



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99396** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)**H02J 9/00****H02J 3/00****H02J 3/28** (2006.01)**F24D 3/08** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

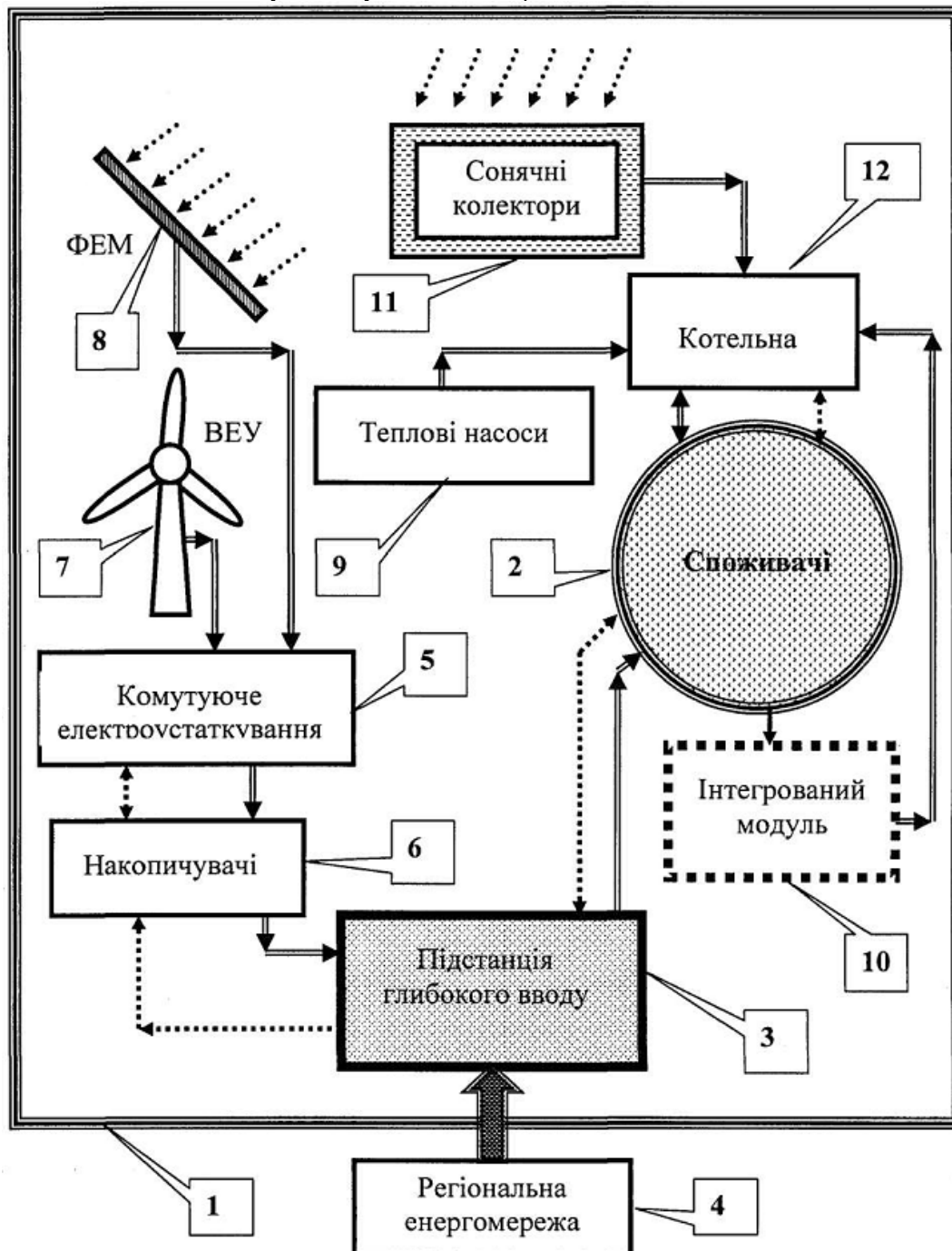
(21) Номер заявки: а 2011 07721	(73) Власник(и): Дзензерський Віктор Олександрович , вул. Рибінська, 132, м. Дніпропетровськ, 49107 (UA), Дзензерський Денис Вікторович , вул. Рибінська, 131, м. Дніпропетровськ, 49107 (UA), Тарасов Сергій Васильович , вул. Будівельників, 15-а, кв. 30, м. Дніпропетровськ, 49089 (UA), Бурилов Сергій Володимирович , вул. Телевізійна, 9, с. Новоолександрівка, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 52070 (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.06.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.08.2012	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.11.2011, Бюл.№ 21	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2012, Бюл.№ 15	
(72) Винахідник(и): Дзензерський Віктор Олександрович (UA), Дзензерський Денис Вікторович (UA), Тарасов Сергій Васильович (UA), Бурилов Сергій Володимирович (UA), Буряк Олександр Афанасійович (UA)	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2354024 C1, 27.04.2009. RU 78012 U1, 10.11.2008 RU 2355092 C1, 10.05.2009 RU 2153752 C1, 27.07.2000 RU 2350847 C1, 27.03.2009 UA 83736 C2, 11.08.2008 RU 2354023 C1, 27.04.2009 RU 2035821 C1, 20.05.1995 UA 67015 A, 15.06.2004 UA 31378 U, 10.04.2008 UA 84074 C2, 10.09.2008 Кузнецов И.М. Комбинированные энергосистемы для электроснабжения городов в новых промышленных районах // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». - 2009. - №12(80). - С. 57-61.

