



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **66037** (13) **U**
(51) **МПК (2011.01)**
F03D 9/00
H02J 7/00
H02J 15/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ АВТОНОМНОГО ОБ'ЄКТА З АКУМУЛЯЦІЄЮ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯМ ЕНЕРГІЇ ВІД ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

1

2

(21) u201105575

(22) 04.05.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) КЛИМЕНКО ЛЕОНІД ПАВЛОВИЧ, КОНДРАТЕНКО ЮРІЙ ПАНТЕЛІЙОВИЧ, АНДРЕЄВ ВЯЧЕСЛАВ ІВАНОВИЧ, ДОЦЕНКО АРТЕМ СЕРГІЙОВИЧ, КАРАМАН НАТАЛІЯ ЮРІЙВНА, КОНДРАТЕНКО ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ, СІДЕНКО ЄВГЕН ВІКТОРОВИЧ

(73) ЧОРНОМОРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

(57) Спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії, згідно з яким енергію поновлюваних джерел енергії (вітру, сонця, води) безперервно перетворюють в електричну енергію, яку надають різномісним первинним енергоспоживачам, безперервно контролюють рівень потужності споживання електричної енергії енергоспоживачами, який порівнюють з поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, у випадку перевищення поточного рівня потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, над рівнем споживання електричної енергії первинними енергоспоживачами здійснюють акумуляцію надлишкової електричної енергії в акумуляторних батареях, а при повній зарядці акумуляторних батарей надлишкову електричну енергію надають опріснювальній установці з регульованою продуктивністю як додатковому енергоспоживачу, у випадку перевищення рівня енергоспоживання над поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, первинним енергоспоживачам для збереження енергетичного балансу додатково надають електричну енергію від акумуляторних батарей, при цьому постійно здійснюють регулювання рівня продуктивності опріснювальної установки в межах від мінімального до максимального значення продуктивності, електричну енергію опріснювальній установці при мінімальному

рівні енергоспоживання, що відповідає її мінімальній продуктивності, надають як первинному енергоспоживачу, а при підвищенні рівня її продуктивності вище мінімального - як додатковому енергоспоживачу, рівень підвищення сті опріснювальної установки встановлюють у відповідності з рівнем надлишкової електричної енергії, яку визначають у випадку повної зарядки акумуляторних батарей як різницю між рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, та рівнем енергоспоживання первинних енергоспоживачів, при цьому поточний рівень регульованої сті опріснювальної установки встановлюють відно до можливого рівня споживання електричної енергії опріснювальною установкою з урахуванням поточного рівня надлишкової електричної енергії, який **відрізняється** тим, що рівень мінімальної продуктивності опріснювальної установки дню визначають з врахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта, прісну воду з опріснювальної установки подають до основного акумулятора прісної води, з якого за відповідним часовим графіком відвантажують прісну воду новим споживачам, при цьому здійснюють первинний контроль рівня прісної води у основному акумуляторі, а при досягненні максимального рівня - прісну воду з опріснювальної установкиють принаймні до одного додаткового акумулятора прісної води, який забезпечують можливістю з'єднання з основними і додатковими споживачами прісної води, при цьому об'єм основного тора попередньо визначають з врахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта і рівня мінімальної продуктивності опріснювальної установки, а об'єм додаткового акумулятора - з врахуванням максимальної потужності опріснювальної установки і величини пікового постачання прісної води додатковим споживачам рухомих об'єктів.

(19) **UA** (11) **66037** (13) **U**

Корисна модель належить до систем енергозабезпечення автономних об'єктів, пов'язаних з перетворенням, акумуляцією та споживанням енергії від поновлюваних джерел, й може бути використана для енергозабезпечення різних автономних об'єктів (морських плаваючих споруд та суден, морських нафтових платформ, територій островів).

