

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ 6(10) КВ
ЗА РАХУНОК ЇХ ПЕРЕВЕДЕННЯ НА НАПРУГУ 20 КВ

Кімак С. С., здобувач вищої освіти, e-mail: kimak.kr@gmail.com

Сагайдак О. М., здобувач вищої освіти, e-mail: sahaidak@gmail.com

Петрова К. Г., к.т.н., доц., e-mail: kateflash27@gmail.com

Центральноукраїнський національний технічний університет

Актуальність дослідження. Підвищенні втрати електроенергії в електричних мережах представляють значні економічні витрати як для енергосистем, так і для споживачів. Ці витрати поєднують витрати на виробництво додаткової енергії, витрати на технічне обслуговування та підтримку мереж, а також втрати прибутку для компаній, що займаються виробництвом та постачанням електроенергії. У той же час, генерація додаткової електроенергії для компенсації втрат призводить до збільшення викидів в атмосферу та нераціональне споживання природних ресурсів, що має значний негативний вплив на навколишнє середовище. Зменшення втрат електроенергії може сприяти зменшенню викидів парникових газів та інших забруднювачів.

У зв'язку зі значними втратами електроенергії в електричних мережах енергосистеми України, які сягають до 20 % від загального обсягу виробленої електроенергії об'єктом досліджень доцільно обрати розподільчих мережі 6 (10) кВ, до основних недоліків яких належать: порівняно значні втрати електричної енергії, задовга мережа, проблема перевантаження, низька якість електричної енергії та недостатня потужність.

Мета досліджень. Доведення ефективності підвищення рівня напруги розподільних мереж 6(10) кВ шляхом переведення їх на вищий клас напруги 20 кВ з одночасною реконфігурацією схеми мережі при наближенні фідерів напругою 20 кВ до споживача для збільшення пропускної спроможності, зниження втрат електроенергії та покращення її показників якості.

Основні матеріали досліджень. Однією з важливих задач вирішення цієї проблеми є використання класу напруги 20 кВ для суттєвого зменшення втрат електроенергії. Промислово розвинені країни Європи, Азії та Америки інтенсивно почали впроваджувати в розподільних електричних мережах новий клас середньої напруги 20 кВ, починаючи з середини 70-х років минулого сторіччя. У порівнянні з напругою 10 кВ у мережі 20 кВ: за однакових перерізів проводів пропускна спроможність збільшується вдвічі; у чотири рази зменшується падіння напруги у випадку передавання однакової потужності та в чотири рази знижуються втрати потужності. Окрім того, за однакової щільності струму для передавання однакової потужності необхідно менший переріз провідника, що відповідно зменшує витрати провідникового матеріалу.

У порівнянні з мережами напругою 35 кВ мережі 20 кВ – це наявність компактного обладнання закордонних та вітчизняних виробників, зокрема, щоглових підстанцій зі спрощеною конструкцією трансформатора без розширювального бачка та перемикача без збудження. Використання таких комплектних трансформаторних підстанцій дає можливість максимально наблизити її установку до об'єкта споживача зі збереженням охоронної зони мереж 10 кВ. Підстанція на 35 кВ – це досить громіздка споруда, яка займає значну територію. Для міста такий клас напруги не є перспективним.

На сьогодні, розподільні електричні мережі напругою 6(10) кВ практично вичерпали резерв пропускної спроможності, мають надзвичайно низький рівень автоматизації, дистанційне управління обмежене застосуванням застарілого обладнання, як правило вимикачі 6(10) кВ мають механічний привід і не можуть бути обладнані телекеруванням. Мережі, як правило, структурно розгалужені, мають значну протяжність від 15 до 25 км, іноді до 50 км, секціонування їх практично всюди забезпечується лінійними роз'єднувачами, а застосування сучасних реклоузерів відсутнє.

Загальна протяжність розподільних електричних мереж напругою 0,4...10 кВ в Україні становить: 0,4 кВ – 431 628 км; 6-10 кВ – 320 653 км і має тенденцію до щорічного зростання. Станом на 01.01.2021 року в незадовільному технічному стані знаходилося 78 тис. км повітряних ліній 0,4...150 кВ, а також майже 32 тис. одиниць ТП (РП) 6(10) кВ та 252 ПС 35...150 кВ.