(54) ПРОМИСЛОВИЙ ЕНЕРГОПАРК І СПОСІБ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ**(57) Реферат:**

Промисловий енергопарк застосовують в енергетиці, зокрема для електропостачання промислових комплексів, підключених до єдиної електроенергетичної системи, зв'язаної з системою, що працює з відновлюваними джерелами енергії. З'єднана автономна енергосистема доповнена зовнішнім джерелом енергопостачання від мережі і включає як блок диференціального управління підстанцію глибокого введення, парк відновлюваних джерел енергії, які інтегровані до структури підприємств споживача і закільцьовані виділенням накопичувальним блоком, укомплектованим електроустаткуванням для перетворення і поставки електроенергії споживачу, а також блоком акумуляторних батарей великої ємності,

UA 99396 C2

кінетичним і тепловими накопичувачами, інтегрований в накопичувальну і споживацьку системи розподілений модуль, що містить сіть теплообмінників-утилізаторів викидної теплоти, а перетворювач електроенергії виконаний у вигляді централізованої котельної і оснащений гідравлічною мережею транспортування тепла за допомогою теплоагента від сонячних колекторів, від системи теплообмінників-утилізаторів, розподілених в групі споживачів по зонах викидів смітного тепла, від роботи механізмів, електроустаткування, хімічних реакторів і від теплових насосів. Крім того, система відновлюваних джерел енергії постачає енергію тільки для покриття виробничих і службових потреб локальних секторів промислового комплексу, що дає можливість зменшити зовнішнє енергоспоживання з одночасним підвищенням ефективності використання виробленої енергії і оптимізацією розподілу електроенергії в промисловому енергопарку. Запропоноване технічне рішення створення з'єднаної енергосистеми, підключеної до централізованої мережі, а також суміщеної з системою відновлюваних джерел енергії, повністю інтегрованої в промисловий комплекс з високою енергонасиченістю, забезпечує високу стійкість енергопостачання.



Фиг. 1

Винахід належить до енергетики, зокрема до електропостачання промислових комплексів, підключених до єдиної електроенергетичної системи, зв'язаної з системою, що працює з відновлюваними джерелами енергії, і може бути використано при організації електропостачання споживачів змінного і постійного струму з навантаженням великої потужності для коректування співвідношення потужностей, що генеруються та споживаються, в різних режимах експлуатації енергосистем.

В даний час світова тенденція зміни енергетичної стратегії промислових комплексів позначається формулою: споживач енергії повинен стати і її виробником. Додаткову енергію підприємства можуть одержувати від відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): вітроенергоустановок (ВЕУ), фотоелектричних модулів (ФЕМ) та колекторів і т. і. Енергосистеми, що містять ВДЕ, розрізняються не тільки по структурі, але і функціонально їх можна умовно розділити на чотири класи:

1. Системи, що складаються тільки з ВДЕ і поставляють параметрично нормовану електроенергію анонімому споживачу.

2. Системи, що складаються тільки з ВДЕ і замкнуті на конкретного споживача, причому їх функціональна стійкість підкріплюється виключно резервними традиційними джерелами енергії (електрогенераторами з приводами від двигунів внутрішнього спалення).

3. Системи, в яких ВДЕ входять до складу мережних енергосистем і повністю віддають енергію в загальну мережу.

4. Системи, в яких ВДЕ складають локальний сектор енергопарку, що покриває тільки частину потреб, а решту постачає централізована енергосистема. Вся енергія, вироблена ВДЕ, використовується незалежно конкретним промисловим комплексом.

Четвертий клас енергосистем вимагає розробки нових форм і структур інтеграції енергосистем і промислових підприємств, які б дозволяли ефективно реалізувати технології ВДЕ, властиві сучасному рівню індустріального розвитку з урахуванням регіональних особливостей. Крім того, при такій енергетичній стратегії відкриваються можливості розширення спектру енергоджерел на тій підставі, що параметричні формати використання енергії відмінні великою різноманітністю. Підстроювання ж внутрішніх потоків енергії не лімітується жорстко параметрами зовнішньої мережі, а тільки особливостями локальних споживачів. Вихідні потужності локальних полів ВДЕ включаються в загальну енергосистему тільки структурно, але не шляхом нормування і приєднання. Проте, розробка подібних енергосистем породжує серйозні теоретичні і технічні труднощі.

Відомі технічні пропозиції, в яких вирішуються проблеми, зв'язані із застосуванням ВДЕ для отримання енергії від природних процесів, які протікають на територіях промислових підприємств.

Так, відома система автономного теплопостачання споживачів з використанням низькопотенціального джерела тепла і електропостачання від відновлюваних джерел енергії за пат. РФ 2350847, МПК⁶ F24D 3/08, автори Стребков Д.С., Харченко В.В., Чемяков В.В., заявка № 2007133731/03, пріоритет від 10.09.2007, опубл. 27.03.2009.

Винахід стосується систем автономного теплопостачання об'єктів широкого призначення на основі установок з використанням низькопотенціальних джерел і відновлюваних джерел енергії. Система містить блок збору і утилізації тепла ґрунту, що включає контур циркуляції низькопотенціального теплоносія, що проходить через теплообмінники свердловин, контур холодопостачання і випарник теплового насоса, блок опалювання і гарячого водопостачання, що включає конденсатор теплового насоса, буферну ємність гарячого теплоносія, водонагрівач з двома теплообмінниками і електричним піковим нагрівачем, контури опалювання і гарячого водопостачання, блок збору тепла сонячної енергії, що включає контур циркуляції теплоносія з сонячним колектором для приготування гарячої води. Система збору тепла сонячної енергії через другий вивід підключена до теплообмінника в контурі циркуляції теплоносія з можливістю передачі тепла на догрівання теплоносія перед подачею у випарник теплового насоса або на відновлення температурного режиму з одночасним виробленням тепла на гаряче водопостачання за допомогою сонячного колектора. В системі також встановлений фотоелектричний модуль, вітроелектрична станція і мікрогідроелектростанція, яка сполучена з електроустаткуванням системи теплопостачання і передає електроенергію через блок управління, що складається з блока комутації, інвертування, випрямляча, акумуляторної батареї, розподільного пристрою і мікропроцесорного блока управління. Технічним результатом є підвищення ефективності системи теплопостачання за рахунок використання сонячної енергії для догрівання теплоносія в контурі циркуляції теплоносія з одночасним виробленням тепла на гаряче водопостачання за допомогою сонячних колекторів, а також забезпечення незалежності системи опалювання від централізованої системи електропостачання.

