

**Руслан МАТУЩАК**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ*

*асистент Микола ВУСАТИЙ*

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## **СИНЕРГІЧНИЙ ЕФЕКТ У ГІБРИДНИХ СИСТЕМАХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

В епоху змін способу життя суспільства [1] з швидким розвитком технологій та зменшення залежності від викопного палива для виробництва електроенергії, використання ВДЕ задля сталого енергозабезпечення та без шкоди для навколишнього середовища набуває все більшої актуальності. ТВЕ на основі альтернативних джерел мають невичерпні можливості для безперервного використання, проте кожне окремо досліджуване джерело виробництва електроенергії має свої регіональні й техніко-економічні переваги та обмеження в залежності від регіону розміщення.

Доступність різного типу технологій на основі ВДЕ, науково-технічний прогрес суспільства та пошук нових інноваційних технологій виробництва енергії, які не виснажують природні джерела Землі, сприяють актуальності об'єднання різних ВДЕ у комбіновані системи, зменшуючи обмеження (недоліки) кожного типу альтернативних джерел й створюючи синергічний ефект від використання двох або більше елементів системи. Теоретичні та практичні напрацювання у сфері ГСАДЕ збільшуються з кожним днем. За допомогою електронного ресурсу «ElectrifyMe» [2] можна побачити карту розподілу досліджень різних типів ГСАДЕ у світі (рис. 1). Розуміючи потребу у додаткових енергетичних потужностях та впровадженні нових інноваційних технологій у сфері енергетики, держави світу об'єктивно підходять до необхідності реалізації комбінованих систем для сталого енергозабезпечення на регіональному рівні та впровадження додаткових джерел енергії. Згідно з даним ресурсом [2], наприклад, у Польщі розробляється проект щодо впровадження комбінованої системи з елементів СЕС+ВЕС та підключенням до мережі, а у Данії – СЕС+ВЕС+МГЕС.

В залежності від необхідного економічного ефекту та рекреаційних характеристик місцевості обирають найоптимальнішу ГСАДЕ для прийняття рішення щодо подальшого встановлення та використання системи. На рис. 2 наведено структурні схеми ГСАДЕ із СНЕ (акумуляторна батарея) на основі використання енергії: вітер + сонце та гідро + сонце.

