

В. Малинка, начальник відділу експлуатації Департаменту електрифікації та електропостачання Укрзалізниці

КОНТАКТНА МЕРЕЖА ДІЮЧОЇ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ — ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

У березні 2012 року було розроблено та введено в дію «Програму модернізації пристроїв електропостачання на 2012–2016 роки» (далі — Програма), затверджену наказом від 15.03.2012 року № 081-Ц. Відповідно до розробленої Програми у 2014 році виконано цілий комплекс робіт з оновлення (модернізації) та ремонту контактної підвіски головних колій.

Діючий полігон електрифікації залізниць України на сьогодні становить понад 10,3 тис. км експлуатаційної та понад 28 тис. км розгорнутої довжини. Тож підтримувати безаварійну роботу контактної підвіски — завдання дуже складне. Надійна робота будь-якої технічної системи протягом усього терміну служби залежить від умов її проектування, будівництва, введення в експлуатацію та обслуговування. Зокрема це стосується й контактної мережі — основного елемента системи тягового електропостачання. Вона повинна забезпечити безперебійну експлуатацію при сотнях тисяч послідовно з'єднаних вузлів. Перехід будь-якого з них у граничний стан (руйнування, втрата несучої здатності або стійкості, неприпустимі деформації) призводить до відмови всієї системи, і, як наслідок, до перерви руху поїздів.

Тому Програмою на 2012–2016 рр. передбачені заходи з реконструкції, оновлення та модернізації пристроїв електропостачання, що дозволять стабілізувати старіння основних фондів; оптимізувати потужності систем тягового електропостачання відповідно до вантажонапруженості ділянки, вагових норм вантажних поїздів і встановлених швидкостей руху; істотно змінити технологічний процес обслуговування й ремонту, підвищити ресурс основних елементів контактної мережі та знизити пошкоджуваність пристроїв електропостачання; збільшити міжремонтні терміни пристроїв електропостачання з одночасним зменшенням експлуатаційних витрат; знизити технологічні втрати електроенергії в пристроях.

У 2014 році було виконано комплекс робіт з оновлення (модернізації) та ремонту контактної підвіски головних колій:

- замінено 106 км контактного проводу з понаднормативним зносом та 57 км корозованого несучого тросу із перевищеним усередненим терміном експлуатації;
- замінено 1697 опор контактної мережі з перевищеним усередненим терміном експлуатації, у т. ч. 827 старотипних, які мають низку недоліків: низька електрокорозійна стійкість на ділянках постійного струму; невисокий середній термін служби (близько 30 років); крайня нестійкість опор до впливу кліматичних факторів і зниження міцності бетону, що приводить до крихкого зламу опор у зоні п'ятиконсолей, неремонтоздатність конструкцій (пошкодження опор виключає проведення будь-яких ефективних ремонтних заходів, і потрібна тільки їх заміна);
- підсилено ізоляцію контактної мережі шляхом заміни 11 758 ізоляторів застарілих типів на полімерні;
- замінено 168 корозованих трубчастих консолей та 293 тяг консолей контактної підвіски;
- модернізовано 194 повітряні стрілки, із них пристроями одночасного підйому контактних проводів обладнано 70 одиниць;
- замінено 26 км корозованих сталевих тросів компенсації тощо.

Поряд із цим господарствами електропостачання залізниць приділяється значна увага впровадженню першочергових заходів щодо підвищення надійності нормальної роботи пристроїв електропостачання.

Згідно з проведеним аналізом на контактній мережі за період 2007–2014 рр. по господарству електропостачання допущено 138 випадків пошкодження стикових затискачів

Рис. 1. Вагон-лабораторія контактної мережі



контактного проводу, виготовлених методом лиття, що підтверджує необхідність їх масової заміни.

Основна причина пошкоджень — брак лиття (95% від загальної кількості пошкоджень деталей), а саме: наявність внутрішніх залишкових напружень у тілі деталі в результаті лиття, раковин, пустот, неоднорідність сплаву тощо, які призводять до виникнення тріщин із подальшим руйнуванням цих затискачів.

Розпорядженням від 15.08.2012 року № ЦЕ-7/500 та технічною вказівкою від 15.08.2012 року № ЦЕТ-2-12 Департамент ЦЕ заборонив із початку 2013 року придбання стикових затискачів контактного проводу, виготовлених методом лиття, та зобов'язав служби електропостачання залізниць здійснити перехід на закупівлю у підприємств-виробників стикових затискачів контактного проводу, виготовлених методом гарячого штампування.