До недоліків пристрою-аналога слід віднести відсутність технічних засобів для перекидання вільної енергії на виробничі потужності.

Відома також система безперебійного електропостачання споживачів змінного струму за пат. України 83736 МПК (2006) H02J 9/06, автори Дзензерський В.О., Житник М.Я. та ін., заявка № а200610975, пріоритет від 17.10.2006, опубл. 11.08. 2008, Бюл. № 15.

Система містить випрямляч напруги зовнішньої мережі, комутатор режимів роботи, акумуляторну батарею й зарядний пристрій, а також додатково містить стабілізований по частоті генератор напруги із частотою, рівною номінальному значенню частоти мережі, підсилювач потужності, вхід якого приєднаний до входу генератора, силовий трансформатор, з однією первинною та двома вторинними обмотками, та енергетичний модуль, що містить ротор-маховик і два статори, виконані у вигляді U-подібних магнітопроводів з намотаними на них секціонованою руховою й генераторною обмотками. Стійкість системи енергоживлення забезпечується величиною накопиченої енергії ротором-маховиком по відношенню до енергії споживання.

До недоліків пристрою-аналога слід віднести застосування для підвищення стійкості системи живлення тільки кінетичного накопичувача енергії та одного джерела живлення без альтернативних технічних засобів генерування електроенергії.

Відомий спосіб безперебійного електропостачання споживачів електроенергетичної системи, що працює на відновлюваних джерелах енергії, за пат. РФ 2153752, МПК⁷ H02J 3/28, 3/32, автори Акуратов А.В., Кузнецов С.Н., Глікін В.Б., Шилін В.Л., заявка № 99109057/09, пріоритет від 07.05.1999, опубл. 27.07.2000.

Технічне рішення стосується електропостачання споживачів, підключених до електроенергетичної системи, що працює на відновлюваних джерелах енергії, і може бути використана при організації електропостачання споживачів змінного і постійного струму з навантаженням великої потужності. Спосіб включає перетворення енергії первинного відновлюваного джерела за допомогою електрогенератора в електричну енергію змінного струму, перетворення за допомогою випрямляча електричної енергії змінного струму в електричну енергію постійного струму, накопичення цієї енергії в акумуляторі, перетворення за допомогою інвертування електричної енергії постійного струму в електричну енергію змінного струму і видача її на навантаження споживача. При цьому в електроенергетичній системі використовують принаймні ще одне автономне, одночасно працююче з першим джерело відновлюваної енергії, а накопичення електричної енергії здійснюють шляхом акумуляції сумарної електричної енергії постійного струму, отриманої в результаті перетворення енергії кожного одночасно працюючого первинного джерела відновлюваної енергії, при цьому об'єм накопиченої енергії в акумуляторі визначає його ємність C_a , яку розраховують по величині електроенергії добового споживання навантаженням споживача, а управління режимом роботи генератора проводять шляхом зміни ємнісного опору акумулятора в процесі його зарядки при підтримці величини напруги U_z зарядки, заданої в діапазоні між мінімальною і максимальною величинами напруги на навантаженні. В електроенергетичній системі можуть бути використані два одночасно працюючі однотипні ВДЕ, наприклад вітер-вітер, або два одночасно працюючі різнотипні ВДЕ, наприклад вітер-вода.

До недоліків способу-аналога слід віднести неможливість його вживання для споживачів великої потужності, з енергонасиченістю рівня виробничих комплексів.

Найближчим технічним рішенням, узятим як прототип для пристрою і способу, є поєднана енергосистема і спосіб експлуатації поєднаної енергосистеми за пат. РФ 2354024, МПК⁶ H02J 3/00, автори Мартиненко В.С., Мартиненко С.О., Заявка 2007136922/09, пріоритет від 08.10.2007, опубл. 27.04.2009.

Винахід належить до області енергетики і може бути використаний для коректування співвідношення потужностей, що генеруються і споживаних, в різних режимах експлуатації енергосистем. Поєднана енергосистема включає безліч генераторів електричної енергії, сполучених загальною енергетичною мережею, безліч споживачів електричної енергії, підключених до загальної енергетичної мережі, при цьому споживачі електричної енергії містять виділену групу перетворювачів електричної енергії в теплову енергію, з'єднану системою централізованого управління з можливістю відключення або включення, або зміни потужності вказаних перетворювачів.

До недоліків пристрою і способу його експлуатації можна віднести те, що для стабілізації рівня енергоспоживання використовується функціональна підсистема, відключення якої тимчасово виводить з обігу істотну частину теплових потужностей споживача, а також невеликий ступінь інтеграції поєднаної енергосистеми в інфраструктуру споживача.

Найближчим технічним рішенням, узятим як прототип для способу, є спосіб безперебійного електропостачання за пат. РФ 2355092, МПК⁶ H02J 9/06, автори Асабін Анатолій Олександрович, Лоскутов Олексій Борисович, Чивенков Олександр Іванович, заявка № 2008110192/09, пріоритет від 17.03.2008, опубл. 10.05.2009.

Технічне рішення стосується безперебійного електропостачання споживачів як підключених, так і не підключених до єдиної енергетичної системи, а також до систем, що працюють з відновлюваними джерелами енергії та мають різні параметри вихідної напруги. Запропоновано сполучення відновлюваних джерел енергії з акумуляторними батареями забезпечувати через конвертор напруги, при перервах живлення від електромережі підключати в автоматичному режимі до навантаження генератор змінної напруги, що має привід від двигуна внутрішнього згоряння, забезпечувати задану величину напруги на навантаженні стабілізатором напруги. Технічним результатом способу є підвищення надійності електропостачання споживачів.

