

Висновок. Проаналізувавши матеріали і провівши дослідження бачимо важливість та актуальність впровадження на території України віртуальних електростанцій. Ця технологія зможе допомогти з вирішення найгостріших питань сьогоденної енергетики України.

Перелік посилань

1. Електронний ресурс. Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/332755863_A_Comprehensive_Review_of_Virtual_Power_Plants_Planning_Operation_and_Scheduling_Considering_the_Uncertainties_Related_to_Renewable_Energy_Sources
2. Електронний ресурс. Режим доступу: https://atomicexpert.com/virtual_power_station
3. Електронний ресурс. Режим доступу:
<http://conf.management.fmm.kpi.ua/proc/article/view/181537>

ПРОБЛЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ОЕС УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГЕННЯ РФ

Барабаш А. В., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Об'єднана Енергетична Система України це сукупність всіх видів електростанцій які об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії. Вона сполучає 8 регіональних електроенергетичних систем: Дніпровську, Донбаську, Західну, Кримську, Південну, Південно-Західну, Північну і Центральну, які пов'язані між собою високовольтними лініями електропередавання. Від початку повномасштабного вторгнення ОЕС стала однією з цілей ворога і зазнала величезних пошкоджень, що негативно вплинуло на функціонування ОЕС.

Мета дослідження. Висвітлити роботу ОЕС України в умовах повномасштабного вторгнення РФ на територію України. Визначити можливі варіанти забезпечення надійності та безперервної роботи ОЕС України в умовах енергетичного терору.

Матеріали та результати досліджень. Після енергетичного терору з боку росії ОЕС України зазнала дуже великих втрат в генеруючих потужностях, а саме окупація та контроль Запорізької атомної електростанції, підриг греблі Каховської гідравлічної електростанції, зменшення загальної кількості підстанцій і ЛЕП.

Першим фактором який негативно вплинув на функціонування ОЕС України є окупація ЗАЕС, після якої розпочалася масштабна енергетична криза, що включала у себе також і знищення повітряних ліній надвисокої напруги (750 кВ). Це призвело до зменшення можливостей генерації електроенергії, оскільки лінії напругою 110-330 кВ, які використовувались для передачі електроенергії до

ізолюваних районів, не були здатні передавати великі обсяги енергії через обмежену пропускну здатність.

В квітні 2022 року, було вирішено відключити ЗАЕС від загальної мережі, що призвело до нестачі електроенергії в віддалених регіонах України. З цієї причини оперативний персонал НЕК "Укренерго" отримав наказ збільшити виробництво електроенергії на цих територіях до максимально можливого технічного рівня. Це стосувалося Харківської Теплової електростанції-5, Київської Теплової електростанції-5, Трипільської Теплової електростанції та Зміївської Теплової електростанції [1]. Але вжитого заходу виявилось недостатньо, зважаючи на масовані обстріли рф енергетичної структури України. Станом на 2023 рік Україна тимчасово втратила 44% атомної генерації, 75% потужності ТЕС та 33% блокових ТЕЦ. Кожна друга підстанція "Укренерго" була атакована впродовж 4 місяців 2022-2023 років [2].

Другим фактором став підрив Каховської ГЕС. В перші дні після підриву інші ГЕС, що знаходяться вище по руслу Дніпра, не могли видавати в мережу всю доступну потужність, оскільки спуск додаткових обсягів води через генератори збільшив би площі підтоплення та наслідки катастрофи [3]. Це демонструє вразливість ГЕС до зовнішніх факторів. Аналізуючи наслідки даної техногенної катастрофи можна стверджувати, що підрив має значний вплив на енергетичну безпеку в довгостроковій перспективі, оскільки є причиною зниження доступної генеруючої потужності об'єктів, стабільна робота яких пов'язана із забором води з Каховського водосховища.

