

*Т. Кирилюк, доцент кафедри «Електропостачання залізниць»,  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна*

# СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

**Купівля електроенергії безпосередньо з оптового ринку електроенергії для задоволення власних потреб і потреб споживачів, підключених до мереж залізниць, — стратегічний напрямок діяльності залізниць, який підтверджується як досвідом роботи, так і концепцією розвитку енергоринку. Оптовий ринок електроенергії потребує нових підходів до організації та вдосконалення АСКОЕ.**

З огляду на це залізницям необхідно приділяти неабияку увагу контролю енергоспоживання та провести цілу низку заходів, зокрема:

- здійснювати постійний аналіз рівня втрат у пристроях електропостачання і проводити заходи із приведення їх до рівня нормативних;
- скласти фактичні баланси електроенергії з розподілом по окремих підстанціях, вузлах, мережах. У точках перевищення фактичних втрат електроенергії розробити і виконати технічні заходи з їх зменшення;
- розробити та затвердити нормативні характеристики технологічних витрат електроенергії у власних електричних мережах.

## ► Структурна схема завдання контролю енергоспоживання

Сутність завдання контролю енергоспоживання передбачає необхідність визначення як фактичних показників енергоефективності відповідних об'єктів, так і деяких нормативних значень. Завдання контролю енергоспоживання на Укрзалізниці вирішується за допомогою організаційно-методологічних, методологічних та інструментальних заходів (рис. 1).

До організаційно-методологічних заходів належить вдосконалення системи нормування втрат і витрат електроенергії.

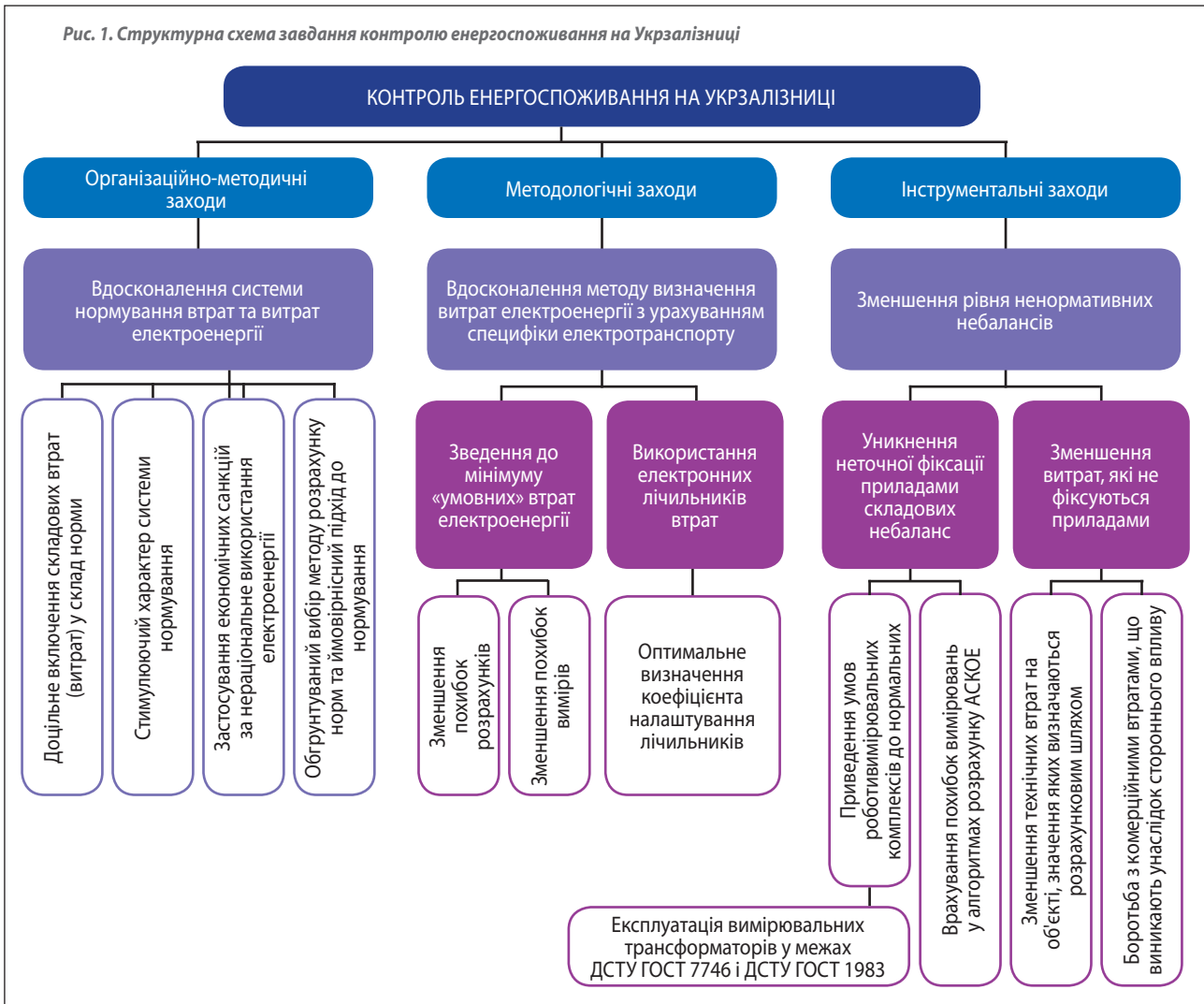
Включення складових втрат (витрат) у склад норми має бути економічно та технологічно обгрунтованим. Невід'ємною частиною системи нормування є застосування економічних санкцій за нераціональне використання енергетичних ресурсів та запровадження економічних механізмів стимулювання енергозбереження.

