

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

**За темою № 7 – Комплексне використання відновлювальних джерел і
акумуляторів енергії**

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., професор, спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», к.т.н. Шокарьов Д.А.
2. Викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії Волканін Є.Є.

План лекції:

1. Загальні відомості, основні поняття, визначення.
2. Класифікація комбінованих джерел і акумуляторів енергії, основні характеристики.
3. Комбінація нетрадиційних джерел з традиційними джерелами енергії.
4. Комбінація нетрадиційних джерел з акумуляторами енергії.
5. Комбінація одночасного використання декількох нетрадиційних джерел енергії.
6. Комплексне використання відновлюваних джерел і акумуляторів.
7. Принципи комбінування різних відновлювальних джерел енергії.

Література:

Основна:

1. Сінчук І.О. Відновлювані та альтернативні джерела енергії. Навчальний посібник / І.О. Сінчук, С.М. Бойко, О.Є. Мельник; під ред. доктора технічних наук, професора О.М. Сінчука. – Кременчук, 2015. – 270с.
2. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії / Підручник. – К.: “Політехніка”, 2003. – 228 с.
3. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / Кудря С.О., Яценко Л.В., Душина Г.П. та інш. – НАН України, державний комітет України з енергозбереження. – К.: 2001. – 41 с.

Допоміжна:

4. Реєстр альтернативних видів палива Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності). – Київ, 2011. – 42 с.
5. Агроекологічний атлас Полтавщини / В.М. Писаренко, Ю.С. Голік, П.В. Писаренко [та ін.]. – Полтава: Оріяна, 2009. – 70 с.

Інформаційні ресурси:

6. Нормативні акти України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.nau.kiev.ua.

1. Загальні відомості, основні поняття, визначення

Альтернативна енергія від різних джерел, енергії Сонця, вітру, морської хвилі, припливів і відпливів, енергії річок та інших джерел, може бути об'єднана за допомогою гібридних систем альтернативної енергетики і працювати на загальне навантаження.

Ідея додавання, полягає в тому, що енергія від різних джерел, перетвориться в енергію стисненого повітря. Після чого, стиснене повітря, отримане від різних установок, надходить в загальну магістраль. На виході магістралі стиснутого повітря установлюються пневмодвигуни, які перетворюють енергію стисненого повітря в механічну енергію.

На виході пневмодвигунів можна буде отримати як зворотно-поступальний, так і обертальний рух. Використання гібридних систем, дозволить значно скоротити собівартість, вироблюваної енергії, а також скоротити вартість самих установок.

Одержувана таким способом механічна енергія, може бути використана, наприклад, для отримання тепла за допомогою гідродинамічних тепло генераторів, для роботи холодильних компресорів, з метою отримання холоду, для роботи електрогенераторів і для багатьох інших цілей.

Само по собі стиснене повітря, може бути використане для роботи верстатів та інструментів, для роботи гідронасосів, а також для роботи різних агрегатів.

Припустимо, нам потрібна установка, яка зможе об'єднувати енергію вітру і енергію морської хвилі, після чого цю сумарну енергію потрібно буде перетворити в електричну.

Для вирішення цього завдання, слід зібрати гібридну установку, до складу якої увійдуть вітрокомпресор (компресор, на валу якого встановлено вітроколесо) і пневмонасоси, які приводяться в рух за рахунок коливань морської хвилі.

Стиснуте повітря від вітрокомпресора і від пневмонасосів, через відповідні клапани подаватиметься в загальну магістраль, на виході якої встановлений пневмодвигун і електрогенератор.

При відсутності вітру, така установка буде працювати на енергії морської хвилі, а за відсутності морської хвилі установка працюватиме на енергії вітру.

Наведена в якості прикладу установка, крім енергії вітру і морської хвилі, може отримувати і об'єднувати енергію і від інших джерел. Наприклад, від енергії Сонця, енергії річки, геотермальної та інших видів енергії.

Тобто джерел енергії може бути багато, а установка всього одна. Основна ідея створення гібридних систем альтернативної енергетики і полягає якраз у тому, щоб сконцентрувати в собі якнайбільше різних джерел енергії.

Зрозуміло, дешевше зробити один агрегат на всі види енергії, ніж створювати на кожен вид енергії окрему установку. Тоді питання про вартість виробленої енергії, стає зайвим.

Для більшої переконливості доцільності використання вищевикладеного розглянемо, наприклад, енергію океану.

Морська хвиля має свою висоту і рухається з деякою швидкістю. Тобто, мається вже два види енергії, потенціальна енергія висоти хвилі і кінетична енергія її швидкості.

Для узбережжя Європи, ця сумарна енергія становить 50...90 кВт на 1 м фронту води, а на півдні Австралії доходить і до 100 кВт. Якщо ж хвилі немає, то є приливи і відливи, а це теж близько 13,5 кВт з кожного квадратного метра.

Можна використовувати як джерело енергії і глибоководні морські течії, і різницю температури між верхніми і нижніми шарами морської води. Робити на кожен вид енергії окремий агрегат, звичайно ж можна, тільки питається навіщо.

