

АВТОНОМНІ ГІБРИДНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

В статті розглянуто питання ефективності застосування автономних гібридних систем на основі вітроенергетичної установки, сонячних панелей та дизель-генератора, які застосовуються для надійного електропостачання віддалених споживачів електроенергії, здатні виконувати функції як основного, так і резервного джерела живлення, можуть працювати як від відновлюваних джерел енергії, так і від дизель-генераторних установок і можуть задовольнити підвищені енергетичні запити.

Ключові слова: сонячні панелі, вітрогенератор, електропостачання, гібридна система, дизель-генератор, зелений тариф.

В статье рассмотрены вопросы эффективности применения автономных гибридных систем на основе ветроэнергетической установки, солнечных панелей и дизель-генератора, которые применяются для надежного электроснабжения отдаленных потребителей электроэнергии, способны выполнять функции как основного, так и резервного источника питания, могут работать как от возобновляемых источников энергии, так и от дизель-генераторных установок и могут удовлетворить повышенные энергетические запросы.

Ключевые слова: солнечные панели, ветрогенератор, электроснабжение, гибридная система, дизель-генератор, зеленый тариф.

In the article the question of the effectiveness of autonomous hybrid systems based on wind energy installations, solar panels and diesel generators, which are used for reliable power supply remote power consumers, are able to serve as the main and backup power source, can work on renewable energy, and on diesel generator sets and can meet increased energy needs.

Keywords: solar panels, wind turbine, electricity, hybrid system, diesel generator, green tariff.

Проблема стабільного та надійного енергопостачання є актуальною для всіх країн світу, зокрема і для експортерів та імпортерів енергоносіїв. Загострення енергетичного питання в ХХІ столітті змушує шукати альтернативи традиційним енергоносіям. Такою альтернативою стали нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Скорочення світових запасів традиційних видів палива і постійне підвищення цін на енергоносії спровокували бурхливий розвиток альтернативної енергетики з використанням відновлюваних джерел енергії. Стає ясно, що в ХХІ столітті газ і нафта поступово перейдуть з економічної категорії в політичну. Для того, щоб забезпечити свою енергетичну незалежність, держави, що не володіють достатньою ресурсно-сировинною базою, повинні інтенсивно розвивати альтернативні джерела енергії. Таким чином, в майбутньому, за прогнозами експертів, частка «зеленої» енергії у світовому виробництві електроенергії буде постійно збільшуватися.

Незважаючи на велику кількість критиків і прихильників розвитку нетрадиційних та поновлювальних джерел енергії, все більше країн-імпортерів традиційних енергоносіїв виділяють кошти на реалізацію даного напрямку. Відновлювана енергетика дозволяє організувати самодостатнє і децентралізоване енергопостачання і підвищити цінність місцевих ресурсів без залежності від імпорту або необхідності створення дорогих енергомереж. Це особливо актуально для тих регіонів, де немає доступу до сучасних енергосистем, або для економік, що розвиваються зі зростаючими енергетичними потребами. Застосування автономних децентралізованих систем електропостачання набуває важливого значення.

Кожен з нас не раз стикався з раптовими відключеннями електроенергії, стрибками напруги в мережі, які виводять з ладу дорогі електроприлади. Альтернативні джерела енергії дозволяють забути про всі неприємності, які пов'язані з перебоями в електропостачанні і, якщо ще кілька років тому, через високу вартість, такі енергосистеми були в нашій країні штучним товаром, то прорив на початку ХХІ століття в технологіях альтернативних відновлювальних джерел енергії значно підвищив доступність систем екологічної енергії.

Власне незалежне електропостачання, без перебоїв, шуму і забруднень навколишнього середовища – ось неповний перелік переваг власних систем, що працюють на відновлюваних джерелах енергії. Вартість установки всіх «зелених» систем електропостачання наразі ще досить висока, але досить швидко окупається (залежно від місцевих умов), що послужило однією з причин зростаючої популярності альтернативних систем енергозабезпечення. Зрозуміло, незнайомі

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

широкому споживачеві технології, вітчизняне виробництво, не пристосоване до випуску компонентів систем достатньої якості і, як наслідок, вимушене використання імпортової, більш дорогої продукції, гальмують поширення альтернативної енергетики в різних регіонах України.

