

С. Бітюков, начальник служби електропостачання Донецької залізниці,
В. Сиченко, д. т. н., завідувач кафедри «Електропостачання залізниць»,
В. Кузнєцов, д. т. н., професор кафедри «Електропостачання залізниць»,
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Із цих позицій простежується дуже широкий спектр напрямів, де залізничники можуть оптимізувати своє енергоспоживання. Серед найбільш важливих пріоритетних завдань енергетичної стратегії Укрзалізниці необхідно відзначити такі:

- повне і надійне забезпечення процесу перевезень, зниження ризиків і недопущення розвитку кризових явищ в енергозабезпеченні залізничного транспорту;
- значне зниження питомих витрат ПЕР в усіх сферах діяльності Укрзалізниці: тяга поїздів, інфраструктура, ремонт, виробництво;
- оптимізація енергетичних затрат у стаціонарній енергетиці;
- докорінне покращення структури управління енергетичним комплексом Укрзалізниці на основі сучасних інформаційних технологій;
- гармонійне і ефективне входження Укрзалізниці в енергетичний ринок держави при недискримінаційних економічних взаємовідносинах між його суб'єктами;
- мінімізація техногенного впливу залізничної енергетики на навколишнє середовище.

Енергоресурси на залізничному транспорті витрачаються в основному на процес перевезень, а також для забезпечення роботи інфраструктури, що обслуговує перевезення, ремонтне виробництво, соціальну сферу тощо. Приблизно 60% усіх видів енергоресурсів припадає на електроенергію. Орієнтація залізничного транспорту, головним чином на електроспоживання, збігається із загальною спрямованістю енергетики країни. Одним з енерго-

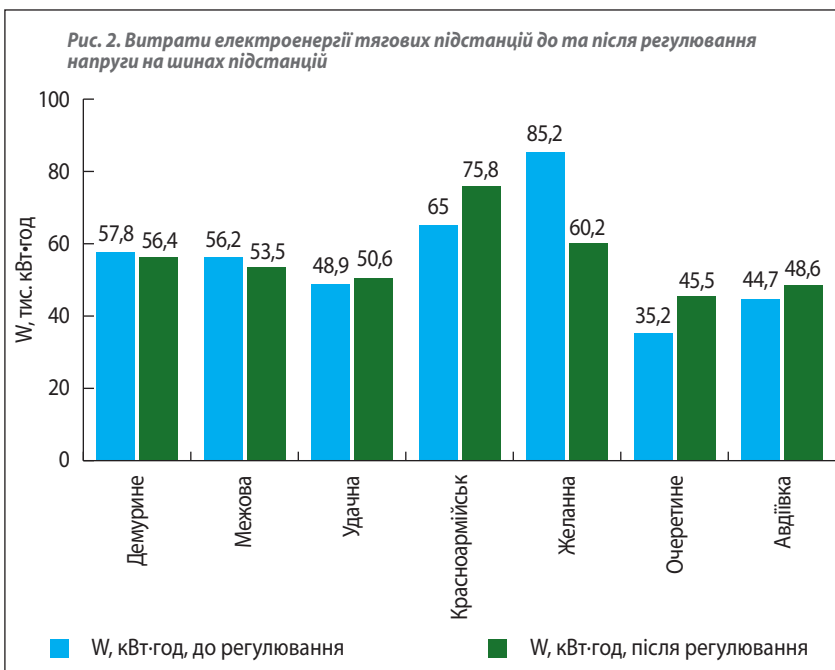
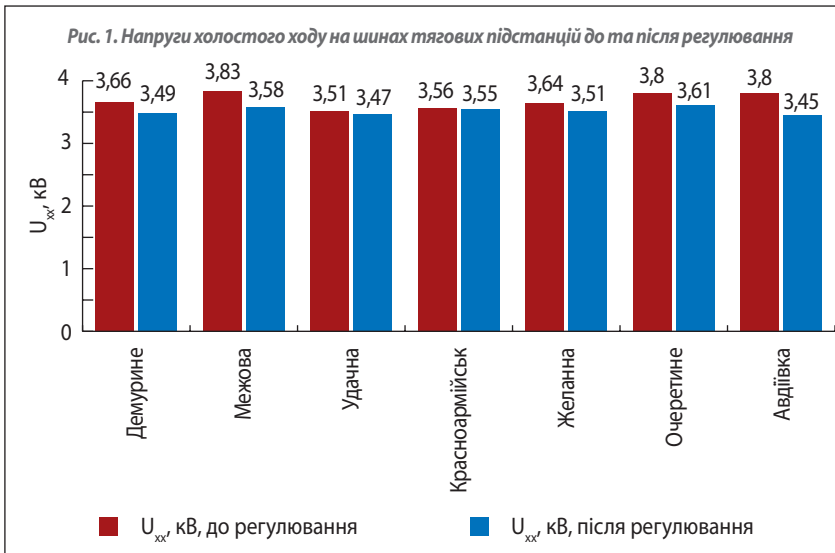
зберігаючих заходів у господарствах електропостачання залізниць є управління режимами системи електропостачання.