Відомо про способи керування енергозабезпеченням автономних об'єктів з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії, в яких здійснюють перетворення, акумуляцію та споживання енергії від поновлюваних джерел. При реалізації даних способів застосовуються різні підходи щодо використання надлишкової енергії, яку визначають як різницю між рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, та рівнем енергоспоживання споживачів. Прикладом такого способу є спосіб акумулювання сонячної і вітрової енергії [Патент на винахід РФ № 2136961, МПК⁶ F03D9/00, опубл. 10.09.1999], згідно з яким за допомогою перетворення сонячної і вітрової енергії в тепло нагрівають теплоносії і накопичують нагрітий теплоносії в акумуляторі тепла, а накопичене в акумуляторі енергії тепло використовують для нагрівання органічної речовини, що при нагріванні виділяє газ, який в подальшому накопичують і зберігають у герметичному резервуарі. Такий спосіб має наступні проблеми:

- при реалізації способу мають місце суттєві втрати енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, в першу чергу за рахунок здійснення багатоетапного перетворення енергії, зокрема при нагріванні теплоносія в тепловому акумуляторі, при нагріванні від цього теплоносія відповідної органічної речовини з виділенням відповідного газу, при тисканні газу компресором тощо. Такі втрати теплової енергії мають місце завжди, оскільки будь-які конструктивні рішення з ізоляційного забезпечення теплових акумуляторів та баків не забезпечують повну відсутність теплових втрат, що призводить до зниження ефективності використання поновлюваних джерел енергії;

- реалізація способу вимагає наявності і при цьому наявності в достатній кількості органічних речовин (рослин, тваринницьких стоків, побутових стоків), що також є суттєвим обмеженням області використання даного способу.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії [Патент України на корисну модель № 41269, МПК (2009) H02J15/00, F03D9/00, H02J7/00, опубл. 12.05.2009, Бюл. № 9], що прийнятий як прототип. Спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії полягає в тому, що енергію поновлюваних джерел енергії (вітру, сонця, води) безперервно перетворюють в електричну енергію, яку надають різноманітним первинним енергоспоживачам. При цьому безперерв-

но контролюють рівень потужності споживання електричної енергії енергоспоживачами, який порівнюють з поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії. У випадку перевищення поточного рівня потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, над рівнем споживання електричної енергії первинними енергоспоживачами здійснюють акумулювання надлишкової електричної енергії в акумуляторних батареях. При повній зарядці акумуляторних батарей надлишкову електричну енергію надають опріснювальній установці з регульованою продуктивністю як додатковому енергоспоживачу. У випадку перевищення рівня енергоспоживання над поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, первинним енергоспоживачам для збереження енергетичного балансу додатково надають електричну енергію від акумуляторних батарей. При цьому постійно здійснюють регулювання рівня продуктивності опріснювальної установки в межах від мінімального до максимального значення продуктивності. Опріснювальній установці при мінімальному рівні енергоспоживання, що відповідає її мінімальній продуктивності, надають електричну енергію як первинному енергоспоживачу, а при підвищенні рівня її продуктивності вище мінімального - як додатковому енергоспоживачу. Рівень підвищення продуктивності опріснювальної установки встановлюють у відповідності з рівнем надлишкової електричної енергії, яку визначають (у випадку повної зарядки акумуляторних батарей) як різницю між рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, та рівнем енергоспоживання первинних енергоспоживачів. При цьому поточний рівень регульованої продуктивності опріснювальної установки встановлюють відповідно до можливого рівня споживання електричної енергії опріснювальною установкою з урахуванням поточного рівня надлишкової електричної енергії.

Такий спосіб має наступні проблеми:

- при довготривалій роботі опріснювальної установки з мінімальною продуктивністю в режимі первинного енергоспоживача можуть виникати перебої з постачанням прісної води основним споживачам автономного об'єкта через неузгодженість мінімальної продуктивності опріснювальної установки з середньою нормою добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта;

- при використанні опріснювальною установкою (в режимі додаткового енергоспоживача) надлишкової електричної енергії (при повній зарядці акумуляторів всіх видів енергії) спосіб не передбачає акумуляції прісної води для постачання прісною водою додаткових споживачів, зокрема, морських рухомих об'єктів, що у відповідності з розкладом чи з випадковою періодичністю можуть швартуватися до автономного об'єкта (наприклад, острова).