До недоліків способу слід віднести неможливість його вживання для споживачів великої потужності, з енергонасиченістю рівня промислових підприємств.

В основу запропонованого рішення поставлена задача створення з'єднаної енергосистеми, промислового енергопарку, з високою стійкістю енергопостачання, підключеної до централізованої мережі, а також суміщеної з системою відновлюваних джерел енергії, повністю інтегрованої в промисловий комплекс з високою енергонасиченістю.

Поставлена задача вирішується тим, що з'єднана автономна енергосистема доповнена зовнішнім джерелом енергопостачання від мережі і включає як блок диференціального управління підстанцію глибокого введення, яка одержує, перетворює та сполучає енергопотоки від зовнішньої мережі енергопостачання і ті, що генеруються парком відновлюваних джерел енергії, які інтегровані до структури підприємств споживача і закріплені виділенням накопичувальним блоком, укомплектованим електроустаткуванням для перетворення і поставки електроенергії споживачу у формі постійного і змінного струму, а також блоком акумуляторних батарей великої ємності, кінетичним і тепловими накопичувачами для створення резервів вільної енергії і для отримання можливості коректування балансу одержуваної, вироблюваної та споживаної потужностей, а також інтегрований в накопичувальну і споживачську системи розподілений модуль, що містить мережу теплообмінників-утилізаторів викидної теплоти, а перетворювач електроенергії виконаний у вигляді централізованої котельної і забезпечений гідравлічною мережею транспортування тепла за допомогою теплоагента від сонячних колекторів, від системи теплообмінників-утилізаторів, розподілених в групі споживачів по зонах викидів смітного тепла, від роботи механізмів, електроустаткування, хімічних реакторів і від теплових насосів. Крім того, система відновлюваних джерел енергії поставляє енергію тільки для покриття виробничих і службових потреб локальних секторів промислового комплексу, що дає можливість зменшити зовнішнє енергоспоживання з одночасним підвищенням ефективності використання виробленої енергії і оптимізацією розподілу електроенергії в промисловому енергопарку.

Проведемо аналіз відмітних ознак на предмет можливості досягнення поставленої задачі.

1. «з'єднана автономна енергосистема ВДЕ, доповнена зовнішнім джерелом енергопостачання від електромережі».

Як показала практика створення енергопарків, універсальним набором додаткових природних джерел енергії для України може бути поєднання вітрової, сонячної енергії і низькопотенціальної теплової. Відповідні цим видам енергій технічні пристрої представлені у складі енергопарку вітроелектричними установками, фотоелектричними модулями, сонячними колекторами та тепловими насосами.

Сполучення парку ВДЕ із зовнішньою енергомережею, стійкість роботи якої забезпечується засобами, що не входять до складу промислового енергопарку, задає принципово нову тактику впорядкування енергопотоків, яка більш відповідає потужнісному класу промислових комплексів. Поєднання енерговідкритості системи з наявністю внутрішніх локальних секторів енергопостачання формує ефективну структуру, усередині якої реалізується парадоксальна при поверхневому розгляді формула сучасної енергетики про новий статус промислових комплексів, роблячи їх не тільки споживачами, але і виробниками енергії.

Такі інтегровані енерговиробники (по прийнятій класифікації - енергопарки) об'єднують і впорядковують енергетичні потоки від наступних енергогенеруючих систем:

- вітроенергетичних установок, що перетворюють енергію вітру в електроенергію;
- фотоелектричних систем, що перетворюють енергію випромінювання сонця в електроенергію (у тому числі оснащені тракерами для орієнтації по сонцю);
- сонячних колекторів, що перетворюють енергію сонячного світла в теплову;
- теплових насосів для використання низькопотенціального тепла;

- вторинних теплообмінників-утилізаторів.

Цей перелік дає розширення кола структурних елементів енергогенеруючого корпусу саме при тій тактиці інтегрування, яка пропонується в технічному рішенні, що патентується.

Проблема ж стійкості енергопостачання, яка має таку вагу в автономних системах, відпадає у відкритих (зв'язаних із зовнішньою електромережею) енергосистемах, оскільки стійкість регіональної (а в перспективі і глобальної) енергетичної мережі гарантується самою структурою і сукупністю генеруючих систем.

2. Енергопарк «включає, як блок диференціального управління, підстанцію глибокого введення, яка одержує, перетворює та сполучає енергопотоки від зовнішньої мережі енергопостачання і ті, що генеруються системою відновлюваних джерел енергії».

Диференціальний метод розподілу споживаних і вільних потужностей вимагає підвищення рівня інформаційного оснащення управляючих блоків, а також більшого числа моніторингових зв'язків з підсистемами. Цю функцію і виконує підстанція за рахунок доданих електронних засобів та мікропроцесорних пристроїв для вирішення задач компенсації реактивної потужності, компенсації вищих гармонік, регулювання напруги, симетризування струму та напруги навантаження, обмеження струмів короткого замикання, сполучення внутрішніх енергопотоків від ВДЕ і таке інше.

Пристрій для отримання нової якості електропостачання в трьохфазних електричних мережах виконаний з добре відомих елементів, що випускаються промисловістю.

3. «ВДЕ інтегровані до структури підприємств споживача і закріплені виділенням накопичувальним блоком, укомплектованим електроустаткуванням для перетворення і поставки електроенергії споживачу у формі постійного і змінного струму, а також блоком акумуляторних батарей великої ємності, кінетичним і тепловими накопичувачами для створення резервів вільної енергії і для отримання можливості коректування балансу одержуваної, вироблюваної та споживаної потужностей».

