

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ЛОКАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ

Тоберт М. Ю., аспірант, e-mail: tobert.mikhail@gmail.com

Мороз О. М., д.т.н., проф., e-mail: moroz.an@ukr.net

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Сучасні локальні електричні системи (ЛЕС) в Україні відіграють важливу роль у розподільних електричних мережах (РЕМ) енергопостачальних компаній. ЛЕС є складовою частиною РЕМ, де в якості джерел енергії використовуються джерела розосередженого генерування з використанням нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Використання ВДЕ є тенденцією сучасного розвитку енергетичної галузі у світі, так у відповідності з оновленою директивою ЄС про відновлювані джерела енергії (REDIII) обов'язкова цільова частка ВДЕ в кінцевому споживанні енергії повинна бути на рівні 42,5% до 2030 року [1]. В електричних мережах напругою 6–35 кВ з ізолюваною нейтраллю відбуваються процеси, які негативно впливають на роботу електромагнітних пристроїв, наприклад, середній термін експлуатації трансформаторів напруги часто не перевищує 3–5 років [2].

Мета досліджень. Проведення дослідження щодо визначення впливу розосереджених джерел енергії на локальні електричні системи.

Основні матеріали досліджень. Розвиток розосереджених джерел енергії (РДЕ) та сучасних ЛЕС має велике значення на надійність електрозабезпечення споживачів. Тенденцією розвитку електроенергетичної галузі є зменшення генерації з традиційних видів палива, збільшення генерації з ВДЕ, що в основному пояснюється зменшенням витрат на інвестиції та операційні витрати, широким впровадженням телекомунікаційних і управлінських технологій та активним залученням споживачів до генерації та споживання електроенергії. Тенденції розвитку ВДЕ свідчать про високий інноваційний потенціал цих технологій, здатний глибоко змінити традиційні електричні системи, які сьогодні функціонують з великими ресурсами та централізованим керуванням, на більш децентралізовані системи з розподіленими ресурсами та управлінням [3].

Таким чином, розвиток ВДЕ, при відповідному впровадженні сучасних технологій управління режимами роботи електричних мереж, може сприяти таким можливостям, як: гнучке регулювання рівнів напруги на різних вузлах, що покращує якість електричної енергії; керування напрямками та обсягами струму в лінійних і трансформаторних гілках системи розподільних мереж, а відповідно і уникнення аварійних перевантажень; зниження частки традиційних видів палива в електроенергії, яку отримують споживачі; зменшення впливу традиційних джерел електроенергії на навколишнє середовище завдяки зменшенню їхнього викиду і зменшенню втрат в лініях передачі та розподілення у порівнянні з централізованою системою електрозабезпечення.

Крім того, РДЕ та ЛЕС стають все більш привабливими завдяки їх екологічності. Успішна реалізація цих переваг великою мірою залежить від правильної і надійної роботи системи РЕМ. Основною системою напруг в ЛЕС є система 110/35/10/0,4 кВ з підсистемами 110/10/0,38 кВ і 35/10/0,38 кВ. Важливим аспектом є надійність РЕМ, можливість резервування та раціональне розташування і використання комутаційних апаратів, таких як секційні роз'єднувачі, вимикачі та реклоузери [2].

На сьогодні актуальним питанням залишається розбудова ЛЕС з резервним живленням від РДЕ, оскільки протягом осені-зими 2022-2023 років велика кількість електростанцій та магістральних підстанцій об'єднаної енергетичної системи України зазнали значних пошкоджень через масовані ракетні атаки рф. Були пошкоджені 43% магістральних мереж та значна частина сонячних та вітрових електростанцій (СЕС та ВЕС), а також теплових і

гідроелектростанцій (ТЕС і ГЕС), що призвело до зменшення постачання електроенергії з ВДЕ до енергетичної системи України, і відповідно вплинуло на доступність енергоресурсів для підприємств та населення, а також на вартість електричної енергії [4].

Основною функцією ЛЕС є забезпечення електроенергією обмеженої географічної області, такої як місто, район або конкретний об'єкт. Більшу частину споживачів ЛЕС України складають споживачі, розташовані в сільській місцевості, зокрема сільськогосподарські підприємства. ЛЕС, що активно використовується у великих та середніх містах країни, їх ознакою є використання кабельних ліній, де основними за надійністю електропостачання є споживачі I-ї і II-ї категорій. Створення ЛЕС є актуальним у випадках, коли будівництво електротехнічних систем у віддалених районах, відокремлених від централізованих електроенергетичних мереж, не є економічно доцільним через високі витрати на прокладання нових комунікаційних ліній до джерел генерації або збільшення пропускну здатності існуючих мереж.

На сьогодні енергетичні системи, які використовують розподілену генерацію (РГ), можуть включати виробництво енергії з ВДЕ, зокрема СЕС, ВЕС, малі ГЕС та когенераційні установки, до них входять, наприклад, станції, які спалюють біомасу, тверді побутові відходи та природний газ. Часто у сучасних системах стаціонарних об'єктів із внутрішніми генераційними ланками, що базуються на джерелах РГ, створюються повністю автономні енергетичні системи. Ці системи об'єднують в собі процеси створення енергії, її перетворення, зберігання та використання [5]. Таким чином, для надійності та безперебійної роботи ЛЕС потрібно забезпечити резервним електропостачанням. У такому випадку гарним рішенням буде використання РДЕ, оскільки вони можуть бути використані як резервні джерела живлення, що дозволить підвищити надійність РЕМ.

Незважаючи на те, що РДЕ є гарним рішенням багатьох можливих аварійних ситуацій, але збільшення кількості СЕС, мікротурбін ГЕС, біогазових установок та ВЕС може мати негативний вплив на показники якості електричної енергії, наприклад, понад нормоване зростання або зменшення напруги. Тому при використанні СЕС у сонячні дні, необхідним рішенням буде обмеження генерації або накопичення електроенергії в установках зберігання енергії. Погіршення показників якості електричної енергії є причиною пошкодження вимірювальних трансформаторів напруги, сучасних мікропроцесорних автоматизованих систем керування технологічними процесами, розрядників та обмежувачів перенапруг, кабельних муфт, ламп освітлення, пристроїв релейного захисту та автоматики тощо [6].

Висновок. Використання ВДЕ в локальних електричних мережах має важливе значення для енергетичного сектору України та відіграє значущу роль у забезпеченні енергетичної незалежності країни, особливо в умовах війни з росією. Недоліком розподіленої генерації в ЛЕС є її вплив на якість електричної енергії та роботу електротехнічного обладнання, тому для забезпечення надійної роботи таких електричних мереж необхідно проводити дослідження щодо оптимального складу генеруючих потужностей від різних джерел, а також розбудова установок зберігання електричної енергії, що підвищить надійність електропостачання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Розвиток ВДЕ до 2030 року: цілі ЄС та плани України. URL: <https://cutt.us/DbzLq>.
2. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустаткування. URL: <http://surl.li/mdpiu>.
3. Microgrid Applications and Technical Challenges—The Brazilian Status of Connection Standards and Operational Procedures URL: <http://surl.li/mpfkn>.
4. Енергосистема України зазнала атак понад 1200 ракет та дронів РФ — Суспільне новини. URL: <http://surl.li/mjqggp>.
5. Розподілена генерація електроенергії. URL: <http://surl.li/mdpmv>.
6. Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії: Монографія / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько. Вінниця: ВНТУ, 2017. 13с. URL: <http://surl.li/mjqgd>.