



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
РАДА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Випуск 20

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ
«ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ СТУДЕНТІВ ТА МАГІСТРІВ»



Харків 2022

УДК 656.2

До збірника увійшли матеріали науково-дослідних робіт студентів та магістрантів, які присвячені вирішенню сучасних завдань з підвищення безпеки, ефективності, удосконалення експлуатації та ремонту рухомого складу, управління процесом перевезень і ремонту та утримання споруд і колії залізниць, а також вирішенню економічних питань на залізничному транспорті.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізничного транспорту, аспірантів, магістрантів та студентів.

Видання започатковано наказом №64 від 25.08.2010 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

д-р техн. наук, професор Г.Л. Ватуля – головний редактор
канд. техн. наук, доцент А.М. Кравець – заступник головного редактора
інженер НДЧ О.В. Калюжна – секретар редакційної колегії

члени редакційної колегії:

декан факультету економіки транспорту
декан факультету УПП
декан будівельного факультету
декан факультету ІКСТ
декан механіко-енергетичного факультету
директор ННЦГО

І.В. Соломніков
М.Ю. Куценко
О.А. Дудін
С.О. Змій
О.В. Устенко
К.Е. Колісник

За загальною редакцією доцента А.М. Кравця

**© Українська державний університет
залізничного транспорту, 2022**

ЗМІСТ

<i>Апанасенко С.В., Киричок К.О.</i> ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ У СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ	6
<i>Глущенко А.Ю., Зозуля П.А.</i> ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ПЕРЕГОНАХ	13
<i>Губін М.А.</i> ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	20
<i>Дмитренко К.В.</i> МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ КОЛІЙНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ	28
<i>Жмурко А.О.</i> СПЕЦИФІКА ГРОТЕСКНИХ ФОРМ У ТВОРЧОСТІ ДЖ. СВІФТА	33
<i>Заболотна К.О.</i> МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АПАРАТУРИ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ	39
<i>Зволінський Є. В., Лукаш О. В.</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ КОЛІСНИХ ПАР ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	45
<i>Змій С.О., Калюта Ю.В.</i> ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	55
<i>Зозуля П.А.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЇЗНОЇ ТА МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ	62
<i>Капустянська Н.Г., Іванова А.С., Конарьов В.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПОРЯДКУ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСНОГО ВАГОНА ПЕРЕВІЗНИКА НА РІВЕНЬ ТАРИФІВ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»	70

<i>Карасьов В.О.</i> БОРІТЬБА ІЗ ЗНОШУВАННЯМ ТРИБОСПОЛУЧЕННЯ «РЕБОРДА КРАНОВОГО КОЛЕСА – РЕЙКА»	87
<i>Колісник К.Г., Бойко Е.В., Зроднікова К.В.</i> АНАЛІЗ ПРИЧИН І НАСЛІДКІВ МАСШТАБНИХ ПОДІЙ З ПОЧАТКУ ІСТОРІЇ ЗАЛІЗНИЦІ В УКРАЇНІ. КРОКИ ДО ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	96
<i>Літвиненко А., Алмамедова М.</i> ВІДНОВЛЮВАЛЬНИЙ РУХ ШВИКИХ ПОТЯГІВ ПОВЗ ДЕОКУПОВАНІ РАЙОНИ КРАЇНИ	106
<i>Мурзак Д.С., Гончаров З.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ВІДДАЛЕНИХ СТАНЦІЯХ	114
<i>Новіков В. В., Паренко П. Д.</i> ДО ПИТАННЯ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ	119
<i>Овчаренко Т.Г.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ	124
<i>Осипчук Ю. Ю.</i> ВПЛИВ НАКЛАДНИХ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН НА ПОКАЗНИКИ МІЦНОСТІ НАПІВВАГОНІВ	134
<i>Прийма Л. А.</i> ОСОБЛИВОСТІ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА МАЛОГО БІЗНЕСУ	139
<i>Рябінін С.О.</i> РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПОСТІЙНОМУ СТРУМУ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	146

<i>Саакян Д.Г., Кононенко В.О.</i> ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО ЗАБОРОНУ ПРОПАГАНДИ РОСІЙСЬКОГО НАЦИСТСЬКОГО ТОТАЛІТАРНОГО РЕЖИМУ, ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ЯК ДЕРЖАВИ-ТЕРОРИСТА ПРОТИ УКРАЇНИ, СИМВОЛІКИ ВОЄННОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОГО НАЦИСТСЬКОГО ТОТАЛІТАРНОГО РЕЖИМУ В УКРАЇНУ»	156
<i>Солодка А.О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	165
<i>Тимофєєва К.І.</i> ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА	170
<i>Череватенко Т.В.</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМ ООНОВЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	179

ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ У СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ

*Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри теплотехніки, теплових двигунів та енергетичного менеджменту УкрДУЗТ
Є.Є. Счастний*

***Анотація.** Відновлювані джерела є основою будь-якого енергетичного переходу задля досягнення енергоефективності. Оскільки світ дедалі більше цурається викопного палива, що виділяє вуглець, розуміння ролі відновлюваних джерел енергії є край актуальним. У роботі було зроблено аналіз ефективного використання сонячних електростанцій в будівлі торговельного центру з метою зниження витрат стаціонарного електропостачання шляхом частково можливої заміни на електропостачання від сонячної станції. Розрахована річна економія та термін окупності проекту.*

***Ключові слова:** електропостачання, сонячна електростанція, сонячні панелі, електромережа, сонячні системи, обладнання СЕС, сонячна батарея.*

Вступ. За сучасних умов відбувається значне збільшення вартості енергоресурсів. Так, за даними статистичної служби Європейського союзу вартість електроенергії, що відпускається споживачам, у європейських країнах значно зростає у зв'язку зі зниженням поставок природного газу та зменшенням генерації електроенергії деякими атомними станціями. Споживання у Данії, в І півріччі поточного року, ця вартість склала для населення – 0,456 євро за 1 кВт*г електроенергії та 0,352 євро для промислового сектору, у Бельгії – 0,338 та 0,235 євро відповідно. Особливо сильне зростання вартості відбулося в цьому році. В Італії, ціна середнього попиту на електроенергію в січні 2022 року складала – 229,6 євро за кВт*год, а вже в серпні – 537 євро. В Україні, зокрема, вартість електроенергії для населення встановлена [1,2] на рівні 1,44...1,68 грн/МВт*год, а для підприємств – 345,64 грн/МВт*год (без урахування податку на додану вартість), та – 173,91 грн/МВт*год без ПДВ, виробникам електроенергії з альтернативних джерел.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збільшення вартості електроенергії стимулює і без того значний інтерес до альтернативних джерел енергії, і, зокрема, до сонячних електростанцій. Останнім часом особливий інтерес до встановлення сонячних електростанцій з'являється у побутових споживачів, які мають можливість встановити сонячні панелі на відповідній території, а також у невеликих підприємств.

Обґрунтування розташування та експлуатації об'єктів геліоенергетики повинне враховувати просторові та часові особливості розподілу енергії сонця в конкретному місці і визначити необхідні умови і характеристики

оптимального режиму функціонування геліоенергетичних пристроїв. У [3] зазначено, що найбільш переважним місцем розташування сонячних електростанцій на території України, виходячи зі спеціалізованих показників районування, є райони Криму, Причорноморської та Приазовської долини.

Виникає питання щодо доцільності застосування сонячних електростанцій в інших регіонах країни. Цікавий розрахунок окупності сонячних електростанцій виконаний у [4], щоправда, лише для фізичних осіб основуючись на деякі застарілі дані.

Є й інша можливість використання сонячних панелей – для опалення та гарячого водопостачання приватних будинків та невеликих підприємств. У цілому нині цей напрям має такі самі тенденції, як і встановлення сонячних електростанцій. Це пов'язано насамперед із зростанням вартості традиційних надр енергоресурсів. Швидка зміна вартості світових енергоресурсів та устаткування їх виробництва, призводить до необхідності оцінки перспектив застосування сонячних панелей.

Метою роботи є оцінка ефективності застосування сонячних панелей для постачання електричної енергії та гарячої води для торговельного комплексу площею близько 500 кв.м, розташованого Харківської області.

Для вирішення цього завдання необхідно:

- оцінити можливість встановлення сонячної електростанції необхідної потужності;
- оцінити можливість встановлення сонячного колектору для постачання гарячої води;
- порівняти вартість вироблення сонячної енергії з вартістю вироблення електроенергії та постачання гарячої води відповідно до існуючих нормативних документів;
- оцінити приблизний термін окупності від проведених заходів.

Основна частина дослідження. Сьогодні сонячна електрика широко використовується у багатьох областях. У тих випадках, коли немає централізованого електропостачання, сонячні батареї використовуються для електропостачання окремих будинків, для підігріву води та для інших цілей. Ці системи часто використовують акумуляторні батареї для зберігання виробленої вдень електроенергії. Крім того, від сонячної електрики працюють калькулятори, телекомунікаційні системи тощо.

Інша сфера застосування – це електропостачання будинків, офісів та інших будівель у місцях, де є централізована мережа електропостачання. В останні роки саме це застосування забезпечує значну частину ринку сонячних модулів.

У більшості випадків сонячні батареї працюють паралельно з мережею і генерують екологічно чисту електрику для мереж централізованого електропостачання. У багатьох країнах існують спеціальні механізми підтримки сонячної енергетики, такі як спеціальні тарифи на постачання електроенергії від сонячних панелей у мережу, податкові пільги, пільги при отриманні кредитів для придбання устаткування тощо.

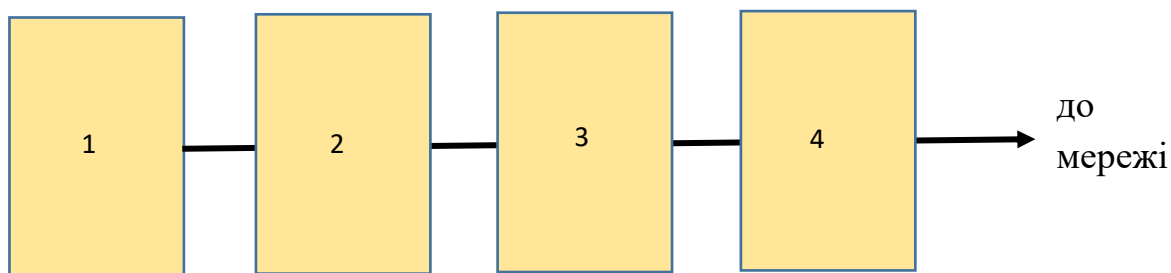
Згідно з прийнятим Законом України №514-VIII від 04.06.2015 «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов

виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» і постановою НКРЕКП №725 від 25.03.2020 «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств», прийняті пільгові ставки «зеленого» тарифу. У строки з 01.01.2020 по 31.12.2024 р. вони становлять 0,163 євро/кВт*год електроенергії, з 01.01.2025 по 31.12.2029 р. – 0,145 євро/кВт*год.

Для надійної роботи фотоелектричних модулів необхідні додаткові елементи в системі: залежно від типу системи (з'єднана з мережею, автономна або резервна) електронний інвертор та контролер заряду з акумуляторною батареєю, а також кабелі, апаратура, що підтримує та ін. **Автономна** фотоелектрична система є повністю незалежною від мереж централізованого електропостачання. За винятком деяких спеціальних застосувань, у яких енергія від сонячної батареї безпосередньо використовується споживачами (водопідйомні установки, вентиляція тощо), всі автономні системи повинні мати акумуляторні батареї. Якщо об'єкт підключено до мережі централізованого електропостачання, сонячні батареї можуть використовуватись для створення власної електрики. Надлишок електричної енергії зазвичай віддається електромереж. Якщо використовуються спеціальні тарифи для сонячної електрики, то або встановлюються 2 лічильники (один на генерацію, інший на споживання), або використовується двонаправлений лічильник. **Сполучені з мережею** фотоелектричні системи зазвичай складаються з одного або багатьох модулів, інвертора, кабелів, що підтримує структури електричного навантаження. Є варіанти таких систем з акумуляторами та без. **У гібридних** системах є кілька джерел енергії. Це може бути мережа централізованого електропостачання, сонячні батареї, вітроустановки, генератор та ін. У гібридних системах зазвичай застосовуються акумуляторні батареї, тому що вони можуть працювати і за відсутності енергії від центральних електромереж, тобто використовувати як резервні по відношенню до електромереж. **Резервні** сонячні системи використовують там, де є з'єднання з мережею централізованого електропостачання, але мережа ненадійна. У разі відключення мережі або недостатньої якості напруги мережі, для покриття навантаження використовується сонячна система. Портативні сонячні системи використовують одну або кілька сонячних панелей та електроніку, які перетворюють сонячне світло на електричну енергію змінного струму, в єдиному боксі знаходяться сонячний контролер, акумулятор та інвертор. Вибір типу сонячної електростанції залежить від місцевості та особливостей розташування споживача електричної енергії та наявності стаціонарного електропостачання. В даному випадку споживач розташований у харківській області, є стаціонарна електромережа. Тому доцільно вибрати конструкцію з'єднаної із мережею сонячної системи. Схема такої системи така показана на рисунку 1.

Якщо підприємство має перерви в електропостачанні, можна виділити в окрему групу відповідальних споживачів — наприклад, насоси та електроніку системи опалення, холодильники, чергове освітлення, систему відеоспостереження тощо, – і забезпечити безперебійне електроживлення за рахунок акумуляторної батареї. Якщо перерви в електропостачанні не перевищують кількох годин, то цього досить, щоб вирішити цю проблему.

Сонячні батареї будуть використовуватися для зменшення споживання енергії від мереж, та допоможуть зменшити ваші рахунки за електроенергію.



1 – сонячна панель; 2 – мережевий інвертор;
3 – введення від основної мережі; 4 – лічильник.

Рис.1. Схема сонячної електростанції з'єднаної зі стаціонарною електромережею.

У разі частих аварій та відключень у мережах, а також якщо відключення тривалі (більше доби), можна поставити з'єднану з мережею батарею фотоелектричну систему електропостачання.

Однак, акумуляторні системи коштують від 8 доларів за ват встановленої потужності і вище, тому що потрібно додати акумулятори та додаткове обладнання для їхнього заряду. Тому доцільніше використати менш дорогу без акумуляторну фотоелектричну систему. Перевагою такої системи є максимально ефективне використання сонячних панелей, які завжди працюють у точці максимальної потужності. Мережеві інвертори починають видавати енергію від сонячної батареї у мережу, починаючи з мінімального значення. В цьому випадку вся енергія, якої не вистачає для нормальної роботи обладнання в будівлі, надходить зі стаціонарної електромережі. І навпаки, в мережу будуть прямувати всі надлишки енергії, що генерується сонячними панелями. Для того, щоб забезпечити точний облік переданої в мережу електроенергії та не збільшувати показання встановленого лічильника відданою електроенергією, потрібно використовувати або спеціальні фотоелектричні мережні інвертори, або встановити спеціальний контролер надлишків енергії. Є кілька варіантів підключення інверторів до сонячної електростанції. Точний вибір варіанта буде зроблено після додаткових розрахунків.

Для ефективного використання сонячних електростанцій необхідно точно визначити необхідну кількість електричної енергії, що виробляється ними. В іншому випадку або можна залишитися без електропостачання при аварійному відключенні електромережі (коли потужності сонячних панелей буде недостатньо), або заплатити надмірну суму (коли сонячна електростанція матиме надмірну енергію). Точний розрахунок необхідної електричної потужності будівлі, що розраховується, вимагає інформації про особливості встановленого обладнання, режими його експлуатації, кількість відвідувачів торгового центру та інших даних. Для орієнтовного визначення використовуємо дані [5, с.40] відповідно до яких навантаження для підприємств роздрібною торгівлі (універсами) з кондиціонуванням повітря складає 0,20 кВт

на m^2 торгової зали. Вважаючи, що торгова площа розрахункового торговельного центру становить близько 60% загальної площі, отримаємо необхідну потужність електричного навантаження:

$$Q = q \cdot F \cdot k = 0,2 \cdot 500 \cdot 0,6 = 60 \text{ кВт}$$

З урахуванням того, що з метою зниження витрат можна передбачити лише часткову заміну стаціонарного електропостачання на електропостачання від сонячної станції, прийнемо, що така заміна становить 50%. Вважаємо також, що торговий центр працює 12 годин на добу.

Тоді, необхідне від сонячної станції місячне електроспоживання становитиме:

$$Q_m = Q \cdot 0,5 \cdot 30 \cdot 12 = 60 \cdot 0,5 \cdot 30 \cdot 12 = 10800 \text{ кВт*год/міс.}$$

Для торгового центру необхідне від сонячної станції річне споживання становитиме:

$$Q_p = Q_m \cdot 12 = 10800 \cdot 12 = 129600 \text{ кВт*год.}$$

Для встановлення прийнемо сонячну електростанцію Altesco Group, м. Київ максимально можливої потужності [3]. Електростанція має такі характеристики:

Потужність сонячних панелей – 30,03 кВт

Потужність інвертора – 30,0 кВт

Потужність панелі – 385 Вт

Кількість панелей – 78 шт.

Тип сонячних панелей – моно, PERC, half-cell, MBV

Місце розташування - скатна покрівля

Кут нахилу - 34 °

Орієнтація - південь

Додаткове навантаження на покрівлю – 23 кг/м²

Площа сонячних панелей – 152 м²

За даними виробника мінімум електроенергії виробляється у грудні – близько 800 кВт*год/міс., максимум – з березня по вересень – близько 3500 кВт*год/міс. За рік станція виробляє $Q_c = 34\,200$ кВт*год.

Загальна річна витрата електроенергії підприємством без встановлення сонячних панелей:

$$Q_{p0} = 60 \cdot 30 \cdot 12 \cdot 12 = 259200 \text{ кВт*год.}$$

Річна витрата електроенергії підприємством при встановленні сонячних панелей зменшиться та становитиме:

$$\Delta Q_p = Q_{p0} - Q_c = 259200 - 34200 = 225000 \text{ кВт*год.}$$

Підтримка приватних виробників електроенергії з альтернативних джерел у 2022 р. складає 0,163 євро/кВт*год. Річний дохід від встановлення сонячної електростанції становитиме:

$$\text{Э} = 34200 \cdot 0,163 = 5574 \text{ EUR}$$

З урахуванням витрат у сумі 20% річна економія становитиме:

$$\text{Э} = 5574 \cdot 0,8 = 4459 \text{ EUR}$$

Термін окупності проекту: $20000/4459 = 4,5$ року.

Висновки.

1. Розрахунки виконані зі значними припущеннями і можуть бути лише для приблизної оцінки доцільності встановлення приватної СЕС для аварійного електропостачання торгового центру.

2. Поточний рік відрізняється значними змінами на енергоринку, пов'язаними із зменшенням енергоспоживання та генерації як традиційної, так і альтернативної електроенергії. Одночасно відбувається сезонне збільшення виробництва сонячної енергії.

3. Зміни, що відбуваються в Україні в структурі доходів і витрат виробників електроенергії, заборгованості НЕК «Укренерго» та певні складнощі при продажу електроенергії за «зеленим» тарифом призведуть очевидно до певних затримок в інвестиціях приватних підприємців у сонячну енергетику.

4. Доцільним у сучасних економічних умовах є встановлення СЕС для приватних домоволодінь, що дозволяє якщо, не заробити на продажі «зеленої» енергії, то, принаймні, забезпечити стабільність в енергопостачанні. Ці ж висновки можна зробити і для сонячних колекторів, які постачають споживачів теплом для опалення та гарячого водопостачання приватних будівель.

5. Отриманий розрахунком термін окупності СЕС становив близько 4,5 років, що цілком припустимо особливо за умов нестабільного централізованого постачання електроенергією. Окупність сонячних колекторів має бути уточнена додатковими розрахунками, за попередніми оцінками вона також не перевищить зазначений термін.

Список літератури

1. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р. № 483 та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Каб. Міністрів України від 11 серпня 2021 р. № 859 // База даних «Урядовий портал». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-vnesennya-zmin-do-postanovi-ka-a859>

2. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р. № 483: Постанова Каб. Міністрів України від 16 квітня 2022 р.

№ 453 // База даних «Урядовий портал». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-vnesennya-zmin-do-postanovi-kabinetu-ministriv-ukrayini-vid-5-cherwnya-2019-r-483-453>

3. Дмитренко Л.В., Барандіч С.Л. Оцінка кліматичних ресурсів сонячної енергії в Україні. // База даних «Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут». URL: https://uhmi.org.ua/pub/np/256/9_Dmytrenko_Barand.pdf

4. «Зелений» тариф для фізичних осіб. // База даних URL: <https://alteco.in.ua/economics/zelenyj-tarif/zelenyj-tarif-dlya-fizicheskikh-lits>

5. Про затвердження змін до Кодексу системи передачі: Постанова НКРЕ №1234 від 30.09.2022 // База даних «Урядовий портал». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1234874-22#Text>

6. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. ДБН В.2.5-23:2010.-К.: Мінрегіонбуд.-2010.- 165 с.

7. Akrami, M., Gilbert, S. J., Dibaj, M., Javadi, A. A., Farmani, R., Salah, A. H., Fath, H. E. S., & Negm, A. (2020). Decarbonisation using hybrid energy solution: Case study of Zagazig, Egypt. *Energies*, 13(18). URL: <https://doi.org/10.3390/en13184680>

8. Pantua, C. A. J., Calautit, J. K., & Wu, Y. (2020). A fluid-structure interaction (FSI) and energy generation modelling for roof mounted renewable energy installations in buildings for extreme weather and typhoon resilience. *Renewable Energy*, 160, 770–787. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.023>

9. Naval, N.; Sánchez, R.; Yusta, J.M. A virtual power plant optimal dispatch model with large and small-scale distributed renewable generation. *Renew. Energy* 2020, 151, 57–69.

10. Zhukovskiy, Y.L.; Lavrik, A.Y.; Buldysko, A.D. Energy demand side management in stand-alone power supply system with renewable energy sources. *J. Phys. Conf. Ser.* 2021, 1753, 012059.

11. Bodis, K., Kougiyas, I., Taylor, N., Jager-Waldau, A., “Solar Photovoltaic Electricity Generation: A Lifeline for the European Coal Regions in Transition”, *Sustainability* 2019, 11(13), 3703. URL: <https://doi.org/10.3390/su11133703>

12. Cherradi, N. “Solar PV technologies what’s next?”, Becquerel Institute, Brussels, Belgium (2019)

13. IEA et al., Tracking SDG 7: The energy progress report 2019, International Energy Agency, International Renewable Energy Agency, United Nations Statistics Division, World Bank and World Health Organisation (2019).

Апанасенко Софія Василівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 216-ЕМ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (066) 291-36-98. E-mail: SOFYAVAA@gmail.com

Киричок Кристина Олександрівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 216-ЕМ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (093) 523-24-88. E-mail: KRISTINA.KIRICHEK69@gmail.com SOFYAVAA@gmail.com

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ПЕРЕГОНАХ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматичної та комп'ютерного телекерування рухом поїздів УкрДУЗТ С.В. Кошевий

Анотація. У роботі проведено аналіз принципів інтервального поділу поїздів на перегоні – з фіксованими та рухомими блок-ділянками, наведені їх переваги та недоліки, запропоновані шляхи вдосконалення систем забезпечення безпечної зони зближення між попутно прямуючими суміжними поїздами на перегонах та на малодіяльних дільницях.

Ключові слова: автоблокування, інтервальне регулювання руху поїздів, фіксовані блок-ділянки, рухомі блок-ділянки, безпечна зона зближення, гальмівний шлях, точковий колійний датчик, прохідний світлофор.

Вступ. Внаслідок підвищення швидкості руху поїздів на магістральних лініях перегінні системи автоматичного блокування (АБ) і пристрої автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), що експлуатуються на залізницях України сьогодні, не зможуть в повній мірі забезпечити вимоги безпеки руху. Причиною цього є:

1. Застаріла елементна база та обмежені функціональні можливості колійного та локомотивного обладнання.
2. Низька інформативність за рахунок обмеженого обсягу сигнальної інформації.
3. Низька швидкість передачі кодових сигналів на локомотив по індуктивному каналу зв'язку та велика часова інерційність у роботі локомотивних пристроїв.
4. Використання низькочастотного індуктивного каналу зв'язку між колійним обладнанням і локомотивом, схильного до всіх існуючих у межах колії і рухомого складу електромагнітних завад та порушення умов квазістаціонарності струму та магнітного потоку.
5. Використання в тракці передачі сигналів рейкових ліній, які схильні до дестабілізуючих впливів кліматичних факторів, механічних впливів від рухомого складу, що рухається, хімічного та механічного забруднення баласту.

Для вирішення завдань, що підвищують безпеку руху поїздів та пропускну спроможність ділянок, необхідно відповідно до особливостей ділянок окремо, у певних поєднаннях або в комплексі доповнення існуючих систем АБ та АЛСН:

- координатною системою визначення місцезнаходження поїзда на перегоні (одометри, радары, супутникові системи глобального позиціонування, електронні карти колії;

- пристроями багатофункціональної багатозначної АЛС;
- цифровим дуплексним радіоканалом зв'язку між локомотивами, диспетчерським центром управління рухом поїздів та системами електричної централізації (ЕЦ) на станціях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із способів інтервального регулювання руху поїздів (ІРП) на перегоні є автоблокування (АБ), при якому перегін поділяється на **фіксовані блок-ділянки**. На кожній з них може перебувати тільки один поїзд. При реалізації блокувальних залежностей вирішуються два завдання по забезпеченню безпеки руху поїздів:

- захист від нагону і зіткнень в попутному прямованні;
- захист від зустрічних пересувань.

Блок-сигнал (прохідний світлофор) захищає і контролює розташовану за ним блок-ділянку. Можливі схеми поділу поїздів на перегоні із **захисними ділянками** і **без захисних ділянок**. Системи блокування з захисними ділянками використовуються на більшості європейських залізниць, на багатьох залізницях за межами Європи. Основне призначення захисної ділянки при реалізації блокувальних залежностей полягає в забезпеченні додаткової безпеки в разі помилки машиніста при виконанні прицільного гальмування. На лініях з фіксованими блок-ділянками мінімальний інтервал слідування між поїздами залежить від часу блокування ділянки. Час блокування ділянки колії зазвичай значно більший, ніж час проїзду по ньому поїзда – від заняття секції до її повного звільнення, оскільки включає час, необхідний для відкриття сигналу; час розблокування та ін. Перевагою фіксованих блок-ділянок є можливість перевірки цілісності поїздів.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є формулювання цільової функції, яку має реалізовувати комплексна система ІРДП та локомотивні пристрої АЛС, яка може бути сформульована як оптимізація суперечливих вимог щодо забезпечення безпеки та підвищення ефективності руху поїздів – скорочення інтервалу попутного прямовання та збільшення значення дільничної швидкості при безумовному забезпеченні безпеки руху поїздів на дільниці залізниці.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих принципів інтервального поділу поїздів на перегоні;
- зробити порівняльні характеристики між існуючими принципами ІРП, визначити їх переваги та недоліки;
- надати пропозиції щодо визначення шляхів вдосконалення систем забезпечення безпечної зони зближення між попутно прямуючими суміжними поїздами.

Основна частина дослідження. Висока інтенсивність руху поїздів в години пік на деяких дільницях, обладнаних АБ з фіксованими блок-ділянками, вимагає будівництва додаткових колій або впровадження нових технічних рішень для підвищення пропускної здатності існуючих ліній. Одним з резервів збільшення пропускної здатності є отримання більш точної інформації про місцезнаходження поїзда, так як в більшості систем АБ заняття блок-ділянки

навіть однією колісною парою реєструється як заняття всієї блок-ділянки (рис. 1).



Рис. 1. Забезпечення безпечної зони зближення між попутно прямуючими суміжними поїздами на перегонах при АБ з фіксованими блок-ділянками

Довжина безпечної зони зближення визначена за формулою:

$$L_{бзз} = v_{\phi 2} \cdot t_3 + 0,278 \left(|v_{2\phi} \cdot t_{1п} - v_{1\phi} \cdot t_{1п}| \right) + \sum_{i=1}^k \frac{500 \cdot (v_{2ni}^2 - v_{2ki}^2)}{\zeta_2 \cdot (1000 \cdot g_{2p} \cdot \phi_{2кр} + w_{20x} + i_{ci})}$$

Можливим вирішенням цієї проблеми є скорочення довжин блок-ділянок. Іншим варіантом є визначення точного положення голови і хвоста поїзда. Це дозволяє скоротити міжпоїзний інтервали до величини, що відповідає довжині гальмівного шляху поїзда. Якщо відстань між поїздами перевищує довжину гальмівного шляху поїзда, що прямує позаду, йому не потрібно видавати швидкісні обмеження. Якщо відстань стає менше гальмівного шляху, поїзд, що прямує позаду, отримує команду зниження швидкості відповідно до розрахункової кривої швидкості при гальмуванні.

Світлофорна сигналізація, на якій заснований спосіб ІРДП з фіксованими блок-ділянками, будується за швидкісним принципом. Швидкісний принцип сигналізації характеризується тим, кожен дозвільний сигнал надає два накази – основний і попереджувальний. Основний наказ показує машиністу допустиму швидкість проходження світлофора. Попереджувальний сигнал повідомляє машиніста про стан наступного по ходу руху світлофора.

На рис. 1 показані варіанти взаємного розташування поїзда 1 відносно поїзда 2, які пояснюють причини, що перешкоджають досягненню високої пропускної здатності ділянки та підвищення дільничної швидкості руху поїздів. В обох варіантах поїзд 2, що слідує за поїздом 1, рухається по блок-ділянці на червоний вогонь прохідного світлофора 7, незалежно від фактичної відстані між поїздами (варіанти відстаней L1, L2).

І в першому випадку (хвіст поїзда 1 знаходиться на блок-ділянці 7П за світлофором 7), і в другому випадку (хвіст поїзда 1 знаходиться на виході із захисної ділянки блок-ділянки 7П за світлофором 5) машиніст, точно виконуючи накази, які передаються за допомогою сигналів, повинен знизити швидкість до допустимої і зупинитися перед світлофором 7 незалежно від типу

АБ, наявності пристроїв АЛС, системи автоматичного керування гальмами (САУТ). Пов'язано це з тим, що машиніст поїзда 2 отримує інформацію про різницю між фактичною та дозволеною швидкостями руху і число вільних блок-ділянок засобами АЛС, а дія будь-якої системи починається з моменту проходження головою поїзда межі між блок-ділянками у прохідного світлофора незалежно від фактичної відстані між головою поїзда 2 та хвостом поїзда 1.

Застосування систем з *рухомими блок-ділянками* почалося в кінці ХХ століття на лініях метрополітенів Ванкувера (з 1987 р) і Лондона (з 1994 р). Використовувана в них система керування рухом SELTRAC реалізована за схожим з системою LZB принципом, відповідно до якого бортовий пристрій визначає місце розташування поїзда і передає його на центральний пост. Проводи покладених у колію кабельних шлейфів схрещуються через кожні 25 м, завдяки чому похибка при визначенні місця розташування поїзда не перевищує 6 м.

На метрополітенах курсують поїзди стандартної довжини, а цілісність електрорухомого складу контролюється по проводам, прокладеним між вагонами. Це дозволяє із заданою точністю встановити розташування не лише голови, а і хвоста поїзда. Для підвищення експлуатаційної готовності системи передбачено її резервування.

Розмежування поїздів рухомими блок-ділянками дозволяє досягти міжпоїздної інтервалу в межах 1-2 хвилини при швидкості руху до 130 км/г. На лініях з рухомими блок-ділянками неможливо використовувати колійні світлофори. Якщо людина або інший сторонній об'єкт виявляється на коліях, він негайно ж розпізнається спеціальними датчиками, що призводить до екстреної зупинки поїзда.

Системи з рухомими блок-ділянками, створені для деяких приміських ліній Токіо, використовують інший принцип визначення місця розташування поїздів. Рейкові кола (РК) з генератором сигналу частотою 1 кГц і приймачем на одному і тому ж кінці з точністю до 20 м можуть встановлювати відстань до голови поїзда по вхідному опору рейкової лінії. Ці дані надходять на пост централізації, обробляються там для визначення максимально допустимої швидкості руху поїзда, що йде позаду і через ті ж РК на частоті 3 кГц передаються на нього. Контролювати цілісність рухомого складу в цій системі не потрібно завдяки наявності РК.

В координатних системах (КС) АБ використовуються високошвидкісний частотний радіоканал зв'язку, супутникові навігаційні системи, активні датчики позиціонування поїзда (визначення координат його голови та кінця), система контролю цілісності рухомого складу, одометри, радары та інші пристрої.

В теперішній час однією з найбільш відомих КС ІРПП є західноєвропейська система ERTMS 3 рівня (рис. 2), яка передбачає регулювання руху поїздів з використанням рухомих блок-ділянок. Вона побудована на високому технічному рівні, завдяки появі новітніх мікропроцесорних комплексів та високоточних систем визначання позиціонування поїзда.

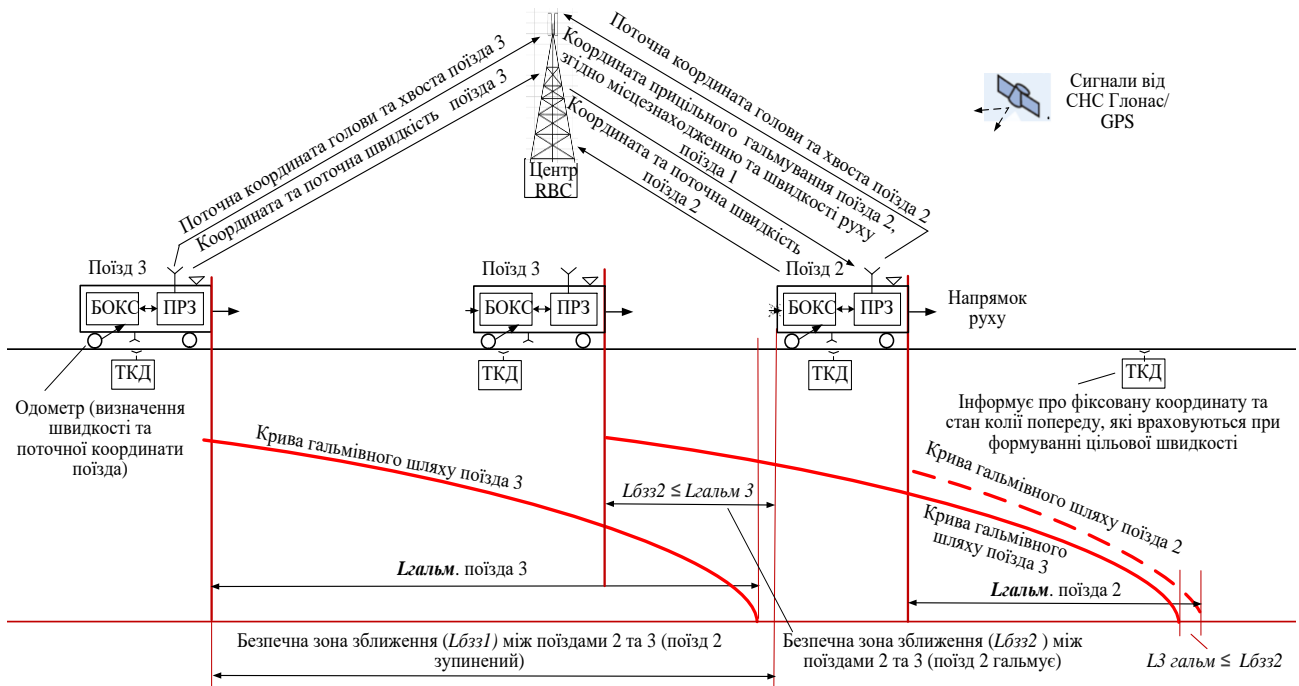


Рис. 2. Забезпечення безпечної зони зближення між попутно прямуючими суміжними поїздами на перегонах з рухомими блок-ділянками

1. Довжина безпечної зони ($L_{б3з1}$) зближення між поїздами 2 та 3 за умови поїзд 2 зупинений:

$$L_{б3з1} = v_{ф2} \cdot t_3 + 0,278 \left(|v_{2ф} \cdot t_{1п} - v_{1ф} \cdot t_{1п}| \right) + \sum_{i=1}^k \frac{500 \cdot (v_{2ні}^2 - v_{2кі}^2)}{\zeta_2 \cdot (1000 \cdot g_{2p} \cdot \phi_{2кр} + w_{20x} + i_{ci})}$$

2. Довжина безпечної зони зближення ($L_{б3з2}$) між поїздами 2 та 3 за умови гальмування поїзд 2:

$$L_{б3з2} = v_{ф2} \cdot t_3 + 0,278 \left(|v_{2ф} \cdot t_{1п} - v_{1ф} \cdot t_{1п}| \right) + \sum_{i=1}^k \frac{500 \cdot (v_{2ні}^2 - v_{2кі}^2)}{\zeta_2 \cdot (1000 \cdot g_{2p} \cdot \phi_{2кр} + w_{20x} + i_{ci})} - \sum_{i=1}^m \frac{500 \cdot (v_{1ні}^2 - v_{1кі}^2)}{\zeta_1 \cdot (1000 \cdot g_{1p} \cdot \phi_{1кр} + w_{10x} + i_{ci})}$$

$\underbrace{\hspace{15em}}_{L3 \text{ гальм}} \qquad \qquad \qquad \underbrace{\hspace{15em}}_{L2 \text{ гальм}}$

3. За умови відомих на поїзді 3 поточних координати та швидкості руху поїзда 2: $L_{б3з2} \ll L_{б3з1}$.

В КС АБ з рухомими блок-ділянками регулювання руху виконується не на межу фіксованих блок-ділянок перегону, а на координату хвоста поїзда, що прямує попереду. При цьому сам поїзд представляє собою рухоми блок-ділянку (технологія рухомих блок-ділянок).

Поточна координата попереднього поїзду визначається його бортовими пристроями та по радіоканалу передається в центр радіоблокування (RBC), де за допомогою стаціонарного обладнання розраховується точка прицільного гальмування і передається по радіоканалу на наступний поїзд.

Бортовим обладнанням наступного поїзда розраховується необхідний швидкісний режим та крива гальмування згідно з отриманими даними.

Координати всіх поїздів на ділянці визначаються за допомогою електронної карти ділянки, супутникової навігації, датчиків шляху та швидкості. В реперних точках за допомогою колійних приймачів-передавачів (баліз) похибка визначення координати поїзда зводиться до нуля.

Головними вимогами до таких систем є безпека роботи пристроїв визначення місцезнаходження і безперервний обмін інформацією з поїздами. Рухомі блок-ділянки поки не застосовуються на традиційних залізницях.

У технічній літературі є дані, що оцінка очікуваного зростання пропускної здатності ліній при впровадженні систем з рухомими блок-ділянками завищена. Це впливає з того, що хоча час проходження по ділянці з розрахунку часу блокування – менше, проте всі інші складові часу блокування зберігаються. На більшості залізничних ліній їх сума значно більша за ту частку, що виключається. Ось чому в порівнянні з системами АБ з фіксованими блок-ділянками укороченої довжини АБ з рухомими блок-ділянками дає лише невеликий приріст пропускної здатності. Крім того, при відмові від фіксованих блок-ділянок додатково необхідний безперервний контроль цілості складу поїзда. Так як в традиційній залізничній системі до сих пір не знайдено ефективне рішення цієї задачі, поділ поїздів фіксованими блок-ділянками залишається поки що стандартним принципом забезпечення безпеки руху в більшості країн світу.

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати.

1. Проведено аналіз принципів забезпечення безпечної зони зближення в системах АБ з фіксованими та рухомими блок-ділянками.

2. Зроблено порівняльну характеристику та сформульовано переваги та недоліки існуючих способів інтервального поділу попутно прямуючих суміжних поїздів на перегоні.

Таким чином, за підсумками роботи можна зробити висновок, що інтервальний поділ попутно прямуючих суміжних поїздів з використанням фіксованих блок-ділянок дозволяє за рахунок рейкових кіл контролювати цілісність рухомого складу, але має меншу пропускну здатність у порівнянні з інтервальним поділом з рухомими блок-ділянками, при якому необхідні додаткові технічні засоби безперервного контролю цілісності рухомого складу.

Список літератури

1. CENELEC: Railway applications — Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety [RAMS], EN 50126:1999.

2. CENELEC: Railway applications—Communications, signalling and processing systems— Software for railway control and protection systems. EN 50128:2001.

3. CENELEC: Railway applications—Communications, signalling and

processing systems— Safety related electronic systems for signalling. EN 50129:2003.

4. Бойник А.Б., Кошевой С.В., Панченко С.В., Сотник В.А. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах: Учебное пособие. Харьков: УкрГАЗТ 2005. 256 с.

5. Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов. М.: ВИНТИ РАН, 1999. 332с.

6. Лисенков В.М. Теория автоматических систем интервального регулирования. М.: Транспорт, 1987. 150с.

7. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира Под редакцией Грегора Теега, Сергея Власенко. Издательство: Интекс, 2012. 487 с.

Глущенко Алла Юріївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (099) 228-06-71. E-mail: allaistomina1994@gmail.com

Зозуля Павло Антонович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 158-19-97. E-mail: pavlichek528@gmail.com

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор кафедри
автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів, УкрДУЗТ
О.М. Ананьєва*

Анотація. Зі стрімким соціально-економічним розвитком у світі залізничний транспорт відіграє все більш важливу роль. Оскільки залізнична галузь розширюється, скорочення споживання енергії та викидів забруднюючих речовин в залізничних системах є вирішальним фактором для подальшого розвитку і впровадження залізничного транспорту. Розробляються різні методи для поліпшення експлуатаційних характеристик потягів в цьому аспекті, від модифікації апаратної структури до вдосконалення стратегії управління.

Ключові слова: інтерферометричні вимірювання; схема керування; електричне рекуперативне гальмування.

Вступ. Зі зростанням чисельності населення та економіки, залізничний транспорт став ефективним рішенням для сучасних транспортних проблем як пасажиро так і вантажопотоків. Насправді, залізничні системи можуть принести величезну зручність у наше повсякденне життя завдяки своїм безпечним, комфортним, пунктуальним та ефективним характеристикам. Однак, величезне споживання енергії та потенційний вплив на навколишнє середовище від залізничних систем викликають найбільше занепокоєння в наші дні. Оскільки залізничні мережі можуть споживати велику кількість енергії, як забезпечити пунктуальність і комфорт поїздів, одночасно досягаючи енергозбереження, є цікавим і складним напрямком досліджень.

Енергозбереження на залізницях вивчається протягом багатьох років, і типовим технічним рішенням є поєднання стратегії керування (наприклад, випередження), рекуперативного гальмування з системами накопичення енергії.

У цій статті розглядаються дослідження енергозбереження в залізничних системах з наступних двох аспектів: перший - енергозберігаюча стратегія керування потягом, спрямована на зменшення споживання енергії без зміни початкової конструкції залізничних систем та також використання нових стратегій керування з певним енергозбереженням. Другий напрямок - це системи накопичення енергії, який пов'язаний з розробкою нового обладнання для зберігання або рекуперації енергії, за допомогою якого значно підвищується ефективність використання енергії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження в галузі стратегії управління [1, 2, 3]; Дослідження в галузі систем накопичення енергії [4, 5, 6, 7, 8, 9]; Дослідження майбутніх тенденцій в управлінні енергозбереженням [10, 11].

Визначення мети та завдання дослідження. Окреслити останні розробки та сучасні методи управління енергозбереженням у залізничних транспортних системах. Зробити огляд зосереджений на двох частинах - стратегії керування та системі накопичення енергії.

Основна частина дослідження.

Дослідження в галузі стратегії управління

Залізнична тяга в останні роки набула значного розвитку завдяки зростаючим потребам залізничних перевезень. В даний час розробники транспортних систем прагнуть оптимізувати продуктивність з точки зору скорочення часу в дорозі і зниження витрат. У всіх галузях залізничного транспорту енергоспоживання залізничного транспорту становить понад 80%.

Витрати енергії на тягу поїздів складають від 60% до 70% [1], що є основною частиною енергоспоживання залізничного транспорту, тому питання про те, як зменшити витрати енергії на тягу, щоб поїзд рухався з меншими енерговитратами, має теоретичне і практичне значення.

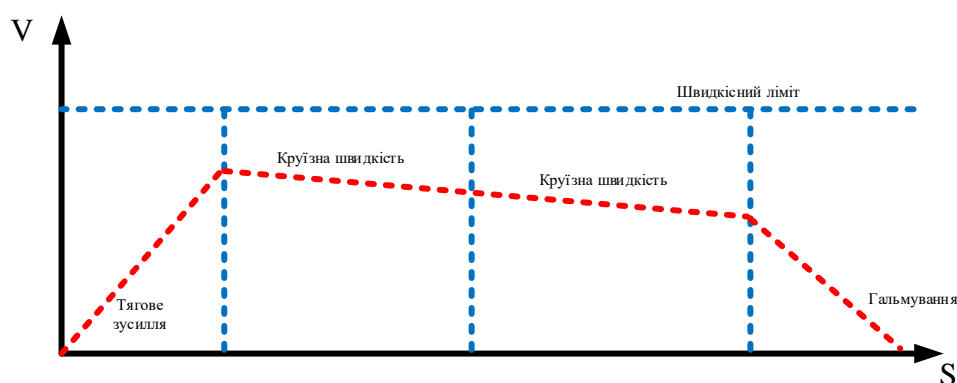


Рис. 1. Енергозберігаючі стратегії водіння на довгій дистанції

Для енергозберігаючої експлуатації було зроблено значні дослідницькі зусилля, найбільш ранніми і помітними є роботи групи планування і контролю (SCG) в Північній Австралії. Дослідники SCG не тільки проводять теоретичні дослідження з енергозбереження поїздів, але й розробляють енергозберігаючі оптимальні системи для управління рухом поїздів. Мілрой Лі та Тайлер запропонували модель енергозберігаючої експлуатації в роботах [2,3]. Вони показали, що на короткому перегоні без кривої або рампи енергозберігаюче керування може бути розділене на три фази: тягове зусилля, крейсерська швидкість і гальмування. На довгій ділянці шляху з'являється ще одна фаза - крейсерський хід, як показано на рисунку 1.

SCG побудувала модель енергозберігаючого керування та запропонувала рішення на основі методу множників Лагранжа. Вони розробили дві окремі системи для мінімізації споживання енергії в поїздах: Metromiser для приміських поїздів та Freightmiser для поїздів далекого прямування.

Система Metromiser допомагає машиністу мінімізувати споживання енергії, порівнюючи рух поїзда з розкладом і розраховуючи найбільш ранній час вибігу, який дозволить вчасно доставити поїзд до наступної зупинки.

Система автоматично "запам'ятовує" характеристики розгону і гальмування поїзда на кожній ділянці шляху. Наразі вона виробляється компанією Siemens, завдяки чому досягається економія електроенергії на 15%. Оптимальну стратегію руху для поїзда далекого прямування розрахувати набагато складніше, і на це є дві основні причини. По-перше, важко знати експлуатаційні параметри поїзда до початку руху. По-друге, є багато факторів, що впливають на поїзд під час подорожі, таких як зміна градієнта і обмеження швидкості. Група розробила ряд теорій з цього приводу і співпрацювала з TMG International в рамках проекту SPIRT для розробки програмного забезпечення, яке могло б розраховувати оптимальні маршрути поїздів далекого прямування, яка була протестована поїздом Нового Південного Уельсу. Деякі з результатів наведені на рисунку 2.

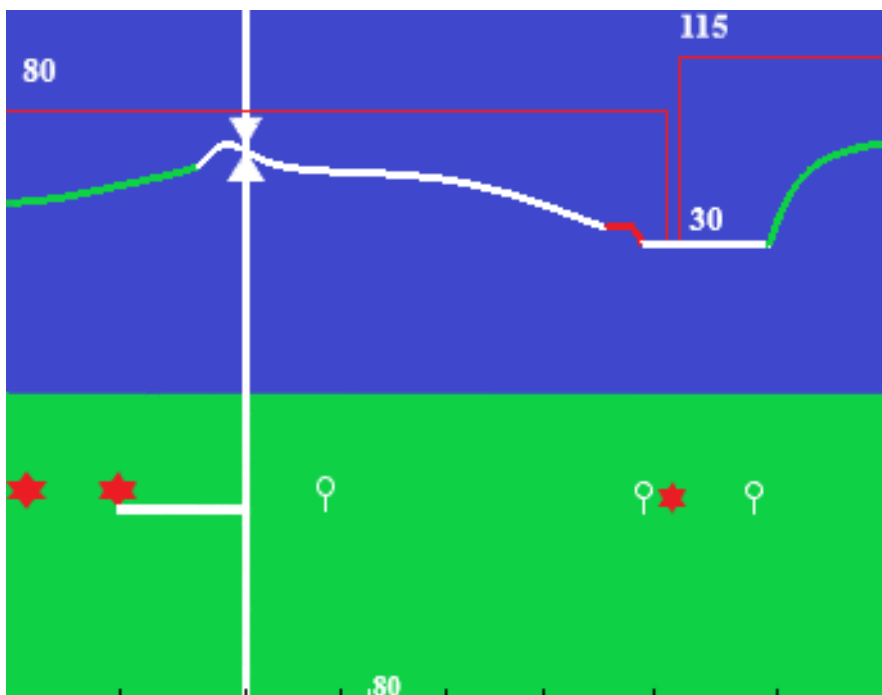


Рис. 2. Інтерфейси бортової системи Freightmiser для потягів далекого прямування

Виходячи з побудови енергоспоживання поїзда, в перші дні люди думали, що немає необхідності приймати енергозберігаючі стратегії експлуатації для довгих крутих спусків і підйомів. Для загальної залізничної лінії необхідно дослідити енергозберігаючі стратегії. Основним принципом енергозбереження є максимальне використання кінетичної енергії поїзда, зменшення непотрібного гальмування та повне використання потенційної енергії для збільшення кінетичної енергії поїзда.

З цієї точки зору багато дослідників в останні роки досліджували різні підходи. Генетичний алгоритм (ГА) та нейронні мережі використовуються для

оптимізації стратегій роботи в системі масового швидкісного транспорту (МШТ) [4,5]. У цьому методі спочатку визначаються початкова та кінцева точки розвороту поїзда в межах перегону; інтервали розвороту під час руху поїзда показані на рисунку 3. Точки розвороту розраховуються перед початком руху поїзда та визначається оптимальна швидкість руху поїзда в межах перегону.

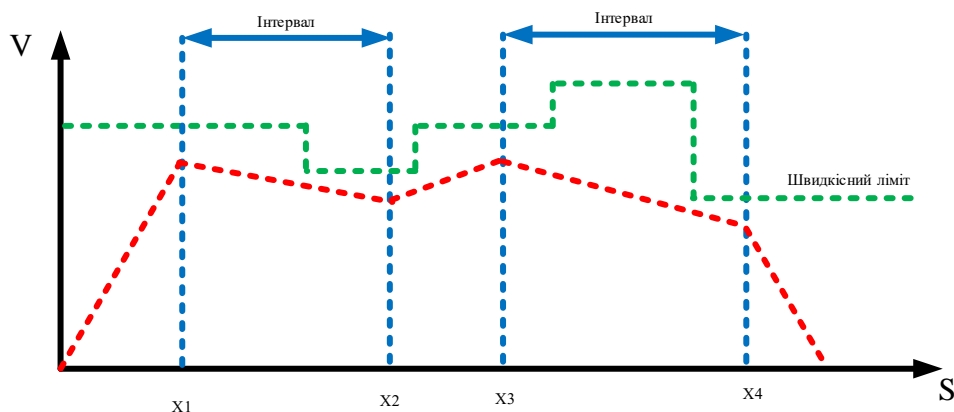


Рис. 3. Граничні інтервали під час руху поїзда

Граничні пункти розраховуються до початку руху поїзда, при цьому враховуються оптимальні параметри руху, в тому числі своєчасність прибуття, комфорт поїздки та енергоспоживання, беруться до уваги при розрахунку. Для вирішення цієї ж проблеми також розроблено алгоритм налаштування нечіткої функції належності на основі теорії диференціальної еволюції (ДЕ). Для деяких випадків цей метод призводить до більш простого та якісного вирішення проблеми енергозбереження. Багато вчених відзначали, що є сенс реалізовувати енергозберігаючі стратегії роботи на коліях з крутим градієнтом. В роботі [6] Лі спробували вирішити проблему енергозбереження на залізничних лініях далекого прямування, враховуючи обмеження швидкості та крутий схил і використовуючи аналітичний метод, заснований на принципі максимуму. Для того, щоб зменшити складність алгоритму, вони розглядали неперервні керуючі змінні. В роботі [7] Хаулетт розрахував критичні точки перемикання для глобально оптимальної стратегії. Вказані роботи в основному присвячені теоретичним розробкам.

Дослідження в галузі систем накопичення енергії

Оскільки залізнична транспортна галузь рухається в напрямку все більшої електрифікації, більше електропотягів та гібридних електропотягів будуть використовуватися для досягнення кращої продуктивності, вищої енергоефективності, меншої кількості шкідливих викидів та кращої ефективності приводних поїздів. У цих поїздах система накопичення енергії (ESS) є ключовим компонентом; в цілому, вона може підвищити ефективність експлуатації поїздів за рахунок постачання електроенергії для підтримки основного джерела живлення та повторного використання енергії рекуперативного гальмування, яка в іншому випадку була б втрачена.

Електричне рекуперативне гальмування є ефективним способом зниження загального енергоспоживання електропотягів та гібридних електропотягів. Близько 40% енергії використовується при гальмуванні, тому до 40% тягової потужності транспортних засобів, яка може повернути енергію в джерело живлення, може бути регенерована під час гальмування. Рекуперативну енергію можна було б накопичувати в ESS і повторно використовувати при наступному прискоренні.

Однак, існують дві основні труднощі в ефективному використанні рекуперативної енергії, особливо при електротязі постійного струму залізничної системи.

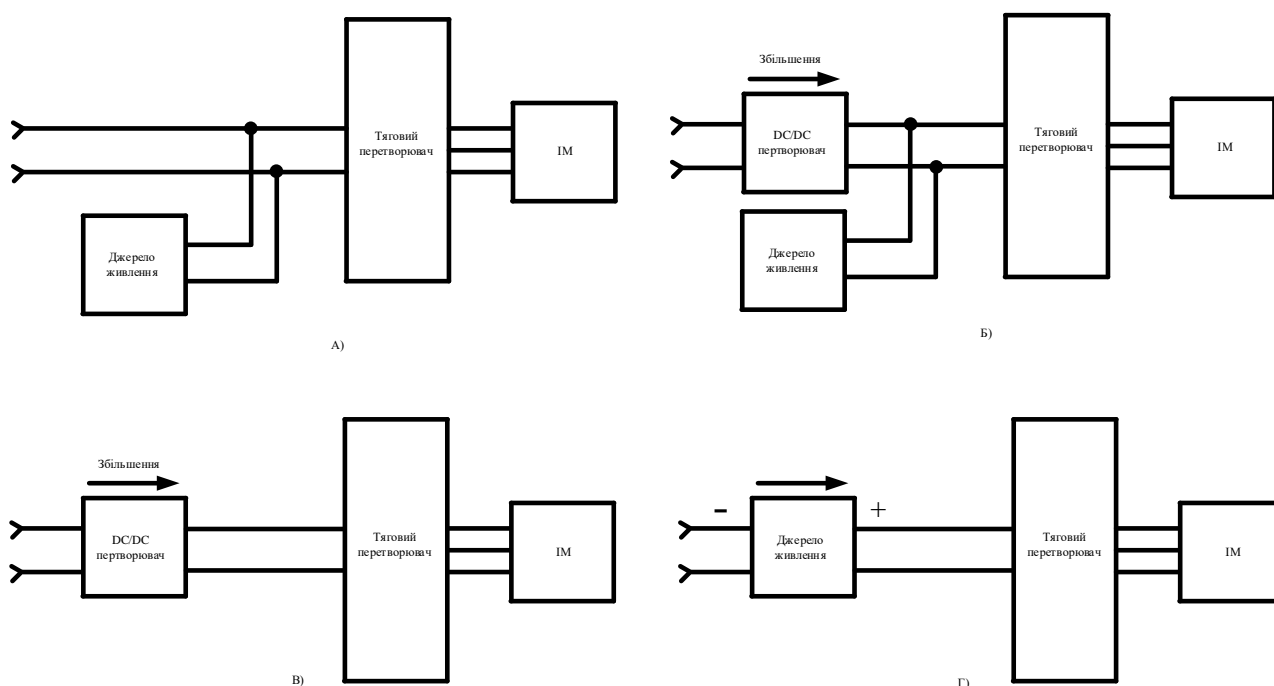


Рис. 4. Різні конфігурації додаткового обладнання для енергозбереження

Одна складність полягає в тому, що рекуперативна здатність в момент електричного гальмування обмежена, якщо напруга на контактній мережі низька. Іншою складністю у використанні рекуперативної енергії є потреба в іншому поїзді, що прискорюється, або накопичувачі енергії для поглинання рекуперативної енергії. Якщо енергія не поглинається іншим поїздом, напруга на контактній мережі підвищується, що впливає на безпеку експлуатації контактної мережі та інших поїздів. Виходячи з необхідності енергозбереження та захисту навколишнього середовища, було проведено багато досліджень в області ESS.