Кожен з альтернативних джерел енергії (як відновлюваної, так і невідновлюваної) має не тільки переваги, але й недоліки. У сонячних – висока вартість установки, у вітряних – мінливість вітру, у рідкопаливних генераторах – вартість експлуатації. Тому для найбільшої надійності електрозабезпечення рекомендується використовувати гібридну систему, що об'єднує два, а то й усі три види систем, що дозволяє використовувати переваги всіх компонентів, повністю нівелюючи недоліки.

Надійність електропостачання забезпечується, в основному на етапі проектування і залежить від обраного місця розташування вітроенергетичної установки, використовуваного обладнання й кваліфікації обслуговуючого персоналу. Основні типи вітроелектричної системи:

- Автономна система з використанням акумуляторних батарей. Часто включає в себе сонячні панелі і резервний генератор.
- Вітроелектрична система з подачею електроенергії в мережу.
- Автономна система з використанням акумуляторних батарей з підключенням до зовнішньої мережі для продажу надлишкової енергії.

Сонячні панелі в автономних системах електропостачання зазвичай застосовуються для забезпечення порівняно невеликих потреб в електроенергії (до 20 кВт), а також у віддалених місцях, де відсутня можливість установки вітрогенераторів. Сонячні панелі є найбільш переважним варіантом у тих випадках, якщо електроенергії потрібно небагато, тому що вони більш надійні в забезпеченні енергією, у порівнянні з вітроустановками, не потребують установки щогли, та й місця займають менше і при розміщенні на даху практично не видно зовні, не псують загальний вигляд будівлі.

Щоб збільшити загальну ефективність автономної системи електропостачання все частіше використовують гібридні системи електропостачання (рис.1). Гібридні системи – це автономні електричні системи, які складаються з більш ніж одного джерела енергії. Вони застосовуються для надійного електропостачання віддалених споживачів електроенергії і можуть задовольнити підвищені енергетичні запити. Зв'язок всіх виробників і споживачів електроенергії по ланцюгах постійного струму дозволяє реалізувати універсальну модульну конструкцію або доповнювати систему уніфікованими компонентами. Найбільш поширені конфігурації, що складаються з



Рис. 1. Автономна гібридна система енергопостачання

фотоелектричних сонячних панелей і дизель-генератора або з вітрогенератора з дизель-генератором. В якості опції дизельне паливо може бути замінено біодизелем. У систему також може бути інтегрована гідроелектростанція. При високій потребі в енергії особливо цікаві в економічному плані великі гібридні системи зі звичайним дизель-генератором. Вони дешевші в експлуатації, ніж станції тільки з дизель-генератором. Мобільний варіант гібридних систем – так звані енергоконтейнери. У цьому випадку в звичайному вантажному контейнері розміщені сонячний модуль, вітрогенератор, акумуляторна батарея і дизель генератор. Гібридна система швидко приводиться в дію після перевезення в будь-яке місце.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Основним джерелом енергії в гібридній системі є вітровий двигун і, оскільки він майже в два рази дешевше сонячної панелі, встановлювати його є сенс, якщо, звичайно, дозволяють умови. Набір з фотоелектричних сонячних панелей є допоміжним джерелом енергії, який виробляє енергію в періоди тривалого «штилю». Введення до складу такої системи дизель-генератора ще більше підвищує надійність системи, дозволяє забезпечити себе від будь-яких примх погоди. Досить поширена практика застосування у двокомпонентній гібридній системі дизель-генератора замість сонячних панелей, виходячи з ціни установки. Але, зрештою, таке рішення, особливо для малопотужних систем невиправдано. Використання сонячних панелей краще, оскільки вони працюють постійно і знижують розрядку акумуляторів, що продовжує їх ресурс.