Тим більше, коли всі ці джерела енергії знаходяться практично в одному місці, чи не простіше всю цю енергію зібрати в одній гібридній установці.

2. Класифікація комбінованих джерел і акумуляторів енергії, основні характеристики

На рисунку 1 представлена класифікація комбінованих джерел енергії.

Використання одного з видів відновлювальних джерел енергії може бути пов'язане із нерівномірністю постачання енергії, що має природну основу (геліоенергетика, вітроенергетика). В деяких випадках рівень енергії відновлювального джерела недостатній для його прямого використання (вітроенергетика, геотермальна енергетика, фотоенергетика). В таких випадках доцільне комбіноване використання відновлювальних джерел, а також їх робота з акумуляторами енергії.

Таким чином, можливі варіанти комбінованих використань відновлювальних джерел і акумуляторів енергії, які можуть бути такими:

- комбінація відновлювального джерела з традиційним джерелом енергії;

- комбінація відновлювального джерела енергії з акумулятором енергії;
- комбінація одночасного використання двох або трьох відновлювальних джерел енергії;
- комплексне використання відновлювальних джерел енергії декількох видів і різного роду акумуляторів енергії.

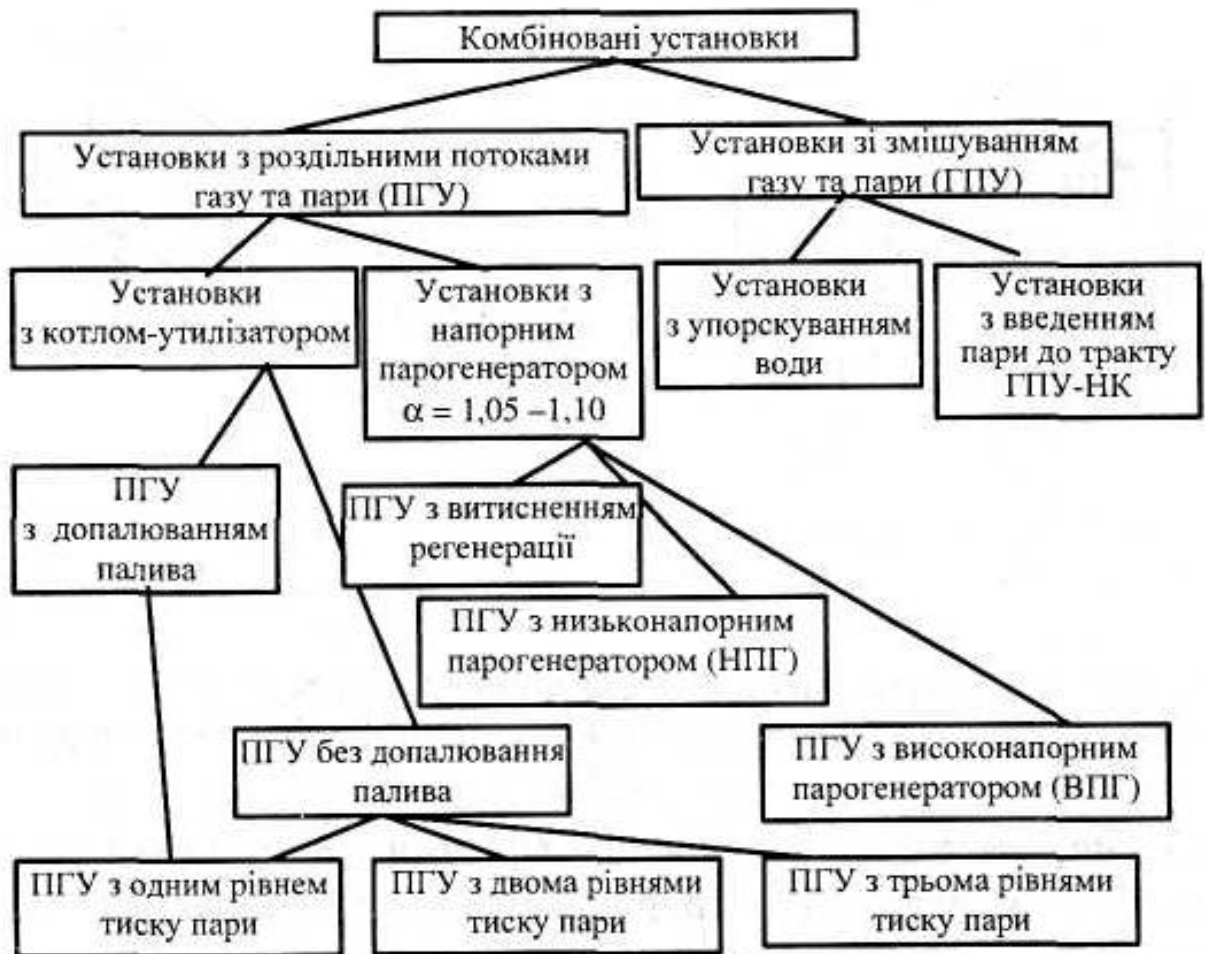


Рисунок 1 – Схема комбінованих установок

3. Комбінація нетрадиційних джерел з традиційними джерелами енергії.