Існують різні типи накопичувачів енергії, такі як свинцево-кислотні, нікель-металогідридні та нікель-кадмієві акумулятори, накопичувачі енергії на маховиках та електричні двошарові конденсатори (EDLC), які можуть бути використані в якості бортових джерел живлення поїздів. У залізничному застосуванні існує два напрямки досліджень ESS, один з яких стосується

розумної конфігурації та розмірів схеми, а інший - оптимального управління зарядкою/розрядкою.

Чотири типові конфігурації енергозберігаючого обладнання показані на рисунку 4. Слід зазначити, що конфігурація, зображена на рисунку 4(В), має найкращі показники, вона може зберігати енергію рекуперативного гальмування та повертати її іншим транспортним засобам. У той же час, сила тяги/гальмування тягового двигуна може бути збільшена на високій швидкості, що призведе до зменшення механічної сили гальмування. Таким чином, можна зменшити споживання енергії або час роботи, а також застосувати різні оптимальні стратегії експлуатації поїзда. Однак, загальна вага і вартість перетворювачів стають надмірними для існуючих залізничних транспортних засобів, тому системи, показані на рисунку 4(Г), розроблені як альтернатива. З невеликими обмеженнями, системи, показані на рисунку 4(Г), мають ті ж самі експлуатаційні характеристики, що і система, показана на рисунку 4(В), і такі системи є більш практичними завдяки меншій загальній вазі.

Важливо вибрати відповідну ESS для конкретного транспортного засобу. Загалом, слід враховувати наступні фактори: Енергія (Вт/кг), щільність енергії (Вт/л), питома потужність (Вт/кг), щільність потужності (Вт/л), тривалість циклу (роки) та вартість (гривня/кВт-год). Для проведення порівняльного дослідження різних ESS,

Судячи з загальної продуктивності та ефективності, EDLC, Ni-MH та Ni-Cd пристрої перевершують інші пристрої, а їх ефективність заряду/розряду приблизно в 1,3-1,5 рази краща, ніж у інших накопичувачів. Серед усіх накопичувачів енергії тільки EDLC може захоплювати та зберігати регенеровану енергію та швидко вивільняти її для прискорення, тому він підходить для задоволення пікового попиту на енергію. Тому система EDLC має перспективу застосування.

Характеристики основних трьох типів акумуляторів (свинцево-кислотних, Ni-MH та Ni-Cd), Ni-MH акумулятор більше підходить для гібридного транспорту (HEV), що підключаються до мережі (PHEV). При використанні Ni-MH акумуляторів ефективність електроприводу може бути на 5-10% вищою, ніж при використанні свинцево-кислотних або Ni-Cd акумуляторів при однаковому енергоспоживанні.

Команда зарядки/розрядки накопичувача енергії впливає на споживання енергії і може впливати на оптимальний профіль швидкості потягу в просторі "швидкість-позиція-стан". Розроблену математичну модель на основі послідовного квадратичного програмування для оптимізації EDLC. Прискорення/сповільнення в кожній точці вибірки при фіксованому часі пробігу між станціями визначається з урахуванням стану заряду EDLC. Команда заряджання/розряджання та профіль швидкості транспортного засобу оптимізуються одночасно для зменшення загального енергоспоживання.

Майбутні тенденції в управлінні енергозбереженням

Постійно зростаючі вимоги до охорони навколишнього середовища призводять до посилення вимог до економії енергоресурсів. Залізничні транспортні системи повинні експлуатуватися зі зниженим споживанням

енергії, в ідеалі - до абсолютного мінімуму. Високоєфективні стратегії експлуатації, методи енергозбереження та скорочення викидів Co₂ стали життєво важливими питаннями в залізничних системах. З цієї причини розробка нових енергозберігаючих оптимальних стратегій забезпечення руху в рамках різних систем блокування представляє тенденцію для майбутніх досліджень. С

Стратегії керування повинні бути різними для різних систем блокування. Крім того, нові стратегії руху повинні поєднуватися з експлуатаційними характеристиками ЕРС та систем тягового електропостачання, розташуванням станцій та підстанцій тощо. Крім того, варто розглянути можливість розробки стратегій управління з точки зору різних сценаріїв роботи.

Що стосується ESS, то тут є багато питань, які заслуговують на вивчення, наприклад, як поліпшити експлуатаційні характеристики ESS при одночасному максимальному зменшенні розмірів і ваги системи та ефективному терморегулюванні для підтримання потрібного температурного діапазону тощо.

В даний час нікель-метал-гідридні (Ni-MH) акумулятори вважаються кращими з нового покоління акумуляторів. Нікель-цинкові акумулятори мають великий потенціал, оскільки мають багато потрібних експлуатаційних характеристик, але мають недолік - короткий життєвий цикл. З покращенням життєвого циклу нікель-цинкові акумулятори можуть стати комерційно життєздатною альтернативою свинцево-кислотним, нікель-кадмієвим, нікель-металгідридним та срібно-цинковим акумуляторам.

Система EDLC демонструє значну цінність для майбутнього. Вона може продовжити термін служби батареї, зменшити витрати на заміну та обслуговування, а також зменшити розміри батареї. В той же час, вона може забезпечити допоміжну енергію в разі потреби. Однак поєднання EDLC і акумуляторів може збільшити вартість поїздів. Тому методи паралельної роботи EDLC та автомобільних акумуляторів заслуговують на дослідження в майбутньому.

Висновки. Енергозбереження та охорона навколишнього середовища - два важливі чинники сучасного суспільного розвитку. Залізничний транспорт є галуззю з високим рівнем енергоспоживання. Для зниження енергоспоживання на залізничному транспорті з підвищенням ефективності роботи необхідні передові дослідження. Для зменшення споживання енергії на залізничному транспорті з підвищенням ефективності експлуатації в цій роботі представлені останні розробки та сучасний стан управління енергозбереженням в залізничних системах. Обговорення зосереджене на двох категоріях, а саме: стратегії керування та ESS, представлені деякі енергозберігаючі принципи.

Розглянуто результати останніх досліджень щодо стратегій керування та ESS. Також наведено короткі міркування щодо напрямків майбутніх досліджень.

Варто підкреслити, що енергозбереження, досягнуте за рахунок впровадження нових стратегій керування та ESS, може сприяти зменшенню викидів забруднюючих речовин, що в значній мірі сприятиме збереженню навколишнього середовища. Крім того, розвиток енергозберігаючих технологій

в залізничній системі може також сприяти розвитку комп'ютерної техніки, техніки автоматичного управління та нових матеріалів, а отже, створити нові точки економічного зростання.

Список літератури

1. Дінг І, "Дослідження системи моделювання розрахунку руху поїздів та оптимізації експлуатації", докторська дисертація Пекінського університету Цзяо Тун, 2005.

2. Мілрой І.П. "Аспект автоматичного управління рухом поїздів [Дисертація]". Великобританія: Університет Лафборо, 1980.

3. Lee G.H, Milroy I.P, Tyler A. "Application of Pontryagin's maximum principle to the semi-automatic control of rail vehicles". Матеріали другої конференції з техніки управління, Ньюкасл, 1982.

4. Chang C.S., Sim S.S. "Оптимізація руху поїздів за допомогою граничного контролю з використанням генетичних алгоритмів. " IEE Proc. – Electr. Power Appl., 1997, 144(I): 65-73.

5. Acikbas, S. and M.T. Soylemez. "Оптимізація граничної точки для масового залізничного транспорту з використанням штучних нейронних мереж та генетичних алгоритмів". Electric Power Applications, 2008, IET 2(3): 172-182.

6. Liu, R. and I. M. Golovitcher. "Енергоефективна експлуатація залізничного транспорту". Транспортні дослідження, частина А: політика і практика, 2003, 37(10): 917-932.

7. Howlett, P. G., P. J. Pudney, et al. "Local energy minimization in optimal train control". Автоматика, 2009, 45(11): 2692-2698.

8. Тагучі Ю.,М. Огаса та ін. "Результати моделювання нового накопичувача енергії, послідовно з'єданого з тяговим інвертором". Силова електроніка та застосування, 2007 Європейська конференція, с. 1-9.

9. Вільямсон, С.С., А. Халіг та ін. "Вплив вибору накопичувача енергії на загальну ефективність трансмісії та продуктивність гібридних транспортних засобів великої вантажопідйомності". Vehicle Power and Propulsion, 2005 IEEE Conference.

10. Вільямсон, С.С. "Аналіз ефективності електроприводу на основі різного використання систем зберігання енергії для гібридних електромашин, що підключаються до електромережі". Конференція спеціалістів з сигової електроніки, 2007, с. 1515-1520.

11. Miyatake, M. and K. Matsuda. "Енергозберігаюча швидкість та контроль заряду/розряду залізничного транспортного засобу з бортовим накопичувачем енергії за допомогою оптимізаційної моделі". IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 2009, 4(6): 771-778.

Губін Максим Андрійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-Д22 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380 96 016 97 50. E-mail: samscomfy1912@gmail.com

МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ КОЛІЙНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Науковий керівник – канд.. техн.. наук, професор кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів УкрДУЗТ В.Ш. Хісмамулін

Анотація. На підставі загальних принципів побудови автоматичних систем управління запропоновано систему автоматичної стабілізації та регулювання вихідної напруги генератора апаратури ТРК. Розглянуто варіанти технічної реалізації окремих вузлів системи та проведено моделювання функціонування системи у програмному середовищі MATLAB.

Ключові слова: тональні рейкові кола, керування, система, генератор, стабілізація вихідної напруги, опір баласту, керування за відхиленням.

Вступ. Найбільш суттєвим зовнішнім фактором, що впливає на роботу тональних рейкових кіл (ТРК), являється опір ізоляції, величина якого змінюється в широких межах в залежності від кліматичних чинників, а також від конструкції та міри забрудненості баласту і шпал. При сухому або промерзлому баласті опір ізоляції складає більше 20 Ом·км, а при мокрому баласті може опускатися до 0,1 Ом·км.

Значення опору ізоляції суттєво впливає на довжину зони додаткового шунтування та режими роботи ТРК та вимушує проводити регулювання вихідної напруги колійних генераторів вручну в залежності від умов роботи [1,2,3].

Визначення мети та завдання дослідження. Метою дослідження є пошук варіантів побудови колійних генераторів, в яких вихідна напруга автоматично регулюється в залежності від навантаження.

Основна частина дослідження. Проведений аналіз показує, що в існуючих колійних генераторах відношення вихідної напруги U_n до е.р.с. E_0 при зміні опору ізоляції в межах 0.1...100 Ом·км буде змінюватись у 1.18 - 1.34 рази (рис. 1). Зміна вихідної напруги генератора може привести до виникнення відмови типу “хибна вільність” при збільшенні опору ізоляції, та до відмови типу “хибна зайнятість” при його зменшенні.

Модернізація апаратури ТРК для роботи при змінному навантаженні проводиться за наступними варіантами реалізації:

– автоматична стабілізація вихідної напруги (АСВН) генератора при зміні навантаження;

– автоматичне регулювання вихідної напруги (АРВН) генератора за принципом компенсації заважаючого діяння.

Кожен з методів має декілька варіантів в залежності від елементної бази, обраної для реалізації. Тому розглянемо та зіставимо вказані методи.

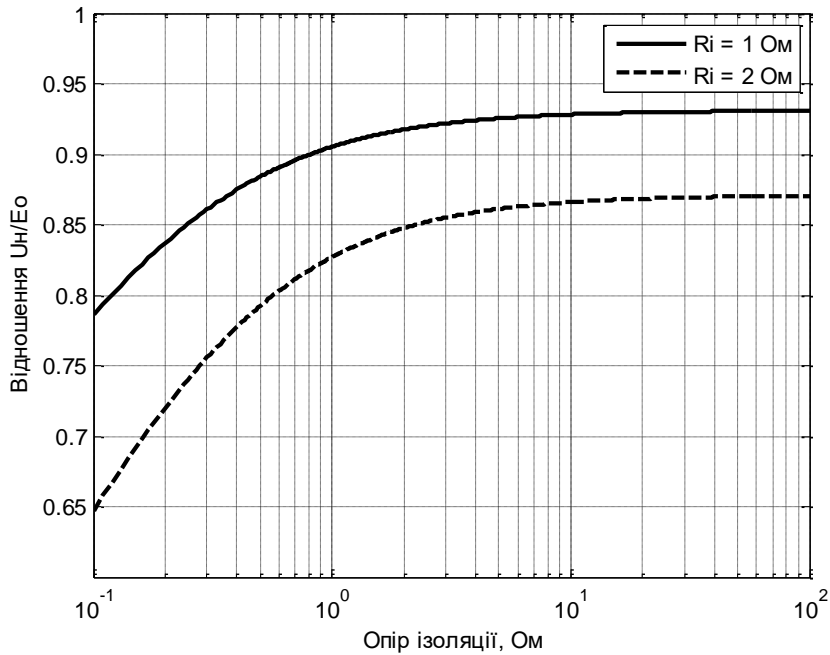


Рис. 1. Залежність вихідної напруги генератора від опору ізоляції РК

Стабілізація величини вихідної напруги генератора U_n при зміні навантаження може бути виконано за допомогою системи (АСВН).

Структура генератора з системою автоматичної стабілізації вихідної напруги (АСВН) наведено на рис. 2. На рисунку позначено:

- АГ – автогенератор, який формує сигнал $U_{ag}(t)$ з заданими параметрами – частотою коливань f_0 , частотою маніпуляції F_m та нестабілізованою амплітудою U_{mag} ;

- КП – керований підсилювач – підсилювач, коефіцієнт підсилення якого $K_{kn}(t)$ регулюється величиною керуючої напруги $U_k(t)$;

- АД – амплітудний детектор – датчик амплітуди вихідного сигналу;

- БП – блок порівняння, на виході якого формується помилка системи АСВН відповідно до (2.7);

- ППБ – підсилювально-перетворюючий блок, на виході якого формується керуюча напруга $U_k(t)$.

Необхідне значення амплітуди вихідного сигналу встановлюється за допомогою потенціометра «Амплітуда», на який подається постійна опорна напруга U_{on} . Якщо встановлюється, наприклад, більша амплітуда, тобто $U_0 > U_{ad}$, на виході блока порівняння виникає напруга $\Delta U_2 > 0$. Ця напруга подається на ППБ, внаслідок чого керуюча напруга змінюється у напрямку, за яким коефіцієнт підсилення керованого підсилювача зростає. Зростання коефіцієнта підсилення КП веде до зростання амплітуди вихідного сигналу генератора до необхідного значення. Аналогічно працює система й при необхідності зменшити величину вихідного сигналу генератора. Після

встановлення заданої напруги її величина надалі буде підтримуватися постійною при змінах опору навантаження.

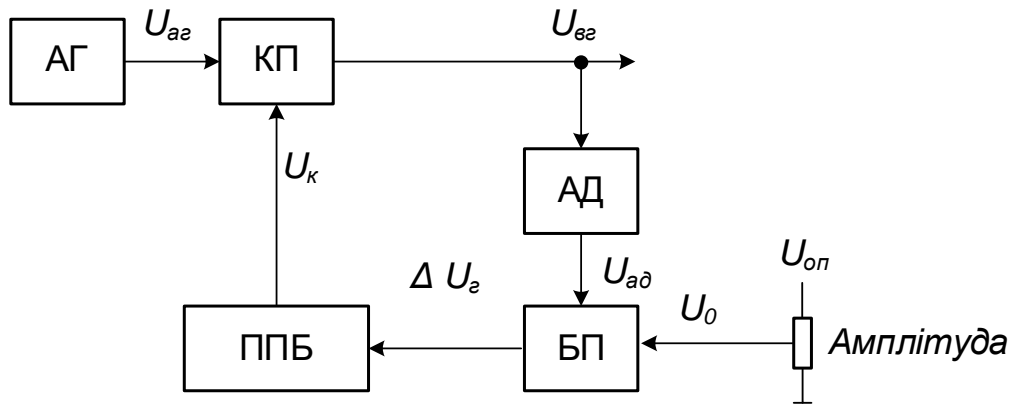


Рис. 2. Структура генератора з АСВН на основі принципу керування за помилкою

За допомогою системи АСВН можливо підтримувати постійне значення вихідної напруги не тільки при зміні навантаження, а й при дії будь-яких дестабілізуючих факторів: зміні напруги живлення, температури та ін..

Більш складною є система автоматичного регулювання вихідної напруги (АРВН) генератора за принципом компенсації заважаючого діяння (рис. 3).

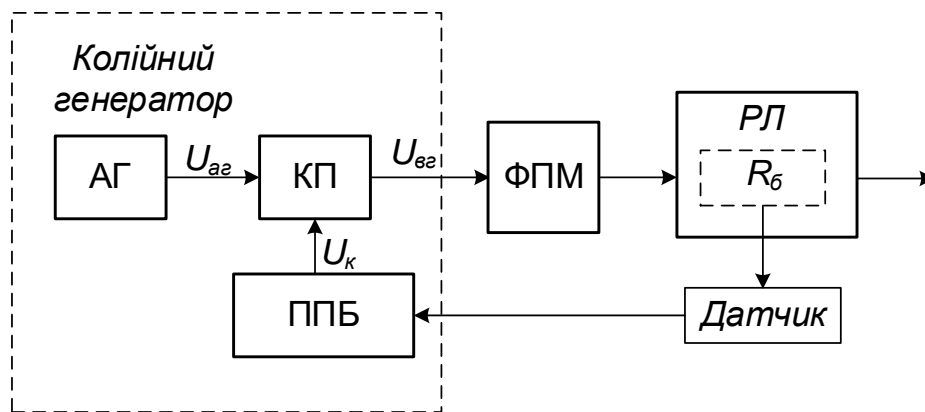


Рис. 3. Структура генератора з системою АРВН на основі принципу компенсації

У системі АРВН величина вихідної напруги змінюється так, щоб повністю скомпенсувати падіння напруги на вході КП при падінні опору баласту. Для цього у рейкову лінію встановлюються датчики опору баласту. Інформація з виходів датчиків перетворюється у автоматичному керуючому пристрої (АКП) на керуючу напругу, яка відповідним чином змінює напругу на виході генератора. Рівень приписаного значення керованої величини (вихідна напруга генератора) змінюється у деякій пропорції, відповідній до зміни величини сигналу з датчика. Цим досягається компенсація коливання опору

ізоляції при зміні погодних умов та підтримання необхідного рівня напруги на вході колійного приймача за рахунок зміни потужності генератора.

Основним недоліком розглянутої схеми є те, що для реалізації компенсації змін опору ізоляції необхідно ввести велику кількість датчиків впродовж рейкової колії та кабельних ліній, що суттєво ускладнює апаратуру.

Найбільш доцільно сумісне використання систем АСВН і АРВН, що дозволяє підтримувати стабільний рівень вихідного сигналу генератора та автоматично регулювати роботу ТРК для забезпечення необхідного рівня сигналу на вході колійного приймача.

За допомогою пакету Matlab [5] розраховані залежності відношення коефіцієнта підсилення K_v , що встановлюється за допомогою системи АСВН генератора, до коефіцієнта K_0 , що має місце при опорі ізоляції (баласту) $R_0 \rightarrow \infty$, від опору ізоляції (рис. 4). Завдяки такому регулюванню вихідна напруга генератора з системою АСВН залишається постійною, незважаючи на зміну навантаження.

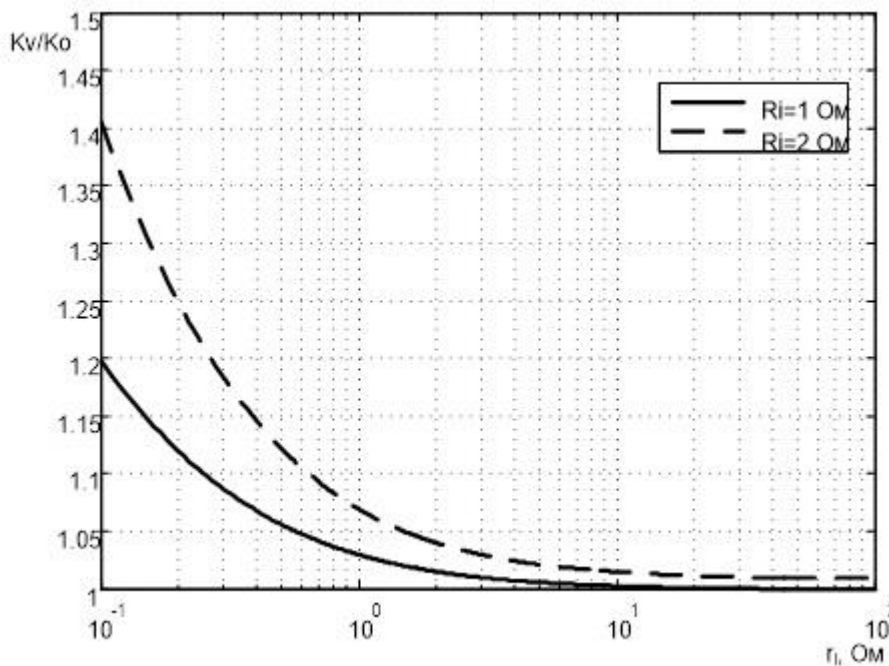


Рис. 4. Залежність відносного коефіцієнта підсилення від опору ізоляції

Таким чином, за рахунок стабілізації амплітуди вихідного сигналу генератора діапазон коливань напруги на вході колійного приймача при зміні опору ізоляції зменшується у 1.2...1.4 рази. Завдяки цьому зменшуються можливості неправильного спрацьовування колійного реле.

Висновки. Розроблено варіанти структури колійного генератора ТРК з системою автоматичної стабілізації та автоматичного регулювання вихідної напруги, яка дозволяє підтримувати стабільний рівень вихідного сигналу генератора та автоматично регулювати роботу ТРК для підтримання необхідного рівня сигналу на вході колійного приймача.

Список літератури

1. Аркатов В.С., Кравцов Ю.А., Степенский Б.М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание [Текст]. – М.: Транспорт, 1990. – 295 с.

2. Кулик П.Д., Ивакин Н.С., Удовиков А.А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей. К.: Изд. дом «Мануфактура», 2003. 216 с.

3. Практичний посібник з технічного утримання апаратури тональних рейкових кіл : / П.Д. Кулик, О.О. Удовіков, В.І. Басов та ін. К.: Укрзалізниця, 2006. 288 с.

4. Хісматулін В.Ш., Панченко С.В. Теорія автоматичного керування. Ч. 1. Теорія лінійних неперервних систем автоматичного керування. Підручник для вузів. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 239 с.

5. Новгородцев А.Б. Расчет электрических цепей в MATLAB. Учебный курс. СПб.: Питер, 2004. 250 с.

Дмитренко Катерина Володимирівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-з20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380969037836. E-mail: katyadmit2016@gmail.com

СПЕЦИФІКА ГРОТЕСКНИХ ФОРМ У ТВОРЧОСТІ ДЖ. СВІФТА

*Науковий керівник – канд. філол. наук, доцент кафедри іноземних мов
УкрДУЗТ, В.Ф. Антонова*

Анотація. У роботі було проаналізовано гротеск як історичну категорію, яка отримала нове тлумачення в добу Просвітництва, що було обумовлено утвердженням індивідуально - авторської свідомості в культурі Європи, відходом від традиціоналізму й пошуком новітніх форм та засобів зображення дійсності в творчості письменників, зокрема Дж. Свіфта. Художня і художньо-публіцистична спадщина письменника сприяла розвитку гротескних форм. Спираючись на здобутки попередників (Ф. Рабле, М. та ін.), Дж. Свіфт став особливим новатором у галузі гротеску, оновивши жанрово стильову систему англійської літератури й змінивши літературну парадигму у Європі загалом. Гротеск у літературній творчості Дж. Свіфта корелюється із філософськими ідеями доби Просвітництва та громадсько-політичною діяльністю письменника. Тому категорія «гротеск» у спадщині митця вирізняється різноплановістю й особливою широтою, звертаючись, з одного боку, до фактів і явищ реальної дійсності, а з іншого – уособлюючи загальні проблеми суспільства і людського буття.

Ключові слова: гротеск, Просвітництво, Дж.Свіфт, англійська література, історична категорія, літературна парадигма.

Вступ. Сатира – це художній прийом у літературних творах, або мистецтві, який заснований на різкому, чітко окресленому висміюванню недоліків, хиб та вад, негативних явищ дійсності, тобто суспільного та політичного життя, яке суперечить встановленим ідеалам. Також це тонка критика чогось, наприклад суспільства, народних груп, або окремої особистості з кепкуванням, або засудженням пороків у рідних ділянках життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гротескні форми у творах письменника привернули увагу таких науковців, як W.Freedman [1], С.Lawlor [2], Шалагінов Б.Б [6] , Шалата О [7] . У центрі уваги науковців опинилися переважно питання жанрової природи й сатиричної спрямованості роману, а також рецепції роману.

Дослідники також неодноразово робили наголос на складності та дискусійності питання змісту й функціонування гротеску в спадщині Дж. Свіфта. У зв'язку з цим вивчення гротеску у літературній спадщині Дж. Свіфта є надзвичайно актуальним для розуміння творчої природи й самобутності художнього світу письменника, де гротеск є вагомим складником.

Визначення мети та завдання дослідження. Дана тема представляє чималий інтерес завдяки оригінальності та своєрідності світорозуміння автора

та його особливої авторської інтерпретації висміювання людських та колективних недоліків й реалій того часу в літературі.

Для досягнення поставленої мети, потрібно розв'язати низку наступних завдань:

- опрацювати творчість Джонатана Свіфта та її сприйняття його сучасниками, а також сучасними дослідниками;

- розкрити нововведення письменника та його місце в англійській прозі та сатирі:

- розглянути вплив творчості Джонатана Свіфта на культуру, політику, релігію та життя того часу;

- охарактеризувати значення творчості Джонатана Свіфта для англійської та світової літератури.

Основна частина дослідження. Походження назви гротеск пов'язане зі знайденими у 15 столітті орнаментами під час розкопок давньоримських терм Тита. Ці орнаменти вражали своїм химерним та наче галюцинаційним поєднанням тварин та рослин, квітів та фігур людей, химерних будов та рослинних пагонів. Вони казали, що гротеск це поняття химерне та комічне.

Гротеск виникав у літературних жанрах де неймовірність вигаданого була безумовна та очевидна усім хто доторкався до даного твору. Починаючи з 18 століття побудова гротеску відбувалася переважно на переступленні та недотриманні прийнятого образу відтворення реальності.

Найповніше проявляються та розкриваються декотрі вагомні можливості та характеристики гротеску, а особливо його алегоричність, якраз у сатирі, яка цілеспрямована на висміювання соціальних недоліків та вад, де міфічні та казкові образи виступають перед нами більш за все у досить узагальненому та типізованому вигляді.

А от трагічним гротеск буває у творах, працях та роботах із катастрофічними подіями та ситуаціями. У цьому випадку у центр подій поставлена доля, духовне та моральне сум'яття людини або особистості.

У літературі гротеск є не тільки способом, прийомом, частиною стилю, що може надавати твору тону алегорії, але й засобом типізації. А також дуже часто гротеск із зовнішнього вигляду може бути нерозбірливим, невибагливим, неперемінливим та простим.

Образ, який автор прагне передати за допомогою гротеску завжди прагне та палко бажає крайнього узагальнення, висвітлення суті того часу, того явища або історії про яку йде мова, а також висвітлення людського буття. Таким чином, гротескний образ може часто асоціюватися із певним символом, символізмом, який ніби вбирає в себе всю суть.

Сатирична традиція англійської літератури пов'язана саме із творчістю Джонатана Свіфта, яка в подальшому набула піднесення у творах багатьох авторів. Джонатан Свіфт – це митець сміху у різноманітних типах його вираження та проявів. Він використовує як різючий та знищувальний сарказм, так і дошкільну та уїдливу іронію. Джонатан Свіфт як сатирик посідає одне з найголовніших місць у світовій літературі, а особливо у англійській та ірландській.

Сатирична творчість Свіфта сприяла розвитку англійського просвітницького реалізму XVIII століття. Вона руйнувала всі життєрадісні та позитивні надії просвітників на прийдешній поступ. Він активно розкритикував внутрішню політику Англії того часу, а особливо парламентську систему, осуджував війни.

Творчість Джонатана Свіфта треба роздивлятися у сполученні з просвітницьким реалізмом XVIII століття. Джонатан Свіфт активно розкритикував проблеми тогочасної реальності у філософському аспекті. Громадське напруження, актуальність, сучасність та пекучість його творів обертаються у всеохоплюючі, всебічні та глибинні його узагальнення. Сатира Свіфта носить філософсько-політичний характер.

Першими літературними працями Джонатана Свіфта були памфлети. Він писав їх як відклики та рецензії на значущі, серйозні, назрілі, наболілі та пекучі питання політичного, суспільного та літературного буття.

Одним із коронних та найгарніших памфлетів Джонатана Свіфта є «Казка про бочку». Навіть у самій його назві Джонатан Свіфт намагався висловити та показати що це нерозумна, дурна, абсурдна, складна, нелегка, головоломна історія, тобто нісенітниця. Це ми можемо побачити і в його заплутаній, складній та насиченій структурі, композиції та організації твору.

У памфлеті «Казка про бочку» є безліч відступів та відходів, а також кілька прологів. Завдяки цьому своєму твору Дж. Свіфт створив та зародив сатиру, яка направлена на церкву. У ньому він глибоко виразив багатоманітні сторони життя тогочасної Англії.

Навіть сама ця ідіома в англійській мові означає метушню, замішання, неспокій, плутанину та якусь нісенітницю. У даному памфлеті автор прагнув ніби, так би мовити «матеріалізувати» цю ідіому.

Джонатан Свіфт нарочито сформулював та утворив заплутану атмосферу у творі, тобто атмосферу безладдя та мішанини, але тим самим давши для себе причину для неправдивих трактувань та тлумачень. За ці тлумачення він згодом був вимушений виправдовуватися у наступному виданні, але його зусилля опинилися марними.

Духовність, моральність та політичне життя тогочасної епохи були тонко розкриті та викриті автором. Він утверджував, що це було утворене через моральний та інтелектуальний дефіцит та неповноцінність. Автор зробив цей твір наче пародію на стан церкви та релігії того часу. Сатира митця є водночас і пророченням, і переднакресленням, і, звичайно, перш за все соціальною сатирою.

Джонатан Свіфт, на той час писав свої памфлети залишаючись невідомим, тобто анонімно, але у народу та діячів того часу не залишалось жодних сумнівів щодо їх авторства.

Народні маси були настільки позитивно настроєні щодо Джонатана Свіфта та його творів, що при спробі засудити письменника за його занадто відверті, відкриті та правдиво розкриваючі різні сторони життя твори вони були готові виступити на захист письменника.

Як ми можемо помітити із його творів, діяльності та життя, Джонатан Свіфт був активним громадським діячем, яких завжди був небайдужим до різних соціальних та народних питань та проблем того часу. Викриваючи вади тогочасного суспільства та системи, він ніби палко бажав його вилікування.

Також Джонатан Свіфт був учасником значущих та відповідальних політичних та історичних подій та сенсацій. Наприклад, він уклав «Свіфтовий мир» - це угода, яку уклали Англія та Франція за надбання Іспанії.

Можемо сміло зазначити, що Джонатан Свіфт був вірним, щирим сином та громадянином того часу, а також щирим патріотом, який завжди бажав їй піднесення та всього найкращого. У своїх працях та творах він завжди намагався зобразити, показати народові, та виявити те, що було насправді, тобто ніби віддзеркалити те, що їх оточувало, їх навколишню дійсність та реальність того часу.

Дж. Свіфт робив це за допомогою гостроти слова, тонкості, проникливості, за допомогою використання різних літературних прийомів та засобів, сатири, як манери написання твору, використання, вживання та застосування специфіки гротеску у своїх творах, а особливо у романі «Мандри Гуллівера». Також Джонатан Свіфт досить яскраво використовував гіперболізованість для досягнення цієї мети, і у нього це добре вдавалося.

Вчені та науковці, які досліджували життя та творчість Джонатана Свіфта завжди приділяли величезну увагу усіляким багатоманітним аспектам його світогляду та різних позицій тому, що майже все, що написано Джонатаном Свіфтом щільно пов'язане з дійсним та реалістичним життям тогочасної Англії у першій половині XVIII століття.

У своїй сатирі Джонатан Свіфт показував та демонстрував свою думку проти формалістів та догматистів, святош та проти стискачів та поневолювачів вольної та розкутої думки.

Також письменник присвячував свої твори питанням мови. Митець показує себе вірним латиністом щодо проблем, питань та запитів англійської граматики. Таким чином, він вважає, що граматика англійської мови мусить бути побудована на зразок латинської граматики.

Одночасно з цим Дж.Свіфт прагнув того, щоб англійська літературна мова була живою, органічною, неформальною та розмовною. А також він вважав, що мова, яка забруднена жаргоном не зможе бути прикладом чистоти мови. Але, навпаки, він і не міг прийняти ту позицію, де люди виступають загалом у цілому категорично проти всяких новинок та новацій.

Усі твори Джонатана Свіфта відрізняються за суттю, змістом, призначенням та метою, але вони є однаковими з точки зору позиції автора. У своїх творах митець не тільки застосовує сатиру, як головний інструмент досягнення мети.

Головною ціллю та задумом Джонатана Свіфта є продемонструвати людям якою має існувати спільнота, якою вона повинна бути.

Автор увесь час наголошує на відмінностях та розходженні між своєю просвітительською та релігійною діяльністю та їх цінностями, а тому не допускає у своїх творах з'єднання, сполучення та суміші між його

просвітительськими та релігійними ідеями. Джонатан Свіфт є одним із найскладніших письменників у світовій літературі. Письменник завжди спрямовував свою сатиру на те, щоб, так би мовити, виправити людство та показати усі недоліки та вади.

Висновки. В результаті проведеного дослідження були отримані наступні результати:

1 Проаналізовані форми гротеску, а саме, його конститутивні ознаки: синтетичність (поєднання смішного і жахливого, комічного і трагічного, реального і фантастичного, високого і низького тощо).

2. Зазначена багато вимірність поняття гротеск (вияви на різних рівнях тексту); семантична різновекторність (реалізація комплексу смислів у різних контекстах і аспектах – історичному, політичному, суспільному, культурному, моральному та ін.); динамізм (здатність гротескних структур до розвитку, трансформацій, взаємодії тощо).

3. Виявлена знаковість, яка притаманна гротеску (утілення певних фактів, явищ чи процесів засобами умовності в символічних образах, сюжетних ситуаціях тощо) та ін.

Таким чином, гротеск відзначається багато вимірністю форм –сюжетно композиційних, мотивних, часових, просторових, стильових, мовних, жанрових та ін. Також слід брати до уваги поетику «дивного», що також є однією з провідних ознак гротеску. Функції гротеску можуть бути значно широкими й різноманітними внаслідок втілення гротеску як художньої типізації, узагальнення. Гротеск також розглядається як основна риса авторської свідомості, характерна ознака індивідуального стилю Дж. Свіфта і водночас як один із чинників літературної парадигми доби.

Художню свідомість Дж. Свіфта як письменника склалася завдяки впливу різних чинників, а саме суспільно-історичної атмосфери доби, культурної ситуації, ідейним рухам Просвітництва, зміни літературної парадигми, а також політичної й церковної діяльності митця, що сприяло накопиченню багатого матеріалу для його філософських роздумів і художніх творів.

Доба Просвітництва використовує гротеск не тільки як засіб критики, а й утілення нового погляду на світ і людину, надавши виразного сучасного змісту творам.

Список літератури

1. Freedman W. The Grotesque Body in the Hollow Tub: Swift's Tale. University of Texas Press, Vol. 51 No. 3, Britain before Modernism, 2009. pp. 294-316
2. Lawlor C. The Classical and the Grotesque in the work of Alexander Pope and Jonathan Swift: Submitted for the degree of PhD in English Literature at the University of Warwick. Department of English and Comparative Literary Studies, 1993. 246 p.
3. Swift J. Gulliver's Travels. Mediasa Group, 2004. 383.

4. Свіфт Дж. Мандри Гуллівера. Київ: Дніпро, 1983. 288 с.
5. Теорія літератури: Підручник для студ. філол. Спец. вищ. закладів освіти- Київ : Либідь , 2001- 486с.
6. Шалагінов Б.Б. Джонатан Свіфт і його «Мандри Гуллівера»: [передмова]. Дж. Свіфт. Мандри до різних країн світу ЛемюеляГуллівера, спершу лікаря, а потім капітана кількох кораблів. Харків: Фоліо. 2004. С. 3–16.
7. Шалата О. Рецепція творчості Даніеля Дефо і Джонатана Свіфта в Україні: автореферат дис. ... кандидата філологічних наук: спец.10.01.05 – порівняльне літературознавство. Тернопіль, 2001. 12 с.

Жмурко Артем Олегович, перший (бакалаврський) рівень навчання, група 101-ПАМЛ-Д19 Українського державного університету залізничного транспорту.Тел.: + 380980457879. E-mail: biboran728@gmail.com

МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АПАРАТУРИ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Науковий керівник – канд. техн. наук, професор кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів УкрДУЗТ В.Ш. Хісмамулін

***Анотація.** Проведено дослідження методів комп'ютерної діагностики амплітудно-частотних характеристик апаратури тональних рейкових кіл. Основною метою дослідження є пошук технічних рішень, спрямованих на використання ПЕОМ для підвищення точності та наочності спостереження амплітудно-частотних характеристик, а також спрощення методики та зменшення витрат часу на перевірки. Розглянуто варіанти технічної реалізації окремих вузлів системи та проведено моделювання функціонування системи у програмному середовищі MATLAB.*

***Ключові слова:** амплітудно-частотна характеристика, тональні рейкові кола, колійний фільтр, комп'ютерна діагностика.*

Вступ. Зараз витрати часу й засобів на контроль, перевірку й регулювання апаратури в РТД можуть доходити до 60% всіх часових витрат на виробництво й обслуговування [1,2]. Одною з причин такого становища є недоскональна та застаріла база контрольно-виміральної апаратури. Тому необхідно приділяти постійну увагу рішення проблеми її удосконалення з урахуванням сучасних методів комп'ютерної діагностики та цифрових вимірювань.

Визначення мети та завдання дослідження. Основними функціональними компонентами, принципово необхідними для отримання частотних характеристик, повинні бути генератор гармонічних коливань та регістратор амплітуди вихідного сигналу. Тому необхідно розглянути питання реалізації принципів генерації та спостереження сигналів в діапазоні частот тональних рейкових кіл із застосуванням ПЕОМ.

Основна частина дослідження. Як відомо, АЧХ являє собою залежність нормованого вихідного сигналу $U_{mx}(f)$ об'єкту від частоти:

$$K(f) = \frac{U_{mx}(f)}{U_{mg}}. \quad (1)$$

З метою отримання можливості спостереження АЧХ на екрані монітора ПЕОМ необхідно, щоб на протязі заданого інтервалу часу спостереження T генератор формував за заданою програмою множину гармонічних коливань

$F = [f_1, f_2, f_3, \dots, f_n]$, які покроково змінюються за ступінчастим законом у визначеному діапазоні частот $f_{\min} - f_{\max}$ (рис. 1, а).

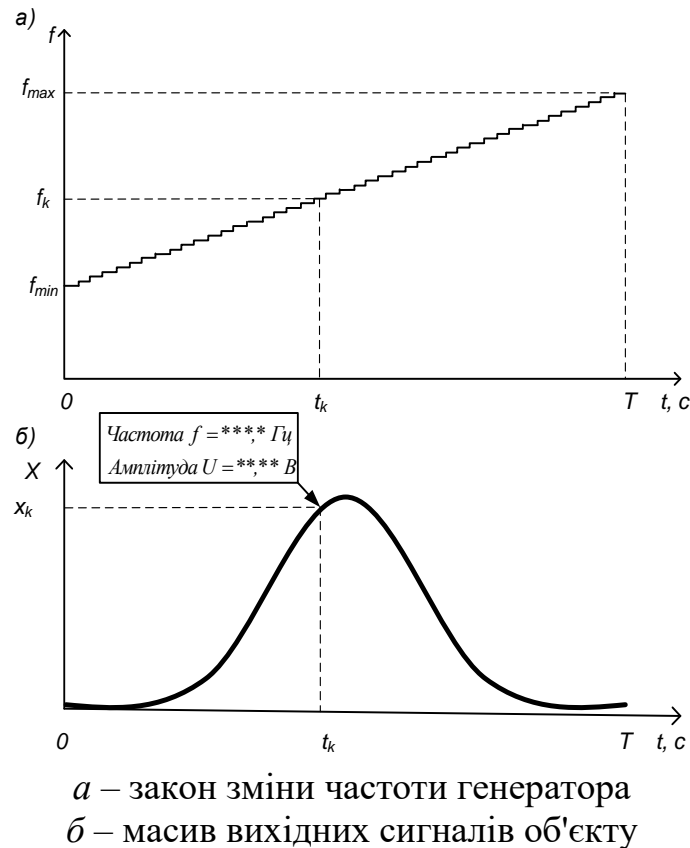


Рис. 1. Принцип спостереження АЧХ на екрані монітора

У АЦП отримана з виходу об'єкту послідовність амплітуд сигналів $U_{mx}(f_k)$, $k = 1, 2, 3, \dots, n$, перетворюється на послідовність (масив) цифрових кодів $X = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$. Надалі у ПЕОМ масив цифрових кодів X застосовується для побудови графіку АЧХ на екрані монітору (рис. 1, б). На екрані кожному моменту часу t_k в межах періоду T розгортки по горизонталі будуть відповідати визначена частота сигналу генератора f_k , а по вертикалі – величина x_k , пропорційна $U_{mx}(f_k)$.

Вимір будь-якої координати на графіку АЧХ можна провести програмним способом. Для цього, користуючись значеннями частот f_k та отриманим масивом цифрових кодів $X = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$, програма повинна формувати на екрані монітора координати точки, на яку наведений покажчик "миши", у вигляді двох показань (рис. 1, б).

Точність вимірювання параметрів АЧХ визначається вимогами до точності налагоджування фільтрів. Відповідно до нормативної документації, середня частота вхідних фільтрів коливних приймачів апаратури ТРКЗ повинна знаходитися в межах $(f_0 \pm 2)$ Гц, а ТРК4 в межах $(f_0 \pm 5)$ Гц [2]. Тому для

забезпечення необхідної точності вимірювань частоти крок Δf зміни частоти генератора частоти повинен бути суттєво меншим, тобто в межах ТРК3 та ТРК4 $\Delta f = 0,2 \dots 0,5$ Гц.

Проведемо оцінку розмірів масивів даних. Кількість дискретних частот на інтервалі спостережень буде рівною

$$n = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{\Delta f} . \quad (2)$$

Визначимо інтервал часу проведення одного спостереження T (рис. 1). Вона повинна бути такою, щоб на якість спостереження не впливали перехідні процеси у фільтрі при зміні частоти вхідного сигналу [3,4]:

$$T \geq 10 \cdot t_p , \quad (3)$$

де t_p – тривалість перехідних процесів.

Як відомо [3,4], тривалість перехідних процесів t_p визначається смугою пропускання Π фільтру:

$$t_p = \frac{5 \dots 9}{\Pi} . \quad (4)$$

Згідно технічних характеристик фільтрів приймальних пристроїв ПП, їх смуга пропускання дорівнює $\Pi = 24 \dots 32$ Гц. Тоді

$$t_p = \frac{5 \dots 9}{24 \dots 32} \approx 0,2 \dots 0,375 \text{ с.}$$

Таким чином, інтервал часу T проведення одного спостереження АЧХ повинен дорівнювати не менш $2 \dots 4$ с. Відповідно, тривалість одного кроку часової дискретизації буде не менш ніж

$$\Delta t = \frac{T}{n} = \frac{2}{1000} = 0,002 \text{ с.}$$

Вказані вимоги можна задовольнити при застосуванні звукової плати ПЕОМ з внутрішнім АЦП та компаратором, а також використанням мікроконтролера у складі інтерфейсного блоку, встановленого між об'єктом та ПЕОМ. Прямий синтез частот найпростіше організувати за допомогою звукової карти комп'ютера.

Програмне забезпечення комплексу повинне складатися з операційної системи (ОС) – середовища виконання процесів – та комплекту прикладного програмного забезпечення (ПЗ), орієнтованого на виконання завдань по перевірці амплітудно-частотних характеристик. Зараз існують спеціальні програми, за допомогою яких будь-який комп'ютер перетворюється на осцилограф та інші вимірювальні прилади – спектроаналізатор, частотомір, вольтметр, вимірювач АЧХ та ін. Такі програми емулюють на екрані комп'ютера роботу звичних для нас приладів, природно зі своєю специфікою і в межах частотного діапазону звукової плати [5].

За результатами проведеного обґрунтування принципу спостереження та загальної структури приладу перевірки АЧХ апаратури ТРК на базі ПЕОМ розроблено функціональну схему приладу (рис. 2). Він складається з ПЕОМ та інтерфейсного блоку.

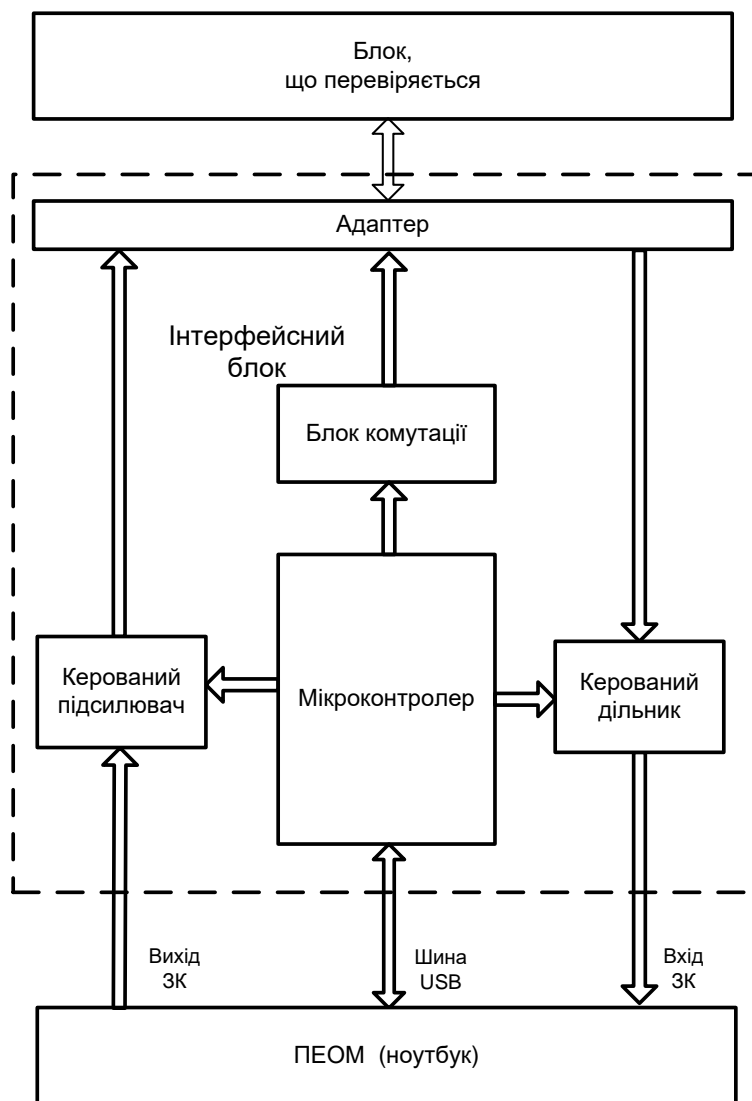


Рис. 2. Функціональна схема приладу контролю АЧХ на базі ПЕОМ

Інтерфейсний блок виконується у вигляді спеціальної приставки, яка має роз'єм USB, аналоговий роз'єм для з'єднання з ПЕОМ та адаптери, через які він

з'єднується з блоком, що перевіряється. До його складу входять мікроконтролер, блок комутації, керований підсилювач та керований дільник.

Для перевірки амплітудно-частотних характеристик вхідних фільтрів колійних приймачів ПП збирається схема, наведена на рисунку 3.

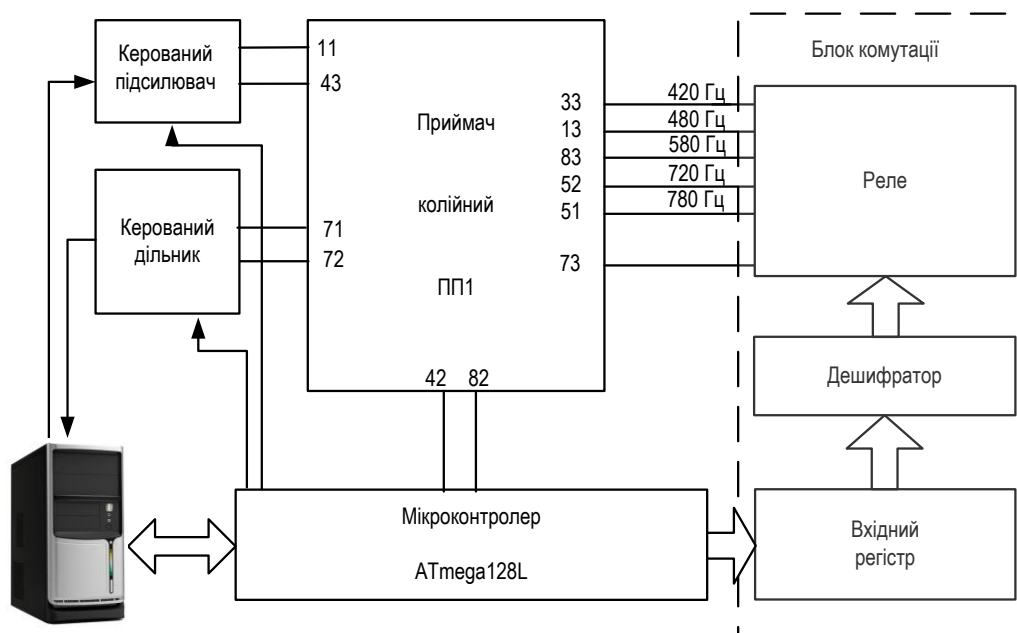


Рис. 3. Схема перевірки колійних приймачів ПП

З метою перевірки розробленої методики проведено моделювання процедури перевірки частотних характеристик у програмному середовищі Electronic Workbench Multisim [6]. Результати моделювання свідчать про те, що запровадження методики комп'ютерної діагностики АЧХ колійних приймачів дозволяє суттєво покращити якість процедури перевірки апаратури ТРК.

Висновки. Застосування методів, заснованих на цифровізації процедур контролю, надає можливостей проводити перевірку АЧХ апаратури ТРК без застосування багатьох контрольно-вимірювальних приладів та великих витрат часу на зняття частотних характеристик по точках, дозволяє спростити методику перевірки та налагодження, зробити її наочною та підвищити точність налаштувань.

Список літератури

1. Кулик П.Д., Ивакин Н.С., Удовиков А.А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей. К.: Изд. дом «Мануфактура», 2003. 216 с.
2. Практичний посібник з технічного утримання апаратури тональних рейкових кіл : / П.Д. Кулик, О.О. Удовіков, В.І. Басов та ін. К.: Укрзалізниця, 2006. 288 с.
3. Клаассен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. М.: Постмаркет, 2000. 352 с.

4. Айфичер Эммануил С., Барри У.. Цифровая обработка сигналов: практический подход. 2-е издание: Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. 992 с.

5. Как сделать цифровой осциллограф из компьютера своими руками? [Интернет-ресурс] – <http://oldoctober.com/ru/oscilloscope>.

6. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение/ М.: изд. «СОЛОН-Р», 2001. 726 с.

Заболотна Катерина Олександрівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-320 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380954020951. E-mail: katika2katika@gmail.com

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ КОЛІСНИХ ПАР ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ А. В. Труфанова

Анотація. Показано, що колісна пара пасажирського вагону є однією з найбільш відповідальних елементів конструкції, яка працює в умовах інтенсивного динамічного навантаження. Колісні пари сприймають більшість навантажень, що виникають при русі вагона. Доведено, що колісну пару можна розглядати як найбільш відповідальний вузол, складові елементи якого – вісь і колеса, навантажені найбільш інтенсивно.

Проаналізовано основні пошкодження колісних пар, що виникають в експлуатації. Визначені найбільш небезпечні пошкодження, що загрожують безпеці руху. Виконано аналіз розподілення віку осей колісних пар пасажирських вагонів.

Ключові слова: пасажирський вагон, колісна пара, вагонна ось, колесо, пошкодження, прокат, повзун.

Вступ. Залізничний транспорт є основним видом транспорту в Україні та має велике значення для нашої країни. Для нормальної діяльності залізничного транспорту необхідний розвиток та взаємодія в роботі всіх його підрозділів.

Підвищення ефективності роботи комплексу залізниць України є однією з найбільш відповідальних і актуальних завдань, що стоять перед галуззю. Аналіз існуючого парку пасажирських вагонів залізниць України свідчить про його значне зношення. Середній вік пасажирського вагона складає 29,3 років, відсоток зносу – 88%. Переважній більшості вагонів проведене технічне обстеження та визначена можливість продовження терміну служби після виконання рекомендованого виду ремонту (ДР, КР-1, КВР/КРП). Поповнення ж знов збудованими вагонами через недостатнє фінансування здійснюється вкрай повільно.

В результаті старіння пасажирських вагонів та їх вузлів призводить до зменшення рівня надійності, що сприяє виникненню транспортних інцидентів та затримок поїздів.

Значна частина транспортних інцидентів відбуваються через відмови ходових частин вагонів. Особливо це стосується колісних пар, бо їх відмови безпосередньо впливають на безпеку руху і можуть спричинити тяжкі наслідки.

Тому колісну пару можна розглядати як найбільш відповідальний вузол, складові елементи якого – вісь і колеса, навантажені найбільш інтенсивно.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні вимоги до міцності та надійності колісних пар вітчизняних пасажирських вагонів визначені у діючому

нормативному документі [1]. Базові положення розрахунку колісних пар викладені у навчальному посібнику [2] та [3]. Значна кількість робіт присвячена проблемам зносу елементів конструкції колісних пар [4, 5]. Вплив якості верхньої будови колії технічний стан колісних пар наведено в [6].

Але в даний час в Україні експлуатуються колісні пари зі значним терміном служби. Тому вивчення проблеми їх технічного стану є своєчасним і актуальним.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та аналіз пошкоджень колісних пар пасажирських вагонів.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати основні пошкодження колісних пар, що виникають в експлуатації та причини їх виникнення;
- провести дослідження розподілення за віком колісних пар пасажирських вагонів.

Основна частина дослідження. В процесі експлуатації відбувається природний знос, зокрема рівномірний прокат обода колеса що виникає в результаті тертя його об рейки.

Справне утримання ходових частин в експлуатації забезпечується періодичними видами ремонту (заводськими та деповськими), що виконуються в депо і на заводах, а також поточним ремонтом. При деповському ремонті колісних пар відновлюються вузли і деталі (негідні замінюються новими, а несправні ремонтуються з доведенням до альбомних розмірів). Цей вид ремонту найбільш трудомісткий, вимагає великої витрати нових матеріалів і запасних частин.

Знос і пошкодження колісних пар виявляють зовнішнім оглядом, шаблонами і вимірювальним інструментом.

Зовнішнім оглядом виявляють видимі несправності, наприклад, тріщини і відколи обода, диска і маточини, суцільнокатаних коліс.

Шаблони застосовують для перевірки профілю обода суцільнокатаних коліс, радіуса заокруглень осей колісних пар, а також інших деталей. З вимірювальних інструментів найбільш поширені шаблони, мікрометри різних конструкцій, штихмаси, лінійки і косинці. Особливо широко застосовують мікрометри при ремонті деталей букс з роликowymi підшипниками і колісних пар.

Для виявлення тріщин в металі, які не можна виявити зовнішнім оглядом, перевіряють магнітними і ультразвуковими дефектоскопами.

Справна робота колісних пар залежить від точності виготовлення деталей і якості їх обробки. Тому при ремонті коліс необхідно строго виконувати технічні вимоги і дотримуватися встановлених розмірів.

Головні несправності колісних пар такі: прокат ободів коліс; знос ободів по товщині, а так само вертикальний підріз гребенів; повзуни, вищербини і раковини на поверхні кочення; знос і пошкодження шийок осей; тріщини в осях; протертість і вигин осі; ослаблення і зрушення колеса на осі; тріщини в колесах.

Прокат по поверхні кочення колеса утворюється внаслідок його тертя об рейки. Практично прийнято вважати, що 1мм прокату обода суцільнокатаного колеса виникає в середньому після пробігу колісною парою 30000 км.

При великому прокаті збільшується опір руху поїзда, крім того, гребінь колеса низько опускається і може стосуватися болтів рейкових кріплень, послаблювати з'єднання рейок і навіть зрізати їх болти, що створює загрозу для безпеки руху поїздів. Найбільші допустимі розміри рівномірного прокату при періодичному і поточному ремонті вагонів, а також при їх експлуатації, встановлені діючими нормативними документами.