Енергопарк побудовано за модульним принципом, який дозволяє за рахунок набору відповідного числа установок ВДЕ різного типу комплектувати і перспективно збільшувати відсоток локальних потужностей.

Накопичувальний блок в комплексах типу, що патентується, також дістає позитивну перспективу за рахунок залучення способів накопичення, що вважалися раніше екзотичними. До них відносяться кінетичні накопичувачі, високотемпературні теплові накопичувачі і т.п. Раніше їх широкому вживанню перешкоджала невідповідність типу вихідної потужності принципу тотальної утилізації. В комплексі, що патентується, накопичувальний блок втрачає виражену локальність, що розвивається тенденцією розподілу накопичувачів по тих споживачьких системах комплексу, які мають однотипну з накопичувачем форму споживаної енергії. Так, кінетичні накопичувачі віддають потужність в механічній формі без перетворення в електричну або теплову форму.

Велика сумарна маса накопичувачів, яку в системі, що патентується, можна необмежено збільшувати за рахунок розподіленого корпусу локальних блоків, якісно збільшує енергетичну інерцію системи, в значенні підвищення відсотка вільної енергії, яка може бути оперативно витягнута у разі екстреної необхідності для покриття локальних дефіцитів. Експлуатація введеного в систему контуру розподілених накопичувачів характеризується збільшенням частини енергії короткочасного запасу. Ця властивість розподіленого накопичувача згладжує і навіть запобігає небезпеці виникнення пікових режимів перевантаження підсистем, а також зменшує навантаження на пристрої стратегічного зберігання.

Таким чином, накопичувальні пристрої мають наступні режими роботи:

- 1) тривале (стратегічне) зберігання енергії;
- 2) накопичувальний режим (прийом енергії від систем утилізації);
- 3) режим віддачі енергії в локальну контактну мережу підприємства;

4) режими активності локальних підсистем, незалежне енергоживлення окремих секторів та агрегатів.

Різноманітність режимів обумовлено складністю інтегрованої енергосистеми.

4. «система включає розподілений модуль, інтегрований в накопичувальну і споживачьку системи, що містить мережу теплообмінників-утилізаторів вибіркової теплоти».

Інтегрований розподілений модуль розосереджений по всій території підприємств комплексу. Він є новим сектором теплового каскаду, механізмом тотальної рекуперації теплової енергії, у тому числі і низькопотенціальної.

На відміну від відомих енергосистем, в яких перетворювачі енергії зв'язані спільністю режимів, в енергопарку використовуються як первинні так і вторинні види енергії. Енергопарк включає в свій склад агрегати, робота яких узгоджується не по технічних параметрах самих

пристроїв, а по єдиному показнику - заданому порядку енергетичного балансу. Параметрична незалежність енерговузлів, коли енергія якісно і кількісно відповідає поточному режиму даного блока без уніфікації характеристик, дозволяє добиватися максимальної ефективності. Мінімізація перетворюваної енергії зменшує її втрати.

5 Рекуперативні заходи, що проводяться за допомогою системи розподілених, вбудованих і доданих теплообмінників-утилізаторів, дають можливість замкнути велику частину охолоджуючих контурів, ніж обмежити кількість теплоносіїв, що виводяться в зовнішнє середовище, тим самим зменшивши навантаження на очисні системи.

10 5. «перетворювач електроенергії виконаний у вигляді централізованої котельної і забезпечений гідравлічною мережею транспортування тепла за допомогою теплоагента від сонячних колекторів, від системи теплообмінників-утилізаторів, розподілених в групі споживачів по зонах викидів смітного тепла, від роботи механізмів, електроустаткування, хімічних реакторів і від теплових насосів».

15 Сумарні скидання і технологічні викиди теплової енергії у виробничих структурах крупного виробника складають помітний в загальному енергетичному балансі відсоток енергії. Тому система його збору і утилізації стає в промислових енергопарках рентабельною, більш того - вигідною. Особливо при включенні цих надходжень в локальну гідравлічну мережу утилізації і ефективного використання тепла від системи ВДЕ. Центральним блоком збору є котельна, яка забезпечує теплом всі приміщення комплексу підприємств. Вона ж сама є крупним споживачем енергії, одержуваної від зовнішніх енергомереж (електричних або газових). Але, одержуючи енергію від системи ВДЕ і системи утилізації, вона повертає в оборот і відпрацьовану енергію, що дає їй статус, якщо не виробника енергії, то механізму, реалізуючого її максимальну економію.

20 6. «автономна система підключається до зовнішньої енергомережі, а система відновлюваних джерел енергії поставляє енергію тільки для покриття виробничих і службових потреб локальних секторів промислового комплексу, що дає можливість зменшити зовнішнє енергоспоживання з одночасним підвищенням ефективності використання виробленої енергії і оптимізацією розподілу енергії в промисловому енергопарку».

30 На відміну від відомих енергопарків, які тільки генерують, накопичують і поставляють енергію будь-яким споживачам, промисловий енергопарк є симбіозом енергопарку з промисловим парком. Промисловий парк, що є комплексом підприємств, офісів, і повної інфраструктури, одержує енергію з централізованої енергосистеми. Енергопарк, вбудований в промисловий парк, раціонально підігнаний під його потреби і особливості, використовуючий його інфраструктуру як ландшафтну опорну базу, а функціональну структуру як технічну основу, сполучений з ним, як з єдиним споживачем, стає особливим видом енергосистем - промисловим енергопарком.