Існує науково-практичний інтерес сполучення вітрової електростанції з гідроакумулюючою. В даному випадку в години максимуму навантаження енергосистеми, обидві електричні станції віддають електроенергію в мережу. В інші години доби електрична енергія вітрової електростанції використовується для живлення насосів, що перекачують воду у верхній водозбірник. В останньому випадку забезпечується місцеве вироблення і споживання електричної енергії, що робить мінімальними втрати електричної

енергії в мережах живлення. До того ж, вітрову електростанцію можна розташовувати по лінії водоймища, що пов'язано з більш інтенсивними потоками вітру в цьому місці, ніж на рівнинній поверхні.

Вітрові електростанції доцільно сполучати і з гідроелектростанціями, що утворюють штучні водосховища. В кожному водосховищі має місце мілководна частина, в якій доцільно було б розташовувати вітрову електростанцію, не використовуючи ділянки земельних угідь. До плюсів такої комбінації можна віднести можливість використання підвищувальної підстанції гідравлічної електростанції і ліній електричних мереж, що відходять від підстанції. Збільшення потужності існуючої підстанції і пропускної здатності мереж електропостачання значно дешевше, ніж споруда нової підстанції і ліній електропередачі.

Оскільки робота ВЕС має ймовірний характер вироблення електроенергії, їх потрібно використовувати паралельно з певним акумулятором енергії або з іншим джерелом електроенергії (ГЕС, ТЕС, дизельна електростанція) для економії палива, що приведе до поліпшення екологічної обстановки.

Спільну роботу вітроенергетичних установок і малих ГЕС можна застосувати як для одночасного вироблення електричної енергії, так і для використання енергії вітроустановки для підйому води у водосховищі. В останньому випадку використання енергії вітру буде нижче за рахунок втрат у насосах і турбінах ГЕС, але в даному випадку буде мати місце регулювання процесом вироблення електричної енергії.

В місцевостях, де відсутнє централізоване електропостачання (окремі фермерські господарства, лісгоспи, мисливські господарства тощо) доцільно використовувати комбінацію ВЕУ з дизель-генераторною установкою.

Для економічних розрахунків береться регіон із середньорічною швидкістю вітру 6 м/с, потужність дизель-генератора – 8 кВт, ВЕУ з установленою потужністю 8 кВт при розрахунковій швидкості вітру – 7,8 м/с. Під час роботи дизеля протягом року при номінальній потужності витрата дизельного палива становить приблизно 23 т, а при сумісній роботі з ВЕУ – 8 т. При вартості зекономленого палива приблизно 4 тис. дол. США і вартості ВЕУ 20...24 тис. дол. США тільки за рахунок економії палива термін окупності ВЕУ дорівнюватиме 5-6 років.

Для більш глибокої економічної оцінки враховуємо всі експлуатаційні витрати за час експлуатації 25 років.

Вартість ВЕУ – приблизно 20 тис. дол. США, річні витрати на обслуговування ВЕУ полягатимуть у заміні масла в мультиплікаторі двічі на

рік, при вартості однієї заміни приблизно 10 дол. США з врахуванням вартості масла. До того ж, за 25 років ймовірно доведеться змінити комплект лопатей вітроколеса, що коштує близько 5 тис. дол. США. При врахуванні додаткових витрат у розмірі 3 % вартості ВЕУ повні сумарні витрати по ВЕУ за 25 років становитимуть 26100 дол.США.

Вартість дизель-генераторної установки – 5600 дол. США, кількість робочих годин за 25 років – 150000 тис. год, ресурс дизеля до капітального ремонту – 16000 год. Таким чином, за 25 років треба провести не менше 8 капітальних ремонтів. Умовно вважається, що після капітального ремонту ресурс дизеля повністю відновлюється; вартість капітального ремонту – приблизно 3000 дол. США. Двигуни внутрішнього згоряння витримують не більше 3-4 капітальних ремонтів, тому за 25 років потрібна повна заміна дизель-генератора. При експлуатації через кожні 50 год роботи потрібна зупинка дизеля, заміна масла і змащення вузлів; річне обслуговування становитиме близько 1200 дол. США.

Економія коштів при експлуатації ВЕУ сумісно з дизель-генератором досягається за рахунок економії палива і збільшення терміну служби дизеля. Загальний час роботи дизель-генератора становитиме 45 % загального часу роботи, з них тільки 15 % на повній потужності; тому в придбанні другої установки немає потреби.

Таким чином, рентабельність ВЕУ з розрахунковою швидкістю 7,8 м/с і дизель-генераторною установкою вже буде при середньорічній швидкості вітру вище 3,5 м/с. До недоліків цього способу комбінування можна віднести обмеження використання вітрового потенціалу ВЕУ при швидкостях вітру більше 8 м/с. Тому в цьому випадку, можливо, доцільнішою буде комбінація ВЕУ з акумуляторними батареями.