Система нормування повинна мати стимулюючий характер. Максимальний ефект від стимулюючого фактора отримаємо тоді, коли буде встановлена раціональна норма.

Важливим аспектом нормування є обгрунтований вибір методу розрахунку норм та ймовірнісний підхід до нормування. Норми витрат електроенергії розробляються розрахунково-аналітичним, дослідним та розрахунково-статистичним методами. Витрата електроенергії за розрахунково-аналітичним методом визначається за складовими, які в подальшому підсумовується. Індивідуальні норми (базисні) розраховуються теоретично за отриманими нормативними характеристиками. Тобто, при визначенні норм витрат електроенергії за розрахунковий період виходять із базисної норми, яку коригують за допомогою відповідних коефіцієнтів (коефіцієнти впливу), або, виходячи з балансів енергії. За дослідним методом витрата електроенергії визначається за допомогою експерименту, який повинен проводитися відповідно до технологічних регламентів або інструкцій. Витрата електроенергії за розрахунково-статистичним методом визначається на підставі великої кількості статистичної інформації, враховується вплив різних нормоутворюючих факторів. Методами математичної статистики встановлюють межі коливань норми і відсіюють недостовірні дані. Для визначення норми використовують методи множинної кореляції і регресійної моделі. Ймовірнісний підхід до нормування заснований на побудові багатофакторних регресійних моделей, класифікації і групуванні об'єктів за багатьма ознаками.

До методологічних заходів належить вдосконалення методу

Рис. 1. Структурна схема завдання контролю енергоспоживання на Укрзалізниці



визначення витрат електроенергії з урахуванням специфіки електротранспорту. Залізничний транспорт має особливості, зокрема таке поняття, як «умовні» втрати. «Умовні» втрати — різниця в електроенергії, відпущеній на тягу поїздів за лічильниками тягових підстанцій і лічильниками електрорухомого складу. Зведення до мінімуму «умовних» витрат поділяється на дві складові, а саме: зменшення похибок розрахунків і зменшення похибок вимірювань.

До зменшення похибок розрахунків можна віднести: розрахунок витрат в обладнанні тягових підстанцій та тяговій мережі; зменшення частини віднесеної на втрати електроенергії, а саме: похибок вимірювань лічильників, визначення за нормами споживання на тягу поїздів і опалення пасажирських вагонів за відсутності лічильників на електрорухомому складі, похибок у звітності про

споживання електроенергії на тягу, неврахованих витрат у рейкових мережах (в основному в зимовий час), рекуперативного гальмування на постійному струмі тощо.

