до мінімального простою вагонів у системі розформування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козаченко Д. М., Березовий М. І., Болвановська Т. В. Дослідження параметрів вагонопотоків, що розформовуються на сортувальних гірках // Збірник наукових праць ДНУЗТ Транспортні системи і технології перевезень, 2012. № 4. С. 44 – 48.

2. Луханін М.І., Селецький В. С. Удосконалена модель підсистеми розформування поїздів на сортувальній станції // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте, 2000. № 8. С. 71 – 74.

3. Мироненко В. К. Реорганізація роботи сортувальних станцій та систем підведення вагонопотоків // *Залізничний транспорт України*, 2003. № 2. С. 6 – 7.
4. Музикіна Г. І., Болвановська Т. В., Жорова Є. М. Вплив параметрів накопичення вагонів на їх простій на сортувальній станції // *Вісник ДНУЗТ*, 2008. Вип. 20. С. 198 – 201.
5. Музикіна Г. І., Болвановська Т. В. Скорочення простою вагонів на сортувальних станціях за рахунок підвищення ефективності їх роботи // *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Транспортні системи і технології*, 2007. №12. С. 131 – 136.
6. Бобровский В. И., Козаченко Д. Н., Божко Н. П., Рогов Н. В., Березовий Н. И., Кудряшов А. В. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках: монография. Д.: Изд-во Маковецкий, 2010. 260 с.
7. Бобровский В. И., Козаченко Д. Н., Колесник А. И., Демченко Е. Б., Дорош А. С. Совершенствование конструкции и технологии работы сортировочных комплексов железнодорожных станций: монография. Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. тр-та им. акад. В. Лазаряна. Д.: Маковецкий, 2012. 232 с.
8. Швец Н. Г., Овчинников В. М., Пожидаев С. А. Энергоэффективные режимы маневровой работы на сортировочных горках // *Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. «Интеграция Украины в международную транспортную систему»*. Д.: ДНУЗТ, 2010. С. 116 – 119.
9. Козаченко Д. М., Березовий М. І., Болвановська Т. В. Дослідження параметрів вагонопотоків, що розформовуються на сортувальних гірках // *Транспортные системы и технологии перевозок*, 2012. № 4, С. 44 – 48.
10. Бобровский В. И., Демченко Е. Б., Дорош А. С. Підвищення ефективності функціонування сортувальних комплексів станцій в умовах нерівномірності вхідного потоку поїздів // *Транспортные системы и технологии перевозок*, 2015. № 10 С. 16 – 22.
11. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог / Учеб. пособие для вузов. М.: Транспорт, 1990. 424 с.
12. Горцев А. М., Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Управление и адаптация в системах массового обслуживания. Томск: издво ТГУ, 1978. 208 с.
13. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

REFERENCES

1. Kozachenko D. M., Berezovyi M. I., Bolvanovska T. V. Doslidzhennia parametriv vahonopotokiv, shcho rozformovuiutsia na sortuvalnykh hirkakh // *Zbirnyk naukovykh prats DNUZT Transportni systemy i tekhnolohii perevezen*, 2012. № 4. С. 44 – 48
2. Lukhanin M.I., Seletskyi V. S. Udoskonalena model pidsystemy rozformuvannia poizdiv na sortuvalnii stantsii // *Ynformatsyonno- upravliaiushchye systemy na zheleznodorozhnom transporte*, 2000. № 8. S. 71 – 74.
3. Myronenko V. K. Reorhanizatsiia roboty sortuvalnykh stantsii ta system pidvedennia vahonopotokiv // *Zaliznychnyi transport Ukrainy*, 2003. № 2. S. 6 – 7.
4. Muzykina H. I., Bolvanovska T. V., Zhorova Ye. M. Vplyv parametriv nakopychennia vahoniv na yikh prostii na sortuvalnii stantsii // *Visnyk DNUZT*, 2008. Vyp. 20. S. 198 – 201.
5. Muzykina H. I., Bolvanovska T. V. Skorochennia prostoiu vahoniv na sortuvalnykh stantsiiakh za rakhunok pidvyshchennia efektyvnosti ikh roboty // *Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tekhnolohichnoho universytetu transportu. Transportni systemy i tekhnolohii*, 2007. №12. S. 131 – 136.
6. Bobrovskiy V. Y, Kozachenko D. N., Bozhko N. P., Rohov N. V., Berezovyi N. Y, Kudriashov A. V. Optymyzatsiya rezhymov tormozheniya ottsepov na sortyrovochnykh horkakh: monohrafiya. D.: Yzd-vo Makovetskiy, 2010. 260 s.
7. Bobrovskiy V. Y, Kozachenko D. N., Kolesnyk A. Y., Demchenko E. B., Dorosh A. S. Sovershenstvovanye konstruksyy y tekhnolohyy raboty sortyrovochnykh kompleksov zheleznodorozhnykh stantsiy: monohrafiia. Dnepropetr. nats. un-t zh.-d. tr-ta ym. akad. V. Lazariana. D.: Makovetskiy, 2012. 232 s.
8. Shvets N. H. Ovchynnykov V. M., Pozhydaev S. A. Enerhoefektyvnye rezhymy manevrovoi raboty na sortyrovochnykh horkakh // *Materyaly 2-y Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Yntehratsiya Ukrayny v mezhdunarodnuuu transportnuuu systemu»*. D.: DNUZT, 2010. S. 116 – 119.
9. Kozachenko D. M., Berezovyi M. I., Bolvanovska T. V. Doslidzhennia parametriv vahonopotokiv, shcho rozformovuiutsia na sortuvalnykh hirkakh // *Transportnye systemy y tekhnolohyy perevozok*, 2012. № 4, С. 44 – 48.

10. Bobrovskiy V. I., Demchenko Ye. B., Dorosh A. S. Pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia sortuvalnykh kompleksiv stantsii v umovakh nerivnomirnosti vkhidnoho potoku poizdiv // Nransportnye systemy y tekhnolohyy perezovok, 2015. № 10 S. 16 – 22.

11. Kochnev F.P., Sotnykov Y.B. Upravlenye ekspluatatsyonnoi rabotoi zheleznykh doroh / Ucheb. posobyе dlia vuzov. M.: Transport, 1990. 424 s.

12. Hortsev A. M., Nazarov A. A., Terpuhov A. F. Upravlenye y adaptatsiya v systemakh massovoho obsluzhyvaniya. Tomsk: yzdvo THU, 1978. 208 s.

13. Kobzar A. Y. Prykladnaia matematycheskaia statystyka. Dlia ynzhenarov y nauchnykh rabotnykov. M.: FYZMATLYT, 2006. 816 s.

Bondar V.

**2-TT-masters group, Specialization «Railway Transport Management»,
The State University of Infrastructure and Technology**

STUDY OF THE TRAIN DISTRIBUTION SYSTEM OF STATION K

The article is devoted to the functioning of the train dismantling subsystem at the sorting station. The process of disbandment is presented in the form of a queuing system. The article determines the optimal parameters of the train disbandment system at the sorting station K.

Keywords: sorting slide, railway transport, slide cycle

Науковий керівник – к.і.н., доцент кафедри «Технології транспорту і управління процесами перевезень» ДУІТ Горєцький О.А.

УДК 656.22

**Кривенко Ю., 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛЬНОЇ БАЗИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ПІДХОДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Стаття присвячена дослідженню такого важливого напрямку трансформації всіх галузей життя, і транспорту зокрема, як цифровізація. В рамках Індустрії 4.0 всі галузі господарської діяльності проходять трансформація. В роботі проаналізовано стан джерельної бази з цього напрямку.

Ключові слова: цифровізація, залізничний транспорт, Індустрія 4.0.

Сучасний світ неможливо представити без застосування інформаційних систем та впровадження засобів та методів цифровізації. Ці явища сприяють прискоренню усіх процесів, полегшенню і автоматизації праці.

Мета статті – дослідити необхідність цифровізації залізничної галузі.

Цифрова трансформація в залізничній галузі є важливим елементом у розвитку залізниць і має принести користь пасажиром, залізничним операторам, менеджерам інфраструктури та виробникам рухомого складу.

Традиційні методи продовжують використовуватися у питаннях, які стосуються залізничних операцій; управління залізничними перевезеннями та складання розкладу руху залізниць. З плином часу залізниці стали невід’ємною складовою процесу перевезень як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються. Транспортна інфраструктура є життєво важливою для економічного та соціального розвитку будь-якої країни.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наприклад, автор дослідження [1] вказує на необхідність цифровізації залізничної галузі. Цифрова трансформація в різних секторах була не варіантом, а необхідністю, викликаною зміною звичок клієнтів. Такі сектори, як страхування, ЗМІ та фінанси, в даний час знаходяться на дуже високому рівні цифровізації у всіх своїх внутрішніх процесах і ланцюжку створення вартості. Наприклад, в банківському секторі спостерігається прискорення цифровізації, оскільки економічна криза призвела до закриття багатьох його відділень. І навпаки, клієнти хочуть взаємодіяти з банком в будь-який час, з будь-якого місця і за допомогою своїх мобільних телефонів. Такі операції, як відкриття рахунку, переказ або запит позики, повинні виконуватися в цифровому вигляді.

Автори дослідження [2] вказують, що процес цифровізації відноситься відразу до двох сфер залізничного транспорту – обслуговування клієнтів та діяльності залізничних компаній. Дослідники представили попередні зусилля щодо використання цифрових технологій у відносинах з клієнтами та у сфері експлуатації та обслуговування, що перетворюється на якість наданих послуг; висвітили важливі концепції сфер пасажирського та вантажного транспорту, інфраструктури, залізничного рухомого складу та управління рухом на залізничному транспорті. Також стверджується, що процес цифровізації потребує належним чином підготовленого персоналу.

Основні матеріали дослідження. У транспортній галузі трансформація змінює існуюче управління, планування та процеси доставки, включаючи процеси моніторингу та управління транспортними послугами. Це матиме значення під час подолання хаосу, спричиненого COVID-19. Цифрова підтримка транспортного сектору призведе до: підвищення надійності завдяки використанню нових технологій та систем, що підтримують якість надані послуги; збільшить пропускну здатність залізничних ліній, що допоможе збільшити кількість наданих транспортні послуги; зниження операційних витрат на обслуговування та ремонт рухомого складу; покращення міжнародних залізничних перевезень засобами сумісності наявних систем; зменшить викиди забруднюючих речовин.

Автори дослідження [3] описують, що впровадження системи залізничних перевезень з нульовими простоями передбачає, з точки зору проблем, а отже, які можливості вона потребує, для підвищення рівня надійності та оптимізації витрат. Проектування та створення тривалішого функціонування – це, безумовно, один із способів досягнення цієї мети. Але цього недостатньо, оскільки навіть найкращий дизайн призведе до поломок. Це лише питання часу. З цієї причини традиційне обслуговування є важливою складовою і його неможливо просто вилучити з рівняння. Однак це не означає, що його не можна трансформувати таким чином, щоб він міг сприяти досягненню зазначеної мети. Як і інші сфери, які зараз переходять від традиційної до цифрової, технічне обслуговування почало слідувати подібній схемі. І хоча оптимізація витрат та виявлення несправностей є двома основними факторами, існує багато інших (наприклад, продуктивність, а також досвід клієнтів), які, у свою чергу, передбачають оцифрування. Незважаючи на значні труднощі, що вимагаються, така еволюція стала неминучою для транспортних операторів, щоб вони випередили час та конкурентів.