На рис. 2 зображено блок-схему автономної вітро-дизельної електричної установки. До складу силових елементів установки входить вітроелектричний агрегат із синхронним магнітоелектричним генератором і дизельний агрегат із синхронним двигуном.

Установка працює таким чином. Електрична енергія, що виробляється вітроагрегатом (ВА), потрапляє на комутатор (К) і випрямляючу установку (ВУ), що забезпечує заряд акумуляторної батареї (АБ) і живлення інвертора (І). Інвертор формує трифазну напругу 230...400 В частотою 50 Гц, яка через блок переключення фідерів (БПФ) надходить на розподільчий пристрій (РП) і далі до споживачів енергії (П). Якщо вироблення електроенергії від синхронного генератора (СГ) стане нижче рівня споживання, включається

дизельна станція (Д), режим якої регулюється датчиком напруги (ДН) і блоком автоматики (БА).

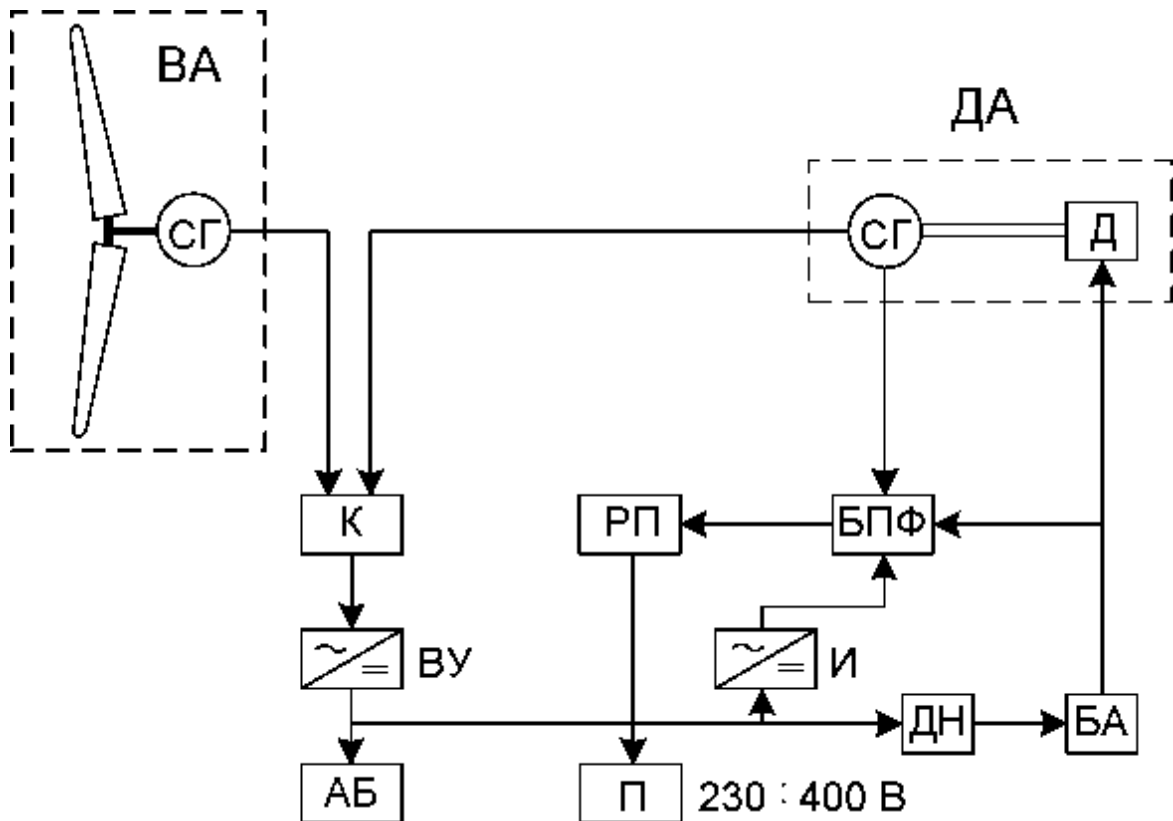


Рисунок 2 – Блок-схема автономної вітро-дизельної установки

Інтерес становлять гібридні фотоелектричні системи, в яких комбінуються фотоелектричні панелі та інші системи виробництва енергії, наприклад, генератор із двигуном внутрішнього згорання або газовою турбіною. Високу ефективність різних способів виробництва енергії у гібридних системах забезпечують більш складні, ніж в автономних системах, схеми керування. Завдяки додатковому джерелу енергії, фотоелектрична панель у гібридній системі може бути меншою, ніж в аналогічній автономній системі. Тому в деяких випадках гібридна система може коштувати менше.

4. Комбінація нетрадиційних джерел з акумуляторами енергії

В більшості випадків при використанні локальних відновлювальних джерел енергії для вироблення електричної і теплової енергії вони потребують наявності акумуляторів енергії.

