

## ПОФІДЕРНИЙ АНАЛІЗ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 10(6) КВ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Робота присвячена аналізу методів розрахунку втрат електроенергії в розподільних електричних мережах, а також дослідженню можливостей їх застосування для пофідерного аналізу втрат з використанням натурального експерименту.*

**Ключові слова:** втрати електроенергії, пофідерний аналіз, електричні мережі.

### *Abstract*

*Work devoted to the methods of calculating energy losses in distribution electrical grids and research opportunities for their use feeder loss analysis using a model experiment.*

**Keywords:** Electricity losses, feeder analysis, electrical networks.

### Вступ

Відомо, що за рахунок складності електричних мереж (ЕМ), істотно нерівномірного графіка відпуску електроенергії споживачам, великої кількості перемикань, що виконуються для підтримання працездатності ЕМ та забезпечення безперервного живлення споживачів визначення втрат електроенергії у таких мережах є достатньо складною задачею [1-3]. У загальному вигляді балансові втрати електроенергії у розподільних електричних мережах можуть бути подані у вигляді двох складових технічної та комерційної [4]. Обґрунтування припущень та вибір методів розрахунку для розв'язання конкретної задачі виконується, головним чином, виходячи з характеристик наявного інформаційного забезпечення [5]. Таким чином, наявний обсяг і якість даних про стан та режими роботи ЕМ є визначальним фактором для забезпечення належної адекватності результатів розрахунку втрат електроенергії в них. Основним призначенням пофідерного аналізу балансів електроенергії та розрахунку втрат в ЕМ є підвищення ефективності роботи енергетичних підприємств, у тому числі, за рахунок зменшення втрат електроенергії у мережах. Отже, дослідження, що скеровані на забезпечення необхідної адекватності та точності пофідерного аналізу втрат електроенергії в ЕМ є достатньо актуальними.

Метою роботи є аналіз методів визначення втрат електроенергії в розподільних мережах та дослідження можливості їх застосування для пофідерного аналізу втрат з урахуванням наявного інформаційного забезпечення.

### Результати дослідження

За відсутності достатнього інформаційного забезпечення щодо параметрів поточного режиму ЕМ та стану комутаційної апаратури єдиним можливим шляхом визначення та нормування втрат електроенергії було застосування статистичних методів та методів еквівалентування, хоча такий підхід має ряд суттєвих недоліків [4]. Запровадження автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) забезпечує передумови використання більш гнучких та точних методів для розв'язання даної задачі [3]. В залежності від повноти та періодичності оновлення інформації про навантаження елементів електричної мережі за розрахунковий період для визначення втрат може використовуватись низка методів [4]. Схемотехнічні методи в ітеративній формі знайшли широке застосування для аналізу нормальних режимів ЕМ вищих класів напруг, що зумовлено високим рівнем інформаційного забезпечення. Після запровадження АСКОЕ є можливість і доцільність їх використання для розв'язання задачі аналізу та структурування втрат електроенергії у мережах 10(6) кВ [5].

Перевагою такого підходу є можливість отримання детальної інформації про режим роботи і, відповідно, втрати потужності та електроенергії у кожному елементі ЕМ, що є необхідною умовою пофідерного аналізу технічної складової втрат для розроблення електроощадних заходів. Але адекват-

ність одержаних результатів у значній мірі залежить від обсягу та якості вихідної інформації про ЕМ.

Для фрагменту електричної мережі 10 кВ було проведено натурний експеримент з метою визначення балансових втрат електроенергії та отримання повної інформації для їх пофідерного аналізу. Прийнявши експериментальні балансові втрати за умовно-точне значення технічних втрат електроенергії для заданої ЕМ досліджено вплив недосконалості вихідної інформації на результати розрахунку втрат (табл.1).

**Таблиця 1 – Оцінювання відхилень результатів розрахунку втрат в електричних мережах**

Метод визначення втрат електроенергії	Надходження, кВт·год	Втрати dW, кВт·год	Втрати dW, %	Похибка, кВт·год	Похибка, %
Натурний експеримент (балансові втрати)	165915	2833,82	1,708	-	-
Метод середніх навантажень	165917	2346,80	1,414	487,02	17,19
Метод максимальних навантажень	165919	2501,52	1,508	332,3	11,73
Метод чисельного інтегрування за графіком надходження електроенергії	165915	2845,70	1,715	11,88	0,42

У випадку визначення втрат за методом середніх навантажень спостерігається істотне заниження розрахункових втрат (біля 17%). Найкращі результати дає використання методу чисельного інтегрування, для якого результати розрахунку фактично збігаються з експериментальними даними.

### Висновки

Встановлено, що для розроблення програмного забезпечення з пофідерного аналізу втрат електроенергії в розподільних електричних мережах можливо і доцільно застосовувати метод чисельного інтегрування з використанням даних АСКОЕ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 465 с.
2. Модели и методы выбора мероприятий по снижению потерь электрической энергии в распределительных сетях / П. Д. Лежнюк, В. В. Кулик, Н. М. Черемисин [та ін.] // Энергетика та електрифікація. – 2007. – № 8. – С. 32–36.
3. Пейзель В. М. Расчеты технических потерь энергии в распределительных электрических сетях с использованием информации АСКУЭ и АСДУ / В. М. Пейзель, А. С. Степанов // Электричество. – 2002. – № 3. – С. 10–15.
4. Методичні вказівки з аналізу технологічних витрат електричної енергії та вибору заходів щодо їх зниження: СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-96:2014. – Київ: Державне підприємство «Національна енергетична компанія «Укренерго», 2014. – 84 с.
5. Кулик В.В., Писляров Д.С. Оцінка вірогідності результатів аналізу втрат електроенергії в розподільних електричних мережах засобами АСКОЕ // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2006. – Вип. 43. т. 1. – С. 40–49.

**Пшечук Андрій Володимирович** — студент групи 1Е-126, факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: PshechukAV@mail.ru;

Науковий керівник: **Кулик Володимир Володимирович** — д-р техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Pshechuk Andriy V.** — Department of Electric Energy and Power Mechanic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : PshechukAV@mail.ru;

Supervisor: **Kulyk Volodymyr V.** — Dr. Sc. (Eng.), Asist. professor, Asist. professor of the Chair of Power Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.