Такі системи, до складу яких входить і вітрогенератор і сонячна батарея, доцільно використовувати насамперед тому, що вітер може стихнути, а сонце буває майже завжди. Для того, щоб фотоелектрична система виробляла електроенергію, обов'язково наявність прямого сонячного випромінювання, сонячні панелі здатні вловлювати і розсіяне сонячне світло, правда електроенергії в похмуру погоду виробляється набагато менше.

Сонячні панелі мають високий ресурс, не менше 40 років, за умови правильної експлуатації. Навіть великий град, сніг та інші несприятливі погодні дії не впливають на робоздатність батарей. Мінімально необхідне обслуговування – це очищення поверхні панелей від снігу та пилу, що збільшує ефективність уловлювання сонячних променів. Вироблення електроенергії сонячними батареями можна збільшити майже в два рази, якщо використовувати систему стеження за сонцем, тобто систему, яка повертає батарею слідом за сонцем протягом усього світлового дня.

Гібридні автономні електростанції найкраще використовувати для цілорічного отримання енергії: в зимовий час, коли сонця мало, основне навантаження припадає на вітроустановку, а в літній період – на сонячні батареї.

Для приватних будинків зазвичай застосовуються гібридні станції з потужністю сонячних батарей від 160 до 1000 Вт і потужністю вітрогенератора 500 або 1000 Вт. Для вітроустановки потужністю менше 500 Вт напруга на стороні постійного струму становить 24 В, а для вітроустановок потужністю 1000 Вт – 48 В. Підключення до системи сонячних батарей будь-якої потужності здійснюється через контролер заряду. Вітросонячні системи дозволяють максимально повно використовувати альтернативні джерела енергії, оскільки комбінація двох джерел дає збільшення генерованої енергії.

Побутовий споживач має право на встановлення у своєму приватному домогосподарстві генеруючої установки, призначеної для виробництва електричної енергії з енергії сонячного випромінювання та вітроенергетичної установки, величина встановленої потужності якої не перевищує 30 кВт, але не більше потужності, дозволеної до споживання за договором про користування електричною енергією, та має право продавати енергопостачальнику таку енергію за «зеленим» тарифом в обсязі, що перевищує місячне споживання електроенергії приватним домогосподарством. Для обліку виробленої електроенергії приватними станціями використовується двонаправлений лічильник активної електричної енергії, що обліковує обсяги відпущеної в електричну мережу та отриманої з електричної мережі електричної енергії, а також (додатково) сальдо між ними (рис. 2). Можливе використання двох однонаправлених лічильників із стопорами зворотного ходу, що обліковують окремо обсяги відпущеної в електричну мережу та отриманої з електричної мережі електричної енергії приватним домогосподарством за календарний місяць.

Крім вітрогенератора і сонячних батарей в таку гібридну систему входять акумуляторні батареї, інвертор і контролер заряду-розряду. Сонячні панелі можна розмістити як на даху будинку, так і на спеціальних стійках в найбільш підходящому місці з максимальною освітленістю. Склад гібридної вітросонячної системи наступний:

- Фотоелектрична система, що складається з сонячних модулів, з'єднаних паралельно-послідовно, перетворює променевою енергію Сонця в електричний струм постійної напруги. При монтажі важливо дотримуватися просторової орієнтації і кута нахилу сонячних панелей, що забезпечують максимальну ефективність системи.
- Вітрогенератори. Турбіни вітрогенераторів встановлюються на вершині спеціальної щогли (на висоті 11 або 17 м), де вітер має максимальну швидкість. Служать перетворювачами кінетичної енергії повітряних потоків в електричну енергію.
- Контролер перетворює напругу, що надходить від сонячної батареї і вітрогенератора в адаптовану до акумуляторної батареї напругу.
- Акумуляторні батареї складаються з одного або декількох елементів (блоків), що утворюють акумуляторну батарею необхідної ємності і напруги.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

- Навантаження – це сукупність споживачів електроенергії, що живляться, як правило, змінною напругою інвертора і, за наявності навантажень постійного струму, постійною напругою акумуляторної батареї.

