

І.І. ПЕРЕСУНЬКО, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ОГЛЯД ПРАКТИЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗБУДОВИ ВІРТУАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ У КОМУНАЛЬНОМУ ТА ПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ

Концепція віртуальної електростанції (ВЕС) походить від концепції віртуального комунального підприємства, запропонованої Awerbuch and Preston у 1997 році. Віртуальне комунальне підприємство базується на гнучкій співпраці між комунальними підприємствами з метою надання високоякісних електричних послуг споживачам шляхом віртуального спільного використання їхніх приватних активів. Ця концепція підвищує ефективність окремих комунальних підприємств і дозволяє уникнути надлишкових побудов. Для того, щоб розвинути початкове визначення віртуальної корисності, концепція ВЕС в основному базується на математичній комбінації кривих вартості різних енергоресурсів для формування віртуальної сукупності розподілених енергетичних ресурсів (ПЕР). ВЕС змінює традиційну топологію енергосистеми шляхом налагодження інформаційного обміну між змінними енергоресурсами та координації їх профілів генерації. ВЕС використовуються для оптимізації управління парком генеруючих потужностей за допомогою центру управління, який може віддалено керувати генерацією, скиданням навантаження та накопичувальними ресурсами в межах свого периметру. Крім того, ВЕС можуть використовуватися для динамічної оптимізації витрат на електроенергію, реагуючи на коливання ринкових цін (на ринку електричної енергії України) або сприяти балансу попиту та пропозиції на вироблення електричної енергії та реагування на різні режими роботи в енергетичній системі, за якими слідкують оператори енергосистеми.

У світу були створені різні ініціативи з практичного використання ВЕС що впливає на покращення енергетичного менеджменту різних енергоспоживачів. ВЕС враховують типи відновлюваних джерела електричної енергії (ВДЕЕ) які додатково використовуються в енергосистемі, та спожиту електричну енергію різних споживачів (наприклад, домогосподарства, підприємства та фабрики) яку можливо зменшити за рахунок різних техніко-економічних рішень [1].

Проект Smartpool від компанії Next Kraftwerke (2015) є одним з найбільших проєктів, реалізованих у Німеччині. Реалізована ВЕС управляє більш ніж 2900 ПЕР за допомогою концепції хмарних технологій. Наступний проєкт EDISON використовує електромобілі як мобільні накопичувачі електроенергії для вирішення проблеми вітроенергетичного дисбалансу у Данії який спостерігається при використанні вітроелектростанцій. Система збору даних, контролер і модулі зв'язку відіграють важливу роль у побудові цього проєкту. У дослідженні було використано метод евристичної оптимізації для визначення напрямку та кількості потоків електричної енергії з 15-хвилинним інтервалом. Однак, розглядаючи зміну потоків вітру та вимоги до короткого інтервалів часу, запропонований алгоритм не в змозі задовольнити комбіновані техніко-економічні рішення на більш високому рівні розгляду даної проблеми.

Проект Web2Energy, який реалізовувався в Німеччині та Польщі, передбачав об'єднання обмеженої кількості енергетичних установок у 200 будинках з метою забезпечення інтелектуального обліку виробленої (за рахунок ВДЕЕ) та спожитої електричної енергії, та дистанційного керування та автоматизації. Проєкт POSITYF (2021), який реалізується в Іспанії, Франції, Швейцарії та Німеччині, динамічно координує енергію та потужність ПЕР для надання допоміжних послуг системі. У цьому дослідженні також розроблено поняття динамічної віртуальної електростанції (ДВЕС). Проєкт POSITYF, з іншого боку, використовує хмарні технології для регулювання ВДЕЕ між кількома акумулюючими електростанціями та мережею. ВЕС контролює виключно ВДЕЕ (за рахунок диспетчеризацій та автономності) і не враховує накопичуючі акумулюючими електростанціями в деяких ситуаціях.

Проаналізовані практичні проєкти продемонстрували життєздатність і великий потенціал цієї технології. Однак ВЕС особливо вразливі до кібератак через три ключові фактори, притаманні цій технології: Інтернет речей (ІоТ), хмарних обчислень та доступність фізичного розташування обладнання. Цілями забезпечення кібербезпеки на ВЕС є: доступність та надійність інформації, захист цілісності та безпека від неналежних змін, а також конфіденційність та безпека власних даних.

Список літератури

1. Pujianto, D.; Ramsay, C.; Strbac, G. Virtual power plant and system integration of distributed energy resources. IET Renew. Power Gener. 2007, 1, 10–16. DOI: <https://doi.org/10.1049/iet-rpg:20060023>