

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Застосування асинхронних двигунів на заміну двигунів постійного струму в електроприводі тягового рухомого складу надає суттєві переваги [1]. Світовий досвід експлуатації на залізницях показав, що за рахунок ефективного застосування безколекторного тягового електроприводу вдається збільшити в 1,5–2 рази осьову потужність, підвищити на 20–30% можливості зчеплення коліс з рейками та знизити експлуатаційні витрати до 40%. З урахуванням таких переваг на замовлення Укрзалізниці в Південній Кореї було виготовлено партію двосистемних швидкісних електропоїздів Хюндай *HRCS2* з асинхронними тяговими електродвигунами. Також для залізниць України ПАТ «КВБЗ» виготовив міжрегіональний двосистемний швидкісний електропоїзд ЕКр1 Тарпан з асинхронним електроприводом власної розробки.

Для живлення асинхронних тягових електродвигунів цих електропоїздів, як і у більшості рухомого складу з безколекторними електродвигунами, використовують трифазні мостові дворівневі інвертори напруги. Заміна традиційного дворівневого інвертора трирівневим з силовими ключами на базі швидкодіючих *IGBT* надає можливість підвищити енергетичну ефективність тягового електроприводу [1–2] електропоїздів. Пов'язано це з тим, що поліпшується якість вихідної трифазної напруги, внаслідок чого не потрібні потужні вихідні силові фільтри. Цим забезпечується зниження втрат енергії, тобто підвищується ККД, знижається маса та вартість перетворювача. Застосуванням тягових трирівневих інверторів напруги частково вирішується також проблема, пов'язана з виникненням розрядів і навіть руйнуванням ізоляції обмоток двигуна через різке зростання напруги (du/dt) при використанні силових ключів на базі швидкодіючих *IGBT*.

Внаслідок проведеного аналізу встановлено, що підвищення показників трифазних інверторів напруги для рухомого складу можливе також застосуванням алгоритмів векторного керування тяговими асинхронними двигунами [2]. Цей метод керування дозволяє ефективно і майже безінерційно регулювати частоту обертання та момент на валу електродвигунів. Покращується і гармонічний склад вихідної напруги, наприклад, для трифазного дворівневого інвертора коефіцієнт гармонік знижується від мінімально можливого значення 0,69

при синусоїдальній ШІМ до 0,53 при векторній синусоїдальній ШІМ.

Слід зазначити, що досить перспективний шлях підвищення енергетичної ефективності електроприводу електропоїздів, що полягає в застосуванні м'якої комутації напівпровідникових приладів силових ключів тягових інверторів [3–4]. Застосування м'якої комутації забезпечує силові прилади ключів перетворювача, з'єднуювальні кабелі та обмотки двигунів від різкого зростання напруги та струму, а також від їх пікових значень при комутації. Основна ж перевага використання м'якої комутації пов'язана із зниженням комутаційних втрат енергії в ключах, що забезпечує підвищення ККД тягового інвертора та спрощує його систему охолодження. Зниження теплового навантаження ключів тягових перетворювачів та поліпшення умов роботи тягових електродвигунів сприяє також підвищенню надійності обладнання електропоїздів в цілому.

Список використаних джерел

- 1 Гончаров Ю.П., Панасенко М.В. Семененко О.І., Хворост М.В. Статичні перетворювачі тягового рухомого складу/ За ред. Гончарова Ю.П., Харків, НТУ «ХПІ», 2007. – 192 с.
- 2 Силові напівпровідникові перетворювачі енергії: Навч. посібник/ О.О. Шавьолкін. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 403 с.
- 3 Семененко О.І. Застосування м'якої комутації у трифазних інверторах напруги тягового рухомого складу/ О.І. Семененко, Ю.О. Семененко, М.М. Одогов // 36. наук. пр. Укр. держ. ун. залізнич. трансп. – Х., 2024. – Вип. 208. – С. 222–233.
- 4 Deng J, Shi K, Zhao A et al. A universal zero-voltage-switching technique for multi-phase AC/DC converter. In: Proceedings of IEEE applied power electronics conference, Anaheim, USA, 17–21 March 2019, pp. 1204–1211.