Знос по товщині ободів коліс спостерігається після тривалої роботи колісних пар в експлуатації і неодноразових обточених коліс на верстаті. Вимірюють товщину ободів в найбільш тонкому місці шаблоном, званому товщиноміром. Для цього ніжку шаблону встановлюють на відстані 70 мм і товщиномір лінійкою щільно притискають до внутрішньої грані обода. Потім, рухаючи движок, підводять ніжку до поверхні кочення. Цифри, нанесені на лінійці шаблону і збігаються з вказівною рисою на движку, показують дійсну товщину обода з урахуванням зносів на поверхні кочення колеса.

Таблиця 1

Найменші допустимі розміри товщини ободів коліс

Пасажи́рські вагони	Найменша товщина при ремонті, мм			
	капітальний	деповський	поточний ремонт з відчепленням	поточний ремонт з відчепленням
у поїздах зі швидкістю понад 120 до 140 км/год	40	40	37	35
у поїздах зі швидкістю понад 140 до 160 км/год	55	45	42	40
у поїздах зі швидкістю до 120 км/год	33	33	30	25

Знос гребеня утворюється від зіткнення з рейкою внаслідок звивистого руху колісної пари на прямих ділянках шляху і при проходженні вагона в кривих.

Для вимірювання товщини гребеня застосовують абсолютний шаблон (рис.1), який встановлюється так само, як і при перевірці прокату. Щоб виявити товщину гребеня, потрібно горизонтальну вимірювальну ніжку шаблону підвести до зіткнення з гребенем і на горизонтальній шкалі прочитати величину дійсної товщини гребеня.

Вертикальний підріз гребеня є наслідком порушення нормальних умов роботи колісних пар. Підріз гребеня особливо часто утворюється: у чотиривісних вагонів, що мають велику різницю баз бічних рам візків; при великій різниці діаметрів коліс, насаджених на одну вісь; якщо є великий зазор між буксами і щелепами, а так само перекіс рами візка; від несиметричної насадки коліс на осі.

Зношений гребінь колеса може викликати схід вагона з рейок, особливо на протишерстних стрілках. Тому до роботи під вагонами не допускаються колісні пари, що мають вертикальний підріз гребеня, верхній край якого

знаходиться на відстані 18 мм і більше від поверхні кочення коліс. Для виявлення вертикального підрізу гребеня застосовують спеціальний шаблон (рис. 2). Колісну пару бракують, якщо вертикальна поверхня движка стикається хоча б тільки у верхній частині з підрізаною поверхнею гребеня.

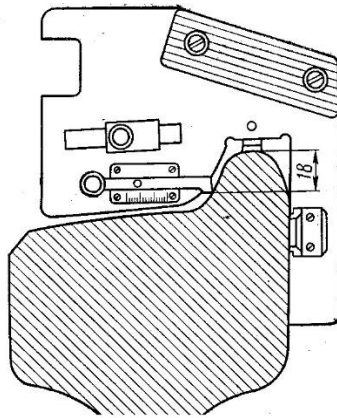


Рис. 1. Вимірювання товщини гребня суцільнокатаних коліс

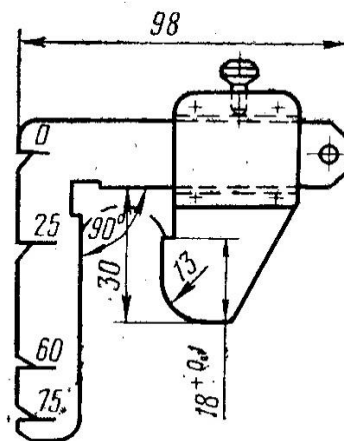


Рис. 2. Шаблон для вимірювання вертикального підрізу гребня

При наявності гострого нахату у верхній частині гребеня, незалежно від висоти підрізу і товщини гребеня, колісна пара в експлуатацію не допускається.

Повзуни (вибоїни) утворюються на поверхні кочення коліс при їх ковзанні по рейках в разі заклинювання колісних пар. Повзуни під час руху вагона викликають удари, руйнівню діють на рейковий шлях, колісні пари і ходові частини. Тому колісні пари з роликівими підшипниками, що мають повзуни більше 1 мм, для роботи під вагонами не допускаються.

Глибину повзуна визначають движком абсолютного шаблону шляхом порівняння вимірювання на місці вибоїни з вимірюванням в іншому місці поверхні кочення коліс, де немає вибоїни.

Вищербини називають місцеві поглиблення на поверхні обода колеса колісної пари, що з'являються внаслідок відшаровування або вищербини металу. Вищербини виникають найчастіше на місці повзунів і розташовуються

симетрично на одній лінії у обох коліс. Такі дефекти можуть бути і на одному колесі, виникають вони від прослизання колеса в процесі руху вагона на черевіку при розформуванні складу.

Вищербини на поверхні кочення коліс допускається глибиною до 10 мм або довжиною по найбільшому вимірюванню до 25 мм у пасажирських вагонів. Товщина обода колеса в місці вищербини не повинна бути менше допустимої (31 мм в пасажирських поїздах зі швидкістю до 120 км/год, 34 мм до 140 км/год, 40 мм до 160 км/год).

Раковини в колесах є наслідком неметалевих включень (шлак, пісок) всередину металу, які виявляються на поверхні кочення колеса після її стирання або обточування

Крім перерахованих вище несправностей коліс, також нерідко зустрічаються на поверхні кочення кільцеві виробки (рис. 3), зміщення металу і гострий накат на ділянці сполучення підрізаної частини гребеня з його вершиною (рис. 4). Кільцеві виробки допускається біля основи гребеня глибиною не більше 1 мм і на ухилі 1: 7 не більше 2 мм або шириною б не більше 15 мм. зміщення металу (навар) допускається висотою у колісних пар пасажирських вагонів не більше 0,5 мм.

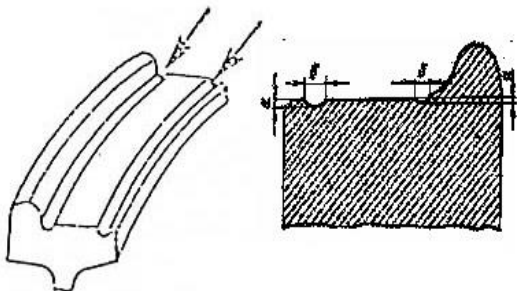


Рис. 3. Кільцеві виробки на поверхні кочення колеса

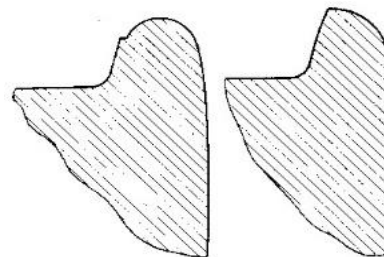


Рис. 4. Гострокінцевий накат гребня

Тріщини найчастіше виникають в підступичній частині осі з внутрішньої сторони маточини колеса і рідше в середній частині. Причиною появи тріщин в осях можуть служити удари, що випробовуються колісною парою при незадовільній якості формування колісної пари, при навантаженні і розвантаженні колісних пар.

Якщо при формуванні колісної пари маточина колеса або підступична частина осі буде оброблена з великою конусністю або овальністю, то після надресовки колеса зусилля, що утримує його на осі, буде розподілятися нерівномірно по підступичній частині, що викличе місцеві напруги в осі, що сприяють появи тріщин. Відсутність фаски на внутрішній грані маточини колеса також може стати причиною появи тріщини.

Виникнення тріщин на середній частині осі пояснюється головним чином наявністю в верхньому шарі металу неметалевих включень, полон, заходів, забоїв та інших вад.

Тріщини в осях виявляють дефектоскопами, а в експлуатації під вагонами - зовнішнім оглядом за ознаками, до яких відносяться іній, вздута фарба, а так само скупчення пилу у вигляді валика під тріщиною. При виявленні в осі поперечної тріщини колісну пару бракують.

Протертість осі колісної пари в середній частині викликається неправильною складанням і регулюванням важільної передачі гальма. В експлуатації така потертість допускається на глибину не більше 2,5 мм, а при випуску вагонів з періодичного ремонту – не більше 2 мм. потертість в передступичній частині з'являється від тертя стінок заднього вирізу букси об вісь при неправильній збірці буксового вузла та інших причин.

Зігнутість осі виникає в результаті недотримання вимог при її виготовленні і пошкодженнь в експлуатації. Для визначення зігнутості осі у сформованій колісній парі вимірюють відстані між внутрішніми гранями ободів коліс в чотирьох діаметрально протилежних точках. Наявність різниці цих відстаней в двох діаметрально протилежних точках більше 2мм свідчить про вигнутість осі або несправності колеса.

Ослаблення і зрушення колеса на осі можуть статися від неправильного натягу, допущеного при напресуванні колеса на вісь, грубої і неправильної розточування маточини колеса і обточування подступичної частини осі. Ознаками ослаблення насадки маточини є виступ іржі або масла у маточини з внутрішньої сторони колеса, тріщина фарби по всьому периметру в з'єднанні зі маточиною.

Зрушення колеса на осі або неправильну напресовування його визначають виміром в чотирьох точках відстані між внутрішніми гранями коліс і невідповідністю цієї відстані встановленим розмірам.

При наявності ознак ослаблення міцність посадки колеса на осі перевіряють на гідравлічному пресі. Якщо зрушення колеса від середини в сторону шийок при зусиллі 75-85тс не стався, колісна пара визнається придатною до експлуатації. Кільцеві тріщини в диску колеса можуть з'являтися від тугий запресовування останнього на вісь. Колісні пари з тріщинами в ободах і дисках суцільнокатаних коліс не допускаються до експлуатації.

Також в роботі було проаналізовано несправності колісних пар у пасажирських вагонів. Провівши статистичний аналіз по вагонних депо, у таблиці 2 представлено кількість відремонтованих колісних пар (КП) у період з 2014 по 2019 роки. Узагальнені результати по АТ Укрзалізниця наведені в таблиці 2 та на рис. 5.

Проведений аналіз свідчить, що колісні пари надходять у ремонт через тонкий гребінь (понад 30 %). Далі йдуть вищербини на поверхні кочення (майже 16 %) та гострий гребінь (понад 11 %). Розподілення пошкодженнь по конкретним залізницям практично не відрізняється від загального по АТ УЗ.

Також був проведено аналіз про вік осей колісних пар пасажирських вагонів (рис. 6).

Розподіл несправностей колісних пар

Види несправностей	Результати	
гострий гребінь	5502	11,99%
підріз гребня	1656	3,61%
тонкий гребінь	14035	30,58%
рівномірний прокат	6205	13,52%
нерівномірний прокат	409	0,89%
повзун	3235	7,05%
навар	2153	4,69%
вищерблина	7323	15,95%
кільцевий наплив металу	687	1,50%
кільцева виробітка	2452	5,34%
різність діаметрів	42	0,09%
сітка термічних тріщин	10	0,02%
інші причини	2189	4,77%
Разом:	45898	100,00%

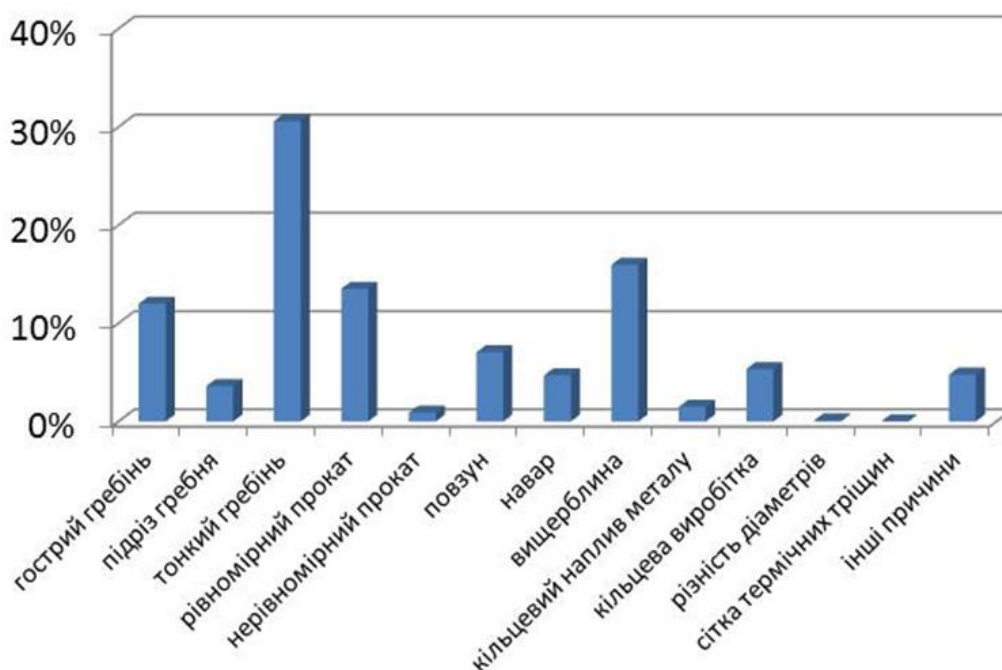


Рис. 5. Розподіл несправностей колісних пар за причинами

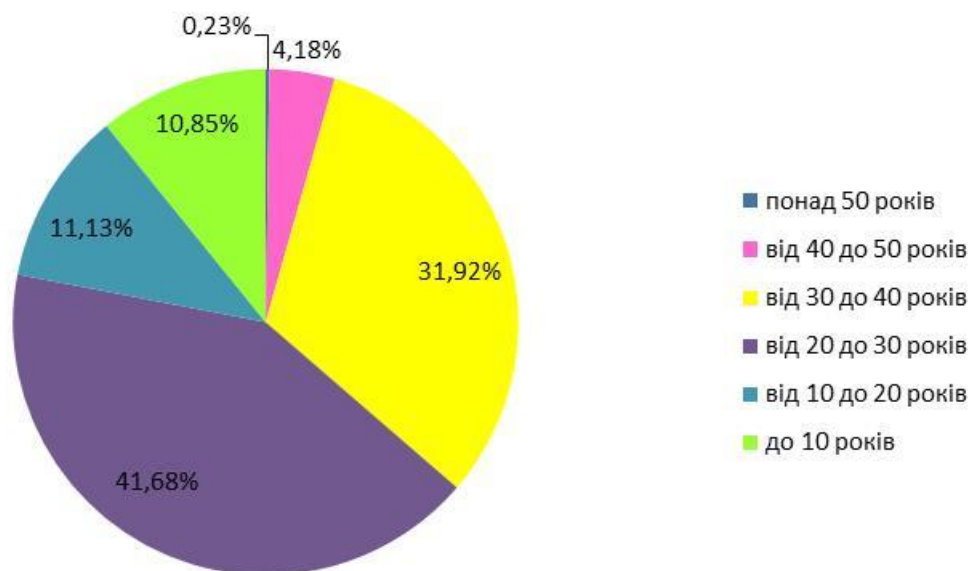


Рис. 6. Розподіл осей колісних пар за віком

Переважає більшість осей, що знаходяться в експлуатації, знаходяться в діапазоні від 20 до 30 років (41,68%) та від 30 до 40 років (31,92%). Кількість осей віком до 10 років не перевищує 11 %.

Зроблений статистичний аналіз показав, що основною причиною виникнення транспортних подій є ходові частини вагонів які складають понад 60% від всіх інших причин за яких вагони знімають зі шляху прямування. Тому необхідно звернути увагу на якість ремонту та обслуговування вагонів і особливо на кількість вагонів які вичерпали свій строк служби.

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати.

1. Проаналізовано основні пошкодження колісних пар, що виникають в експлуатації та причини, що їх викликають.
2. Встановлено, що вік переважної більшості осей перевищує двадцять років.

Таким чином, за підсумками роботи можна зробити висновок, що необхідно звернути увагу на якість ремонту та обслуговування вагонів і особливо на кількість вагонів які вичерпали свій строк служби.

Список літератури

1. ДСТУ 7774:2015. Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Загальнотехнічні норми для розрахування та проектування механічної частини вагонів. Чинний від 2016-04-01. К.: Мінекономрозвитку України, 2017. 189 с.
2. Горбенко А.П., Мартинов І.Е. Конструювання та розрахунки вагонів: Навчальний посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2007. 150 с.
3. Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 мм (конструкція, технічне обслуговування та ремонт): Підручник для навчальних закладів залізничного транспорту / С. В. Панченко, А. О. Каграманян,

І. Д. Борзилов, І. Е. Мартинов, Є. Р. Можейко; В. Е. Стріленко, А. І. Феногенов. Під заг. ред. С. В. Панченка. Харків: РРВ УкрДУЗТ, 2018. С. 63-70.

4. Класифікація несправностей вагонних колісних пар та їх елементів: затв. наказом Укрзалізниці № 095-Ц від 15.03.2006 р. К.: Укрзалізниця, 2006. 79 с.

5. Лашко А.Д. К вопросу о стратегии Укрзалізничниці по решению проблемы устранения сверх нормативных износов пары «колесо-рельс» / А. Д. Лашко, О.М. Савчук // Залізничний транспорт України: наук.-практ. журнал. 1997. № 2-3. С. 2-4. 3.

6. Даніленко Е.І. Про необхідність внесення змін в існуючі нормативні допуски по ширині рейкової колії у прямих та кривих при впровадженні швидкісного руху поїздів на залізницях України / Е.І. Даніленко, М.І. Карпов, В.М.Молчанов, Р.М.Йосифович // Залізничний транспорт України: наук.-практ. журнал. 2014. № 2. С. 9-17. 9.

Зволінський Євгеній Вікторович, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 098 9164755. E-mail: zvolinckiy@kart.edu.ua

Лукаш Олег Олегович, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380982860422. E-mail: lukash@kart.edu.ua

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів УкрДУЗТ В.О. Сотник

***Анотація.** Світлодіодна технологія передачі візуальної інформації є відомою вже близько 50 років та широко використовується у багатьох галузях, включаючи залізничний транспорт. Незважаючи на це, до теперішнього часу залишається ряд невирішених питань щодо застосування світлодіодних залізничних сигналів. Дана стаття присвячена аналізу актуальних питань щодо впровадження світлодіодної сигналізації на залізничному транспорті, зокрема: доцільності подальшого використання ламп розжарювання; вибору концепції використання світлодіодних матриць чи світлодіодних світлових систем, з урахуванням впливу атмосферних явищ на передачу сигналу.*

Окремо запропонований новий підхід який передбачає поєднання світлодіодної матриці з існуючими оптичними системами залізничних сигналів за допомогою матриці світлодіодного комплекту на основі світлодіодів різних кольорів.

***Ключові слова:** лампа розжарювання, світлодіод, світлодіодна матриця, світлофор, оптична система*

Вступ. На даний час основними типами електричних джерел світла є лампи розжарення, люмінесцентні лампи та світлодіоди. Всі три типи відміні один від одного за принципом роботи. Люмінесцентні лампи не використовуються в системах залізничної автоматики, окрім освітлення приміщень, у яких розміщено апаратуру СЦБ. Їх використання поступово зменшується, надаючи перевагу світлодіодними пристроям, які так само зменшують частку використання ламп розжарення. Світлодіоди випромінюють світло за рахунок рекомбінації електронів і дірок у забороненій зоні напівпровідників. При цьому виділяється певна кількість тепла і світла [1, 2].

На теперішній час є тенденція заміни ламп розжарення на світлодіодні пристрої. Чому це відбувається ?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі переходу від ламп розжарювання до світлодіодних пристроїв представлено безліч публікацій. Так у роботі [3] проведено аналіз вибору схем включення світлодіодів у матриці в залежності від параметрів надійності, проте відсутній аналіз інших проблем використання світлодіодів у лампах світлофорів.

У роботі [4] хоч і розглядаються питання застосування світлодіодних світлооптичних систем, проте дослідження направлене виключно на

економічний аспект.

Аналіз переваг та недоліків виконано у роботі [5]. Всі висновки зроблені без обґрунтування, лише на основі набутого досвіду та припущень

Визначення мети та завдання дослідження. Дослідити недоліки як ламп розжарювання, так і світлодіодних пристроїв, що використовуються у якості джерел світла залізничних світлофорів

Основна частина дослідження.

Всі дослідження побудовані навколо недоліків лампи розжарення, що використовуються в пристроях залізничної автоматики відносно більш сучасних світлодіодних пристроїв:

- 1) відносно малий термін служби;
- 2) крихкість, перегорання при попаданні вологи;
- 3) неможливо передбачити перегорання нитки розжарювання.
- 4) низький ККД

1 і 3 недоліки є вирішальними у необхідності вдосконалення залізничної автоматики за рахунок впровадження світлодіодних пристроїв. Розглянемо детально недоліки 1 і 3.

Малий термін служби. Термін служби однопіткових ламп не перевищує 1000 годин (~40 діб), а термін служби двопіткової лампи - основної спіралі 2000(~80 діб) год, резервної – 300 год.

Згідно СТП 13-005 2020 найчастіша періодичність заміна ламп на світлофорах повинна бути “червоних, жовтих і зелених вогнів вхідних, вихідних і маршрутних світлофорів, що розташовані на головних коліях і коліях безупинного пропускання поїздів, світлофорів прикриття і попереджувальних (крім дільниць з автоблокуванням) однопіткових ламп та двопіткових, які не обладнані схемою переключення на резервну нитку”, такі лампи замінюються з періодичністю два рази на рік (~183 доби). [6]

Отже, бачимо що термін заміни ламп в більше 2 рази (якщо враховувати, що використовується двопіткова лампа) перевищує термін їх служби. Це означає, що лампи експлуатуються поза терміном служби і є високий ризик їхнього перегорання.

Якщо розглядати термін служби одного світлодіоду, то цей термін складає приблизно 50000 - 90000 год, залежно від спектру світлодіода (що приблизно дорівнює 5,7-10,2 років). Враховуючи, що світлодіоди включаються паралельно, групами, а термін служби не означає, що світлодіод після цього терміну перестане працювати - то світлодіодна матриця залишається в працездатному стані набагато довше терміну служби одного світлодіоду.

З першого недоліку впливає другий **неможливість передбачити перегорання нитки розжарювання лампи.** За статистикою несправностей, в конструкції залізничних сигналів найменш надійним елементом є лампа розжарювання, яка працює як джерело світла, особливо у останні роки. Це найбільший недолік ламп розжарювання в пристроях залізничної автоматики, який напряму впливає на безпеку та безперебійність руху поїздів.

Для вирішення цієї проблеми на залізницях України впроваджено спеціальні рішення та стратегії технічної підтримки цих вузлів, але на практиці

вони не дають бажаного результату. Використання двониткових ламп із схемою переключення на резервну нитку вартує дорого. Наприклад; для прохідного світлофора, потрібно додатково два вогневих реле, в схемі вхідного світлофора кількість додаткових реле може становити – три, та дві додаткові жили кабелю; для вихідних та маршрутних світлофорів на кожну лампу, яка резервується потрібно додатково по одній жилі та по одному сигнальному трансформатору.

Також до недоліків ламп розжарення можна віднести, як залежність інтенсивності випромінювання при зниженні температури нитки розжарювання.[5] Таке явище можна спостерігати при застосуванні нічного режиму на станційних світлофорах, при якому напруга знижується згідно норм до 8,5-10 В. При цьому згідно закону Ома, знижується струм, який споживає лампа, що у відповідності до закону Джона-Ленца призводить до зменшення кількості виділеного тепла (зменшення температури) і спектру випромінювання. Цей закон відображено законом Віна [7]:

$$\lambda_{\max} = \frac{0,002898}{T}$$

де λ_{\max} – довжина хвилі з максимальною інтенсивністю, м;
 T – температура, К.

З закону Віна видно, що при зниженні температури тіла, його максимум випромінювання зміщується в область червоного спектру (тобто спостерігається довгохвильове випромінювання) (рис.1).

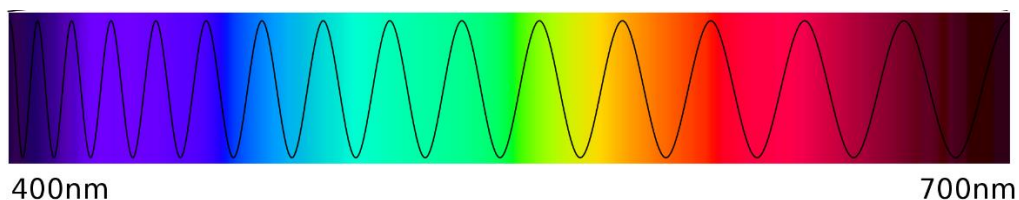


Рис. 1. Видиме світло на електромагнітній шкалі

Виходячи з описаного вище, про термін служби світлодіодних пристроїв та неможливість передбачити перегорання нитки лампи розжарювання, необхідність використання світлодіодних пристроїв просто очевидна.

Однією з концепцій є розробка та впровадження ламп з використанням світлодіодів, побудованої на базі ламп розжарювання в комплексі з існуючим лінзовими комплектами.

Використання для цього монохромних світлодіодів дає можливість позбавитись від ефекту довгохвильового випромінювання, але в таких світлодіодах є свій недолік - чутливість до температури навколишнього середовища. Проаналізувавши графік залежності інтенсивності світла від температури (рис. 2) можна зробити висновок, що найбільш чутливим до зміни температури є жовте світло, а найстійкішим є червоне світло.

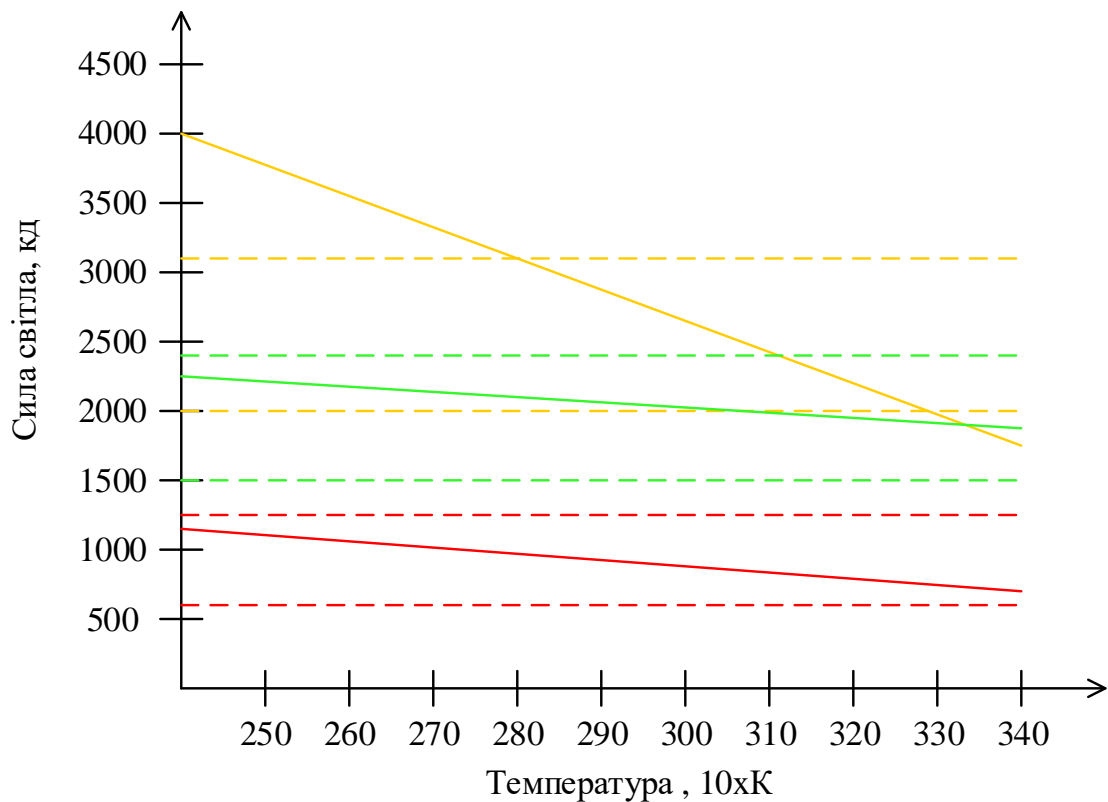


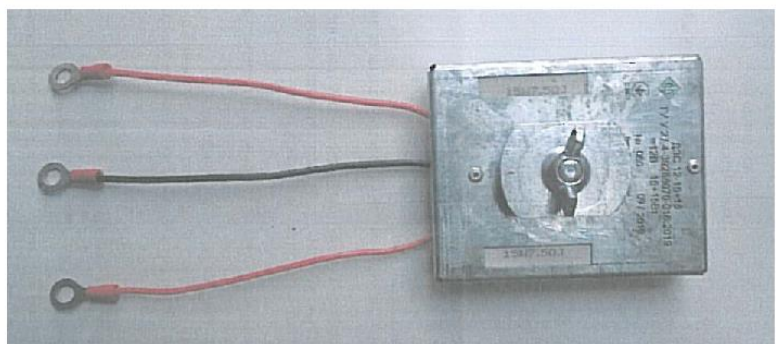
Рис. 2. Графік залежності сили світла від температури

Іншим варіантом компенсації температурного впливу є використання світлодіодів з різними технологіями виготовлення для різних кольорів, наприклад GaN LEDs для зеленого та жовтого, AlInGaP для червоного.

Третім варіантом є використання матриць білого кольору, що імітують світлодіодами нитку розжарювання лампи, з використанням існуючих лінзових комплектів для формування потрібного кольору сигналу. В Україні такі лампи виготовляють підприємства ТОВ «НВО»ТРАНСАТОМАТИКА» (лампа ЛСС.ТА), ТОВ «ЛПЛАСТ УКРАЇНА» (лампа ДЗС 12-15+15) (рис. 3). [8]



а)



б)

Рис. 3. Зовнішній вигляд ламп ЛСС.ТА (а), та ДЗС 12-15+15 (б)

Суттєвим недоліком реалізації цього варіанту є висока вартість. Але також є питання побудови схем світлодіодних матриць з безпечною поведінкою

при відмовах. Дане питання постає тому, що лампи розжарення мають принаймні одну відмову – обрив вольфрамової нитки, а в світлодіодах їх принаймні дві обрив та коротке замикання. Обрив може бути постійним та періодичним. Несправний світлодіод здатен працювати в імпульсному режимі або споживати струм не випромінюючи світло. Коротке замикання відрізняється тим, що діод фактично не світиться, але проконтролювати відмову існуючими схемними рішеннями не можливо.

Іншою концепцією, яка є найбільш поширеною в світі є розробка та використання світлооптичних світлодіодних систем (ССС). Аналіз експлуатації СССР, що використовуються на залізницях Європи та інших країн за майже 30 років показує ряд суттєвих недоліків:

- велика вартість;
- відсутність взаємозаміни СССР різних виробників;
- наявність світловідбивного ефекту;
- непаралельність осей сигналів;
- засліплення машиніста в нічний час;
- неравномірність засвітки апертури.

На даний час деякі з них усунуті, а деякі залишились.

Таким чином підприємства з виготовлення світлодіодних пристроїв пішли двома шляхами: перші розробляють світлодіодні лампи, імітуючи світлодіодами нитку розжарення, а оптична система залишається існуючою; інші створюють нову оптичну системи на основі світлодіодної матриці.

Оптичні системи на основі світлодіодних матриць фактично забезпечують видимість за рахунок великої кількості потужних світлодіодів. І тут виникає ідея – що якщо поєднати світлодіодну матрицю з існуючими оптичними системами.

Як це зробити ? Розглянемо схему лінзової оптичної системи (рис. 4). Від джерела світла промені доходять до світлофільтра, хвилі в даному випадку довжини, які відповідають червоному спектру (а також наближені до довжини хвилі червоного спектру) проходять через світлофільтр заломлюючись під певним кутом, решта променів поглинаються його середовищем. Промені які змогли пройти світлофільтр попадають на зовнішню безбарвну лінзу, і заломлюючись змінюють свій кут, таким чином, що вони є паралельним оптичній осі.

Можна сказати, що в лінзових оптичних системах світлофільтр в певній мірі виступає джерелом світла певного кольорового спектру. І тут виникає ідея, а якщо замість світлофільтра поставити світлодіодну матрицю, яка буде імітувати – світлофільтр. Світлодіод відразу має певний кольоровий спектр, і якщо розташувати світлодіоди під кутом, імітуючи проходження хвиль через світлофільтр, ми отримаємо лінзову оптичну систему з використанням світлодіодної матриці (рис. 5).

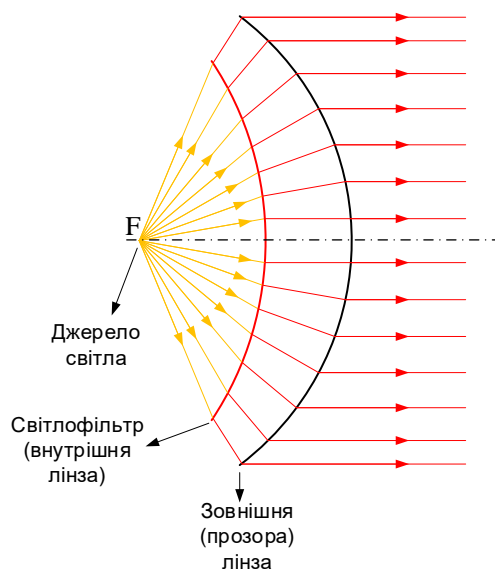


Рис. 4. Схема лінзової оптичної системи з використанням точкового джерела світла

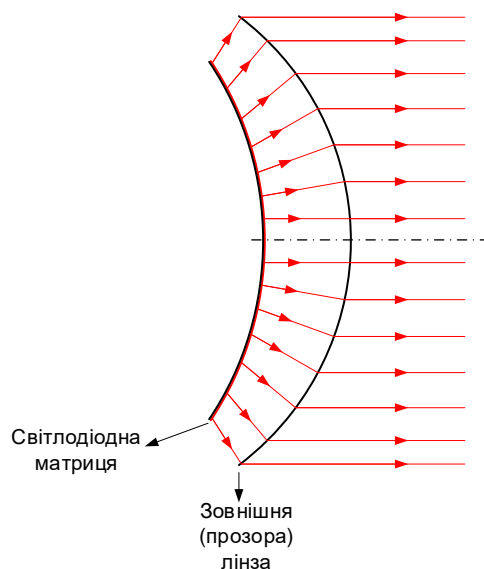


Рис. 5. Теоретична схема лінзової оптичної системи з використанням світлодіодної матриці

Така ідея була перевірена, ще на початку 2021 р. З міцного картону було вирізано коло (рис. 6), в якого було встановлено комутаторні світлодіодні лампочки зеленого кольору, які було спаяно (4 групи по 12 лампочок в кожній) на підключення до напруги 220 В. Результат експерименту був задовільним при тому, що форма макета була далека від теоретичної (рис.7 та рис.8). Сигнал було видно на відстані 600 м (було встановлено на маршрутний світлофор, видимість згідно ПТЕ має становити не менше 400 м).



Рис. 6. Зовнішній вигляд макета із сторони світлодіодів



Рис. 7. Робота лінзового комплексу при вставленні в нього макету



Рис. 8. Випробовування макету на світлофорі (ліворуч зелений вогонь з лампою розжарювання, праворуч – світлодіодний макет)

Отже, ми розглянули лінзову оптичну систему з використанням світлодіодної матриці певного кольорового спектру. Але це ще не все, що дозволяє нам така теорія. Матрицю можна виконувати із застосуванням світлодіодів різних кольорів. Розмістивши упорядковано потужні світлодіоди, невеликих розмірів (наприклад 5 мм) різних кольорів (наприклад червоний, жовтий, зелений) по всій платі ми отримуємо **матрицю світлодіодного комплекту на основі світлодіодів різних кольорів**. Світлодіодний комплект буде працювати по аналогії прожекторних світлофорів, тобто на одному лінзовому комплекті включаються різні кольори в залежності від керуючого сигналу.

Матрицю можливо встановлювати як в діючі світлофорні головки (взамін світлофільтра, оскільки матриця має такий самий розмір, на інших вогнях ставиться заглушка); так і при встановленні нових світлофорних головок (в таких випадках необхідно встановлювати тільки однозначну головку (якщо немає показання із більше одного вогню)).

Висновки. Такий підхід дає можливість вирішити наступні недоліки, які існують в світлооптичних світлодіодних системах:

- **велика вартість.** Економічний ефект від впровадження таких матриць досягається за рахунок зменшення кількості реле, які необхідні для переключення на резервну нитку, застосування тільки однозначних головок (а не багатозначних), зменшення матеріалів для конструкції фундаменту світлофора;

- **відсутність взаємозаміни світлодіодних пристроїв різних виробників.** Даний недолік повністю знімається, оскільки матриці повинні вставлятися в заміні світлофільтра (мати діаметр 139 мм), єдине, що неможливо встановлювати матриці різних виробників на одному світлофорі (якщо на світлофорі застосовується показання із більше одного вогню);

- **наявність світловідбивного ефекту** – даний недолік вирішується із застосуванням спеціальних матеріалів, які пропускають світло тільки в одному напрямку

Список літератури

1. http://ni.biz.ua/9/9_19/9_190805_elektricheskie-istochniki-sveta.html
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Лампа_розжарення
3. Energy effective Technologies on Transport: Safety of Appliance of LED Railway Signals / Zmii S. and others / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2022. - №3. С.16-21
4. Киякина, Т. Е. Дослідження порівняльної ефективності застосування світлодіодних світлооптичних систем / Т. Е. Киякина, Д. И. Селиверов – Режим доступу: <https://sibac.info>
5. Світлодіодна лампа для залізничних світлофорів / В. Абрамов, С. Никифоров, А. Иванов, П. Пензев, Х. Мухов // Полупроводниковая светотехника. – 2010 – №3, С. 47 – 52.
6. “Інструкції про порядок технічного обслуговування пристроїв СЦБ” (СТП 13-005:2020) Київ, 2020 р.
7. A. Groh, S. Brückner and T. Q. Khanh, “The Temperature-Dependent Changes of the Photometrical and Colorimetrical Parameters of Today High Power LEDs,” Proceedings of the 7th International Symposium on Automotive Lighting, Munchen, 25-26 September 2007, pp. 622-629.
8. Светодиодные матричные ЖД-светофоры. Все «за» и «против» [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.led-e.ru>.

Змій Сергій Олексійович, канд. техн. наук, доцент кафедри автоматичного та комп'ютерного телекерування рухом поїздів Українського державного університету залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0002-7974-5181. Тел.: +38 (067) 775-49-71. E-mail: zmii.sergii@kart.edu.ua

Калюта Юрій Васильович, другий (магістерський) рівень навчання, Українського державного університету залізничного транспорту. Tel. +38 (097) 775-49-71. E-mail: kalyta27@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЇЗНОЇ ТА МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів, УкрДУЗТ С.В. Кошевий

Анотація. На теперішній час серед головних стратегічних задач залізничної галузі, визначених Концепцією і Програмою інформатизації та розвитку телекомунікацій залізничного транспорту України, є задачі створення та впровадження перспективних інформаційних технологій у всіх сферах діяльності залізничного транспорту [1]. Нагальним також стає питання визначення шляхів подальшого розвитку систем забезпечення безпеки руху поїздів на станціях та перегонах

Ключові слова: поїзна та маневрова робота на станції, електрична централізація стрілок та сигналів, релейна централізація, блочна маршрутно-релейна централізація, релейно-процесорна централізація, мікропроцесорна централізація.

Вступ. В ході історичного розвитку можна виділити системи централізації наступних поколінь: з ручним встановленням маршрутів (без технічних засобів підтримання безпеки); механічні; гідравлічні та пневматичні; релейні; мікропроцесорні. В загальному випадку системи електричної централізації (ЕЦ) можуть бути розділені на три основних функціональних рівня: рівень оперативного керування, який містить в собі інтерфейс з черговим поста ЕЦ та може включати в себе різні засоби автоматизації керування, які не мають властивості безпечного функціонування; рівень централізації включає в себе безпечні функції реалізації залежностей для світлофорів, маршрутів, стрілок, пристроїв блокування та інше; виконавчий рівень має функції безпосереднього керування напільними пристроями (світлофорами, стрілками, засобами контролю вільності колій, переїздами та інше).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні принципи забезпечення безпеки руху поїздів по ділянках залізниць почали активно розроблятися з кінця ХІХ сторіччя, і були в цілому сформовані в 1930-х роках (за винятком локомотивної сигналізації). Відтоді основні системні функції засобів сигналізації, централізації й блокування (СЦБ) залишалися незмінними, а їхній подальший розвиток у більшій мірі визначався модернізацією технічних засобів систем СЦБ та здобував національні особливості по технічних рішеннях, що привело до відсутності експлуатаційної сумісності між системами залізничної автоматики (ЗА) різних країн [1].

На залізницях СНД вже впроваджено ряд систем ЗА нового покоління з

використанням мікроелектронної та мікропроцесорної (МП) елементної бази. Не зважаючи на переваги таких систем – малі матеріало-, енергоємність та вагогабаритні показники, високі розрахункові показники безпеки і надійності, гнучкість в розширенні функціональних можливостей, достатня глибина діагностування стану об'єктів керування і контролю та самодіагностика – їх широке впровадження та практичне використання стримуються.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою статі є огляд та аналіз останніх розробок та сучасних методів забезпечення безпеки руху на при поїзній та маневровій роботі на станції. Огляд зосереджений на удосконаленні і модернізації станційних систем організації поїзної та маневрової роботи за умови забезпечення безпеки руху поїздів.

Основна частина дослідження. *Ручне встановлення маршрутів* не можна віднести до справжньої централізації, так як відсутні технічні засоби забезпечення безпеки. Людина – черговий чи працівник маневрової бригади – несе повну відповідальність за перевірку виконання умов, які необхідні для включення дозволяючого сигналу та переводу стрілок, а також за ручне керування колійними пристроями по місту їх розміщення. Історично це найбільш рання технологія.

Механічна централізація. Ідея взаємозалежностей і централізації функцій керування напільними пристроями розповсюдилась по всьому світі – отримали розвиток системи різних виробників. Безпека систем механічної централізації в основному забезпечується на основі принципу недопущення відмов. Механічні компоненти проектували таким чином, щоб їх технічні відмови були майже неможливі. Черговий керує взаємопов'язаними один з одним важелями. Передача інформації та зусилля до напільних пристроїв здійснюється за допомогою гнучких та жорстких тяг. Гнучкі тяги виготовляють зі сталевого дроту діаметром 5мм та підтримуються роликами на опорах, а в згині траси на лінії робляться вставки зі сталюого канату. Передача зусилля по лінії гнучких тяг можлива тільки при її натязі, що досягається за допомогою ваги компенсатора. Дальність керування стрілками при механічній централізації до 500 метрів, а семафорами до 1500 метрів. Тому в залежності від розмірів станції керування стрілками та сигналами може бути зосереджено на декількох постах.

Недоліком механічної централізації є наявність гнучких тяг, які прокладаються по території станції, а також механічних залежностей. Тому в подальшому почали використовувати ЕЦ стрілок та сигналів.

Релейна централізація. Процес переходу від механічної централізації до релейної ЕЦ був повільним. В якості першого шагу можна вважати винахід блок-апарата та рейкового кола. Обидва ці пристрої надавали додаткові функції, які не могли бути в повній мірі забезпечені механікою, і тому суттєво розширили технологічні межі механічної централізації. Наступним етапом стала розробка систем с частково електричними та частково механічними функціями, де одні функції (зазвичай контролю напільних пристроїв) були реалізовані на основі електричних пристроїв, а інші (зазвичай функції централізації) залишились механічними. Головним напрямком розвитку був перехід до модульної структури релейного обладнання, що призвело до заміни

табличного принципу централізації на географічний принцип, який має суттєві переваги. В основі концепції безпеки релейних систем є принцип використання безпечного елемента. Таким елементом є спеціальне залізничне реле, яке має несиметричну характеристику відмов, так при несправності найбільш імовірним є спотворення типу $1 \rightarrow 0$, а спотворення $0 \rightarrow 1$ малоімовірні. Тому можна сказати, що використовується стратегія безпечної поведінки при відмовах.

Блочна маршрутно-релейна централізація (БМРЦ). В Україні найбільше розповсюдження отримала система БМРЦ, в основі якої лежить географічний принцип побудування (рис. 1).

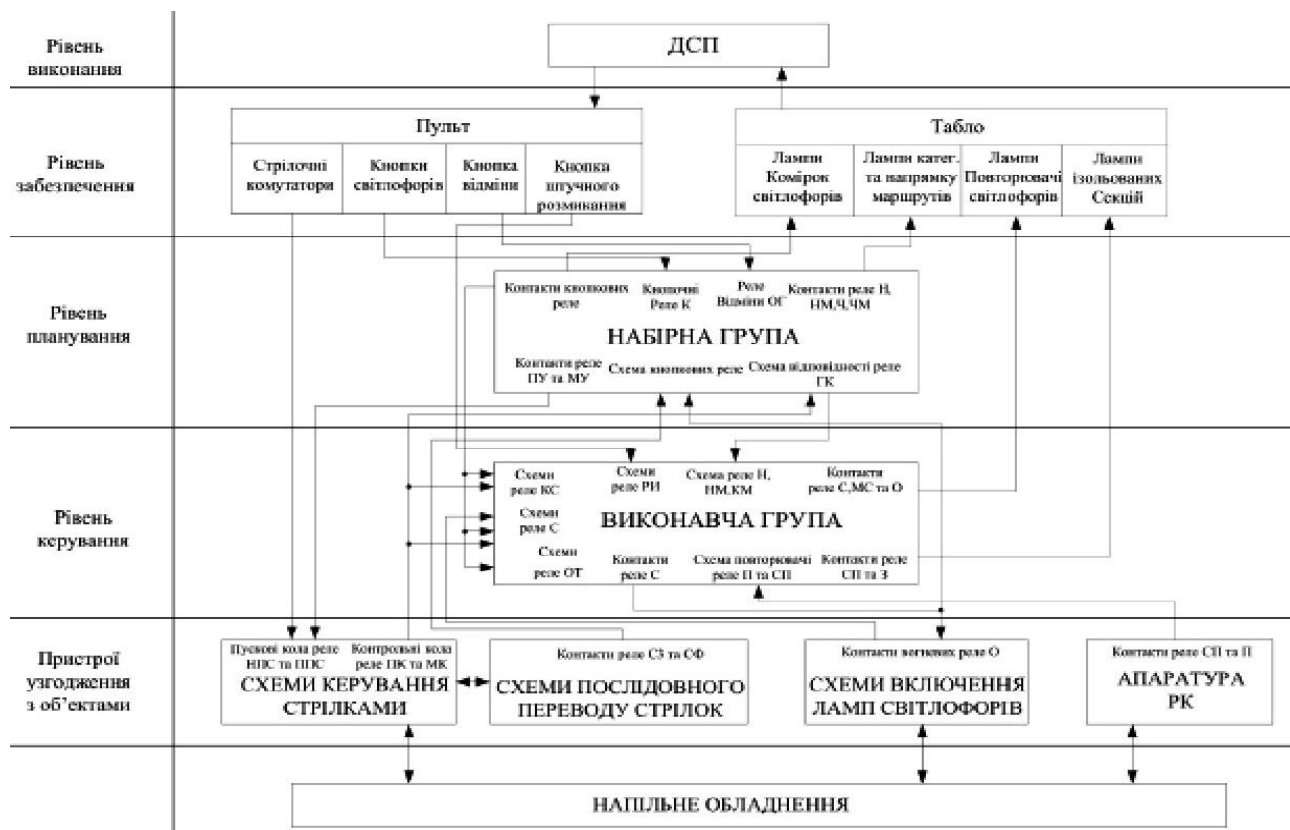


Рис. 1. Структурна схема БМРЦ

При створенні системи було враховано досвід проектування, будівництва та експлуатації релейних ЕЦ попередніх типів. Система БМРЦ відноситься до релейних ЕЦ з центральними залежностями і центральним живленням, маршрутним керуванням стрілками і сигналами, виконана із застосуванням типових блоків з заводським монтажем. Вона застосовується на великих, середніх і навіть малих станціях із значним обсягом поїзної і маневрової роботи.

Рівень виконання представлений черговим по станції (ДСП), який на основі різноманітних джерел інформації (візуальна, аудіо, телеграми та інше) та поїзної обстановки приймає оптимальне рішення в поїзному процесі.

На рівні забезпечення відбувається фіксація дій оператора на пульт-табло та візуалізація технологічного процесу.

Рівень планування забезпечується за рахунок набірної групи, яка дозволяє

реалізувати маршрутний спосіб встановлення маршруту (натиск двох кнопок – початок та кінець маршруту). Основними функціями набірної групи є: реєстрація дій оператора по встановленню маршруту; визначення категорії маршруту (маневровий або поїзний) та його напрям (парний або непарний); визначення траси маршруту та формування завдання на перевід стрілок по неї; контроль відповідності фактичного положення стрілок маршруту, що задається.

Рівень виконання реалізований з використанням виконавчої групи БМРЦ, на якому відбувається перевірка умов безпеки. Основними функціями виконавчої групи є: перевірка умов безпеки по трасі обраного маршруту; замикання маршруту; відкриття сигналу з перевіркою умов безпеки; контроль проходу поїзду по маршруту та його розімкнення; штучне розмикання маршруту.

На рівні спряження відбувається перетворення енергетичних та часових параметрів до таких, у відповідності з якими функціонують елементи виводу до об'єктів керування та елементів вводу інформації в систему. Все інше в структурі являє собою усі об'єкти керування та контролю, що інтегровані на станції (стрілки, світлофори, РК та інше).

Мікропроцесорна централізація (МПЦ) (рис. 2). Сьогодні компанії виробники пропонують різні версії систем, які знаходять застосовування в одній чи декількох країнах.

Найбільш передові розробки в цій області реалізують тенденцію по використанню різних способів збільшення рівня безпеки, в тому числі в умовах обмеженої функціональності при виході з ладу якого-небудь компонента системи. Такі можливості не можна досягнути для систем релейної централізації. В багатьох розробках комбінується компоненти різних виробників та типів. Наприклад, система оперативного керування поїзною роботою одного виробника може використовуватися для керування системами релейної або мікропроцесорної централізації інших виробників.

Функції МПЦ в першу чергу визначаються програмним забезпеченням. Напівпровідникова елемента база, яка використовується в МПЦ, має в порівнянні з механічною та релейною централізацією ряд особливостей, що знижують рівень безпеки системи. Тому при створенні систем МПЦ використовуються принципи диверситету та надлишковості. Надлишковість означає, що одні й ті ж самі функції системи реалізуються в різних апаратних каналах і результати порівнюються між собою. Диверситет (апаратний, програмний ті ін.) допомагає виключити систематичні помилки при проектуванні. Для забезпечення необхідної готовності в більшості систем МПЦ використовується резервування джерел живлення.

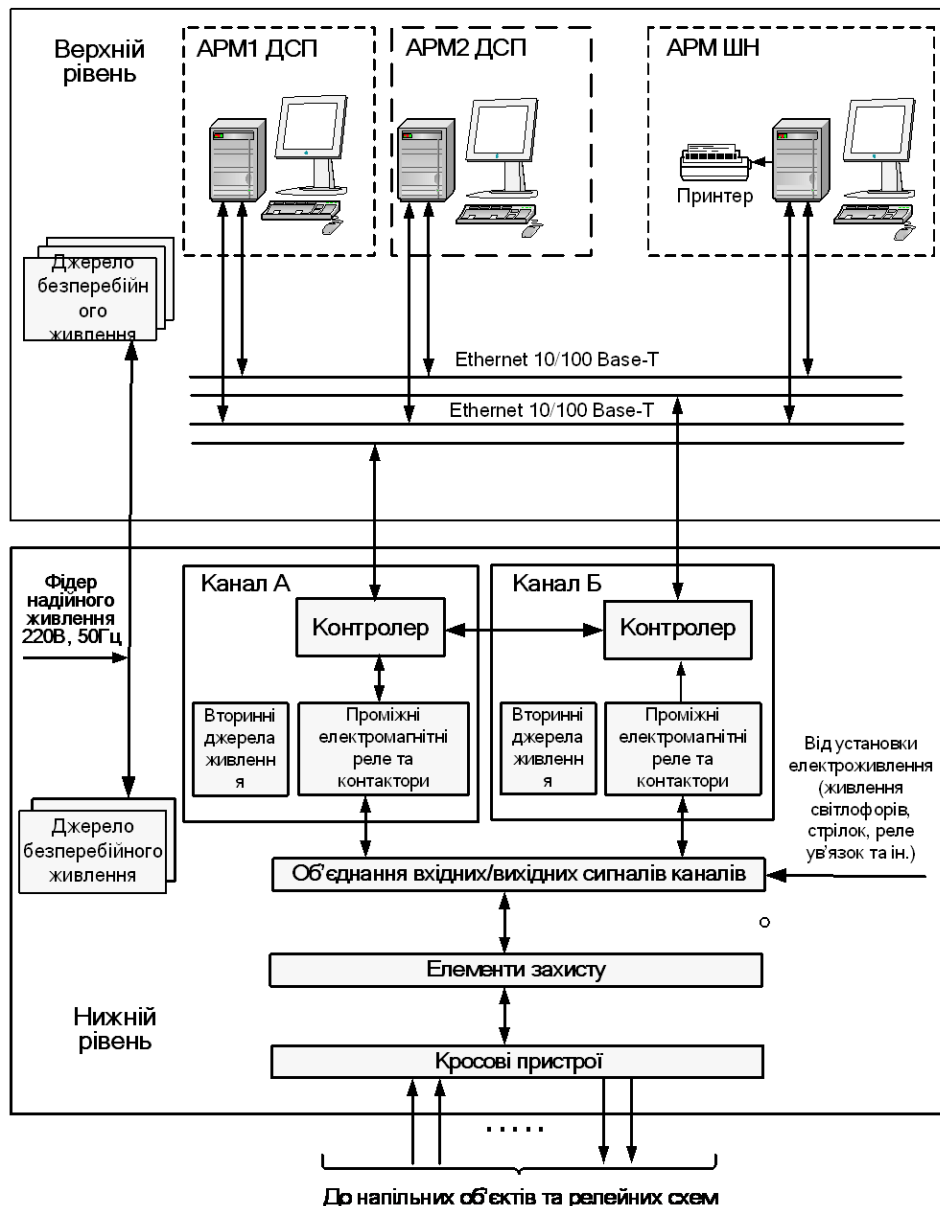


Рис. 1. Ієрархічна структура побудови програмно-технічного комплексу МПЦ

Переваги систем МПЦ у порівнянні з релейними системами централізації:

- більш високий рівень надійності за рахунок дублювання багатьох вузлів;
- можливість керування об'єктами багатьох станцій та перегонів з одного робочого місця;
- можливість інтеграції управління пристроями СЦБ на перегоні та приборів контролю стану рухомого складу в одному станційному процесорному пристрої;
- розширений набір технологічних функцій;
- представлення експлуатаційному та технічному персоналу розширеної інформації про стані пристроїв на станції;
- можливість централізованого і децентралізованого розміщення об'єктних контролерів;

- просте стикування з системами більш високого рівня управління;
- можливість неперервного протоколювання дій оперативного персоналу та всієї поїзної ситуації на станціях та перегонах;
- наявність вбудованого діагностичного контролю стану апаратних засобів централізації і об'єктів управління та контролю;
- можливість реєстрації номерів поїздів, що слідують по станціях та перегонах;
- значно менші габарити обладнання, менші об'єми будівельно-монтажних робіт;
- зручна технологія перевірки залежностей без монтажу макета за рахунок використання спеціалізованих засобів;
- використання в якості середи передачі інформації між пристроями управління і керування об'єктами не тільки кабелю з мідними жилами, а й волоконо-оптичного кабелю;
- можливість отримання із архіву параметрів роботи напільних пристроїв СЦБ для прогнозування їх стану.

Релейно-процесорна централізація (РПЦ). Широке розповсюдження також отримала система РПЦ (рис. 3).

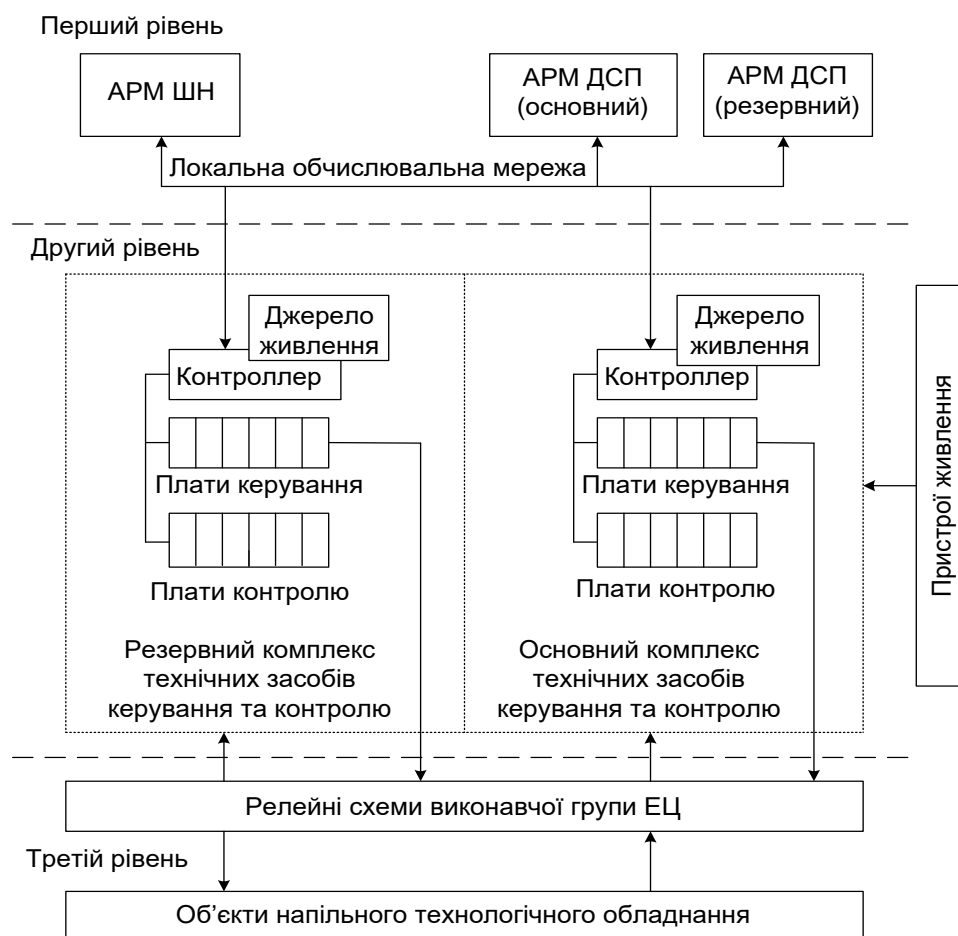


Рис. 3. Структурна схема технічних засобів РПЦ

РПЩ – гібридна система, в якій функції централізації відводяться релейній техніці, а МП техніка виконує задачі оперативного керування. Такий підхід дозволяє поєднати переваги обох систем – релейної і МП.