35 Промисловий енергопарк, що патентується, можна віднести до класу енергосистем, в яких блоки ВДЕ утворюють локальний сектор енергопарку, що покриває тільки частину потреб з централізованої енергосистеми, причому вся енергія, яка вироблена ВДЕ, використовується конкретним промисловим комплексом незалежно. Він є поєднаною системою, що сполучає зовнішній і внутрішній потоки електроенергії. Основна частина споживаної ним енергії надходить із зовнішньої централізованої енергосистеми регіону. Енергія від ВДЕ, що виробляється на території промислового комплексу, сумісно з рекуперованою енергією не віддається в зовнішню мережу ні при яких режимах, а використовується тільки для внутрішніх потреб, включаючи не тільки допоміжні, але і виробничі. При такій тактиці додаткова енергія використовується набагато ефективніше, а зовнішня мережа просто розвантажується на величину приєднаної внутрішньої сумарної потужності. Таким чином, автономний енергогенеруючий комплекс енергопарку (ВДЕ) є виділеним енергоблоком власних потреб. А сама з'єднана система є комбінованою - відкритою, але з автономними секторами істотної функціональної ваги.

50 Глибоко інтегрований до структури підприємств комплекс ВДЕ дає значний позитивний ефект, що виражається в наступних перевагах:

- підвищується загальний об'єм енергії, що виробляється, за рахунок раціонального використання ландшафту технопарку. Зокрема, високі споруди використовуються як опори, що виводять ротори вітроустановок в шари атмосфери із швидкими вітровими течіями, отвори між будівлями виконують роль концентраторів повітряних течій (дифузоров та конфузоров), дахи та площини стін використовуються як опори для монтажу модулів фотоперетворювачів і т.п.;

60 - підвищується надійність вітроенергоустановок і знижується їх вартість за рахунок зниження вимог до параметрів електричного струму що виробляється ними, а також за рахунок спрощення самих електрогенераторів;

- забезпечується повна екологічна безпека енергоакумулюючого блока при істотному підвищенні терміну його експлуатації і зниженні витрат на технічне обслуговування;

5 - технічно просто досягається скільки завгодно велика енергоємність накопичувачів, що дозволяє запасати будь-яку необхідну кількість енергії, достатню для забезпечення стабільної безперебійної роботи системи навіть в періоди довготривалого простою ВДЕ за метеорологічних умов;

- забезпечується можливість вживання даної системи для вже існуючих жилих об'єктів з традиційними системами тепло- та електропостачання і при широко вживаному промисловому і побутовому устаткуванні;

10 - технічно просто і надійно забезпечується можливість обміну потоками теплової і електричної енергії між споживачами енергії та її джерелами, що підвищує надійність системи життєзабезпечення в аварійних і критичних ситуаціях;

15 - при розвитку даної системи енергозабезпечення можливе вживання екологічно безпечних мобільних машин з акумуляторною силовою установкою, здатних вирішити задачу перевезення людей і вантажів в зоні розміщення житлових і промислових об'єктів з даними системами енергозабезпечення;

- локальне використання виробленої енергопарком потужності знімає проблему втрат при доставці споживачу, оскільки вона використовується на місці;

20 - додатковою позитивною властивістю даної системи енергозабезпечення є те, що паралельно працюючі ВДЕ не вимагають узгодження по вихідній потужності і використовуються автономно.

По відомостях, що є у авторів, запропоновані істотні ознаки, які характеризують суть винаходу, не відомі в даному розділі техніки.

25 Завдяки наявності вказаних відмінних ознак в сукупності з відомими досягається наступний технічний результат - створюються технічні і структурні передумови для розробки з'єднаної енергосистеми, підключеної до централізованої мережі, а також суміщеної з системою ВДЕ, максимально інтегрованою в промисловий комплекс з високою енергонасиченістю.

30 В результаті пошуку за джерелами патентної і науково-технічної інформації сукупність ознак, що характеризує пропоноване технічне рішення не була знайдена. На підставі порівняльного аналізу варіантів запропонованого рішення з відомим рівнем техніки за джерелами науково-технічної і патентної інформації можна стверджувати, що між сукупністю ознак, у тому числі і відмінних, і виконуваних ними функцій, і метою, що досягається, спостерігається неочевидний причинно-наслідковий зв'язок. На підставі вищевикладеного можна зробити висновок про те, що запропоноване технічне рішення не слідує явним чином з рівня техніки.

35 Запропоноване технічне рішення може знайти вживання в складних промислових комплексах, що мають особливо високий рівень енергоспоживання, для електропостачання відповідальних споживачів, що використовують нестабільні відновлювані джерела енергії (вітро-, гідро-, фото- і т. п. електричні станції) і підключених до централізованих енергетичних систем.

Структура промислового енергопарку, що патентується, і функціональна взаємодія його підсистем ілюструється схемою на фіг. 1.

45 Промисловий енергопарк (фіг. 1), являє собою комплекс, в якому реалізоване функціональне та фізичне злиття технопарку та енергопарку. Територія та інфраструктура технопарку на схемі формалізовані як прямокутник 1, а розосереджені по усій території енергоспоживачі формалізовані як один блок 2 «Споживачі», Виробники енергії енергопарку представлені сукупністю спеціалізованих вузлів, модулів та установок, раціонально рознесених по всій території технопарку. Центральним енергетичним і моніторинговим вузлом енергопарку є підстанція 3 глибокого вводу, яка об'єднує і комутує всі вузли та модулі енергопарку, а також оптимізує за допомогою мікропроцесорних пристроїв енергопостачання всього промислового парку 2 (Споживача). Підстанція сполучена із зовнішньою регіональною енергомережею 4, і дістає від неї основну потужність. Крім того, підстанція 1 через комплекс комутуючого електроустаткування 5 і вузол накопичувачів 6 сполучена з внутрішніми джерелами енергії, представленими в енергопарку вітроенергетичним комплексом 7 і фотоелектричною системою 8. Накопичувач 6 є проміжним вузлом, що працює в декількох незалежних, а також змішаних режимах. В енергопарку через конвертор напруги підстанції 3 проводиться сполучення різномірних нестабільних відновлюваних джерел енергії з накопичувальним вузлом 6 (комплексом акумуляторних батарей). Накопичувані дають можливість створювати резервні запаси енергії і секції дублюючих енергоджерел, а також служити станцією змінних акумуляторів для паркових транспортних засобів.