Ці два фактори яскраво проілюстрували ненадійність та надмірну залежність ОЕС від потужних електростанцій. Перед Україною зараз стоїть виклик – модернізувати свою ОЕС під умови війни. Однією з ключових вимог для функціонування електроенергетичних систем є підтримання балансу між виробництвом та споживанням електроенергії. Це означає, що потужність, яку генерують електростанції, повинна відповідати потужності споживання, а також ураховувати втрати в процесі передачі енергії. У зв'язку з світовою тенденцією розвитку сонячних та вітрових електростанцій, є актуальною необхідність в збільшенні встановленої потужності електростанцій такого типу в Україні. Відповідно до звітів Європейського Союзу та Організації Об'єднаних Націй, зелена енергетика це пріоритет сталого розвитку, реалізація якого офіційно затверджена на 15 років. Побудова відновлювальних джерел енергії не тільки підвищить позицію України як прогресивної держави на міжнародній арені, але й забезпечить надійний захист від потенційних атак ворога. Проте проблема СЕС полягає в залежності від погодних умов, що зумовлює їх нестабільний внесок у систему. Це ускладнює прогнозування та розподіл електроенергії. Тому для збалансування системи та забезпечення стійкого електропостачання потрібні "маневрові" джерела енергії, які можуть швидко змінювати виробництво електроенергії. Доцільним буде вдосконалення газотурбінних електростанцій (ГТЕС), які на відміну від традиційних маневрових джерел - гідроелектростанцій та теплоелектростанцій на вугіллі є більш екологічними. Таке рішення допоможе побороти проблему нестабільності та збалансувати систему допомагаючи покрити пікові потреби у електроенергії.

Щоб уберегти енергетичну інфраструктуру від прямих влучань та серйозних пошкоджень, Україна має розглянути варіант побудови підземних електростанцій. Бункерні електростанції станом на зараз вже не новаторський проєкт, реалізація таких ініціатив вже здійснюється у Сінгапурі. Підземна підстанція над якою активно працюють сінгапурські дослідники, зможуть забезпечити енергією до 8 міст, кожне розміром приблизно 100 тис. людей, її орієнтовна потужність становить 230 кВт. За оцінками вчених, будівництво такої підстанції є більш ресурсомістким, ніж будівництво над землею, і потребує спеціалізованих інженерних потужностей. Обладнання на підстанції повинно мати низьку пожежну небезпеку, із встановленими системами охолодження, щоб запобігти будь-якому перегріванню [4]. Але довгострокова вигода від будівництва підстанцій під землею і найголовніший фактор - фактор безпеки переважає витрати. У кейсі Сінгапуру побудова бункерних електростанцій є надкорисною адже на додаток до звільнення корисної земельної площі в Сінгапурі, стабільні та тверді гірські породи в деяких частинах країни слугуватимуть природним щитом від атмосферної небезпеки в разі катастрофи. Він пропонує захист своєї інфраструктури від будь-яких можливих атак терористичного характеру [5]. Такий досвід варто було б втілити в Україні в довгостроковій перспективі.

Висновки. Підкреслюючи надану інформацію, для підтримки надійної роботи ОЕС, Україні потрібно будувати більше маневруючих потужностей та розвивати мережу накопичувачів енергії, що дозволить енергосистемі бути більш гнучкою, збільшити використання відновлюваних джерел енергії та знизити викиди в атмосферу. Проектування і реалізація будівництва підземних підстанцій є пріоритетним рішенням задля досягнення енергетичної стійкості, оскільки це дозволить забезпечити безперервну роботу високовольтного обладнання, без загрози знищення або пошкодження енергетичних мереж.

Перелік посилань

1. Шаталов Я. О. Організація роботи ОЕС України за відключення ЗАЕС та наслідки / Я. О. Шаталов. // Міжнародний науково-технічний журнал "Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики". – 2022. – №2022. – С. 129–130.
2. Крижний А. Ситуація в енергосистемі покращується: коли ліміти споживання залишаться у минулому [Електронний ресурс] / Артур Крижний // Інформаційне агентство "УНІАН". – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unian.ua/economics/energetics/situaciya-v-energosissemi-pokrashchuyetsya-koli-limiti-spozhyvannya-zalishatsya-u-minulomu-12145080.html>
3. Лапенко О. Енергетична безпека України. Щомісячний моніторинг [Електронний ресурс] / Олена Лапенко // DiXi Group. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2023/07/2023_06_ensecmonitor_dixi-group.pdf.
4. Choo Y. T. SP Group building South-east Asia's first large-scale underground substation in Labrador [Електронний ресурс] / Yun Ting Choo // The Straits Times. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.straitstimes.com/business/economy/sp-group-building-south-east-asias-first-large-scale-underground-substation>.
5. Chew A. Underground Nuclear Power Plant: Why not? [Електронний ресурс] / Alvin Chew // RSIS Commentaries. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.rsis.edu.sg/wp-content/uploads/2014/07/CO09024.pdf>.