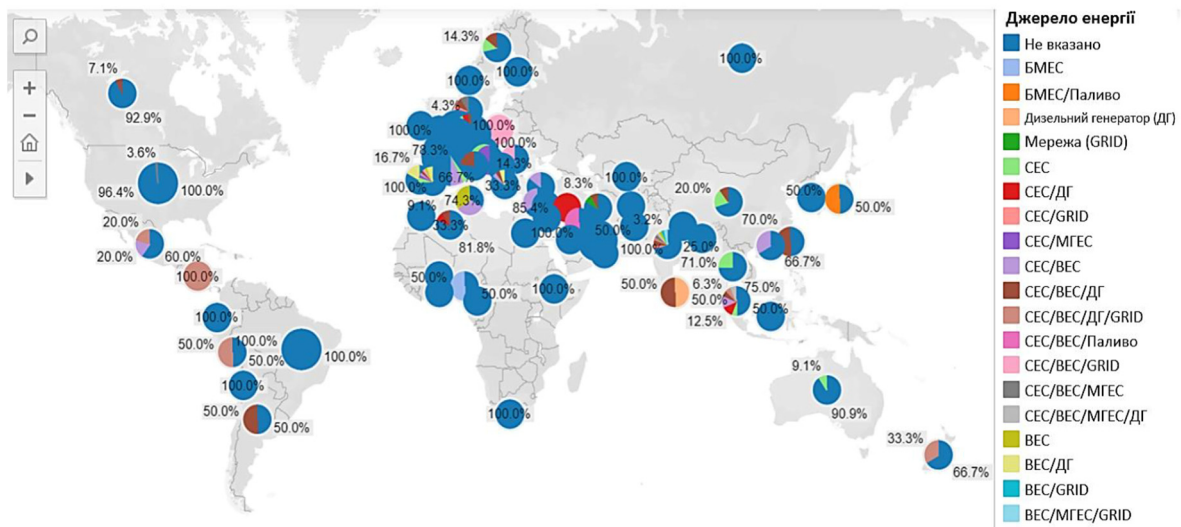


Рисунок 1 – Світовий розподіл досліджень різних типів ГСАДЕ

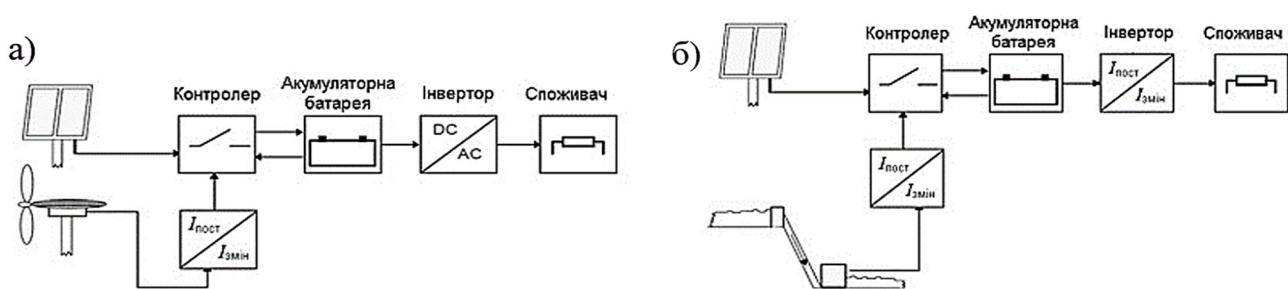


Рисунок 2 – Структурні схеми ГСАДЕ із СНЕ: а) вітер + сонце, б) гідро + сонце

Потужність, створювана вітровими установками у системі ВЕС+СЕС (рис. 2), являє собою змінний струм, але має змінну амплітуду й частоту, які потім можуть перетворитися на постійний струм для зарядки акумулятора.

На рис. 2 в системі МГЕС+СЕС як джерело гідроенергії використовується невеликий резервуар для накопичення води. Місце розміщення даної системи залежить від географічних умов знаходження доступних джерел води, які розташовані на достатній висоті. Потужність системи залежить від кількості води та сонячного випромінювання. При цьому необхідний контролер для захисту СНЕ від перезарядки або повного розряду. Оскільки висока напруга може бути використана для зниження втрат системи, інвертор використовується для перетворення постійного струму низької напруги на змінний струм з напругою 220 В (вольт).

При використанні у ГСАДЕ елементу БМЕС передбачається, що в якості біопалива використовується органічний матеріал і сміття: мертва деревина, гілки, скошена трава, залишки культурних рослин, деревна тріска, кора й стружка з лісопильних заводів тощо. У системі використовується гібридний контролер, який підтримує баланс енергії під час зміни навантаження, призначає пріоритет серед джерел енергії (рис. 3).

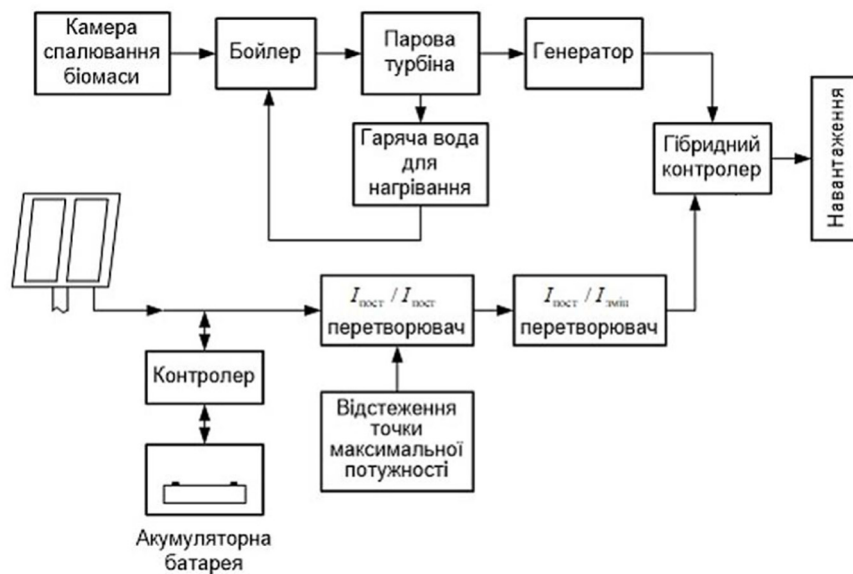


Рисунок 3 – Структурна схеми ГСАДЕ із СНЕ: біомаса + сонце.

ГСАДЕ мають характеристики, що дозволяють розглядати їх як основу для нового етапу розвитку енергетики, завдяки таким властивостям:

- 1) Підвищення енергетичної незалежності споживачів.
- 2) Згладжування пікових навантажень.
- 3) Зниження рівня необхідного резервування потужностей.
- 4) Мінімізація втрат при передачі (транспортуванні через мережу) електроенергії.
- 5) Можливість використання місцевих енергоресурсів.