До зменшення похибок вимірювань належить зменшення похибок обумовлених не нормативними класами точності вимірювальних трансформаторів і лічильників; приведення до норми занижених коефіцієнтів потужності тощо.

Інший шлях вдосконалення методу визначення витрат електроенергії з урахуванням специфіки електротранспорту — використання електронних лічильників витрат. Тоді на перший план виступає питання про оптимальне визначення коефіцієнта налаштування лічильників, а саме: врахування параметрів системи тягового електропостачання, розмірів руху, врахування зрівняльних струмів, визначення коефіцієнта на імі-

таційній моделі в режимі реального часу тощо.

До інструментальних заходів відноситься зменшення рівня наднормативних небалансів. Цього можна досягти за допомогою уникнення неточної фіксації приладами складових балансу та зменшення витрат, які не фіксуються приладами.

Для уникнення неточної фіксації приладами складових балансу можна врахувати похибки вимірювань в алгоритмах розрахунку АСКОЕ або привести умови роботи вимірювальних комплексів до нормальних, а саме експлуатувати вимірювальні трансформатори в межах ДСТУ. Для приведення умов експлуатації ТС та ТН у межі ДСТУ ГОСТ 7746 та ДСТУ ГОСТ 1983 існує кілька шляхів: заміна вимірювальних трансформаторів на трансформатори з меншим значенням номінального навантаження вторинного кола, підключення

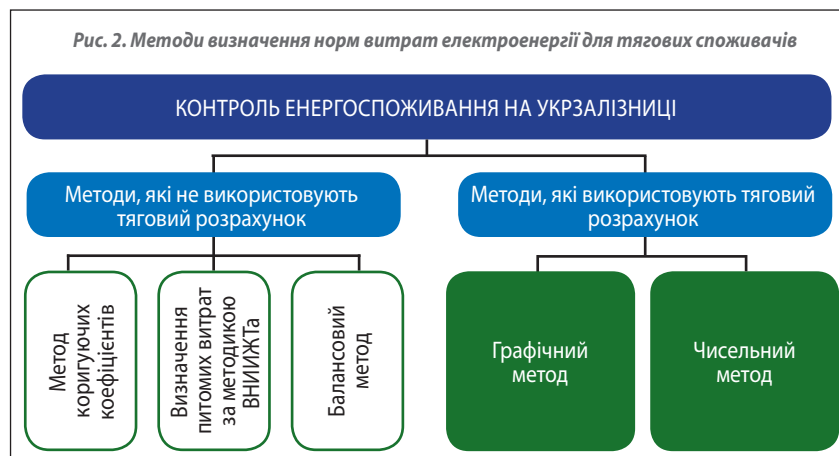
до вимірювального кола додаткового навантаження, використання трансформаторів із перетворювачами.

Для зменшення витрат, які не фіксуються приладами, потрібно зменшити технічні та комерційні втрати. Для зменшення технічних втрат на об'єкті, значення яких визначаються розрахунковим шляхом, існують такі підходи, як оптимізація схем та режимів, автоматизація управління, заміна обладнання. Для боротьби з комерційними втратами, які виникають у результаті стороннього впливу, варто боротися з розкраданням електроенергії споживачами та усунути недоліки в організації контролю за споживанням електроенергії й оплатою.

Фахівці кафедри «Електропостачання залізниць» спільно з працівниками залізниці проводять активну роботу в галузі нормування витрат електроенергії, вивчення наднормативних небалансів та вивчення природи втрат на залізниці.

#### Вдосконалення системи нормування втрат та витрат електроенергії

Основним якісним показником усієї системи планування споживання та економії енергоресурсів на залізничному транспорті є норма — планова міра витрати енергії на виконання одиниці транспортної роботи, тобто на 104 т км бруто. Нормування питомих витрат паливно-енергетичного ресурсів



в Україні здійснюється відповідно до Закону України «Про енергозбереження», постанови Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 р. № 786 «Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві» та основних положень із нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві.

Система норм повинна періодично переглядатися залежно від змін умов експлуатаційної роботи, останніх досягнень науково-технічного прогресу. Визначаючи норми, необхідно враховувати, що їх виконання є матеріально стимулюючим чинником у боротьбі за економію енергетичних ресурсів, мобілізацію внутрішніх резервів на залізничному транспорті.