Вітроенергетичний (ВЕУ) комплекс 7 промислового енергопарку містить як швидкісні репелерні так і тихохідні роторні ВЕУ (показані спільним символічним малюнком), сполучені через електроустаткування 5 системи, яка комутує ВЕУ з підстанцією 3 глибокого введення. Така комбінована система ВЕУ, що містить вітроустановки різних типів, дає можливість

перекрити діапазони перепадів вітрового потенціалу, який коливається як в добовому, так і в сезонному ритмі. Окремі ВЕУ комплексу розміщені по території технопарку в залежності від наявності вільної площі, в місцях найбільш сильних вітрових течій (в тому числі - на дахах виробничих приміщень), а також в залежності від локалізації механізмів-споживачів.

Фотоелектрична (ФЕМ) система 8 містить як нерухомі фотоелектричні модулі, розміщені

довільно на незайнятих площинах цехових покриттів, а також керовані рухливі модулі, розташовані на баштах, опорах ВЕУ і на технологічних нежилых спорудах підприємств. Вона також оснащена електроустаткуванням, яке входить як складова частина до блоку 5, комутуючим її з підстанцією 3.

Тепловий каскад містить різнорівневі системи збору енергії: підземного низькопотенціального тепла, наземних надлишкових теплових потоків (смітне тепло, викиди від екзогенних виробничих процесів), викидної теплоти від наддувочного повітря, змащувальних масел, охолоджуючих рідин та відпрацьованих газів і пари), а також надземного тепла сонячної енергії. Ці системи реалізовані у відповідному устаткуванні: теплових насосах 9, теплообмінниках-утилізаторах локальної підсистеми рекуперації 10 і сонячних колекторах 11. Всі контури каскаду замикаються на буферній ємності гарячого теплоагента, що входить до складу устаткування котельної 12.

Локальна підсистема рекуперації 10 складається з великої кількості різнотипних теплообмінників-утилізаторів, розподілених по всій території цехів. Система зв'язує і відводить надмірне тепло від агрегатів і вузлів, які охолоджуються водою за технологічних умов. Когенерація повертає енергію у виробничі і підсобні приміщення як для їх рівномірного обігріву, так і для технологічних потреб. Генеральний принцип розміщення ВДЕ полягає в тому, що їх розміщують на вільних земельних площах усередині виробничого комплексу, на периферії комплексу - незайнятих площинах цехових корпусів, на резервних майданчиках. Їх кількість розраховується залежно від вітрового і радіаційного потенціалів, визначених на території промислового парку, ландшафтних особливостей, від площі виробничо-пасивної території і від резервів інтеграційної здатності заводських споруд.

Промисловий енергопарк, що патентується, функціонує наступним чином.

Схема енергопотоків і командних сигналів представлена на фіг. 1. Канали зворотного зв'язку оперативного управління показані пунктирними стрілками, а канали енергообмінів між блоками - безперервними лініями.

Основний енергетичний потік надходить від централізованої енергосистеми 4 і засобами підстанції 3 розподіляється по підприємствах 2 (споживачах). Енергопарк виконаний за модульним принципом, який дозволяє за рахунок приєднання енергопотоків від нетрадиційних перетворювачів природних видів енергії і раціонального пайового використання кожного, збільшувати сумарну потужність енергопарку. Для того, щоб внесок в енергонасиченість енергопарку був істотним, повинні використовуватися вітро- та фотомодулі мегаватного класу.

Вітровий потенціал перетворюється в електроенергію системою ВЕУ 7 і надходить на переформовування параметрів в блок 5, а після подається в накопичувальний блок 6. Тут частина енергії закачується в акумулятори-накопичувачі, а частина - безпосередньо потрапляє на підстанцію 3.

Сонячна енергія утилізується двома способами: методом поглинання - переводу променистої форми в теплову за допомогою сонячних колекторів 11, і методом фотоперетворення - переводом в електроенергію на фотоелектричних модулях 8. Енергія від модулів 8 проходить той же цикл перетворень, що і енергія від ВЕУ.

Низькопотенціальна теплова енергія утилізується також двома способами: 1) за допомогою теплових насосів і 2) за допомогою вторинних теплообмінників-утилізаторів. Проте, ці операції проводяться в різних системах. Теплові насоси 9 працюють відособлено, поставляючи енергію в котельню 12, а теплообмінники-утилізатори у вигляді розподіленої по всій території комплексу інтегрованої мережі, складають умовну виділену підсистему (модуль 10). Всі теплообмінники-утилізатори, а також сонячні колектори 11 пов'язані по теплу з котельною 12, яка забезпечує теплом і гарячою водою весь промисловий парк.

Однією з основних вимог до джерел різнорідної енергії є сумісність систем. Енергопарк є по своїй структурі енергопромисловим комплексом, в матеріальній частині і системі управління якого реалізуються ідеї повної і максимально ефективно сумісності і узгодження енергоджерел, що мають різноманітні вихідні параметри.