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії шляхом забезпечення можливості при повному зарядженні всіх видів акумуляторів енергії повністю використовувати надлишкову енергію для додаткового генерування з регульованою продуктивністю прісної води з її подальшою акумуляцією для постачання прісної води додатковим споживачам, а також узгодженням величини мінімальної продуктивності опріснювальної установки з середньою нормою добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта, що дозволить суттєво підвищити надійність процесів забезпечення основних і додаткових споживачів автономних об'єктів прісною водою при повному використанні потужності електричної енергії від поновлюваних джерел енергії при будь-якому рівні інтенсивності випромінюваної ними енергії.

Поставлена задача вирішується тим, що при реалізації способу керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії, згідно з яким енергію поновлюваних джерел енергії (вітру, сонця, води) безперервно перетворюють в електричну енергію, яку надають різноманітним первинним енергоспоживачам, безперервно контролюють рівень потужності споживання електричної енергії енергоспоживачами, який порівнюють з поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, у випадку перевищення поточного рівня потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, над рівнем споживання електричної енергії первинними енергоспоживачами здійснюють акумулювання надлишкової електричної енергії в акумуляторних батареях, а при повній зарядці акумуляторних батарей надлишкову електричну енергію надають опріснювальній установці з регульованою продуктивністю як додатковому енергоспоживачу, у випадку перевищення рівня енергоспоживання над поточним рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, первинним енергоспоживачам для збереження енергетичного балансу додатково надають електричну енергію від акумуляторних батарей, при цьому постійно здійснюють регулювання рівня продуктивності опріснювальної установки в межах від мінімального до максимального значення продуктивності, електричну енергію опріснювальній установці при мінімальному рівні енергоспоживання, що відповідає її мінімальній продуктивності, надають як первинному енергоспоживачу, а при підвищенні рівня її продуктивності вище мінімального - як додатковому енергоспоживачу, рівень підвищення продуктивності опріснювальної установки встановлюють у відповідності з рівнем надлишкової електричної енергії, яку визначають у випадку повної зарядки акумуляторних батарей як різницю між рівнем потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, та рівнем енергоспоживання первинних енергоспоживачів, при цьому поточний рівень регульованої продуктивності

опріснювальної установки встановлюють відповідно до можливого рівня споживання електричної енергії опріснювальною установкою з урахуванням поточного рівня надлишкової електричної енергії, згідно з корисною моделлю, рівень мінімальної продуктивності опріснювальної установки попередньо визначають з урахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта, прісну воду з опріснювальної установки подають до основного акумулятора прісної води, з якого за відповідним часовим графіком відвантажують прісну воду основним споживачам, при цьому здійснюють безперервний контроль рівня прісної води у основному акумуляторі, а при досягненні максимального рівня - прісну воду з опріснювальної установки подають принаймні до одного додаткового акумулятора прісної води, який забезпечують можливістю з'єднання з основними і додатковими споживачами прісної води, при цьому об'єм основного акумулятора попередньо визначають з урахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта і рівня мінімальної продуктивності опріснювальної установки, а об'єм додаткового акумулятора - з урахуванням максимальної потужності опріснювальної установки і величини пікового постачання прісної води додатковим споживачам рухомих об'єктів.

Винахідницький задум полягає в тому, що спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії забезпечує як можливість безперебійного постачання прісної води первинним споживачам автономного об'єкта при відповідності поточного рівня потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії, рівню споживання електричної енергії первинними енергоспоживачами, так і можливість акумулювання прісної води для постачання додатковим споживачам автономного та сторонніх об'єктів при роботі опріснювальної установки в режимі додаткового енергоспоживача з регульованою продуктивністю з використанням надлишкової електричної енергії (при повній зарядці акумуляторних батарей). При цьому підвищується надійність постачання прісної води первинним та додатковим споживачам автономного та сторонніх об'єктів і в цілому суттєво підвищується ефективність використання поновлюваних джерел енергії для енергозабезпечення автономних об'єктів (орієнтовно на 6-8 %).

Запропонований спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії здійснюється наступним чином.

