

ПРО ЄДИНИЙ ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Розглядаються проблеми єдиного підходу до класифікації втрат електроенергії, при цьому увага акцентується на необхідності розробки єдиної, більш досконалої та сучасної базової методики класифікації втрат електроенергії з урахуванням деяких складових втрат, які вивчені недостатньо (зокрема кліматичних та топографічних). Запропоновано базову методику, яка більш повно враховує перераховані аспекти.

Рассматриваются проблемы единого подхода к классификации потерь электроэнергии, при этом внимание акцентируется на необходимости разработки единой, более совершенной и современной базовой методики классификации потерь электроэнергии с учётом некоторых составляющих потерь, изученных недостаточно (в частности климатических и топографических). Предложена базовая методика, которая более полно учитывает перечисленные аспекты.

The problems of a unified approach to the classification of the electricity loss are considered. In this case the attention is focused on the need to develop a single more perfect and modern basic technique of classification of power losses taking into account some loss composes which are not studied enough (in particular climate and topographic). The basic technique which takes these aspects into account more completely is proposed.

Втрати електроенергії в електричних мережах – найважливіший показник економічності їх роботи, наочний індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності організацій, що забезпечують електроенергією споживачів. Цей індикатор все виразніше свідчить про проблеми, що накопичуються, які вимагають невідкладних рішень у розвитку, реконструкції і технічному переозброєнні електричних мереж, вдосконаленні методів і засобів їх експлуатації й управління, в підвищенні точності обліку електроенергії, ефективності збирання грошових коштів за поставлену споживачам електроенергію [1].

Але проблему потрібно вирішувати тільки тоді, коли є ефективний план, а він, в свою чергу, ґрунтується на детальній класифікації всіх складових. Це стосується і проблеми втрат електроенергії. Також далеко не всі складові враховуються при прогнозуванні втрат, сукупний вплив деяких складових вивчено недостатньо, що вносить певну похибку під час прогнозування.

Актуальність дослідження полягає у визначенні єдиного підходу до класифікації втрат електроенергії, а також у дослідженні

деяких складових втрат, і, як наслідок, створення єдиної, більш точної системи прогнозування.

Основною задачею нормативної документації в області втрат електроенергії має бути забезпечення перелому тенденції збільшення звітних втрат, що склалася, і досягнення хоч би невеликого, але упевненого тренду на їх зниження.

Зменшення втрат електроенергії – один з основних складових енергозбереження країни, тому вирішення завдань в цьому напрямку є актуальним завданням сьогодення.

Як відомо, втрати електроенергії поділяються на втрати, не залежні від навантаження (так звані "умовно-постійні") і на "навантажувальні" втрати, які залежать від потужності, яка передається мережами. Ці втрати складають 24 % і 76 %, відповідно [1,2,7]. У складі втрат навантажень приблизно 85 % – це втрати в лініях електропередачі, а 15 % – у трансформаторах.

В умовно-постійних втратах найбільшу долю (67 %) складають втрати неробочого ходу трансформаторів, втрати на корону – 12,7 %, власні потреби підстанцій – 11,0 %, інші втрати – 9,3 %.

Різницю між електроенергією, що надійшли в мережу (за показниками лічильників прийому електроенергії), і електроенергі-

єю, відпущеною споживачам (за показниками лічильників відпуску електроенергії), називають фактичними (звітними) втратами електроенергії.

При розгляді питання класифікації фактичних (звітних, загальних) втрат електроенергії можна виділити, в основному, два підходи, яких дотримуються більшість спеціалістів галузі. Деякі вітчизняні спеціалісти [1,2,7], а також більшість закордонних [12] пропонують класифікувати звітні (загальні) втрати електроенергії в мережах за ΔW , що складаються із суми технічних ΔW_t і нетехнічних (комерційних) втрат ΔW_k :

$$\Delta W = \Delta W_t + \Delta W_k. \quad (1)$$

За цим підходом виділяють наступні складові втрат електроенергії:

1) технічні втрати електроенергії – втрати електроенергії, зумовлені технічними чинниками енергосистеми [1,2,7];

2) нетехнічні (комерційні) втрати електроенергії – фактичний небаланс електроенергії в електричній мережі [2], який в абсолютних одиницях обчислюється так:

$$\Delta W_k = W_{з.м} - W_{к.в} - \Delta W_t, \quad (2)$$

де $W_{з.м}$ – відпуск електроенергії в мережу, яка визначається за різницею показань лічильників, що облікують електроенергію, яка надійшла в електричну мережу від суміжних енергосистем, і лічильників, що фіксують електроенергію, яка передана в електричній мережі суміжних енергосистем; $W_{к.в}$ – корисний відпуск електроенергії споживачам, який облікують за показаннями електролічильників.

