

УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21

М.М. Зін¹, канд. техн. наук, доц.; Ю.Б. Підгайний²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

² Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

**МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РЕГІОНУ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ З
РЕГУЛЯРНИМИ МАСОВАНИМИ РАКЕТНО-ДРОНОВИМИ АТАКАМИ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

M.M. Zin, Ph.D., Assoc. Prof.; Y.B. Pidhainyi

**MODELS OF ELECTRICITY SUPPLY TO THE REGION OF UKRAINE DURING
THE WAR WITH REGULAR MASSIVE MISSILE AND DRONE ATTACKS ON
ENERGY INFRASTRUCTURE**

Українська енергетична інфраструктура за умов війни зазнає серйозних руйнувань внаслідок влучань по ній ворожих ракет, бомб, снарядів і дронів-камікадзе. Це вимагає переналаштування її на військові рейки, з тим щоб вона була менш вразливою до наслідків ймовірних попадань ворожими засобами нападу. Традиційне енергопостачання має всі шанси відійти у минуле. При цьому всі його позитивні сторони, безперечно, потрібно зберегти.

Наприкінці третього року великомасштабної російсько-української війни нарешті всі зрозуміли, що централізована енергетика під час військового стану є фатальною. Будь який великий і потужний енергетичний об'єкт стає першочерговою ціллю для агресора і терориста, що володіє другим у світі (за потужністю) ядерним потенціалом. Відтак перше, що потрібно зробити в енергетиці – децентралізація. Ми не можемо собі дозволити, щоб і надалі один ворожий дрон-камікадзе Шахед-136 з 40 кг вибухівки (або ракета з тою чи іншою масою тротилу) безперешкодно вражав один (або навіть два чи більше, якщо вони знаходяться на відстані декількох метрів один біля другого) високовольтний знижувальний автотрансформатор потужності 125 або 250 МВА, який живить певну сукупність громад з населенням орієнтовно 1 млн. людей. Замість нього потрібно встановити у різних місцях, на великій відстані один від одного, наприклад, 5 автотрансформаторів потужності 25 або 50 МВА відповідного класу напруг, кожний з яких буде забезпечувати електрикою групу громад з населенням приблизно 200 тис. людей. У випадку виходу з ладу (під впливом тих чи інших форс-мажорних обставин) одного з таких автотрансформаторів всі інші будуть працювати, і завдяки подальшому тимчасовому перерозподілу живлення від перетворювальних потужностей, які знаходяться у робочому стані, всі громади з населенням 1 млн. людей зможуть бути забезпеченими на 80 % електроенергією. Це трохи гірше, ніж на 100 %, але набагато краще, ніж на 0 %.

Друге – сучасні системи накопичення енергії (СНЕ) великої ємності і потужності. Такі системи потрібні для того, щоб максимально ефективно використовувати потенціал електростанцій (насамперед сонячних (СЕС) і вітряних (ВЕС)), які «живляться» від нестабільних за потужністю і часом відновлюваних енергетичних джерел (сонячного випромінювання, кінетичної енергії вітру та ін.). В Україні є дуже багато сонячних і вітряних електростанцій, і, незважаючи на військовий стан, їх встановлені потужності продовжують зростати. Загальна потужність електростанцій України, що використовують відновлювані джерела енергії, є співмірною як за потужністю, так і за виробленням

електроенергії з потенціалом декількох атомних енергоблоків. Кожна СЕС і ВЕС, на нашу думку, повинна бути оснащена системою накопичення енергії відповідної ємності і потужності. Наприклад, ВЕС потужності 100 МВт мала б мати СНЕ ємності 700 МВт·год і потужності 30 МВт. Тобто за повної відсутності вітру і відповідно повної відсутності генерації ВЕС її СНЕ за умови повного (100 %) заряду батарей акумуляторів могла б віддавати споживачам 30 МВт потужності протягом приблизно однієї доби. Це дорого, але того варте. Перехід від традиційної до відновлюваної енергетики – це глобальна тенденція, і чим швидше Україна його здійснить, тим на вищих щаблях світового розвитку опиниться її економіка, тим кращий приклад вона покаже іншим країнам і тим більше буде шансів для відвернення глобальної екологічної катастрофи.

Третє – енергетичні острови. В Україні потрібно створити декілька десятків енергетичних островів, кожний з яких за форс-мажорних обставин міг би функціонувати незалежно від інших. Наприклад, у певній адміністративній одиниці або групі громад з населенням приблизно 1 млн. чоловік є певні потужності генерації (насамперед з відновлюваних джерел), когенерації та накопичення енергії. І якщо ця адміністративна одиниця буде одночасно й енергетичним островом, то вона зможе сама себе забезпечувати власною електроенергією постійно або протягом якогось часу, навіть будучи повністю відключеною від Об'єднаної енергосистеми України. Тобто енергетичний острів за звичайних умов повинен працювати паралельно з об'єднаними енергосистемами України і Європейського Союзу, а за форс-мажорних обставин – автономно, забезпечуючи споживачів лише енергією власного виробництва без взаємодії (або з частковою взаємодією) з будь-якими іншими енергетичними системами чи островами.

Література

1. Тарасенко М.Г., Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Шляхи прискорення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2014, Вип. 4, Сс. 56–61.
2. Тарасенко М.Г., Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Переваги і проблеми кількісного розвитку малої гідроенергетики та шляхи їх розв'язання / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2014, Вип. 2, Сс. 31–39.
3. M. Zin, V. Koval, M. Tarasenko, I. Sysak. Creation and substantiation of the matrix for model series of tubular propeller turbines for small hydropower plants / Scientific Journal of TNTU, 2023, No 109 (1), Pp. 24–32.
4. М. Зінь. Технічне й екологічне обґрунтування вибору типорозмірів гідротурбін для низьконапірних малих ГЕС / Енергетика: економіка, технології, екологія, 2022, Вип. 4, Сс. 94–101.
5. М. Зінь, Ю. Підгайний. Перспективи розвитку енергетики у Тернопільській області / Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи». – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024, С. 100.
6. М. Зінь, Ю. Підгайний. Особливості роботи мережевих мікроГЕС в умовах тотального або часткового блекауту енергосистеми України / Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. – Тернопіль: В-во ТНТУ, 2022, С. 98.
7. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Сучасні тенденції розвитку малих ГЕС в Україні / Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. – Тернопіль, В-во ТНТУ, 2020, С. 203.