Методи визначення норм для тягових споживачів наведено на рис. 2.

У основу методу коригуючих коефіцієнтів покладено дані тягово-енергетичних паспортів локомотивів, а також загальні формули і положення тягових розрахунків. Норма витрати електроенергії на поїзну роботу є сумою витрат: на роботу з переміщення поїзда, на пов'язані із зупинками втрати кінетичної енергії поїзда і витрат на розгін рухомого складу, а також на роботу двигуна і допоміжних машин електровоза на холостому ході.

При графічному методі витрата енергії визначається тільки на переміщення поїзда, тому необхідно додати до знайденої витрати енергії втрати в тягових двигунах, втрати енергії під час пуску, витрати на власні потреби електровоза за винятком енергії рекуперації, яка повертається в контактну мережу. При чисельному методі виконання тягового розрахунку на електронно-обчислювальній машині (ЕОМ) полягає в чисельному інтегруванні рівняння руху поїзда одним із наближених методів. Висока продуктивність ЕОМ надає змогу економити час при обчисленнях, тому під час використання ЕОМ передбачають у розрахунковій програмі виконання тягового розрахунку в повному обсязі.

Таким чином, кожен із викладених методів має властиві йому переваги, недоліки і свою сферу доцільного застосування. Основним методом розробки норм питомої витрати електричної енергії для нетягових споживачів є розрахунково-аналітичний метод. Він передбачає визначення норм витрати електричної енергії розрахунковим методом за статтями витра-




ти на основі прогресивних показників використання цих ресурсів у виробництві. Наразі на залізницях України норми витрат електроенергії для нетягових споживачів розраховуються за методикою ЦЕ-0015. Наприклад, норма питомої витрати енергії для стаціонарних споживачів на основну роботу всіх залізниць — 5 кВт год. / 104 т км брутто.

У основу методичних вказівок щодо визначення норм витрати електроенергії покладені регресійні залежності, які враховують сезонність, нерівномірність завантаження, електрооснащеність праці. На залізничному транспорті як для тягових, так і для нетягових споживачів основним показником об'єму роботи (послуги), відносно якого визначається норма питомої витрати, є одиниця перевізної роботи (10 000 т·км брутто). Аналіз залежності витрати електроенергії на тягу поїздів і на нетягові потреби від об'єму тонно-кілометрової роботи показав, що витрата електроенергії тяговими споживачами значною мірою залежить від тонно-кілометрової роботи, але при цьому її вплив на споживання електроенергії нетяговими споживачами не є суттєвим. У межах окремих структурних підрозділів спостерігається відсутність значимої



залежності між витратами електроенергії на нетягові потреби та об'ємом тонно-кілометрової роботи. Тому існуюча нині практика віднесення витрати електроенергії на нетягові потреби структурних підрозділів залізниць за видами діяльності з нормуванням об'єму електроспоживання на одиницю перевізної роботи не дозволяє здійснювати ефективний контроль і аналіз витрати електроенергії нетяговими споживачами. Використання існуючих методик розрахунку питомих норм витрати електроенергії на випуск одиниці продукції по господарствах залізниць не дозволяє достовірно визначати ліміти електроспоживання на експлуатаційні потреби. Це пояснюється відмінностями в організації ремонтно-експлуатаційної діяльності

структурних підрозділів господарств різних залізниць, викликаними різною мірою впровадження сучасних технічних систем, нестандартного устаткування і пов'язаними з цим змінами в технологічних процесах, що не може бути враховане при розрахунках за існуючими методиками визначення питомих норм, розроблених до початку впровадження зазначеного устаткування.

Ця проблема не дозволяє забезпечити ефективне функціонування існуючої системи контролю й аналізу витрати електроенергії нетяговими споживачами. Тому така система вимагає вдосконалень, які врахуватимуть вплив різних чинників та їх частковий внесок у зміну об'єму електроспоживання. 

## КАРТА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ



**Изготовим и оформим по желанию Заказчика карту железных дорог Украины в необходимых размерах. Заявки на изготовление просим направлять по тел./факс (057) 719-27-14**