Для побутових споживачів корисний відпуск визначається так:

$$W_{к.в} = P_b / T_b, \quad (3)$$

де ΔW_t – технічні втрати електроенергії, що розраховуються відповідно до нормативних документів [1,2,7];

P_b – корисний відпуск електроенергії споживачам, який визначається за платежами через ошадкаси;

T_b – середньозважений розрахунковий тариф на електроенергію;

3) похибки вимірів електроенергії [1,2,7], до основних складових яких належать:

а) похибки вимірів електроенергії в нормальних умовах роботи, що визначаються класами точності трансформаторів струму та напруги (відповідно – ТС, ТН);

б) додаткові похибки вимірів електроенергії в реальних умовах експлуатації, обумовлені наступним: заниженим проти нормативного коефіцієнтом потужності навантаження (додатковою кутовою похибкою); впливом магнітних і електромагнітних полів різної частоти; недовантаженням і перевантаженням ТС, ТН; несиметрією і рівнем напруги; роботою в неопалюваних приміщеннях з недопустимою низькою температурою, тощо; недостатньою чутливістю при малих навантаженнях, особливо вночі, тощо;

г) похибки, пов'язані з неправильними схемами підключення електролічильників, ТС і ТН, зокрема, порушеннями фазування підключення лічильників;

д) похибки, обумовлені несправними приладами обліку електроенергії;

е) похибки зняття показань електролічильників через наступне: помилки або навмисні спотворення записів показань; неодноразовість або невиконання встановлених термінів зняття показників лічильників, порушення графіків обходу лічильників; помилки у визначенні коефіцієнтів перерахунку показань лічильників електроенергії тощо.

За другим підходом, який підтримує більшість вітчизняних спеціалістів [3,4,5,6] та деякі закордони, класифікація втрат передбачає не дві складові (технічні і комерційні втрати), а чотири (технічні втрати, витрати електроенергії на власні потреби підстанцій, втрати, обумовлені похибками обліку електроенергії, і комерційні втрати).

За цим підходом виділяють наступні складові втрат електроенергії:

а) технічні втрати електроенергії – втрати, обумовлені фізичними процесами в електроустаткуванні, що відбуваються під час передавань електроенергії від місць її виробництва до точок продажу споживачам;

б) витрати електроенергії на власні потреби підстанцій – витрати електроенергії, необхідні для забезпечення роботи техноло-

гічного устаткування підстанцій і життєдіяльності обслуговуючого персоналу, які визначаються за показаннями лічильників;

в) втрати електроенергії, зумовлені інструментальними похибками її вимірювання (інструментальні втрати), – недостатній облік електроенергії, пов'язаний з технічними характеристиками і режимами роботи системи обліку електроенергії на об'єкті;

г) комерційні втрати – втрати, обумовлені розкраданнями електроенергії, невідповідністю між показаннями лічильників і оплатою за електроенергію побутовими споживачами, а також іншими причинами у сфері організації контролю за споживанням енергії.

Окрім плутанини, яка розглянута вище, в загальній класифікації також слід переглянути вплив і місце складових кліматичних втрат у структурі втрат електроенергії. Досі не всі складові кліматичних втрат вивчені досконально, багато взаємозв'язків втрат з кліматичними чинниками не визначено, хоча за кордоном цьому приділяється велике значення [9,10,11,12]. У світлі змін кліматичних умов це питання вимагає подальшого дослідження. Подальше дослідження в нинішніх кліматичних умовах з метою розробки і удосконалення заходів щодо зниження втрат заслуговує на пильну увагу і детальне вивчення, особливо з урахуванням топографічних особливостей місцевості [10].

Таким чином, для підвищення ефективності споживання енергії і оптимізації функціонування регіонального енергетичного комплексу необхідно розробити, перш за все, єдиний підхід до класифікації втрат електроенергії і далі на цій основі проводити оцінку, нормування та розробку заходів щодо зниження втрат електроенергії.

Офіційний підхід в Україні до визначення активних втрат в електричних мережах на теперішній час збігається з першим підходом, що втілюється в [8]. Другий підхід до визначення активних втрат не є офіційним, але в цьому напрямку останнім часом проводиться активна робота, яка доводить доцільність використання другого підходу та його переваги порівняно з першим [3,4,10]. В Російській Федерації другий підхід нещодавно став офіційним [3].

Класифікація втрат повинна передбачати не дві складові (технічні і комерційні втрати), а чотири (технічні втрати, витрата електроенергії на власні потреби підстанцій, втрати, які обумовлені похибками обліку електроенергії, і комерційні втрати), що відображається в другому підході, оскільки об'єднання під технічними втратами перших двох і під комерційними інших двох змішує складові абсолютно різної природи і ускладнює аналіз шляхів зниження втрат.