У 2014 році згідно з планами заміни стикових затискачів, виготовлених методом лиття, замінено 1239 одиниць. Однак темпи заміни цих затискачів недостатні: за останні роки значна частина порушень нормальної роботи контактної мережі траплялася саме через їхнє руйнування, що призводило до негабариту контактної мережі і, як наслідок, до затримки поїздів.

Слід зазначити, що для оновлення контактної мережі — нерезервованої частини системи тягового електропостачання — у 2014 році Харківським філіалом ДНДЦ розроблено для застосування проект контактної підвіски КС-200. Проектом передбачається використання кількох типів конструкцій консолей (залежно від специфічних умов експлуатації), високоміцних контактних проводів із підвищеним

натягом, застосування блочно-поліспасних компенсаторів, стрижневих керамічних та полімерних ізоляторів підвищеної механічної та електричної міцності тощо. Для зменшення зносу контактних проводів та збільшення натягу на ділянках постійного струму передбачена їх заміна на проводи з легованої міді. Нові технічні рішення, закладені в основу конструкції КС-200, забезпечують стійку роботу контактної мережі та високу якість струмознімання, зокрема на ділянках з екстремальними кліматичними та погодними умовами, а також нададуть перспективу впровадження швидкісного руху на залізницях України.

Упровадження високошвидкісного руху на сталевих магістралях неминуcho вимагатиме більш широкого застосування високоміцних контактних проводів із підвищеним натягом, іншими словами — заміни існуючих мідних проводів. Використання бронзи та низьколегованої міді дозволить збільшити термічну стійкість контактних проводів, а також значно збільшити їх ресурс на вантажонапружених ділянках постійного струму за рахунок більшої (порівняно з мідними) зносостійкості. З огляду на високу механічну міцність бронзові контактні проводи в процесі монтажу повинні монтуватися з попереднім натягом, що дорівнює або близький до робочого, інакше не уникнути викривлень проводів. Зважаючи на це, для монтажу контактних проводів підвищеної механічної міцності нагальною проблемою є придбання для господарства електрифікації комплексу машин і механізмів для розкочування проводів із попереднім натягом. Наприклад, експлуатація механізованого комплексу виробництва компанії «Geismar» (Франція) на Жовтневій залізниці в Росії показала, що технологія розкочування про-

водів із попереднім натягом дозволяє забезпечити необхідні якісні показники в частині прямолінійності проводів, скоротити час монтажу і, відповідно, вартість робіт, оскільки значно зменшується обсяг робіт із регулювання контактної підвіски.

Крім того, щороку на залізницях нашої країни через знос та старіння замінюється близько 200 км контактних проводів і несучих тросів. Застосування механізованих комплексів за рахунок зменшення трудовитрат і витрат на механізми дозволить знизити вартість електромонтажних робіт до 30% і в цілому вартість реконструкції однієї анкерової ділянки контактної мережі на 18%.

Як відомо, для забезпечення нормальних умов струмознімання потрібна наявність постійного надійного контакту між струмоприймачем і контактним проводом.

Під час експлуатації міжрегіональних електропоїздів подвійного живлення «Інтерсіті+» на ділянках прискореного руху Трускавець – Львів – Київ – Полтава – Лозова – Костянтинівка, Київ – Полтава – Харків, Київ – Миронівка – Дніпропетровськ – Запоріжжя, Дніпропетровськ – Червоноармійськ, Знамянка – Долинська – Кривий Ріг та Київ – Вапнярка – Одеса було виявлено низку проблем у взаємодії струмоприймачів цих поїздів із контактною мережею.

При русі прискорених електропоїздів висота полоза струмоприймача над рівнем головки рейок не залишається стабільною, що пояснюється зміною висоти підвісу контактного проводу, різницею значень еластичності й маси контактної підвіски в прольоті, нестабільністю колії. Крім того, при проходженні контактної мережі різними струмоприймачами вертикальне переміщення

контактного проводу виявляється неоднаковим. Це залежить від взаємного розташування струмоприймачів, їх статичного натискання (принцип дії та регулювання якого до цього часу залишається до кінця не вивченим) та приведеної маси, швидкості руху прискорених електропоїздів, яка впливає на аеродинамічну підйомну силу струмоприймачів.

Найкращі умови струмознімання маємо в тому випадку, коли струмоприймач при русі його уздовж проводу зберігає те саме положення по висоті, причому тиск його на провід залишається весь час постійним.