Залізнична інфраструктура, яка функціонує в оптимальному стані, буде економічною та сталою, а отже, позитивно сприятиме продуктивності та конкурентоспроможності економіки. Однак стан залізничної інфраструктури необхідно контролювати, вимірювати та підтримувати, що належить до компетенції менеджерів активів, на яких часто покладається врівноваження витрат, можливостей та ризиків з урахуванням бажаної ефективності активів та їх відповідних систем на різних рівнях. Наявність відповідної та достовірної інформації про актив є ключовим для того, щоб управління активами могло підтримувати прийняття рішень, планувати та виконувати заходи та завдання активів, особливо під час експлуатації та обслуговування. Але доступ до потрібної інформації в потрібний час був і залишається поширеною проблемою, перешкоджає здатності власника активу забезпечити оптимізацію роботи залізничної інфраструктури. Стаття передбачає новий підхід для полегшення збору та

інтеграції інформації для підтримки управління цифровими активами (DAM) для залізничної інфраструктури [4].

Дослідження [5] чітко розкриває, як існуюча координація між потягами та регіональними підрозділами управління залізничним рухом можна покращити. Існуюча координація між залізничним локомотивом та регіональним контролем руху Блок (TCU) здійснюється переважно через стільникові телефони в Пакистані. У дослідженні дані про стан залізниці отримані з модулів GPS та андроїд-додатків, були використані та перевірені за графіком оптимізації. Іншою важливою метою цього дослідження є використання оцифрованої карти ГІС для залізничної інфраструктури та управління активами. Залізнична колія між Равалпінді та Лаламузою була оцифрована за допомогою інструментів оцифрування. Дані про місцезнаходження поїздів використовуються для оптимізації розкладу руху залізниць. Застосування таких сучасних методів допоможе прискорити прийняття рішень, покращити координації, а також забезпечить більш безпечний та плавний процес залізничних операцій.

Питання цифрової трансформації залізничної галузі дуже актуальне на даному етапі розвитку наукової думки в Україні. Прикладом актуальності питання є ряд сучасних досліджень українських науковців [6 – 10].

На основі узагальнення світового і вітчизняного досвіду у дослідженні [6] дано змістовну характеристику збалансованого розвитку підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації економіки і зміни конкурентного середовища. Визначено актуальні проблеми забезпечення сумісності цифрових технологій господарюючих структур залізничного транспорту та інформаційної взаємодії. Побудована загальна економічна модель управління збалансованим розвитком підприємств в умовах цифровізації економіки в контексті майбутніх технологічних та ринкових трендів розвитку залізничного транспорту.

З метою забезпечення інноваційного розвитку залізничного транспорту в статті [7] досліджено передумови його цифрової трансформації. Розкрито зміст цифровізації та її переваги для бізнесу. Акцентовано увагу на активізації цифрових перетворень на залізничному транспорті країн ЄС. Виявлено стан впровадження ІКТ на залізничному транспорті та визначено основні напрямки реалізації цифрових перетворень в вітчизняній залізничній галузі на технологічному і організаційному рівнях.

Робота [8] присвячена особливості цифровізації світової залізничної галузі і успішний досвід впровадження цифрових рішень залізничними компаніями. Доведено доцільність застосування такого цифрового інструменту розвитку підприємств залізничного транспорту як цифрові платформи. Сформовано цифрову платформу розвитку пасажирських перевезень і розкрито її структуру. Зазначено, що впровадження такого цифрового рішення на вітчизняних підприємствах залізничного транспорту дозволить досягти низки економічних та соціальних ефектів їх сталого зростання.

У статті [9] визначено, що підвищення конкурентоспроможності і забезпечення збалансованого розвитку підприємств залізничного транспорту потребує всебічного вдосконалення процесів реалізації їхніх послуг. Акцентовано увагу на невідповідності послуг підприємств залізничного транспорту критеріям збалансованого розвитку за показниками технічного стану, надійності та безпеки, логістичної ефективності, ресурсозбереження та клієнторієнтованості. Зроблено висновок, що цифровізація стає рушійним чинником розвитку послуг підприємств залізничного транспорту, де ключовим інструментом виступає формування цифрових платформ як комунікаційного майданчика і технології реалізації послуг. Визначено переваги, функції, принципи та організаційні умови для створення цифрових платформ підприємств залізничного транспорту.

У статті [10] досліджено особливості протікання процесів реформування залізничного транспорту, що дало змогу виявити невиконання більшості із запланованих заходів, визначених Державною цільовою програмою реформування залізничного транспорту на 2010–2019 рр. Указано, що нині урядом країни заплановано реалізацію Плану заходів із реформування залізничного транспорту на період 2020 – 2023 рр., який містить низку важливих кроків щодо відновлення залізничного сектору, у т. ч. забезпечення його цифрової

трансформації і подолання цифрового розриву вітчизняної залізничної компанії порівняно зі світовими лідерами у цій сфері. Розглянуто позицію АТ «Укрзалізниця» у національному рейтингу інноваційності українських компаній. Досліджено приклади стратегічних та програмних ініціатив щодо забезпечення цифрового розвитку залізниці.

Значну частину досліджень в сфері цифрових підходів та Індустрії 4.0 на залізничному транспорті присвячено економічним аспектам. Даний напрямок досліджень стосується як безпосередньо економічних питань так і логістичні напрямки трансформації.

Автор дослідження [11] відмічає необхідність розглядати цифрову економіку і цифровізацію залізничного транспорту як необхідну умову для переходу до Індустрії 4.0, розкриває основні характеристики четвертої промислової революції, включаючи створення цифрової залізниці і цифровізацію залізничного транспорту. Також в роботі описані тренди Індустрії 4.0 і дана оцінка їх впливу на залізничний транспорт; визначені ключові технології, необхідні для вирішення завдань, пов'язаних з переходом до цифрової залізниці, а також представлені її основні елементи.

Автори дослідження [12] наголошують, що цифрові трансформації в процесі розвитку залізничного транспорту в Україні та у світі займають ключові позиції. Визначена роль цифровізації в процесі забезпечення ефективності функціонування та конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту України. В якості першочергових напрямків діяльності підприємств залізничного транспорту, що стануть базисом для економічного зростання за рахунок використання цифрових технологій, було виділено: розвиток клієнтського сервісу на основі використання цифрових комунікаційних каналів, зміцнення партнерських відносин на базі цифрових платформ, побудова прогнозів на основі Big Data, реалізація кадрових стратегій.

У статті [13] позначені основні шляхи цифровізації залізничного транспорту в Росії, сформульовані основні завдання, рішення яких дозволить наблизити перехід до цифровізації залізничного комплексу, і приведені ті складові, які повинні активно розвиватися в найближче десятиліття. Таким чином, інтеграція і збалансований розподіл функцій управління рухом потягів між «розумним» цифровим локомотивом і цифровими системами автоматики, діагности і диспетчеризація створять комплекс з управління перевізним процесом нового рівня, який буде здатний до вирішення конфліктів і оптимізації графіку з урахуванням змін в реальному часі. Зазначені кроки автори дослідження вважають найважливішими для сталого розвитку залізничного комплексу.

У статті [14] оглядаються новітні цифрові технології на залізничній інфраструктурі. Проаналізовано системи досягнення ефективності результатів зростання якості послуг, що надаються пасажиром, системи управління перевізним процесом та логістичних питань, а також безпеки на залізничному транспорті. Автор дослідження вказує, що цифрова залізниця – цілий комплекс інформаційно-аналітичних систем, систем контролю транспортування, систем управління вокзалами та прилеглими територіями, інноваційних систем для механічних засобів, призначених для переміщення по мережі залізниць несамохідних транспортних засобів. На думку дослідника для цифрової залізниці важливим питанням є інноваційні технічні системи, що зберігають працездатність після відмови одного або декількох складових компонентів в сфері управління діяльності залізничної автоматики, телемеханіки і зв'язку, а також вантажопотоками і пасажиропотоками.

У статті [15] розглянуті основні напрямки цифрової трансформації в логістиці, електронний документообіг, цифрові платформи, інтернет речей в якості цифрових платформ. Розглянута електронна торговельна площа «вантажні перевезення» і платформа «трафік». Описано переваги від впровадження різних технологій, проведені приклади цифрової трансформації транспортно-логістичних компаній.

Наукові дослідження щодо використання цифрових підходів до керування транспортним сектором, зокрема залізничним, широко застосовуються в прив'язці до Шовкового шляху. Так у статті [16] наведені результати аналізу розробок, в основному, іноземного походження для виявлення основних тенденцій в області цифровізації економіки залізничного транспорту. В умовах становлення програми «Економічного пояса Великого Шовкового

Шляху» або програми «Один шлях – один пояс» особливу увагу приділено саме східним дослідникам. Робота ж [17] розглядає поточний стан транспортної інтеграції і правові проблеми розвитку нового шовкового шляху. Розроблений порівняльний аналіз процесів уніфікації і гармонізації національних нормативних документів. Розкриті перспективи уніфікації нормативних документів в області залізничного транспорту в процесі зближення нормативного права країн нового шовкового шляху, що зважає на специфіку вибраних моделей транспортного розвитку, формування національних ринків залізничного транспорту і з урахуванням рівня автоматизації і цифровізації.

Ще одним напрямом дослідження застосування цифрових систем в галузі залізничного транспорту є забезпечення безпеки. Наприклад, у статті [18] розглянуто стан та перспективи безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації. Визначено, що функціонування програми з безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації базується на наступних технологіях та стандартах: ERTMS, ETCS, GSM-R, GoA, АТО, АТР, АТС, BIM Rail, CBTC, TMS. Аналіз стану та перспективи безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації встановив необхідність застосування штучного інтелекту. Зазначено, що безпека залізничного транспорту зумовлена спільною взаємодією багатьох технологій, які привели до створення концепцій «Індустрія 4.0» і «Індустріальний Інтернет речей (IIoT)».

Висновки. Цифрове управління залізницями – це інноваційна технологія, яка підвищує ефективність транспорту у будь-якій країні. Це збільшить пропускну спроможність залізниць. Цифровізація в широкому сенсі включає автоматизацію і інтеграцію усіх видів транспорту. У рамках програми цифрової системи управління залізницею ця технологія стає доступній. Технологія Інтернету речей (IIoT) – це технологічна система, яка створює умови для цифрового управління.