Принципи побудови організації поїзної та маневрової роботи на станції. Основний принцип організації руху поїздів на станції – централізоване керування, при якому ефективність роботи чергового досягається за рахунок концентрації управляючих функцій та полягає в плануванні та виконанні технологій по прийому, відправленню та пропуску поїздів при цьому повинно дотримуватися норма часу, яка пов'язана з прийомом та відправленням поїздів, забезпечуватися безпека руху. Поїзна робота проводиться згідно графіку руху поїздів, Техніко-розпорядчому акту станції та інших даних, які регламентують технологічний процес на станції. В технологічному процесі докладно проводиться порядок виконання операцій з поїздами. Дана технологія включає в себе приготування маршруту та прийому, відправленню та пропуску поїздів, оброблення складу та оперативне керівництво. Організація маневрової роботи включає в себе розформування дільничних та збірних поїздів, які поступають для закінчення формування одногрупного складу, добірка вагонів по фронтах навантаження, вивантаження, перестановки, прибирання вагонів та сортування. Маневрові роботи виконуються серійними поштовхами та осаджуванням. Керівником маневрів на станції є тільки один працівник (маневровий диспетчер, ДСП, черговий по сортувальній гірці або парку, а на ділянках обладнаних диспетчерською централізацією, - поїзний диспетчер). Маневровим рухом локомотива керує складач поїздів, а на проміжній станції – головний кондуктор збірного поїзду. Дільничні, сортувальні, вантажні та інші крупні станції розділяються на маневрові райони, межі яких визначають ТРА. В кожному маневровому районі, як правило, працює один маневровий локомотив. Під час чергування особливу увагу приділяється питанням закріплення рухомого складу на коліях, своєчасного вилучення стаціонарного упору чи гальмівного башмака з-під вагонів, переміщення з вагонів, які завантаженні небезпечними, негабаритними вантажами та з вагонами що зайняті людьми. Складач поїздів несе відповідальність за забезпечення безпеки робітників, які приймають участь в маневрах. Робота складача без помічника (в одну особу) допускається тільки при обладнанні локомотива радіозв'язком та наявністю у складача переносного радіозв'язку, яка забезпечує надійний зв'язок між ним та машиністом. З метою забезпечення безпеки на станціях повинні дотримуватися вимоги правил технічної експлуатації при обмеженні швидкості при маневрах.

Висновки. Проведений аналіз інформації про системи ЕЦ, які застосовуються за залізницях України. Перелічено переваги систем МПЩ у порівнянні з релейними системами ЕЦ. Представлено основні принципи та вимоги до організації поїзної та маневрової роботи на станціях та задіяні в них особи, а також принципи забезпечення безпеки руху.

Список літератури

1. J. Pachl. Eisenbahntechnische Rundschau, 2005, № 3, S. 96 – 102.
2. Сапожников В.В. Станционные системы автоматики и телемеханики. - М.: Транспорт. - 1997, 432 с.
3. Казаков А.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики. - М.: Транспорт.-1990,431 с.
4. Беязо И.А. и др. Маршрутно-релейная централизация. -М.: Транспорт.-1974, 320 с.
5. Інструкція з технічного обслуговування пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ). ЦШЕОТ – 0060. – К.: НВП Поліграфсервіс, 2009. – 111с.
6. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України. ЦШЕОТ – 0030

Зозуля Павло Антонович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 158-19-97. E-mail: pavlichek528@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПОРЯДКУ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСНОГО ВАГОНА ПЕРЕВІЗНИКА НА РІВЕНЬ ТАРИФІВ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

*Науковий керівник – канд. техн. наук, професор кафедри управління
вантажною і комерційною роботою УкрДУЗТ В.М. Запара*

***Анотація.** У роботі досліджено вплив зміни порядку визначення часу використання власного вагона перевізника (а саме використання фактичної швидкості руху вагонів замість нормативної) на рівень тарифів АТ «Укрзалізниця». Отримані частки вагонної складової тарифу, в тому числі з урахуванням зміни порядку розрахунку часу використання вагонів перевізника за типами вагонів та в розрізі видів відправок (вагонна, маршрутна). Зпрогнозовано напрямки вирішення виявленого дисбалансу між складовими вантажного тарифу.*

***Ключові слова:** вантажне перевезення, базовий тариф, тарифний пояс, вантажний рейс, вагонна складова, порожній рейс, власний вагон перевізника.*

Вступ. АТ «Укрзалізниця» навіть в умовах військового стану продовжує в повній мірі виконувати пред'явлені обсяги перевезення. У 2021 році компанії вдалося відновити тенденцію росту обсягів вантажоперевезень. Навіть після початку повномасштабної війни компанія змогла переорієнтувати вантажопотоки – і після значного спаду в березні 2022 року фіксується постійне помісячне зростання вантажоперевезень.

Рівень тарифів на вантажні перевезення залізницею в Україні у внутрішньому, експортному та імпортному сполученнях підпадає під антимонопольне законодавство. Проте компанії останнім часом вдалося провести дерегуляцію вагонної складової тарифу.

З огляду на загальну економічну ситуацію АТ «Укрзалізниця» змушене гнучко відреагувати на зміни ринку. Виникла необхідність перегляду методики формування ставки плати за використання власних вагонів перевізника.

Таким чином, необхідність оновлення тарифної системи вантажних перевезень є нагальною необхідністю, а дослідження щодо визначення сучасної структури тарифу вантажних залізничних перевезень (інфраструктурна та вагонна складова) на сьогодні є першим кроком в цьому напрямі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню тарифів на вантажні перевезення залізницею приділяється досить багато уваги, в тому числі і в Україні.

Питанням тарифної політики на залізничні вантажні перевезення присвячена значна кількість публікацій закордонних і вітчизняних вчених та практиків. Серед них Вернигора Р.В., Єфанов А.Н., Зайцев А.А., Запара В.М.,

Колесникова Н.М., Крейнін А.В., Левицький І.Є., Ломотько Д.В., Нагорний Є.В., Огороков А.М., Пасічник В.І., Цегельник М.Л., Цупров П.С., Черниш Н.Ю., Чорний В.В., A. Dolinayová, V. Zitrický, L. Černá, Z. Hřebíček тощо [1-8].

Віддаючи належне їх значному внеску у вирішення питання тарифоутворення залізничного транспорту, слід зазначити, що на сьогодні більш детального вивчення потребує визначення структури вантажних тарифів для переведення її на загальноприйняті прозорі ринкові стандарти.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є встановлення частки вагонної складової тарифу, в тому числі з урахуванням зміни порядку розрахунку часу використання вагонів перевізника за типами вагонів та в розрізі видів відправок (вагонна, маршрутна). Завданням є визначення впливу зміни порядку визначення часу використання власного вагона перевізника на рівень тарифів АТ «Укрзалізниця».

Основна частина дослідження. У 2018 році Міністерство інфраструктури України надало АТ «Укрзалізниця» повноваження самостійно встановлювати плату за використання власних вагонів. АТ «Укрзалізниця» з 01.08.2022 року змінило методику обрахування вагонної складової у вартості вантажоперевезень у вагонах власного парку по території України, фактично переводячи її на загальноприйняті прозорі ринкові стандарти.

Відомо, що раніше для цього використовувалась методика, за якою термін використання вагонів визначався діленням відстані перевезення на нормативну швидкість доставки вантажу. Зазначена нормативна швидкість становить 200 км/добу для повагонних відправлень та 320 км/добу для маршрутних відправлень.

Разом з тим останніми роками фактична швидкість руху вагонів значно менша за нормативну швидкість через знос залізничної інфраструктури, рухомого складу та через збільшення кількості операторів вагонного парку на мережі.

Отже, при застосуванні нормативної швидкості в розрахунку терміну використання вагонів кількість розрахованих діб використання вагона не відповідає дійсності. На ринку використання вантажних вагонів задіяна й інша методика, яка прив'язана до фактичної швидкості руху вагонів на різних маршрутах.

Більш того, різниця в методиках розрахунку вартості використання вагонів приватних операторів та АТ «Укрзалізниця» дозволяла деяким гравцям на ринку маніпулювати вартістю вагонів та необґрунтовано підвищувати ставки за використання власних вагонів. АТ «Укрзалізниця» дійсно мала вищий рівень ставок плати, ніж у приватних операторів ринку, але отримувала кошти за значно менший термін використання власних вагонів.

Ця ситуація дозволяла приватним власникам вагонів апелювати до вантажовідправників з вимогою підвищувати вартість використання приватних вагонів, обґрунтовуючи рівнем ставок плати АТ «Укрзалізниця», зовсім не роз'яснюючи замовникам різницю в методиках розрахунку терміну використання вагонів. Натомість АТ «Укрзалізниця» постійно отримувала критику від представників вантажовідправників за «розігрів» ринку та підняття ставок плати. Виходячи з цього прийнято рішення перейти на ринковий

механізм обрахування вагонної складової вартості вантажних перевезень з урахуванням фактичної швидкості руху вагонів.

Це у підсумку уніфікує процес та знівелює поле для маніпуляцій і нечесної, неконкурентної боротьби, адже АТ «Укрзалізниця», як і інші компанії, є учасником і надійним партнером ринку вантажних перевезень.

Однак слід мати на увазі, що новий підхід має і певний недолік, адже використання фактичної швидкості руху вагонів ніяким чином не буде стимулювати АТ «Укрзалізниця» підвищувати швидкість просування вагонопотоку до нормативної та скорочувати обіг вагонів.

З серпня 2022 року вантажовласники відчули ріст вагонної складової у вартості перевезень вантажів вагонами перевізника, адже фактично при розрахунку різко зросла кількість діб використання вагонів, а ставки плати залишаються на поточному рівні.

Однак надалі з підвищенням вартості використання вагонів перевізника очікується зменшення попиту на вагони АТ «Укрзалізниця», а за рахунок зменшення коефіцієнту утилізації вагонів очікується зменшення ставок плати до ринкового рівня. Більше того, експортери товарів та продукції з України частково компенсують підвищення вагонної складової в тарифі перевезення за рахунок зниження майже на 25% курсу гривні до долара США.

Нормативна швидкість доставки вантажів не змінюється й становить, як і раніше, 200/320 км/добу. Отже, АТ «Укрзалізниця», як відповідальний перевізник несе зобов'язання доставки вантажів у встановлений термін, і жодних змін у цьому питанні не планується. Зазначені зміни щодо застосування фактичної швидкості руху вагонів стосуються виключно розрахунку вартості використання вагонів АТ «Укрзалізниця», тобто перевізника.

У зв'язку з вищенаведеним значних змін зазнає частка вагонної складової у загальному тарифі. Вбачається доцільним проведення дослідження щодо зміни частки вагонної складової із-за зміни порядку розрахунку часу використання вагонів перевізника за типами вагонів та в розрізі видів відправок (вагонна, маршрутна).

Відомо, що з 2018 року розрахунок загального тарифу при перевезенні вантажів містить три кроки:

- визначення тарифу у вантажному рейсі;
- визначення тарифу у порожньому рейсі;
- встановлення плати за використання власного вагона перевізника.

Для визначення тарифу у вантажному рейсі встановлюють відстань перевезення згідно з Тарифним керівництвом №4. Базовий тариф визначають з Тарифного керівництва №1 [9] використовуючи відповідні тарифні схеми: для універсальних вагонів схема 1, для спеціальних – схема 2, для цистерн – схеми 4-8, для великотоннажних контейнерів – схема 10 тощо. При застосуванні схем 1 та 2 значення беруть з колонки «Інфраструктурна складова для власного або орендованого вагона» відповідної розрахункової маси. При застосуванні схем 4-8 значення беруть також з колонки «Інфраструктурна складова для власного або орендованого вагона», де наведені базові ставки на одну тону вантажу з подальшим множенням цієї ставки на фактичну завантажену кількість тон

вантажу. При використанні схеми 10 базовий тариф визначають за схемою 10.4 (завантажені, контейнер залізниць у власному або орендованому вагоні) з колонки «20(24)-футові). До базових тарифів застосовують тарифні коефіцієнти згідно з телеграмою Ц-3-91/1011-22 від 28.06.2022 «Коефіцієнти до Збірника тарифів».

При розрахунках використані такі дані: повне використання вантажопідйомності вагонів (розрахункова маса 70 т, завантаження цистерн – 60 т, тарифна схема 4). Для можливості порівняння результатів прийнято вантаж другого тарифного класу (тарифний коефіцієнт з 29.06.2022 року – 4,729) у піввагоні, зерновозі та цистерні, тариф за відправку комплексу великотоннажних 20-футових контейнерів перевізника (3 штуки на платформі), тарифний коефіцієнт – 3,082. Одержаний тариф у вантажному рейсі визначено без урахування ПДВ.

Для визначення відстані порожнього рейсу при використанні власного вагона перевізника відстань вантажного рейсу корегується через коефіцієнт порожнього пробігу відповідного типу вагона. В розрахунках враховані діючі коефіцієнти порожнього пробігу з 01.07.2022 року за даними АТ «Укрзалізниця» за типами рухомого складу: піввагон – 0,69; зерновоз – 0,97; цистерна – 1,0; фітингова платформа – 0,28. При використанні власних вагонів відстані порожнього рейсу прирівнюють до відстаней вантажного рейсу.

Для визначення тарифу порожнього рейсу базовий тариф у порожньому рейсі визначають за Тарифним керівництвом №1, тарифна схема 14.1 «Власні або орендовані вантажні (пасажирські) вагони з навантаженням до 12,5 т/вісь» у грн за вісь, множать на 4 (кількість осей у задіяних вагонах) та застосовують тарифний коефіцієнт з 29.06.2022 року – 3,205 (для вагонів з-під вивантаження вантажів 1-го та 2-го тарифних класів, фітингових платформ тощо). Одержаний тариф у порожньому рейсі визначено без урахування ПДВ.

Плата за використання власного вагона перевізника визначають за таким алгоритмом: встановлюють час використання вагона окремо у вантажному і порожньому рейсах у добах (з округленням у більшу сторону при будь-якому значенні дрібної частини доби) з урахуванням виду перевезення (внутрішньодержавне, експорт, імпорт) з урахуванням «Порядку визначення та перегляду ставок плати за використання вагонів перевізника ПАТ «Укрзалізниця» в процесі надання послуг з перевезення вантажів» щодо визначення показника додаткового часу $T_{\text{дод}}$. Підсумовують час використання вагона у вантажному і порожньому рейсах у добах і множать на чинну ставку плати за добу відповідного типу вагона. В розрахунках використані наступні ставки станом на вересень 2022 року: піввагон – 2000 грн/доба; зерновоз – 2417 грн/доба; цистерна – 1455 грн/доба; фітингова платформа – 1435 грн/доба. Ставки вказані без урахування ПДВ.

Як вказувалось вище, до 01.08.2022 року використовувалась методика, за якою термін використання вагонів визначався діленням відстані перевезення на нормативну швидкість доставки вантажу. Зазначена нормативна швидкість становить 200 км/добу для повагонних відправлень та 320 км/добу для маршрутних відправлень. Після 01.08.2022 року ділення виконують на фактичну швидкість доставки певним типом вагона. Середня швидкість

перевезення власного вагону перевізника за одну добу (км/добу) (V_{cp}) станом з 01.10.2022 року складає (за даними АТ «Укрзалізниця»):

- піввагон – 91 км/добу для вагонних відправок і 152 км/добу для маршрутних;
- зерновоз – 86 км/добу для вагонних відправок і 132 км/добу для маршрутних;
- цистерна – 110 км/добу для вагонних відправок і 151 км/добу для маршрутних;
- фітингова платформа – 90 км/добу для вагонних відправок і 110 км/добу для маршрутних.

Загальна плата за перевезення у власному вагоні перевізника визначають підсумовуванням всіх трьох складових: тарифу у вантажному рейсі, тарифу у порожньому рейсі та плати за використання власного вагону перевізника.

Розрахунок часу та плати за використання власного вагону перевізника у вантажному рейсі, порожньому рейсі та у повному рейсі при перевезенні у піввагоні, зерновозі, цистерні і на фітинговій платформі на відповідну середину тарифного поясу наведено у таблицях 1-3.

Таблиця 1

Розрахунок часу та плати за використання власного вагону перевізника у вантажному рейсі (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	3	5	2	6000	10000	66,7
625	5	8	3	10000	16000	60,0
1035	7	13	6	14000	26000	85,7
1455	9	17	8	18000	34000	88,9
Зерновоз						
315	3	5	2	7251	12085	66,7
625	5	9	4	12085	21753	80,0
1035	7	14	7	16919	33838	100,0
1455	9	18	8	21753	43506	100,0
Цистерна						
315	3	4	1	4365	5820	33,3
625	5	7	2	7275	10185	40,0
1035	7	11	4	10185	16005	57,1
1455	9	15	6	13095	21825	66,7
Фітингова платформа						
315	3	5	2	4305	7175	66,7
625	5	8	3	7175	11480	60,0
1035	7	13	6	10045	18655	85,7
1455	9	18	9	12915	25830	100,0

Таблиця 2

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника
у порожньому рейсі (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу порожнього рейсу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
210	3	4	1	6000	8000	33,3
435	4	6	2	8000	12000	50,0
725	5	9	4	10000	18000	80,0
1035	7	13	6	14000	26000	85,7
Зерновоз						
315	3	5	2	7251	12085	66,7
625	5	9	4	12085	21753	80,0
1035	7	14	7	16919	33838	100,0
1385	8	18	9	19336	43506	125,0
Цистерна						
315	3	4	1	4365	5820	33,3
625	5	7	2	7275	10185	40,0
1035	7	11	4	10185	16005	57,1
1455	9	15	6	13095	21825	66,7
Фітингова платформа						
85	2	2	0	2870	2870	0
170	2	3	1	2870	4305	50,0
290	3	5	2	4305	7175	66,7
400	3	6	3	4305	8610	100,0

Таблиця 3

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника
у повному рейсі (вантажний+порожній) (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	6	9	3	12000	18000	50,0
625	9	14	5	18000	28000	55,6
1035	12	22	10	24000	44000	83,3
1455	16	30	14	32000	60000	87,5
Зерновоз						
315	6	10	4	14502	24170	66,7
625	10	18	8	24170	43506	80,0
1035	14	28	14	33838	67676	100,0
1455	17	36	19	41089	87012	111,8

продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
Цистерна						
315	6	8	2	8730	11640	33,3
625	10	14	4	14550	20370	40,0
1035	14	22	8	20370	32010	57,1
1455	18	30	12	26190	43650	66,7
Фітингова платформа						
315	5	7	2	7175	10045	40,0
625	7	11	4	10045	15785	57,1
1035	10	18	8	14350	25830	80,0
1455	12	24	12	17220	34440	100,0

З наведених даних видно, що найбільш суттєве зростання плати за використання вагона спостерігається для зерновоза (від 66,7% до 111,8% в залежності від відстані перевезення, зростання прямопропорційне). Мінімальне зростання для цистерни – від 33,3% до 66,7%. Отриманий результат закономірний і обернено залежить від величини фактичної швидкості власного вагона перевізника за типами вагонів (найменшу швидкість має зерновоз (86 км/добу), найбільшу – цистерна (110 км/добу).

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника до змін в порядку розрахунку з визначенням частки плати за використання вагона у тарифі наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) до змін (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф у вантажному рейсі, грн.	Тариф у порожньому рейсі, грн.	Тариф за перевезення (гр.2 + гр.3), грн	Плата за використання вагона до змін, грн	Загальна плата за перевезення, (гр.4 + гр.5), грн	Частка плати за використання вагона у тарифі до змін, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	14792	1955,1	16747,1	12000	28747,1	41,7
625	23933	3730,6	27663,6	18000	45663,6	39,4
1035	35780	8090,7	43870,7	24000	67870,7	35,4
1455	48151	11168,8	59319,8	32000	91319,8	35,0
Зерновоз						
315	15757	2808,9	18565,9	14502	33067,9	43,9
625	25697	5129,3	30826,3	24170	54996,3	43,9
1035	38556	8090,7	46646,7	33838	80484,7	42,0
1455	51981	10650,9	62631,9	41089	103720,9	39,6
Цистерна						
315	20486,0	2808,9	23294,9	8730	32024,9	27,3
625	32658,5	5129,3	37787,8	14550	52337,8	27,8
1035	48462,8	8090,7	56553,5	20370	76923,5	26,5
1455	64976,5	11168,8	76145,3	26190	102335,3	25,6

продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
Фітингова платформа						
315	10651	816,6	11467,6	7175	18642,6	38,5
625	16846	1614,0	18460,0	10045	28505,0	35,2
1035	24909	2610,2	27519,2	14350	41869,2	34,3
1455	33341	3503,7	36844,7	17220	54064,7	31,9

Наведені дані свідчать, що і до зміни порядку розрахунку частка плати за використання вагона у тарифі була досить суттєвою (25,6% - 43,9%): максимальні значення спостерігались при перевезенні у зерновозі (від 43,9% до 39,6% з поступовим зниженням в залежності від збільшення відстані перевезення), мінімальні – при використанні цистерн (27,3% - 25,6%). Найсуттєвіший вплив на кінцевий результат дає рівень ставки за добу (зерновоз – 2417 грн/добу, цистерна – 1455 грн/добу) за інших практично рівних умов.

Відомо, що складові тарифу мають співвідношення: інфраструктурна складова – 55-60%, локомотивна - 25-30%, вагонна - 10-20% [10].

Зрозуміло, що в залежності від типу вагона можуть бути певні коливання частки вагонної складової, проте вони не повинні відрізнятися в рази.

Як бачимо із наведених результатів на сьогодні вагонна складова на власний вагон перевізника навіть до зміни порядку розрахунку уже суттєво перевищує «нормативну» - 20% (мінімально від 27,3% до 25,6% для цистерн, максимального від 43,9% до 39,6% для зерновозів), тобто вже маємо ситуацію суттєвого дисбалансу.

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника за нових умов в порядку розрахунку з визначенням частки плати за використання вагона у тарифі наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) за нових умов (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф у вантажному рейсі, грн.	Тариф у порожньому рейсі, грн.	Тариф за перевезення (гр.2 + гр.3), грн	Плата за використання вагона, грн	Загальна плата за перевезення, (гр.4 + гр.5), грн	Частка плати за використання вагона у тарифі, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	14792	1955,1	16747,1	18000	34747,1	51,8
625	23933	3730,6	27663,6	28000	55663,6	50,3
1035	35780	8090,7	43870,7	44000	87870,7	50,1
1455	48151	11168,8	59319,8	60000	119319,8	50,3
Зерновоз						
315	15757	2808,9	18565,9	24170	42735,9	56,6
625	25697	5129,3	30826,3	43506	74332,3	58,5
1035	38556	8090,7	46646,7	67676	114322,7	59,2
1455	51981	10650,9	62631,9	87012	149643,9	58,1

продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7
Цистерна						
315	20486,0	2808,9	23294,9	11640	34934,9	33,3
625	32658,5	5129,3	37787,8	20370	58157,8	35,0
1035	48462,8	8090,7	56553,5	32010	88563,5	36,1
1455	64976,5	11168,8	76145,3	43650	119795,3	36,4
Фітингова платформа						
315	10651	816,6	11467,6	10045	21512,6	46,7
625	16846	1614,0	18460,0	15785	34245,0	46,1
1035	24909	2610,2	27519,2	25830	53349,2	48,4
1455	33341	3503,7	36844,7	34440	71284,7	48,3

Новий підхід до розрахунку часу використання власного вагона перевізника призводить до суттєвого збільшення частки вагонної складової у тарифі (в 1,3 - 1,42 рази). При цьому найбільший відсоток залишається при перевезенні у зерновозі (від 56,6% до 59,2%, без лінійної залежності від відстані перевезення). Найменший – у цистерні (від 33,3% до 36,4% з поступовим зростанням із збільшенням відстані перевезення). Таким чином, «нормативна» вагонна складова перевищена мінімум в 2 – 3 рази.

Певною мірою вплинути на зниження частки вагонної складової повинна маршрутизація перевезень, яка підвищує швидкість просування вагонопотоку. Далі проведені аналогічні розрахунки при перевезенні вантажів у відповідних типах вагонів маршрутами за інших рівних умов. Врахована середньодобова швидкість просування для маршрутів до змін – 320 км/добу згідно з правилами перевезень, а після зміни порядку розрахунку згідно з даними АТ «Укрзалізниця» фактична середньодобова швидкість просування для маршрутів за типами вагонів; піввагон – 152 км/добу, зерновоз – 132 км/добу, цистерна – 151 км/добу, фітингова платформа – 110 км/добу.

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника у вантажному рейсі, порожньому рейсі та повному рейсі при маршрутних перевезеннях наведено в таблицях 6-8.

Таблиця 6

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника у вантажному рейсі при маршрутних перевезеннях (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	2	4	2	4000	8000	100,0
625	3	6	3	6000	12000	100,0
1035	5	8	3	10000	16000	60,0
1455	6	11	5	12000	22000	83,3

продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
Зерновоз						
315	2	4	2	4834	9668	100,0
625	3	6	3	7251	14502	100,0
1035	5	9	4	12085	21753	80,0
1455	6	13	7	14502	31421	116,7
Цистерна						
315	2	4	2	2910	5820	100,0
625	3	6	3	4365	8730	100,0
1035	5	8	3	7275	11640	60,0
1455	6	11	5	8730	16005	83,3
Фітингова платформа						
315	2	4	2	2870	5740	100,0
625	3	7	4	4305	10045	133,3
1035	5	11	6	7175	15785	120,0
1455	6	15	9	8610	21525	150,0

Таблиця 7

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника у порожньому рейсі при маршрутних перевезеннях (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу порожнього рейсу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
210	2	3	1	4000	6000	50,0
435	3	4	1	6000	8000	33,3
725	4	6	2	8000	12000	50,0
1035	5	8	3	10000	16000	60,0
Зерновоз						
315	2	4	2	4834	9668	100,0
625	3	6	3	7251	14502	100,0
1035	5	9	4	12085	21753	80,0
1385	6	12	6	14502	29004	100,0
Цистерна						
315	2	4	2	2910	5820	100,0
625	3	6	3	4365	8730	100,0
1035	5	8	3	7275	11640	60,0
1455	6	11	5	8730	16005	83,3
Фітингова платформа						
85	2	2	0	2870	2870	0
170	2	3	1	2870	4305	50,0
290	2	4	2	2870	5740	100,0
400	3	5	2	4305	7175	66,7

Таблиця 8

Розрахунок часу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при маршрутних перевезеннях (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Час використання до змін, діб	Час використання після змін, діб	Різниця (гр.2 – гр.3), діб	Плата за використання до змін, грн	Плата за використання після змін, грн	Збільшення плати, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	4	7	3	8000	14000	75,0
625	6	10	4	12000	20000	66,7
1035	9	14	5	18000	28000	55,6
1455	11	19	8	22000	38000	72,7
Зерновоз						
315	4	8	4	9668	19336	100,0
625	6	12	6	14502	29004	100,0
1035	10	18	8	24170	43506	80,0
1455	12	25	13	29004	60425	108,3
Цистерна						
315	4	8	4	5820	11640	100,0
625	6	12	6	8730	17460	100,0
1035	10	16	6	14550	23280	60,0
1455	12	22	10	17460	32010	83,3
Фітингова платформа						
315	4	6	2	5740	8610	50,0
625	5	10	5	7175	14350	100,0
1035	7	15	8	10045	21525	114,3
1455	9	20	11	12915	28700	122,2

Найбільший розбіг збільшення плати за використання власного вагона перевізника при зміні порядку розрахунку в маршрутних перевезеннях спостерігається для фітингової платформи (від мінімального для всіх розглянутих типів вагонів – 50,0% до максимального для всіх розглянутих типів вагонів – 122,2%, зростання прямопропорційне збільшенню відстані перевезення). Така ситуація, скоріш за все, пов'язана з найбільш низьким коефіцієнтом порожнього пробігу цього типу вагона (0,28), що на невеликих відстанях перевезення в порожньому рейсі не так суттєво впливає на кількість діб використання вагона. В цілому найменші зростання спостерігаються при використанні піввагона (від 55,6% до 75,0% без лінійної залежності від відстані перевезення).

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при маршрутних перевезеннях з визначенням частки плати за використання вагона у тарифі зведено в таблицю 9.

Таблиця 9

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при маршрутних перевезеннях (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф у вантажному рейсі, грн.	Тариф у порожньому рейсі, грн.	Тариф за перевезення (гр.2 + гр.3), грн	Плата за використання вагона, грн	Загальна плата за перевезення, (гр.4 + гр.5), грн	Частка плати за використання вагона у тарифі, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	14792	1955,1	16747,1	8000	24747,1	32,3
625	23933	3730,6	27663,6	12000	39663,6	30,3
1035	35780	8090,7	43870,7	18000	61870,7	29,1
1455	48151	11168,8	59319,8	22000	81319,8	27,1
Зерновоз						
315	15757	2808,9	18565,9	9668	28233,9	34,2
625	25697	5129,3	30826,3	14502	45328,3	32,0
1035	38556	8090,7	46646,7	24170	70816,7	34,1
1455	51981	10650,9	62631,9	29004	91635,9	31,7
Цистерна						
315	20486,0	2808,9	23294,9	5820	29114,9	20,0
625	32658,5	5129,3	37787,8	8730	46517,8	18,8
1035	48462,8	8090,7	56553,5	14550	71103,5	20,5
1455	64976,5	11168,8	76145,3	17460	93605,3	18,7
Фітингова платформа						
315	10651	816,6	11467,6	5740	17207,6	33,4
625	16846	1614,0	18460,0	7175	25635,0	28,0
1035	24909	2610,2	27519,2	10045	37564,2	26,7
1455	33341	3503,7	36844,7	12915	49759,7	26,0

Визначення плати за використання власного вагона перевізника без урахування змін порядку розрахунку при маршрутних перевезеннях вказує, що лише такі перевезення в цистерні мають прийнятні показники щодо рівня вагонної складової (до 20%), але лише за умови перевезення вантажів другого тарифного класу. При аналогічних перевезеннях в інших типах вагонів частка вагонної складової знаходиться в межах від 26,0% до 34,2%, що в 1,3 - 1,71 рази перевищує «нормативну». При цьому найбільший відсоток залишається при перевезенні у зерновозі (від 31,7% до 32,4%, без лінійної залежності від відстані перевезення).

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі при маршрутних перевезеннях за нових умов з визначенням частки плати за використання вагона у тарифі зведено в таблицю 10.

Новий підхід до розрахунку часу використання власного вагона перевізника призводить до суттєвого збільшення частки вагонної складової у тарифі (приблизно в 1,5 рази). При цьому найбільший відсоток залишається при перевезенні у зерновозі (від 48,3% до 51,0%, без лінійної залежності від відстані перевезення). Найменший – у цистерні (від 29,2% до 33,3% з поступовим

зменшенням із збільшенням відстані перевезення). Таким чином, «нормативна» вагонна складова перевищена мінімум в 1,5 – 2,5 рази.

Таблиця 10

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при маршрутних перевезеннях за нових умов (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф у вантажному рейсі, грн.	Тариф у порожньому рейсі, грн.	Тариф за перевезення (гр.2 + гр.3), грн	Плата за використання вагона, грн	Загальна плата за перевезення, (гр.4 + гр.5), грн	Частка плати за використання вагона у тарифі, %
1	2	3	4	5	6	7
Піввагон						
315	14792	1955,1	16747,1	14000	30747,1	45,5
625	23933	3730,6	27663,6	20000	47663,6	42,0
1035	35780	8090,7	43870,7	28000	71870,7	39,0
1455	48151	11168,8	59319,8	38000	97319,8	39,0
Зерновоз						
315	15757	2808,9	18565,9	19336	37901,9	51,0
625	25697	5129,3	30826,3	29004	59830,3	48,5
1035	38556	8090,7	46646,7	43506	90152,7	48,3
1455	51981	10650,9	62631,9	60425	123056,9	49,1
Цистерна						
315	20486,0	2808,9	23294,9	11640	34934,9	33,3
625	32658,5	5129,3	37787,8	17460	55247,8	31,6
1035	48462,8	8090,7	56553,5	23280	79833,5	29,2
1455	64976,5	11168,8	76145,3	32010	108155,3	29,6
Фітінгова платформа						
315	10651	816,6	11467,6	8610	20077,6	42,9
625	16846	1614,0	18460,0	14350	32810,0	43,7
1035	24909	2610,2	27519,2	21525	49044,2	43,9
1455	33341	3503,7	36844,7	28700	65544,7	43,8

За нових умов розрахунку мінімальні значення частки плати за використання вагона будуть мати місце при перевезенні вантажів третього тарифного класу маршрутами (таблиця 11).

Наведені дані свідчать, що дійсно за таких умов частка плати за використання вагона у тарифі дещо знизилась (до 23,0% - 26,7%), проте перевищує «нормативну» в 1,15 – 1,34 рази.

Порівняння загальної плати за перевезення власного вагона перевізника у повному рейсі при вагонних та маршрутних перевезеннях за нових умов та величина частки вагонної складової за таких перевезень наведена в таблиці 12.

Дані підтверджують зниження частки плати за використання вагона у тарифі при маршрутних перевезеннях (в порівнянні з вагонними відправками) в межах до 11,3%. За типами вагонів розбіг зниження наступний: піввагон – від 6,3% до 11,3% в залежності від відстані перевезення (максимальний діапазон); зерновоз – від 5,6% до 10,9%; цистерна – від 0% до 6,9% (максимальний

розбіг); фітінгова платформа – від 2,4% до 4,5% (мінімальний розбіг). До того ж всі наведені результати частки плати за використання вагона у тарифі в таблиці суттєво перевищують «нормативну» - 20%. Отже, маємо ситуацію суттєвого дисбалансу, який необхідно вирішити.

Таблиця 11

Розрахунок тарифу та плати за використання власного вагона (цистерни) перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при маршрутних перевезеннях за нових умов (без урахування ПДВ) при перевезенні вантажу третього тарифного класу

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф у вантажному рейсі, грн.	Тариф у порожньому рейсі, грн.	Тариф за перевезення (гр.2 + гр.3), грн	Плата за використання вагона, грн	Загальна плата за перевезення, (гр.4 + гр.5), грн	Частка плати за використання вагона у тарифі, %
1	2	3	4	5	6	7
Цистерна						
315	27408,2	4503,9	31912,1	11640	43552,1	26,7
625	43693,8	8224,5	51918,3	17460	69378,3	25,2
1035	64838,4	12972,9	77811,3	23280	101091,3	23,0
1455	86932,1	17908,4	104840,5	32010	136850,5	23,4

Таблиця 12

Порівняння загальної плати за перевезення власного вагона перевізника у повному рейсі (вантажний+порожній) при вагонних та маршрутних перевезеннях за нових умов (без урахування ПДВ)

Середина тарифного поясу вантажного рейсу, км	Тариф за перевезення (вантажний+порожній рейс), грн.	Плата за використання вагона при вагонних відправках, грн.	Загальна плата за перевезення при вагонних відправках, грн.	Частка плати за використання вагона у тарифі при вагонних відправках, %	Плата за використання вагона при маршрутних відправках, грн.	Загальна плата за перевезення при маршрутних відправках, грн.	Частка плати за використання вагона у тарифі при маршрутних відправках, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Піввагон							
315	16747,1	18000	34747,1	51,8	14000	30747,1	45,5
625	27663,6	28000	55663,6	50,3	20000	47663,6	42,0
1035	43870,7	44000	87870,7	50,1	28000	71870,7	39,0
1455	59319,8	60000	119319,8	50,3	38000	97319,8	39,0
Зерновоз							
315	18565,9	24170	42735,9	56,6	19336	37901,9	51,0
625	30826,3	43506	74332,3	58,5	29004	59830,3	48,5
1035	46646,7	67676	114322,7	59,2	43506	90152,7	48,3
1455	62631,9	87012	149643,9	58,1	60425	123056,9	49,1

1	2	3	4	5	6	7	8
Цистерна							
315	23294,9	11640	34934,9	33,3	11640	34934,9	33,3
625	37787,8	20370	58157,8	35,0	17460	55247,8	31,6
1035	56553,5	32010	88563,5	36,1	23280	79833,5	29,2
1455	76145,3	43650	119795,3	36,4	32010	108155,3	29,6
Фітингова платформа							
315	11467,6	10045	21512,6	46,7	8610	20077,6	42,9
625	18460,0	15785	34245,0	46,1	14350	32810,0	43,7
1035	27519,2	25830	53349,2	48,4	21525	49044,2	43,9
1455	36844,7	34440	71284,7	48,3	28700	65544,7	43,8

Висновки. В результаті проведених досліджень були отримані частки вагонної складової тарифу, в тому числі з урахуванням зміни порядку розрахунку часу використання вагонів перевізника за типами вагонів та в розрізі видів відправок (вагонна, маршрутна).

1. Показано, що і до зміни порядку розрахунку частка плати за використання вагона у тарифі була досить суттєвою (25,6% - 43,9%) та вже значно перевищувала «нормативну» - 20%.

2. Новий підхід до розрахунку часу використання власного вагона перевізника призводить до суттєвого збільшення частки вагонної складової у тарифі (в 1,3 - 1,42 рази). Таким чином, «нормативна» вагонна складова перевищена мінімум в 2 – 3 рази.

3. Певною мірою впливає на зниження частки вагонної складової маршрутизація перевезень, яка підвищує швидкість просування вагонопотоку. Новий підхід до розрахунку часу використання власного вагона перевізника призводить до суттєвого збільшення частки вагонної складової у тарифі (приблизно в 1,5 рази). Отже, «нормативна» вагонна складова перевищена мінімум в 1,5 – 2,5 рази.

4. За нових умов розрахунку мінімальні значення частки плати за використання вагона мають місце при перевезенні вантажів третього тарифного класу маршрутами, яка дещо знижується (до 23,0% - 26,7%), проте перевищує «нормативну» в 1,15 – 1,34 рази.

5. Дані підтверджують зниження частки плати за використання вагона у тарифі при маршрутних перевезеннях (в порівнянні з вагонними відправками) в межах до 11,3%. Однак наведені результати значень вагонної складової у тарифі значно перевищують «нормативну» - 20%. Отже, маємо ситуацію суттєвого дисбалансу, який необхідно вирішити.

6. Прогнозовано, на наш погляд щодо напрямку вирішення означеного дисбалансу мова йде про перегляд інфраструктурної складової, яка повинна суттєво зрости. Пов'язано це перш за все з тим, що при формуванні попередніх базових тарифів витрати (собівартість) базувались на фактичних витратах, а не на економічно обґрунтованих. Ситуація недофінансування утримання інфраструктури та й інших елементів перевізного процесу призвела до вкрай

тяжкого стану інфраструктури (в тому числі локомотивного та вагонного парку перевізника).

7. Вважаємо, що надалі з підвищенням вартості використання вагонів перевізника очікується зменшення попиту на вагони АТ «Укрзалізниця», а за рахунок зменшення коефіцієнту утилізації вагонів очікується зменшення ставок плати до ринкового рівня.

Список літератури

1. Запара В.М., Ломотько Д.В., Колесникова Н.М. Удосконалення методичних підходів до побудови тарифних схем з метою підвищення конкурентоспроможності залізниць на ринку вантажних перевезень. Зб. наук. праць УкрДАЗТ. 2004. Вип. 62. С. 83-93.

2. Запара В.М., Колесникова Н.М., Запара Є.В. Реалізація ринкового підходу до розрахунку собівартості вантажних залізничних перевезень для умов України. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2006. Вип. 71. С.16-19.

3. Запара, В.М. Особливості формування тарифних схем при перевезенні негабаритних вантажів з окремим локомотивом залізниці. Зб. наук. праць УкрДАЗТ. 2009. Вип. 102. С. 106-115.

4. Колесникова Н.М. Адаптивно-організаційний механізм ціноутворення: формування, функціонування та розвиток. К.: КУЕТТ, 2006. 564 с.

5. Чорний В.В., Колесникова Н.М., Богомолова Н.І. Відтворювально-оптимізаційна парадигма ціноутворення як ключовий фактор забезпечення конкурентоспроможності залізниць. Зб. наук. праць ДЕТУТ, Серія «Економіка і управління». 2011. Вип. 18, Частина 2. С. 26-32.

6. Запара В.М., Вотріна В.А., Логвиненко Т.В. Удосконалення індексації тарифів на вантажні залізничні перевезення в межах України. Зб. наук. праць УкрДУЗТ. 2016. Вип. 164. С. 47-58.

7. Огороков А.М., Вернигора Р.В., Цупров П.С., Сузак Р.О. Удосконалення логістичного ланцюга постачання сировини на виробництво за рахунок впровадження приватної тяги. Зб. наук. праць ДНУЗТ ім. акад. Лазаряна. 2019. Вип. 18. С. 75-86.

8. Dolinayová A., V. Zitrický, L. Černá, Z. Hřebíček, (2018) “Methodology for the Tariff Formation in Railway Freight Transport”. International journal of maritime science & technology. “Naše more” 65(4)/2018., pp. 297-304.

9. Тарифне керівництво №1. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ним послуги К.: «Укрзалізниця». 2009. 200 с.

10. Запара В.М., Бауліна Г.С., Запара Я.В., Продащук С.М. Обґрунтування необхідності оновлення тарифної системи вантажних перевезень залізничним транспортом України в сучасних умовах Тези 1-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні транспортні

технології»: (Трускавець-Харків, 24-30 січня 2020 р.) Харків: УкрДУЗТ. С. 58-60.

Капустянська Наталія Геннадіївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 221-ОПУТ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-85. E-mail: nataly.kapustyanskaya@gmail.com

Іванова Алла Сергіївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 221-ОПУТ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-85. E-mail: alla16.ivanova@gmail.com

Конарьов Валерій Валерійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ТТ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-85. E-mail: valerij.konaryov@gmail.com

БОРОТЬБА ІЗ ЗНОШУВАННЯМ ТРИБОСПОЛУЧЕННЯ «РЕБОРДА КРАНОВОГО КОЛЕСА – РЕЙКА»

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри машинобудування і технічного сервісу машин УкрДУЗТ А. М. Кравець

Анотація. Робота присвячена дослідженню властивостей перспективних мастильних матеріалів для пари тертя «реборда кранового колеса – рейка». Запропоновано застосовувати для захисту цієї пари тертя від зношування мастила вітчизняного виробництва «Агрінол Рельсол М», «Агрінол Рельсол ГС» та «Агрінол Пума-М», а також мастила виробництва німецької фірми *Locolub ESO* і *Tramlub F 234 MOD 2*. Запропоновані до застосування мастила досліджені в лабораторних умовах. Автором наведені висновки і рекомендації, щодо перспектив застосування названих мастил для боротьби із тертям та зношуванням у парі тертя «реборда кранового колеса – рейка».

Ключові слова: вантажопідйомні крани, колесо-рейка, лубрикація, зношування, тертя, мастило, трибологічні випробування.

Вступ. У теперішній час широкого застосування у різних галузях народного господарства України знаходять мостові крани. Вони застосовуються для переміщення вантажів різного характеру і можуть працювати, як на відкритому повітрі так і в закритих приміщеннях.

При експлуатації мостових кранів для забезпечення ефективності їх роботи важливу роль відіграє застосування мастильних матеріалів [1]. Правильний вибір типу мастильного матеріалу, а особливо режиму змащування створює суттєвий вплив на довговічність і надійність деталей, на ККД механізмів і, в кінцевому результаті, на вартість експлуатації. Мастильний матеріал крім зменшення тертя оберігає від попадання на зв'язані поверхні абразивних пилоподібних часток, ущільнює зазори, відводить тепло від поверхонь, що труться, оберігає від корозії.

Значну роль мастильний матеріал відіграє і при роботі пари тертя «ходове колесо крана – рейка», враховуючи що до 90% коліс замінюються унаслідок зносу і розвальцьовування реборд і до 70% рейок кранів – внаслідок зносу бічних граней. Ремонт та заміна коліс приводить до вимушеного простою обладнання і суттєвим фінансовим витратам.

Ступінь зносу реборд коліс і бічних поверхонь рейок є визначальним для безпечної експлуатації рейкових транспортних засобів і підйомно-транспортних механізмів, а витрати на контроль, профілактичні роботи і своєчасну заміну складають істотну частину загальних експлуатаційних витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У механізмах пересування кранів і візків знаходять застосування як ребордні, так і безребордні колеса з горизонтальними роликами [2]. Реборди окрім спрямування руху коліс і

запобігання сходу їх з рейок сприймають горизонтальні поперечні сили, що виникають при пересуванні крану.

У зоні контакту колеса і рейки має місце комбіноване тертя кочення і тертя ковзання [3], а основним чинником зносу в цьому трибосполученні є пряме торкання з прослизанням бічних поверхні рейки і реборди. Для мостових кранів при русі і одночасному переміщенні вантажу перпендикулярно руху розвиваються зусилля, що призводять до зміщення колеса відносно рейки. В результаті колесо може підводитися над верхньою площиною рейки. Повернення в початкове положення призводить до ударної дії на увесь вузол тертя, посилюючи процес зносу. Монтажні дефекти (відхилення осей коліс тощо) прискорюють процес зношування.

Використовувані сьогодні способи зниження зносу: збільшення твердості (термічне зміцнення або нанесення зносостійких покриттів), нанесення різних мастил мають ряд обмежень, не дозволяючи розв'язати проблему радикально [4]. Пов'язано це з тим, що пара тертя «реборда - рейка» пред'являє складні, іноді взаємовиключні вимоги:

- навантаження, що виникають в точці контакту, варіюються від нуля (відсутність контакту) до максимально можливих значень (задир). Отже для кожної зони навантаження оптимально підходить свій тип мастила – рідке, консистентне, тверде;

- жорстка вимога до відсутності змащуючих речовин на голівці рейки (доріжці кочення);

- широкий діапазон зовнішніх чинників : температура довкілля, вологість, запиленість, обмеження зони контакту;

Крім того конструкція системи мащення має бути простою, надійною, екологічно чистою, дешевою при збереженні ефективності в усьому діапазоні навантажень і діючих зовнішніх чинників.

Але все ж таки використання мастильних матеріалів на сьогоднішній день є досить перспективним напрямом вирішення цієї проблеми. Саме так розвиваються системи зниження зносу на залізницях. Серед використовуваних сьогодні, можна виділити три групи:

- форсунки для нанесення на реборди коліс рідких мастил;
- колійні лубрикатори – нанесення консистентних мастил на бічну поверхню рейок;
- тверді мастильні олівці.

У якості мастильних матеріалів для змащення пари тертя «реборда крану колесо - рейка» доволі широко застосовуються тверді мастильні стержні. Стержень має оболонку з полімерного єднального матеріалу, до складу якого введено тверде мастило, і центральний канал у вигляді пластичного єднального матеріалу, до складу якого введено тверде мастило. До складу твердого мастила входять ультрадисперсні порошки силікатів, термолізного вуглецю, а також кластерні наноалмази [5].

Також існують різні системи змащування, які призначені для подачі в зону тертя рідких, твердих та пластичних мастильних матеріалів, ревіталізаторів, металоплакуючих присадок тощо.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою данної статті є дослідження можливості і перспективи застосування у вже існуючих системах нанесення напіврідких мастильних матеріалів в зону контакту реборди кранового колеса із рейкою мастильних матеріалів, які широко застосовуються для захисту подібної пари тертя на залізничному транспорті в Україні, Австрії, Німеччині та ін. До них відносяться мастила вітчизняного виробництва ТОВ «РУ НВП Агрінол» (м. Бердянськ) - «Агрінол Рельсол М» та «Агрінол Рельсол ГС» та «Агрінол Пума-М», а також мастила виробництва німецької фірми Fuchs Lubritech GmbH - Locolub ECO і Tramlub F 234 MOD 2.

Для цього потрібно перевірити їх хімотологічні і трибологічні властивості на відповідність умовам роботи пари тертя «реборда кранового колеса – рейка».

Основна частина дослідження. Хімотологічні дослідження всіх мастильних матеріалів проводилися за загальноприйнятими стандартизованими методиками. Перелік властивостей мастил, які підлягали дослідженню був визначений виходячи із умов роботи пари тертя «колесо – рейка» і технічних характеристик застосовуваних на даний момент лубрикаторів.

В результаті дослідження пенетрації мастил за ГОСТ 5346-78 було встановлено, що значення цього показника якості для всіх мастил знаходяться приблизно в одному діапазоні, та не мають суттєвих розбіжностей. Хоча за результатами досліду можна встановити, що мастила «Агрінол Рельсол ГС», «Locolub ECO» та «Tramlub F 234 MOD 2» відносяться до класу пенетрації за NLGI – 000 (рідкі), «Агрінол Рельсол М» відноситься до класу 00 (напіврідкі), а «Агрінол Пума М» – до класу 0 (дуже м'які).

Дослідження за ГОСТ 6793-74 температури краплепадіння мастил показало, що найбільш висока вона у «Tramlub F 234 MOD 2», це означає, що воно найбільш ефективно буде утримуватися на поверхні змащування при дії на нього температури від природних джерел. Але температура краплепадіння інших мастил дуже несуттєво відрізняється від мастила Tramlub і ця різниця не вплине на експлуатаційні властивості.

Всі мастила витримали випробування на антикорозійні властивості, проведені на пластинах, виготовлених із рейкової сталі за ГОСТ 9.080.

Дослідженні на вміст води (ГОСТ 2477-65), яке характеризує здатність мастила поглинати воду із оточуючого середовища із частковим або повним розчиненням її у своєму складі показали, що у мастилах «Агрінол Рельсол М» та «Агрінол Рельсол ГС» вміст води становить не більше 1,2%, а в мастилах «Агрінол Пума М», «Locolub ECO» та «Tramlub F 234 MOD 2» – лише незначні сліди.

Визначення випаровуваності пластичного мастила проводилося за ГОСТ 9566-74 при температурі 100°C, протягом 1-ї години. Випаровуваність пластичних мастил є показником стабільності при зберіганні та застосуванні, і в головному залежить від випаровуваності оливи, яка тим вище, чим нижче хімічна стабільність мастила, тонше прошарок і більше його поверхня.

За результатами досліджень (рисунок 1) можна побачити, що найбільшій випаровуваності піддається мастило «Tramlub F 234 MOD 2», а найменшій –

мастило «Агрінол Пума М». При знаходженні на нагрітих поверхнях найбільш швидко буде випаровуватись масло «Tramlub F 234 MOD 2», що може значно вплинути на його властивість захисту пари тертя від зносу. Це може бути результатом того, що для виготовлення цього мастила застосовуються синтетичні оливи. Найбільш стійкими мастилами до випаровування є «Агрінол Пума М» і «Агрінол Рельсол М», це означає, що при нанесенні їх у пару тертя, вони будуть зберігати свої змащувальні властивості більш довгий термін.

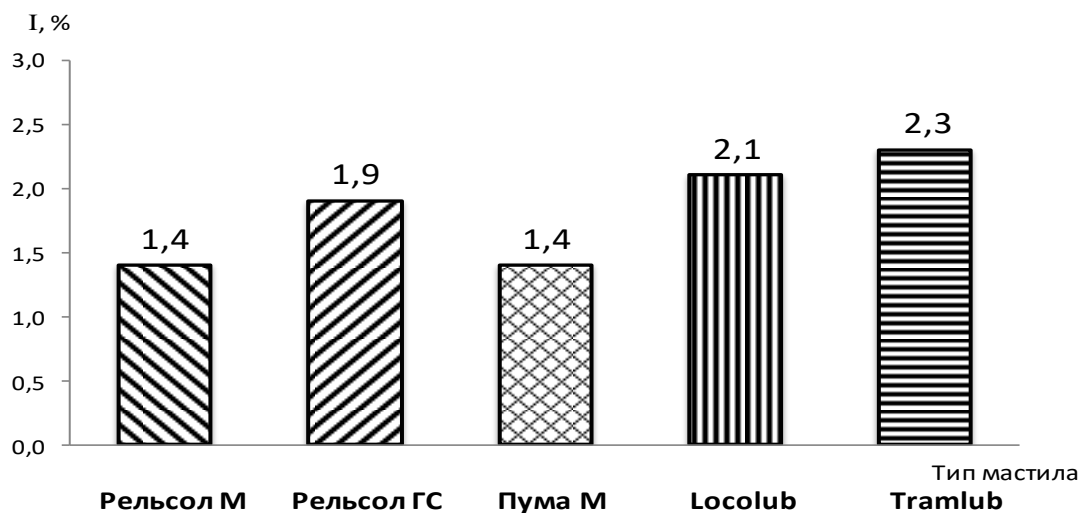


Рис. 1. Результати визначення випаровуваності мастил

Ефективна в'язкість мастил (ГОСТ 7163-84) при температурі мінус 30°C і градієнті швидкості деформації 10c^{-1} , характеризує можливість перекачування мастила по трубопроводах кранової системи лубрикації особливо при низьких температурах. З результатів дослідження (рисунок 2) можна побачити, що при перекачуванні мастила насосом в холодній порі року найбільший опір будуть створювати «Агрінол Рельсол М» та «Агрінол Рельсол ГС», тому що у них найбільші показники. Також, враховуючи що ефективна в'язкість інших мастил («Агрінол Пума М», «Locolub ECO» та «Tramlub F 234 MOD 2») набагато нижча, можна припустити, що температурний режим не буде суттєво впливати на створення опору в роботі насосу, який подає мастило по магістралям до форсунок, які вже безпосередньо подають його на реборди колеса. Такий результат для мастил «Locolub ECO» та «Tramlub F 234 MOD 2» в першу чергу може бути пояснений застосуванням синтетичних олив в їх складі, а для мастила «Агрінол Пума М» - підбором певної композиції базової оливи та загущувача.

При дослідженні за ГОСТ 6707-76 масової частки вільного луку в перерахунку на NaOH, було виявлено, що у мастил «Агрінол Рельсол М» та «Агрінол Рельсол ГС» цей показник складає 0,12% та 0,14%, відповідно, а в мастилах «Агрінол Пума М», «Locolub ECO» та «Tramlub F 234 MOD 2» – вільні луки взагалі відсутні.

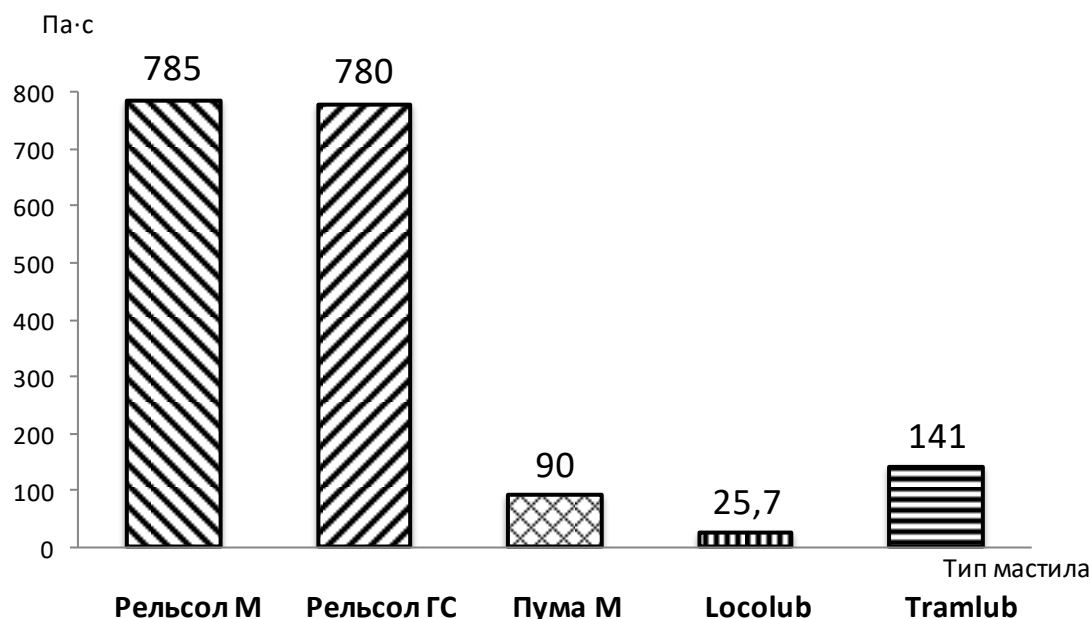


Рис. 2. Результати визначення в'язкості мастил

Вільні органічні кислоти, які характеризують корозійну агресивність даних пластичних мастил, містяться в них в різних концентраціях (рисунок 3). За результатами досліджень на цей показник, за вже згаданим ГОСТ 6707-76, було встановлено, що найбільший вміст вільних органічних кислот має мастило «Tramlub F 234 MOD 2», це обґрунтовується тим, що воно створене на синтетичній основі, а мастила створені на нафтовій основі – «Рельсол М» та «Рельсол ГС» мають найменшу корозійну агресивність. Різниця цього показника між мастилами «Tramlub F 234 MOD 2» та «Рельсол М» становить більше ніж два рази.