Безперервно здійснюють перетворення всієї енергії (кінетична вітру, світлова та ін.) поновлюваних джерел енергії в електричну енергію, яку надають різноманітним первинним споживачам автономного об'єкта. До первинних споживачів, яким безперервно надається електрична енергія, також відносять опріснювальну установку, що функціонує в режимі своєї мінімальної продуктивності

R_{OY}^{min}

з забезпеченням мінімального енергоспожи-

вання R_{OY}^{\min} . Рівень мінімальної продуктивності опріснювальної установки R_{OY}^{\min} попередньо визначають з врахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта. Прісну воду з опріснювальної установки подають до основного акумулятора прісної води, об'єм якого також попередньо визначають з врахуванням середньої норми добового споживання прісної води основними споживачами автономного об'єкта і рівня мінімальної продуктивності опріснювальної установки. При цьому здійснюють безперервний контроль рівня прісної води у основному акумуляторі, з якого за відповідним часовим графіком відвантажують прісну воду основним споживачам автономного об'єкта (наприклад, острова).

При керуванні енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії безперервно контролюють поточний рівень потужності споживання електричної енергії всіма енергоспоживачами P_{Σ}^{Σ} та поточний рівень потужності електричної енергії P_{Γ}^{Σ} , що генерується від поновлюваних джерел енергії. Порівнюючи ці два значення P_{Γ}^{Σ} та P_{Σ}^{Σ} , визначають різницю

$$\Delta P = P_{\Gamma}^{\Sigma} - P_{\Sigma}^{\Sigma}. \quad (1)$$

У випадку перевищення поточного рівня потужності електричної енергії, що генерується від поновлюваних джерел енергії P_{Γ}^{Σ} , над рівнем споживання електричної енергії первинними енергоспоживачами P_{Σ}^{Σ} , тобто при $\Delta P > 0$ згідно з (1), здійснюють акумуляцію надлишкової електричної енергії ΔP в акумуляторних батареях (режим $\Delta P = \Delta P_{AB}$). У випадку перевищення рівня енергоспоживання P_{Σ}^{Σ} над поточним рівнем потужності електричної енергії P_{Γ}^{Σ} , що генерується від поновлюваних джерел енергії, тобто при $\Delta P < 0$, первинним енергоспоживачам додатково надають електричну енергію P_{AB} від акумуляторних батарей для збереження енергетичного балансу

$$P_{\Sigma}^{\Sigma} = P_{\Gamma}^{\Sigma} + P_{AB}.$$

При повній зарядці акумуляторних батарей в режимі $\Delta P > 0$ надлишкову електричну енергію ΔP надають опріснювальній установці (в режимі додаткового енергоспоживача), для якої забезпечують можливість регулювання рівня її продуктивності R_{OY} в межах від мінімального R_{OY}^{\min} до максимального R_{OY}^{\max} з відповідним діапазоном її енергоспоживання від мінімального P_{OY}^{\min} до мак-

симального P_{OY}^{\max} . При цьому поточний рівень регульованої продуктивності $R_{OY}(t)$ опріснювальної установки встановлюють відповідно до можливого на даний момент часу t рівня споживання електричної енергії $P_{OY}^*(t)$ цим додатковим енергоспоживачем з врахуванням поточного рівня надлишкової електричної енергії $\Delta P(t)$. Отже, поточний рівень підвищення продуктивності

$$\Delta R_{OY} = R_{OY}(t) - R_{OY}^{\min} \quad (3)$$

опріснювальної установки встановлюють у відповідності з рівнем надлишкової електричної енергії $\Delta P(t)$, яку визначають у випадку повної зарядки акумуляторних батарей ($\Delta P_{AB} = 0$) як різницю між рівнем потужності електричної енергії $P_{\Gamma}^{\Sigma}(t)$, що генерується від поновлюваних джерел енергії, та рівнем енергоспоживання первинних енергоспоживачів $P_{\Sigma}^{\Sigma}(t)$. В подальшому опріснювальну установку використовують в режимі додаткового енергоспоживача при її функціонуванні з поточною продуктивністю $R_{OY}(t) = R_{OY}^{\min} + \Delta R_{OY}(t)$, що перевищує її мінімальну продуктивність, тобто