Цифрові IIoT – застосування підвищують оперативність і ефективність управління. Доцільно реалізувати проект цифрової системи управління залізницею як проект складної інтегрованої системи з включенням транспортних кіберфізичних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Berrios Villalba, How to Speed Up Digitization in the Railway [Viewpoint] // IEEE Electrification Magazine, 2020. № 8/1. P. 76 –77.
2. Nuttens, et al. Using BIM models for the design of large rail infrastructure projects: key factors for a succesful implementation // J. Sus. Dev. Plann, 2018. Vol. 13, No.1, P. 73 – 83.
3. S. Hodor, Towards a Zero Downtime Rail Transportation // International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT), 2018, P. 1 – 4.
4. Peter E.D. Love, Jingyang Zhou, Jane Matthews, Matthew Lavender, Troy Morse, Managing rail infrastructure for a digital future: Future-proofing of asset information // Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2018. № 110. P. 161 – 176.
5. El-Bakry, Hazem & Awad, Wael, Geographic information system for railway management // International Conference on Visualization, Imaging and Simulation - Proceedings. 2010. P. 149 – 163.
6. Черничко Т.В. Забезпечення збалансованого розвитку економічної системи в контексті підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки // Економіка і суспільство, 2016. №3, С. 103 – 108.
7. Токмакова І., Чередниченко Ю., Войтов І., Паламарчук В., Цифрова трансформація залізничного транспорту як фактор його інноваційного розвитку // Вісник економіки транспорту та промисловості. 2019. №68. С. 125 – 134.
8. Веселов Андрій, Гавриш Катерина, Особливості впровадження цифрових рішень на підприємствах залізничного транспорту // Сучасні технології комерційної діяльності і логістики : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 21–22 трав. 2020 р., м. Київ / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана». Київ: КНЕУ, 2020. С. 262 – 264.
9. Обруч Г. В., Розвиток послуг підприємств залізничного транспорту на основі розбудови цифрових платформ // Підприємництво та інновації, 2019. № 10. С. 62 –68.
10. Обруч Г.В., Особливості цифрового розвитку АТ «Укрзалізниця» // Економіка та управління національним господарством, 2020. № 31. С. 59 – 64.

11. Лapidус Б. М., О влиянии цифровизации и Индустрии 4.0 на перспективы развития железнодорожного транспорта // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД, 2018. № 1. С. 1 – 8.
12. Овчинникова В. О., Торопова В.И., Розвиток підприємств залізничного транспорту України в умовах цифровізації // Вісник економіки транспорту та промисловості. 2019. № 68. С. 175 – 181.
13. Романчиков Андрей М., Гросс Вадим А., Ефанов Дмитрий В., Васильев Антон Ю., Цифровизация железнодорожного транспорта в России // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике, 2018. № 6 (79). С. 10 – 13.
14. Репешко Н. А., Цифровизация на железнодорожной инфраструктуре // Транспорт и логистика: стратегические приоритеты, технологические платформы и решения в глобализованной цифровой экономике: сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 2019. С. 361 – 364.
15. Федотова С. Н., Цифровизация транспортно-логистических услуг // Экономика и бизнес: теория и практика, 2019. № 11-3. С. 124 – 127.
16. Мальцев Р. А., Цифровизация экономики железнодорожного транспорта // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. 2020. № 7. С. 220 – 226.
17. Исмаилов Ж. И., Кононов Д. А., Автоматизация и цифровизация транспортных систем: правовые проблемы нового шелкового пути // VII СПЕРАНСКИЕ чтения. Актуальные проблемы управления в условиях цифровой экономики России: Всероссийская научная конференция: сборник статей, Москва, 2020. С. 174 – 183.
18. Ключев С., Забезпечення безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації // Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2020. № 5(261). С. 14 – 18.

REFERENCES

1. Berrios Villalba, How to Speed Up Digitization in the Railway [Viewpoint] // IEEE Electrification Magazine, 2020. № 8/1. P. 76 – 77.
2. Nuttens, et al. Using BIM models for the design of large rail infrastructure projects: key factors for a successful implementation // J. Sus. Dev. Plann, 2018. Vol. 13, No.1, P. 73 – 83.
3. Hodor S., Towards a Zero Downtime Rail Transportation // International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT), 2018, P. 1 – 4.
4. Peter E.D. Love, Jingyang Zhou, Jane Matthews, Matthew Lavender, Troy Morse, Managing rail infrastructure for a digital future: Future-proofing of asset information // Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2018. № 110. P. 161 – 176.
5. El-Bakry, Hazem & Awad, Wael, Geographic information system for railway management // International Conference on Visualization, Imaging and Simulation - Proceedings. 2010. P. 149 – 163.
6. Chernychko T.V. Zabezpechennia zbalansovanoho rozvytku ekonomichnoi systemy v konteksti pidvyshchennia rivnia konkurentospromozhnosti natsionalnoi ekonomiky // Ekonomika i suspilstvo, 2016. №3, S. 103 – 108.
7. Tokmakova I., Cherednychenko Yu., Voitov I., Palamarchuk V., Tsyfrova transformatsiia zaliznychnoho transportu yak faktor yoho innovatsiinoho rozvytku // Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti. 2019. №68. S. 125 – 134.
8. Veselov Andrii, Havrysh Kateryna, Osoblyvosti vprovadzhennia tsyfrovyykh rishen na pidpriemstvakh zaliznychnoho transportu // Suchasni tekhnologii komertsiiinoi diialnosti i lohistyky : zb. materialiv Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf., 21–22 trav. 2020 r., m. Kyiv / M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kyiv. nats. ekon. un-t im. V. Hetmana». Kyiv: KNEU, 2020. S. 262 – 264.
9. Obruch H. V., Rozvytok posluh pidpriemstv zaliznychnoho transportu na osnovi rozbudovy tsyfrovyykh platform // Pidpriemnytstvo ta innovatsii, 2019. № 10. S. 62 – 68.
10. Obruch H.V., Osoblyvosti tsyfrovoho rozvytku AT «Ukrzaliznytsia» // Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom, 2020. № 31. S. 59 – 64.
11. Lapydus B. M., O vlyiany tsyfrovyzatsyy y Yndustryi 4.0 na perspektyv rozvytyia zheleznodorozhnoho transporta // Biulleten Obedynennoho uchenoho soveta ОАО RZD, 2018. № 1. S. 1 – 8.
12. Ovchynnikova V. O., Toropova V.I., Rozvytok pidpriemstv zaliznychnoho transportu Ukrainy v umovakh tsyfrovizatsii // Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti. 2019. № 68. S. 175 – 181.
13. Romanchikov Andrei M., Hross Vadym A., Efanov Dmytryi V., Vasylev Anton Yu., Tsyfrovyzatsiia zheleznodorozhnoho transporta v Rossyï // Transport Rossyiskoi Federatsyy. Zhurnal o nauke, praktyke, ekonomyye, 2018. № 6 (79). S. 10 – 13.

14. Repeshko N. A., Tsyfrovyzatsiya na zheleznodorozhnoi ynfrastrukture // Transport y lohistyka: stratehicheskye pryorytety, tekhnolohicheskye platformy y resheniya v hlobalyzovannoi tsyfrovoy ekonomyke: sbornyk nauchnykh trudov III mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy, Rostov-na-Donu, 2019. S. 361 – 364.

15. Fedotova S. N., Tsyfrovyzatsiya transportno-lohistycheskykh uslug // Ekonomyka y byznes: teoriya y praktyka, 2019. № 11-3. S. 124 – 127.

16. Maltsev R. A., Tsyfrovyzatsiya ekonomiky zheleznodorozhnogo transporta // Ekonomicheskoe razvitye rehyona: upravlenye, ynnovatsyy, podhotovka kadrov. 2020. № 7. S. 220 – 226.

17. Ysmaylov Zh. Y., Kononov D. A., Avtomatyzatsiya y tsyfrovizatsiya transportnykh system: pravovye problemy novoho shelkovoho puty // VII SPERANSKYE chteniya. Aktualnye problemy upravleniya v usloviakh tsyfrovoy ekonomiky Rossyy: Vserossyiskaia nauchnaia konferentsiya: sbornyk statei, Moskva, 2020. S. 174 – 183.

18. Kliuiev S., Zabezpechennia bezpeky zaliznychnoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii // Visnyk skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu imeni Volodymyra Dalia, 2020. № 5(261). S. 14 – 18.

Kryvenko Yu.

**2-TT-masters group, Specialization «Railway Transport Management»,
The State University of Infrastructure and Technology**

RESEARCH OF THE SOURCE BASE ON THE USE OF MODERN DIGITAL APPROACHES ON RAILWAY TRANSPORT

The article is devoted to the study of such an important direction of transformation of all spheres of life, and transport in particular, as digitalization. Within Industry 4.0, all sectors of economic activity are undergoing transformation. The state of the source base in this direction is analyzed in the work.

Keywords: digitalization, railway transport, Industry 4.0.

Науковий керівник – к.і.н., доцент кафедри «Технології транспорту і управління процесами перевезень» ДУІТ Горєцький О.А.

УДК 656.09

Стаднік І. В.

**Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІДЧЕПІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЯХ

У статті розглядається питання удосконалення системи розподіленого регулювання швидкості відчепів на сортувальних коліях для заповнення сортувальних колій максимальною кількістю вагонів за умови підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії з безпечною швидкістю.

Ключові слова: відчеп, ухил, сортувальна колія, заповнення колій вагонами, регулятор швидкості.

Постановка проблеми. Якість регулювання швидкості скочування відчепів з сортувальної гірки і, насамперед, прицільного регулювання суттєво впливає на довжину «вікон», які утворюються між групами вагонів на коліях сортувального парку, та кількість операцій осаджування вагонів і, як наслідок, на тривалість виконання маневрових операцій з

їх осаджування на сортувальних коліях, що певною мірою визначає час знаходження вагонів на сортувальних станціях, термін доставки вантажів, обіг і робочий парк вагонів. [1], [4] Крім того, точність гальмування відцепів впливає на швидкість їх підходу до вагонів, що знаходяться на коліях сортувального парку, перевищення нормованої величини якої може викликати пошкодження вагонів і вантажів [5]. Тобто задачею поточного дослідження є підвищити ступінь заповнення сортувальних колій вагонами, не погіршуючи при цьому показники швидкості підходу відцепів до вагонів на сортувальній колії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи тему дослідження, слід зазначити, що вдосконалення якості розпуску вагонів на сортувальних станціях залізниць займає важливе місце у роботах українських та закордонних вчених. Вагомий внесок зробили такі автори: Бобровський В.І., Варакута Є.О., Данько М.І., Журавель В.В., Козаченко Д.М., Шиш В.О. та інші [2], [6], [7].

Мета статті. Метою статті є запропонувати варіанти удосконалення системи розподіленого регулювання швидкості відцепів на сортувальних коліях та шляхом пошуку раціонального поєднання параметрів системи визначити потенційні можливості кожного варіанта удосконалення.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення вище зазначених проблем необхідне регулювання швидкості скочування відцепів на сортувальних коліях після паркової гальмової позиції. Бажано щоб регулювання здійснювалося автоматично.

На низці сортувальних станцій за кордоном для цього використовують системи розподіленого регулювання швидкості відцепів, де в якості регуляторів швидкості відцепів використовують некеровані точкові вагонні уповільнювачі [3].

За результатами цього дослідження встановлено, що система розподіленого регулювання швидкості відцепів некерованими точковими вагонними уповільнювачами спроможна забезпечити швидкість підходу практично усіх відцепів до вагонів на сортувальній колії в допустимих межах з ймовірністю 95% та водночас збільшити ступінь заповнення сортувальних колій вагонами до 80%. Задля досягнення таких показників якості заповнення сортувальних колій вагонами потрібно збільшити ухил сортувальних колій до 3,5 – 4‰, а щільність розташування точкових вагонних уповільнювачів уздовж шляху скочування відцепів повинна складати біля 0,9 – 1 од./м.

Тобто задачею поточного дослідження є підвищити ступінь заповнення сортувальних колій вагонами, не погіршуючи при цьому показники швидкості підходу відцепів до вагонів на сортувальній колії.