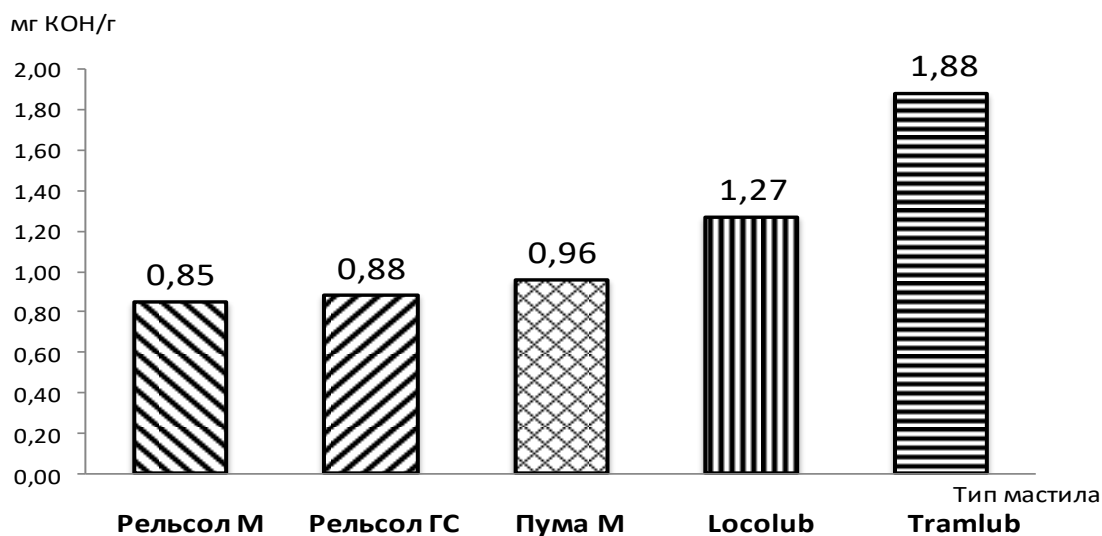


Рис. 3. Результати визначення вмісту вільних органічних кислот

Важливими для мастильних матеріалів є і трибологічні властивості – протизношувальні, протизадирні та антифрикційні. Для дослідження цих властивостей були застосовані машини тертя СМЦ-2 та ЧКМ-К1.

Дослідження на машині тертя СМЦ-2 проводилися за широковідомою методикою [6] за схемою «ролик-колодка», на зразках, які були виготовлені із сталі і твердість їх орієнтовно відповідала твердості поверхонь реборд кранових коліс та бокових поверхонь головок підкранових рейок. Застосована схема випробувань забезпечує контакт зразків поверхнями й імітує умови роботи нижчих кінематичних пар, що цілком відповідає роботі пари тертя «реборда кранового колеса – рейка».

Режим зміни навантажень, який було призначено для випробування за схемою колодка-ролик, наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Режим випробувань за схемою «ролик-колодка»

Навантаження, Н	Час випробувань, хв.
0	15
100	15
300	15
500	15
1000	30
2000	270
	$\Sigma = 360$ (6 год.)

Пари тертя (колодка і ролик) змащувалися досліджуваним мастилом, а по їх зношенню визначалися протизношувальні властивості. Антифрикційні властивості мастил визначалися по нагріванню поверхні ролика під час випробувань. Досліди повторювалися по чотири рази для кожного мастила, при чому кожного разу на нових зразках та новій порції мастильного матеріалу. Середні результати зношування зразків по кожному мастилу за чотирма дослідями наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати випробувань на машині тертя СМЦ-2

Мастило	Зношення, г		
	колодка	ролик	сумарне
«Агрінол Рельсол М»	0,00910	0,02240	0,03155
«Агрінол Рельсол ГС»	0,01710	0,02925	0,04635
«Агрінол Пума-М»	0,01600	0,02860	0,0446
«Locolub ECO»	0,01430	0,02515	0,03945
«Tramlub F 234 MOD 2»	0,00845	0,02070	0,02915

Характер зміни температури на всіх зразках був однаковий. При дослідженні, у мастила «Locolub ECO» була виявлена найбільша температура, а у мастила «Агінол Пума М» – найменша. Різниця між найбільшою та найменшою температурах склала 17,1%.

На чотирикульковій машині ЧКМ-К1 за методикою [7] були визначені чотири трибологічні параметри кожного із досліджуваних мастил.

В результаті випробувань було встановлено, що у мастила Tramlub F 234 MOD 2 **критичне навантаження** (рисунок 4) є найбільшим і складає різницю між цим же параметром для мастила «Агрінол Рельсол ГС», яке має найменше значення, орієнтовно 1,7 рази. Значення критичного навантаження для мастил «Агрінол Пума М» та Locolub ECO знаходяться приблизно на одному рівні і складає орієнтовно 76% від значення цього показника для Tramlub F 234 MOD 2.

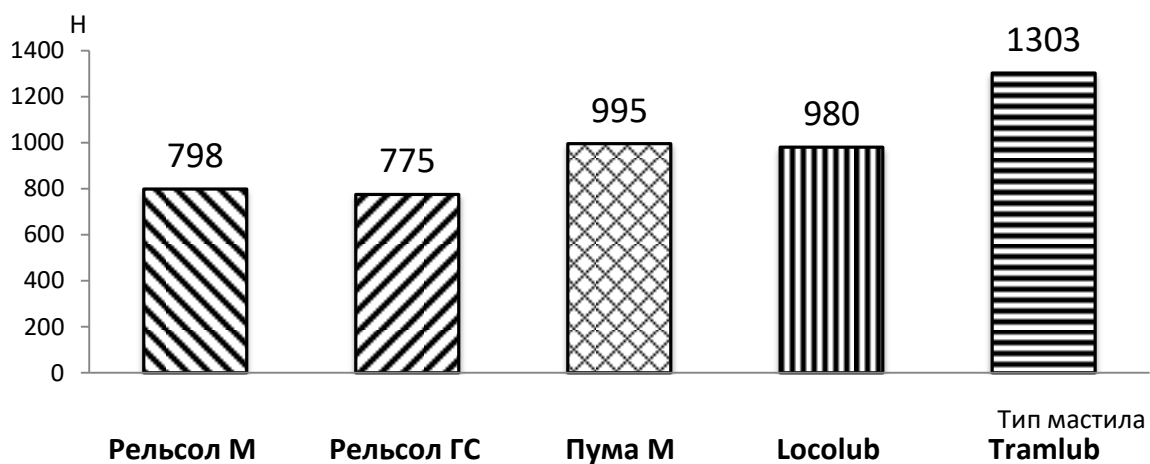


Рис. 4. Критичне навантаження

При визначенні **навантаження зварювання** було встановлено (рисунок 5), що найбільшу граничну працездатність має мастило Tramlub F 234 MOD 2. Причому вона значно перевищує (не менше ніж на 58%) значення цього показника для інших досліджених мастил.

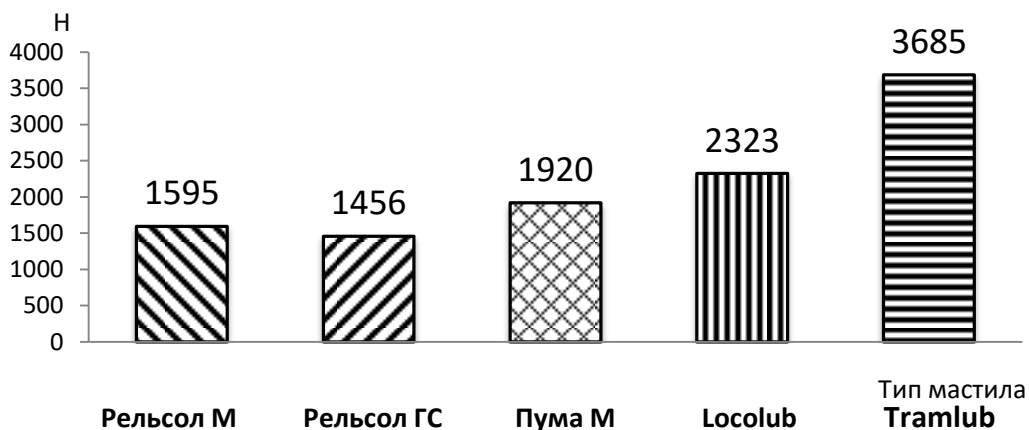


Рис. 5. Навантаження зварювання

За показником *індекс задиру* (рисунок 6) мастило Tramlub F 234 MOD 2 не суттєво перевищує мастило «Агрінол Пума М» та Locolub ECO. При цьому індекс задиру для обох мастил «Агрінол Рельсол» знаходиться на рівні набагато нижче ніж для інших мастил.

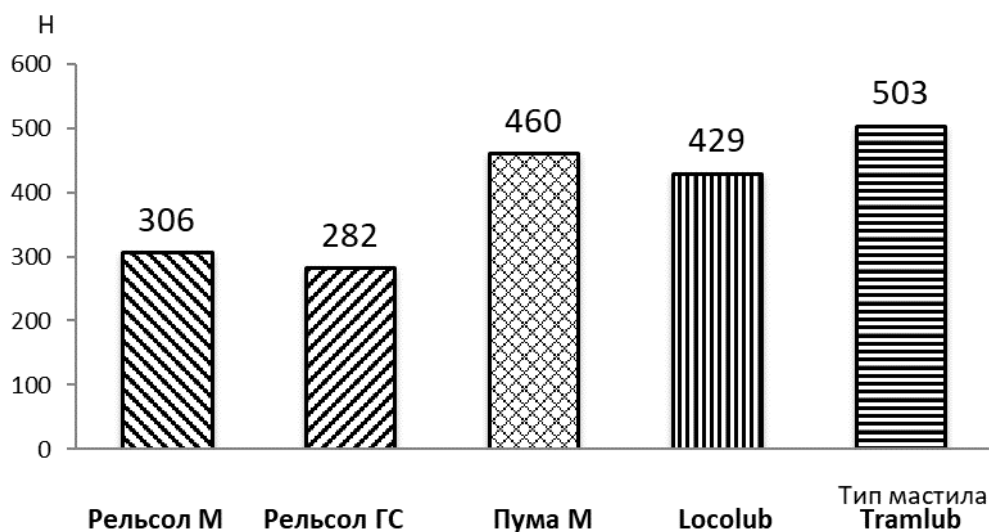


Рис. 6. Індекс задиру

Показник зносу визначався при постійному навантаженні на верхню кульку вузла тертя машини 196 Н. З рисунку 7 видно, що краще оберігає пари тертя від зношування мастило Tramlub F 234 MOD 2. Але і інші мастила мають приблизно такі самі протизношувальні властивості. Тільки мастило Locolub ECO має досить низьке значення цього показника – орієнтовно на 25...30% нижче ніж інші мастила.

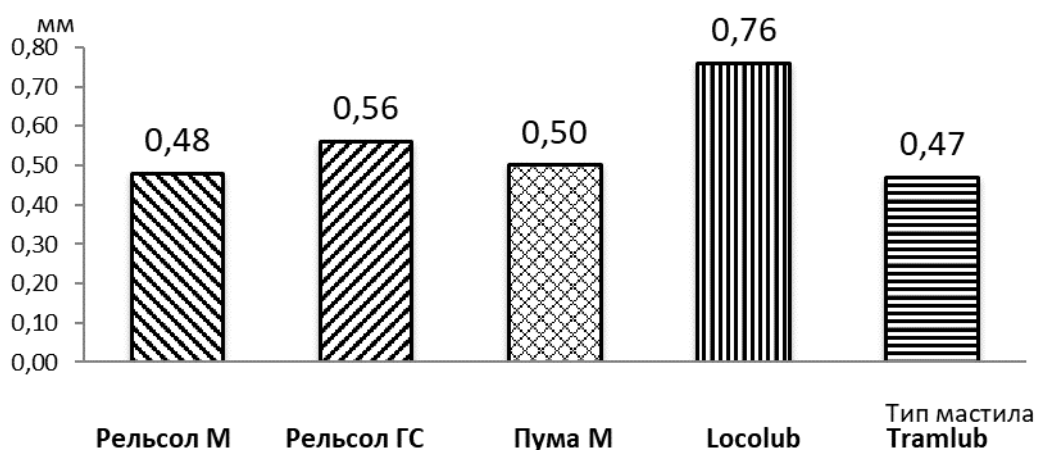


Рис. 7. Показник зносу

Висновки. В цілому лабораторні випробування показали, що властивості всі досліджених мастил задовольняють умовам роботи пари тертя «реборда кранового колеса – рейка».

Але найбільш показними в даному випадку є саме трибологічні дослідження, які показали кращу здатність мастила Tramlub F 234 MOD 2 захищати трибосполучення від тертя та зношування. Найгірші показники із випробуваних мастил мають мастила типу Рельсол. На нашу думку, такі результати обумовлюються більш ефективними пакетами присадок, що застосовуються у більш сучасних мастилах виробництва компанії Fuchs Lubritech GmbH та застосуванням у їх основі значної кількості продуктів синтетичного та рослинного походження.

Список літератури

1. Смазка механізмів : інформація ПромМашСтрой. URL: <http://24-kran.ru/index.php/poleznaya-informatsiya/107-poleznaya-informatsiya/308-montazh-kranov?showall=&start=1> (дата звернення: 10.11.2022).
2. Крановые колеса. URL: <http://cherteji-mtv.ru/index.php/gpm/mostovye-krany/21-krkolesa.html> (дата звернення: 10.11.2022).
3. Монтаж мостовых кранов. URL: <http://www.coolreferat.com/> (дата звернення: 10.11.2022).
4. Новое решение проблемы износа пары трения «реборда колеса – рельс». URL: <http://www.promnavigator.ru/innovations/technologies/d4515> (дата звернення: 10.11.2022).
5. ССМР - стержневая смазка реборд колес. URL: <http://www.promnavigator.ru/innovations/technologies/d4515> (дата звернення: 10.11.2022).
6. Кравець А. М., Кравець В.Г., Афанасов Г.М. Дослідження протизношувальних властивостей мастильних матеріалів за допомогою машини тертя СМЦ-2 : Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Засоби підвищення надійності машин та економії нафтопродуктів» . Харків : УкрДАЗТ, 2011. 26 с.
7. Кравець А. М., Кравець В.Г. Дослідження трибологічних характеристик мастильних матеріалів на чотирикульковій машині тертя : Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Засоби підвищення надійності машин та економії нафтопродуктів» . Харків : УкрДАЗТ, 2011. 22 с.

Карасьов Валерій Олександрович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-БКМ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (063) 738-29-91. E-mail: karasyov2302@gmail.com

АНАЛІЗ ПРИЧИН І НАСЛІДКІВ МАСШТАБНИХ ПОДІЙ З ПОЧАТКУ ІСТОРІЇ ЗАЛІЗНИЦІ В УКРАЇНІ. КРОКИ ДО ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

*Науковий керівник – викладач кафедри іноземної мови УкрДУЗТ
К.В. Зроднікова*

***Анотація.** У роботі оглянута історія створення залізниці в Україні. У рамках цього розділу розглянуто першу аварію за участю залізничного транспорту на українських землях. Протягом другої частини статті, проаналізовано п'ять страшних подій, які виникли з різних обставин. Також виділені основні причини виникнення аварій на залізничному транспорті. На основі цього створено таблицю і діаграму, де узагальнено інформацію та наведено фактори виникнення подій у відсотковому значенні. Висвітлено аспекти, які змогли покращити безпеку руху або можуть зробити це у майбутньому.*

***Ключові слова:** катастрофи, аварії, залізниця, рухомий склад, працівники, інфраструктура, безпека руху, фактор.*

Вступ. Відчувати потребу у залізницях Україна стала вже давно. Так як промисловості розвивалися добре, а сільське господарство йшло вгору, виникла необхідність вивозу цієї продукції.

Перший, хто підняв питання про потребу залізничних доріг на території України, став винахідник і підприємець В. П. Гур'єв, який у 1825 р. висловив думку, що треба зв'язати залізницями Одесу і Петербург через Київ, Одесу з Москвою через Київ і Чернігів.

Проте, перший проєкт запропонував у 1829 році Франц Ріплі. В основу була покладена ідея створення залізниці впродовж всієї території Австрійської імперії, включно із землями України. З'явився він майже одразу після запуску повноцінної лінії перевезень між Манчестером і Ліверпулем [1]. Одночасно іронічним і жахливим є те, що у день відкриття цього шляху відбувся перший залізничний інцидент. Він закінчився смертю людини, яка через свою необережність потрапила під колеса паровоза на одній із станцій.

На жаль, будівництво залізниць відклалося аж на 10 років. Це відбулося через воєнний конфлікт у Польщі, який у свою чергу призвів до революцій.

Визначення мети дослідження. Метою статті є створення кроків для покращення рівня безпеки руху, з ціллю зменшення трагедій на залізничному транспорті.

Для цього потрібно проаналізувати причини та наслідки виникнення залізничних катастроф.

Основна частина досліджень.

Історія створення залізниці в Україні

У жовтні 1861р. у Львові завершилося будівництво вокзалу, і вже 4 листопада туди прибув перший поїзд з Відня. Це можна трактувати як початок встановлення власної залізничної історії. Відтепер ця дата вважається офіційним «днем народження» залізниці в нашій країні і вона щорічно відзначається як День залізничника.

Для частини України, яка перебувала під владою Російської імперії, будівництво залізниці розпочалося пізніше — лише в 1852 р. був затверджений проект створення нової ділянки. У тому ж році підприємці Одеси ініціювали прохання про концесію на будівництво залізниці між портовим містом і Кременчуком, а також Парканами. Прохання було відхилено.

4 травня 1863 року державними коштами почалося будівництво лінії Одеса – Балта довжиною 213 км, а у січні 1865 року на ній відкрився рух поїздів. Цей запуск був успішним прикладом, завдяки якому була отримана концесія для спорудження залізничного полотна між Харковом і Кременчуком.

24 травня 1866 року у Кадетському гаю у Києві розпочалося спорудження залізниці Київ – Балта. [2] А 23 серпня 1868 року на щойно споруджений вокзал на березі Либіді у Києві прибув перший поїзд з Балти.

І тільки у 1870 році залізниця поєднала Київ і Козятин, таким чином залізничний шлях між Одесою та Києвом був налагоджений.

У 70-их і 80-их роках була прокладена залізниця Полтава-Київ-Брест, Курськ-Харків-Ростов. Паралельно будувались залізниці у Донбасі, Криворіжжі, Наддніпрянщині, що сприяло розвитку металургійної промисловості. По щільності залізничної мережі Україна посягала одне з перших місць в СРСР.

Зараз українська залізниця складається із шести філій — Львівської, Одеської, Південно-Західної, Південної, Донецької та Придніпровської. Протяжність колій загального користування становить 22,3 тис. км. З них понад 47 % електрифіковані, а не менше 36 % є дво- або багатоколійними.

Отже, перші залізниці на сучасній території України з'явилися протягом 1860-х років – це була залізниця із Відня через Краків до Львова і Чернівців. На Наддніпрянщині перші колії поєднали Курськ із Харковом, Києвом і Одесою. В кінці 1860-х років відбулися і перші залізничні катастрофи, про які ми докладніше розповімо далі.

Перша велика аварія на українській залізниці

Відкрила відлік залізничних катастроф в Україні, Львівсько-Чернівецька залізниця.[3] Тут, у межах сучасних Чернівців 4 березня 1868 року під час проходження вантажо-пасажирського поїзда обвалився міст через річку Прут. На жаль, в аварії постраждала локомотивна бригада, але завдяки професіоналізму провідників, що встигли загальмувати пасажирські вагони, людей було врятовано. Хочеться зазначити, що серед постраждалих були і тварини, які знаходилися у вантажних вагонах.

Пропонуємо розібрати причини цієї трагедії.

Залізниця Львів – Чернівці довжиною в 267 кілометрів була збудована у рекордно короткий термін – 18 місяців. Головною вадою Львівсько -

Чернівецької залізниці було проектування за спрощеними технічними умовами і з обмеженням бюджету. Також передумовою катастрофи стало те, що англійські та віденські інженери, які проектували цей міст разом з місцевими колегами, часто розробляли свої проекти без урахування місцевих умов. Ця споруда не стала винятком.



Рис.1. Обвал моста

У ході розслідування аварії було створено комісію, яка знайшла типові недоліки проектування інженера Шіфферкорна. В конструкції моста він використав замість багатьох сталевих елементів – чавунні, які мали приховані внутрішні дефекти. Через це, після аварії біля Чернівців, усі мости конструкції цього інженера прийшлося укріплювати або взагалі перебудувати.

***П'ять найстрашніших транспортних подій з різних причин
Катастрофа на станції Користівка, Одеська залізниця.***



Рис.2. Катастрофа на станції Користівка

6 листопада 1986 року на станції Користівка, Одеська залізниця, зіштовхнулися два пасажирські поїзди. [4] Маршрутом одого був Кривий Ріг — Київ, а другого — Київ — Донецьк. Швидкість зіткнення була великою, тому кількість загиблих досягла 44 особи, а поранених — понад 100. У розслідуванні прийшли до висновку, що винні у цій аварії бригада поїзда № 635, який їхав за

сполученням Кривий Ріг — Київ. Виною було те, що машиніст пішов спати, залишивши свого помічника за керуванням локомотива. Покаранням для них стало ув'язнення на 12 та 15 років. Згодом спливали свідчення аноніма - працівника станції Шевченко, що вважав винуватцем катастрофи зовсім іншу людину. За даними свідка, поїзд № 38 Київ — Донецьк відхилився від графіка і тому чергова по станції Користівка хотіла прийняти першим поїзд № 635 Кривий Ріг — Київ, що опосередковано підтверджується показаннями помічника машиніста цього поїзда. Він побачив, що на світлофорі на мить загорівся жовтий. Але потім чергова помітила, що до станції підходить раптово з'явившийся поїзд № 38, який не можна було затримувати. Тому вона змінила маршрут по-іншому. Отже, червоний сигнал світлофора спалахнув буквально перед носом у № 635, але було вже надто пізно.

Катастрофа на станції Гнівань, Південно-Західна залізниця



Рис.3. Катастрофа на станції Гнівань

7 червня 1991 року приблизно о 7 ранку на станцію Жмеринка було прийнято вантажний потяг із 42 вагонів, наповнених кам'яним вугіллем. [4] Чергова по станції надала розпорядження закріпити состав за допомогою трьох гальмівних черевиків, але сигналіст його проігнорувала. Залізничні колії від Жмеринки у бік Вінниці розташовані під невеликим кутом, тому вагони, що залишилися без нагляду, поступово почали рухатися та розганятися. Чергова по станції Жмеринка звернула на це увагу, але розгубилася та не встигла направити некерований потяг у вловлювальний тупик. Поїзд набирив швидкість і пройшов наступну станцію — Браїлів. Тут його зупинити не встигли, але за допомогою швидкої реакції чергової по станції, вийшло уникнути зіткнення з пасажирським поїздом, який тільки що вийшов із Гнівані. Ловити склад вирішили на іншому шляху станції Гнівань. Враховуючи ризики, упорядник поїздів Клоноз з машиністом Савченко на маневровому локомотиві зі залізобетонними шпалами та опорами, поїхали назустріч некерованому поїзду. Клоноз мав встановити гальмівні черевики, тому він зіскочив з ними з тепловоза та побіг уперед, але перший вагон некерованого складу не вписався у стрілку і перекинувся, що спричинило завал всього составу. Машиніст Савченко встиг вистрибнути з маневрового локомотива та врятуватися, а

вагони врізалися в локомотив та склалися “гармошкою”, змітаючи все на своєму шляху. Клоноз не встиг відбігти на безпечну відстань, аби зберегти своє життя. Цей інцидент міг стати найбільш кривавим за всю історію залізниць України, який відбувся через недбалість та непрофесійність робітників станції Жмеринка, героїзму та самовідданості співробітників Гнівальної, що коштувало життя одного з них.

Фосфорна аварія під Львовом



Рис.4. Фосфорна аварія під Львовом

16 липня 2007 року сталася фосфорна аварія під Львовом. Вантажний поїзд з 58 вагонами прямував з Казахстану до Польщі. На перегоні Красне-Ожидів на Львівщині частина рухомого складу зійшла з рейок.[4] Тоді 2 вагони, завантажені коксом, а також 15 цистерн, у яких був рідкий білий фосфор впали в невеликий кювет. Це призвело до стрімкого займання фосфору та забруднення довкілля отруйним димом. До небезпечної зони потрапило 14 населених пунктів, де на той час проживали майже 11 тисяч людей. Пожежникам вдалося досить швидко локалізувати пожежу, але наслідки аварії не зникли. З найближчих районів евакуювали приблизно 600 осіб (20 було госпіталізовано із симптомами отруєння). Основною причиною виникнення катастрофи була розгерметизація однієї цистерни з фосфором. За ПТЕ, такий вантаж перевозять залитим водою та з відкритими вентиляційними віддушинами. Однак, вони виявились закупореними, що призвело до підвищення тиску в одній із цистерн та вибуху. Незалежні експерти зробили висновок, що також чинником аварії стала зношеність одного з колісних візків складу. Така катастрофа має бути приводом для більш детальної перевірки технічного стану рухомого складу.

Катастрофа у місті Марганці

12 жовтня 2010 року у місті Марганці сталася катастрофа, яка належить до автомобільних і залізничних. [4] Водій автобуса зупинився перед переїздом і через деякий час виїхав на дорогу. Не дивлячись на те, що пасажирів в салоні кричали та вимагали зупинитися, водій все одно виїхав на переїзд, коли відстань до локомотива становила не більше 25 м.

В іноземній статті від «RadioFreeEurope» про цей випадок написали, що через недбалість водія маршрутки загинули 42 людини з яких троє дітей. МВС повідомило, що перші сигнали, які свідчили про зустрічний поїзд, водій автобуса проігнорував і продовжив спробу перетнути залізничну колію. За

показанням свідків, двигун автобуса заглох коли транспортний засіб перетинав колії. Перш ніж зупинитися, поїзд протягнув автобус близько 30 м. Речниця ДАІ області Людмила Башмакова повідомила, що водій міжміського пасажирського автобуса порушив ПДР, проїхавши на червоне світло.



Рис.5. Катастрофа у місті Марганці

Аварія у Дніпрі через розкрадену колію

Вантажний поїзд зійшов з рейок у Дніпрі через недостачу частини залізничного устаткування. Про це повідомила прес-служба "Укрзалізниці". [5]



Рис.6. Аварія у Дніпрі

За її даними, аварія сталася о 4-ій ранку 19 червня на станції Нижньодніпровськ-Вузол через крадіжку верхньої будови колії. З рейок зійшов локомотив та 15 вантажних вагонів.

"Сходження сталося через розкрадання злодіями болтів та скріплень головної колії №3 станції. Вісім вагонів, що зійшли з рейок, були навантажені прокатом, трубною заготовкою та дизпаливом, сім – порожніх", - розповідають залізничники.

Аналіз причин і наслідків масштабних подій. Кроки до покращення безпеки руху на залізничному транспорті. (Цей розділ розроблявся за консультацією у доктора технічних наук, професора Прохорченко Андрія Володимировича.)

Проаналізувавши передумови катастроф, які ми навели у цій статті можна виділити такі основні причини виникнення аварій на залізничному транспорті:

1. Людський фактор:
 - недоброчесне відношення та безвідповідальність у своїх обов'язках;
 - некомпетентність працівників у своїй галузі;
 - неуважність і халатність усіх, хто задіяний в процесах перевезень.
2. Технічні фактори:
 - зношуваність рухомого складу;
 - несправність засобів сигналізації, централізації та блокування;
 - несправність колій або рухомого складу.
3. Низьке фінансування:
 - економія на матеріалах інфраструктури;
 - неякісне проектування та будівництво;
 - демотивованість працівників через низьку заробітну плату.

Для кращого сприйняття і розуміння ситуації пропонуємо розглянути таблицю, в якій ми узагальнили інформацію, а саме: зазначили тип події, фактор причини, самі причини і наслідки.

Таблиця 1.

Узагальнення інформації щодо причин і наслідків транспортних подій

Назва події	Тип події [7]	Фактор причини	Причина	Наслідки
1	2	3	4	5
Львівсько-Чернівецька аварія	Аварія	Низьке фінансування і людський фактор	- короткий термін збудування моста; - проектування за спрощеними технічними умовами (без урахування місцевих умов) і з обмеженням бюджету; - в конструкції моста інженер використав замість багатьох сталевих елементів – чавунні, які мали приховані внутрішні дефекти.	Постраждала локомотивна бригада і тварини. Зруйновано 9 вантажних вагонів та локомотив.
Катастрофа на станції Користівка	Катастрофа	Людський фактор	- халатність та безвідповідальність чергової по станції та машиніста; - порушення правил ПТЕ – проїзд на забороняючий сигнал світлофора.	Кількість загиблих 44 особи, а поранених — понад 100. Пошкоджено локомотиви обох поїздів та розбито кілька пасажирських вагонів.

продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Катастрофа на станції Гнівань	Катастрофа	Людський фактор	- проігнорували розпорядження про закріплення состава трьома гальмівними черевиками; - чергова по станції Жмеринка розгубилася та не встигла направити некерований потяг у вловлювальний тупик.	Загинув упорядник поїздів Клоноз. Зруйновано близько 300 м колій, 500 м контактних мереж, 5 стрілочних переводів, повністю зруйновано маневровий тепловоз і 47 вантажних вагонів.
Фосфорна аварія під Львовом	Аварія	Технічний і людський фактор	- зношеність одного з колісних пар візків цистерни; - закупорені вентиляційні віддушини.	Пошкоджено 2 вагони і 15 цистерн. 14 населених пунктів було під загрозою фосфорного отруєння і 20 осіб госпіталізовано з симптомами отруєння.
Катастрофа у місті Марганці	Катастрофа	Людський фактор	- водій виїхав на переїзд, тим самим порушив ПДР.	Кількість загиблих становить 42 особи. Пошкоджено локомотив і знищено автобус.
Аварія у Дніпрі через розкрадену колію	Аварія	Людський і технічний фактори	- вкрали частину залізничного полотна.	Пошкоджено локомотив і 15 вантажних вагонів.

На основі різновиду причин подій, які ми розібрали вище, було прийнято рішення розробити круглову діаграму, щоб проаналізувати фактори катастроф та аварій у відсоткову значенні.

З діаграми (рисунок 7) ми бачимо, що найчастіше призводить до транспортних подій – людський фактор.

Добрим є те, що ці події не проходять безслідно. На досвіді минулих катастроф і аварій пишуться нові правила і закони, запроваджуються кроки до покращення усіх аспектів залізничного транспорту, аби уникнути їх у майбутньому.

Прикладом є такі нововведення:

- Почали впроваджувати Правила формування поїздів;
- Після аварії на станції Користівка технічні засоби були вдосконалені, що дозволило зменшити кількість проїздів на заборонені сигнали завдяки кнопки пильності машиніста;
- Потім створилася система підготовки фахівців, почали з'являтися Університети (Львівська політехніка, Київська політехніка,

Харківський інститут інженерів транспорту), щоб працівники були сформовані для роботи безпосередньо на залізницях;

- Після декількох катастроф (наприклад на ст. Камінська Ліховського відділення) у СРСР було розроблено інструкцію про визначення дій працівників в нестандартних ситуаціях.

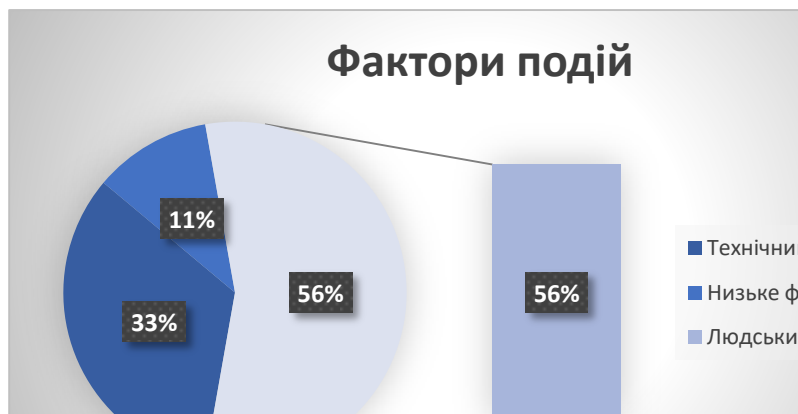


Рис. 7. Фактори у відсотковому значенні

Тепер ми хочемо висвітлити аспекти, які змогли покращити безпеку руху або можуть зробити це у майбутньому:

- Удосконалення методики навчання (постійні курси для працівників залізниці та кожні 2 роки екзамен);
- Пропрацювання телеграми (надходить повідомлення про будь-який випадок і спеціалісти його розбирають для недопущення повтору);
- Зведення графіків виходу на роботу (Виконання КЗпП, ст. 50, «нормальна тривалість робочого часу працівників не може перевищувати 40 годин на тиждень» [8]);
- Удосконалення технічних засобів на залізницях;
- Взяття до уваги умови місцевості і вібрації після поїзда;
- Обізнаність населення про правила користування залізничною інфраструктурою. Проводяться додаткові уроки в школі про поведінку дітей на залізницях.

Також, хочемо висунути наші ідеї для запобігання інцидентів в подальшому. Пропонуємо:

- Врегулювати питання навчання практиці для посади. Необхідність повноцінного стажування після ВНЗ під наглядом керівника. Економія часу - зменшення безпеки;
- Вивчення підтем ергономіки. Приділення більше уваги до завантаженості робітників;
- Підтримка психологічного стану працівників;
- Збільшення заробітних плат для мотивації фахівців;
- Справедливе покарання для різних видів подій на залізничному транспорті (коли відбувається страшна катастрофа – суд, в'язниця, а якщо внутрішні виробничі проблеми – це навчання).

Висновки. При написанні статті було знайдено прогалину в безпеці руху - залізничні переїзди, де за весь час сталася найбільша кількість аварій через безвідповідальність водіїв. Вирішенням цієї проблеми може стати посилення покарань (збільшення штрафів та вилучення посвідчення водія на більший строк) й оснащення технічними засобами, такими як підйомники або камери (як показали дослідження, можуть підійти навіть муляжи). На основі досвіду Канади у застосуванні рекламного впливу про важливість дотримання правил в усіх видах транспорту, можна зазначити необхідність освідомлення населення про безпеку руху. Одним із напрямків, який ми вже використовуємо – це цікаві уроки для школярів.

Хочеться зазначити, що в Україні залізнична галузь має високий рівень освіченості. Наші фахівці – професіонали свого діла та справжні герої сучасного часу. Їх самовідданість та сміливість під час евакуації в перші дні війни – вражає [6]. Усі працівники продовжують щоденну роботу на благо підвищення рівня безпеки руху, комфорту і якості транспортних перевезень.

Список літератури.

1. Петренко О.Л. Стаття «Минуле поряд. Історія залізниць України» <https://urm.media/yak-use-pochinalosya-istoriya-zalizniczi-v-ukrayini/>
2. Грабовський С., Стріха М. інтерв'ю на тему «Перші залізниці на українських землях» <https://www.radiosvoboda.org/a/951298.html>
3. Лягушкін А. Стаття «перші залізниці і перші залізничні катастрофи в Україні» <https://www.istpravda.com.ua/articles/2020/07/28/157860/>
4. Петренко О.Л. Стаття «Найбільші катастрофи Української залізниці» <https://urm.media/najbilshi-katastrofi-ukrayinskoyi-zalizniczi/>
5. Стаття видатництва «Українська правда» <https://www.pravda.com.ua/news/2018/06/19/7183819/>
6. Інтерв'ю Есхакзай Р.А. з залізничниками <https://www.youtube.com/watch?v=M5uG5yvm2OA>
7. Закон Верховної Ради України «Про затвердження Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text>
8. Жураківська В.Ю. Стаття «Норми робочого часу: встановлення та тривалість» https://buh.ligazakon.net/aktualno/9653_normi-robochogo-chasu-vstanovlennya-ta-trivalst

Колісник Катерина Геннадіївна, перший (бакалаврський) рівень навчання, група 101-МКТ-Д20, Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ). Тел.:+380660280458. Е-mail: ketrin142001@gmail.com

Бойко Евеліна Вадимівна, перший (бакалаврський) рівень навчання, група 101-МКТ-Д20, Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ). Тел.:+380997164262. Е-mail: boykoev11a@gmail.com

Зроднікова Катерина Володимирівна, викладач кафедри іноземних мов Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.:+380505986363. Е-mail: zrodnikovakaterina@yahoo.com

ВІДНОВЛЮВАЛЬНИЙ РУХ ШВИКИХ ПОТЯГІВ ПОВЗ ДЕОКУПОВАНІ РАЙОНИ КРАЇНИ

Науковий керівник – докторка філософії, доцентка кафедри автоматичного та комп'ютерного телекерування рухом поїздів УкрДУЗТ О.В. Щєбликіна

Анотація. Потяги завжди відігравали визначальну роль у забезпеченні перевезень вантажів і пасажирів за межі їхнього міста. За допомогою вагонів зі стародавніх часів людство вивозило вантажі, пасажирів та продукти харчування поза межами людської досяжності – особливо тяжко це під час війни, коли населення потерпає від злиднів. Математичні моделі, що нададуть населенню можливість робити прогноз на розвиток країни в умовах подолання кризи – в тому числі на транспорті. А це – моделі СЦБ. Автоматика ... Ось що штовхає народ у майбутнє. Особливо – при високошвидкісному русі. І тому саме системи, надані Францією, дають поштовх у подальше здолання кризових процесів і майбутню перемогу народу у сфері формування власної дієвої підсистеми керування вантажними і пасажирськими перевезеннями.

Ключові слова: швидкісний рух, потяг, відмова, статистика, експлуатація, прогнозування, автоматика, система керування, модернізація.

Вступ. Потяги забезпечують рух вантажів і пасажирів зі стародавніх часів. Ми живемо в країні, де транспортна артерія – є такою ж визначальною, як і виробництво життєво важливих компонентів, що перевозяться залізничним транспортом. Тому модернізація залізничних колій і тупиків стає дедалі все більшою проблемою, що актуалізується з кожною миттю. Потяги, що рухаються повз Україну зі швидкістю, яка наближається до швидкості звуку – є основною задачею на фоні зростання вантажних і пасажирських переміщень. В умовах війни, попри інциденти, за 2021 рік згідно звітів ЦД АТ «Українська залізниця», обсяги вантажних перевезень зросли майже на 18%, а це – дуже немало в сьогоднішніх реаліях. Не могло бути таких успіхів у воєнний час без функціонування найпотужніших і великоглядних систем СЦБ – сигналізації, централізації і блокування – що керують рухом потягів і маневровою роботою на сталевих магістралях країни. Вся колона залізничників, в умовах, коли країна розвивається – запроваджує високошвидкісний рух потягів, визначає розвиток комп'ютеризованих систем СЦБ, які спроможні будуть виконати ті завдання цивілізації, що постають перед Українським народом на поприщі транспортної автоматизації. Ми, залізничні транспортники, виконуємо дипломний проєкт, результати якого публікуються у цій статті, задля високої цілі реалізації транспортної автоматизації країни – запровадження на станції «Б» найсучаснішої системи централізації з керуванням із посту – МПЦ виробництва Української фірми-виробника-передовика, що в змозі виконати проєкт по відновленню

колійного будівництва в країні у межах програми Ленд-Лізу через наших американських партнерів – Конгресу США та Асамблеї співпраці з ЄС [1 – 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потяги в Україні завжди прагнули рухатися швидше. Тому в Японії науковці ще у 80-х роках минулого століття придумали швидкісний потяг на магнітній подушці Сінкансен, більше схожий ззовні не на тепловоз, а на снаряд [4].

Французи рушили в цьому плані ще хуткіше. Якщо Сінкансен у 70-х – 80-х роках ХХ століття рухався зі швидкістю близько 200 км/год, то Французький експрес TGV вражав незвичні відстані з небувалою на той час швидкістю – 400 км/год. Ще у 50-х роках ХХ століття Демидовський кріпосний Єфим Черепанов – винахідник першого паротягу царських часів, запропонував 16-клапанний котел, що перевершив англійця Джорджа Стефенсона – й його могутніми паровозами «Ракета», «Планета» і «Земний Шар». З цього і почалася епоха руху швидкими темпами за сталевими магістралями. А винахід рейкового кола американським інженером-винахідником Вільямом Робінсоном – перевершив усі сподівання щодо контролю та керування за рухом вагонів і локомотивів. Його дід був закарпатським чабаном, що згодом емігрував зі своєю родиною до США, де займався інжинірингом у сфері залізниць, і де народився Вільям Робінсон. Рейкове коло, що він запровадив – знайшло справжню революцію у сфері транспортного керування й регулювання. Теперішні потяги виконують важливу функцію щодо скерованості транспортних процесів, але всі вони вимогливі до найбільш важливої сфери СЦБ країни – запровадження мікропроцесорних інтелектуалізованих систем керування, базованих на інтелектуально-аналітичних підсистемах прийняття рішень, що становлять основу транспортно-інтелігентного розвитку та не дозволять зіткнутися потягам між собою, а також потягам і автомобілям на переїздах [5].

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є вирішення важливого науково-прикладного завдання із теоретичного обґрунтування і вдосконалення керування високошвидкісним рухом на деокупованих територіях України в районі станції «Б» шляхом створення і запровадження нової системи цифрової централізації інтелектуалізованого керування стрілками і світлофорами з урахуванням прогнозу відмов тих систем, які замінюються на модернізовані цифрові.

Основна частина дослідження. Потяги провадять рух національних вантажів і пасажирів відповідно до графіку, розкладу руху і призначення. Швидкі потяги найбільш швидко доставляють людей і товари до пунктів призначення. Але жоден потяг не пройшов із централізації без систем СЦБ. Вони – обумовлюють історію та тенденцію розвитку швидких магістралей. Якщо подивитися на мапу розвитку і вдосконалення систем СЦБ, то ми вбачатимемо найбільший етап та вектор суміщення щодо станційних систем автоматики – електричної централізації ЕЦ (рис.1).

Нами видимо, що основний внесок у модернізацію пристроїв СЦБ мають вносити саме системи ЕЦ. Їхньому вдосконаленню і присвячено це дослідження.

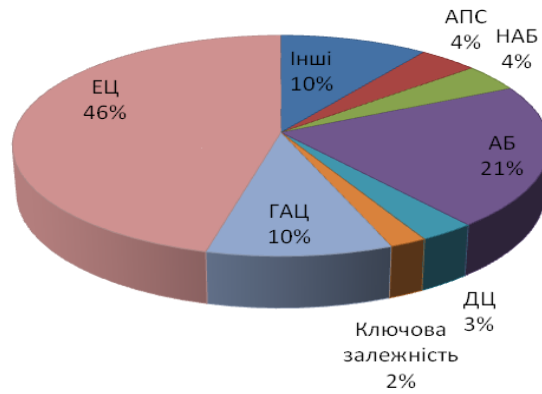


Рис. 1. Внесок пристроїв СКРРВП в загальну технічну оснащеність

Щоб дослідити розвиток систем СЦБ на транспорті треба спрогнозувати їх подальшу поведінку на об'єктах експлуатації. Для цього застосуємо метод апроксимації та метод найменших квадратів.

Зведені дані щодо статистики відмов пристроїв систем керування та регулювання рухом високошвидкісних потягів (СКРРВП), опрацьовані протягом 2014 – 2022 рр. у науковій праці [6] та звітній документації [7], що викликані через фактори, пов'язані із функціонуванням господарства автоматики і телекомунікацій АТ «Укрзалізниця» (служби Ш), наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Зведені статистичні дані щодо відмов пристроїв залізничної автоматики протягом 2014-2022 років

Роки	Кількість відмов пристроїв ЗА	Відмови пристроїв СКРРВП, що віднесені за службою Ш:						
		кількість	%	з експлуатаційних причин		які викликали затримку поїздів		кількість затримок поїздів
				кількість	%	кількість	%	
2014	4837	1515	31,3	1337	88,25	298	19,67	863
2015	4963	1552	31,3	1322	85,18	397	25,58	902
2016	4144	1467	35,4	1197	81,6	409	27,88	884
2017	4890	1196	24,5	968	80,94	302	25,25	720
2018	4832	1299	26,9	1011	77,83	431	33,18	1038
2019	4296	1241	28,9	969	78,08	472	38,03	1123
2020	5310	1330	25,1	1135	85,34	674	50,68	1656
2021	4954	1261	25,5	1065	84,46	664	62,34	1584
2022	4155	1193	28,7	1005	84,2	522	43,76	1669
Коефіцієнт кореляції між відмовами СКРРВП та затримками поїздів								0,91

Зазначений у таблиці 1 вплив експлуатаційної надійності СКРРВП на експлуатаційні показники роботи залізниць України наочно демонструється діаграмою на рис. 2.

Наведений у таблиці 1 коефіцієнт кореляції між кількістю відмов V_i пристроїв СКРРВП та затримок руху поїздів Z_i , визначений на рівні $r_{VZ} = 0,91$

відповідно до методики, що опублікована в праці [8] із використанням прикладного пакета MS Excel

$$r_{B3} = \frac{\left[\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (B_i \times 3_{i3} \times \tilde{m}_i) \right] \times \frac{n}{n-1}}{\sqrt{\tilde{D}_B \times \tilde{D}_3}}, \quad (1)$$

де \tilde{D} , \tilde{m} з відповідними індексами (B – відмови, 3 – затримки) – дисперсія та математичне сподівання випадкових величин;

n – кількість реалізацій відповідних випадкових величин.

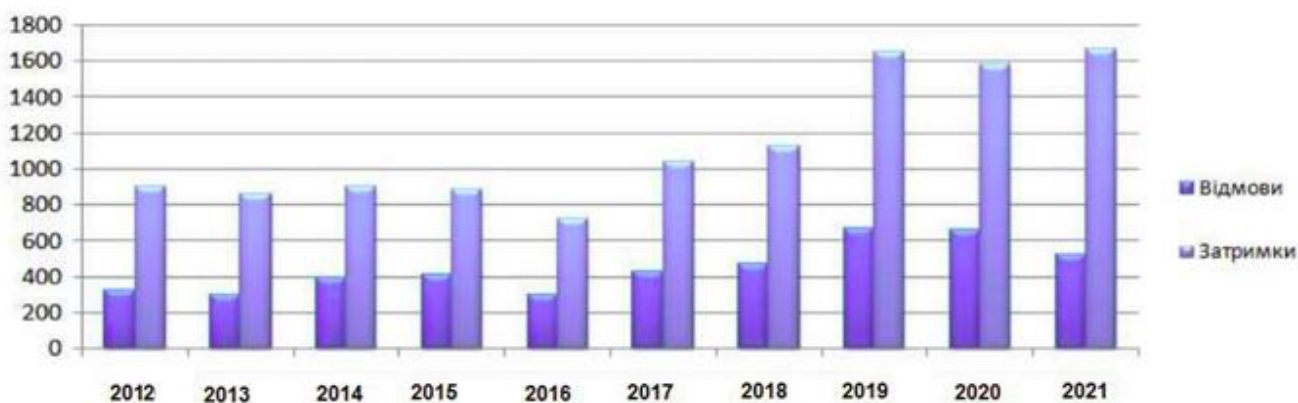


Рис. 2. Діаграма відповідності кількості відмов і затримок руху поїздів на залізницях України по рокам

Такий доволі значний коефіцієнт кореляції свідчить про глибокий причинно-наслідковий зв'язок між відмовами засобів СКРРВП та безперерійністю процесів перевезень. Це вказує на ключове значення високої експлуатаційної готовності швидкіснорухомих СКРРВП на експлуатаційні показники роботи залізниць.

Із наведених табличних даних випливає тенденція до зниження експлуатаційної готовності швидкіснорухомих СКРРВП, що виявляється у збільшенні кількості затримок руху поїздів через відмови пристроїв залізничної автоматики, не дивлячись на фактичні зменшення обсягів перевезень. Об'єктивно це свідчить про збільшення негативного впливу фактичного зносу технічних засобів на експлуатаційні показники діяльності залізниць [9].

Результати проведеного в роботах [6] статистичного аналізу відмов пристроїв СРРП за причинами наведено в таблиці 2

Як вбачається з наведених даних, ключовими причинами відмов пристроїв СКРРВП є порушення технології виконання робіт з технічного обслуговування (52,38%) та фізичне старіння приладів (20,25%).

Не дивлячись на те, що фізичний знос пристроїв СКРРВП знаходиться на другому місці серед причин їх відмов (що, однак, саме по собі є наочним показником), спостерігається тенденція до поступового вирівнювання впливу

зазначених перших двох причин – зменшення впливу людського чинника та збільшення впливу чинника технічного (рис. 3) [6].

Таблиця 2

Статистика відмов пристроїв СКРРВП за причинами

Причини відмов		Роки										Середнє значення
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Невиконання робіт	кількість	1	0	0	0	1	0	0	2	1	5	1
	%	0,07	0	0	0	0,08	0	0	0,27	0,08	0,42	0,07
Порушення технології виконання робіт	кількість	855	921	849	742	584	651	351	405	541	372	610
	%	57,6	59,5	53,4	50,6	48,8	46,3	47,7	49,7	42,9	32,77	45,2
Порушення термінів заміни	кількість	1	0	1	3	0	1	2	0	1	14	2,3
	%	0,07	0	0,06	0,2	0	0,08	0,3	0	0,08	1,17	0,17
Помилки РТД	кількість	46	49	73	80	57	50	30	20	33	56	49,2
	%	3,21	3,2	4,7	5,45	4,77	3,85	4,46	2,72	2,62	4,53	3,65
Фізичне старіння приладів	кількість	278	277	285	274	242	263	170	209	399	426	282,3
	%	19,4	18,5	18,4	18,7	20,2	20,3	25,3	28,5	31,64	35,71	20,92
Схемний недолік	кількість	6	5	22	16	13	4	2	5	6	4	8,30
	%	0,4	0,3	1,42	1,09	1,09	0,31	0,3	0,68	0,48	0,34	0,62
Невідомі експлуатаційні причини	кількість	105	105	112	83	71	92	36	62	84	111	86,1
	%	7,3	6,93	7,22	5,66	5,94	7,08	5,35	8,45	6,66	9,3	6,38
Інші причини	кількість	170	178	230	269	228	288	112	69	1196	188	292,8
	%	11,8	11,8	14,8	18,3	19,1	22,2	16,6	9,40	15,54	15,76	21,7

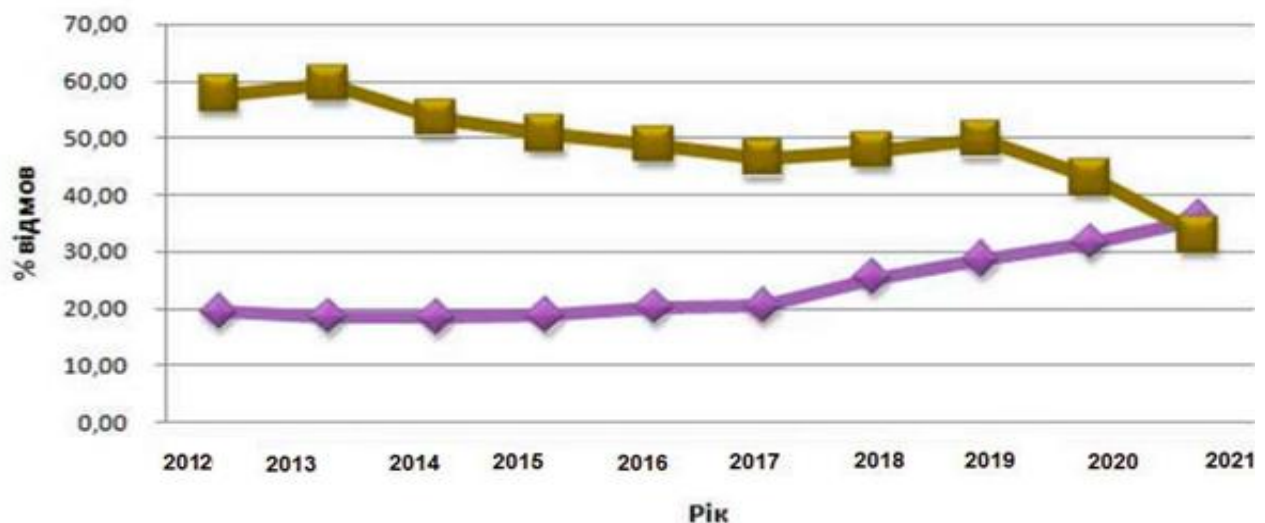


Рис.3. Графіки зміни впливу двох основних факторів на експлуатаційну надійність пристроїв СКРРВП

Така тенденція цілком узгоджується із зоною відставання у розвитку техніки та інтелектуально-технічних можливостей людини, що була опрацьована в роботах [10-11]. Вона пояснюється прискореним розвитком та розширенням можливостей сучасної техніки і технологій швидкого реагування на зміну параметрів руху потягів.

Схематично зона відставання зображується на рис. 4 у вигляді графіків розвитку можливостей людини та розвитку техніки [10-11].

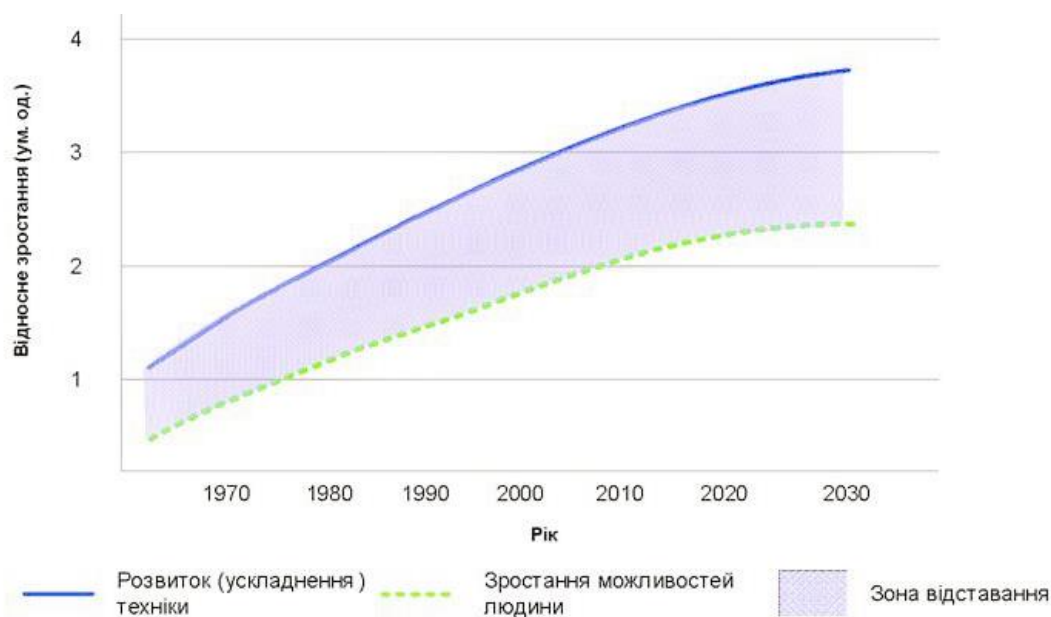


Рис. 4. Співвідношення розвитку техніки та можливостей людини

Не зважаючи на тенденції в світовому техніко-технологічному прогресі щодо зменшення впливу технічного чинника на користь людського в аспекті експлуатаційної надійності технічних засобів СКРРВП, що експлуатуються на залізницях України, наразі не спостерігається масової модернізації технічних засобів при збереженні тенденції до підвищення можливостей технічного персоналу, що і підтверджується зіставленням графіків на рис. 3 та 4. Отже, за відсутності подальшої комплексної модернізації пристроїв залізничної автоматики очевидним стає поступове зрівняння впливу людського і технічного чинників з подальшим перевищенням впливу другого порівняно із першим.

Для прогнозування подальшого впливу зазначених двох чинників при збереженні наведеної на рис. 4 тенденції, зокрема, з метою встановлення періоду, коли вплив людини і техніки зрівняється, доцільно скористатися методами екстраполяції наявних у таблиці 2 статистичних даних.

Ефективними методами екстраполяції для прогнозування подій на середньостроковий період є методи регресії, використання яких підтримуються багатьма прикладними математичними та офісними програмними середовищами, зокрема, середовищем MS Excel [12].

