

# ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ВТРАТИ ПОТУЖНОСТІ В РОЗПОДІЛЬНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ

Козачук О. В., асистент

*КПІ імені Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії*

**Вступ.** Розвиток енергетики на основі відновлюваних джерел енергії є одним із важливих напрямків, котрий підвищує рівень енергетичної безпеки, знижує екологічне навантаження на навколишнє середовище. Впровадження енергоустановок на основі відновлюваних джерел енергії дозволяє розвантажити розподільні електричні мережі та підвищити надійність електрозабезпечення з іншої сторони відновлюваних джерел енергії. В той же час це і створює ряд проблем, які пов'язані із нерівномірним виробітком електроенергії.

**Мета роботи.** Аналіз актуальних питань щодо визначення впливу відновлюваних джерел енергії на розподільну електричну мережу.

**Матеріали і результати досліджень.** Приєднані відновлювані джерела енергії до електричної мережі можуть як зменшувати в такій мережі втрати потужності, так і збільшувати їх. Цей вплив залежить від сумарної потужності, а також від місць приєднання таких джерел. Втрати у мережі завжди знижуються, якщо у жодному із вузлів мережі потужність джерел не перевищує потужність навантаження відповідного вузла [1]. Якщо сумарна потужність відновлюваних джерел енергії перевищує потужність навантаження такої мережі, то втрати потужності в мережі можуть зростати. Приєднання відновлюваних джерел енергії до мережі також сприяє підвищенню рівнів напруги в даній мережі. Але можливі випадки, коли напруга в мережі може перевищувати допустимі рівні. Це може бути викликано приєднанням потужного джерела до кінця фідера радіальної мережі. З розбудовою в розподільних електричних мережах відновлюваних джерел енергії виникають нові задачі. Це необхідність оптимізації комбінованого електропостачання від електроенергетичної системи і розосередженого генерування, узгодження покриття графіка навантаження відновлюваними джерелами, які через фізичні особливості можуть видавати потужність за різними графіками. Виходячи з типових схем приєднання відновлюваних джерел енергії до розподільних мереж, при певних потужностях генерування вони частково компенсують потоки потужності, які зумовлені навантаженням споживачів, і надходження електроенергії з боку системи зменшується. Разом з цим також зменшуються втрати електроенергії в розподільних мережах. Ці втрати можна оцінити як [2]:

$$\Delta W = \frac{S_{\text{сист}}^2}{U_{\text{н}}^2} r_{\text{ек}} k_{\text{ф}}^2 T_{\text{п}} = \frac{(P_{\text{нав}} - P_{\text{Г}})^2 + (P_{\text{нав}} \text{tg}\varphi_{\text{н}} - P_{\text{Г}} \text{tg}\varphi_{\text{Г}})^2}{U_{\text{н}}^2} r_{\text{ек}} k_{\text{ф}}^2 T_{\text{п}}$$

де  $S_{\text{сист}}$  – повна потужність, яка надходить до шин приєднання відновлюваних джерел енергії з боку системи у режимі середніх навантажень (кВт);  $P_{\text{Г}}$ ,  $P_{\text{нав}}$  – середні потужності, відповідно, відновлюваних джерел енергії та суміжного навантаження (кВт);  $U_{\text{н}}$  – номінальна напруга електричної мережі (В);  $r_{\text{ек}}$  –

еквівалентний опір електричної мережі, що визначений з урахуванням приведення навантажень до  $U_H$  (Ом);  $k_\Phi$  – коефіцієнт форми графіка навантаження споживачів, суміжних з відновлюваними джерелами енергії;  $T_\Pi$  – тривалість звітного періоду (год.). На рисунку 1 наведено можливі схеми приєднання відновлюваних джерел енергії в розподільній електричній мережі, які відрізняються впливом на потоки потужності і, відповідно, на втрати потужності в мережі. На рис. 1а відновлювані джерела енергії приєднані до шин підстанції. В цьому випадку трансформатор розвантажується на потужність, яка виробляється відновлюваними джерелами енергії, і в результаті зменшуються навантажувальні втрати в трансформаторі. В лініях електропередачі втрати не змінюються. У випадку, показаному на рис. 1б, розвантажуються як трансформатор підстанції, так і частина ліній електропередачі, що забезпечує додаткове зменшення втрат потужності. Оскільки зменшується потік потужності, то зменшуються також втрати напруги, що сприяє покращенню рівнів напруги на шинах підстанцій 10/0,4 кВ.

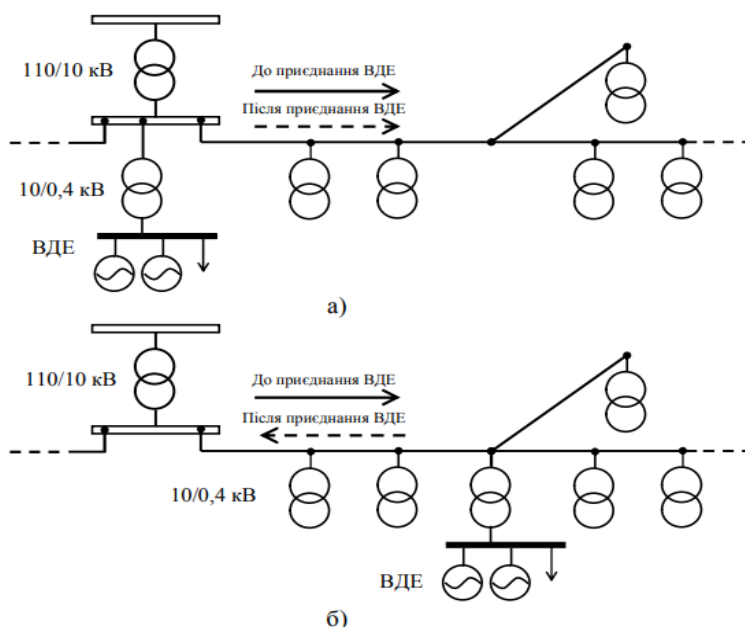


Рисунок 1 – Варіанти приєднання ВДЕ в електричній мережі

**Висновки.** Питання вивчення впливу відновлюваних джерел енергії на втрати потужності в розподільних електричних мережах гостро стоїть перед тими, хто їх експлуатує та тими, хто проводить дослідження в даній області. Вирішення даної проблеми дозволить не тільки скоротити витрати в процесі експлуатації електричної мережі, але і підвищити її надійність та довговічність.

#### Перелік посилань

1. П. Лежнюк, Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії / П.Д. Лежнюк, О.Є. Рубаненко, І.О. Гунько – Вінниця: ВНТУ, 2018 174С.
2. Розосереджені джерела електроенергії в електричних мережах / П. Д. Лежнюк, В. В. Кулик, О. А. Ковальчук, В. О. Хоменко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2011. – № 1. – С. 104–108.