Немає універсального показника якості процесу заповнення сортувальних колій вагонами, тому що в процесі заповнення потрібно, щоб з одного боку всі відцепи докочувалися до кінця сортувальної колії або до вагонів на ній, тобто без утворення вікон між вагонами, а з іншого боку, щоб усі відцепи підходили до вагонів на сортувальній колії з безпечною швидкістю. Тому якість заповнення сортувальної колії оцінюватимемо за двома показниками, які характеризують ступінь досягнення кожної з вище зазначених цілей:

- 1) ступінь заповнення сортувальної колії вагонами;
- 2) ймовірність підходу відцепів до вагонів на сортувальній колії з безпечною швидкістю.

Можна покращити один показник якості заповнення сортувальних колій вагонами за рахунок іншого, але треба запропонувати такі умови, щоб обидва показники покращувалися.

Дослідження виконано на основі імітаційного моделювання процесу заповнення вагонами сортувальної колії, яка обладнана точковими регуляторами швидкості. У якості вихідних даних в моделі використано результати статистичної обробки характеристик вагонопотоку, що підлягає переробці, на сортувальній станції Жмеринка. Задля досягнення найліпших показників якості заповнення вагонами сортувальної колії P та у варіювалися параметри системи розподіленого регулювання швидкості відцепів – ухил сортувальної колії (i) та щільність розташування точкових регуляторів швидкості вагонів (p).

За базовий варіант прийнято систему розподіленого регулювання швидкості відцепів на сортувальних коліях, оснащену некерованими точковими вагонними уповільнювачами.

Запропоновано два принципово різні варіанти удосконалення системи з метою покращення показників якості заповнення сортувальних колій вагонами:

- 1) використовувати в системі як регулятори швидкості відчепів замість некерованих точкових вагонних уповільнювачів некеровані точкові вагонні прискорювачі-уповільнювачі;
- 2) запровадити в системі керування точковими вагонними уповільнювачами.

Результати моделювання процесу заповнення сортувальної колії, обладнаної системою розподіленого регулювання швидкості відчепів некерованими точковими вагонними прискорювачами-уповільнювачами засвідчили можливість деякого покращення показників якості заповнення вагонами сортувальної колії. Вдалося на 1,5°% збільшити ступінь заповнення сортувальної колії вагонами за фактично сталого (з ймовірністю 95°%) забезпечення швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії в безпечних межах. Слід зазначити, що такого рівня показників якості заповнення сортувальної колії вагонами вдалося досягти на вдвічі меншому ухилі сортувальної колії (біля 2°%) та вдвічі меншою кількістю точкових регуляторів швидкості. Задля досягнення вище зазначеного рівня показників щільність розташування некерованих точкових вагонних прискорювачів уповільнювачів повинна бути в межах 0,4 – 0,45 од./м.

Стосовно конкурентоспроможності даного варіанту системи розподіленого регулювання швидкості відчепів в порівнянні з варіантом системи з використанням некерованих точкових вагонних уповільнювачів зарано робити остаточний висновок, тому що по-перше точкові вагонні уповільнювачі-прискорювачі приблизно вдвічі дорожчі за точкові вагонні уповільнювачі, а по-друге точкові вагонні уповільнювачі працюють цілком автономно, а точкові вагонні уповільнювачі-прискорювачі працюють лише за умови живлення стислим повітрям. Тобто всі плюси та мінуси обох варіантів системи треба ретельно зважувати та оцінювати шляхом техніко-економічного порівняння.

Що стосується другого способу удосконалення системи розподіленого регулювання швидкості відчепів шляхом впровадження в системі керування точковими вагонними уповільнювачами, то результати дослідження не показали помітного покращення показників якості заповнення сортувальної колії вагонами.

Цей варіант удосконалення системи розподіленого регулювання швидкості відчепів виник через складнощі під час осаджування та підтягування вагонів на сортувальній колії, обладнаної некерованими точковими вагонними уповільнювачами, а також під час перестановки составів з сортувального парку в парк відправлення. Некеровані точкові вагонні уповільнювачі чинять додатковий опір під час пересування вагонів маневровим локомотивом та обмежують швидкість маневрових пересувань. Для вирішення проблеми виникла ідея під час маневрових пересувань переводити точкові вагонні уповільнювачі в пасивне положення, в якому виключається можливість контакту гребеня колеса вагона зі штоком точкового вагонного уповільнювача, а під час розпуску повертати назад в активне положення.

Точкові вагонні уповільнювачі в активному положенні чинять додатковий опір руху всіх відчепів, в тому числі й відчепів, що рухаються зі швидкістю, яка є нижчою за швидкість, на яку вони налаштовані. Щоб збільшити дальність скочування відчепів з поганими ходовими властивостями пропонується переводити певні групи точкових вагонних уповільнювачів в пасивне положення під час розпуску перед такими відчепами.

Очікувалося отримати збільшення ступеня заповнення сортувальної колії за рахунок переведення групи точкових вагонних уповільнювачів в пасивне положення перед тим, як ними проїжджатиме повільний відчеп з поганими ходовими властивостями. Відсутність позитивного ефекту я пов'язую з тим, що не вдалося розробити більш-менш досконалого алгоритму переведення групи точкових вагонних уповільнювачів в пасивне положення та повернення їх назад в активне положення.

До того ж відкритим залишається питання як розподіляти точкові вагонні уповільнювачі на групи. У дослідженні прийнято в одну групу об'єднати точкові вагонні уповільнювачі, розташовані на ділянці сортувальної колії довжиною 40 м. Таким чином початок сортувальної колії довжиною 400 м, де розташовано точкові вагонні уповільнювачі, поділено

на 10 ділянок. Переведення точкових вагонних уповільнювачів здійснюється окремо для кожної групи.

Алгоритм управління групами точкових вагонних уповільнювачів запропоновано наступний. На вході відчепа на чергову ділянку сортувальної колії фіксується швидкість відчепа. Якщо швидкість є менше за 1,25 м/с, група точкових вагонних уповільнювачів, розташована на наступній за черговою ділянці сортувальної колії, переводиться в неробоче положення і залишається в неробочому положенні доти, поки швидкість наступного відчепа на вході на попередню ділянку сортувальної колії не буде вище за 1,25 м/с.

У результаті дослідження не вдалося покращити показники якості процесу заповнення сортувальних колій вагонами за рахунок впровадження керування точковими вагонними уповільнювачами. Але слід зауважити, що такого рівня показників якості вдалося досягти на приблизно на 5 % меншому ухилі та меншою на 10% кількістю регуляторів швидкості.

Висновки і пропозиції. У роботі розглянуто та проаналізовано два варіанти покращення показників якості заповнення сортувальних колій вагонами за рахунок удосконалення системи розподіленого регулювання швидкості відчепів.

За допомогою використання точкових вагонних прискорювачів-уповільнювачів в системі розподіленого регулювання швидкості відчепів на сортувальних коліях можливо не лише покращити ступінь заповнення сортувальних колій вагонами на 1,5 % в порівнянні з аналогічною системою з використанням точкових вагонних уповільнювачів, а ще і вдвічі зменшити ухил сортувальних колій тим самим наблизити його до нормативного ухилу. При цьому ймовірність підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії з безпечною швидкістю не зменшується та лишається на рівні 95. Потрібна кількість точкових регуляторів швидкості для досягнення такого результату менша ніж в аналогічній системі з використанням точкових вагонних уповільнювачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бобровський В. І. Вплив режимів гальмування на тривалість скочування відчепів з гірки 3б. наук. праць УкрДАЗТ. Х., 2009. Вип. 102. С. 147 – 156.
2. Варакута Є. О. Формалізація математичної моделі для реалізації ресурсозберігаючої технології при проведенні маневрів. Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. 2011. № 1 (155), ч. 2. С. 40 – 42.
3. Данько М. І. Дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин Заліз. трансп. України, 2008. № 1. С. 18 – 21.
4. Журавель В. В. Визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на сортувальних гірках Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2012. № 3/3 (57). С. 24 – 30.
5. Журавель В. В. Тривалість осаджування вагонів та їх пошкодження під час сортування на гірках Заліз. трансп. України, 2012. № 2. С. 32 – 36.
6. Козаченко Д. М. Дослідження впливу параметрів відчепів та умов їх скочування на величину інтервалів на розділових стрілках Вісник ДНУЗТ ім. В. Лазаряна. Д., 2006. Вип. 12. С. 79 – 82.
7. Шиш В. О. Автоматизація та механізація технологічних процесів на сортувальних станціях Заліз. трансп. України. 2011. № 3. С. 44 – 47.

REFERENCES

1. Bobrovsky V.I. Influence of braking modes on the duration of rolling off the hitches from the slide Coll. Science. work UkrDAZT. H., 2009. Vip. 102. S. 147 – 156.
2. Varakuta E.A. Formalization of a mathematical model for the implementation of resource-saving technology in maneuvers Visnyk of East Ukrainian National University. un-tu them. V. Dahl. 2011. № 1 (155), Part 2. pp. 40–42.
3. Danko M.I. Research of efficiency of application of new slides of the Iron. transp Of Ukraine. 2008. № 1. S. 18–21.
4. Zhuravel V.V. Determination of rational variants of the process of disbandment-formation of compositions on sorting slides East European Journal of Advanced Technologies. 2012. № 3/3 (57). S. 24 – 30.

5. Zhuravel V.V. Duration of deposition of cars and their damage during sorting on the slides Zalozn. transp Of Ukraine. 2012. № 2. S. 32 – 36.
6. Kozachenko D.M. Research of influence of parameters of uncouplings and conditions of their rolling on size of intervals on dividing arrows Visnyk DNUZT im. V. Lazaryan. D., 2006. Vip. 12. S. 79 – 82.
7. Shish V.O. Automation and mechanization of technological processes at sorting stations Zalozn. transp Of Ukraine. 2011. № 3. S. 44 – 47.

Stadnik I.

**Group 2-TT mag., Facultu «Railway Transport Operation»,
State University of Infrastructure and Technology**

ADJUSTMENT OF COUPLING SPEED ON SORTING TRACKS

The article considers the issue of improving the system of distributed speed control of uncoupling tracks on sorting tracks to fill the sorting tracks with the maximum number of cars, provided that the couplings approach the cars on the sorting track with a safe speed.

Keywords: *uncoupling, inclination, coupling track, filling of tracks with cars, speed regulator.*

Науковий керівник – д.т.н., професор завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Мироненко В.К.**

УДК 656

Борак Віктор, Немерицька Наталія, Штанько Оксана
**2-УТСУРК, факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА КИЇВСЬКІЙ ДИРЕКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Стаття присвячена дослідженню такого важливого напрямку як забезпеченню безпеки на залізничному транспорті. Проаналізовано стан безпеки на залізниці та приділено особливу увагу аналізу стану безпеки на дирекції.

Ключові слова: *безпека, залізничний транспорт, відмова засобів, затримка поїздів*

Залізничний транспорт є зоною підвищеної небезпеки у зв'язку зі специфікою її роботи. На жаль, без надзвичайних подій тієї чи іншої категорії уникнути неможливо. Так, впродовж 2020 року на залізничному транспорті допущено 693 транспортних подій, з яких 396 аварій та 297 інцидентів. Спостерігається значна кількість загиблих у цих транспортних подіях. Протягом 2020 р. загинуло 206 осіб та травмовано 126 осіб. Як позитивний фактор можна вказати, що на залізниці протягом 2019 – 2020 рр. не зареєстровано випадків катастроф.