в режимі $R_{OY}(t) > R_{OY}^{\min}$. Використання як додаткового енергоспоживача опріснювальної установки з регульованою продуктивністю забезпечує додаткове генерування корисного продукту - прісної води з повним використанням потужностей всіх поновлюваних джерел енергії (для будь-яких режимів інтенсивності випромінювання енергії) при безперервному енергозабезпеченні автономного об'єкта. При досягненні максимального рівня прісної води у основному акумуляторі прісну воду з опріснювальної установки подають принаймні до одного додаткового акумулятора прісної води, який забезпечують можливістю з'єднання з основними і додатковими споживачами прісної води. При цьому об'єм додаткового акумулятора (та їх загальну кількість) попередньо визначають з врахуванням максимальної потужності опріснювальної установки і величини пікового постачання прісної води додатковим споживачем, наприклад, додатковим споживачам прісної води морських рухомих об'єктів.

Таким чином, при реалізації запропонованого способу надлишкова електрична енергія буде використовуватись не тільки для енергозабезпечення автономного об'єкта, а при високій інтенсивності поновлюваних джерел енергії - і для акумуляції (накопичення) прісної води для постачання її додатковим стороннім споживачам (при обов'язковому постачанні основним споживачам автономного об'єкта). При цьому завжди забезпечується можливість додаткового постачання прісної води (при необхідності) основним споживачам автономного об'єкта від додаткових акумуляторів прісної води. При реалізації даного способу здійснюють регулювання рівня продуктивності опріснювальної установки, що функціонує в режимах первинного

та додаткового енергоспоживача. Зокрема, опріснювальній установці при мінімальному рівні її енергоспоживання P_{OY}^{\min} , що відповідає мінімальній продуктивності R_{OY}^{\min} , надають електричну енергію як первинному енергоспоживачу, а при підвищенні рівня її продуктивності вище мінімального $R_{OY}(t) > R_{OY}^{\min}$ - як додатковому енергоспоживачу.

Позитивний ефект полягає в тому, що в порівнянні зі способом-прототипом, реалізованим згідно з патентом на корисну модель України № 41269, даний спосіб керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії забезпечує повне використання потужності електричної енергії від поновлюваних джерел енергоспоживачами автономного об'єкта з додатковим генеруванням (з регульованою продуктивністю) прісної води та її акумуляцією в основному та принаймні одному додатковому акумуляторах прісної води. Мінімальний рівень продуктивності опріснювальної установки і повний об'єм основного акумулятора забезпечують надійне постачання прісної води основним споживачам автономного об'єкта (острова) в межах середньодобової норми споживання. Реалізація запропонованого способу при перевищенні кількості згенерованої прісної води над середньодобовою нормою споживання,

тобто при повному заповненні основного акумулятора прісною водою, також забезпечує акумуляцію надлишкової прісної води в додатковому акумуляторі прісної води, що створює можливість для постачання прісної води стороннім автономним чи рухомим об'єктам. Повне використання надлишкової енергії та надлишкового корисного продукту (прісної води) при реалізації запропонованого способу керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з акумуляцією та перетворенням енергії від поновлюваних джерел енергії забезпечується не тільки за рахунок періодичної зміни статусу і регулювання продуктивності додаткового енергоспоживача (опріснювальної установки), а й за рахунок основного та додаткового акумулювання прісної води для її постачання у відповідні часові періоди основним та додатковим споживачам, що в цілому орієнтовно на 6-8 % підвищує ефективність використання поновлюваних джерел енергії. Запропонований спосіб енергозабезпечення автономних об'єктів, пов'язаний з перетворенням, акумуляцією та споживанням енергії від поновлюваних джерел, може бути використаний для енергозабезпечення різних автономних об'єктів (територій островів, морських нафтових платформ та ін.), для яких, наприклад, морські плаваючі споруди та морські судна можуть бути сторонніми рухомими об'єктами з додатковими споживачами прісної води.