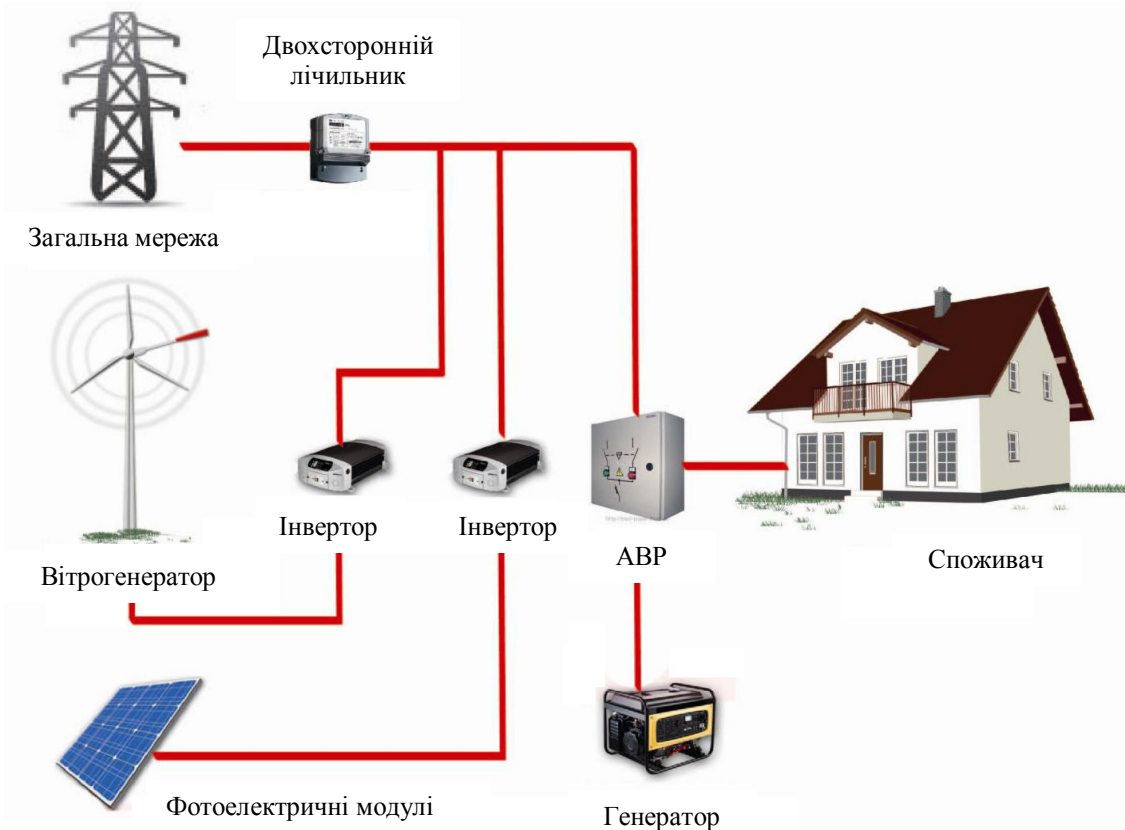


Рис. 2. Структурна схема електропостачання, яка працює за «зеленим тарифом»

Гібридна вітросонячна система розрахована на забезпечення енергією споживачів 220 В / 50 Гц. Бажано при достатній площі ділянки і відсутності перешкод в навколишнього рельєфі встановити автоматичну систему, яка стежить за положенням сонця по азимуту.

Вітросонячна система може застосовуватися як у якості автономного джерела електроенергії, так і може бути резервною системою електропостачання. Гібридні вітросонячні системи розраховуються згідно з даними по споживаній потужності, а також сонячного і вітрового потенціалу регіону. В якості резервного джерела електропостачання в фотоелектричну або вітросонячну систему може вводитися бензо- або дизель-генератор. фотоелектрична батарея або вітроелектрична станція. Якщо поблизу є водоспад, гребля або просто річка з швидкою течією, то можливе використання мікроГЕС.