Аналіз останніх досліджень. Безпеці на залізничному транспорті приділяється велика наукова робота.

Безпека є важливою вимогою для залізничного транспорту. Існує багато методів, які були розроблені для прогнозування, запобігання та пом'якшення аварій у цьому контексті. Усі ці методи мають свої цілі та обмеження [1].

Транспортні системи є складними з точки зору технологій та операцій із залученням широкого кола людей, організацій та технічних рішень. Для роботи та управління такими складними середовищами життєздатним рішенням є застосування інтелектуальних комп'ютеризованих систем, таких як комп'ютеризовані системи керування рухом для

координації перевезень, або передові системи моніторингу та діагностики в транспортних засобах [2].

В роботі [3] визначено, що функціонування програми з безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації базується на наступних технологіях та стандартах: ERTMS, ETCS, GSM-R, GoA, ATO, ATP, ATC, BIM Rail, CBTC, TMS. Аналіз стану та перспективи безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації встановив необхідність застосування штучного інтелекту. Зазначено, що безпека залізничного транспорту зумовлена спільною взаємодією багатьох технологій, які привели до створення концепцій «Індустрія 4.0» і «Індустріальний Інтернет речей (IIoT)». В дослідженні [4] проаналізовано систему великих даних (BDA). Метою роботи є огляд останніх даних щодо застосування великих даних у контексті залізничної техніки та транспорту за допомогою нової системи таксономії. Дослідження охоплює три сфери залізничного транспорту, де застосовувався BDA, а саме експлуатацію, технічне обслуговування та безпеку.

Також безпекою на залізничному транспорті займалися такі українські автори як О.В. Шраменко, Є.В. Хоршаєва, І.Ю. Зайцева, Т.В. Ковтун, О.М. Возняк [5, 6, 7, 9], а також закордонні науковці М. Раджабалінежад, А. Мартінетті, ЛАМ ван Донген, Сян Лю, Олександр Ловетт, Тайлер Дік, М. Рапик, Сяоцін Чен, Юецзянь Чен та інші [8, 10, 11].

Виклад основного матеріалу. Щороку на виробничих підрозділах та на об'єктах станційної інфраструктури АТ «Укрзалізниця» за участю залізничників та сторонніх осіб стаються транспортні події різного ступеня важкості. Серед основних типів подій виділяють: катастрофи, аварії з вини АТ «Укрзалізниця», аварії (травмування сторонніх осіб) та інциденти.

Основними причинами транспортних подій у 2020 році були: травмування (загибель) сторонніх осіб рухомим складом; затримку вантажних поїздів на 2 год і більше; затримку пасажирських поїздів на 1 год і більше; сходження рухомого складу на перегоні чи станції та інші (зіткнення рухомого складу з іншим рухомим складом; пожежі на рухомому складі та саморозчеплення у вантажних і пасажирських поїздах; проїзд заборонного сигналу, розріз стрілки, відмови в роботі пристроїв СЦБ, зв'язку та електропостачання, падіння деталей на колію).

Аналіз причин транспортних подій наведено на діаграмі рис. 1.

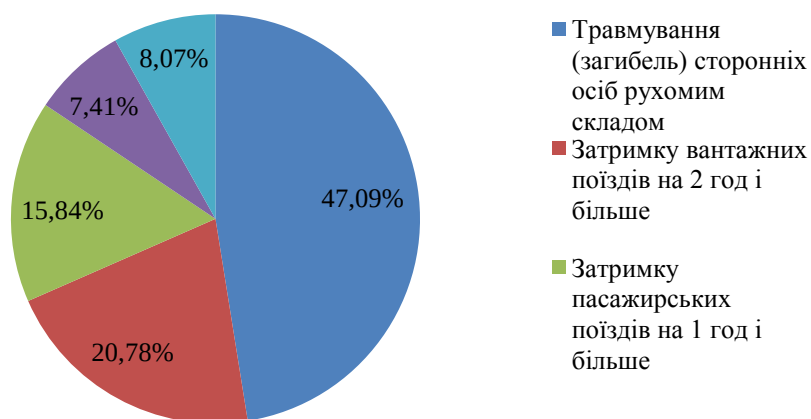


Рис. 1. Аналіз причин транспортних подій на АТ «Укрзалізниця» за 2020 р.

Згідно консолідованого звіту показники безпеки руху АТ «Укрзалізниця» з року в рік демонструють поступове поліпшення. Сприяють цьому заходи, реалізовані АТ «Укрзалізниця» задля підвищення стандартів у сфері безпеки руху та запобігання

травматизму на залізниці. Так, наприклад, порівняно з даними за 2019 рік кількість транспортних подій на більшості регіональних філій Компанії скоротилась майже вдвічі.

Також важливо згадати і про ганебне явище як незаконні втручання. Тема несанкціонованих втручань у роботу залізничного транспорту з кожним роком набуває все більшої актуальності. Це, зокрема, крадіжки, пошкодження елементів рухомого складу та інфраструктури, накладання на колію сторонніх предметів, перекриття руху сторонніми особами, виявлення вибухових пристроїв, повідомлення про встановлення вибухових пристроїв, насильство щодо персоналу та інші. Такі випадки стаються з вини недобросовісних громадян та внаслідок їх недбайливого ставлення до персоналу та майна залізниці. Подібного роду втручання створюють пряму загрозу безпеці залізничного руху, пасажирів та співробітників Укрзалізниці, тож тягнуть за собою кримінальну й адміністративну відповідальність для зловмисників.

Протягом 2020 року на регіональних філіях УЗ сталося 338 випадків незаконних втручань. Внаслідок цього було затримано 635 поїздів на 547 годин та завдано збитків на суму 12,1 млн грн. У 2019 році було допущено 579 таких випадків, унаслідок чого затримано 1 369 поїздів на 896 годин та завдано збитків на суму 7,6 млн грн.

Аналіз впливу незаконних втручань за 2018 – 2020 рр. наведено на рис. 2.

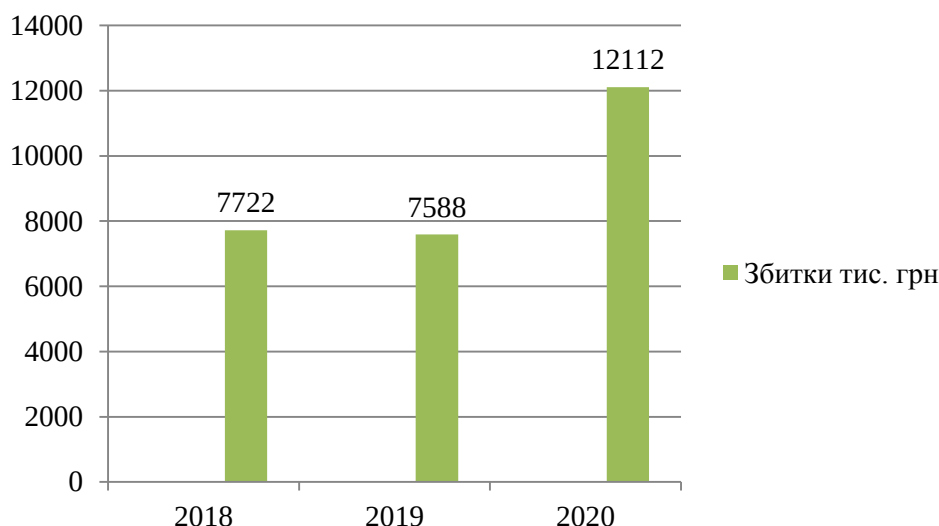


Рис. 2. Аналіз збитків від транспортних подій на АТ «Укрзалізниця» за 2018 – 2020 рр.

Загалом у 2020 р. за порушення вимог нормативних документів з питань безпеки руху було притягнуто до відповідальності 771 працівника, зокрема 458 керівників. З них звільнено з роботи 20 працівників, у т. ч. 7 керівників. Оголошено догани 751 працівнику, зокрема 451 керівнику.

Аналіз транспортних подій в 2020 році в господарстві перевезень Київської дирекції залізничних перевезень проведемо в табл. 1.

Таблиця 1. Стан транспортних подій в господарстві перевезень Київської дирекції

Подія	Одиниця виміру	Кількість подій
Транспортних подій	шт.	1
Втрачено гальмових башмаків	шт.	1
Фактично надано «вікон»	шт.	699
Оперативні «вікна»	шт.	1036
Прийнято по наказах поїздів	поїздів	48
Затримано біля заборонних сигналів поїздів	поїздів	399
Перехід на телефонні засоби зв'язку	разів	8

Основними причинами виникнення транспортних подій стало:

1. Вкладання недостатньої кількості гальмових башмаків;

2. Порушення вимог інструкції ЦД-0058, пунктів: 16.1.3, 16.3.4 б та г;

3. Порушення Додатка 14 – «Регламент ведення переговорів при виконанні маневрової роботи з використанням радіозв'язку і двостороннього паркового зв'язку».

4. Порушення вимог інструкції ЦД-0067» пунктів: 3.26, 6.2.2

У закритих вхідних сигналів затримано 399 поїздів на 51,41 години, витрати склали 37657,86 грн., у тому числі:

пасажирських 21 поїзд на 1,98 години, витрати склали 2974,9 грн.;

приміських 34 поїзда на 3,16 години, витрати склали 2778,91 грн.;

вантажних 344 поїзда на 46,27 годин, витрати склали 31904,05 грн.

Як показав розбір випадків затримок поїздів у закритих вхідних сигналів і щодобовий аналіз роботи диспетчерського апарата, основними причинами затримок поїздів у закритих вхідних сигналів виявилось: надання «вікон» та пропуск пасажирських, приміських поїздів, а також віддалення вантажних поїздів.

За 12 місяців 2020 року було надано фактичних 699 «вікон» на 2886,26 години, оперативних надано 1036 «вікон» на 6363,36 години, перетримано 1 «вікно» на 0,92 години. У порівнянні з 2019 р. оперативних «вікон» надано значно більше, що вказує на потребу в швидкому реагуванні на незаплановані роботи.

В табл. 2 проаналізовано затримки поїздів біля заборонних сигналів.

Таблиця 2. Затримки поїздів біля заборонних сигналів по станціях

Станція	Всього		З них пас.		Час затримки		Витрати (грн.)	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Київ - Пас.	18	55	7	13	1,51	4,48	1726,67	4521,74
Київ - Волинський	71	193	6	10	6,44	19,3	5030,48	14709,75
Київ - Деміївський	14	41	1	11	1,91	5,05	1392,11	4262,87
Дарниця	113	290	1	4	23,49	86,6	16105,95	60108,55
Інші станції	183	394	6	37	18,06	52,46	13402,65	39389,75
Разом по ДН	399	973	21	75	51,41	167,89	37657,86	122992,69

За 2020 рік на Київській дирекції залізничних перевезень було проведено 127 перевірок за підсумками, яких виявлено 653 порушень.

АТ «Укрзалізниця» щороку інвестує кошти у посилення безпеки руху та пов'язані з нею заходи. У 2020 р. на забезпечення безпеки руху витрачено 2,23 млн грн (2,05 млн грн – 2019 р.). Інвестиції були спрямовані на: оновлення відновлювальної техніки, призначеної для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті; реструктуризацію відновних поїздів, що значно економить кошти на їх утримання; виконання ремонтів основних засобів; проведення планових видів ремонтів, технічних засобів відновних поїздів та виробничих дільниць.