Відповідно до вищенаведеного нами було досліджено та уточнено основні переваги та обмеження різних типів ГСАДЕ в частині синергічного ефекту від комбінування декількох типів альтернативних джерел енергії:

*Переваги:* стає (надійне) джерело живлення; оптимальне використання альтернативних джерел енергії; низькі експлуатаційні витрати; підвищена ефективність; управління енергоспоживанням; зниження рівня шкідливих викидів.

*Обмеження:* комплексний процес контролю; висока вартість системи; термін роботи акумуляторних батарей; проектування системи.

Зарубіжний досвід використання ГСАДЕ свідчить про те, що більшість установок являють собою автономні комбіновані системи, які працюють «поза мережею» (не підключені до системи розподілу електроенергії) [3]. В той час коли, наприклад, ані вітряна, ані сонячна системи не виробляють енергії, більшість комбінованих системи забезпечують доступ до електроенергії через СНЕ. Додавання СНЕ робить системи більш складними, але сучасні електронні контролери (конвертори/інвертори) можуть управляти цими системами автоматично.

### Список використаних джерел

1. Keane, A., Milligan, M., Dent, C. J., Hasche, B., D'Annunzio, C., Dragoon, K., & O'Malley, M. (2010). Capacity value of wind power. *IEEE Transactions on Power Systems*, 26(2), 564-572.

2. ElectrifyMe. Офіційний вебсайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://electrifyme.org/dynamiccharts/>
3. Вусатий М. В., Гарасимчук І. Д., Потапський П. В. Оцінювання відновлюваних джерел електроенергії на функціонування електричних мереж. Results of modern scientific research and development: for being an active participant in IX International Scientific and Practical Conference, 14–16 November 2021. – MADRID. – С. 124.
4. Вусатий М. В., Потапський П. В., Гарасимчук І. Д. Застосування систем електропостачання з відновлювальними джерелами живлення. INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE: for being an active participant in V International Scientific and Practical Conference, 17–19 November 2021. – MANCHESTER. – С. 20.

**Роман МИКИТЕЙ**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд. техн. наук, доцент Ігор ГАРАСИМЧУК*

*асистент Микола ВУСАТИЙ*

Заклад вищої освіти

«Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ІСНУВАННЯ ОСТРІВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ДРГ

Під острівними режимами роботи (режимами енергоостровів) будемо розуміти режими роботи, при яких частина СЕП стає від'єднанню від ЕЕС внаслідок спрацювання захисту при коротких замиканнях, або з інших причин, та живлення споживачів відокремленої частини здійснюється лише від ДРГ, приєднаних до неї, як показано на рис. 1.

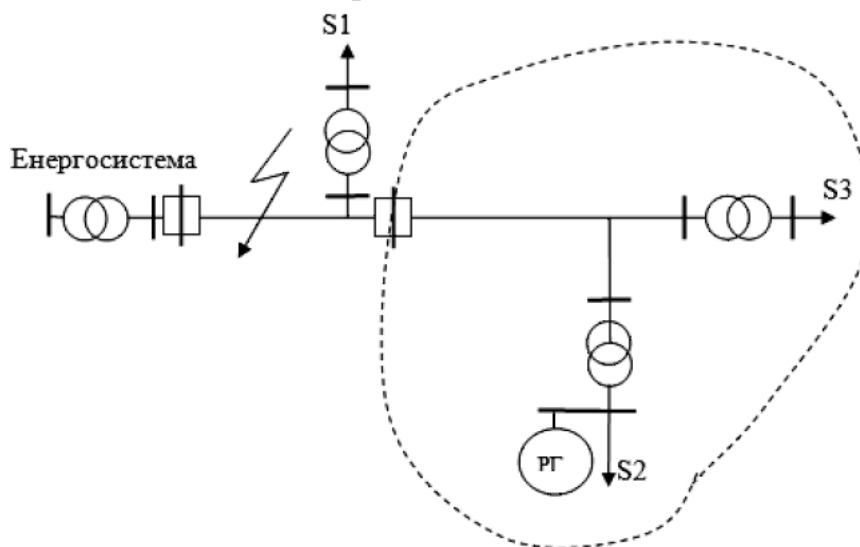


Рисунок 1 – Фрагмент СЕП з енергоостровом при аварії в мережі живлення (енергоострів виділений пунктиром)