Як сонячні батареї, так і вітрові агрегати мають добові коливання вироблення електричної енергії, тому їх використання для локального вироблення електричної енергії здебільшого використовуються разом з електрохімічними акумуляторами.

Для акумулювання теплоти при використанні сонячних колекторів використовуються акумулятори фізичної теплоти, при цьому можуть використовуватися як добові, так і сезонні акумулятори.

Має великий інтерес вітроводнева станція, основними елементами якої є вітроелектричний агрегат та система акумулювання на основі водню. Система акумулювання має у своєму складі електролізну установку, обладнання для зберігання водню і кисню, а також обладнання для перетворення водню в електричну та теплову енергію. Як перетворювачі енергії водню в електричну енергію можуть використовуватися паливні водне-кисневі елементи та мотор-генератор. Для отримання теплової енергії водень спалюють. При застосуванні теплового акумулятора утилізується теплота електролізного процесу, що значно підвищує ККД системи акумулювання (приблизно на 30 %).

5. Комбінація одночасного використання декількох нетрадиційних джерел енергії

Значного поширення набуло одночасне використання вітроенергетичних і сонячних установок, при цьому розрізняються комбінація для вироблення електричної енергії і комбінація для отримання теплової енергії.

Одну із схем одночасного перетворення вітрової і сонячної енергії для отримання електричної енергії показано на рис. 3. Для вироблення постійного струму (рис. 3, а) вітроагрегат використовує генератор постійного струму з паралельним під'єднанням до фотобатареї. При виробленні змінного струму вітроагрегат має генератор змінного струму, а в колі фотобатареї використовується інвертор (рис. 3, б)

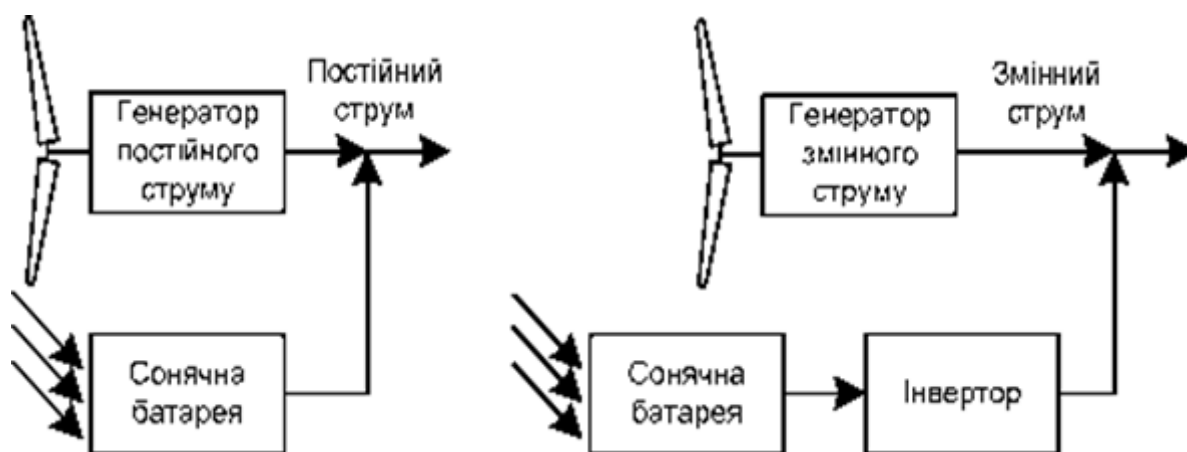


Рисунок 8.3 – Схема комбінованого використання вітроагрегатів і фотобатареї для одержання постійного (а) і змінного (б) струму

При комбінованому використанні сонячних колекторів і вітроагрегатів для одержання теплової енергії вітроагрегати виробляють електричну енергію, яка використовується як додаткове джерело енергії для підігрівання води.

При комбінованому використанні вітрової і сонячної енергії для одержання теплової енергії, як джерело сонячної енергії використовуються сонячні колектори. Вітроагрегати використовуються для одержання електричної енергії, яка перетворюється в теплову енергію в додатковому нагрівачі. Одну зі схем такого комбінованого використання відновлювальних джерел для одержання теплової енергії подано на рис. 4. На ньому показано схему для опалення приміщень, але цю схему легко пристосувати і для гарячого водопостачання. В даному випадку в теплообмінник (5) треба вмонтувати додатковий трубопровід, по якому за допомогою ще одного насоса холодна вода подається в теплообмінник, нагрівається в ньому і подається на споживання.

Існує значний інтерес до електроенергетичної установки, в якій сонячна енергія підсилює потік повітря, що існує в конструкції, за рахунок різного тиску на поверхні землі та верхньої частини конструкції. Цей потік спрямований від землі під кутом 90° вгору. Конструкція електроенергетичної установки має гіперболоїдну форму, і в місці найбільшого звуження встановлено повітряний двигун, який і виробляє електричний струм. Більша частина конструкції виконана прозорою для проникнення сонячної енергії всередину конструкції, частина конструкції, що розташована на північній стороні, є теплопоглинаючою. Повітря, яке потрапляє в конструкцію на рівні землі, теж підігрівається у повітряному колекторі, і швидкість його значно зростає.