На електрифікованих дільницях залізниць України вже накопичено певний досвід експлуатації пристроїв регулювання напруги з урахуванням впливу зміни напруги в тяговій мережі на витрату електроенергії, зміну струмів у контактній мережі та технічну швидкість руху поїздів. Напруга на шини тягової підстанції залежить не тільки від величини тягового навантаження, яке має стохастичний характер, а й від зміни навантаження нетягових споживачів і відхилення напруги живильної енергосистеми.

Таким чином, при одному й тому ж тяговому навантаженні напруга на шинах 3,3 кВ може бути різною, тобто немає однозначної залежності між величиною тягового струму і напругою на шинах 3,3 кВ. Дослідженнями також встановлено, що для більш високої напруги на струмоприймачі збільшується нерівномірність ведення потяга та питома витрата електроенергії. З огляду на це, можна стверджувати, що рівень напруги на шинах тягового навантаження в кожний момент часу має розглядатися як деякий узагальнений параметр, який оптимізує передачу та споживання енергії для електрорухомого складу та залежить від зміни впливаючих факторів. Такий підхід потребує вдосконалення наукових основ регулювання напруги.

Досвід експлуатації свідчить, що в тяговій мережі системи електропостачання постійного струму протікають значні зрівняльні струми. З появою автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії

За витратами паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на одиницю транспортної продукції залізничний транспорт, що забезпечує переважну більшість обсягів перевезень у державі, є найбільш економним. З точки зору енергозбереження є величезний резерв в оптимізації споживання енергоресурсів як на самому залізничному транспорті, так і в підрозділах інфраструктури, тією чи іншою мірою причетних до перевезень.



(АСКОЕ) на залізницях України з'явилися умови для поліпшення моніторингу та управління рівнями напруг на шинах тягових підстанцій.

Метою цієї статті є демонстрація можливостей управління режимами системи тягового електропостачання на основі інформації від АСКОВЕ.

На початок 2014 року загальна довжина електричної мережі Донецької залізниці становила 6630,5 км, з них: повітряних ліній — 5077,2 км, кабельних — 1553,3 км. Сумарна потужність силових трансформаторів складала 2336,93 МВА. АСКОВЕ залізниці представлена 2722 точками обліку електричної енергії промислових споживачів і 15 210 точками обліку в населення.

► Математична модель управління режимами системи тягового електропостачання

Математична постановка завдання управління режимами системи тягового електропостачання полягає в такому. Існує математична модель системи електропостачання постійного струму, що має N підстанцій, які живлять лінійну ділянку тягової мережі. Для виконання процедури оптимізації в моделі виділено цільову функцію, яка за фізичним змістом є сумою зведених витрат на перевезення вантажів.

Виділимо фактори, які зумовлюють техніко-економічну ефективність визначення раціональних режимів:

- урахування реального технічного стану регульованих пристроїв;
- необхідність контролю й оцінки поточного стану систем у процесі для зіставлення їх з оптимальним станом;
- можливість аналізу раціональних станів на чутливість.

Можливості управління режимами електроспоживання у тягових мережах електрифікованих залізниць постійного струму в апаратному плані нині достатньо обмежені: застосовуються трансформатори з регулюванням під напругою (РПН) та випрямлячі з вольтододаковими пристроями. Розглянемо обладнання РПН, яке використовується в системі електропостачання електричного транспорту.

Імовірність безвідмовної роботи обладнання РПН залежить від надійності тих елементів, які визначають його безпосереднє функціонування. Відповідно до фізики відмов до них можна віднести регульовальну обмотку, обмотку контактора й обмотку струмообмежуючих пристроїв, контактну систему, механічні деталі й вузли. Для безвідмовної роботи пристроїв регулювання напруги необхідно, щоб усі перераховані елементи перебували в робочому стані, що з огляду на надійність відповідає їх послідовному з'єднанню. Тоді ймовірність безвідмовної роботи регульованих пристроїв на деякому інтервалі часу можна представити як добуток функцій надійності відповідних вузлів, а саме: ймовірності безвідмовної роботи обмоток, контактної системи й механічних деталей відповідно.