Для цього виконано квадратичну апроксимацію наданих статистичних даних із експлуатаційної надійності пристроїв СКРРВП використанням методу найменших квадратів.

У результаті зазначеного прогнозу до 2030 року з використанням прикладного пакету MS Excel отримані прогнозовані значення причин відмов пристроїв СКРРВП на високошвидкісних ділянках за двома факторами (рис. 5) [6].

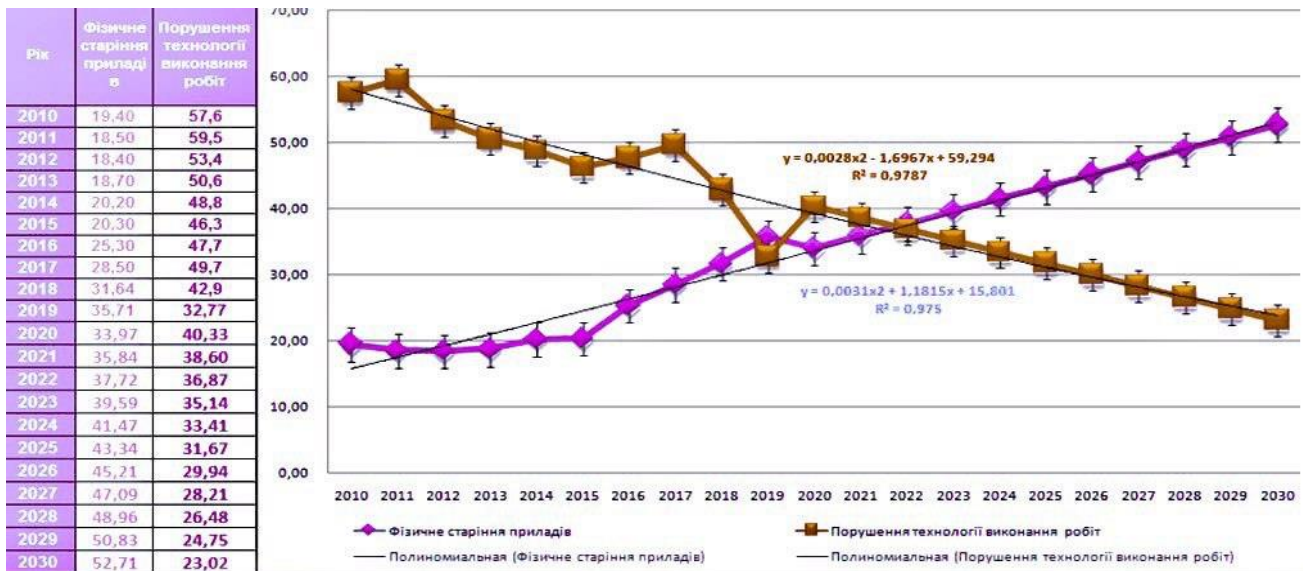


Рис. 5. Прогноз впливу людського і технічного чинників на експлуатаційну надійність пристроїв СКРРВП до 2030 року

Прогнозування статистики відмов до 2030 року обумовлено державними планами розвитку, що зазначені в Транспортній стратегії України [13].

Точність апроксимації визначено на підставі розрахунку коефіцієнту детермінації R^2 . З результатів його розрахунку (рис.5) випливає, що для обох графіків (впливу людського і технічного чинника) цей параметр перевищує значення 0,95, що свідчить про високу точність прогнозу. Таким чином, виконане дослідження підтверджує точність прогнозованих даних щодо надійності і безпеки пристроїв СЦБ в умовах модернізації України на благо розвитку високошвидкісного руху у країні.

Висновки. В результаті проведених досліджень у роботі були розроблені адекватні математичні моделі запровадження відмовостійких систем керування рухом потягів на залізничних ділянках України. Встановлені тенденції розвитку і відмовостійкості запроваджуваних систем керування. Виявлено закономірності розвитку цифрових систем потягового керування, відповідно до яких в рамках критичної інфраструктури до 2030 року при відновленні високошвидкісних ділянок України дається повноцінно запровадити сучасну цифрову систему керування на станції «Б» Південної залізниці.

Список літератури

1. Залізничний транспорт України. URL: <https://mtu.gov.ua/timeline/Zaliznichniy-transport.html> (дата звернення 23.10.2022).
2. Про залізничний транспорт: Закон України. Вводиться в дію Постановою ВР No 274/96-ВР від 04.07.96, ВВР, 1996, N 40, ст. 184 / Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80>. (дата звернення 23.10.2022).
3. Олег Суханик: «Головне завдання господарства – оновлення та розвиток засобів залізничної автоматики та телемеханіки, а провідне

призначення– технічне обслуговування та ремонт пристроїв СЦБ та зв'язку» //Центр інформації транспорту України. URL: <https://railway-publish.com/interview/oleg-suhanik-golovne-zavdannya-gospodarstva-onovlennya-ta-rozvitok-zasobiv-zalozhnyoi-165avtomatiki-ta-telemehaniki-a-providne-priznachennya-tehnichne-obslugovuvannya-ta-remont-pristroyiv>.

4. Сінкансен: японські надшвидкісні поїзди. URL: <https://www.nippon.com/ru/japan-glances/jg00135/> (дата звернення: 30.10.2022).

5. Вітінгтон С., Дарлінг А., Кірбі Р., Кілгур Ф. Історія інженерної справи. Найважливіші технічні досягнення з давніх часів до ХХ століття : Наукова література, 2021, 423 с.

6. Лапко А.О., Каменєв О.Ю., Сагайдачний В.Г., Коцюб Т.А. Експлуатаційні показники роботи пристроїв залізничної автоматики. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2019. Вип. No 3. С. 37 – 44.

7. Аналіз експлуатаційної роботи галузі автоматики, телемеханіки та зв'язку Укрзалізниці за 2010-2021 рр. Київ: Департамент автоматики та телекомунікацій АТ «Укрзаліниця».

8. Чепурна-Кос І. В. Проблеми та напрями реформування залізничного транспорту України. Економіка та держава. 2011. Вип. 7. С.98 – 100.

9. Статистичні дані про Українські залізниці / Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zalozhnyci.html> (дата звернення: 19.09.2022).

10. Мойсеєнко В.І. Методи та моделі підвищення безпеки використання систем керування залізничної автоматики шляхом оперативного виявлення порушень: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту / Харків. Українська державна академія залізничного транспорту: УкрДАЗТ. 2011. 356 с.

11. Каменєв О.Ю. Проблематика підходів до дослідження безпеки використання ергатичних систем керування на залізничному транспорті. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. 2013. Вип. 44. С. 7 – 16.

12. Камінський Р.М., Дмитрів Г.Р. Порівняння методів згладжування часових рядів за критерієм відношення медіан. Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Чернівці. 2009. Вип. 653. С. 111 – 116.

13. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. No 430-р / Кабінет міністрів України. Офіційний вісник України. 2018. No 52. С. 533. Ст. 1848. Код акта 90720/2018.

Літвіненко Антон Олександрович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-Д21, Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 240-92-82. E-mail: patriotanton1@gmail.com

Mehriban Almemmedova, третій (освітньо-науковий) рівень навчання, група аспірантів 2 року навчання Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +994 (50) 537-87-48. E-mail: almemedovamehriban@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ВІДДАЛЕНИХ СТАНЦІЯХ

Науковий керівник - канд. техн. наук, професор кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу УкрДУЗТ С.Г. Жалкін

***Анотація.** Технічне обслуговування ТО-2 маневрових тепловозів проводяться в критичних пунктах (ПТО), які оснащені необхідним обладнанням та удосконалені кваліфікованими слюсарями. Технічне обслуговування ТО-2 маневрових тепловозів, які працюють на віддалених станціях проводиться силами локомотивних бригад, що не гарантує якість.*

З ціллю підвищення якості технічних обслуговувань таких тепловозів запропоновано пересувну майстерню, що змонтована у кузові автобуса та пересувний автоекіпірувальник.

***Ключові слова:** тепловоз, технічне обслуговування, діагностика, майстерня, критерій ефективності, моделювання, оптимізація.*

Вступ. Значна частка тепловозів, що використовуються на залізничному транспорті мають рівень енергоефективності гірший ніж у промислово розвинених країнах. Зниження питомих витрат палива можливо за рахунок поліпшення ефективності експлуатації рухомого складу, за рахунок удосконалення організації ремонту, забезпечення економних режимів під час експлуатації, а також підвищення енергоефективності тепловозів, що будуються та проходять модернізацію. Вирішення цих завдань потребує розробки теоретично-організаційних основ підвищення енергетичної ефективності сучасних тепловозів та стратегії впровадження одержаних результатів. Проблема ускладнюється катастрофічною нестачею засобів оновлення тягового рухомого складу (ТРС), строк експлуатації якого складає 35-40 років та значною частиною локомотивного парку на заключному етапі життєвого циклу. Це призводить до зменшення енергетичної ефективності експлуатації, збільшення витрат на ремонт та забезпечення безпеки руху, погіршуються екологічні характеристики [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення енергетичної ефективності експлуатації та ремонту тепловозів за рахунок зниження витрат палива, підвищення надійності роботи, зменшення витрат на проведення ремонтів та технічного обслуговування, покращення тягово-енергетичних характеристик тепловозів шляхом їх модернізації, стало недоцільним тому, що комплексна модернізація складає біля 85-90% вартості нового тепловоза, [2].

Рівень енергетичної ефективності в експлуатації оцінюють шляхом порівняння фактичної витрати палива з паспортною нормою. Якщо підсумкові цифри перевищують встановлену норму на витрати, то вважається що

локомотив працює з перевитратою енергоресурсів і його енергетична ефективність незадовільна. В цьому випадку вирішують чи доцільно продовжувати експлуатацію тепловоза в даному стані або провести заходи для підвищення ефективності експлуатації, особливо на дільницях відділених від основного депо.

У процесі експлуатації тепловозів показники енергетичної ефективності використання піддаються зміні. Ці коливання пояснюються старінням локомотивного парку, зміною умов експлуатації і частотою сезонної експлуатації в період між поточними ремонтами через певний проміжок часу. Переїзд маневрових тепловозів до основного депо для виконання ТО-2 та позапланового ремонту викликає додаткові витрати, збільшує кількість тепловозів, що експлуатуються, ускладнює роботу станцій та займає дільниці залізниці, призводить до зносу рейок, деталей екіпажної частини та дизелів тепловозів. Зміну рівня енергоефективності тепловозів зручно описувати за допомогою інтегрального показника:

$$K_{PE} = \frac{B_{ДГУ} + EB}{\sum I_{Г} U_{Г} \times \sum T_{КР} \times \eta_e \times \eta_{Г}}$$

де $B_{ДГУ}$ – вартість дизель-генератора, грн.;
 $\sum I_{Г} U_{Г}$ – сумарна потужність дизель-генератора, кВт;
 $\sum T_{КР}$ - напрацювання до капітального ремонту, год.;
 EB - експлуатаційні витрати, включаючи витрати на ремонт (або заміну) функціональних вузлів з напрацюванням менше даного періоду.

Значення K_{PE} дозволяють судити про ефективність системи експлуатації і ремонту тепловозів, а також про ефективність заходів спрямованих на зниження витрат енергоресурсів [3].

Зміни енергоефективності присвячено багато публікацій, у яких запропоновані моделі, що ураховують умови експлуатації та вік транспортної машини, рис. 1.



Рис.1. Модель зміни енергетичної ефективності тепловоза

Зміна умов експлуатації описується стаціонарними випадковими процесами, та складністю надання прогнозу зміни енергоефективності. Транспортні процеси, до яких можна віднести і процес зміни енергоефективності. Транспортні процеси, до яких можна віднесли і процес зміни енергоефективності тепловозів характеризуються двома законами розподілу: нормальним (чи близьким до нього) законом розподілу значень $X(t_i)$ і одним з відомих законів розподілу часових інтервалів (Пуасону, Ерлангу та інш.) між змінами значень $X(t_i)$ і $X(t_{i+1})$.

Визначення мети та завдання дослідження. Дослідження відносяться до галузі енергетики та енергоефективності й спрямовані на вирішення важливої науково-практичної проблеми зменшення витрат паливно-мастильних матеріалів та підвищення екологічної безпеки, збереження моторесурсу та збільшення часу корисної роботи маневрових тепловозів, які працюють на віддалених від основного депо залізничних станціях.

Основна частина дослідження. Згідно з системою планово-попереджувальних ремонтів та технічних обслуговувань тягового рухомого складу (ТРС), [4], технічні обслуговування ТО-2 і ТО-3 виконуються в період між поточними ремонтами через певний проміжок часу. Переїзд маневрових тепловозів до основного депо для виконання ТО-2 та позапланового ремонту викликає додаткові витрати, збільшує кількість тепловозів, що експлуатується, ускладнює роботу станцій та займає дільниці залізниці, призводить до зносу рейок, деталей екіпажної частини та дизелів тепловозів.

Технічне обслуговування ТО-2 маневровим тепловозам проводяться в критих пунктах (ПТО), які оснащені необхідним обладнанням та удосконалені кваліфікованими слюсарями. Технічне обслуговування ТО-2 маневрових тепловозів, які працюють на віддалених станціях проводиться силами локомотивних бригад, що не гарантує якість.

Впровадження пересувної установки (майстерні) ТО-2 з діагностуванням маневрових тепловозів дає можливість заощадити час розміну тепловозів, паливно-мастильні матеріали, розвантажити ділянки повернення тепловозів на розмін, підвищити екологічну безпеку, поліпшити якість ремонту і виробництва ТО-2, шляхом діагностування вузлів і агрегатів тепловоза і впровадження нових технологій по виконанню ТО-2, скоротити кількість тепловозів, що експлуатується.

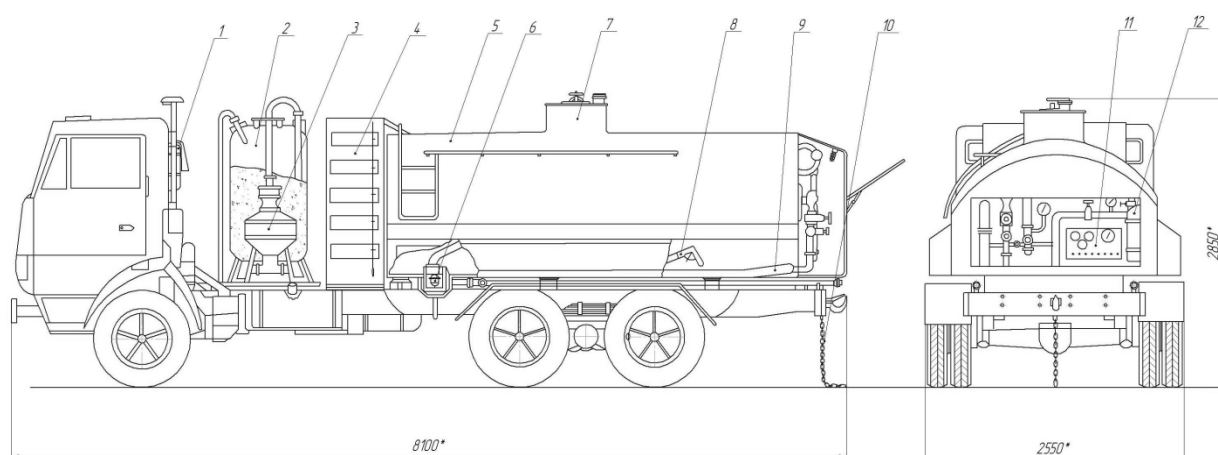
Значно скорочується витрата палива – при переїзді тепловоза ЧМЕЗ до основного депо резервом витрачається 80кг палива на 100км пробігу проти 25л на 100км пересувної майстерні, зберігається моторесурс тепловоза, [5].

Витрата матеріалів екіпіровок для одного маневрового тепловоза наприклад на Харківському залізничному вузлі за добу складає у середньому 360 кг дизельного палива, 1,4 кг оливи і 140 кг піску. На протязі року витрата палива маневровими тепловозами складає 1314,9 т, [1].

На підставі аналізу існуючих способів екіпіровки пропонується на крупних залізничних вузлах і окремих лінійних станціях проводити екіпірування маневрових тепловозів за допомогою автоекіпірувальника, обладнаного на шасі вантажної автівки. Автоекіпірувальник призначений для

заправки на станційних коліях маневрових тепловозів дизельним паливом, піском, змащувальними та обтиральними матеріалами. Застосування автоекіпірувальника дозволяє виключити пробіги маневрових локомотивів для заправки в депо, оскільки пропуск автоекіпірувальника по автошляхах не пов'язаний з пропускною спроможністю залізничних колій, [6].

Автоекіпірувальник (рис. 2) складається з паливної цистерни та піскороздавальника 3. Експлуатаційна ємкість цистерни автоекіпірувальника 5600 л, витрата дизельного палива 44 л/100км, об'єм цистерни 6 м³, запас оливи 0,2 м³, запас піску 0,6 м³. Управління заправкою централізоване з кабіни автомобіля одним шофером–механіком. Для екіпірування піском автоекіпірувальник обладнаний піскороздавальником, який складається з вичавного бака і пиловідокремленого циклону.



1 – вогнегасник вуглекислотний; 2 – бункер з піском; 3 – пристрій для роздавання піску; 4 – відсік для зберігання дизельної оливи; 5 – цистерна з дизельним паливом; 6 – насос для подачі палива; 7 – горловина для заливання дизельного палива; 8 – паливозаправлювальний пістолет; 9 – шланг гумовий; 10 – пристрій заземлення; 11 – щит керування; 12 – протипожежна установка

Рис. 2. Автоекіпірувальник на шасі вантажної автівки

Виходячи з середньої добової витрати палива витрата палива одним тепловозом за 12 днів складає 4320 кг. Розрахунок показує, що повну екіпіровку тепловозу можна виконати за один виїзд екіпірування.

Висновок. Застосування пересувних ремонтних майстерень та автоекіпірувальника виключає пробіги до основного депо для виконання ТО-2, дає значну економію палива, зберігає моторесурс тепловоза і дозволяє підвищити енергоефективність маневрових тепловозів. Відсутність заміни тепловозів, які відправляються на ТО-2 до основного депо, дозволяє скоротити кількість тепловозів, які експлуатуються.

Список використаних джерел

1. Аналіз використання паливно-енергетичних ресурсів на залізничному транспорті України за 2016 рік /Київ: АТ «Укрзалізниця». – 2017. – 45с.
2. Фалендиш А.П. Аналіз варіантів модернізації тепловозів ЧМЭЗ / А.П. Фалендиш, А.Л. Сумцов, О.В. Клименко // Зб. наук. праць ДонГЗТ, 2013. – Вып. 36. – С. 162-166.
3. Бабанін О.Б. Організація та технологія експлуатації локомотивів: Конспект лекцій. О.Б.Бабанін, С.Г.Жалкін – Харків: УкрДУЗТ, 2017. - 54с.
4. Про вдосконалення системи технічного обслуговування, експлуатації, поточного та капітального ремонтів тягового рухомого складу. Наказ № 055 від 30.01.2019р. – К.Укрзалізниця: 2019. – 15 с.
5. Разработка технологии технического обслуживания ТО-3 тепловозов ЧМЕЗ с использованием передвижной станции обслуживания на базе пассажирского вагона / Отчет по НИР – Харьков: ХИИТ, 1990. – 72с.
6. Правила технічного обслуговування і поточних ремонтів тепловозів серії ЧМЕЗ, ЧМЕЗТ, ЧМЕЗЕ / 10586700.94209 Затверджено наказом Укрзалізниці №367-Ц від 24.06.2009р. Київ УЗ, 2009. – 15с.

Мурзак Дмитро Сергійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ЛЛГ-Д20, Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38(068)5615655. E-mail: murzak@kart.edu.ua

Гончаров Захар Віталійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 221-ЛЛГ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38(068)4034780. E-mail: goncharov@kart.edu.ua

ДО ПИТАННЯ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Науковий керівник – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ І. Е. Мартинов

Анотація. Вагони всіх типів, які використовуються на залізницях України, обладнано буксовими підшипниковими вузлами з двома циліндричними підшипниками. Значна кількість циліндричних буксових підшипників потребує заміни при проведенні планових видів ремонту. Існуюча конструкція буксового вузла вже не задовольняє сучасним умовам експлуатації.

Проаналізовано конструкції букс рухомого складу, що пропонуються провідними світовими виробниками підшипникових вузлів. Показано, що провідним напрямком є створення підшипникових вузлів безремонтного типу, що мають ресурс не менше ніж 1 млн. км пробігу.

Ключові слова: рухомий склад, буксовий вузол, надійність, підшипник касетного типу, безконтактні ущільнення.

Вступ. Залізничний транспорт залишається основним у перевезеннях пасажирів та вантажів. Але в даний час у пасажирському сегменті він почав втрачати свої позиції в конкуренції з іншими видами транспорту, насамперед автомобільним. Щоб зберегти свою присутність на ринку в пасажирських перевезень, крім структурних реформ, необхідне використання технічних нововведень, що підвищують ефективність перевізного процесу, надійність та експлуатаційну готовність рухомого складу.

У багатьох країнах світу науково-технічний прогрес забезпечив можливість руху поїздів у регулярній експлуатації з максимальною швидкістю 300 км/год. Поряд із цією та іншими характеристиками залізничного транспорту, що роблять його більш привабливим для користувачів, важливу роль у конкурентоспроможності залізниць відіграють економічні фактори, у тому числі експлуатаційні витрати або, у ширшому розумінні, вартість життєвого циклу, а також безпека. На ці фактори не останнє впливають ходові якості механічної частини рухомого складу, особливо колісних пар та підшипників. Дослідження щодо підвищення ефективності підшипникових вузлів рухомого складу проводять фахівці не лише науково-дослідних організацій, а й провідні світові виробники підшипникових вузлів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Буксові вузли забезпечують передачу всіх видів навантажень від кузова вагона на шийки осей та обмежують повздовжні та поперечні пересування колісної пари і пари відносно візка [1].

Буксові вузли вагонів знаходяться у складних умовах навантаження. Під час руху вагона на буксовий вузол діють радіальні та осьові сили [2].

Осьові зусилля викликані навантаженнями при вписуванні в криві дільниці колії, боковими коливаннями вагона, динамічною взаємодією при проходженні нерівностей верхньої будови колії. В роботі [3] доведено, що саме дія осьових зусиль викликає переважну більшість відмов буксових вузлів.

Все більше спеціалістів вважають, що одним з шляхів розв'язання проблеми підвищення надійності роликів букс може бути використання конічних підшипників [4-6]. Тому вивчення даної проблеми є своєчасною і актуальною.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є аналіз недоліків та переваг конструктивних рішень буксових вузлів сучасного рухомого складу.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати різноманітні варіанти конструкцій буксових вузлів нетягового рухомого складу, що використовуються на залізницях світу;
- визначити основні переваги та недоліки існуючих конструкцій;
- запропонувати основні напрямки робіт по удосконаленню конструкції буксових вузлів.

Основна частина дослідження. Відомо, що в основу руху поїздів по залізницях покладено принцип підтримки та спрямування коліс рейковою колією. При цьому мають місце різного роду взаємодії між колесами та рейками. Якість руху коліс забезпечується буксовими підшипниками. У буксах має бути дотримано оптимальне співвідношення між конструкцією підшипників, матеріалами, з яких вони виготовлені, та мастилом. При правильному виборі складових стає можливим подовжити терміни (за часом або пробігом) між операціями з технічного обслуговування та ремонту підшипників і тим самим знизити вартість їхньої технічної експлуатації. Інтервали визначаються таким чином, щоб запобігти виникненню відмов у дорозі. З іншого боку, якщо все ж таки з'являються ознаки можливих відмов, вони повинні бути виявлені до того, як загрожують виникнення транспортної події. Успішні дослідження та розробки в цьому напрямку дозволили досягти зростання міжремонтних пробігів у 10 разів. Крім безпосередніх вигод за рахунок скорочення витрат на технічне обслуговування та ремонт, це дозволяє зменшити розміри інвестицій, так як менше рухомий склад простоє в ремонті, тим меншим парком можна освоїти даний обсяг перевезень.

Компанія FAG (Німеччина) має великий досвід розробки циліндричних буксових підшипників. На поліпшення експлуатаційних характеристик підшипників позитивно вплинув вибір матеріалів, таких, як кераміка для роликів, поліамід для сепараторів, високоазотована хромиста сталь для доріжок кочення і т.п. обертання. Крім того, кераміка менш чутлива до кількості та якості мастила. Що стосується високоазотованої хромистої сталі, то вона має в кілька разів більшу втомну міцність і допускає більш високу поверхневу напругу, а також не схильна до корозії, не боїться напіврідинного тертя і забруднень.

При виготовленні сепараторів застосовуються фрезерування і спіральне обточування. Використання спеціальних покриттів перешкоджає появі фрикційної корозії між підшипником та шийкою осі. Доповнюють картину нові мастильні матеріали та ущільнення. Роль останніх дуже велика, оскільки правильне ущільнення не дозволяє мастилу витікати з підшипника (навіть при високій температурі), а також запобігає проникненню вологи і забруднень всередину підшипника. Все це підвищує надійність та збільшує термін служби буксових вузлів.

Для полегшення монтажу-демонтажу FAG розробила буксовий вузол роз'ємної конструкції. Для полегшення букс їх корпусу виготовлені не з модулярно-графітизованого чавуну, а із спеціального алюмінієвого сплаву, а сепаратори підшипників – з поліаміду. Підшипники розраховані термін служби (з пробігу) близько 3 млн. км. Використання пластинчасто-кільцевих ущільнень з боку колеса і консистентного мастила на основі літієвого мила з відповідними присадками позбавляє необхідності виконувати будь-які операції з технічного обслуговування аж до чергового переформування колісної пари, та й ці операції можна виконати швидко, оскільки не потрібно знімати з осі внутрішні кільця завдяки взаємозамінності зовнішніх разом із корпусом букси.

Спільно з виробниками візків FAG розробила буксові вузли для візків типу Y25, розрахованих на осьові навантаження до 25 т. На залізницях Європи звертаються тисячі вантажних вагонів з такими візками, які довели ефективність своєї конструкції з опиранням пружин ресорного підвішування на припливи. У кожному буксі на вісь насаджено два циліндричні підшипники типів WJ і WJP з поліамідними сепараторами. Їхній розрахунковий термін служби становить 4 млн. км (по пробігу). Корпуси букс виготовлені з пластичного чавуну марки GGG-40, що має високу втомну міцність. Випробування показали, що їхній термін служби може досягати 30 років. Підшипники з боку колеса захищені аксіальним орієнтованим ущільненням, за потреби можна встановити додаткове фетрове. Передбачено також можливість застосування пластинчасто-кільцевих ущільнень. Оптимальне змащування забезпечується консистентним мастилом на основі літієвого мила.

Компанія Siemens будує вантажні електровози сімейства Taurus. Електровози оснащені буксовими підшипниками компанії FAG спеціальної розробки, які забезпечують пасивну радіальну установку осей колісних пар у кривих. Ці циліндричні підшипники мають касетну конструкцію з безконтактними ущільненнями з металевих пластин та не вимагають поповнення мастила в експлуатації.

Загальною тенденцією для всіх найбільших світових виробників буксових підшипників є перехід від створення та продажу виключно підшипників до підшипникових вузлів. Це стосується підшипникових вузлів із дворядними конічними підшипниками касетного типу. Численний закордонний досвід експлуатації показує, що:

- за наявності порівнянних за величиною радіальних та осьових навантажень конічні підшипники мають найменші сили тертя та нагрівання;

- головною перевагою конічних роликів підшипників є велика вантажопідйомність як у радіальному, так і в осьовому напрямках. Причому величина осьового навантаження, що допускається, залежить від кута нахилу роликів. Осьова і радіальна навантаження у конічних підшипників майже сприймаються і передаються поверхнями кочення роликів, що різко знижує момент тертя, нагрівання, навантаження на сепаратор;

- пристосованість до комбінованого навантаження високого рівня гарантує великі пробіги та безперешкодну експлуатацію рухомого складу в межах встановленої періодичності його технічного обслуговування;

- конструктивні особливості конічних касетних роликів підшипників полегшують процеси їх монтажу, демонтажу та технічного обслуговування. Це пов'язано з тим, що складання, регулювання зазорів, мастило і герметизація блоку виконуються на заводі-виробнику або його спеціалізованому відділенні. По суті ми маємо справу з агрегатним підходом. Отже, постачання комплектних конічних підшипників у вигляді готової букси звільняє монтажників від багатьох операцій. Це не тільки скорочує витрати праці

Індустріальна група УПЕК (м. Харків) пропонує споживачам підшипниковий вузол касетного типу, обладнаний циліндричними підшипниками (CRU-Дуплекс). Імовірно, що даний вузол має наступні переваги:

- збільшено надійність торцевого кріплення за рахунок застосування бортового внутрішнього кільця.

- збільшено міжремонтний інтервал до 800 тис. км за рахунок застосування закритої конструкції з імпортом мастилом,

- проведена оптимізації профілю утворюючої та торця ролика за критеріями мінімізації контактних напружень та мінімізації інтенсивності роботи сил тертя;

- підбір підшипника по зазорах, заправка мастилом здійснюється на заводі – виготовлювачі, ремонт – у спеціальних сервісних центрах виготовлювача.

Остаточний висновок якості даного вузла можна буде зробити за результатами дослідної експлуатації.

Список літератури

1. Мартынов И. Э. Анализ опыта эксплуатации цилиндрических роликотподшипников букс грузовых вагонов / Вісник Східноукраїнського державного університету. 2000. №5 (27). С. 157-159.

2. Мартинов І. Е. Технічний стан буксових роликотподшипників вантажних вагонів. / Зб. наук. праць УкрДАЗТ. 2000. Вип. 41. С. 38-42.

3. Горбенко А. П., Мартынов И. Э., Донченко А. В. К проблеме совершенствования буксового узла вагонов // залізнич. транспорт України. 1999. №6. С. 39-42.

4. Мартынов И. Э. Буксовые узлы отечественных вагонов: история и перспективы. / Залізничний транспорт України. 2002. №6. С. 34-37.

5. Труфанова А. В. Аналіз конструктивних особливостей букс рухомого складу / Зб. наук. праць.УкрДАЗТ, 2005. Вип. 68. С. 259-265.

6. Прешель З. Подшипники качения для нового подвижного состава / Железнодорожный транспорт. 1993. № 4. С. 39-41.

Паренко Поліна Дмитрівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +380 99 082 4480. E-mail: polichka.pa@gmail.com

Новіков Віктор Вікторович, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (096) 0599100. E-mail: novikovp@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів, УкрДУЗТ С.В. Кошевий

Анотація. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах є досить актуальною внаслідок різних, частково несумісних характеристик залізничного та автомобільного транспорту. Аварії на переїздах є причиною приблизно третини всіх пригод зі смертельними випадками на залізничному транспорті. Переважна більшість таких аварій виникає через порушення правил руху через переїзд водіями автотранспортних засобів та неможливості моментальної зупинки поїзду локомотивною бригадою при виявленні перешкоди руху. Небезпеці підвергаються водії та пасажирів автотранспорту, а також пасажирів поїздів, локомотивні бригади, бригади провідників та інший персонал. Загроза значно збільшується при перевезенні небезпечних вантажів через можливі катастрофічні наслідки.

Ключові слова: технічні пристрої на переїздах; гальмівний шлях потягу; ділянка наближення, автоматична переїзна сигналізація; автоматична переїзна сигналізація зі шлагбаумом.

Вступ. Безпека перетину переїзду може бути реалізована одним з двох способів: за допомогою оптичних або акустичних сигналів, які подаються з поїзду, або спеціальних сигналів, встановлених перед переїздом. Технічні пристрої на переїздах повинні працювати безпечно та їх несправності не повинні приводити до небезпечних наслідків. При відмовах технічних засобів повинен бути передбачений режим роботи з обмеженою функціональністю, щоб не зупиняти рух на переїзді. Ще одна важлива вимога полягає в тому, що тривалість знаходження переїзду в закритому стані не повинна перевищувати час, необхідний для забезпечення безпеки. Тривале закриття автомобільного руху на переїзді здатне стати чинником, що знижує рівень безпеки, оскільки може привести до порушення водіями правил руху – спроби проїхати через закритий переїзд. З іншого боку, затримки поїздів знижують пропускну спроможність лінії і ускладнюють виконання графіка руху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд існуючих технологій організації руху залізничного та автомобільного транспорту в місцях пересічення залізниць та автомобільних доріг в одному рівні; Аналіз безпеки руху на переїздах України; Дослідження шляхів удосконалення; Перспективи розвитку пристроїв переїзної автоматики.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою статі є окреслення останніх розробок та сучасних методів забезпечення безпеки руху на

залізничних переїздах, надання пропозицій щодо використання способу сповіщення на переїзд про наближення поїзда за константою часу.

Основна частина дослідження.

Усі залізничні переїзди по місцю розташування діляться: на перегонах, на станціях, в межах населених пунктів, на території промислових підприємств. В табл. 1 представлено класифікацію систем автоматичної переїзної сигналізації.

Таблиця 1

Класифікація систем переїзної систем автоматичної переїзної сигналізації

По категорії переїзду	I категорії II категорії III категорії IV категорії	
По засобу контролю	Некоординатні Координатні	
По засобу регулювання	Регульовані Нерегульовані	
По наявності чергового	З черговим на переїзді Без чергового на переїзді	
По місцю розташування	Загального Не загального	На перегонах На станціях В межах населених пунктів На території підприємств

На залізницях України в системах керування, які експлуатуються, огорожувальними пристроями на регулюючих переїздах з черговими та без них, процес їх функціонування в основному здійснюється в автоматичному режимі. У цей же час, на переїздах, що регулюються з черговими, для оперативного втручання у роботу огорожувальних пристроїв встановлюється спеціальний щиток управління. При натисканні кнопок на цьому щитку автоматичний процес управління огорожувальними пристроями замінюється на півавтоматичний.

Технічні засоби огорожування на переїздах можуть бути класифіковані за різними критеріями, зокрема такими:

- вид засобів огорожування з боку автодороги (наприклад, лише світлофори, напівшлагбауми і світлофори, шлагбауми повної довжини і світлофори);
- процедури відкриття і закриття переїзду;
- вид контролю.

Активні засоби огорожування з боку автодороги подають водіям сигнали або створюють механічну перешкоду руху на переїзд залежно від наближення поїзда і стану переїзду.

Основними пристроями огороження є:

- 1) Світлові сигнали. Це може бути безперервний або миготливий червоний вогонь, два почергово миготливих червоних вогні і тому подібне. В

деяких країнах світлофори включають також лампи жовтого вогню для подачі водіям сигналу «Стоп!».

2) Пристрої механічного перекриття проїжджої частини. До таких пристроїв відносяться шлагбауми, що перекривають проїжджу частину автодороги повністю або частково. У деяких країнах також застосовують інші пристрої, що створюють механічну перешкоду руху, наприклад загороджувальні бар'єри, підйомні плити.

3) Додаткові акустичні сигнали, які подаються з поїзда або польовими пристроями. У останньому випадку акустична сигналізація може працювати від часу сповіщення про наближення поїзда на переїзд і до закриття шлагбаумів, безперервно до прибуття поїзда до переїзду або протягом всього часу, поки пристрої огороження закриті.

Як тимчасове рішення, або додатково до технічних засобів попередження черговий працівник може здійснювати огорожування переїзду за допомогою відповідних ручних сигналів.

Для сигналізації з боку автодороги важливе значення має час попередження. Його визначають як час від моменту появи першого сигналу, який зобов'язав водія зупинитися, до моменту вступу поїзда на переїзд. Час попередження залежить від технічних рішень, використовуваних для закриття, контролю стану і відкриття переїзду. Він не має бути дуже великим, оскільки це створює перешкоди автомобільному руху, а також може привести до порушень дисципліни водіями і, зрештою, до зниження рівня безпеки. У більшості сучасних систем оптичні і акустичні сигнали включаються за певний час перед початком опускання брусів шлагбаумів. Це дає можливість водієві, що знаходиться від переїзду на відстані, меншому гальмівного шляху, безперешкодно проїхати через небезпечну зону переїзду.

Головною перевагою повного перекриття проїжджої частини автодороги є підвищення дисципліни водіїв автомобілів, оскільки повністю унеможлиблюється об'їзд шлагбауму. З іншого боку, повне перекриття проїжджої частини може привести до того, що автомобіль виявиться перед загородою і не зможе покинути переїзд. Реалізація повного перекриття збільшує потребу в контролі зони конфлікту.

У деяких країнах пристрої сигналізації переїзду, окрім основного сигналу «Стоп!», можуть подавати учасникам дорожнього руху інші сигнали, наприклад:

- сповіщення (жовтим вогнем) про швидке включення на дорожньому світлофорі червоного вогню;

- активна індикація про можливість проїзду через переїзд і справну роботу сигналізації переїзду (наприклад, білим миготливим вогнем). Якщо такий сигнал при вільному переїзді не горить, водії повинні діяти, як на нерегульованих переїздах.

- додатковий сигнал для сповіщення про наближення поїзда по другій колії двоколійної лінії після того, як перший поїзд покинув переїзд (часто використовується на регульованих переїздах, не обладнаних шлагбаумами). Призначення останнього – рішення проблеми безпеки, оскільки водії можуть почати рух через переїзд після звільнення його першим поїздом, не зважаючи

на можливість швидкого наближення другого.

Вибір засобів огороження з боку автодороги залежить від різних чинників. Такими чинниками є:

- розміри автомобільного і залізничного руху;
- швидкість руху автотранспортних засобів і поїздів;
- місцеві умови;
- принципи керування і забезпечення безпеки руху.

Правила безпеки для учасників дорожнього руху визначаються порядком роботи пристроїв і залежать від типу і числа вживаних технічних засобів.

Основні методи організації руху через переїзд можуть бути наступними:

- перед тим, як в'їхати на переїзд, учасник дорожнього руху повинен завжди візуально контролювати зону наближення поїзда. При цьому світлофори і шлагбауми є лише допоміжними сповіщальними пристроями і не гарантують безпеку самі по собі;

- учасник дорожнього руху може покладатися на показання сигналів від пристроїв, що огорожують переїзд. Цей принцип широко використовується в даний час, коли, з одного боку, швидкість і розміри руху збільшилися, а з іншого – використовуються високонадійні пристрої. Для забезпечення безпеки необхідно, аби в разі будь-якої несправності технічних засобів переїзд був надійно закритий з боку автодороги або був зупинений рух поїздів;

- світлофори переїздів подають відповідні сигнали при справному стані пристроїв, які гарантують водію, що переїзд може бути безпечно пересічений, і при їхньому несправному стані, коли при наближенні до переїзду учасник дорожнього руху повинен візуально контролювати вільність залізничних колій.

Кожен переїзд має певний нормальний стан, в якому він може бути або відкритим, або закритим для дорожнього руху. Вибір того або іншого рішення здійснюється за результатами порівняння розмірів дорожнього руху і розмірів руху поїздів. В більшості випадків переїзди у нормальному стані відкриті для дорожнього руху і закриваються лише при наближенні поїзда.

Переїзди, що у нормальному стані закриті і відкриваються лише на вимогу учасника дорожнього руху, якщо немає поїзда, що наближається, – це рішення для ситуацій з дуже малими розмірами дорожнього руху. Типовим прикладом є приватна (наприклад, що належить підприємству) автомобільна дорога, що пересікає залізничну лінію з відносно високою інтенсивністю руху поїздів. Такі переїзди прагнуть ліквідувати, але в деяких випадках їх доводиться зберігати через відсутність альтернативи. Нормально закриті переїзди обов'язково повинні бути обладнані пристроями, що повністю перекривають проїжджу частину автодороги. У обох випадках пріоритет мають залізничні перевезення, що дає можливість не створювати перешкод для проїзду поїздів через переїзд, за винятком випадків відмов обладнання на переїзді.

Дослідження шляхів удосконалення. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах є актуальною задачею внаслідок різних, частково несумісних технічних характеристик залізничного та автомобільного транспорту: маси транспортних засобів, часу їхнього розгону та гальмування, гальмового шляху, методів забезпечення безпечного інтервального

регулювання між попутно прямуючими об'єктами, методики ведення транспортних засобів і т. д. Більшість аварій на залізничних переїздах відбувається через порушення правил дорожнього руху водіями автотранспортних засобів. Одна з причин що спонукає водіїв нехтувати правилами руху через переїзд є тривалі простої автотранспорту перед закритими для руху переїздами. Це знижує довіру водіїв до показань пристроїв переїзної автоматики. Як наслідок, водії транспортних засобів ігнорують заборонні показання переїзної сигналізації, що призводить до аварій. Відповідно до методичних вказівок по проектуванню пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку І-276-00 «Розрахунок параметрів переїзної сигналізації» час від початку роботи сигналізації до вступу поїзда на переїзд (розрахунковий час сповіщення) визначається за наступною формулою:

$$t_c^p = \frac{(L_{пер} + L_{ат} + L_0 + 2,5) \times 3,6}{V_{ат}} + t_{пр} + t_r, \quad (1)$$

де $L_{пер}$ – довжина переїзду (м);

$L_{ат}$ – максимальна довжина автотранспортного засобу (24 м);

L_0 – 2,5 м – відповідно відстань від переїзного світлофора до лінії зупинки автотранспорту (5 м) та від хвоста автопоїзда до крайньої рейки на виході з небезпечної зони переїзду; $V_{ат}$ – розрахункова швидкість руху автотранспорту через переїзд (8 км/год);

$t_{пр}$ – час спрацьовування на переїзді приладів огороження (4 с);

t_r – гарантований час 10 с (для переїздів, обладнаних шлагбаумами, які повністю перекривають проїжджу частину, або пристроями загородження переїзду – 20 с).

Після визначення згідно (1) часу, необхідного для гарантованого звільнення автотранспортом так званої зони конфлікту на переїзді, розраховується довжина ділянки наближення, тобто точка залізничної колії на підході до переїзду, від якої при підході поїзда до переїзду буде видаватися команда на його закриття. Розрахункова довжина ділянки наближення визначається за наступною формулою:

$$L_p = \frac{V_{п} \times t_c^p}{3,6}, \quad (2)$$

де $V_{п}$ – максимальна швидкість руху поїзда на ділянці (км/год).

Таким чином, точка видачі сповіщення визначається з розрахунку гарантованого часу звільнення автотранспортом переїзду (фіксованого для найгіршого випадку) та максимальної встановленої швидкості руху поїздів на ділянці, тобто є фіксованою для всіх категорій поїздів незалежно від їхньої фактичної швидкості руху. Ось тут і виникають проблеми. При русі поїздів зі

швидкостями нижче розрахункової виникають значні простої автотранспорту перед закритим переїздом, що негативно позначається на пропускній спроможності автомобільних доріг та дисципліні водіїв автотранспорту. Актуальним та перспективним в керуванні пристроями автоматики на переїздах є перехід від фіксованої точки сповіщення до плаваючої, ордината якої буде залежати від параметрів руху поїзда. Це дасть можливість своєчасно закривати переїзд, виключивши невинуваті простої автотранспорту. Подібний принцип використовується в пристроях переїзної автоматики компанії GE Transportation (GE Rail) [1]. Параметри руху поїзда визначаються шляхом подачі в рейкову лінію високочастотного сигналу. Система реалізована на базі модуля НХР-3, який здійснює наступні функції:

- визначення наближення поїзда до переїзду, що рухається на будь-якій швидкості;
- забезпечення постійного часу попередження про поїзд, що наближається до переїзду;
- дистанційний пуск сусідніх переїздів;
- широкий діапазон можливостей по діагностуванню та реєстрації станів пристроїв переїзної сигналізації;
- гнучкі конфігурація та програмування.

Характеристика параметрів руху поїздів на залізничних лініях із змішаним рухом. Відповідно до пункту 2.2 ПТЕ залізниць України на лініях із змішаним рухом поїздів споруди і пристрої повинні забезпечувати пропуск поїздів з найбільшими встановленими швидкостями: пасажирських – 140 км/год, рефрижераторних – 120 км/год, вантажних – 90 км/год. Вимоги до пристроїв і споруд при русі поїздів зі швидкістю 160 км/год встановлюються окремою інструкцією. На рис. 1 представлено діаграму розподілу поїздів за категоріями для середньостатистичної лінії.

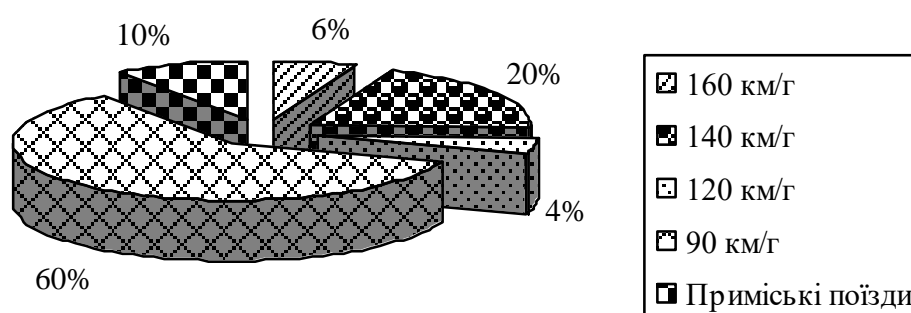


Рис. 1. Розподіл поїздів за категоріями для середньостатистичної залізничної лінії

З метою визначення часу простою автотранспорту у переїздів на залізничних дільницях із змішаним рухом поїздів і підтвердження актуальності проблеми проведемо розрахунки для переїзду, представленого на рис. 2.

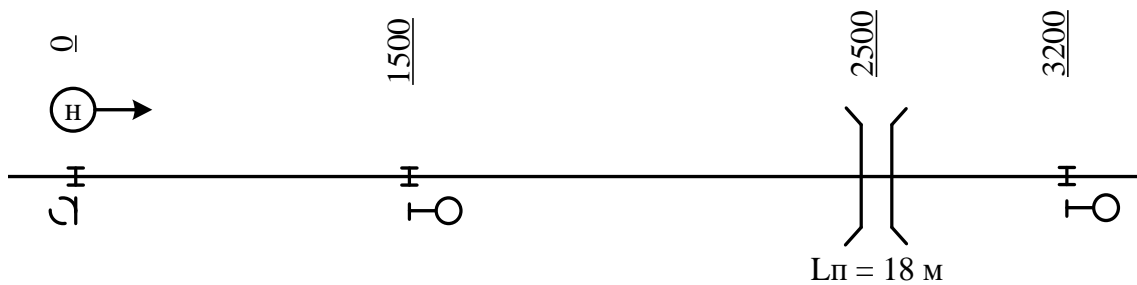


Рис. 2. Фрагмент одноколіїного плану перегону з залізничним переїздом

На представленому плані переїзд довжиною 18 м розташований на відстані 2500 м від межі станції (ордината 2500). Точка фактичного сповіщення розташована на ординаті 0. Відповідно до (1) розрахунковий час сповіщення для умовного переїзду становитиме 36,3 с. Відповідно до (2) довжина ділянки сповіщення при рівномірному русі поїздів зі швидкістю до 160 км/год (рис. 3) та розрахункові довжини ділянок сповіщення для окремих швидкостей руху становлять: для швидкості 160 км/год – 1612 м; 140 км/год – 1411 м; 120 км/год – 1209 м; 90 км/год – 907 м, 50 км/год – 504 м. При обранні розрахункової довжини сповіщення для швидкості руху поїздів 160 км/год час руху поїздів різних категорій по цій ділянці становить: $t_{сп}(160) = 36,3$ с; $t_{сп}(140) = 41,5$ с; $t_{сп}(120) = 48,4$ с; $t_{сп}(90) = 64,5$ с; $t_{сп}(50) = 116,1$ с; $t_{сп}(20) = 290,2$ с (рис. 4).

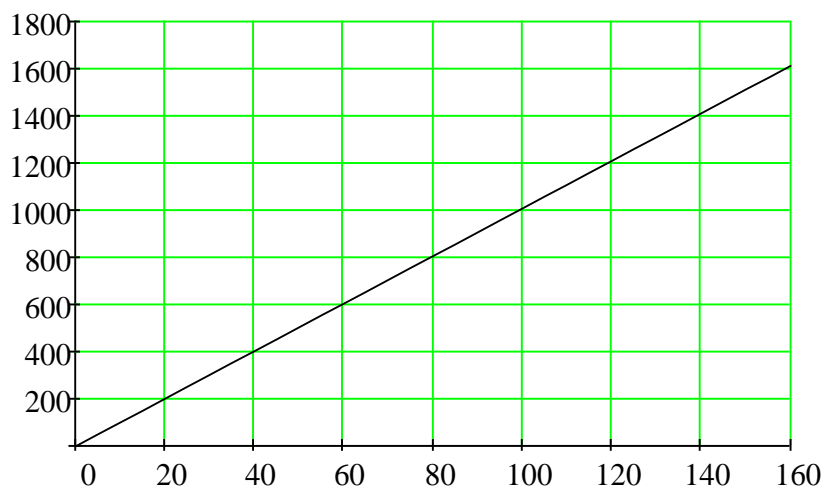


Рис. 3. Довжини ділянки сповіщення при рівномірному русі поїздів зі швидкістю до 160 км/год

Таким чином, при налаштуванні апаратури переїзної автоматики на сповіщення про наближення поїзда, що рухається на швидкості 160 км/год, і організації затримки сповіщення на 20с (у зв'язку з перевищенням фактичної довжини ділянки наближення над розрахунковою) переїзд буде закриватися раніше розрахункового часу наближення поїзда:

- при швидкості 140 км/год – на 5,2 с;
- при швидкості 120 км/год – на 12,1 с;

- при швидкості 50 км/год – на 79,8 с;
- при швидкості 20 км/год – на 254 с.

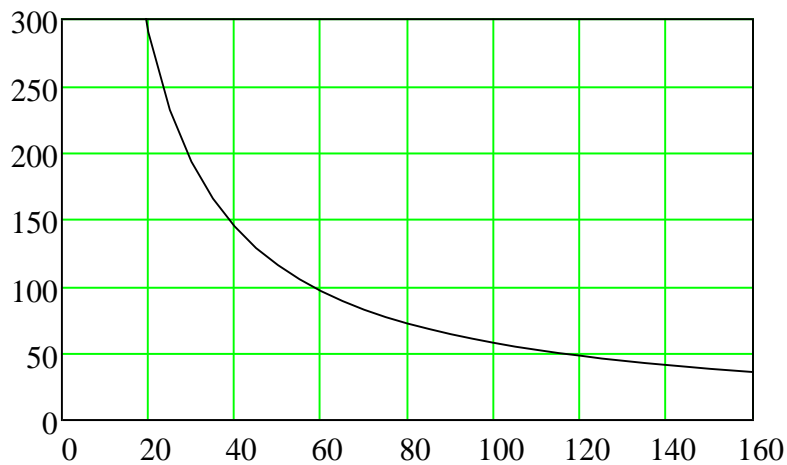


Рис. 4. Розрахунковий час руху по ділянці наближення поїздів із різною швидкістю при рівномірному русі

Затримка може ще значно збільшуватися при наявності на перегоні двох або більше колій. Для вдосконалення технології регулювання руху транспорту на переїздах і визначення параметрів руху поїздів пропонується використання точкових колійних датчиків (ТКД) [2]. Це дозволить спростити адаптацію системи практично до будь-якої ділянки. Адже системи, що визначають параметри руху поїздів шляхом посилення сигналів в рейки, по-перше, мають підвищені вимоги до параметрів рейкової лінії, по-друге, при їхньому використанні можливі проблеми сумісності з існуючими на ділянці рейковими колами. В зоні контролю переїзду, на відстані від розрахункової точки сповіщення для максимальної швидкості руху (достатньої для вимірювання та розрахунку параметрів руху поїзда до його підходу до точки сповіщення), розміщується вимірювальна ділянка, яка складається з трьох ТКД (рис. 5). Параметри руху вимірюються на двох інтервалах – між першим і другим ТКД та між другим і третім, з метою подальшого їхнього порівняння та підтвердження достовірності отриманих даних.

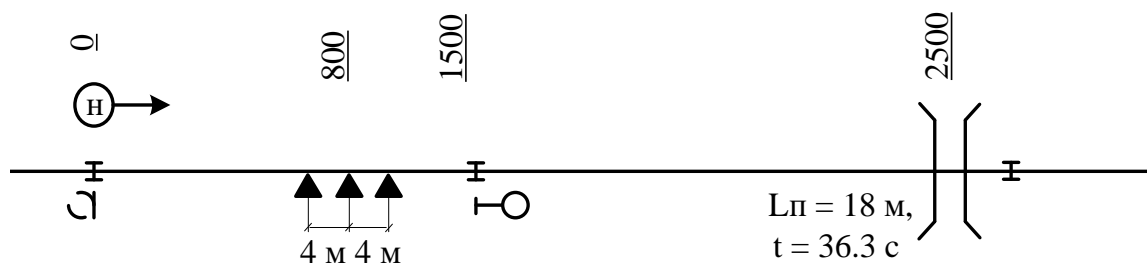


Рис. 5. Схема залізничного переїзду з вимірювальною ділянкою

При русі поїзда по вимірювальній ділянці постійно контролюється фактична швидкість та прискорення, визначається категорія поїзда. З'являється можливість моделювання руху поїзда в зоні контролю переїзду і з урахуванням часу гарантованого звільнення переїзду автотранспортом визначити момент закриття переїзду. Для поїздів, що проходять вимірювальну ділянку з постійною швидкістю, довжина ділянки сповіщення визначається за формулою (2). Якщо поїзди входять в зону вимірювальної ділянки з прискоренням руху, точка сповіщення визначається за наступними формулами (обрані прискорення $0,8 \text{ м/с}^2$, швидкість 160 км/год):

$$a := 0.8 \cdot \frac{3600^2}{1000} \quad \text{tr}(V_0) := \frac{160 - V_0}{a} \cdot 3600$$

$$Sr(V, t) := \begin{cases} V \cdot \frac{t}{3600} + \frac{a \cdot \left(\frac{t}{3600}\right)^2}{2} & \text{if } t < \text{tr}(V) \\ \left(160 \cdot \frac{t}{3600}\right) - \left[\frac{a \cdot \left(\frac{\text{tr}(V)}{3600}\right)^2}{2}\right] & \text{if } t \geq \text{tr}(V) \end{cases}$$

Розрахункові значення перевищення часу очікування появи поїзда на переїзді після закриття останнього для деяких категорій поїздів із різними (вибірковими) параметрами руху (різних початкових швидкостей у точці контролю та різним прискоренням при русі до переїзду) наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахункові значення перевищення часу очікування

Категорія поїзда	Перевищення часу закриття переїзду (с) при початковій швидкості (км/год) в точці контролю (км/год)						
	0	20	40	60	90	120	160
Пасажирський (прискорення до 160 км/год , $a = 0,7 \text{ м/с}^2$)	45	37,6	31,1	25,7	19,3	15,2	13,3
Пасажирський (прискорення до 160 км/год , $a = 0,2 \text{ м/с}^2$)	124,4	98,4	75,8	56,7	34,5	20,2	13,3
Вантажний (прискорення до 90 км/год , $a = 0,3 \text{ м/с}^2$)	76,3	60,2	47,9	39,6	35	-	-
Вантажний (прискорення до 60 км/год , $a = 0,2 \text{ м/с}^2$)	148,7	125,6	111,6	107	-	-	-

Якщо голова поїзда не досягла розрахункової точки сповіщення до виходу рухомого складу із зони вимірювальної ділянки, то момент подачі сповіщення буде визначатися результатами останнього вимірювання фактичної швидкості, довжини поїзда та максимально можливого прискорення для даного типу рухомого складу.

Для корекції фактичних параметрів руху більшості поїздів, що проходять зону контролю із швидкостями, значно нижчими за розрахункову, є доцільним обладнати зону наближення до переїзду додатковими пунктами контролю (одним-двома). Ординату встановлення пункту контролю визначатиме статистично знайдена швидкість більшості поїздів конкретної залізничної ділянки, наприклад, один додатковий пункт контролю, що упереджує швидкість 70 км/год з відстанню сповіщення 800м.

Висновки. З результатів досліджень можна зробити наступні висновки: визначальними для розрахунків є найбільш довгі автотранспортні засоби; для швидкості поїзда вище 30-40 км/ч необхідна відстань наближення міняється трохи, тоді як при низькій швидкості вона різко збільшується. Тому для повільних автотранспортних засобів зазвичай приймається найбільша відстань наближення з боку залізниці; пішоходи зазвичай пересуваються з найнижчою швидкістю, але завдяки малим розмірам в порівнянні з автомобілями, стають істотним чинником для обчислення відстані наближення лише в разі протяжної зони конфлікту, тобто при пересіченні багатоколійної лінії або розташуванні переїзду під дуже гострим кутом до залізниці. Визначальним чинником стає також скупчення великого числа пішоходів на переїзді (наприклад, в великих містах). Також можна зробити висновок що даний напрям має всі можливості для модернізації та удосконалення пристроїв огороження на переїзді, що підвищує безпеку руху поїздів та автомобільного транспорту.

Список літератури

1. Бойник А.Б. Безопасность железнодорожных переездов. – Харьков:ХФИ «Транспорт Украины», 2003. – 184с.
2. Кошевий С.В. Використання пасивної динамічної ідентифікації для визначення параметрів рухомого складу // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вип. 13. – С. 62-74.
3. Федоров Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми целями: Учебное пособие.: СамГАПС, 2004. – 132с.
4. Мороко М.О. Охорона праці та її постанова в дистанції сигналізації та зв'язку на залізничному транспорті/ Харків: ХФВ „Транспорт України”, 2004. – 217с.