У нічні години, коли відсутня сонячна радіація, для підтримки швидкості вітру можна спалювати в нижній частині установки органічне паливо, яке є в наявності на даній місцевості.

Особливістю установки є те, що вона може використовувати як жорсткі конструкції (стіни житлових багатоповерхових будинків, розташованих із сонячної сторони, водонапірних башт, маяків, мостів, радіо- і телевізійних веж, опор ліній електропередачі).

У зв'язку з тим, що потік вітру в установці створюється за рахунок сонячної енергії та конструктивних особливостей, електроенергетична установка може виробляти енергію в місцях, де відсутній вітер, наприклад, у лісі, пустелі тощо.

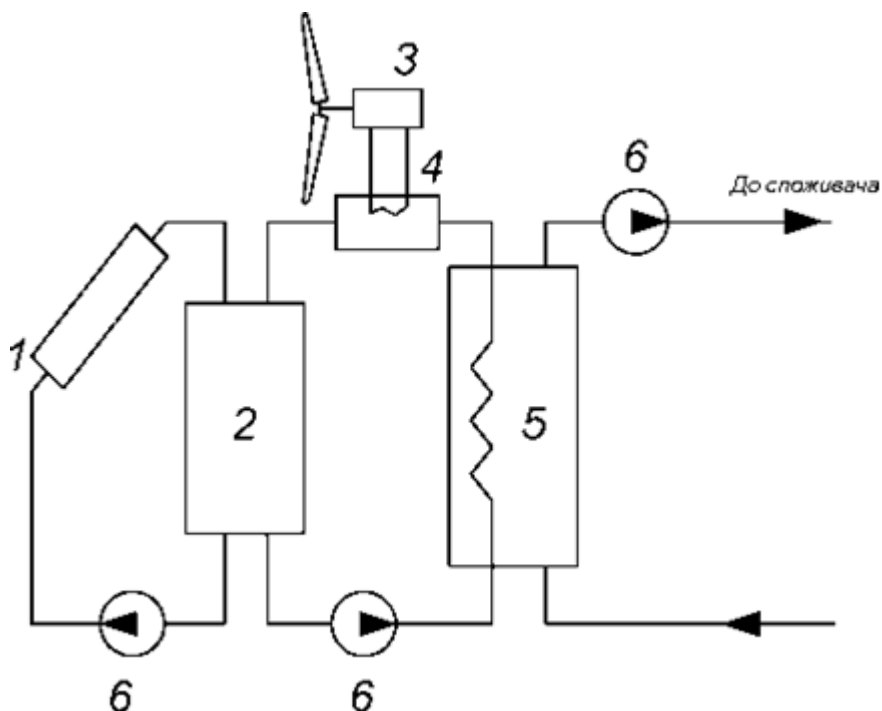


Рисунок 4 – Комбіноване використання вітроагрегата і сонячного колектора для отримання теплової енергії: 1 – сонячний колектор; 2 – тепловий акумулятор; 3 – вітровий електрогенератор; 4 – додатковий нагрівач від вітроагрегата; 5 – теплообмінник; 6 – насос

6. Комплексне використання відновлюваних джерел і акумуляторів

Для стабільного та надійного енергозабезпечення споживачів від відновлюваних джерел енергії запропоновано ряд енергетичних систем із використанням різноманітних комбінацій відновлювальних джерел і комплексним використанням різних типів акумуляторів електричної та теплової енергії. Комплексний підхід до використання відновлювальних джерел та акумуляторів енергії забезпечує найбільш повне використання ресурсу енергетичних установок в альтернативній енергетиці.

Для надійного та стабільного енергопостачання об'єктів, розташованих у віддалених і важко досяжних районах, розроблено комбіновану автономну систему енергоживлення, яка складається з відновлювального джерела та акумуляторної батареї, сполученої зі споживачем блоком автоматичного контролю зарядки й розрядки акумуляторів.

Система акумуляування на основі електрохімічних акумуляторів призначена для енергопостачання автономних об'єктів (житлових будинків, маяків, буїв, житла пастухів, систем зв'язку тощо), але може бути використана й для роботи в загальних енергосистемах. Розрахунок кількості акумуляторів робиться залежно від параметрів енергоджерел і споживачів.

Роль акумуляторів полягає в акумулюванні, головним чином низькопотенціальної та пікової енергії, що виробляється сонячними і вітроустановками, яку неможливо подати в загальну енергомережу. Автоматична система управління забезпечує оптимальні режими зарядження-розрядження акумуляторів і забезпечує їхню роботу у буферному режимі.

Використання вітроелектричних і сонячних установок для електроживлення автономних віддалених споживачів, дозволяє економити органічне паливо, скоротити транспортні витрати на його доставку, зменшує капітальні витрати на будівництво мереж електропередачі, зменшує негативні впливи на довкілля.