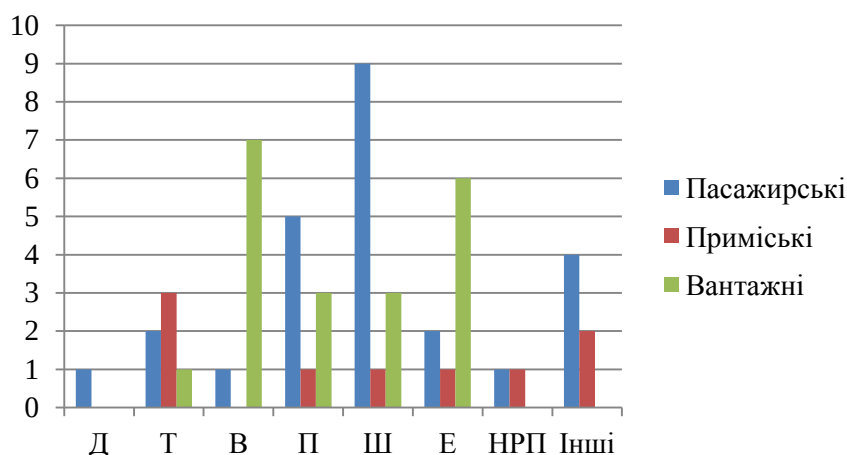


Рис. 3. Аналіз затримок поїздів біля заборонних сигналів по службах

Висновки та пропозиції. Аналіз даних на АТ «Укрзалізниця» показує, що безпеці руху поїздів приділяється значна увага. Передбачаються не тільки перевірки з метою виявити порушення, а й закладаються кошти на відновлення, ремонт, навчання працівників тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Peng, Z., Lu, Y., Miller, A., Johnson, C., Zhao, T. Optimization of Ultrasonic Rail-Defect Inspection for Improving Railway Transportation Safety and Efficiency // *Journal of Transportation Engineering*, 2014. 140 (10). P 181 – 194
2. Kans M., Galar D., Thaduri A. Maintenance 4.0 in Railway Transportation Industry. // *The 10th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2015). Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. P. 317 – 331
3. Ключев С. Забезпечення безпеки залізничного транспорту в умовах цифровізації // *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*, 2020. вип. 5(261), С. 14 – 18
4. Faeze Ghofrani, Qing He, Rob M.P. Goverde, Xiang Liu Recent applications of big data analytics in railway transportation systems: A survey // *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2018. № 90. P. 226 – 246
5. Шраменко О.В., Хорошаєва Є.В. Концептуальні засади інфраструктурної безпеки на залізничному транспорті // *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. №57. С. 97 – 103
6. Шраменко О.В. Забезпечення інфраструктурної безпеки залізничного транспорту // *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2016. №56. С. 113 – 118
7. Зайцева І. Ю., Ковтун Т. В. Застосування проактивного підходу при формуванні економічної безпеки на залізничному транспорті // *Вісник економіки транспорту і промисловості*, 2015. № 50. С. 180 – 184
8. Rajabalinejad M., Martinetti A., LAM van Dongen Operation, safety and human: Critical factors for the success of railway transportation // *11th System of Systems Engineering Conference*, 2016, P. 1 – 6
9. Возняк О.М. Оцінка стану безпеки руху на залізничних переїздах // *Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті*, 2015. № 10. С. 69 – 76
10. Xiang L., Alexander L., Tyler D. and Rapik S. A Novel Online Detection System for Wheelset Size in Railway Transportation // *Integration of Sensors in Control and Automation Systems*, 2016 .
11. Зайцева І. Ю., Ковтун Т. В. Застосування проактивного підходу при формуванні економічної безпеки на залізничному транспорті // *Вісник економіки транспорту і промисловості*, 2015. №50. С. 180 – 184

REFERENCES

1. Peng, Z., Lu, Y., Miller, A., Johnson, C., Zhao, T. Optimization of Ultrasonic Rail-Defect Inspection for Improving Railway Transportation Safety and Efficiency // *Journal of Transportation Engineering*, 2014. 140 (10). P 181 – 194
2. Kans M., Galar D., Thaduri A. Maintenance 4.0 in Railway Transportation Industry. // *The 10th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2015). Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. P. 317 – 331
3. Kliuiev S. Zabezpechennia bezpeky zaliznychnoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii // *Visnyk skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia*, 2020. vyp. 5(261), S. 14 – 18
4. Faeze Ghofrani, Qing He, Rob M.P. Goverde, Xiang Liu Recent applications of big data analytics in railway transportation systems: A survey // *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2018. № 90. P. 226 – 246
5. Shramenko O.V., Khoroshaieva Ye.V. Kontseptualni zasady infrastruktornoï bezpeky na zaliznychnomu transporti // *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*. 2017. №57. S. 97 – 103
6. Shramenko O.V. Zabezpechennia infrastruktornoï bezpeky zaliznychnoho transportu // *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*. 2016. №56. S. 113 – 118
7. Zaitseva I. Yu., Kovtun T. V. Zastosuvannia proaktyvnoho pidkhodu pry formuvanni ekonomichnoi bezpeky na zaliznychnomu transporti // *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, 2015. № 50. S. 180 – 184
8. Rajabalinejad M., Martinetti A., LAM van Dongen Operation, safety and human: Critical factors for the success of railway transportation // *11th System of Systems Engineering Conference*, 2016, P. 1 – 6
9. Vozniak O.M. Otsinka stanu bezpeky rukhu na zaliznychnykh pereizdakh // *Elektromahnitna sumisnist ta bezpeka na zaliznychnomu transporti*, 2015. № 10. S. 69 – 76

10. Xiang L., Alexander L., Tyler D. and Rapik S. A Novel Online Detection System for Wheelset Size in Railway Transportation // Integration of Sensors in Control and Automation Systems, 2016 .

11. Zaitseva I. Yu., Kovtun T. V. Zastosuvannia proaktyvnoho pidkhodu pry formuvanni ekonomichnoi bezpeky na zaliznychnomu transporti // Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti, 2015. №50. S. 180 – 184.

Borak Victor, Nemerytska Nataliia, Shtanko Oksana,
2-TT-masters group, Specialization «Railway Transport Management»,
The State University of Infrastructure and Technology

ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY AT THE KIEV RAILWAY DIRECTORATE

The article is devoted to the study of such an important area as safety on the railway transport. The article analyzes the state of safety on the railroad and pays special attention to the analysis of safety on the directorate.

Науковий керівник – к.і.н., доцент кафедри «Технології транспорту і управління процесами перевезень» Державного університету інфраструктури та технологій
Горецький О.А.

УДК 629.42.05.047.36

Юрченко В.

**Група 2-3Т аспірантури, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць»,
Державний університет інфраструктури та технологій**

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВИХ ПРИСТРОЇВ ДІАГНОСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ КОНТРОЛЮ

Модернізація тягового рухомого складу шляхом удосконалення бортових пристроїв діагностичними системами контролю. Метою даного дослідження є вивчення досвіду країн-членів ЄС у сфері модернізації тягового рухомого складу.

Ключові слова: тяговий рухомий склад, держав-члени ЄС, високі технології, залізничний транспорт, інновації.

Вступ. Розглядаючи залізничні вантажні перевезення як галузь, з точки зору гнучкості до потреб споживача, все ще залишаються позаду конкурентів у цій сфері економіки. Замовник очікує, що інформація про перевезення вантажу буде завжди під рукою, тобто інформація буде доступна не тільки на сайті, а й у мобільному додатку. Основними недоліками є: дуже низька транспортна доступність для відправників і одержувачів; оновлення інформації про маршрут в режимі реального часу; неможливість онлайн-моніторингу технічного стану всіх частин поїзда. Деякі недоліки не настільки очевидні, наприклад, взаємодія локомотива і вагонів, що викликає технологічні труднощі.

Постановка проблеми. Очевидно, що епоха «Індустрії 4.0» визначає кардинально інший формат управління, заснований на високих технологіях. Ключовими елементами такої системи управління є хмарні обчислення, що поєднують кіберфізичні системи та простір Інтернету речей у реальному часі для забезпечення комунікації при створенні цінностей у форматі «розумного» виробництва. Споживчий Інтернет речей швидко завоював позиції на ринку технологій, міцно увійшовши в життя пересічної людини у вигляді простих і зручних рішень, що забезпечують безліч переваг і нову якість життя. За прогнозами консалтингової компанії Juniper Research [1], до кінця 2018 року кількість пристроїв Інтернету речей у світі

зросте до 21 мільярда, а до 2022 року перевищить 50 мільярдів. Цей прогноз підтверджує дослідження McKinsey Global Institute, яке говорить, що світова економіка через впровадження Інтернету речей до 2025 року може скласти від 4 до 11 трлн доларів США, причому значну частину цієї суми забезпечить впровадження Інтернету речей у виробництві [2, 3]. Очевидно, що компанії, які зможуть максимально використовувати можливості цифрової революції, займуть лідируючі позиції на ринку. Елементи промислового Інтернету речей також широко використовуються у вантажній галузі. Отже, одним із пріоритетних напрямків є моніторинг руху товарів у часі та просторі. Для цього використовуються різні методи безконтактного контролю дорожнього руху, системи GPS-навігації, технології RFID, що дозволяє створити повний обсяг інформації, необхідної клієнту. Машиніст локомотива не має інформації про вантаж під час перевезення, тому всі проблеми, які виникли на маршруті, будуть виявлені лише в пунктах вивантаження вантажу з вагонів. Реальний стан оновлення інформації про перевезення також дуже низький, це обумовлено тим, що інформація вноситься в програмне забезпечення тільки після прибуття локомотива на станцію перевантаження вантажу. Всі ці причини сприяють сьогodнішній позиції на ринку залізничних вантажів. Оскільки залізничні перевезення сьогodні не є лідером ринку, навіть незважаючи на переваги перед конкурентами, це стає приводом для дослідження підприємств цієї галузі та розробки пропозицій щодо покращення їх конкурентних позицій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивченню досліджуваних питань присвячено роботи багатьох дослідників серед яких О.Б. Бабанін, М.О. Баб'як, Л.О. Недужа, В.Я. Котик, А.М. Головаш, О. Мусієнко та інші. Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Ринок залізничних вантажних перевезень характеризується високим консерватизмом, що значно знижує споживчу привабливість даного сегмента з точки зору безпеки та прозорості перевізного процесу. Залізничний транспорт займає важливу роль і має значний потенціал для розвитку у сфері вантажних перевезень. За даними Агентства залізниць ЄС, довжина залізниць становить 236 тис. км, а обсяг перевезених вантажів за оцінками Європейського комітету статистики у 2016 році становив понад 430 млн. тонн. Європейська залізнична система настільки добре розвинена, що дозволяє транспортувати великі обсяги вантажів між великими містами найдешевшим і безпечним способом. Перевезення вантажів залізницею має ряд незаперечних переваг, таких як ефективність; висока вантажопідйомність вагонів; можливість перевезення легких і великогабаритних вантажів (понад 120 м³), різноманітного рухомого складу. Проте в останні роки, як бачимо, спостерігається зниження завантаження товарного рухомого складу в цілому по області.

Метою даного дослідження є вивчення досвіду країн ЄС у сфері модернізації тягового рухомого складу.

