

## ОСОБЛИВОСТІ МЕРЕЖ 20 кВ

**Іськова М. С., магістрантка, Кирик В. В., д.т.н., проф.**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** Енергоємність України є досить значною і в умовах військового стану питання збереження енергетичних ресурсів та вдосконалення існуючої електромережі, безумовно, є дуже актуальним. Нині електромережі України перебувають у вкрай важкому стані через пошкодження внаслідок військових дій. Окрім цього мережі мають високий ступінь зношеності електрообладнання і низький рівень автоматизації. З кожним роком зростає навантаження на розподільні мережі, а вкрай повільне будівництво нових розподільних ліній електропередавання напругою 10 кВ не вирішує проблему забезпечення споживачів необхідною кількістю електроенергії нормованої якості.

В розподільних мережах середньої напруги найбільш поширені приєднання приватних ВДЕ, що ускладнює прогнозування споживання, а також потребує наявного обертового резерву потужності. Одним із способів боротьби із стохастичним характером генерування ВДЕ є використання «накопичувачів енергії». Оскільки приватні домогосподарства, а також просто ВДЕ не зобов'язані встановлювати такі накопичувачі, то прийнятним рішенням є використання мережевих «накопичувачів енергії», що приєднані безпосередньо до мереж середньої напруги та є окремим вузлом.

У промислово розвинених країнах системи розподілу постачають електроенергію буквально скрізь, приймаючи електроенергію, вироблену у багатьох місцях, і доставляючи її кінцевим споживачам. Із трьох великих складових інфраструктури електроенергетичної системи: виробництво, передача та розподіл, розподілу електричної енергії приділяється найменша увага. Проте часто це найважливіший компонент з точки зору його впливу на надійність і якість обслуговування та вартість електроенергії.

**Мета роботи.** Загальний огляд мереж 20 кВ та організація їх топології з відновлювальними джерелами енергії та «накопичувачами енергії».

**Матеріали і результати досліджень.** На теперішній час в багатьох розвинених країнах активно використовують розподільні мережі середнього класу з підвищеними значеннями номінальних напруг (18, 20, 22, 23 кВ). Більшість країн Європи використовують клас номінальної напруги 20 кВ. Також своє застосування напруга 20 кВ знайшла у Латвії, Англії, Японії (22 кВ), США (18, 23 кВ) [1].

Основним чинником впровадження мереж номінальною напругою 20 кВ є збільшення поверхневої щільності навантаження. У Києві максимальна щільність досягла 10 МВт/км<sup>2</sup>. Власне, одним із перспективних шляхів зменшення втрат електроенергії в електричній мережі є переведення розподільної мережі на вищий клас номінальної напруги – від 6 кВ і 10 кВ до 20 кВ або 35 кВ. Для України більш економічно вигідно переходити на напругу 20 кВ [2].

Номинальні напруги 6 та 10 кВ застосовуються для формування промислових, міських та сільських розподільних мереж. Найбільш поширені мережі напругою 10 кВ, а мережі номінальною напругою 6 кВ, які перебувають у незадовільному стані, переводяться на напругу 10 кВ. Однозначним є те, що для надійної роботи розподільних мереж необхідно переводити мережі з рівня напруги 6 та 10 кВ на вищий клас номінальної напруги – 20 кВ. Звичайно, що перехід на вищий клас напруги має свої переваги та недоліки, але дозволить надійно та якісно передавати споживачам електроенергією. У табл. 1. перераховані основні переваги та недоліки переходу на напругу 20 кВ.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки переходу на вищий клас напруги розподільної мережі

Переваги	Недоліки
<p><i>Падіння напруги</i> – ланцюги з більш високою напругою мають менше падіння напруги для однієї і тієї ж потужності.</p> <p><i>Потужність</i> – системи з більш високою напругою можуть передавати більшу потужність.</p> <p><i>Втрати</i> – вищий клас напруги розподільної мережі має менші втрати в лінії.</p> <p><i>Досяжність</i> – з меншим падінням напруги і більшою енергоємністю, можна охоплювати більше споживачів.</p> <p><i>Підстанції</i> – завдяки більшому радіусу дії, системи розподілу вищої напруги потребують меншої кількості підстанцій.</p>	<p><i>Надійність</i> – суттєвий недолік вищого класу напруги: більша протяжність лінії електропередавання у разі аварії – більша кількість знеструмлених споживачів.</p> <p><i>Безпека ремонтувальної бригади</i> – більші напруги вимагають більш кваліфікованих робітників та несуть більшу небезпеку їхньому здоров'ю.</p> <p><i>Вартість обладнання</i> – трансформатори, кабелі та ізоляція обладнання вищої напруги має вищу вартість.</p>

Загалом напруга 20 кВ забезпечує хороший баланс між вартістю, надійністю, безпекою та доступністю. Переведення мереж 6, 10 кВ на більш високу напругу має переваги, особливо для ліній у сільській місцевості та для міст з великою щільністю завантаження, особливо там, де земля для підстанції коштує дорого.

Однофазні замикання на землю є найбільш розповсюдженим видом пошкодження в трьохфазних електричних мережах усіх класів напруги. В електричних мережах 6...20 кВ, що зазвичай функціонують з ізольованою або компенсованою нейтраллю, значення струмів однофазного короткого замикання невелика, не перевищує 20...30 А. Тому мережі даних класів напруги називають мережами з малими струмами замикання на землю. Однофазні замикання на землю несуть велику небезпеку для обладнання електричних мереж, людей та

тварин, що можуть знаходитись поряд з місцем виникнення однофазного короткого замикання. У світовій практиці використовуються наступні способи заземлення нейтралі мереж середньої напруги:

- ізольована (незаземлена);
- глухозаземлена (безпосередньо приєднана до заземляючого контуру);
- заземлення через дугогасний реактор (резонансне заземлення через котушку Петерсона);
- заземлення через резистор (низькоомний або високоомний).

Для мереж 20 кВ рекомендовано виконувати заземлення через резистор або дугогасний реактор.

**Висновок.** Впровадження мереж 20 кВ в енергосистемі дозволяє зменшити втрати та збільшити дальність передачі електричної енергії, скоротити використання кольорового металу. Враховуючи світову тенденцію у розвитку відновлювальних джерел енергії кожна розвинена країна намагається забезпечити передавання енергії не тільки від великих центрів генерації, а й від споживачів, що стають учасниками ринку електроенергії. Розподільні мережі, побудовані у минулому столітті, морально зношені та не відповідають нормам надійності, не можуть забезпечити ефективне та безперебійне електропостачання. Для України переведення мережі 6 та 10 кВ на вищий клас напруги 20 кВ дозволить впровадити нові інтелектуальні системи для забезпечення інтересів безпеки, економії й енергоефективності та створить передумови для Smart Grid.

#### **Перелік посилань**

1. Кирик В. В. Розподільні електричні мережі напругою 20 кВ та ефективність їх роботи / В.В.Кирик, Б.В. Циганенко, О.С. Яндульський.-К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018.-233с

2. Циганенко, Б. В. Ефективність роботи розподільних електричних мереж при підвищенні їх класу напруги.– Рукопис / Автореферат на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук, Київ, 2017.-21 с.