Забезпечення автономності енергопостачання від відновлювальних джерел енергії потребує комплексного використання різних типів накопичувачів енергії і надійної системи автоматичного управління режимами роботи джерел енергії, акумуляторів та споживачів енергії.

Автономна енергосистема на основі відновлювальних джерел енергії складається з таких основних вузлів:

- джерел енергії: вітроелектричних установок, сонячних фотоперетворювачів, геліонагрівачів, теплового насоса;
- акумуляторів енергії: теплового бака-акумулятора, котла-акумулятора гарячої води, акумуляторної батареї;
- системи управління: щита ручного управління, приладу автоматичного управління зарядом акумуляторів та автоматизованої системи вимірювання повітряних параметрів.

Вироблювана вітроагрегатами електроенергія надходить через блок управління до споживачів постійного струму чи перетворюється за допомогою теплоелектричних нагрівачів на теплову енергію. Зайва енергія накопичується в електрохімічних і теплових акумуляторах. У період зменшення швидкості вітру, накоплена енергія забезпечує будинок тепловою й електричною енергією. Крім того, акумуляторна батарея використовується як буфер між вітрогенератором і споживачем для вирівнювання коливань струму, зумовлених змінним характером роботи вітроагрегатів. Заряд накопичувачів енергії може вироблятися як від одного джерела енергії, так і від усіх джерел одночасно.

Зарядження акумуляторних батарей від загальної енергомережі передбачено лише в аварійному режимі, тобто при виході з ладу вітроагрегатів.

Комбінована енергетична система на основі сонячних і вітрових установок із комплексним використанням електрохімічних і теплових

акумуляторів розроблена для енергозабезпечення електричною та тепловою енергією споживачів населеного пункту чисельністю 500...600 осіб.

7. Принципи комбінування різних відновлювальних джерел енергії

Гібридні сонячні колектори являють собою сонячні колектори, що призначені для одночасного виробництва електрики та гарячої води. Гібридні колектори є новинкою на українському ринку. В них використовується новітнє вирішення проблеми сонячних батарей, а саме зменшення ККД при нагріванні.

Гібридні сонячні колектори в одному корпусі містять: і сонячну батарею для виробництва електроенергії, і сонячний колектор для виробництва теплової енергії. Це новітнє рішення яке дозволяє називати гібридні сонячні колектори майбутнім сонячної енергетики.

У традиційних фотоелектричних модулях при зростанні температури ефективність знижується, а у гібридних колекторах, тепло поглинається і отримується гаряча вода. За рахунок цього виникає постійне охолодження фотоелектричного модуля, його ефективність збільшується, ще й додатково виробляється електроенергії до 50%. Сонячне тепло, що при цьому акумулюється, виробляє теплову енергію.

На сьогоднішній день є доступними такі моделі гібридних колекторів POWER VOLT W175/500 (PV=190W, Thermo=500W) за ціною: 918 Euro, POWER THERM M160/750 (PV=170W, Thermo=750W) за ціною: 986 Euro [3].

Їхня різниця у пріоритетному (більшому) виробництві електричної (POWER VOLT) чи теплової (POWER THERM) енергії.

Принцип дії гібридного PV-T колектора є наступним.

PV-T колектор накопичує сонячну радіацію і виробляє з неї електричну та теплову енергію.

Високоєфективний мідний накопичувач забирає теплову енергію з фронтальної поверхні PV-T колектора та за допомогою теплоносія переносить тепло з колектора в накопичувальний бак (теплоакумулятор).

Електрична енергія, що генерується у монокристалах, через інвертор прямує на потреби споживача або передається безпосередньо у загальну мережу. Загалом принцип дії електричної частини PV-T колектора, практично, нічим не відрізняється від роботи класичних фотомодулів (сонячних батарей).

Температура регулюється температурним датчиком контролера. Теплоносій за допомогою насоса переносить теплову енергію до

теплообмінника, який і нагріває воду в накопичувачі. А далі гаряча вода використовується, за потребою споживача, або на опалення, чи для гарячого водопостачання (ГВП).

PV-T колектори є універсальними. Вони спроектовані так, щоб ефективно працювати з існуючим на ринку обладнанням.

Встановлення гібридного колектора обходиться значно дешевше, ніж встановлення фотоелектричної системи у комплексі з геліосистемою.

Розміщення гібридної системи потребує набагато менше місця, ніж фотоелектрична система з геліосистемою. Досить часто ця перевага є найвагомішою при виборі системи для споруджуваного об'єкта.

Гібридні системи швидше окупуються.

Термін дії фотоелементів гібридної системи більший, ніж у традиційних сонячних батарей.

Досить часто, вітрогенератор доповнюють сонячними панелями і в результаті одержують гібридну вітро-сонячну систему. Це робиться для зниження залежності від одного джерела енергії та погодних умов, тому що бувають періоди відсутності вітру при яскравому сонячному світлі і, навпаки, в похмуру погоду дме сильний вітер.