Виклад основного матеріалу. Основними недоліками є: дуже низька транспортна доступність для відправників і одержувачів; оновлення інформації про маршрут в режимі реального часу; неможливість онлайн-моніторингу технічного стану всіх частин поїзда. Деякі недоліки не настільки очевидні, наприклад, взаємодія локомотива і вагонів, що викликає технологічні труднощі. Обсяг автомобільного транспорту в 3,5 рази перевищує обсяг залізничного, що підтверджується європейською статистикою. Ці тенденції розглядаються і в інших літературних джерелах [7]. Важливо також відзначити той факт, що в довгостроковій перспективі залізничний транспорт значно менше схильний до коливань під впливом таких ринкових факторів, як ціна на паливо. Це вагомий аргумент на користь надійності залізничного транспорту перед іншими видами транспорту. Відповідно до порівняння з таблиці, дорожній конвеєр має ряд істотних переваг, таких як можливість моніторингу місцезнаходження транспортного засобу та зв'язку в режимі реального часу з водієм, моніторинг технічного стану транспортного засобу в режимі реального часу, ця кількість переваг автомобільного транспорту може бути резерв розвитку в галузі залізничного транспорту. Залізничний транспорт може покращити свої позиції на ринку шляхом модернізації систем зв'язку, а також встановлення систем самодіагностики в кабінах

і вагонах водіїв, водночас за допомогою програми моніторингу в режимі реального часу для мобільних пристроїв.

Успіх розвитку будь-якої системи сьогодні визначається рівнем використовуваних технологій, гнучкістю та здатністю адаптуватися до зовнішнього середовища, що змінюється. Це зумовлює необхідність пошуку та впровадження найбільш інноваційних технологічних рішень у контексті концепції «Індустрія 4.0» для забезпечення безпеки та контролю дорожнього руху. Досліджуючи сучасний стан системи управління вантажними перевезеннями на європейських залізницях, можна відзначити, що існує значний потенціал у впровадженні інтелектуальних систем навігації та контролю за допомогою Інтернету речей. Зокрема, є підставою вивчати існуючу систему управління рухомим складом з точки зору «розумного» контролю в режимі реального часу. Сучасний тяговий та вантажний залізничний транспорт Європи оснащений системою керування з керуванням GPS-R та іншими видами зв'язку з локомотив. Ця технологія забезпечує підтримку безпечного руху та координації руху поїздів у рамках європейського простору за допомогою ETCS (Європейської системи керування поїздами), а також Європейської системи управління залізничним рухом (ERTMS). Система визначає місцезнаходження поїзд, відстань між поїздами, контролює максимально дозволenu швидкість на кожній ділянці, розраховує гальмівний шлях (залежно від швидкості та пройденого шляху) і порівнює дані маршруту з технічними швидкісними можливостями поїзда. Прийом, обробка і передача всієї необхідної інформації здійснюються комплексом підлогових і бортових пристроїв. Дія системи спрямована на безпечне скорочення і проходження інтервалу. При цьому основні прилади цієї системи розташовані безпосередньо в кабіні водія. Вчені намагалися вдосконалити процес стеження за рухомим складом, дослідники європейського проекту MODTRAIN запропонували модернізувати панель керування в кабіні машиніста швидкісного поїзда для пасажирських перевезень – компоновку столу MODLINK/EUCAB Drivers [8]. Згідно з проектом, кабіна машиніста має бути обладнана дисплеєм управління для моніторингу стану поїзда в режимі реального часу, діагностичним дисплеєм для відображення можливих відхилень та іншими модулями для своєчасного контролю за роботою транспорту. Маючи низку переваг, ця розробка наразі знаходиться на стадії апробації, до того ж вона не адаптована до умов вантажних локомотивів, що унеможлиблює безпосередню інтеграцію її в транспортну інфраструктуру.

Висновки та пропозиції. Слід зазначити, що багато з інноваційних пропозицій на сьогоднішній день ще не знайшли шляхів для впровадження в систему управління рухомим складом ЄС. Особливо гостро стоїть питання модернізації транспортної системи Словачкої Республіки. Так, згідно з аналізом, проведеним Міністерством транспорту та будівництва Словачкої Республіки, були визначені основні проблемні сфери цього ринку. Домінуюче положення на словацькому залізничному ринку займає ZSSK CARGO, тому більшість статистичних даних буде саме про цю організацію.

Слід зазначити, що такий вид надання інформації за складом значно поступається за інформаційним наповненням у автомобільних вантажних перевізників. Очевидно, що повний доступ до інформації про вантажі надасть перевізникам значні конкурентні переваги, зробить цей вид перевезень більш привабливим, забезпечить високу надійність та прозорість перевізного процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Juniper Research. Офіційний вебсайт. URL: <https://www.juniperresearch.com>.
2. McKinsey Global Institute. Офіційний вебсайт. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption>.
3. Da Xu, L., He, W., Li, S.: Internet of Things in industry: an overview of key technologies and trends. In: Control Engineering Russia, IoT, April 2017. URL: <https://ptelectronics.ru/stati>.
4. EU Agency for Railways – RNE. Офіційний вебсайт. URL: <http://www.rne.eu/rail-freight-corridors/rail-freight-corridors-general-information>.

5. Railway freight transport statistics. Eurostat. Офіційний вебсайт. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Railway_freight_transport_statistics.
6. Rosová, A., Balog, M., Šimeková, Ž.: The use of the RFID in rail freight transport in the world as one of the new technologies of identification and communication. Acta Montanist. Slovaca 18(1), 26–32 (2013).
7. Knapčíková, L., Balog, M.: Selected legal conditions valid by transport of dangerous goods by rail in European Union. Acta Technologica 3(3), 7–10 (2017).
8. Steinicke, W.H., Meissner, T., Schober, M., Gelbert, L.: Future European-wide harmonized train driver's cab EUCAB – an essential result of the integrated project modular train. Acta Montanist. Slovaca, 2, 32–39, 2020.

REFERENCES

1. Juniper Research. <https://www.juniperresearch.com>.
2. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption>
3. Da Xu, L., He, W., Li, S.: Internet of Things in industry: an overview of key technologies and trends. In: Control Engineering Russia, IIoT, April 2017. <https://ptelectronics.ru/stati>.
4. EU Agency for Railways – RNE. <http://www.rne.eu/rail-freight-corridors/rail-freight-corridors-general-information>.
5. Railway freight transport statistics. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Railway_freight_transport_statistics.
6. Rosová, A., Balog, M., Šimeková, Ž.: The use of the RFID in rail freight transport in the world as one of the new technologies of identification and communication. Acta Montanist. Slovaca 18(1), 26–32 (2013). ISSN 1335-1788.
7. Knapčíková, L., Balog, M.: Selected legal conditions valid by transport of dangerous goods by rail in European Union. Acta Technologica 3(3), 7–10 (2017). ISSN 2453-675X.
8. Steinicke, W.H., Meissner, T., Schober, M., Gelbert, L.: Future European-wide harmonized train driver's cab EUCAB – an essential result of the integrated project modular train.

Urchenko V.

**Group 2-ZT postgraduate studies, faculty "Infrastructure and rolling stock of railways",
State University of Infrastructure and Technology**

Modernization of traction rolling stock by improvement of onboard devices by diagnostic control systems. The purpose of this study is to study the experience of crane members of the EU in the field of modernization of traction rolling stock. Considering rail freight as an industry, in terms of flexibility to consumer needs, still lags behind competitors in this area of the economy. The customer expects that information about the transportation of goods will always be at hand, ie the information will be available not only on the website but also in the mobile application. The main disadvantages are: very low transport accessibility for senders and recipients; updating route information in real time; impossibility of online monitoring of the technical condition of all parts of the train. Some shortcomings are not so obvious, such as the interaction of locomotive and cars, which causes technological difficulties.

Keywords: traction rolling stock, EU member states, high technologies, railway transport, innovations.

Науковий керівник – професор кафедри «Тяговий рухомий склад залізниць», доктор технічних наук **Горобченко О.М.**

Філоненко В.І.

*Група 2-ТТ-маг., факультет «Управління залізничним транспортом»,
Державний університет інфраструктури та технологій*

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО І МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

У статті розглянуто перспективні напрямки вдосконалення взаємодії залізничного та водного видів транспорту у перевезенні зернових вантажів. Встановлено, що взаємодія залізничного та водного видів транспорту має технічний, технологічний та організаційний аспекти рішення. Виявлено, що подальший розвиток інфраструктури станцій та портів призведе до зниження простою вагонів. Резервом роботи залізничного та морського транспортів є ефективна їх взаємодія на основі єдиної технології перевезення зернових вантажів. Доведена необхідність забезпечення узгодженої роботи залізничного та морського транспорту на основі сучасних логістичних та інформаційних технологій

Ключові слова: взаємодія видів транспорту, напрямки розвитку взаємодії видів транспорту, перевезення зерна, контейнери, мультимодальні перевезення.

Постановка проблеми. Розвиток економіки України в умовах глобалізації суттєво залежить від можливості її підприємств спільно створювати конкурентоспроможні продукти на світовому ринку. Важливою запорукою успіху вітчизняних товарів є зменшення логістичних витрат, що вимагає узгодження дій вантажовідправників, перевізників, морських портів та інших учасників перевізного процесу продовж усього логістичного ланцюга. Одним із стратегічних продуктів, що пропонує на сьогодні економіка України, є зерно. Зернова галузь є базою та джерелом стійкого розвитку агропромислового комплексу та основою аграрного експорту України обсяги експорту зернових культур з України показують стабільну тенденцію до зростання. За січень-березень 2021 року портові оператори у морських портах України обробили 32 697,66 тис. т. вантажів, що на 8 396,28 тис. т. або на 20,4% менше, ніж за аналогічний період минулого року. Зменшення об'ємів вантажообігу до минулорічних показників спостерігається за всіма напрямками: перевалка експортних вантажів складає 25 262,67 тис. т. (-20,2%), імпортних – 5 027,93 тис. т. (-19,3%), транзитних – 2 167,61 тис. т. (-23,6%), каботажних – 239,45 тис. т. (-33,5%).

Морські порти України поступово зменшують негативну динаміку. Найбільше за тоннажем портами було оброблено руди та зернових вантажів – 9 099,86 тис. тонн (-11,3%) та 8 621,96 тис. т. (-37,1%) відповідно.

Окрім того, негативна динаміка спричинена скороченням перевалки вугілля – до 790,70 тис. т. (-58,7%), яке викликане ціновими коливаннями на світових сировинних ринках.

Протягом січня – березня відслідковується зменшення перевалки контейнерів, показник за три місяці 2021 року – 253202 тис. TEU (-4,6%) до аналогічного періоду минулого року.

Водночас, спостерігається приріст перевалки нафти у обсязі 618,89 тис. тонн (+21%) за рахунок обробки азербайджанської нафти в морських портах «Південний» та Одеса.

Позитивна динаміка відслідковується у перевезенні автотехніки й сільгосптехніки – 23,52 тис. тонн (+21,7%), а також у перевезенні великовантажних автомобілів – 695,15 тис. тонн (+44,5%).

За підсумками січня – березня 2021 року за обсягами перевалки лідерами є п'ять морських портів, які загалом обробили 30,2 млн тонн вантажів, що складає 92,46% від загальних показників обробки в морських портах України.

Флагманом перевалки вантажів у першому кварталі 2021 року став морський порт «Південний» з обсягом 12,44 млн тонн обробленого вантажу (-17,1% порівняно з аналогічним періодом 2020 р).