Окрім цього, на кузов вагонів прискорених поїздів у кривій діє відцентрована сила таким чином, що вирівнює кузов вагонів, і він займає горизонтальне положення, у той час як контактна мережа регулюється по відношенню до осі колії, тобто перпендикулярно площині головок рейок. Унаслідок цього можливий вихід струмоприймача з-під контактної проводу (за результатами аналізу відеонагляду зафіксовано більше значення відхилення полоза струмоприймача від осі, ніж у вітчизняного рухомого складу).

З огляду на вищезазначене на дільницях прискореного руху поїздів залізниць України господарствами електропостачання протягом року впроваджуються такі технічні заходи щодо поліпшення експлуатаційних якостей контактної підвіски:

1) переведення контактної підвіски з напівкомпенсованої на компенсовану. На сьогодні розгорнута довжина напівкомпенсованої контактної підвіски діючої електрифікації становить 5,7 тис. км (55,3%). Слід зазначити, що таке улаштування контактної підвіски є менш надійним в експлуатації, і її стан залежить від температурних коливань. Цей тип підвіски потребує додаткових сезонних регулювань та не забезпечує вимог, які ставляться до інфраструктури електропостачання при впровадженні прискореного руху поїздів. Отже, при формуванні щорічних фінансових планів господарствами електропостачання залізниць першочергова увага приділяється

виконанню робіт із повної реконструкції контактної підвіски, якими передбачається переведення напівкомпенсованої контактної підвіски в компенсовану із заміною підтримуючих та фіксуючих конструкцій, упровадженням полімерних ізоляторів, штампованих деталей контактної мережі тощо. Так, у 2014 році закінчено роботи з реконструкції контактної підвіски непарної колії перегону Користівка – Пантаївка Одеської залізниці (протяжність 20 км) та розпочато виконання аналогічних робіт по парній колії перегону;

- 2) зведення до мінімуму кількості стикових затискачів контактної проводу;
- 3) регулювання різких ухилів контактної проводу на лінії обороту прискорених поїздів. Зміни висоти контактних проводів у прольоті виконуються по можливості меншими. Ухил контактної проводу в разі переходу від однієї висоти його підвішування до іншої не перевищує 20 мм на довжині 10 м. При цьому з обох боків кожної ділянки з основним ухилом контактної проводу передбачаються перехідні ділянки завдовжки не менше одного прольоту з ухилом, що дорівнює половині основного;
- 4) дотримання в межах штучних споруд нормованих відстаней висоти підвісу контактної проводу над рівнем головки рейки та встановлення ізолюваних відбійників або обмежувачів підйому, що виключають можливість удару по них та наближення контактних проводів і струмоприймачів до розташованих над ними заземлених частин. У разі відсутності технічної можливості до приведення габаритів контактної підвіски в межах штучних споруд до вимог чинних нормативних документів передбачається обмеження швидкості прискореними електропоїздами;
- 5) заміна секційних ізоляторів важких типів на типи ізоляторів, що забезпечують рух поїздів зі швидкостями 160–200 км/год. Секційні ізолятори (особливо в яких погонна маса складає більше

4 кг/м) становлять собою жорсткий вузол, і прохід по ньому пологів струмоприймачів електро рухомого складу відбувається з ударом і подальшим відривом, що призводить до пошкодження вугільних вставок. У зв'язку з цим Департамент ЦЕ зобов'язав служби електропостачання залізниць демонтувати секційні ізолятори на головних коліях, які використовуються для обслуговування колійних вікон. У тих місцях, де неможливо демонтувати ці секційні ізолятори, проведено їх заміну на більш «м'які» (швейцарські ізолятори типу HS 25-A та HS 3-B), що використовуються для швидкостей руху до 200 км/год, з погонною масою не більше 4 кг/м. У 2014 році виготовлені дослідні зразки вітчизняних секційних ізоляторів на швидкість 160–200 км/год;

- б) регулювання контактної мережі в кривих ділянках колії (радіусом менше 1000 м) шляхом:
 - збільшення до максимально допустимих значень величин зигзагів та зменшення до мінімальних значень виносів контактної проводу;
 - здійснення перерозбивки (зменшення довжин прольотів) кривих шляхом довштовлення опор контактної мережі;
- 7) регулювання повітряних стрілок із впровадженням механічних пристроїв одночасного підйому контактних проводів;
- 8) відновлення функціональних властивостей середніх анкерувань шляхом їх регулювання з метою створення рівномірного навантаження на проводи по обидва боки анкерної дільниці та запобігання небажаним переміщенням проводів у бік одного з компенсаторів (особливо в період максимальних та мінімальних температурних режимів);
- 9) модернізація та реконструкція коротких (довжиною менше 200 м) нейтральних вставок із метою забезпечення можливості їх проходження прискореними електропоїздами з розподіленою тягою з піднятими струмоприймачами шляхом:

Рис. 2. Пристрій стеження за параметрами контактної мережі типу УСП КП



- їх подовження до довжини, що буде перевищувати відстань між крайніми піднятими струмоприймачами прискорених електропоїздів, які експлуатуються на залізницях України;
- застосування секційних ізоляторів типу 2А-200-25 (згідно з вимогами технічних вказівок від 14.03.2012 року № ЦЕТ-1-12);
- 10) збільшення на неізольованих спряженнях, де в гілці неробочого контактного проводу біля перехідних опор змонтовані затискачі контактного проводу, ізолятори тощо, вертикальних відстаней від робочого контактного проводу до неробочого біля перехідних опор до величин максимально дозволених значень відстаней, як на ізолюючих спряженнях, відповідно до вимог таблиці 2.7.1 Правил ЦЕ-0023, тощо.

Для забезпечення безвідмовного функціонування контактної мережі залізниць її робочий стан необхідно постійно контролювати. Результати періодичного контролю дозволяють правильно, своєчасно і з найменшими витратами планувати й організувати необхідний ремонт зношених або пошкоджених елементів контактної підвіски. Для вимірювання відхилень від номінальних значень оцінюваних параметрів контактної мережі на залізницях України щоденно та цілодобово працюють спеціалізовані вагони-лабораторії (рис. 1) та застосовується спеціально розроблений прилад «Пристрій стеження за параметрами контактної мережі» (далі — УСП КП) (рис. 2).

Тривалий час для регулювання та оцінки стану контактної мережі приймалися граничні, а не норма-

вані величини основних параметрів контактної підвіски згідно з чинними Правилами улаштування та технічного обслуговування контактної мережі — ЦЕ-0023. Проте такий стан контактної мережі не може забезпечити безпечний рух поїздів на ділянках прискореного руху. У зв'язку з цим Департаментом ЦЕ були внесені зміни до нормативу бальної оцінки стану контактної мережі (додаток 11 Правил ЦЕ-0023) та відкориговані Нормативні журнали основних параметрів контактної мережі з урахуванням внесених змін, які посилюють вимоги до утримання пристроїв та параметрів контактної мережі.

Наразі вагони-лабораторії контактної мережі щомісячно виконують об'їзд діючих ділянок прискореного руху поїздів та проводять моніторинг параметрів контактної підвіски з урахуванням нових Нормативів по бальній оцінці контактної мережі.

Окремого вирішення потребує питання забезпечення залізниць України швидкісними (до 160 км/год) діагностичними вагонами для випробування контактної мережі, обладнаними сучасними спеціальними вимірювальними пристроями для забезпечення автоматичного визначення наявних відхилень у контактній мережі.

На сьогодні в експлуатації перебувають вагони для випробування контактної мережі з максимально дозволеною конструктивною швидкістю 120 км/год, що не дозволяє виконувати ефективну діагностику готовності контактної мережі під прискорений рух поїздів.

Аналіз діючих засобів діагностики держав Європи показує, що наразі розроблені та експлуатуються діагностичні комплекси, призначені

для розширеного контролю стану технічних об'єктів інфраструктури — контролю стану об'єктів колійної інфраструктури та контактної мережі. Ці комплекси оснащені автоматизованими системами для аналітичної оцінки значної кількості параметрів, при цьому їх вимірювання може здійснюватися при швидкості 160 км/год.

Комплексне вимірювання й аналіз параметрів дозволить визначити місця, які потребують виконання невідкладних робіт для приведення інфраструктури у відповідність до чинних нормативів, а також визначити необхідність, обсяги та терміни виконання планових видів ремонту.

З метою економії коштів на локомотиви діагностичний комплекс може використовуватись як спільно (у складі вагонів для контролю параметрів колії, автоматики, телемеханіки та зв'язку, контактної мережі електрифікованих ділянок) так й автономно.

Відповідно до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту України на другому етапі реформування господарства ЦЕ планується створення філії «Енерготрансдіагностика». Її основним завданням буде виконання робіт із незалежного діагностування контактної мережі головних магістральних колій за допомогою вимірювальних вагонів-лабораторій. До складу філії увійдуть вагони-лабораторії контактної мережі залізниць (на першому етапі дві лабораторії: Південно-Західної та Одеської залізниць), які забезпечать виконання поставлених цілей і завдань з визначеного спектра діяльності. ©

Надійшло до редакції
22.12.2014 р.