Виникає цілком закономірне питання, що ж робити в ситуації коли немає ні вітру ні досить яскравого сонячного світла?

На початковому етапі в проект майбутньої вітро-сонячної установки закладається потужність, на 20...30% більше заявленої замовником. Це дозволяє "накопичувати" електроенергію навіть під час споживання.

Ємність акумуляторної батареї проектується з запасом і розраховується виходячи з необхідного часу роботи в періоди безвітря і похмурої погоди. У системі використовуються герметичні необслуговувані AGM акумулятори, які не потребують періодичного доливання електроліту і не виділяють шкідливих газів. Термін служби батарей даного типу становить від 3-х до 5-ти років, в залежності від режиму експлуатації.

Інвертор (перетворювач напруги) видає на виході системи необхідну напругу – 220 В (1 фаза) або 380 В (3 фази). Потужність інвертора підбирається виходячи з типу підключеного навантаження – активного або реактивного. При наявності реактивного навантаження, потужність інвертора розраховується з урахуванням п'ятикратного перевантаження. Це робиться через високий пусковий струм електричних двигунів.

Варто так само відзначити, що іноді більш доцільно будувати вітро-сонячну систему з використанням декількох менш потужних вітрогенераторів, ніж на основі одного з великою потужністю. У результаті

спрощується процес монтажу електростанції і підвищується її надійність, оскільки при виході з ладу одного вузла, інші частини системи продовжують функціонувати.

Гібридна енергосистема передбачає використання ВЕУ спільно з іншими джерелами енергії (дизель-генератор, сонячні модулі, мікроГЕС і т.п.). Ці джерела енергії доповнюють ВЕУ з метою забезпечення безперебійного електропостачання споживача в безвітряну погоду.

Вітро-дизельна система складається з ВЕУ і дизель-електричної системи (ДЕС), з оптимально підібраними потужностями. Зазвичай, дизель-генератор використовується в поєднанні з ВЕУ у випадку, коли метою використання останньої є економія дизельного палива, вартість якого з урахуванням витрат на доставку, може бути досить високою. Співвідношення потужності компонентів системи залежить від схеми генерування навантаження й ресурсів вітру.

Режим одночасної паралельної роботи ВЕУ і ДЕС оцінюється як недостатньо ефективний спосіб використання ВЕУ, так як частка участі вітроагрегата в системі за потужністю не повинна перевищувати 15...20% від потужності дизель-генератора. Такі режими можна використовувати для економії палива в гібридних установках великої потужності.

Використання режиму роздільної роботи ВЕУ і ДЕС дозволяє підняти частку участі вітроустановки до 50...60% і більше. Але, в цьому випадку неминуче ускладнення системи за рахунок необхідності введення системи управління, інверторного устаткування і АБ, які акумулюють енергію, вироблювану вітроагрегатом при робочих швидкостях вітру для живлення навантаження в безвітряну погоду або при невеликих швидкостях вітру. Кожного разу, коли це можливо, енергія генерується ВЕУ, а АБ безперервно заряджається. У періоди вітрового затишшя, коли заряд АБ падає нижче певного рівня, для забезпечення споживачів енергією автоматично (або вручну) запускається дизель-генератор. Такий режим значно знижує кількість запусків дизель-генератора і, отже, веде до скорочення витрат на обслуговування і паливо. Вітро-дизельні системи розглянутого типу в даний час використовуються в Архангельській і Мурманській областях Росії.

Гібридні вітро-дизельні системи потужністю від 2 до 500 кВт різних конструкцій і призначення в даний час випробовуються, розробляються або плануються до реалізації в рамках Федеральної програми "Енергопостачання віддалених територій Крайньої Півночі РФ". Як правило, ці гібридні системи призначені для надійного електропостачання автономних споживачів з

одночасною економією рідкого палива. Великі гібридні електростанції повинні працювати на локальну мережу північних селищ.

Використання сучасної вітро-дизельної системи, при належній увазі до проведення поточного обслуговування, може бути економічно дуже ефективним при наявності достатніх вітрових ресурсів у місцевості, де встановлений вітроагрегат.

Електрична енергія може бути одержана за рахунок перетворення сонячного випромінювання фотоелектричними батареями (ФБ). Незважаючи на досить високу, в даний час, вартість ФБ, їхнє використання спільно з ВЕУ в деяких випадках може бути ефективним. Оскільки взимку існує великий потенціал вітру, а влітку в ясні дні максимальний ефект можна отримати, використовуючи ФБ, а отже поєднання цих ресурсів виявляється вигідним для споживача.

Висновки

1. Застосування гібридних енергетичних установок дозволяє зменшити витрати на енергоносії, використовуючи та поєднуючи різні види джерел енергії. Економічні розрахунки, проведені на основі досвіду експлуатації гібридних енергетичних установок, показують ефективність їх використання.

2. Україна має достатній потенціал для гібридних енергетичних установок.

3. Територія України є придатною для використання гібридних енергетичних установок.