Овчаренко Тарас Григорович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-АКІТ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (096) 40-46-314.
E-mail: tovcharenko321@gmail.com

ВПЛИВ НАКЛАДНИХ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН НА ПОКАЗНИКИ МІЦНОСТІ НАПІВВАГОНІВ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент кафедри машинобудування і технічного сервісу машин УкрДУЗТ Є. В. Романович

Анотація. Дана робота торкається питання підвищення надійності й ефективності використання напіввагонів під час розвантаження з них насипних вантажів за допомогою вібраційних пристроїв. Розроблена нова математична модель процесу вібраційного розвантаження напіввагону, доведена її адекватність практиці. Впровадження запропонованої скінченно-елементної моделі дозволяє зменшити негативний вплив вібраційних навантажень на показники надійності й ефективності використання напіввагонів.

Ключові слова: напіввагон, насипний вантаж, вібрація, розвантаження, скінченно-елементна модель.

Вступ. Підприємствами Укрзалізниці щорічно переробляється близько 20-22 тис. піввагонів з насипними вантажами. Переважна частка цих піввагонів розвантажуються самопливом через відкриті розвантажувальні люки. Але при такому способі розвантаження в кузовах піввагонів залишається від кількох кілограм до 15-20 тонн. Тому виникає необхідність в проведенні очищення кузовів піввагонів від залишків насипних вантажів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема вібраційного розвантаження насипних вантажів із залізничного рухомого складу присвячено чимало робіт [1-5]. Як правило, вони спрямовані на підвищення ефективності процесу вібраційного розвантаження: збільшення продуктивності вібротришків, зменшення простоїв вагонів під вантажними операціями тощо.

Певні дослідження в частині впливу вібраційних навантажень на стадії проектування вібраційних розвантажувальних пристроїв наведені в [6]. Але зараз у розпорядженні дослідників з'явилися сучасні потужні електронно-обчислювальні машини і програмні комплекси до них, які дозволяють більш точно змоделювати поведінку вагона під вібраційними навантаженнями та спрогнозувати вплив цих навантажень як на ресурс вагону в цілому, так і на ресурс його окремих елементів. Тому вивчення даної проблеми є своєчасною і актуальною.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є на базі сучасного програмного комплексу Ліра розробити модель залізничного напіввагона та дослідити вплив вібраційних розвантажувальних машин на показники його міцності та довговічності. Це дозволить розробити більш ефективні вібраційні розвантажувачі насипних вантажів, які б у повній мірі

забезпечували вимоги чинних нормативних документів [7] в частині збереження рухомого складу.

Основна частина дослідження. Розрахунок конструкції виконаний в програмному комплексі ЛІРА із застосуванням просторової скінченно-елементної розрахункової схеми. Моделювання виконувалося із залученням універсальних кінцевих елементів - оболонки №41, 42, 44 (далі – КЕ), які мають, відповідно, прямокутну, трикутну, і чотирикутну плоску форму. В параметри жорсткості даних КЕ входять модуль пружності (E), коефіцієнт Пуассона (ν), товщина стінки (H), питома вага матеріалу (R_0).

Унаслідок малих переміщень розрахунок припускає пряму пропорційність між навантаженнями і переміщеннями, а також між напруженнями (зусиллями) і деформаціями у відповідності до лінійного закону Гука. Також справедливий принцип суперпозиції і незалежності дії сил.

Загальна кількість вузлів в розрахунковій схемі складає більше 75 тисяч, а елементів – більше 77 тисяч. Загальний вид розрахункової моделі представлений на рис. 1 і 2.

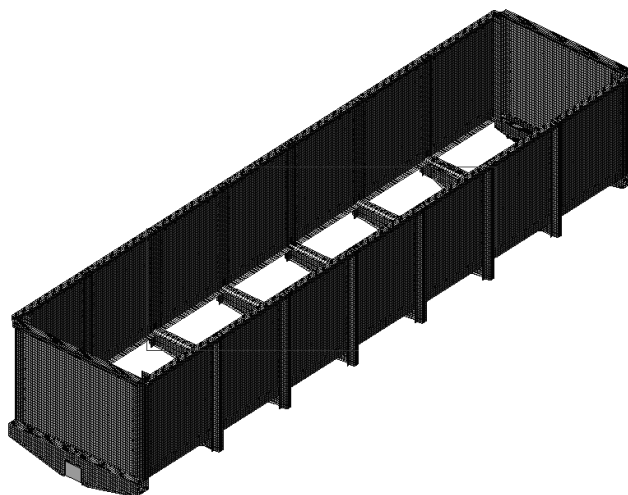


Рис.1. Загальний вигляд скінченно-елементної моделі кузова піввагона

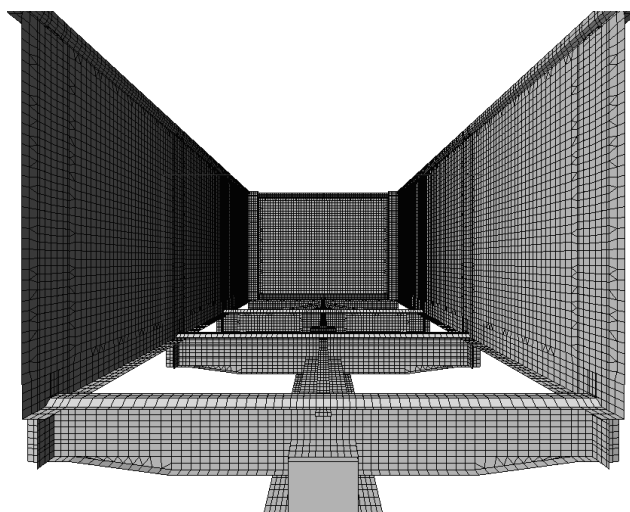


Рис. 2. Вид з середини скінченно-елементної моделі кузова піввагона

Розрахункова схема складається з шести блоків:

- елементи хребтової балки;
- поперечні балки;
- стійки;
- нижній обв'язувальний пояс;
- верхній обв'язувальний пояс;
- обшивка.

Стиковка здійснюється жорстко в суміжних вузлах відповідних блоків. Дана схема виключає появу зсувів між блоками. Наприклад, на рис. 3 наведений фрагмент моделі без обшивки.

Вихідними даними до розрахунку були:

- тип кожного скінченого елемента (пластинчастий, об'ємний, або точковий);
- жорсткість кожного скінченого елемента;
- масо-габаритні параметри пластинчастих скінчених елементів;
- амплітуда, частота, напрям дії та закон зміни вібраційних навантажень на певні вузли.

Метод розрахунку - динамічний та статичний. Результати розрахунку представлялися у вигляді графіків максимальних еквівалентних напружень, отриманих із залученням енергетичного критерію.

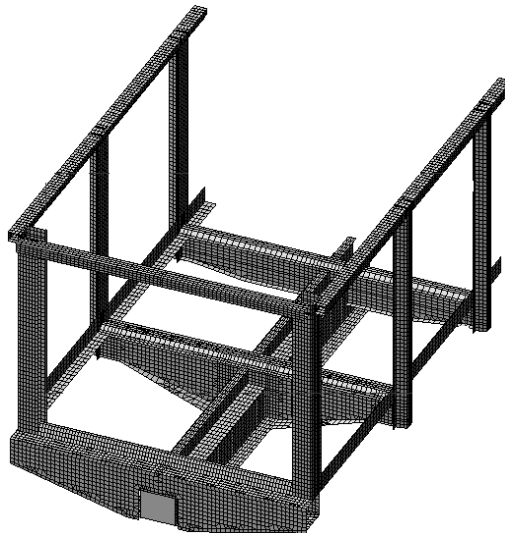


Рис. 3. Фрагмент скінченно-елементна моделі кузова піввагона без обшивки

Результати розрахунку представлялися у вигляді полів еквівалентних напружень N_e , отриманих із залученням енергетичного критерію.

Для перевірки адекватності розробленої моделі були використані результати тензометричних вимірювань на натурних зразках напіввагонів в процесі їх розвантаження за допомогою накладної вібротурбини ВНР-2009 розробки УкрДАЗТ (рис. 4). Загалом вимірювання напружень були проведені на 15 напіввагонах.

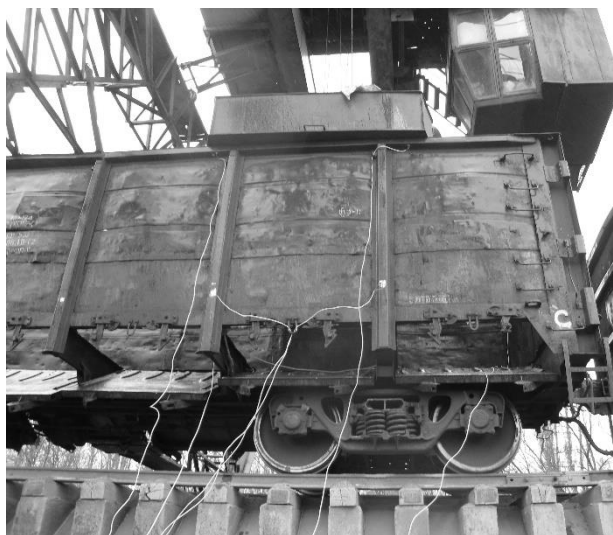


Рис. 4. Вимірювання напружень в елементах кузова піввагона під час його очищення вібромашиною ВНР-2009

Порівняння результатів теоретичних досліджень максимальних напружень з результатами експериментальних досліджень доводять, що результати теоретичних досліджень максимальних напружень в дослідних елементах кузова напіввагона збігаються з результатами експериментальних досліджень максимальних напружень кузов напіввагона в процесі його розвантаження вібромашиною ВНР-2009. В найбільш навантажених точках розбіжності між розрахунками і експериментом склали не більше 23 %, що можна вважати достатнім.

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати.

1. Проаналізовані конструкції вібраційних машин для розвантаження насипних вантажів з напіввагонів

2. Зроблено аналіз конструкцій найбільш розповсюджених моделей напіввагонів та на базі цього аналізу створена скінченно-елементна модель напіввагона в процесі вібраційного розвантаження.

3. За допомогою запропонованої скінченно-елементної моделі виконаний розрахунок максимальних навантажень в елементах кузова напіввагона в процесі вібраційного розвантаження.

Результати розрахунків показників міцності напіввагона показали задовільну збіжність із результатами натурних випробувань, що дозволяє заявити про можливість використання цієї моделі для оцінки навантажень елементів кузовів напіввагонів вібромашинами на стадії їх розробки.

Список літератури

1. Романович, Є. В. Удосконалення технічних засобів для очищення піввагонів від залишків сипучих вантажів : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.07 / Є. В. Романович. Харків, 1999. 128 с.

2. Котенко А.Н. Исследование эффективности и выбор параметров вибраторов для разгрузки и очистки железнодорожных вагонов с сыпучими грузами: Дисс...канд.техн.наук. Харьков, 1979.

3. Паров П.Г. Исследование и создание устройства с боковой вибрацией для разгрузки и очистки полувагонов от остатков сыпучих грузов : дисс... канд. техн. наук. Харьков,1975.

4. Долгих, К. О. Экспериментальное исследование вибронгруженности кузова полувагона / К. О. Долгих, В. Ф. Лапшин // Вестник транспорта Поволжья. 2012. №2. С. 34-42.

5. Лапшин, В. Ф. Оценка сопротивления усталости элементов кузова полувагона при воздействии накладных вибротамашин / В. Ф. Лапшин, К. М. Колясов, В. Б. Свердлов, Г. К. Сендеров, А. Н. Глухих, О. В. Тюленев, А. Н. Феодоров // Транспорт Урала. 2008. № 4. С. 53-58.

6. Математическая модель колебаний кузова полувагона при боковой виброочистке. /Мироненко В.А., Романович Е.В. //Залізничний транспорт України. 1999. №2. с. 23-24.

7. ДСТУ ГОСТ 22235:2015. Вагони вантажні магістральних залізничних доріг колії 1520 мм. Загальні вимоги щодо забезпечення збереження під час завантажувально-розвантажувальних та маневрових робіт (ГОСТ 22235-2010, ІДТ) / Чинний з 2015.10.19. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 25 с.

Осипчук Юрій Юрійович, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-БКМ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 932-12-71. E-mail: domshock.petrenko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА МАЛОГО БІЗНЕСУ

*Науковий керівник – докт. екон. наук,
професор кафедри фінансів, обліку і аудиту УкрДУЗТ О. О. Євсєєва*

Анотація. Визначено, що обліковий процес на підприємстві є налагодженою організаційною системою із відповідними її складовими – обліку, контролю і аналізу діяльності підприємства. Проаналізовано національні положення (стандарти) бухгалтерського обліку, що регламентують зміст облікової політики на підприємстві. Визначено особливості побудови облікової політики на підприємствах малого бізнесу та шляхи її удосконалення.

Ключові слова: обліковий процес, облік, контроль, аналіз, облікова політика, НП(С)БО, П(С)БО.

Вступ. В сучасних умовах господарювання підприємства малого бізнесу виконують провідну роль, виступають гарантом стабільності національної економіки та підвищення рівня життя громадян. В останні роки спостерігається активна зміна законодавчо-нормативної бази у сфері малого бізнесу щодо спрощення системи оподаткування, обліку та звітності.

Організація ефективної системи бухгалтерського обліку сприяє зміцненню позицій підприємства малого бізнесу та забезпечує їх стабільність. Одним із важливих питань організації бухгалтерського обліку на підприємстві є формування його облікової політики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню основних аспектів формування облікової політики підприємств та її удосконалення присвячені праці таких вчених, як: С. С. Голов [1], О. О. Євсєєва [2, 3, 4], В. А. Сопко [5], В. О. Пархоменко [6] та ін. Економічну суть поняття облікової політики чітко визначено і на законодавчому рівні у Законі України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні», згідно з яким облікова політика – це сукупність принципів, методів і процедур, що використовуються підприємством для складання та подання фінансової звітності [7].

Основне призначення облікової політики, яку обирає підприємство – максимально адекватно відобразити його діяльність, сформулювати повну, об'єктивну та достовірну інформацію про результати фінансово-господарської роботи з метою ефективного управління

Визначення мети та завдання дослідження. Обліковий процес на підприємстві є налагодженою організаційною системою із відповідними її складовими – обліку, контролю і аналізу діяльності підприємства. Означені складові на підприємстві об'єднують господарські операції, які здійснюються

на підприємстві, і для яких мають бути вироблені виважені єдині методи, процедури та способи їх врахування. В контексті означеного перед підприємством постає мета формування його облікової політики, яка має вирішувати досягнення та забезпечення в обліку єдиної методології в середині підприємства за чинними нормами законодавства.

А це означає, що в обліковому процесі ці три складові мають бути розподілені у фаховій діяльності бухгалтера між усіма трьома складовими.

В контексті означених відповідних складових облікового процесу та складності мети, нами в межах статті на базі обліково-аналітичних даних переддипломного проектування, були поставлені такі завдання:

в обліку – оцінити теоретичні основи обліку фінансово-господарської діяльності підприємства приватного сектору економіки;

у контролі – навести практичний досвід організації та ведення обліку фінансово-господарської діяльності підприємства приватного сектору економіки;

в аналізі – проаналізувати положення облікової політики підприємства приватного сектору економіки в межах чинного законодавства.

Основна частина дослідження. Організація обліку на підприємствах малого бізнесу має відповідати всім вимогам обліку, тобто забезпечувати інформаційну, контрольну та аналітичну функції. Облікова політика на малих підприємствах повинна бути затверджена спеціальним наказом про облікову політику.

Суб'єкти малого підприємництва як при формуванні облікової політики, так і при її удосконаленні повинні враховувати такі фактори: 1) розмір підприємства та кількість працюючих; 2) вид діяльності; 3) вибір плану рахунків; 4) вибір системи оподаткування; 5) обрані форми первинних документів та документообіг; 6) вибір форми бухгалтерського обліку [8, С. 133].

В наказі про облікову політику підприємство малого бізнесу зазначає основні питання, а саме [9, С. 178]:

- вибір спрощеної форми ведення бухгалтерського обліку;
- встановлення правил документообігу та технології обробки облікової інформації;
- використання спрощеного плану рахунків бухгалтерського обліку;
- встановлення системи та форми внутрішньогосподарського обліку, звітності та контролю господарських операцій;
- встановлення порядку проведення інвентаризації активів і зобов'язань з метою забезпечення достовірності даних бухгалтерського обліку та фінансової звітності підприємства

Необхідність вибору спрощеної форми бухгалтерського обліку зумовлена потребами виробництва та управління малого підприємства. Спрощена форма бухгалтерського обліку застосовується підприємствами малого бізнесу при обліку основних засобів, виробничих запасів [5, С. 12].

Залежно від обсягу облікової інформації та роботи на малому підприємстві може створюватися облікова служба, або цю роботу доручають

фахівцю за угодою. Якщо обсяг облікових робіт незначний, їх може виконувати сам власник підприємства.

Отже, особливістю облікової політики підприємств малого бізнесу є те, що на тлі методології облікового процесу, затвердженої на законодавчому рівні, вони зазвичай використовують просту або спрощену форми обліку та звітності, про що обов'язково повинно бути зазначено в наказі про облікову політику таких підприємств.

Приймаючи в облікову діяльність основні положення облікової політики підприємство має враховувати певні методичні аспекти, які визначаються діючими національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку [10] на законодавчому рівні (таблиця 1).

Таблиця 1

Регламентування методичних аспектів облікової політики національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку

Назва НП(С)БО /П(С)БО/	Пункт П(С)БО	Норма, що регламентується
1	2	3
1 Загальні вимоги до фінансової звітності	1.3	визначення облікової політики
	3.6	принципи формування фінансової звітності, що використовуються при формуванні облікової політики
	4.6	висвітлення обраної облікової політики у фінансовій звітності
2 Консолідована фінансова звітність	9	вимога до застосування єдиної облікової політики для подібних операцій при складанні консолідованої фінансової звітності
6 Виправлення помилок і зміни у фінансових звітах	9,10,13,14	зміни в обліковій політиці
	11	сфера застосування облікової політики
	22	розкриття облікової політики в разі її зміни
7 Основні засоби	5	класифікація основних засобів для цілей
	8	порядок формування первісної вартості основних засобів
	14,15	порядок відображення витрат пов'язаних з ремонтом основних засобів
	16-21	порядок переоцінки основних засобів
	24,25	порядок визначення терміну корисного використання, ліквідаційної вартості
	26,28	метод нарахування амортизації основних засобів бухгалтерського обліку
8 Нематеріальні активи	5	класифікація нематеріальних активів для цілей бухгалтерського обліку
	7-9	порядок віднесення витрат на дослідження та розробки при створенні нематеріальних активів
	28	визначення ліквідаційної вартості нематеріальних активів
	27	метод нарахування амортизації нематеріальних активів
	19-24	порядок переоцінки нематеріальних активів
	25	порядок визначення терміну корисного використання
	10-18	порядок формування первісної вартості нематеріальних активів

Продовження таблиці 1

1	2	3
9 Запаси	16	оцінка запасів при їх вибутті
	9	порядок відображення транспортно – заготівельних витрат, їх розподілу
	24-28	порядок переоцінки запасів
10 Дебіторська заборгованість	8	метод створення резерву сумнівних боїв
	6	порядок оцінки дебіторської заборгованості в поточному обліку
	7	порядок оцінки дебіторської заборгованості в балансі
11 Зобов'язання	13	перелік майбутніх операційних витрат, на які створюють забезпечення (склад, порядок формування та використання резервів майбутніх платежів)
	6	класифікація зобов'язань для цілей бухгалтерського обліку
12 Фінансові інвестиції	4-6	первісна оцінка фінансових інвестицій
	10	порядок оцінки на дату балансу фінансових інвестицій, що утримуються підприємством до їх погашення
	11	порядок оцінки фінансових інвестицій в асоційовані, дочірні та спільні підприємства
	15	дата визнання фінансових активів, придбаних у результаті системних операцій (на дату укладення контракту, на дату виконання контракту)
13 Фінансові інструменти	27	база розподілу витрат за операціями з інструментами власного капіталу (кількість акцій, частка в загальній сумі операцій тощо)
	29-33	первісна оцінка та відображення в балансі фінансових інструментів
14 Оренда	5	порядок розрахунку та розподілу фінансових витрат у сумі орендних платежів орендодавця
	7	термін корисного використання об'єкта фінансової оренди
	9	порядок визначення орендної плати при операційній оренді
	11, 12	порядок розрахунку та розподілу фінансового доходу у складі орендних платежів орендаря
15 Дохід	7	класифікація доходів для цілей бухгалтерського обліку
	11-14	варіант оцінки ступеню завершеності операцій з надання послуг
	16-19	порядок визнання доходу пов'язаного з цільовим фінансуванням
	20	методика оцінки доходу, що виникає в результаті використання активів підприємства іншими сторонами
16 Витрати	11	11 - перелік і склад статей калькулювання виробничої собівартості
	16	16 - регулювання переліку і складу змінних і постійних загально виробничих витрат
	16	16 - бази розподілу змінних та постійних загально виробничих витрат (години праці, зарплата, обсяг діяльності, прямі витрати тощо) додаток - методика розподілу загально виробничих витрат

Продовження таблиці 1

1	2	3
17 Податок на прибуток	7	порядок визначення відстрочених податкових активів
	8	порядок визначення відстрочених податкових зобов'язань
	15	періодичність розрахунку відстрочених податкових активів і відстрочених податкових зобов'язань (щомісяця, щокварталу, раз на рік)
18 Будівельні контракти	4	методи визначення ступеня завершеності робіт за будівельним контрактом
	7	7 - порядок визнання доходу за будівельним контрактом
	14	база розподілу загальноновиробничих витрат
	15	порядок визнання адміністративних витрат витратами за будівельним контрактом
19 Об'єднання підприємств	11	строк корисного використання гудвілу
	12, 13	порядок визнання гудвілу (негативного гудвілу) при придбанні підприємства
21 Вплив зміни валютних курсів	7,8	порядок визначення курсових різниць за монетарними та немонетарними статтями
22 Вплив інфляції	12	методика визначення індексу інфляції
23 Розкриття інформації щодо пов'язаних сторін	6	оцінка активів і зобов'язань в операціях пов'язаних сторін за методами (порівнюваної, неконтрольованої ціни; перепродажу; витрати плюс; балансової вартості)
24 Прибуток на акцію	6	дата включення простих акцій, випуск яких зареєстровано, до розрахунку середньорічної кількості простих акцій в обігу
25 Фінансовий звіт суб'єкта малого підприємництва	повністю	р.ІІ; р.ІІІ - варіант звітності (фінансовий звіт суб'єкта малого підприємництва; спрощений фінансовий звіт суб'єкта малого підприємництва)
27 Необоротні активи, утримувані для продажу та діяльність, що припиняється	9	оцінка необоротних активів утримуваних для продажу на дату балансу (за найменшою з двох оцінок: балансовою вартістю або чистою вартістю реалізації)
28 Зменшення корисності активів	7-11	методика формування оцінки зменшення корисності активу
29 Фінансова звітність за сегментами	4, 8	критерії виділення господарських та географічних сегментів - формування звітних сегментів - виділення пріоритетних та допоміжних сегментів
31 Фінансові витрати	4, 5	варіант списання чи капіталізації фінансових витрат

1	2	3
30 Біологічні активи	7-9	методика визначення первісної вартості біологічних активів
	13, 14	методика формування справедливої вартості біологічних активів і сільськогосподарської продукції
	10	оцінка додаткових біологічних активів при первісному визнанні (за справедливою вартістю, зменшеною на очікувані витрати на місці продажу або за виробничою собівартістю)
	12	оцінка сільськогосподарської продукції при первісному визнанні (за справедливою вартістю, зменшеною на очікувані витрати на місці продажу або за виробничою собівартістю)
31 Фінансові витрати	3	методика визначення суттєвого часу для ідентифікації кваліфікаційних активів
	4, 5	варіант списання чи капіталізації фінансових витрат
32 Інвестиційна нерухомість	6	критерії розмежування інвестиційної та операційної нерухомості
	8-13	порядок формування первісної вартості інвестиційної нерухомості за різних умов надходження
	16	оцінка інвестиційної нерухомості (за справедливою вартістю, або за первісною вартістю, зменшеною на суму нарахованої амортизації з урахуванням втрат від зменшення корисності та вигід від її відновлення)
33 Витрати на розвідку корисних копалин	3	порядок відображення витрат на розвідку корисних копалин
34 Платіж на основі акцій	2.2	оцінка товару (витрат), платіж за якими здійснюється на основі акцій з використанням інструментів власного капіталу

Слід враховувати, що облікова політика застосовується щодо подій і операцій з моменту їх виникнення, тобто визначається вплив її зміни на події минулих періодів, за винятком випадків, коли зі зміною облікової політики суму коригування нерозподіленого прибутку на початок звітного року неможливо визначити. У цьому випадку облікова політика поширюється тільки на події й операції, які відбуваються після дати зміни облікової політики.

Висновки. В результаті проведеного дослідження в межах статті на базі даних переддипломного проектування в контексті визначення облікового процесу як системи із трьома складовими, мети були отримані наступні результати:

в обліку – оцінено теоретичні основи обліку фінансово-господарської діяльності підприємства приватного сектору економіки;

у контролі – вивчено практичний досвід організації та ведення обліку фінансово-господарської діяльності підприємства приватного сектору економіки;

в аналізі – досліджено положення облікової політики підприємства приватного сектору економіки в межах чинного законодавства.

За для вирішення поставлених завдань були проаналізовані національні положення (стандарти) бухгалтерського обліку, що регламентують зміст облікової політики на підприємстві, що може бути покладено в розробку проекту наказу про облікову політику підприємства з урахуванням його належності до приватного сектору економіки – малого бізнесу.

Список літератури

1. Голов С. С. Ретроспективний погляд на реформування бухгалтерського обліку в Україні. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2006. № 1. С. 16–25.

2. Євсєєва О. О. Нова класифікація підприємств та її вплив на організацію складання та подачі фінансової суб'єктів господарювання. *Економічний простір*. Збірник наукових праць. № 129. Дніпропетровськ : ПДАБА, 2018. С. 135–152.

3. Євсєєва О. О. Облікова політика та її складові елементи. *Економічний простір*. – Збірник наукових праць. – № 105. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2016. – С. 67–77.

4. Євсєєва О. О., Євсєєв А. С., Ковальова Д. А. Фахові аспекти формування облікової політики підприємства в контексті розбудови його ефективної системи економічної кібербезпеки. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика*: Матеріали Сімнадцятої науково-практичної міжнародної конференції (3–4 червня 2021 р., м. Харків, Україна). Харків : УкрДУЗТ, 2021. С. 136 – 138. URL : <http://mt.kart.edu.ua/images/stories/konf-1/history/program/2020.pdf> .

5. Пархоменко В. О. Принципи і підходи регулювання і регламентації бухгалтерського обліку. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2007. № 11. С. 12-19.

6. Сопко В. А. Економіко-правові основи і напрями уніфікації і адаптації термінології бухгалтерського обліку контролю до потреб міжнародної стандартизації / В. А. Сопко // *Фінанси України*. 2006. № 8. С. 5–11.

7. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: закон України від 16.07.1999 № 996-XIV. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/996-14> .

8. Бойченко Н. В., Наумова Т. А. Особливості формування та зміни облікової політики підприємства. *Економіка: проблеми теорії та практики* : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2002. Вип. 129. С. 131-135.

9. Буслаєва Г. В., Гузь Д. О. Особливості облікової політики підприємств малого бізнесу. С. 177-179. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/11751/1/177-179.pdf> .

10. Національні стандарти бухгалтерського обліку: [сайт]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws> .

Прийма Любов Андріївна, другий (магістерський) рівень навчання, група 215-ОАО-321м Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (050) 275-68-69. E-mail: kuzminaluba45@gmail.com

РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПОСТІЙНОМУ СТРУМУ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Інженерія вагонів та якість продукції УкрДУЗТ Г.Л. Комарова

Анотація. В роботі обґрунтовано необхідність розробки сучасних методів визначення електричного опору. Огляд існуючих методів визначення електричного опору та визначення недоліків представлених методів. Проведено аналіз відповідності зазначених методів поставленій задачі визначення опору діелектричних матеріалів. Запропоновано непрямий метод визначення електричного опору високоякісних діелектриків в рамках $10^9 - 10^{14}$ Ом. Розроблено лабораторний пристрій для визначення електричного опору матеріалів.

Ключові слова: електричний опір, електростатичний метод, методи контролю, діелектричні матеріали, непрямі методи.

Вступ. Науково-технічний прогрес в електротехнічних галузях та електроенергетиці пов'язаний з виробництвом і використанням турбо-гідроенергетичних машин, електричного обладнання для ліній електропередач, електричних машин, апаратів, електропроводів, електричних конденсаторів, кабелів і т. д. Розробка, створення та експлуатація цих систем, машин, апаратів приладів залежать від можливостей синтезу нових або модифікування вже відомих електротехнічних матеріалів, і в першу чергу діелектричних. Таким чином, вже на цьому обмеженому числі прикладів видно, що правильний вибір діелектрика, знання його складу, електричних, фізико-хімічних параметрів, тобто всього комплексу властивостей обумовлюють техніко-економічні та експлуатаційні показники і характеристики електротехнічних систем та приладів [1].

З ростом напруги електропровідність діелектриків зазвичай зростає (їх опір падає). Це пояснюється рядом причин: збільшенням рухливості іонів діелектрика, утворенням в діелектрику об'ємних зарядів, зміною конфігурації включень вологи в порах діелектрика під дією сил електричного поля, впливом його контакту з оточуючими електродами. При високих напругах може відбуватися виривання електронів з металевих електродів і з атомів самого діелектрика. Додаткова електронна провідність, що створюється при цьому, призводить до істотного збільшення повної провідності [2].

Через діелектрик, поміщений у постійне електричне поле, протікає електричний струм, який складається з двох складових: струму поляризації і струму витоку, або струму наскрізної провідності [3].

Для практичного вимірювання опорів застосовують безліч різних методів, залежно від умов вимірювання та характеру об'єктів, від необхідної точності і швидкості вимірювань. Наприклад розрізняють методи для вимірювання опору при постійному струмі і при змінному, вимірювання великих опорів, опорів малих і ультрамалих, прямі і непрямі, і т.д.

Основними методами вимірювання опору постійному струму є, метод безпосередньої оцінки, мостовий метод, а також непрямий метод. Вибір методу вимірювань залежить від очікуваного значення вимірюваного опору і необхідної точності вимірювань.

Аналіз останніх досліджень. На даний час основними є 3 напрямки проведення вимірювань електричного опору діелектричних матеріалів [4].

Метод безпосередньої оцінки реалізується в приладах для вимірювання опору постійному струму - електромеханічних і електронних омметрів. Електромеханічні омметри будуються на основі приладів магнітоелектричної системи і залежно від величини вимірюваного опору можуть бути виконані за схемою з послідовним (рис. 1, а) або паралельним (рис. 1, б) включенням вимірюваного опору[5].

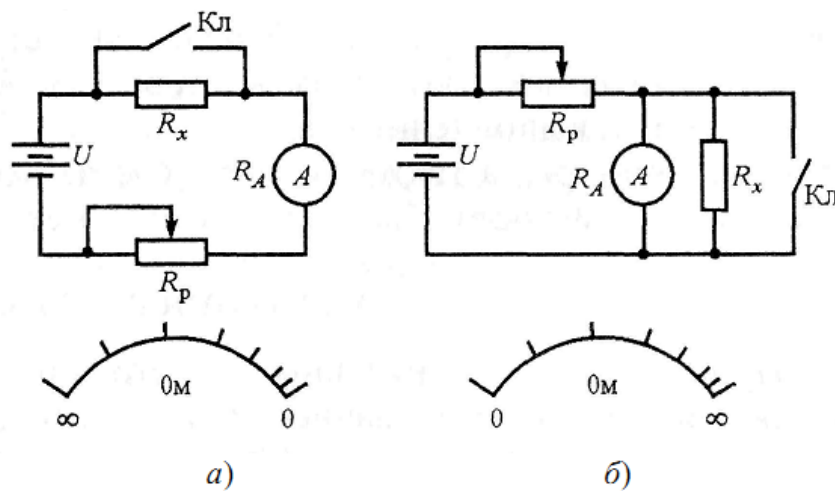


Рис. 1. Електромеханічний омметр

При постійних значеннях R_A , R_p і U відхилення стрілки приладу α визначається вимірюваним опором R_x , тобто шкала приладу може бути проградуїрована в одиницях опору. Як випливає з вищенаведеної формули, шкала омметра нерівномірна (рис. 1).

Для підвищення точності вимірювання та підвищення чутливості застосовують електронні омметри. При побудові електронних омметрів використовуються два методи вимірювання: метод стабілізованого струму в ланцюзі дільника і метод перетворення вимірюваного опору в пропорційну йому напругу.

Схема вимірювання опору за методом стабілізованого струму наведена на рис. 2.

Дільник напруги, складений з відомого зразкового $R_{обр}$ й вимірюваного R_x опорів, живиться від джерела опорного напруги $U_{оп}$. Падіння напруги на

зразковому резисторі посилюється підсилювачем $У$ з великим входним опором. Вихідна напруга підсилювача $U_{\text{вих}}$ залежить від значення опору R_x .

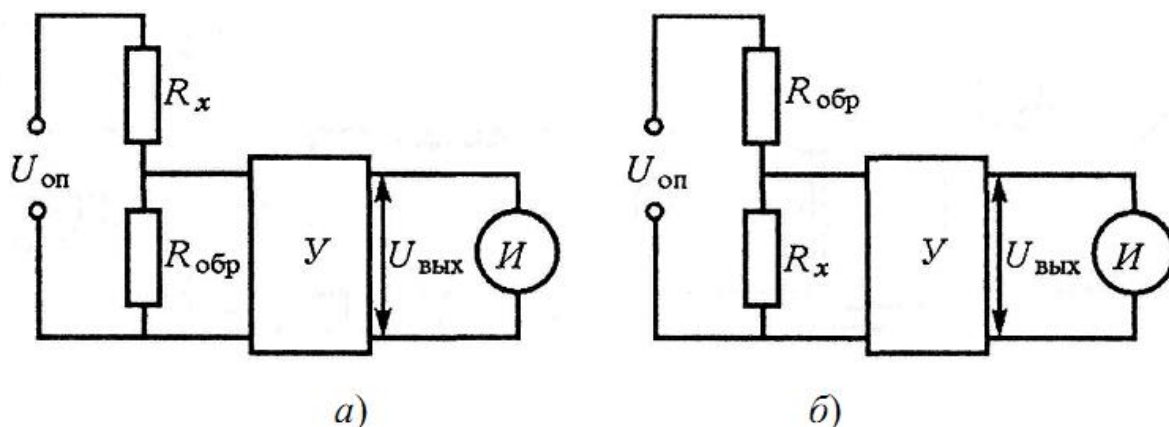


Рис. 2. Вимірювання опору за методом стабілізованого струму

Вимірювання великих (до 10^{18} Ом) опорів здійснюється з використанням перетворення вимірюваного опору в пропорційну йому напругу. В основу методу покладено принцип роботи операційного підсилювача ОУ постійного струму з негативним зворотним зв'язком (рис. 1.6).

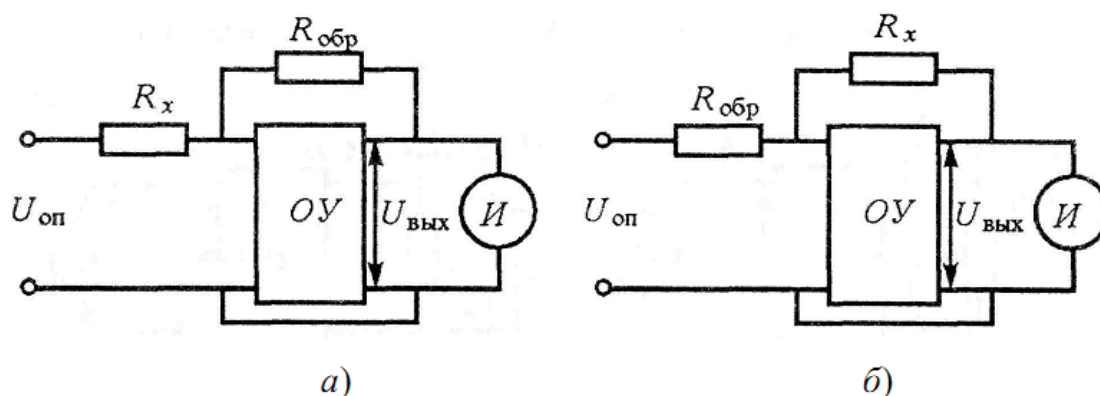


Рис. 3. Схеми омметрів на основі операційних підсилювачів

Для схеми, представленої на рис. 3 а, вимірюваний опір R_x визначається виразом

$$R_x = \frac{R_{\text{обр}} U_{\text{оп}}}{U_{\text{вих}}} \quad (1)$$

де $U_{\text{вих}}$ - вихідна напруга підсилювача; $R_{\text{обр}}$ -зразковий резистор.

При постійних значеннях $U_{\text{оп}}$ і $R_{\text{обр}}$ напруга $U_{\text{вих}}$ залежатиме тільки від R_x і, отже, шкала мікроамперметра може бути відградуєвана в одиницях опору. Зазначена схема застосовується в основному для вимірювання великих опорів в приладах, званих тераомметрами [6].

Мостовий метод. Важливим класом засобів вимірювання, призначених для вимірювання параметрів елементів електричних ланцюгів методом порівняння, є мости. Порівняння вимірюваної величини опору, з зразковою мірою за допомогою моста в процесі вимірювання може здійснюватися вручну або автоматично. Мостові схеми мають велику точність, високу чутливість, широкий діапазон вимірюваних значень параметрів. На основі мостових методів вимірювання будуються засоби вимірювання, призначені як для вимірювання якої-небудь однієї величини, так і універсальні аналогові і цифрові прилади.

Одинарний міст постійного струму (рис. 4) містить чотири резистора, з'єднаних в кільцевій замкнутий контур. Резистори R_1 , R_2 , R_3 і R_4 цього контуру називаються плечима моста, а точки з'єднання сусідніх плечей - вершинами моста. Ланцюги, що з'єднують протилежні вершини, називають діагоналями. Діагональ ab містить джерело живлення і називається діагоналлю живлення. Діагональ cd , в яку включений індикатор Γ , називається вимірювальною діагоналлю. У мостах постійного струму в якості індикатора зазвичай використовується гальванометр. Мости постійного струму призначені для вимірювання активного опору.

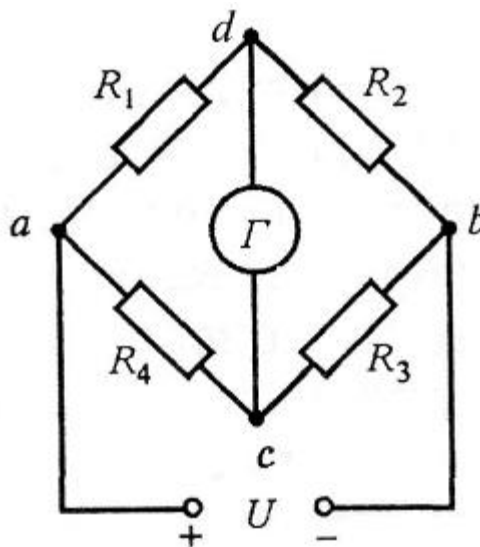


Рис. 4. Схема одинарного моста постійного струму

Одинарні мости постійного струму застосовуються для вимірювання великих опорів. Верхня межа виміру обмежується чутливістю гальванометра і становить $10^6 \dots 10^8$ Ом. При великих значеннях вимірюваного опору струми в плечах моста дуже малі і чутливості гальванометра недостатньо для чіткої фіксації рівноваги.

Непрямий метод

При вимірюванні великих опорів часто використовуються метод вольтметра і амперметра, причому потрібно вимірювати дуже малі струми порядку $9^{-12} \dots 10^{-10}$ А і менш, величина опору визначається розрахунковим шляхом;

Даний метод заснований на вимірюванні струму, що протікає через вимірюваний опір і падіння напруги на ньому і подальшого розрахунку його значення за законом Ома.

Вимірювання активних опорів здійснюється на постійному струмі, при цьому включення резистора R_x в вимірювальний ланцюг можливо за схемами, представленим на рис. 5, а і б. Обидві схеми включення призводять до методичним похибок ΔR , залежних від величини опору приладів.

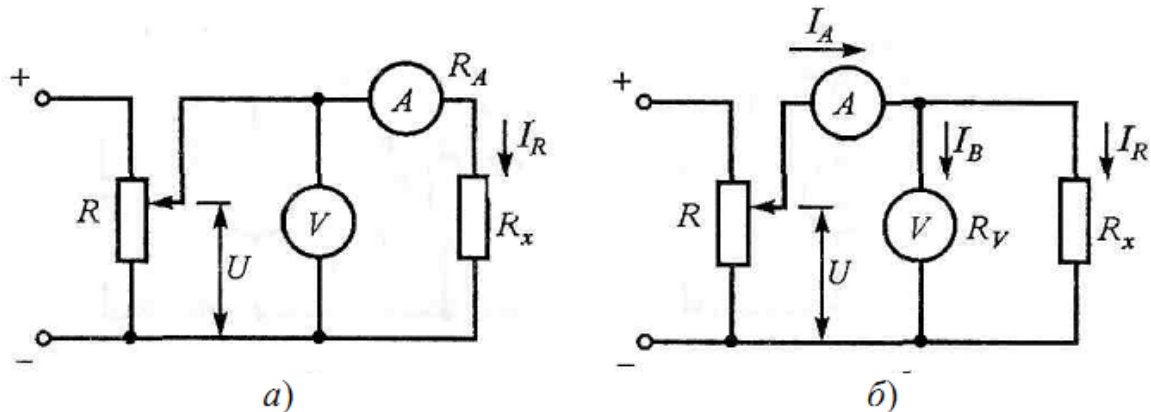


Рис. 5. Вимірювання активних опорів методом вольтметра-амперметра

Виходячи з вищесказаного можна зробити висновки, що метод безпосередньої оцінки є досить грубим, оскільки стандартними приладами неможливо побачити струми малих значень. Використання операційних підсилювачів ускладнює конструкцію, та наявність електронних шумів, не дозволяє реєструвати дуже малі струми, які проходять через високоякісний діелектрик при стандартних напругах вимірювань.

Використання методу одинарного моста при вимірюванні опорів великих значень ускладнюється тим, що через гальванометр проходить струм дуже малого значення, для реєстрації якого потрібно використання спеціальних гальванометрів, які потребують спеціально підготовлених лабораторних приміщень з наявністю відповідної температури, вологості, екранування. Все це унеможливує проведення вимірювань в експлуатаційних, або виробничих об'єктах та під час роботи в пересувних лабораторіях.

Метод вольтметра - амперметра має такі ж обмеження, як і метод одинарного моста, оскільки для визначення сили струму потрібно використовувати той самий гальванометр [7].

Тому нагальною проблемою є розробка та виготовлення переносного приладу для вимірювання опору електроізоляційних матеріалів, який дозволить проводити вимірювання в будь-яких місцях з відповідною точністю.

Мета статті. Розробка сучасного методу визначення електричного опору ізоляційних матеріалів.

Основна частина дослідження. Принцип вимірювання опору ізоляції базується на вимірюванні електропровідності діелектрика електростатичним методом. Струм протікає через випробувальний зразок, підключений до джерела постійної напруги, заряджає відому зразкову ємність (конденсатор).

Конденсатор - двухполюсник з певним значенням ємності і малою омичною провідністю; пристрій для накопичення енергії електричного поля. Конденсатор є пасивним електронним компонентом. Зазвичай складається з двох електродів, званих обкладками, розділених діелектриком, товщина якого мала в порівнянні з розмірами обкладок.

Конденсатор в ланцюзі постійного струму може проводити струм у момент включення його в ланцюг (відбувається заряд або перезаряд конденсатора), по закінченні перехідного процесу струм через конденсатор не тече, тому що його обкладки розділені діелектриком.

Приєднаємо ланцюг, що складається з незарядженого конденсатора ємністю C і резистора з опором R , до джерела живлення з постійною напругою U (рис. 6).

Так як в момент включення конденсатор ще не заряджений, то напруга на ньому $u_c = 0$. Тому в ланцюзі в початковий момент часу ($t = 0$) падіння напруги на опорі R дорівнює U і виникає струм, сила якого:

$$i = \frac{U}{R}. \quad (2)$$

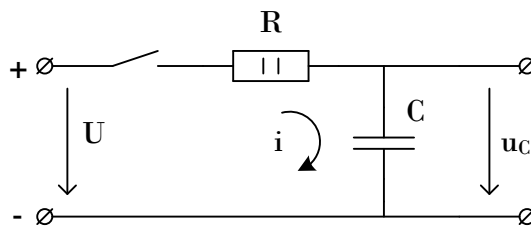


Рис. 6. Зарядка конденсатора

Проходження струму i супроводжується поступовим накопиченням заряду Q на конденсаторі, на ньому з'являється напруга $u_c = Q/C$, і падіння напруги на опорі R зменшується:

$$iR = U - u_c \quad (3)$$

як і впливає з другого закону Кірхгофа. Отже, сила струму:

$$i = \frac{U - u_c}{R} \quad (4)$$

зменшується, зменшується і швидкість накопичення заряду Q , тому що струм в ланцюзі:

$$i = dQ/dt \quad (5)$$

З плином часу конденсатор продовжує заряджатися, але заряд Q і напруга на ньому u_C ростуть все повільніше (рис. 7), а сила струму в ланцюзі поступово зменшується пропорційно різниці – напружень $U - u_C$.

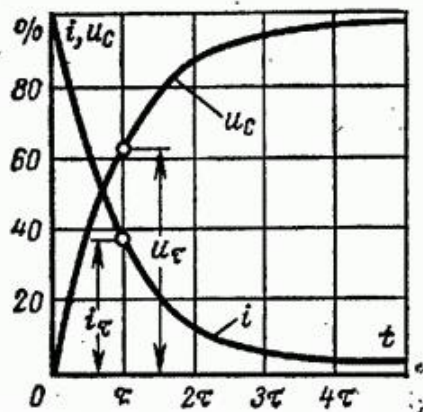


Рис. 7. Графік зміни струму і напруги при зарядці конденсатора.

Через досить великий інтервал часу (теоретично нескінченно великий) напруга на конденсаторі досягає величини, рівної напрузі джерела живлення, а струм стає рівним нулю - процес зарядки конденсатора закінчується.

Практично прийнято вважати, що процес зарядки закінчився, коли струм зменшився до 1% - початкового значення U/R або, - що те ж, коли напруга на конденсаторі досягла 99% напруги джерела живлення U .

Процес зарядки конденсатора тим триваліший, чим більше опір ланцюга R , що обмежує силу струму, і чим більше ємність конденсатора C , тому що при великій ємності повинен накопичитися більший заряд. Швидкість протікання процесу характеризують постійної часу ланцюга:

$$\tau = RC, \quad (6)$$

чим більше τ , тим повільніше процес.

Постійна часу ланцюга має розмірність часу:

$$[\tau] = [RC] = \text{Ом} \cdot \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \text{Ом} \cdot \text{Кл} \cdot \frac{\text{с}}{\text{В}} = \text{с}. \quad (7)$$

Через інтервал часу з моменту включення ланцюга, рівний τ , напруга на конденсаторі досягає приблизно 63% напруги джерела живлення, а через інтервал 5τ процес зарядки конденсатора можна вважати закінченим.

Напруга на конденсаторі при зарядці:

$$u_C = U - Ue^{-\frac{t}{\tau}} = U \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right), \quad (8)$$

тобто вона дорівнює різниці постійної напруги джерела живлення і вільної напруги $Ue^{-\frac{t}{\tau}}$ убуваючої з плином часу за законом показової функції від значення U до нуля (рис. 7).

Зарядний струм конденсатора:

$$i_C = \frac{U}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} = I e^{-\frac{t}{\tau}}. \quad (9)$$

Ток i_C від початкового значення $I=U/R$ поступово зменшується за законом показової функції (рис. 7).

На рис. 8 відображена принципова схема для вимірювання поверхневого опору діелектрика електростатичним методом.

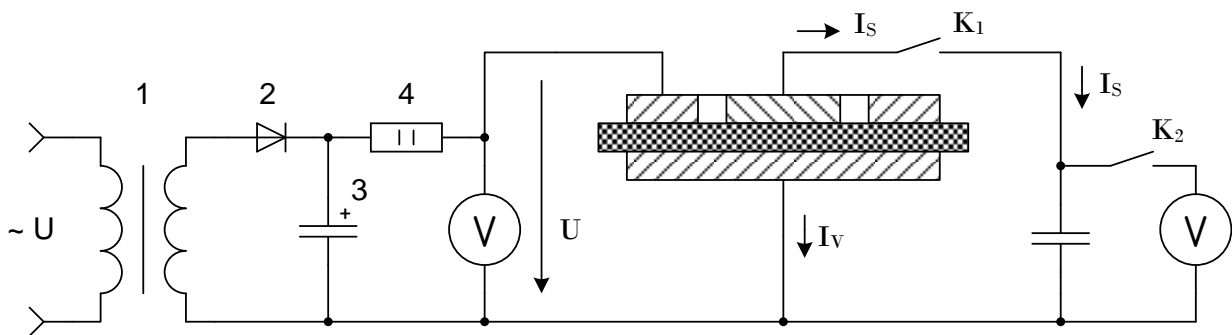


Рис. 8. Принципова схема для вимірювання поверхневого опору діелектрика електростатичним методом.

Вираз для напруги на конденсаторі під час перехідного процесу має вигляд:

$$U_{Ct} = U \left(1 - e^{-\frac{t}{R_X C}} \right) \quad (B) \quad (10)$$

З останнього виразу знайдемо значення опору $R_X = R_S$.

$$R_S = -\frac{t}{c \left(\ln \frac{U - U_{Ct}}{U} \right)} \quad (Om) \quad (11)$$

де t - час, протягом якого різниця потенціалів на обкладках конденсатора досягає величини U_{Ct} .

Через час вимірювання t автоматично підключається вольтметр з великим вхідним опором, запам'ятовуючи результат виміру напруги на конденсаторі.

За результат вимірювань приймають середнє значення з непарного числа вимірювань, розташованих у порядку зростання величин.

Розроблений прилад має структурну схему представлену на рис. 9.

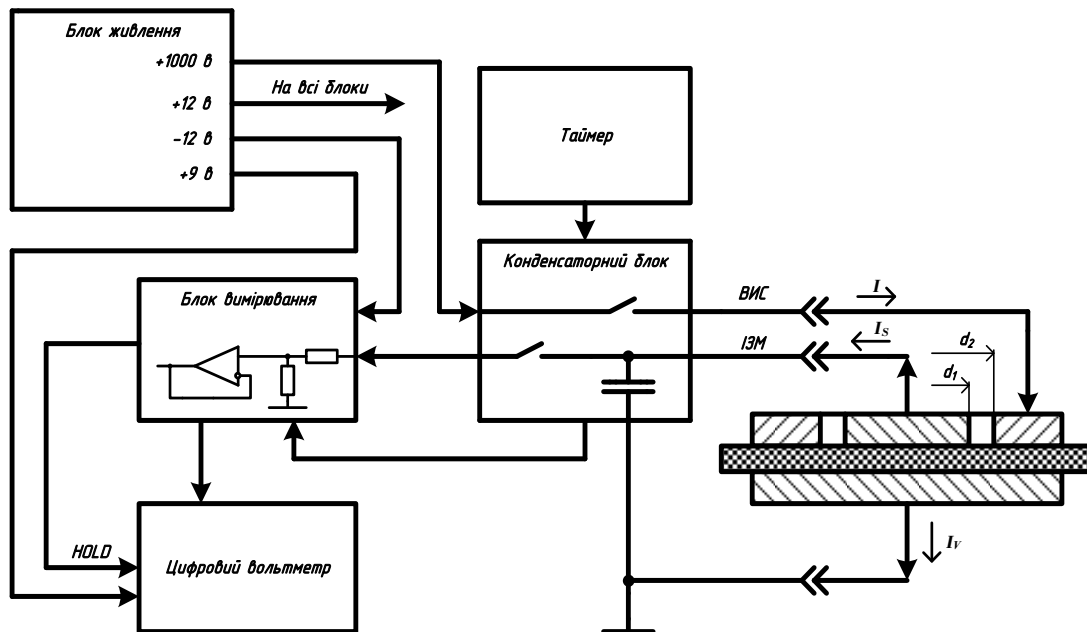


Рис. 9. Структурна схема установки для вимірювання поверхневого опору

За сигналом таймера конденсаторний блок підключає відому ємність через діелектрик до постійного джерела живлення. Починається заряд ємності. Через заданий час зарядний ланцюг відключається і підключається блок вимірювання, який управляє цифровим таймером для запам'ятовування на вольтметрі величини напруги на конденсаторі після заряду. Після цього за відповідною формулою проводиться розрахунок опору матеріалу.

Висновки. Проведено аналіз існуючих методів проведення вимірів електричного опору. Досліджено можливості використання непрямих методів виміру. Розроблено лабораторну установку для вимірювання електричного опору відповідно ІЕС 60093:1980 непрямим методом. Прилад забезпечує проведення вимірювань опору в діапазоні від 10^9 до 10^{14} Ом з використанням випробувальної напруги 1000 В. Межа допустимої відносної похибки становить не більше $\pm 10\%$. Живлення приладу здійснюється від мережі 220В/50Гц, при цьому споживана потужність не перевищує 20 Вт.

Список літератури

1. Z. Celinski: *Electrotechnical Materials Science*. Warsaw University Press, Warsaw, 1998. (in Polish)
2. Z. Sicinski: *Investigation of Electrotechnical Materials*. Proc. WNT, Warsaw, 1968. (in Polish)
3. J.J. O'Dwyer: *The Theory of Electrical Conduction and Breakdown in*

Solid Dielectric. Clarendon Press, Oxford, 1973.

4. M. Lisowski: *Measurements of Electrical Resistivity and Permittivity of Solid Dielectrics*. Wroclaw University of Technology Press, Wroclaw, 2004. (in Polish)

5. IEC 60093:1980 *Methods of Test for Volume Resistivity and Surface Resistivity of Solid Electrical Insulating Materials*.

6. ASTM D 257-99 *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*.

7. M. Lisowski, R. Kacprzyk: "Changes proposed for the IEC 60093 standard concerning measurements of the volume and surface resistivities of electrical insulating materials". *IEEE Transactions on Dielectric and Electrical Insulation*, vol. 13, no. 1, 2006, pp. 139-145.

Рябінін Святослав Олександрович, другий (магістерський) рівень навчання, група 218-ЯСС-Д22 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. +38(066)147-39-38 E-mail: riabinin_svyatoslav@hotmail.com

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО ЗАБОРОНУ ПРОПАГАНДИ РОСІЙСЬКОГО НАЦИСТСЬКОГО ТОТАЛІТАРНОГО РЕЖИМУ, ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ЯК ДЕРЖАВИ-ТЕРОРИСТА ПРОТИ УКРАЇНИ, СИМВОЛІКИ ВОЄННОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОГО НАЦИСТСЬКОГО ТОТАЛІТАРНОГО РЕЖИМУ В УКРАЇНУ»

*Науковий керівник – канд. юрид. наук, доцент кафедри правового забезпечення та адміністрування транспортної діяльності УкрДУЗТ
Н.А. Д'ячкова*

Анотація. У статті проаналізовано проблеми правозастосування та перспективи вдосконалення норм права щодо заборони пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну, зокрема, заборони вживання літер «Z» та (або) «V».

Досліджено, що з прийняттям Закону України «Про заборону пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну» виникли питання щодо можливості використання певних літер та символів. Проаналізовано можливі проблеми правозастосування та запропоновано шляхи їх вирішення.

Ключові слова: символіка, нацистська символіка, тоталітарний режим, збройна агресія, держава-терорист, пропаганда.

Вступ. У червні 2022 року Президентом України було підписано Закон України «Про заборону пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну» (надалі – Закон), основний фокус якого спрямований на заборону пропаганди збройної агресії Російської Федерації, а також сумнозвісної символіки вторгнення держави-агресора. Цей Закон охоплює широкий спектр суспільних відносин: від закріплення правового статусу держави-терориста та її органів, а також поняття пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України до заборони використання символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну. На відміну від нацизму, міжнародного суду над злочинами Російської Федерації ще не відбулося, тому Україна змушена шукати власних

способів боротьби не лише військовим опором, а й шляхом розробки, прийняття та реалізації на практиці відповідних законодавчих актів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання, пов'язані із проблемами правового регулювання заборони використання символіки тоталітарних режимів досліджували у своїх працях О. Березніков, В. М. Комарницький, Є. О. Письменський, Ю. В. Філей, Ю. Пирожкова та ін. Однак більшість досліджень стосується галузі кримінального та адміністративного права у сфері правопорушень щодо виготовлення, поширення та публічного використання комуністичної та нацистської символіки. Наукових робіт з приводу проблем правового регулювання пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну наразі немає.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою цієї статті є визначення можливих проблем правозастосування та удосконалення правових норм щодо заборони пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати чинне законодавство України з приводу заборони пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну;

- зробити дослідження можливих проблем правозастосування та удосконалення правових норм щодо заборони пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну;

- запропонувати можливі шляхи вирішення існуючих проблем.