УДК 656.1

М. І. Музикін (Університет митної справи та фінансів, УМСФ), Г. І. Нестеренко (Український державний університет науки і технологій, УДУНТ), А. С. Овчарук (Університет митної справи та фінансів, УМСФ)

МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПІСЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ДІЛЯНКИ З ЄВРОПЕЙСЬКОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ ДО М. УЖГОРОД

Ужгород став першим обласним центром України, який отримав пряме сполучення Єврокотою з країнами ЄС. За рік було здійснено укладку 22 км колій європейського стандарту на ділянці Ужгород – Чоп, що з'єднала Україну з європейським залізничним сполученням. Вже з вересня рушили поїзди до Братислави, Кошице, Будапешта та Відня. Між Ужгородом та Чопом функціонують дві паралельні колії: широка – 1520 мм (принаманна країнам СНД та країнам Балтії) та Єврокото – 1435 мм, що створює унікальні умови саме для розвитку контейнерних та контейнерних перевезень і робить м. Ужгород універсальним транспортно-логістичним вузлом. Цей проєкт дає можливість отримати швидкий доступ до ринку ЄС та є великою перевагою як для експорту, так і для імпорту. Використання контейнерних перевезень скорочує час доставки вантажів, бо вантажі прямують в автомобільному рухомому складі на платформах без необхідності перевантаження на кордоні. Це дозволяє зменшити можливе пошкодження вантажу під час перевантаження. Це також призводить до зменшення логістичних витрат. Ще фактори, які суттєво впливають на зменшення витрат – це те, що митне оформлення виконується в терміналі централізовано, а не на кожному кордоні окремо, не витрачається час на простій в чергах на кордоні. Таким чином робота водія є ефективнішою, бо вони можуть перетинати кордон в окремому вагоні для водіїв та після того відразу продовжити свій маршрут по ЄС, також вартість витрачена виключно на автоперевезення, на відміну від контейнерних перевезень, є значно вища. Можливість відправляти причепа на спеціальних низькопідлогових платформах roll-on-roll-off безпосередньо в ЄС без складної перевалки знизить експлуатаційні витрати на парк автомобільних транспортних засобів та зменшить навантаження на дороги. [1, 3]

Ужгород знаходиться найближче до кордону, тому він і став новим транспортним хабом. Також планується будівництво колії з шириною 1435 мм до Львова, що є дуже перспективним для подальшого економічного розвитку України. Якщо за основний пункт брати м. Ужгород, то найбільш раціональні маршрути до Словаччини (Кошице, Братислава), Угорщини (Будапешт), Австрії (Відень), Німеччини (Мюнхен, Берлін), Чехії (Прага), Польщі (Варшава, Гданськ) [2]. Розглянемо детальніше ці маршрути.

Ужгород - Кошице - Братислава - Відень вже є діючим маршрутом, він орієнтований на основний західноєвропейський коридор з виходом на ринки Австрії, Німеччини та країн так званого Бенілюксу. Експорт українських товарів, зокрема продукції харчової та легкої промисловості, аграрної

продукції, металоконструкцій та машинобудівної продукції є доволі реалістичним в умовах сьогодення. В свою чергу Україна імпортує промислове обладнання, електроніку та високотехнологічні компоненти, автомобільні запчастини, хімічну продукцію та фармацевтичні препарати. Маршрут також дозволяє ефективно використовувати контейнерні перевезення, скорочує «мертвий пробіг» автомобільного транспорту, тим самим підвищується економічна ефективність транспорту.

Ужгород - Будапешт - Загреб / Любляна - Адриатичні порти (Рієка, Трієст). Це є прямий зв'язок із південноєвропейськими портами та балканськими ринками. Зручний для експорту товарів у Італію, Хорватію, Словенію, а також далі у Середземномор'я. Україна експортує харчові продукти, текстиль та готові товари до країн Балканського регіону і портів Адриатики. Це підвищує ефективність зовнішньої торгівлі та зміцнює економічні зв'язки з регіонами. В той час здійснюється імпорт промислових комплектуючих, хімічної продукції, фармацевтичних препаратів та спеціалізованих матеріалів,

Ужгород - Відень/Зальцбург - Південна Німеччина - Центральна Європа. Ця лінія забезпечує доставку вантажів до Німеччини, Чехії, Польщі та Австрії. Австрійські та німецькі порти та логістичні центри наразі доступні без додаткових перевантажень. Перспектива експорту металоконструкцій, машинобудівної продукції, харчових та аграрних товарів, що сприяє розширенню присутності на ринках Центральної Європи та інтеграції української логістики в європейську транспортну мережу. Імпорт відбувається на промислове обладнання, електроніку та автомобільні запчастини.

Для автомобільних перевізників є великий плюс розробити альтернативу довгим перевезенням по ЄС та зробити новий сервіс «door-to-door», забравши причіп в Україні та доставивши до відправника без додаткових перевантажень. Малі та середні компанії завдяки гнучким тарифним моделям отримають змогу вийти на європейські ринки. Також такі проєкти надають можливість залучення інвестицій. Міжнародні інституції зацікавлені у зменшенні логістичних бар'єрів між Україною та Європою, тому проєкти отримують часткове або повне фінансування та технічну підтримку. При фінансуванні проєкту з подовження колії з шириною 1435 мм до м. Ужгород половину коштів надали країни ЄС, решту – Європейський інвестиційний банк, що підкреслює міжнародну підтримку модернізації української транспортної системи.