► АСКОВЕ та регулювання режимів системи тягового електропостачання

На базі наведеної математичної моделі, інформації від АСКОВЕ оперативний персонал дистанцій електропостачання може вживати заходів щодо коригування режимів системи тягового електропостачання.

Так, на Красноармійській дистанції електропостачання були нерівномірно завантажені суміжні тягові підстанції Удачна – Красноармійськ – Желанна. У 2010 році було проведено



(після вимірів зовнішніх характеристик тягових підстанцій і визначення рівня напруги на шинах 3,3 кВ) перемикання анцапф тягових трансформаторів, що дозволило оптимізувати витрати електроенергії й напруги на шинах тягових підстанцій (рис. 1, 2). Загальна витрата електроенергії на тягу по ЕЧ у лютому 2010 року становила 10,889 млн кВт-год проти 11,363 млн кВт-год у лютому 2009 року. Було зафіксовано зниження споживання електроенергії на 474 тис. кВт-год.

Аналіз графіків витрат електроенергії на тягу поїздів у зимовий період за допомогою системи АСКОЕ виявив залежність витрати електроенергії на тягу поїздів не тільки від обсягу перевезень, а й від коливань температури навколишнього повітря. Так, у разі зниження температури зростає витрата електроенергії на тягу за тих самих обсягів перевезення.

Очевидно, це відбувається внаслідок підвищення споживання електроенергії на опалення пасажирських вагонів, електропоїздів та електровозів. Необхідно проводити окремий облік на електрообігрів, а також привести облік електроенергії на ЕРС у відповідність до вимог часу — установлювати електронні лічильники, виконувати їх перевірку.

► Висновки

У системах електропостачання залізниць існують значні резерви для зниження втрат потужності за рахунок впровадження раціональних режимів системи тягового електропостачання.

Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії можуть виконувати не тільки свої класичні функції, а й створювати умови для управління режимами в систе-

мах електропостачання електрифікованого транспорту. Запропонована цільова функція для завдання управління режимами системи електропостачання електрифікованого транспорту, що відрізняється врахуванням залежності тарифу за спожитою електроенергією від часу, а також врахуванням надійності перемикальних пристроїв, трансформаторів та опор контактної мережі.

Проведені на Донецькій залізниці експериментальні дослідження свідчать, що на основі математичної моделі, наведеної вище, із застосуванням інформації від АСКОЕ можна вирішувати завдання з управління режимами системи електропостачання електрифікованого транспорту. Зафіксовано зниження споживання електроенергії по Красноармійській дистанції електропостачання за приблизно однакових обсягів перевізної роботи. 

РЕФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Після підписання Кабінетом Міністрів України постанови «Про особливості утворення публічного акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування» починається масштабна реформа галузі, під час якої у структурі ПАТ «Українська залізниця» будуть утворені окремі ремонтна та діагностична філії. У окрему філію також буде виведена діяльність із постачання і передачі електроенергії.

Базовими підприємствами господарства залишаться дистанції електропостачання, які орієнтуватимуться насамперед на виконання планово-запобіжних ремонтних робіт.

Відразу після утворення товариства з'явиться філія з передачі та постачання електричної енергії.

«Створення цього сектору — не лише виробнича необхідність. Згідно з чинним законодавством без такої філії наша галузь втрачає право купувати електроенер-

гію безпосередньо на Оптовому ринку й реалізовувати її залізничними та сторонніми споживачами. Допустити ж такого перебігу подій не можна, адже, окрім статусу повноправного учасника ринку, на кону — щорічна півмільйонна економія та можливість оновлювати мережі не «з колеса», а завдяки інвестиційній програмі», — пояснює В. Максимчук, начальник Головного управління електрифікації та електропостачання Укрзалізниці.

Не раніше, ніж через рік після народження АТ «Українська залізниця», варто очікувати появи будівельної філії, яка об'єднає чотири дорожні електромеханічні майстерні і два будівельно-монтажні поїзди. Цей підрозділ і відповідатиме за будівництво та модернізацію мереж.

Також буде створено єдиний діагностичний центр залізничної інфраструктури, до якого увійдуть господарства енергетики, колії та зв'язку. 