На об'єктах електричних мереж напругою 0,4-150 кВ електропередавальних організацій за перший квартал 2021 року сталося 31711 технологічних порушень, зокрема, в мережах 6(10) кВ 8754 (рис. 1). У порівнянні з 2019, і 2020 роками в 2021 році в мережах 6(10) кВ спостерігається досить незначне зниження кількості порушень. Відповідно 638 та 490, а в мережах до 1000 В воно досить відчутне – 6631 та 3506.

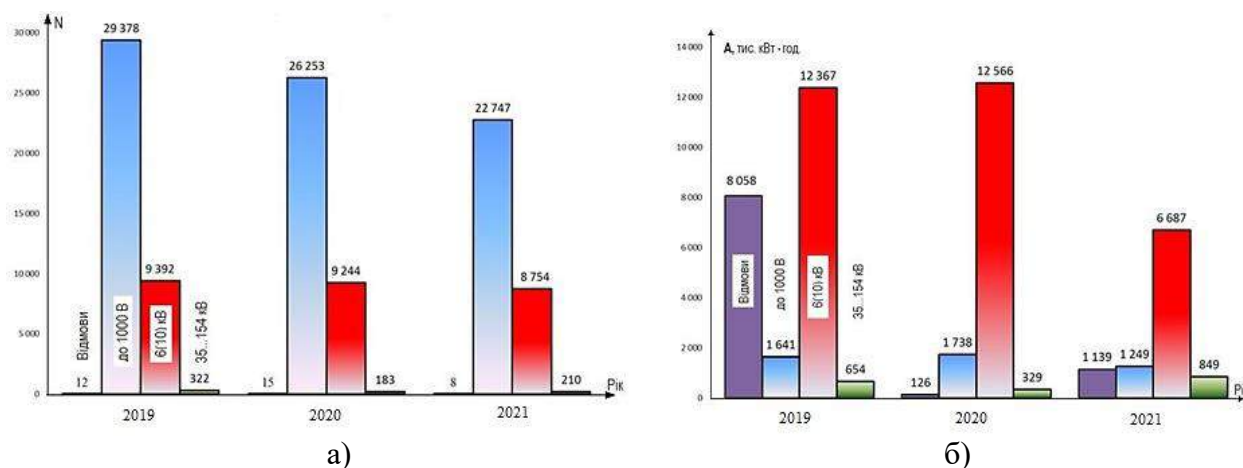


Рисунок 1 – Відмови та технологічні порушення цехового обліку в електричних мережах електропередавальних організацій (а) та обсяги невідпуску електричної енергії (б)

Обсяг невідпуску електричної енергії з причини виникнення відмов та технологічних порушень цехового обліку в електричних мережах електропередавальних організацій за перший квартал 2021 року наблизився до 850 тис. кВт·год. Частка невідпуску електроенергії споживачам з причини технологічних порушень у мережі 6(10) кВ перебуває в межах 40,5...96 %. Значний відсоток невідпуску електроенергії обумовлений тим, що повітряні електричні мережі 10 кВ недостатньо оснащені пристроями автоматизації. Прилади для фіксації місць пошкодження на лініях встановлені лише на 3% підстанцій та майже відсутні пристрої двократного автоматичного повторного включення. У мережах 6(10) кВ мають місце значні втрати електроенергії в зв'язку з низькою пропускнуною спроможністю мереж.

Висновок. Застосування технічних рішень рівня напруги 20 кВ дозволить зменшити площу підстанцій, наприклад, підстанція 20 кВ з елегазовим КРУЕ, що займає площу 24 м², в той же час, аналогічна напругою 10 кВ та потужністю 630 кВА займатиме площу - 44 м². Крім того, більшість мереж 20 кВ у світі працюють із режимом заземленої через резистор нейтралі. Таке рішення забезпечує надійну та безпечну роботу обладнання, зменшує струми короткого замкнення, скорочує час спрацювання релейного захисту та автоматики до 0,5-0,7 с.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Z. Bakhor, A. Kozovyi, H. Lysiak, A. Yatseiko. Improvement of 6/10 kV distribution power networks efficiency. Energy Eng. Control Syst., 2018, Vol. 4, No. 2, pp. 65 – 72. <https://doi.org/10.23939/jeecs2018.02.065>
2. Циганенко Б. В. Особливості функціонування розподільних мереж середнього класу напруги та їх переведення на напругу 20 кВ / Б. В. Циганенко, В. В. Кирик // Гідроенергетика України. 2016. № 3-4. С. 7-13.