Контейнерні перевезення в порівнянні з класичними перевезеннями автомобільним

транспорт є дешевшими, швидшими та доставка є надійнішою, постачання будуть стабільними. Це може зробити українські товари конкурентоспроможними на ринку ЄС. В подальшому це сприятиме повноцінному приєднанні України до мережі транспортних коридорів TEN-T.

Список використаних джерел:

1. Перша євроколія: в Ужгороді відкрито залізничний шлях європейського стандарту. URL: <https://bytheway.com.ua/news/novini-vantazhoperevezhen/persha-yevrokoliya-v-uzhgorodi-vidkrito-zaliznichnij-shlyah-yevropejskogo-standartu/> (дата звернення: 11.09.2025)

2. В Україні запустили першу євроколію: поїзди з Ужгорода курсуватимуть до Братислави, Відня та Будапешта. URL: <https://delo.ua/news/v-ukrayini-zapustili-persu-jevrokoliyu-poyizdi-z-uzgoroda-kursuvatimut-do-bratislavi-vidnya-ta-budapesta-451987/> (дата звернення: 11.09.2025)

3. Музикін М. І., Нестеренко Г. І., Підхлібний В. В. Доцільність використання контрейлерних поїздів в умовах воєнного стану. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*: тези стендових доповідей та виступів учасників 36-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: УкрДУЗТ, 2023. С. 53-54.

УДК 656.254.16

*Слізаренко А.О., доцент, к.т.н.
(УкрДУЗТ)*

Дейнега Т.С., аспірант (УкрДУЗТ)

НОРМУВАННЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ РАДІОЗАВАД В КАНАЛАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Українські залізниці мають розвинену мережу систем рухомого радіозв'язку, які використовуються для керування технологічними процесами в тому числі на електрифікованих ділянках. Електрифіковані ділянки виконують понад 80 % обсягів вантажних перевезень. Електрифіковані залізниці є потужним джерелом індустриальних радіозавад, які впливають на усі діючі системи радіозв'язку. Причому в найгіршій ситуації знаходяться саме канали залізничного технологічного радіозв'язку, які розташовані безпосередньо в зоні руху електротягового рухомого складу та контактної мережі.

Найбільш інтенсивними джерелами завад є ділянки з електротягою змінного струму напругою до 27 кВ. Через високу робочу напругу виникають

розрядні явища, які супроводжуються появою інтенсивних індустриальних радіозавад [1].

Актуальність досліджень пов'язана з тим, що індустриальні радіозавади є важливою причиною, що обмежує дальність та знижує якість каналів технологічного радіозв'язку.

Важливим фактором є рішення Міжнародної електротехнічної комісії про уніфікацію нормативних документів з індустриальних радіозавад. Національні нормативні документи з радіозавад в Україні як правило гармонізовані з міжнародними та європейськими стандартами [2].

Проблема полягає в тому, що більшість національних стандартів приймаються шляхом формального прийняття міжнародних норм, що не є оптимальним, оскільки вимоги стандарту можуть не відповідати рівню вітчизняного технічного забезпечення.

Необхідні дослідження індустриальних радіозавад з уточненням мінімальних рівнів необхідних корисних сигналів та рівнів завад у різних умовах організації радіоканалів. Але роботи з таких питань практично відсутні. Однією з небагатьох робіт, яка присвячена дослідженню радіозавад в різних умовах організації каналів радіозв'язку є [3].

Складно забезпечити роботу радіозасобів при значних рівнях індустриальних радіозавад. Весь тяговий рухомий склад повинен бути обладнаний завадознижувачами пристроями. Завадознижувачі пристрої залізничного електрорухомого складу повинні складатися з типових індуктивно-ємнісних фільтрів L_f , C_f , призначених для зниження рівня радіозавад від струмознімання, і ємнісного фільтра, що перешкоджає проникненню радіозавад, що виникають при роботі внутрішнього електрообладнання.

В роботі для ділянок змінного та постійного струму встановлені рівні завад та відповідні рівні корисних сигналів. Пропонуємо рівні сигналів можуть бути покладені в основу методик розрахунку дальності радіозв'язку, що дозволяє забезпечити необхідну якість радіоканалу.

Список використаних джерел

1. Радіотехнічні системи залізничного транспорту: навчальний посібник / С. В. Панченко, С.І. Приходько, А. О. Слізаренко, Н. А. Корольова. – Харків: УкрДУЗТ – 2024. 145с.
2. Нормативна база в галузі електромагнітної сумісності: стан та перспективи розвитку / І.П. Захаров, О.Ф. Розвадовський, Н.С. Шевченко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2010, №34, С.52-62.