На другому місці – морський порт Миколаїв з перевалкою у 5,9 млн тонн (-24%), а на третьому та четвертому місцях – морські порти Чорноморськ та Одеса в обсязі 5,3 млн тонн (-19,9%) та 4,95 млн тонн (-21,2%) відповідно.

Всього за перший квартал 2021 року морськими портами України оброблено 2 341 судна, зокрема у березні – 842.



Рис. 1. Аналіз вантажообігу у портах України

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останні роки проблеми логістики експорту зерна та шляхи їх подолання є об'єктом дослідження багатьох як вітчизняних, так і закордонних науковців та практиків. Зокрема, у роботах проф. В. А. Колодійчука для вирішення проблем зернової логістики розроблено концепцію (модель) ефективного розвитку логістики зерна, яка базується на широкій інформатизації та часово-просторовій синхронізації логістичних потоків зерна, а також на моніторингу міжрегіональних балансів зерна. Ґрунтовний аналіз проблем експорту українського зерна наведено в роботі Рустамова Р.Ш. Значний обсяг досліджень присвячено аналізу проблем та перспектив розвитку контейнерних перевезень, зокрема, зернових вантажів, в світі та в Україні. Разом з тим, майже відсутня оцінка економічної ефективності організації залізничних перевезень зерна в контейнерах, зокрема, з врахуванням власності рухомого складу, що є актуальним для сучасних умов роботи залізниць і потребує окремого дослідження.

Мета роботи. Метою роботи є обґрунтування напрямків розвитку взаємодії залізничного транспорту з морським видом транспорту при перевезенні зернових вантажів шляхом використання контейнерів.

Основний матеріал. Варіантами перевезення зернових вантажів при взаємодії залізничного і морського транспорту є:

- перевантаження зерна на судно по варіанту «вагон-судно»;
- перевантаження зерна на судно з пристані;
- пряме завантаження судна з зернових складів;
- довантаження суден на рейді;
- стафірування контейнерів.

Ефективною альтернативою вагонам-зерновозам та автозерновозам є перевезення зерна в універсальних та спеціалізованих контейнерах. Ця мультимодальна технологія з кожним роком все більше поширюється як у світі, так і в Україні. Так, у світі в контейнерах транспортується близько 1% зерна, разом з тим в США цей показник перевищує 10%, в Австралії –15%. Варто

зазначити, що і в Україні обсяги перевезення зерна у контейнерах демонструють тенденцію до зростання, станом на 2019 рік до 5% зернових вантажів було перевезено у контейнерах.

У 2016 р. Укрзалізниця почала спорудження терміналу на станції Усатово (Регіональна філія УЗ «Одеська залізниця»), що призначений для обробки контейнерних потоків з зерном. Передбачається, що термінал буде щороку оброблювати близько 100 тис т зерна у контейнерах призначенням у порти Південний, Одеса, Чорноморськ. Зерно термінал прийматиме насипом як з вагонів, так і з автомобілів, а потім перевантажуватиме у контейнери з подальшим формуванням контейнерних маршрутів у напрямку портів. До переваг перевезення зерна в контейнерах належать:

- гнучкість логістики та можливість організувати перевезення «від дверей до дверей»;

- можливість відвантаження зерна невеликими партіями (від 20 т), що дозволяє залучати до перевезення більш широке коло відправників, тобто можливість роботи з прямими покупцями і дрібними зернотрейдерами;

- можливість сертифікації зерна безпосередньо на елеваторі, а не в порту, що є дешевшим;

- забезпечення схоронності зерна, необхідність тільки одного запірно-пломбувального пристрою (ЗПП);

- зручність перевантаження з одного виду транспорту на інший.

- більш висока вартість зерна в разі відправки однакового сорту;

- більш низька вартість перевезення морським транспортом при доставці на великі відстані.

За просуванням опломбованих контейнерів з зерном простіше здійснювати пономерний облік і контроль. Крім того, відправник в кожен контейнер вкладає копію карантинного сертифіката, сертифікат якості, інвойс тощо. Ці документи в сукупності точно визначають кількість і якість зерна. При будь-яких відступах від контрактних умов продавцеві може бути пред'явлена відповідна претензія. Окрім того, зернові є сезонними вантажами, і обсяги їх перевезень зазнають суттєвих змін впродовж року. У зв'язку з цим, при використанні спеціалізованих вагонів і автомобілів, виникає проблема створення резервів рухомого складу для погашення пікових навантажень на транспортну систему. Контейнеризація ж пов'язана з використанням універсального рухомого складу, який, в період падіння обсягів перевезень може використовуватися для інших цілей.

Варто зазначити, що транспортування зерна в контейнерах дозволяє скоротити витрати на перевезення. Як показали розрахунки, при перевезенні залізницею зерна у контейнері економія складає 2 – 8 USD/т, у порівнянні з перевезенням у вагоні-зерновозі (а у порівнянні з транспортуванням у автозерновозі витрати можуть бути скорочені на 15 – 40%). Окрім того, будівництво та експлуатація фітінгових платформ дешевша, ніж зерновозів: якщо новий зерновоз коштує близько 38 тис USD, то платформа – близько 26 тис USD. За рахунок високої швидкості навантаження та розвантаження платформ тривалість їх простою під вантажними операціями зменшується у 2 – 3 рази.

Разом з тим, є і певні недоліки використання контейнерів для транспортування зерна:

- спеціалізований контейнер для перевезення зерна буде повертатися порожнім, що вимагає додаткових витрат, знижуючи прибутковість перевезень, хоча при перевезенні зерна в універсальних контейнерах з використанням додаткового обладнання (вкладишів, щитів тощо) в зворотному напрямку контейнер може бути завантажений іншим вантажем;

- контейнер на елеваторі завантажується повільніше, ніж вагон-хопер;

- далеко не всі елеватори мають можливість проводити завантаження в контейнери, зокрема, на багатьох елеваторах та залізничних станціях відсутні крани з вантажопідйомністю, достатньою для постановки стандартного ISO-контейнера (24 т) на автомобіль чи на залізничну платформу.

Висновки. Україна займає лідируючі позиції серед найбільших світових виробників і експортерів зерна. Однією з основних проблем при організації експорту українського зерна є низький рівень ефективності логістики його доставки від виробників в порти. Така ситуація призводить до істотного зниження конкурентоспроможності українського зерна на світових ринках і до відповідних втрат як для аграріїв, так і для країни в цілому. Існуюча система

залізничних перевезень зернових вантажів на експорт часто демонструє свою неефективність. Серед основних причин – як дефіцит справних вагонів-зерновозів, так і низька ефективність їх експлуатації, що, зокрема призводить до значних простоїв вагонів як при навантаженні, так і під час вивантаження в портах. Ефективною альтернативою традиційним технологіям перевезення зерна є контейнеризація. У контейнерах залізничним транспортом перевозиться всього близько 2% зерна, що прямує на експорт. Разом з тим, значні переваги мультимодальних перевезень зерна дають всі підстави для широкого впровадження цієї технології. В цілому розвиток системи мультимодальних перевезень зерна в Україні дозволить підвищити ефективність логістики його експорту, зменшити вартість логістичної складової у кінцевій вартості українського зерна та відповідно збільшити його конкурентоздатність на зовнішніх ринках та валютні надходження до державного бюджету.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сальман І.Ю., Ткаченко К.В. Сучасний стан світового ринку зернових культур та місце України в ньому // Науково-виробничий журнал «Інноваційна економіка». 2015, Вип. 4. С.21 –24.
2. Харчук О., Берлюта І. Підвищення ефективності перевезення зернових вантажів залізничним транспортом // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління. 2015. Вип. 34. С. 162 – 167.
3. Козаченко Д. М., Рустамов Р. Ш., Матвієнко Х. В. Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tstt.diit.edu.ua/article/view/24451>.
4. Соколов А. Перспективы экспорта зерновых в контейнерах // Порты Украины, 2010. № 09. – Режим доступа – <http://portsukraine.com/node/1568>.
5. Пшінько О. М., Мямлін С. В., Коробйова Р. Г. Можливості впровадження бімодальних технологій перевезень контейнерів на транспортному ринку України // Залізничний транспорт України. 2009. № 5. С.20 – 22.
6. Мямлин С. В., Козаченко Д. М., Вернигора Р. В. Проблемы и перспективы перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом в Украине // Залізничний транспорт України. 2013. № 2 (99). С. 32 – 34.

REFERENCES

1. Salman I.Iu., Tkachenko K.V. Suchasnyi stan svitovoho rynku zernovykh kultur ta mistse Ukrainy v nomu // Naukovo-vyrobnychy zhurnal «Innovatsiina ekonomika». 2015, Vyp. 4. S.21 –24.
2. Kharchuk O., Berliuta I. Pidvyshchennia efektyvnosti perevezennia zernovykh vantazhiv zaliznychnym transportom // Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tekhnologichnoho universytetu transportu. Ser.: Ekonomika i upravlinnia. 2015. Vyp. 34. S. 162 – 167.
3. Kozachenko D. M., Rustamov R. Sh., Matviienko Kh. V. Napriamky pidvyshchennia efektyvnosti perevezen zernovykh vantazhiv zaliznychnym transportom – [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://tstt.diit.edu.ua/article/view/24451>.
4. Sokolov A. Perspektyvy eksporta zernovykh v konteinerakh // Porty Ukrainy, 2010. № 09. – Rezhym dostupa – <http://portsukraine.com/node/1568>.
5. Pshinko O. M., Miamlin S. V., Korobiova R. H. Mozhlyvosti vprovadzhennia bimodalnykh tekhnolohii perevezen konteineriv na transportnomu rynku Ukrainy // Zaliznychnyi transport Ukrainy. 2009. № 5. S. 20 – 22.
6. Miamlyn S. V., Kozachenko D. M., Vernyhora R. V. Problemy y perspektyvy perevozky zernovykh hruzov zheleznodorozhnym transportom v Ukrainy // Zaliznychnyi transport Ukrainy. 2013. № 2 (99). S. 32 – 34.

Filonenko V.I.

**Group 1-TT-mag., Faculty of Railway Transport Management,
State University of Infrastructure and Transport**

INTERACTION OF GRAIN CARGO TRANSPORTATION BY RAIL AND SEA TRANSPORT

The article considers promising areas for improving the interaction of rail and water transport in the transportation of grain. It is established that the interaction of rail and water transport has

technical, technological and organizational aspects of the solution. It was found that further development of the infrastructure of stations and ports will reduce the downtime of cars. The reserve of railway and sea transport is their effective interaction on the basis of a single technology of grain transportation. The necessity of ensuring the coordinated work of railway and sea transport on the basis of modern logistics and information technologies has been proved.

Keywords: *interaction of modes of transport, directions of development of interaction of modes of transport, grain transportation, containers, multimodal transportations*

Науковий керівник – к.т.н., старший викладач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» **Алексійчук Н.М.**

Науково-виробниче видання

МОЛОДИЙ НАУКОВЕЦЬ

Збірник наукових праць студентів

Випуск № 9

Призначений для студентів ДУІТ, професорсько-викладацького й адміністративного складу ДУІТ та інших зацікавлених осіб.

Рекомендовано до випуску Вченою радою ДУІТ
(протокол № 4 від 14.12.2021 р.)

Підписано до випуску 30.11.2021 р.
Замовлення 2169-15/21