Основна частина дослідження. Насамперед слід зазначити, що досліджуваний Закон визначає поняття пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України і визначає її як:

- поширення інформації, спрямованої на підтримку або виправдання злочинного характеру діяльності Російської Федерації, органів держави-терориста (держави-агресора), їх посадових осіб, працівників, службовців (у тому числі військовослужбовців) та (або) представників, які відкрито або приховано діють від імені Російської Федерації на території України або з територій інших держав проти України;

- публічне заперечення, у тому числі через засоби масової інформації або з використанням мережі Інтернет, злочинного характеру збройної агресії Російської Федерації проти України;

- публічне використання символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну, використання, створення,

поширення продукції, що містить таку символіку, в Україні та (або) за кордоном.

Як бачимо, одним із видів забороненої пропаганди є використання в своїй діяльності відповідних символів воєнного вторгнення Російської Федерації в Україну. Під заборону, зокрема, потрапили латинські літери «Z» та «V», а також офіційна та неофіційна символіка (емблеми) збройних сил Російської Федерації.

Такою символікою, зокрема, є:

- використання латинської літери «Z» та (або) «V» як окремо (без правомірного контексту або в контексті виправдання агресії проти України чи будь-яких інших військових дій), так і заміна цих літер кириличними літерами «З», «С», «В», «Ф» або інших в окремих словах з візуальним акцентом на ній. Поясненням таких правових новел є те, що від початку війни Росії проти України літери «Z» та (або) «V», якими російські окупанти маркують свою військову техніку, асоціюється з фашистським символом свастики часів Другої світової війни;

- використання символіки збройних сил Російської Федерації, її сухопутних військ, повітряно-космічних сил, військово-морського флоту, ракетних сил стратегічного призначення, повітряно-десантних військ, сил спеціальних операцій.

При цьому Закон містить правило, що символіка воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну вважається використаною, якщо вона розміщена:

- на носіях, поверхнях публічного простору, у тому числі рекламних засобах (носії зовнішньої, внутрішньої реклами), транспортних засобах, а також у друкованих матеріалах (плакатах, листівках тощо), на одязі тощо;

- у місцях проведення масових заходів політичного, освітнього, релігійного, культурного, наукового або іншого характеру, розважальних заходів та заходів для дітей;

- в агітаційних матеріалах, крім матеріалів, спрямованих на протидію збройній агресії Російської Федерації проти України;

- у рекламі на телебаченні, радіо, в засобах масової інформації, мережі Інтернет;

- у повідомленнях у соціальних мережах у мережі Інтернет;

- у творах (фільмах, передачах, відеоблогах тощо), інших об'єктах авторського права і (або) суміжних прав, створених після 24.02.2022 року.

Введення зазначених заборон було вкрай позитивно сприйняте суспільством, проте викликала чимало питань як у правознавців, так і бізнесових кіл.

Одним з найскладніших є питання, чи є таке втручання необхідним у демократичному суспільстві, адже стандарти світової демократії достатньо чітко визначають таку необхідність. З юридичної точки зору встановлювані у державі заборони та обмеження не можуть ґрунтуватися на доцільності, а повинні диктуватися нагальною суспільною необхідністю: має існувати пряма, а не опосередкована загроза територіальній цілісності, державному

суверенітету, громадському порядку чи правам та свободам іншим, при цьому цю загрозу має бути неможливо усунути іншим шляхом. Як вказано у п. 11 рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 46 народних депутатів України щодо відповідності Конституції України (конституційності) Закону України «Про засудження комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів в Україні та заборону пропаганди їхньої символіки», «для стабільності демократичного конституційного ладу держава може здійснювати конкретні заходи з метою його захисту» [1]. Підтвердженням цього є й рішення Європейського суду з прав людини, який неодноразово наголошував на прийнятності концепції «демократії, здатної захистити себе» (§ 51, § 59 рішення у справі «Фогт проти Німеччини» (Vogt v. Germany) від 26 вересня 1995 року) та зазначав, що «плюралізм і демократія ґрунтуються на компромісі, що вимагає певних поступок з боку осіб, які мають у деяких випадках сприймати обмеження певних наявних у них свобод для того, щоб забезпечити більшу стабільність країни в цілому (§ 99 рішення у справі «Партія добробуту та інші проти Туреччини» (Refah Partisi (the Welfare Party) and Others v. Turkey) від 13 лютого 2003 року). У § 32 рішення Європейського суду з прав людини у справі «Об'єднана комуністична партія Туреччини та інші проти Туреччини» (United Communist Party of Turkey and Others v. Turkey) від 30 січня 1998 року наголошено, що потрібна певна рівновага між вимогами захисту демократичного суспільства і вимогами охорони прав особи [2]. Саме тому кожного разу, коли держава вважає за потрібне посилатися на принцип «демократії, здатної захистити себе», щоб виправдати втручання в права особи, вона має зважено оцінювати межі й наслідки передбачених заходів задля дотримання зазначеної рівноваги.

Безумовно, сьогодні, під час збройної агресії Російської Федерації проти України та з огляду на історію становлення української незалежної держави, історичний контекст та загрози, що постали у зв'язку з тимчасовою окупацією частини її території, Україна має право обстоювати конституційні принципи, у тому числі й шляхом заборони пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму.

Водночас слід зауважити, що після прийняття досліджуваного Закону у багатьох підприємств виникли питання щодо наслідків недотримання встановлених заборон та й взагалі – можливості використання літер «Z» та (або) «V» як у назві юридичної особи, так і під час її діяльності.

Щодо заборони використання літер «Z» та (або) «V» у назві юридичної особи (абз. 3 ч. 5 ст. 16 Закону України "Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань") важливим є те, що Закон України "Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань" не пов'язує використання цих літер з цілями діяльності особи, а визнає правопорушенням вже сам факт їх використання. При цьому очевидно, що використання літер «Z» та (або) «V»

саме по собі абсолютно у назві не означає підтримку російського воєнного вторгнення і з огляду на це суперечить Конституції та Європейській конвенції про захист прав людини.

Наслідком подібних нововведень може стати заборона низки організацій за формальною ознакою наявності певних літер у їх назві. Однак, у близькому майбутньому ці організації зможуть відновитися, як це було на початку 90-х, після ухвалення рішення Конституційного суду щодо КПУ, чи рішення Європейського суду з прав людини щодо заборони використання у назві організацій символіки комуністичного та/або націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів.

Виходячи з вищевикладеного можна констатувати, що у частині обмеження найменування юридичних осіб чинне законодавство України не відповідає Європейській конвенції про захист прав людини, оскільки безумовно порушує свободу об'єднань, адже у разі судових спорів предметом розгляду може бути питання лише формального використання заборонених символів. Венеціанська комісія Ради Європи, оцінюючи постанову «Про історичну та політико-правову оцінку тоталітарного комуністичного режиму в Молдавській Радянській Соціалістичній Республіці» [3], назвала таку заборону «неприйнятно широкою», і констатувала, що замість того, щоб переслідувати тих, хто використовує певні символи для розпалювання насильства та ненависті, подібна заборона просто має на меті переслідування людей, що використовують певні символи для різноманітних цілей, у тому числі, тих, що не несуть жодної небезпеки суспільству.

На відміну від Закону України «Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань», норми Закону «Про заборону пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму, збройної агресії Російської Федерації як держави-терориста проти України, символіки воєнного вторгнення російського нацистського тоталітарного режиму в Україну» забороняють використовувати літери «Z» та (або) «V» виключно з метою пропаганди російського режиму, тобто стосуються діяльності громадян та організацій.

При здійсненні підприємницької діяльності одним із найпоширеніших інструментів є торговельна марка, бренд.

На сьогодні в Україні зареєстровано чимало торговельних марок, в назві яких є літери «Z» та (або) «V». Лише поверховий пошук в Спеціальній інформаційній системі Укрпатенту (СІС) виявив понад 1000 торговельних марок та заявок на реєстрацію, в яких є словесна чи графічна літера «Z». У власників таких брендів виникло закономірне питання щодо подальшої долі цих торговельних марок та, відповідно, їх бізнесу.

З метою забезпечення прав таких осіб, у Законі встановлено перелік винятків, за якими використання заборонених літер може вважатись правомірним використанням. Одним із них є використання такої символіки у торговельних марках, заявлених на реєстрацію у встановленому законом порядку або які в інший спосіб отримали правову охорону до 24.02.2022р., у торговельних марках, що мають міжнародну реєстрацію, отриману до

24.02.2022р., або у торговельних марках, що визнані у встановленому законом порядку добре відомими до 24.02.2022р., які використовуються відповідно до законодавства у сфері охорони прав на торговельні марки¹.

На перший погляд може здатись, що цей виняток достатньо забезпечує принаймні перелічені торговельні марки, однак повністю покладатися на нього не варто. У цій частині формулювання Закону досить розпливчасті і можуть бути витлумачені таким чином, що навіть торговельні марки, що отримали правову охорону до 24.02.2022р., можуть потрапити в халепу, якщо будуть використані в невідповідному контексті. Наприклад, під заборонаю перебуває ізольоване використання літер «Z», «V» без правомірного контексту або в контексті виправдання збройної агресії проти України чи інших воєнних дій. Це правило викликає низку запитань.

По-перше, Закон не дає визначення поняттям «правомірний контекст», не містить роз'яснень, за якими критеріями треба визначати його правомірність, хоча очевидно, що з огляду на його оціночний характер воно потребує офіційного тлумачення. За відсутності єдиного розуміння «правомірного контексту» власники брендів несуть потенційні ризики щодо використання відповідної айдентики та візуалу свого бренду. Мова йде не тільки про можливі матеріальні втрати, але й про загрозу юридичної відповідальності за відповідне порушення. Адже визначити «правомірний контекст» використання заборонених літер буде складно, оскільки використанням вважається їх нанесення на носіях, поверхнях публічного простору, рекламі, на транспортних засобах, у друкованих матеріалах, на одязі, у відеоблогах тощо. У разі виникнення спірної ситуації, власникам торговельних марок, які містять заборонені літери щоразу необхідно буде доводити, що вони використовують ці літери правомірно, без жодного прихованого підтексту. І оскільки Закон не містить додаткових положень щодо порядку здійснення контролю за виконанням його положень, то перевіряти його дотримання зможе будь-хто, на власний розсуд вирішуючи, чи є використання літери правомірним, чи ні.

По-друге, Законом заборонено використання латинських літер «Z», «V» окремо (без правомірного контексту або в контексті виправдання збройної агресії проти України чи інших воєнних дій) або шляхом заміни цими літерами кирилических літер «З», «С», «В», «Ф» чи інших літер в окремих словах з візуальним акцентом на цих літерах. Тобто законодавцем підкреслено обов'язкову наявність візуального акценту на заборонених літерах. Водночас залишається незрозумілим, що це за слова, який їх тематичний перелік та чи взагалі мають вони, на думку законотворців, певний тематичний характер. Наразі зрозуміло одне: визначення переліку таких «окремих слів», а також меж «правомірного контексту» буде здійснюватися на розсуд відповідних правозастосовчих органів.

¹ Цікаво, що в проекті закону на момент другого читання йшлося лише про торговельні марки, які були зареєстровані до 24.02.22р. Тобто на етапі розробки документа до винятків не належали торговельні марки, які на момент 24 лютого перебували в процесі реєстрації.

По-третє, Закон досить широко визначає термін «використання» та охоплює, як зазначалося, розміщення на носіях, поверхнях публічного простору, у друкованих матеріалах (плакатах, листівках тощо), на одязі, використання у різних видах реклами, у соціальних мережах, у фільмах та відеоблогах тощо. Таке поширення стосується майже будь-якого використання вказаної символіки в брендингу та для просування продукції, що, як наслідок, становить ризик для торговельних марок, які містять такі символи, особливо якщо вони є домінуючими елементами².

У зв'язку з цим цікавим видається рішення Європейського суду справедливості по справі щодо реєстрації як торгової марки одного з комуністичних символів. 2006 року компанія Couture Tech Ltd спробувала зареєструвати герб СРСР як торгову марку Співтовариства. Рішенням реєстраційного органу їй було відмовлено в цьому. Відмову компанія оскаржила до Європейського Суду Справедливості, який у вересні 2011 року за результатами розгляду скарги виніс рішення [4]. У ньому суд дійшов висновку, що «в реєстрації торгової марки має бути відмовлено, якщо це суперечить державній політиці або прийнятним засадам моралі навіть у частині Європейського Союзу, навіть якщо ця частина представлена лише однією з держав-членів». Суд також констатував, що такі поняття слід розуміти не тільки з позиції обставин, спільних для всіх країн-членів, але й беручи до уваги особливі обставини конкретних держав, які можуть впливати на громадське сприйняття всередині цих країн. Аналізуючи обставини справи, суд дійшов висновку, що зображення герба СРСР, яке заявник хотів зареєструвати як торгову марку, містило зображення серпа, молота й п'ятикутної зірки, які за законодавством однієї з країн — членів ЄС, а саме Угорщини, визнано символами тиранії, «і їх використання суперечить державній політиці». На підставі цього суд відхилив скаргу компанії Couture Tech Ltd та відмовив у реєстрації товарного знаку.

З метою унеможливлення від подібних рішень та можливих зловживань з боку «контролюючих органів» бізнесу, найскоріше, прийдеться йти шляхом закордонних компаній, які вже стикнулися із подібними заборонами в їхніх країнах. Для прикладу, свого часу організатор турніру DPC EEU з Dota 2, компанія Epic Esports Events, змінила свій логотип через закон, який забороняв символіку комуністичного режиму. Тоді за основу логотипу турніру було взято піонерський значок із зображенням Леніна, замість якого всередині зірки був розміщений герой Dota 2 – Pudge. В Україні вже відмовилися від літери «Z» на логотипі чи у маркуванні своїх товарів іноземні компанії Samsung, Zurich Insurance, Zipair Токуо, українські виробники блокнотів Zakrtka, музичні гурти «БЕЗ ОБМЕЖЕНЬ» і MOZGI. Ці компанії виходили з того, що ризики

² Як правило, домінуюче положення певного елемента визначається його семантичним навантаженням та впливом на візуальне та/або фонетичне сприйняття позначення в цілому. Домінуючий елемент має більший розмір та більш помітне розташування у композиції, а виділення одного з елементів кольором також сприяє домінуванню цього елемента в композиції.

сприйняття споживачами позначень у брендингу, як символів російського військового вторгнення, можуть навіть більше зашкодити репутації.

Вочевидь, заборона вживання літер «Z» та «V» торкнеться значно більшої кількості компаній, ніж можна зараз уявити. Так, міжнародна група логістичних компаній ZAMMLER, в логотипі яких є літера Z, нещодавно анонсувала, що вимушена позбавлятися логотипу. Автомобілі компанії залучені в допомозі Збройним силам України, але ситуація, коли дорогами нашої країни пересуваються фури з величезною позначкою Z, може бути сприйнята неоднозначно. Негативне суспільне сприйняття заборонених літер та символів може негативно вплинути на загальний образ бренду та в перспективі – на його прибутковість. У сучасному світі та в нових реаліях соціальна відповідальність для бізнесу є як орієнтиром, так і фактором впливу. Часом ребрендинг – це вимушений, але необхідний захід, який потребує професійного юридичного підходу

Водночас слід відзначити, що сама лише наявність цих символів у торговельній марці не становить для неї безпосередньої небезпеки. Метою досліджуваного закону є зупинення пропаганди, а не бізнесу, тому ключовим критерієм є все-таки мета використання заборонених літер та символів. Не забороняється використовувати таку символіку з правомірною, виправданою метою, якщо немає ознак пропаганди російського нацистського тоталітарного режиму чи збройної агресії проти України. Таким чином, межею для застосування Закону є поєднання відповідної торговельної марки та пропагандистських ознак чи мети.

Важливо відзначити, що Закон прямо не впливає на процес реєстрації та не вносить жодних змін до законодавства про торговельні марки. Отже, наявність такої символіки поки що не є однозначною абсолютною підставою для відмови у реєстрації торговельної марки. Тим не менш, не можна виключати, що Національний орган інтелектуальної власності (НОІВ) вкрай неохоче реєструватиме такі торговельні марки, коли протиправна мета використання буде досить очевидною.

Крім цього, відповідальність за порушення Закону власниками торговельних марок поки не встановлена. Закон лише узагальнено посилається на можливість настання цивільної, адміністративної та кримінальної відповідальності, але без будь-якої чіткості. Проте навіть без чітких покарань на законодавчому рівні варто очікувати, що правоохоронні органи здійснюватимуть активний моніторинг та робитимуть спроби тим чи іншим чином домогтися дотримання заборони. Швидше за все, найближчим часом в парламенті розглянуть законопроекти, що встановлюють конкретну відповідальність за порушення заборони, тому власникам торговельних марок варто слідкувати за розвитком подій у цьому напрямку.

Висновки. Підсумовуючи вищенаведене, можна стверджувати, що безумовно, належна судова практика притягнення до відповідальності за використання символіки агресії Російської Федерації проти України ще буде сформована, однак крок до її заборони є необхідною і вимушеною реакцією держави в умовах воєнного стану. Важливим аспектом повної перемоги

України над російськими загарбниками могла б стати організація спеціального міжнародного суду, на якому було би засуджено злочини Російської Федерації та визначено перелік обов'язкових принципів, на які міг би спиратися зазначений процес.

У світлі досліджуваного Закону власники торговельних марок повинні з додатковою обачністю ставитись до своїх маркетингових і бренд-стратегій та, за необхідності, перелаштувати їх так, аби уникнути будь-якого невинного використання символів російського вторгнення. Оскільки подібні ініціативи, ймовірно, й надалі з'являтимуться, активний моніторинг законодавчих нововведень та правозастосовної практики буде вкрай важливим.

Список літератури

1. Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 46 народних депутатів України щодо відповідності Конституції України (конституційності) Закону України "Про засудження комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів в Україні та заборону пропаганди їхньої символіки". Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v009p710-19#top> (дата звернення: 09.10.2022).

2. Refworld / United Communist Party of Turkey and Others v. Turkey. Refworld. URL: <https://www.refworld.org/cases,ECHR,4721cf132.html> (дата звернення: 09.10.2022).

3. Refworld / United Communist Party of Turkey and Others v. Turkey. Refworld. URL: <https://www.refworld.org/cases,ECHR,4721cf132.html> (дата звернення: 09.10.2022).

4. CURIA - Documents. Untitled Document. URL: <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d0f130d5f93344e62d764b0d9a37d2cab0bfbd20.e34KaxiLc3eQc40LaxqMbN4ObNeRe0?text=&d ocid=109802&pageIndex=0&doclang=en&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=66596> (дата звернення: 09.10.2022).

Саакян Діана Грачіківна, перший (бакалаврський) рівень навчання, група 106-МОА-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (050) 704-57-96. E-mail: saakyandiana2003@gmail.com

Кононенко Віолетта Олексіївна, перший (бакалаврський) рівень навчання, група 106-МОА-Д20 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 052-51-16. E-mail: k18viola@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Науковий керівник – канд. екон. наук, доцент кафедри фінансів, обліку і аудиту УкрДУЗТ. К.Карачарова

Анотація. У роботі було обґрунтовано методика аналізу оцінки ефективності управління процесом формування витрат виробничого підприємства. Стратегічне управління витратами є невід’ємним елементом стратегічного менеджменту підприємства і являє собою процес прийняття і здійснення стратегічного вибору за витратами, заснованого на зіставленні власного ресурсного потенціалу підприємства з можливостями і загрозами зовнішнього оточення.

Ключові слова: виробництво, управління, рентабельність, фінансовий стан, витрати.

Вступ. Управління витратами є однією з основних складових управління діяльністю підприємств. Суттю управління витратами є те, що ефективне використання ресурсів підприємства неможливе без цілеспрямованого впливу на формування витрат, контролю за їх рівнем та економічного стимулювання їх зниження. Вміння ефективно управляти витратами та отримувати від них максимальний результат є вирішальним чинником стабільності функціонування підприємства в ринкових умовах господарювання. Необхідність дослідження проблеми управління витратами пояснюється рядом факторів: зниження витрат разом зі збільшенням обсягів виробництва є одним із джерел збільшення прибутку; завдяки ефективному управлінню витратами можна досягти високої конкурентоспроможності як продукції, так і підприємства; налагоджена система управління витратами дозволить збільшити кількість інвестицій в діяльність підприємств та ін. Тому вивчення даної проблеми є своєчасною і актуальною.

Визначення мети та завдання дослідження. Мета роботи полягає в обґрунтуванні заходів по вдосконаленню управління витратами на підприємстві з метою підвищення його ефективної діяльності. Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- надати характеристику управління витратами промислового підприємства;
- обґрунтувати методика оцінки ефективності управління процесом формування витрат промислового підприємства;
- навести загальну характеристику підприємства;
- проаналізувати структуру витрат;

- провести дослідження особливостей управління формування витрат підприємства;
- здійснити пошук резервів управління витратами підприємства;
- визначити особливості використання резервів в управлінні підприємством;
- оцінити ефективність запропонованих методів на економічну ефективність діяльності підприємства.

Основна частина дослідження. Виробничий потенціал підприємства складається з потенціалу основних засобів – наявних та прихованих можливостей основних фондів, які формують техніко-технологічний базис виробничої потужності підприємства; оборотних засобів – частини виробничого капіталу підприємства у вигляді сировини, матеріалів, палива, енергії, допоміжних матеріалів), які перебувають у виробничих запасах, незавершеному виробництві, напівфабрикатах власного виготовлення і витратах майбутніх періодів; технологічного персоналу – здатності працівників виготовляти продукцію відповідної якості; фінансового – обсягу наявних фінансових ресурсів підприємства, якими воно може розпоряджатися для здійснення поточних і перспективних витрат [1].

Оптимальна структура виробничого потенціалу забезпечує економне витрачання всіх видів ресурсів (сировини, матеріалів, енергії, фінансів, живої та уречевленої праці), оскільки можна з меншою їх кількістю задовольнити більшу кількість потреб, виробивши більше продукції. Це можливо лише за умови підвищення якісного складу всього виробничого потенціалу та окремих його складових. Важливе значення має не лише їх обсяг, а й те, як використовуються окремі складові потенціалу [2]. Надлишкова кількість виробленої продукції може бути нереалізованою і може принести втрати виробництву. Перевитрати ресурсів призводять до підвищення собівартості продукції. Надлишкова економія призводить до погіршення якості продукції. Найбільш широке застосування в практиці економічних досліджень отримало стохастичне моделювання, що описується показниками, між якими спостерігається стохастична залежність [3]. Такого виду залежність проявляється у тому, що зміна однієї величини спричиняється зміною іншої. Вивчення стохастичного взаємозв'язку здійснюється проведенням кореляційно-регресійного аналізу, завданнями якого є побудова та аналіз економіко-математичної моделі рівняння регресії, що відображає залежність результативної ознаки від кількох факторних ознак і дає оцінку міри щільності зв'язку [4]. Основним завданням кореляційного аналізу є виявлення і оцінка тісноти зв'язку між результативним і факторними ознаками. Основним завданням регресійного аналізу є встановлення форми зв'язку (рівняння регресії), включаючи статистичну оцінку його параметрів

Для того, щоб дослідити зв'язок між показниками чистого доходу від реалізації продукції, собівартості реалізованої продукції, адміністративних витрат, витрат на збут та інших операційних витрат використаємо кореляційно-регресійний аналіз. Спершу визначимо показники, на основі яких будемо здійснювати кореляційно-регресійний аналіз [5].

До економетричної моделі включимо наступні фактори: Y – чистий дохід; X_1 – адміністративні витрати; X_2 – витрати на збут; X_3 – інші операційні витрати.

Лінійна багатовимірна модель у даному випадку має вигляд:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 . \quad (1)$$

Вхідні дані для проведення кореляційно-регресійного аналізу представлено у таблиці 1:

Таблиця 1

Основні фінансові показники діяльності підприємства за 2019-2021 рр.

Показник	2019	2020	2021
чистий дохід (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	17257	21347	21736
адміністративні витрати	1975	3158	3940
витрати на збут	526	369	288
інші операційні витрати	292	893	181

За вхідними даними було побудовано кореляційну матрицю, яка використовується для вимірювання сили взаємозв'язку між обраними факторними величинами та результативним показником за допомогою табличного редактора Microsoft Excel, результати розрахунків наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати кореляційного аналізу прибутковості підприємства

Показник	Чистий дохід	Адміністративні витрати	Витрати на збут	Інші операційні витрати
чистий дохід	1			
адміністративні витрати	0,9542169	1		
витрати на збут	-0,8713953	-0,7598813	1	
інші операційні витрати	0,4071138	0,1583358	-0,141483	1

Оцінка тісноти зв'язку між досліджуваними ознаками здійснювалась із використанням шкали Чеддока, характеристика представлена у таблиці 3

Таблиця 3

Характеристика тісноти зв'язку

Показник	Адміністративні витрати	Витрати на збут	Інші операційні витрати
Чистий дохід	дуже сильний	сильний	слабкий

Розрахунок кореляційної матриці дає змогу зробити висновок про значну залежність між результативною (Y) та факторними (X_1 , X_2 , X_3) величинами.

Метод аналізу господарської діяльності полягає у системному, комплексному вивченні, вимірюванні та узагальненні впливу факторів на результати діяльності підприємства [6].

Оскільки між результативною ознакою та факторною (інші операційні витрати) спостерігається слабкий зв'язок, то доречним буде виключити її із моделі. метою встановлення форми зв'язку між досліджуваними ознаками проводимо регресійний аналіз. Використовуємо MS Excel (надбудова «Аналіз даних/Регресія»), результати представлені у таблицях 4 – 6.

Таблиця 4

Основні показники регресії

множинний R	0,967347
R-квадрат	0,93576
нормований R-квадрат	0,80728
стандартна похибка	1342,647
спостереження	4

Як видно з результатів проведеного регресійного аналізу нормований коефіцієнт детермінації R² дорівнює 0,81, це свідчить про те, що зміна результативної величини (чистий дохід) на 81 % спричинена зміною факторних (адміністративні витрати, витрати на збут). Отже, з вище приведеного дослідження можна зробити висновок, що між адміністративними витратами, собівартістю реалізованої продукції та чистим доходом існує пряма залежність.

Таблиця 5

Результати дисперсійного аналізу

Показник	df	SS	MS	F	Значимість F
регресія	2	26259253	13129626	7,283303	0,253456
залишок	1	1802702	1802702		
всього	3	28061955			

Таблиця 6

Результати регресійного аналізу

Показник	стандартна помилка	t-статистика	P-значення	нижнє значення	верхнє значення
чистий дохід	17946,86	0,002548	0,998378	-227991	228082,3
адміністративні витрати	2,708931	1,657232	0,345638	-29,9309	38,90956

Результати дисперсійного аналізу вказують на надійність отриманої моделі: за критерієм Фішера F* більше F табл, тобто рівняння регресії значиме (на 95 %). Результати дисперсійного аналізу вказують на надійність отриманої моделі, вплив випадкових факторів відсутній [7].

За результатами регресійного аналізу (таблиця 6), оскільки для усіх показників P-значення менше 0,5, то коефіцієнти можна вважати ненульовими,

отже, факторні ознаки впливають на результативну. Отже, з вище приведеного дослідження можна зробити висновок, що між адміністративними витратами, собівартістю реалізованої продукції та чистим доходом існує пряма залежність, тобто якщо витрати на збут зростуть на одиницю, то чистий дохід збільшиться на 16,29 од.; при збільшенні адміністративних витрат на одиницю, чистий дохід зростає на 4,49 од

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати: удосконалено напрями підвищення ефективності управління витратами за рахунок використання кореляційно-регресивного аналізу, що дасть можливість вимірювання сили взаємозв'язку між адміністративними витратами, собівартістю реалізованої продукції та чистим доходом та дозволить визначити шляхи поліпшення процесу формування витрат.

Список літератури

1. Костецький, Я. І. Факторний аналіз рентабельності діяльності сільськогосподарських підприємств/ Я. І. Костецький / Економічний аналіз, 2012. Випуск 10. Ч. 4. С. 179-181.

2. Кравченко, В. П. Дослідження резервів зростання прибутковості підприємства (на прикладі ПАТ «Червона Зірка»)/ В. П. Кравченко, А. О. Могилай // Наукові записки, випуск №13, 2013 року. Режим доступу: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/4630/1/45_2013-257-260.pdf.

3. Красова, А.С. Особливості обліку витрат і визначення фінансового результату в будівельних організаціях / А. С. Красова, Н. А. Літньова // Наукові записки, 2010. - №2. - С. 56-61.

4. Літньова, Н.А. Сучасні підходи вдосконалення методології механізму управління сталим розвитком промислових підприємств/ Н. А. Літньова // Наукові записки, 2015 Міроседі, Т. Г. Міроседі, Ю. С. Веремєєва // Символ науки, 2020. - № 4-1 (16). С. 142-146.

5. Шпанковська, Н.Г. Економічна діагностика. Розділ II. Особливості методики фінансової та управлінської діагностики: Опорний конспект лекцій /Г. Шпанковська, І. М. Ізвекова та ін., 2005. Дніпропетровськ: НМетАУ. 120 с.

6. Мочерний, С. В. Економічна теорія. Підручник / С. В. Мочерний. – К.: Видавничий центр «Академія», 2004. С. 75-80.

7. Нагрецькіс, А.Ю. Управління прибутком підприємства / А. Ю. Нагрецькіс // Ефективна економіка, 2021. – Вип. №2. – С. 125-131.

Солодка Анна Олександрівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ФС-321 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 102-14-14. E-mail: annasolodka0@gmail.com

ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Науковий керівник – канд. екон. наук, доцент кафедри фінансів, обліку і аудиту УкрДУЗТ. К.Карачарова

Анотація. У роботі були проаналізовані теоретичні засади, методичних підходів та практичних рекомендацій щодо формування та реалізації механізму управління фінансовою безпекою підприємства.

Ключові слова: фінансова безпека, ризик, фінансова стратегія, формування стратегії, механізм управління, структурна модель, поточні активи, загрози та небезпеки, модель механізму управління.

Вступ. Для ефективного функціонування підприємств необхідним є підвищення рівня їх фінансової безпеки. Неналежна увага до процесу управління фінансовою безпекою на промислових підприємствах призводить до виникнення кризових явищ, ускладнює процес виходу з них та стримує процес економічного зростання підприємств. Крім того, в умовах низького рівня фінансової безпеки погіршується фінансова стійкість, конкурентоспроможність та фінансова незалежність господарюючих суб'єктів. Відтак, запорукою прогресивного розвитку підприємств та головною передумовою їх стабільної діяльності є розробка ефективної системи оцінки рівня фінансової безпеки підприємств (ФБП), дослідження основних ризиків, загроз та небезпек, що можуть вплинути на стан фінансової безпеки, а також формування стратегії та механізму управління фінансовою безпекою підприємства. Тому вивчення даної проблеми є своєчасною і актуальною.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є обґрунтування теоретичних засад, методичних підходів та практичних рекомендацій щодо формування та реалізації механізму управління фінансовою безпекою підприємства.

Для цього потрібно вирішити наступні завдання:

- Встановити сутнісне наповнення та основні характеристики поняття «фінансова безпека підприємства»;
- визначити функціональну структуру системи фінансової безпеки підприємства;
- дослідити взаємозв'язок категорій «ризик – загроза – небезпека»;
- виявити та систематизувати основні ризики, загрози та небезпеки, що мають вплив на стан фінансової безпеки підприємства;
- визначити порядок формування стратегії управління фінансовою безпекою підприємства;

- побудувати структурну модель механізму управління фінансовою безпекою підприємства та визначити взаємозв'язок його складових;
- удосконалити послідовність та змістовне наповнення етапів управління фінансовою безпекою промислових підприємств.

Основна частина дослідження. Невід'ємною складовою успішної підприємницької діяльності є належний рівень фінансової безпеки, який є гарантією незалежності підприємств, головною передумовою їх стабільної діяльності та розвитку, сприяє економічному зростанню, підвищенню конкурентоспроможності та формуванню передумов інвестиційної активності.

Здатність підприємства стабільно розвиватися та здійснювати ефективну господарську діяльність визначається стійкістю його фінансового стану, ефективністю фінансової діяльності, а також здатністю протистояти внутрішнім та зовнішнім негативним факторам, що в цілому характеризують рівень його фінансової захищеності. З метою забезпечення стійкого та ефективного економічного розвитку, примноження потенціалу, а також досягнення бажаних результатів фінансово-господарської діяльності, підприємству необхідно дбати про належний рівень своєї безпеки, особливо фінансової. Саме цим зумовлена актуальність дослідження проблематики забезпечення фінансової безпеки підприємства, що є запорукою його стабільного та успішного розвитку.

Термін «безпека» почав використовуватись із 1190 р. У перекладі з грецької мови «безпека» означає «володіти ситуацією».

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови «безпека» визначається як стан, коли кому-, чому-небудь ніщо не загрожує [1].

У вітчизняній науці проблема безпеки спочатку досліджувалась на державному рівні, оскільки після проголошення незалежності перед Україною постало завдання досягнення її національної безпеки.

Національна безпека – це захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам [2].

Серед усіх складових національної безпеки економічній компоненті належить центральне місце. Національна економічна безпека є системним поняттям, адже вона складається з окремих взаємообумовлених компонентів: економічної безпеки держави, суспільства (населення), регіону, галузі, підприємства, особи [3, с. 15-16].

Досягнення національної економічної безпеки держави неможливе без забезпечення безпеки кожного окремого підприємства – первинної ланки національної економіки.

Екстраполюючи поняття безпеки на підприємницьку сферу, за сучасних умов ринкових відносин та посиленої конкуренції, даний термін можна визначити як забезпечення належного рівня захищеності різного роду життєво важливих ресурсів від безлічі загроз та небезпек у процесі конкурентної боротьби.

Найважливішою складовою безпеки підприємства є його економічна безпека. У фаховій економічній літературі зустрічаються різні погляди щодо

інтерпретації «економічної безпеки підприємства». На основі проведеного аналізу, нами систематизовано існуючі визначення даного терміну та виділено дев'ять основних підходів до розкриття його сутності, а саме: захист від несанкціонованого доступу до інформації; захист від негативних впливів зовнішніх загроз; захист від негативного впливу зовнішнього та внутрішнього середовища; захист інтересів підприємства; міра гармонізації економічних інтересів підприємства з інтересами суб'єктів зовнішнього середовища; стан ефективного використання ресурсів; наявність конкурентних переваг; стан стійкості та рівноваги; ступінь надійності підприємства (рисунок 1).

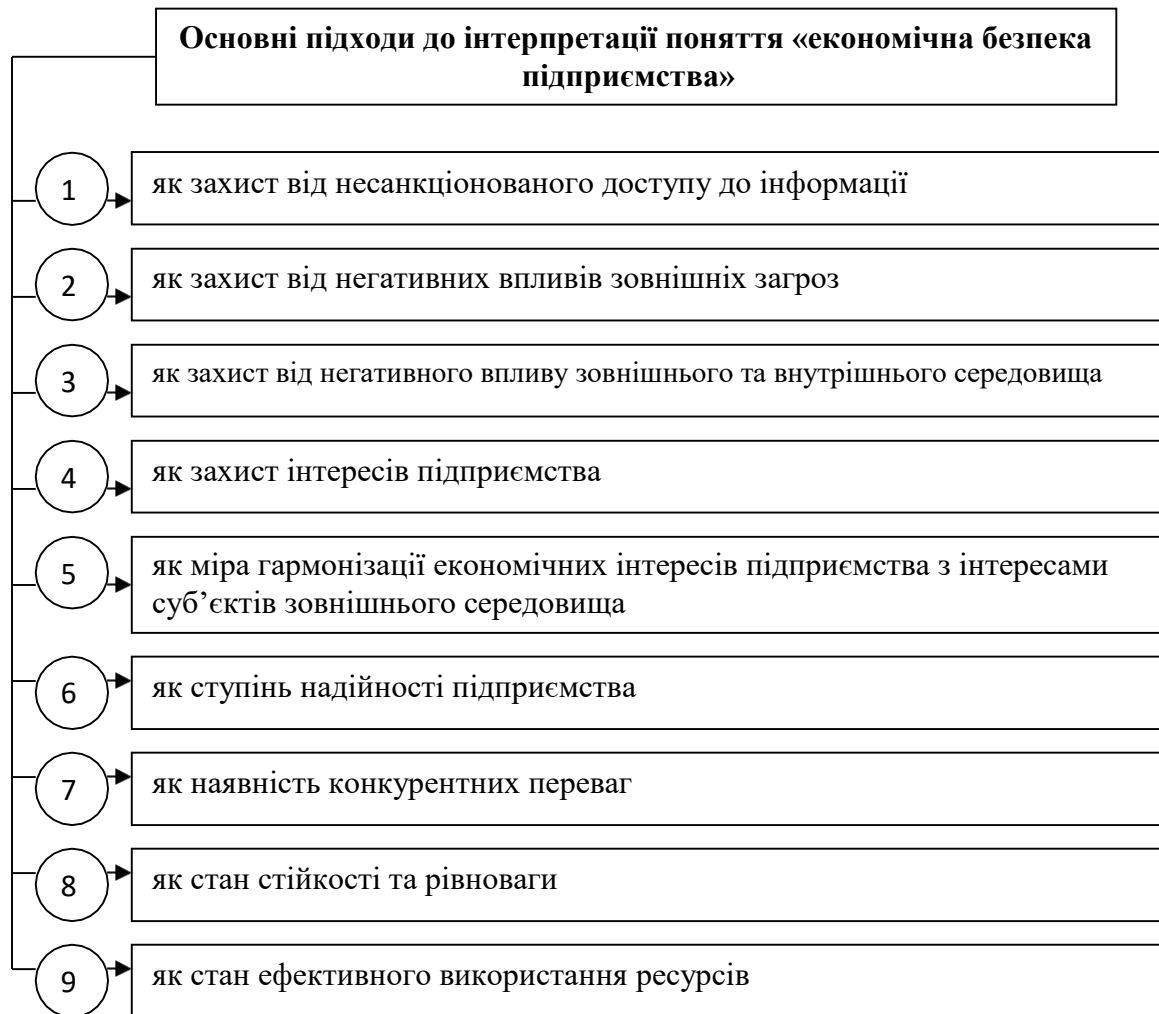


Рис. 1. Основні підходи до інтерпретації поняття «економічна безпека підприємства»

Саме таке тлумачення переважає зокрема у працях Г. Аніловської, В.Аранчій, О. Ареф'єва [4; 5; 6]. Цілком очевидно, що таке вузьке розуміння економічної безпеки не враховує всього спектру впливу зовнішнього середовища, як основного джерела небезпек для діяльності підприємства.

На основі проведеного дослідження, ми прийшли до висновку, що найповніше сутнісні характеристики економічної безпеки відображають такі складові як: техніко-технологічна, політико-правова, фінансова, кадрово-

інтелектуальна, силова, екологічна, інформаційна, ринкова, інтерфейсна, міжнародна та ресурсна складові. Схематично структура економічної безпеки представлена на рисунку 2.



Рис. 2. Складові економічної безпеки підприємства

Як показали результати аналізу, науковці по-різному структурують економічну безпеку підприємства, проте однозначно виділяють у її складі, як одну із найважливіших складових, фінансову безпеку підприємства (ФБП), оскільки за ринкових умов господарювання фінанси є «двигуном» будь-якої економічної системи [7, с. 15].

Для здійснення ґрунтовного дослідження сутності поняття «фінансова безпека», на нашу думку, доцільно порівняти наукові погляди відомих вчених, що займалися даним питанням (таблиця 1).

Таблиця 1

Підходи до визначення сутності поняття «фінансова безпека підприємства»

Підхід	Автор	Зміст визначення
як стан захищеності фінансових інтересів підприємства	І. Бланк [8, с. 24]	кількісно та якісно детермінований рівень його фінансового стану, що забезпечує стабільну захищеність його пріоритетних збалансованих фінансових інтересів від ідентифікованих реальних і потенційних загроз зовнішнього і внутрішнього характеру, параметри якого визначаються на основі його фінансової філософії і створюють необхідні передумови фінансової підтримки його стійкого зростання в поточному і перспективному періодах
	Г.Аніловська, О.Ареф'єва [4; 6].	захищеність фінансових інтересів суб'єктів господарювання на всіх рівнях фінансових відносин, забезпеченість домашніх господарств, підприємств, організацій та установ фінансовими ресурсами, достатніми для задоволення їхніх потреб і виконання фінансових зобов'язань
	В.Аранчій, [5, с. 28]	стан, який забезпечує захищеність фінансово-економічних інтересів підприємства від внутрішніх і зовнішніх загроз та створює необхідні фінансово-економічні передумови для стійкого розвитку в поточному та довгостроковому періодах

стан ефективного використання ресурсів	М.Білик [7],	захист від можливих фінансових витрат і попередження банкрутства підприємства, досягнення найбільш ефективного використання корпоративних ресурсів
	О.Ареф'єва, [6]	стан найбільш ефективного використання корпоративних ресурсів підприємства, виражений у найкращих значеннях фінансових показників прибутковості й рентабельності бізнесу, якості управління, використання основних і оборотних засобів підприємства, структури його капіталу, норми дивідендних виплат за цінними паперами підприємства, а також курсової вартості його цінних паперів як синтетичного індикатора поточного фінансово-господарського стану підприємства і перспектив його технологічного та фінансового розвитку
	І. Бланк [8]	здатність суб'єкта підприємництва здійснювати свою господарську, зокрема й фінансову діяльність, ефективно і стабільно шляхом використання сукупності взаємопов'язаних діагностичних, інструментальних та конкретних заходів фінансового характеру, що мають оптимізувати використання фінансових ресурсів, забезпечити належний їх рівень, нівелювати вплив ризиків внутрішнього та зовнішнього середовища

Таким чином, огляд різних думок науковців, дав можливість зробити певні висновки. Так, прихильники захисного підходу – І.Бланк [8], розглядають фінансову безпеку як такий рівень фінансового стану, що забезпечує захищеність фінансових інтересів підприємства від реальних і потенційних загроз зовнішнього та внутрішнього характеру. На нашу думку, таке трактування категорії фінансової безпеки підприємства, є дещо вузьким, оскільки розкриває лише одну сторону фінансової безпеки, а саме – захист фінансових інтересів підприємства, і не враховує вплив реальних та потенційних загроз зовнішнього й внутрішнього характеру на ефективність управління його ресурсами.

Основні характеристики фінансової безпеки підприємства наведені у рисунку 3.

На відміну від існуючих підходів, дане визначення враховує усі аспекти фінансової діяльності підприємства, які мають вплив на стан фінансової безпеки, а саме: захищеність фінансових інтересів підприємства, ефективне використання ресурсів підприємства, здатність розробляти фінансову стратегію та здатність управляти фінансовими ризиками підприємства. Власне тлумачення поняття «фінансова безпека підприємства» віднесемо до комплексного підходу.

Разом із тим, ми вважаємо економічно обґрунтованим класифікувати фінансову безпеку за видами фінансових відносин, які відбуваються на підприємстві. Таким чином, доцільно дослідити структуру фінансових відносин. В ході аналізу встановлено, що усі фінансові відносини підприємства поділяються на внутрішні та зовнішні. До зовнішніх фінансових відносин підприємства входять: відносини обміну (взаємовідносини між суб'єктами

господарювання, у вигляді розрахунків з постачальниками і покупцями) та відносини розподілу (взаємовідносини з бюджетом платежі та асигнування; взаємовідносини з фондами цільового призначення внески і надходження; взаємовідносини зі страховими компаніями страхові платежі й страхові відшкодування; взаємовідносини з банками відкриття та ведення рахунків, зберігання коштів на депозитах, отримання і погашення кредитів, отримання і сплата відсотків тощо; взаємовідносини з інституціями фінансового ринку розміщення власних цінних паперів та інвестування тимчасово вільних коштів; взаємовідносини з галузевими і корпоративними органами внески у централізовані фонди і надходження з них.



Рис. 3. Основні сутнісні характеристики фінансової безпеки підприємства

Внутрішні фінансові відносини підприємства мають розподільний характер і включають: розподіл доходу і формування прибутку; розподіл чистого прибутку та його використання; формування та використання амортизаційних відрахувань; утворення та використання фондів підприємств.

Виходячи із специфіки фінансових відносин, ми пропонуємо виділяти наступні структурні складові фінансової безпеки підприємства: грошову, кредитну, інвестиційну, бюджетно-податкову, фондову та страхову.

Взаємозв'язок між складовими безпеки та видами фінансових відносин відображено у таблиці 2.

Таблиця 2

Взаємозв'язок між складовими безпеки та видами фінансових відносин

Види фінансових відносин на підприємстві	Складові фінансової безпеки підприємства
взаємовідносини між суб'єктами господарювання у вигляді розрахунків між постачальниками і покупцями	грошова інвестиційна фондова кредитна
взаємовідносини з бюджетом: платежі, асигнування	бюджетно-податкова
взаємовідносини з фондами цільового призначення: внески, надходження	бюджетно-податкова
взаємовідносини із страховими компаніями: страхові платежі і страхові відшкодування	страхова
взаємовідносини з банками: відкриття і ведення поточних рахунків, зберігання коштів на депозитах, отримання і погашення кредитів, отримання і сплата відсотків	грошова інвестиційна кредитна
взаємовідносини з інституціями фінансового ринку: розміщення власних цінних паперів та інвестування тимчасово вільних коштів	фондова інвестиційна
взаємовідносини із галузевими і корпоративними організаціями: внески у централізовані фонди і надходження з них	грошова
розподіл доходу і формування прибутку	грошова
розподіл чистого прибутку та його використання	фондова інвестиційна грошова
формування та використання амортизаційних відрахувань	інвестиційна грошова
утворення та використання фондів підприємств	грошова

Структура фінансової безпеки показана на рисунку 4.

Так, грошова складова пов'язана із врегулюванням відносин підприємства, що виникають в процесі здійснення грошових розрахунків у національній валюті (готівкових та безготівкових), іноземній валюті (під час здійснення експортно-імпортних операцій), а також при відкритті поточних рахунків у банках.

Кредитна складова фінансової безпеки направлена на врегулювання взаємовідносин підприємства з банками й іншими кредитними інститутами з приводу отримання грошових, товарних (комерційних), лізингових кредитів, а також із покупцями, в разі надання їм комерційного кредиту.

Інвестиційна складова пов'язана із регулюванням діяльності підприємства в інвестиційній сфері, у тому числі в процесі здійснення депозитних операцій з банківськими установами.



Рис. 4. Структура фінансової безпеки підприємства

Бюджетно-податкова складова направлена на врегулювання взаємовідносин підприємства із бюджетом та позабюджетними фондами з приводу сплати податків та зборів, отримання бюджетних кредитів та бюджетного фінансування, відшкодування податку на додану вартість, отримання податкового кредиту.

Фондова складова спрямована на врегулювання питань, пов'язаних із випуском та продажем підприємством власних цінних паперів та розподілом дивідендів.

Висновки. В результаті проведених досліджень в роботі були отримані наступні результати: удосконалено функціональну структуру фінансової безпеки підприємства шляхом виокремлення бюджетно-податкової, страхової, фондової, кредитної, грошової та інвестиційної складових, що, на відміну від існуючих підходів, уможливує здійснення ґрунтовного аналізу та ефективного управління фінансовою безпекою підприємства.

Список літератури

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К. : Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
2. Гукова, А. В. Роль финансовой безопасности предприятия в системе его экономической безопасности / А. В. Гукова, И. Д. Аникина Образование и общество. 2006. №3. С. 98-102.
3. Брюховецька, Н. Ю. Економічний механізм підприємства в ринковій економіці: методологія і практика. Донецьк : ІЕП НАН України, 1999. 276 с.
4. Аніловська, Г. Я. Відкрита економіка: проблеми економічної безпеки / Г. Я. Аніловська Науковий вісник ЛьвДУВС: серія економічна. 2009. № 1. С. 36–47.
5. Аранчій В. І. Фінансова стратегія в системі управління підприємством/ В. І. Аранчій, О. П. Зоря Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 2. С. 156-159.
6. Арєф'єва, О.В. Економічні основи формування фінансової складової економічної безпеки/ О.В. Арєф'єва, Т.Б. Кузенко Актуальні проблеми економіки. 2009. № 1. С. 98-103.
7. Білик, М. Д. Роль стабільної діяльності підприємств у їх фінансовій безпеці / М. Д. Білик Формування ринкових відносин в Україні. 2008. №4 (83). С. 129-133.
8. Бланк, И. А. Управление финансовыми рисками / И. А. Бланк. К. : Ника-центр, 2005. 600 с.

Тимофєєва Карина Іванівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 211-ФС-321 Українського державного університету залізничного транспорту.Тел.: +38 (066) 272-50-22. E-mail: karinatimofeeva810@gmail.com

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОНОВЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Науковий керівник – доктор технічних наук, завідувач кафедри інженерії вагонів та якості продукції» УкрДУЗТ І.Е. Мартинов.

Анотація. В статті проведено аналіз шляхів вирішення проблеми оновлення рухомого складу залізничного транспорту та зроблено висновки щодо необхідності активізації процесу залучення інвестицій та застосування методів формування раціональної структури пасажирського рухомого парку.

Ключові слова: пасажирський вагон, оновлення парку, тендер, швидкісний поїзд.

Вступ. На сучасному етапі існування залізниць одним з найважливіших завдань економічної стратегії управління залізничним транспортом є оновлення технічних засобів, створення та введення в експлуатацію більш сучасних та досконаліх зразків, які б забезпечили підвищення якості, швидкості та конкурентоспроможності послуг та сприяли б зниженню витрат на перевезення. Найгострішою проблемою тут є стан рухомого складу, який в результаті недофінансування в попередні періоди потребує масштабного оновлення. Причина на поверхні - залишковий ресурс роботи найважливіших видів вагонного парку досяг критичної величини.

Забезпечення ефективної роботи галузі потребує пошуку нових шляхів вирішення проблеми оновлення рухомого складу.

Метою статті є дослідження сучасних підходів до вирішення задач оновлення пасажирського рухомого складу залізничного транспорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виділення невирішених частин загальної проблеми. Питання оновлення рухомого складу залізничного транспорту вирішують такі вчені як Кулаєв Ю.Ф. [1,2], Сич Є.Н., Ільчук В.П. [3], Федюшин Ю.М. [4] та ін., і їх роботах пропонуються шляхи залучення інвестицій до галузі.

Разом з тим, ефективне відновлення матеріально-технічної бази залізничного транспорту потребує удосконалення технічної політики за рахунок активізації процесів залучення інвестицій.

Основна частина дослідження.

На даний момент знос основних фондів «Укрзалізниці» складає 50-80%. Насамперед це стосується рухомого складу - пасажирських вагонів. Термін експлуатації пасажирських поїздів на сьогодні складає близько 50 років. В той же час і їх бракує, що не дозволяє забезпечити відповідну швидкість, комфорт і саме головне – безпеку перевезення пасажирів (табл.1).

Оновлення пасажирських вагонів залізниці

Значення за роками	Закуплено, од.	Списано, од.
2022	100	146
2021	70	215
2020	28	55
2019	48	100
2018	60	113
2017	50	50
Разом	356	679

З таблиці 1 ми бачимо, що забезпечення залізниць України рухомим складом поступово збільшується, але вагони, які потребують списання великими темпами збільшується. На період 2022 року списання потребують ще 2000 вагонів із наявних 2800, тобто, основна маса. В результаті такий стан призводить до того, що залізниці вже зараз не в змозі забезпечити в повному обсязі потреби в перевезеннях пасажирів, втрачають доходи та стають гальмами економіці держави.

За розрахунковими даними Укрзалізниці для оновлення основних фондів та інвестицій в модернізацію і розвиток пасивної частини до 2023 р. необхідно інвестувати 9 млрд 42 млн грн., у тому числі для придбання рухомого складу – 5 млрд. грн.

В умовах обмеженості внутрішніх джерел фінансування посилюється роль зовнішніх інвестицій. На сьогоднішній день залізниці можуть використовувати кредити банків та міжнародних фінансових організацій, доходи від спільної діяльності та фінансовий лізинг. Обсяги використання цих ресурсів незначні і для збільшення їх частки в загальному фінансуванні необхідно удосконалення законодавчої та нормативної бази.

Функціонування залізничного транспорту в таких умовах потребує зміни фінансової політики і, в першу чергу, конкурентного оточення. Розвиток конкурентних відносин служить стимулом для інвестиційної діяльності. Створення загальних взаємовигідних інфраструктурних і оптимізаційних проектів дозволяє залізниці повертати пасажиропотоки, а в майбутньому - збільшити об'єми перевезень.

Але, як показує досвід розвинутих країн, навіть кардинальна зміна ставлення до фінансування не дає притоку інвестицій в необхідному обсязі. Це свідчить про необхідність удосконалення технічної політики залізничного транспорту.

В першу чергу необхідно активізувати співпрацю між вітчизняними виробниками рухомого складу та підприємствами залізничного транспорту. Сьогодні існує неузгодженість інтересів «Укрзалізниці» і підприємств-виробників рухомого складу, що ускладнює процес технічного переоснащення залізниць України.

Розглянемо на прикладі ВАТ "Крюковський вагонобудівний завод", бо він є найкрупнішим вагонобудівним заводом з налагодженим виготовленням пасажирських вагонів. Нажаль ринками збуту заводу продукції залишається Молдова, Казахстан, країни Балтії і до 2022 присутня була ще і Росія. На вітчизняний ринок направляється менше ніж 5 % загального обсягу виготовленої продукції, і те приватним перевізникам та промисловим підприємствам.

У 2021 році за право виготовити для Укрзалізниці 100 пасажирських вагонів посперечались три компанії: Крюківський вагонобудівний завод, китайська CRRC Tangshan (входить до складу китайської однойменної державної корпорації) та ТОВ "Термінал-Захід", яка раніше оскаржувала умови закупівлі в Антимонопольному комітеті. Це право виборів Крюківський вагонобудівний завод і усі законтрактовані вагони в рамках підписаного контракту виробник мав поставити до кінця 2022 року. На заводі підкреслюють, що отримання такого значного за обсягами замовлення є красномовним свідченням того, що підприємство зберегло свій потенціал, готове до реалізації поставлених завдань і взятих на себе зобов'язань. На даний час це замовлення успішно виконано, навіть не зважаючи на військовий стан в країні. У цьому році ВАТ "Крюковський вагонобудівний завод" знову отримав тендер на поставку вже 258 пасажирських вагонів та двох швидкісних поїзди «Укрзалізниці» до кінця 2023 року але обсяг поставок складає не більше 35 % загального обсягу виробництва вагонобудівного гіганту.

Складається парадоксальна ситуація – наявність дефіциту пасажирських вагонів при готовності задовольнити потребу підприємствами-виробниками рухомого складу. Тому, актуальним є питання подолання протистояння інтересів. Найкращім рішенням для «Укрзалізниці» зараз є підтримка вітчизняних вагонобудівних заводів за рахунок фінансової підтримки Європейських країн.

На 2022 рік Укрзалізниця активно починає фінансову співпрацю з країнами Європейського Союзу, що дає велику надію на оновлення 80% пасажирського і швидкісного рухомого парку.

У серпні 2022 року канцлер Німеччини Олаф Шольц і президент Франції Еммануель Макрон підтвердили свою позицію щодо виділення обмеженого фінансування для «Укрзалізниці». Підтримка українських виробників – це підтримка внутрішньої економіки країни і при цьому створення в країні нових робочих місць, а залізниця та пасажирів отримають сучасні вагони вітчизняного виробництва.

Висновок. Таким чином, на прикладі Крюківського вагонобудівного заводу видно, що перспективними напрямками удосконалення технічної політики щодо оновлення рухомого складу є активне фінансування вітчизняних виробників, забезпечення тісної фінансової співпраці з Європейськими країнами, що дозволить у відсутність необхідного об'єму фінансування зі сторони нашої держави забезпечити потреби в оновленні основних засобів залізничного транспорту і прийнятний рівень конкурентоспроможності.

Список літератури

1. Кулаєв Ю.Ф. Економіка залізничного транспорту: навч. Посіб/ Ю.Ф. Кулаєв. Ніжин: Аспект-Поліграф. 2006. 232 с.
2. Методы экономической оценки инвестиционных проектов на транспорте. Учеб.- метод. Пособие / сост. Ю.Ф. Кулаев. К.: Транспорт Украины, 2001. 182 с.
3. Сыч Е.Н., Ильчук В.П. Инновационно-инвестиционное развитие железнодорожного транспорта . К. :Логос. 2002. 256 с.
4. Федюшин Ю.М. Амортизационная политика и обновление фондов железнодорожного транспорта Украины// Залізничний транспорт України. 2000. №2. с. 7-10.
5. Пресслужба ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод». URL: <https://www.kvsz.com/index.php/ua/pres-sluzhba>

Череватенко Тетяна Вячеславівна, другий (магістерський) рівень навчання, група 212-ВВГ-Д21 Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: +38 (095) 306-08-05, E-mail: tania.cherevatenko@gmail.com