Перевагою другого підходу є також те, що в тариф на електроенергію в розумній мірі включаються всі складові втрат, зокрема комерційні втрати, оскільки всі чотири складові, маючи різну природу, однаково об'єктивні [4]. Тому правильна, на погляд автора, тарифна політика - це включення в тариф фактичних або близьких до них значень усіх складових втрат в перший рік роботи на основі описаних принципів з поступовим, але об'єктивним їх посиленням в наступні роки. Наприклад, звітні втрати складають 12 %, а технічні, включаючи витрату на власні потреби підстанцій, – 8 %. Якщо наслідувати концепцію першого підходу, то 8 % і будуть встановлені як технічний норматив. Якщо ж розглядати можливості зниження кожної з чотирьох структурних складових втрат (другий підхід), то виявляється, що їх сума не може бути нижче 10 % [4]. Ця величина і є перспективним нормативом (стратегічною метою). Дії організації, яка забезпечує енергією, зі зниження втрат з 12% до 10 % повинні стимулюватися поступовим з року в рік зниженням нормативу втрат, що включаються в тариф.

Структура втрат має бути відкрита для суспільства і ця відкритість корисна організації, яка забезпечує енергією. У зв'язку з цим, виходячи з концепції другого підходу, ускладнюються дії і позиції, що примушують приховувати фактичні дані, зокрема:

позиція деяких регіональних енергетичних комісій, що полягає в невизнанні комерційних втрат (розкрадань) такою ж об'єктивною складовою загальних втрат, як і технічних ;

позиція деяких енергозабезпечуючих організацій , що полягає в невиправданому за-

вищенні технічних втрат з метою приховування комерційних.

Виходячи з вищесказаного, автор вважає, що другий підхід найбільш повно і чітко відповідає класифікації втрат електроенергії, тому він є більш зрозумілим для сприйняття і його потрібно взяти за базовий, що важливо для подальшої розробки і вдосконалення заходів щодо зниження втрат. При цьому всі основні складові доцільно залишити незмінними, але деякі складові технічних втрат потребують більш детального вивчення (наприклад топографічних [11], деяких кліматичних [9]). Під час створення базової системи класифікації втрат електроенергії ці аспекти потребують детального аналізу та подальшого розвитку.

Список використаної літератури

1. Воротницкий В.Э. Потери электроэнергии в электрических сетях / Воротницкий В.Э., Калинкина М.А. // Эл.станции. – 1998 – № 6. – С.57-63.
2. Воротницкий В.Э. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях / Воротницкий В.Э., Калинкина М.А. Уч.-методич.пособие.– М.:– ИПК госслужбы, 2002. – 64 с.
3. Железко Ю.С. Расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях /Железко Ю.С, Артемьев А.В., Савченко О.В. // Руководство для практических расчётов. – М.: Изд-воНЦ ЭНАС, 2004. – 280 с.: ил.
4. Железко Ю.С. - Инструкция по нормированию, анализу и снижению потерь электроэнергии в электрических сетях энергонабжающих организаций – 08.01.2002, Москва.
5. Иванов В.С. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий /Иванов В.С., Соколов В.И. – М.: Энергоатомиздат, 1987. –336 с.
6. Некрасов А.О. Тяжелое бремя энергопотерь / Некрасов А.О. // Энергетика та електрифікація. – 2004. – № 7. – С. 18-21.
7. Методология энергетических обследований электрических сетей / Воротницкий В.Э., Загорский Я.Т., Калинкина М.А., Комкова Е.В. /Эл.станции. – 1996 – № 7. – С.43-47.
8. Методика по визначенню втрат електроенергії у трансформаторах і лініях електропередач – К.: – Міністерство енергетики України, 1998. – 57 с.
9. Осипов Д.С. - Учет нагрева токоведущих частей в расчетах потерь мощности и электроэнергии при несинусоидальных режимах систем электроснабжения: Дис. канд. техн. наук: 05.14.02. – Омск: РГБ, 2006 (Из фондов Российской Государственной Библиотеки).
10. Потери электроэнергии в электрических сетях, зависящие от погодных условий / Железко Ю.С., Костюшко В.А., Крылов С.В., Никифоров Е.П., Савченко О.В., Тимашова Л.В., Соломоник Е.А. // Эл.станции.– 2004. – № 11. – С.36-40.
11. Турбін С.В. Удосконалення методів визначення кліматичних навантажень на повітряні лінії з урахуванням топографічних особливостей місцевості / Турбін С.В. // Енергетика та електрифікація. – 2006. – № 3. – С.17-22.
12. Kindler H. Zur thermischen Zeitkonstante elektrotechnischer Betriebsmittel / Kindler H., Labl H. // Elektiric. – 1984. – № 3. – S. 92-93.
13. <http://meteo.com.ua>.

Отримано 11.10.2010



Бакулевський
Володимир Леонідович,
аспірант кафедри електро-
постачання
Одеськ.нац.політехн.ун-ту
тел.: 099-288-65-25
e-mail:
bakulevsky_80@mail.ru