Рідкопаливний генератор може використовуватися як резервне джерело електропостачання, коли вироблюваної потужності не вистачає, наприклад в години пікового навантаження, або у вечірній час. Крім цього, від рідкопаливного генератора можна виробляти екстрений заряд акумуляторної батареї, у разі її розрядження до небезпечного рівня. Якщо потрібно короткочасно підключити навантаження великої потужності (пральну машину, верстат тощо), то на цей час доцільно підключити рідкопаливний генератор і жити навантаження від нього. При цьому одночасно відбувається підзарядка акумуляторів. Решту часу навантаження живиться, зазвичай, через інвертор від акумуляторної батареї. Для максимального використання енергії, у випадках включення в систему рідкопаливного генератора, можливо крім електроенергії отримувати додаткове тепло, яке виробляється роботою рідкопаливного генератора. Для цього на вихлопну трубу встановлюється теплообмінник або передбачається відбір тепла від охолоджувальної рідкопаливним генератором рідини. У цьому випадку буде отримана, так звану, когенераційну установка, яка виробляє не 20–30 % енергії (коли виробляється тільки електрика), а 70–90% в сукупності, враховуючи використання теплової енергії, що виділяється при роботі рідкопаливного генератора.

Автономні електростанції, засновані на застосуванні тільки дизель-генераторів, не розраховані на нерівномірність споживання, яка буває максимальною в певні пікові години і мінімальна в ранковий час доби. Коливання видаваної потужності, регулярні включення-виключення швидко виводять з ладу генератор, сприяють зменшенню його ресурсу. Робота дизель- або бензогенератора в

якості резервного джерела електропостачання в гібридній системі є оптимальним рішенням. При наявності ясної погоди або вітру в гібридній системі працює вітросонячна система, заряджаючи при цьому акумулятори або живлячи споживачів. Коли системи на відновлюваних джерелах (сонячні батареї і вітроустановки) починають видавати недостатню кількість потужності, включається дизель-генератор, компенсуючи недолік.

Економія палива, зменшення витрат на його транспортування, які збільшуються з віддаленістю від центральних систем енергозабезпечення, безшумність, оскільки дизель-генератор буде включатися лише в зручний для споживача час і, звичайно, збільшення надійності всієї системи електропостачання – ось основні переваги застосування гібридної системи. Важливе значення має і екологічний фактор: застосування фотоелектричної системи або вітрогенератора або вітросонячної установки навіть на додаток до існуючої системи на традиційних видах палива внесе свій внесок в екологічну чистоту енергосистеми.

В останні роки в світі були розроблені інноваційні енергоефективні автономні електростанції, що включають в себе до п'яти різномірних джерел відновлюваної енергії різної потужності, що працюють одночасно на загальне навантаження. Сучасні автономні електростанції включають в себе вітрогенератори, дизель-генератори, сонячні батареї, мініГЕС, джерело безперебійного живлення. Цей сучасний енергокомплекс на базі альтернативних джерел енергії оснащений автоматичною дистанційною системою управління і контролю. Система має модульний принцип конструкції, що дозволяє легко і швидко змінювати склад джерел і їх кількість в залежності від потреб і найбільш ефективного використання природних факторів. Одна або дві автономні дизель-генераторних установки у складі енергокомплексу є гарантією безперебійного електропостачання.

Отже, сучасні автономні енергокомплекси є універсальними, оскільки здатні виконувати функції як основного, так і резервного джерела живлення, можуть працювати як від відновлюваних джерел енергії, так і від дизель-генераторних установок, а також промислової мережі, легко адаптуються до конкретних умов і вимог, транспортуються до місця установки будь-якими видами транспорту (маса одного модуля не більше 3000 кг), працюють в автономному режимі протягом заданого часу, стабільно працюють в температурному діапазоні від мінус 40 до плюс 50 градусів, здійснюють управління і контроль режимами роботи енергокомплексу дистанційно по стандартних каналах зв'язку або через інтернет.

1. Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности. Интер Солар Центр, Москва – 2001.

2. Коробко Б. Энергетика та сталий розвиток. К.: 2006 р.

3. Кривцов В.С, Олейников А.М., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия ветра. Ветроэлектроагрегаты, ветроэнергетика. – Харьков ХАИ 2004 г.

4. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии; Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1990.