

Література

1. Aradoaei, M., Ciobanu, R.-C., Schreiner, C. M., Grigoras, G., Livadariu, R.-P. BENEFIT: An Energy Management Platform for Smart and Energy Efficient Buildings. *Energies*, 18(4542), 2025.
2. Suciu, G. et al. Building energy consumption monitoring and analytics. *Journal of Cleaner Production*, 2019.
3. Chatzikonstantinidis, A. et al. Digital Twins in smart building energy forecasting. *Energy and Buildings*, 2025.
4. Revati, T. et al. Data-driven load prediction for commercial buildings. *Energy Reports*, 2021.
5. Piras, A. et al. IoT-based decision support for smart building energy management. *Sustainable Cities and Society*, 2025.

УДК 621.855

Мимрик О. – студент групи TR-402

Науковий керівник: Недошитко Л.М. , викладач-методист

(Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж

Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя», Україна)

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ (СОНЯЧНА + ВІТРОВА ЕНЕРГІЯ)

Mymryk O. – student of TR-402 group

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M. , teacher-methologist

EFFICIENCY ANALYSIS OF HYBRID POWER SUPPLY SYSTEMS (SOLAR + WIND ENERGY)

Сучасні тенденції розвитку енергетики спрямовані на підвищення ефективності використання відновлюваних джерел енергії. Поєднання сонячних і вітрових установок у гібридних системах дозволяє зменшити залежність від погодних умов і забезпечити стабільне електропостачання. У роботі проаналізовано ефективність гібридної системи енергопостачання на основі фотоелектричних панелей та вітрогенератора з урахуванням особливостей їхньої роботи в різні пори року.

Проблема енергозабезпечення та раціонального використання енергетичних ресурсів є однією з найактуальніших у сучасному світі. В умовах зростання споживання електроенергії, виснаження запасів викопного палива та необхідності зниження рівня викидів парникових газів усе більшого значення набувають відновлювані джерела енергії.

Сонячна та вітрова енергетика – це найбільш доступні та екологічно чисті способи отримання електроенергії. Проте кожен із цих видів має певні недоліки: сонячна генерація залежить від інтенсивності сонячного випромінювання, а вітрова – від швидкості вітру. Поєднання двох джерел у єдину гібридну систему енергопостачання дозволяє мінімізувати недоліки кожного окремо та забезпечити стабільну роботу енергосистеми протягом доби і всього року.

Типова гібридна система складається з кількох основних компонентів:

Фотоелектричні панелі, які перетворюють сонячне випромінювання у постійний електричний струм;

Вітрогенератор, що виробляє електроенергію з кінетичної енергії вітру;

Контролер заряду, який стабілізує параметри напруги та струму, запобігаючи перевантаженню акумуляторів;

Акумуляторна батарея, призначена для зберігання надлишкової енергії;

Інвертор, який перетворює постійний струм у змінний для живлення побутових або промислових споживачів;

Система керування, що забезпечує автоматичний розподіл навантаження між джерелами та оптимізує процес накопичення енергії.

Принцип роботи гібридної системи полягає у взаємодоповненні джерел енергії:

У сонячну погоду основну частину енергії виробляють фотомодулі, тоді як у нічний час або при хмарності навантаження бере на себе вітрогенератор. При надлишковому виробництві енергії відбувається заряджання акумуляторів, з яких електроенергія подається в мережу в періоди низької генерації.

Гібридні системи мають низку важливих переваг:

Підвищена стабільність електропостачання. Завдяки поєднанню двох джерел енергії можна досягти безперервної роботи системи навіть за несприятливих погодних умов.

Енергоефективність і економічність. Зменшується залежність від централізованої енергомережі, а отже, і витрати на електроенергію.

Екологічна безпека. Використання відновлюваних джерел дозволяє скоротити викиди CO₂ і зменшити негативний вплив на довкілля.

Можливість автономної роботи. Такі системи можуть забезпечувати електропостачання у віддалених районах, де немає підключення до електромережі.

Вартість побудови гібридної енергосистеми є вищою, ніж у разі використання одного джерела, проте загальні витрати окупуються протягом 5–8 років. Це досягається за рахунок зниження витрат на придбання електроенергії з мережі, збільшення терміну служби акумуляторів та зменшення експлуатаційних витрат.

Крім того, за рахунок державних програм підтримки «зеленої» енергетики, власники гібридних установок можуть отримувати додатковий прибуток від продажу надлишкової енергії за зеленим тарифом.

Подальший розвиток гібридних систем пов'язаний із впровадженням інтелектуальних алгоритмів керування, які дозволяють у режимі реального часу оптимізувати розподіл енергії між джерелами, накопичувачами та споживачами. Використання інтернету речей (IoT) і систем моніторингу відкриває нові можливості для дистанційного керування та діагностики стану обладнання.

Гібридні системи енергопостачання, що поєднують сонячні та вітрові джерела енергії, є ефективним рішенням для автономного електрозабезпечення. Вони забезпечують стабільність подачі енергії, скорочують споживання традиційних енергоносіїв і сприяють розвитку енергоефективних технологій. Ефективність таких систем значною мірою залежить від правильного вибору співвідношення потужностей, географічних умов та налаштування системи керування. У перспективі саме гібридні системи можуть стати основою сталого енергозабезпечення малих населених пунктів і об'єктів критичної інфраструктури.

Література

1. Кучеренко В. П. *Відновлювана енергетика: технології, перспективи, ефективність*. Київ: Ліра-К, 2021. 268 с.
2. Дуднік І. С., Мельник О. Г. *Гібридні енергосистеми: теорія і практика*. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 312 с.
3. IEA. *Renewable Energy Market Update 2024*. — International Energy Agency, Paris, 2024. 54 p.