Використання енергії додаткових джерел (ВДЕ) в системі, що патентується, проводиться в двох формах: 1) шляхом нормування електроенергії, що виробляється безпосередньо в енергопарку, під параметричний стандарт; 2) без перетворення, шляхом підстроювання під режими локальних агрегатів споживача. Як правило, такі зблоковані нетрадиційні джерела, розміщують в безпосередній близькості від агрегатів. Важлива відмінність всієї енергосистеми, що патентується, від відомих полягає в тому, що вся вироблювана та рекуперована засобами самого технопарку енергія не повертається в централізовану мережу, а використовується на місці, без перетворення. Це є раціональною тактикою, яка обумовлена тим, що первинна зміна параметрів енергетичних потоків під стандарт всієї системи приводить до необхідності вторинного перетворення (з додатковими втратами) при подачі її на конкретний вузол або агрегат споживача. Особливо це торкається теплових видів енергії, які можуть використовуватися напям, взагалі без переводу в електричну або механічну форму. Тепло використовується безпосередньо в місці отримання, а це обходиться набагато дешевше, ніж будівництво і експлуатація багатокілометрових теплотрас. Так, нагріта до різних температур вода поступає в контур котельної 12 або розподіляється за системою радіаторів, що розподілені в тому ж приміщенні, а гарячі гази напям подаються в теплообмінники пристроїв, в яких за технологією об'єкти, що виробляються, потребують підігріву. Рекуперована енергія використовується по місцю її зв'язування з теплоагентом, без перекидання по протяжних магістралях, а також без багатоступінчатого перетворення в інші форми. Така тактика використання частини енергії істотно зменшує втрати.

В системі, що патентується, застосовується когенерація енергії (сумісне вироблення електричної і теплової енергії). Метод використовується у фотоелектричних модулях 8, оснащених охолоджувачами системами водної циркуляції, а також у вітроустановках 7, електричні машини яких контактують з охолоджувачами водяними контурами.

Промисловий енергопарк, який має значні резерви вільної (акумуляованої та вироблюваної без цільового синхронного споживання) енергії, дає можливість проводити багатоваріантну тактику розподілу мережної потужності. Не дивлячись на те, що добові коливання власного навантаження незначні, графік енергонадходжень в систему від внутрішніх електрогенеруючих пристроїв вдало співпадає з коливаннями вартості мережної електроенергії. Вночі, коли фотоперетворювачі 8 не працюють, а вітровий натиск падає, виниклий енергодефіцит покривається збільшенням забору потужності з централізованої енергосистеми 4 за пільговим нічним тарифом.

Різноманітність форм енергії, що генеруються, є зручною живлячою базою для різних систем очистки виробничих викидів. Енерговкладення в створення екологічних бар'єрів можуть при такій тактиці збільшуватися без підвищення собівартості вироблюваних товарів.

Викладене вище показує, що енергетична система, що запропонована до патентування, є синтетичним промислово-виробничим комплексом, в якому втілені ознаки як промислового парку, так і енергопарку. Енергопарк, інтегрований в структуру промислового парку і зв'язаний з нею по значній кількості параметрів і функціональних зв'язків, втрачає в такому поєднанні самостійність і стає складовою частиною системи нової якості. Така система, яку можна класифікувати як нову промислово-енергетичну одиницю - «промисловий енергопарк», має максимальну стійкість та життєздатність.

Приклад конкретного виконання промислового енергопарку, що патентується.

Зразком реалізації ідеї промислового енергопарку може служити структура Міжнародної науково-промислової корпорації «ВЕСТА» (м. Дніпропетровськ).

Промисловий парк корпорації складається із заводу ПАТ «ВЕСТА-Дніпро» по виробництву стартерних акумуляторних батарей, заводу ТОВ «ВЕСТА-Пласт» по виробництву корпусів акумуляторів і комплектуючих з пластмаси, завод ТОВ «ВЕСТА ІНДАСТРІАЛ» по виробництву стаціонарних акумуляторних батарей і завод ТОВ «РекС» по рекуперації свинцю. Територіально підприємства корпорації розташовані компактно і є єдиним промисловим парком із спільною інфраструктурою та із розрахунковою споживаною потужністю близько 65 МВт (з них 40 МВт - електрична і 25 МВт - тепла). Добове споживання електроенергії відносно рівномірне.

Комбінований енергопарк корпорації (блок-схема на фіг. 2) складається з підстанції глибокого введення ПС150/6 кВ потужністю 64 МВ А, здійснюючої енергоспоживання із централізованої зовнішньої енергосистеми Дніпровського регіону ВЛ150 кВ ДП-МС-1, а також з внутрішньої системи відновлюваних джерел енергії (В ДЕ). Система В ДЕ складається з вітроелектричних установок, фотоелектричних модулів, сонячних колекторів і теплових насосів. Підстанція, оснащена блоком акумуляторних накопичувачів, об'єднує і упорядковує енергопотоки від усіх перелічених джерел енергоживлення.

Енергопарк включає наступне основне устаткування:

- підстанція глибокого введення ПС150/6 кВ;
 - вітроенергетичні установки (ВЕУ) із сумарною потужністю 2 МВт;
 - фотоелектричні модулі (ФЕМ) загальною потужністю 0,5 МВт;
 - тракери фотоелектричних модулів;
 - 5 - батареї акумуляторів загальною ємністю 5 МВт·ч;
 - електроустаткування, яке комутує вітроустановки, фотоелектричні модулі і накопичувачі з підстанцією (перетворювачі частоти і напруги, джерела реактивної потужності, зарядні пристрої та ін.);
 - опалювальна газова котельня потужністю 22,4 МВт;
 - 10 - сонячні колектори потужністю 250 кВт;
 - теплові насоси потужністю 250 кВт.
- Підстанція глибокого введення ПС150/6 кВ містить наступні вузли:
- розподільний пристрій електрики (КРПЕ);
 - шафи автоматики і телемеханіки;
 - 15 - закритий розподільний пристрій середньої напруги;
 - кабельну електролінію напругою 150 кВ і завдовжки 3 км.

КРПЕ має модульну конструкцію, яка включає два трансформатори потужністю по 32 кВА. Пристрій оснащений елегазовим силовим вимикачем типу ELK-04 з незалежним гідравлічним приводом. В конструкції вимикача відсутній газовий компресор. Вимикач коректно виконує замикання контуру при тривалості імпульсу 15 мс. Загальне споживання енергії котушкою включення не перевищує 700 Вт. КРПЕ укомплектовано засобами заземлення. В комірці КРПЕ інтегровані шафи управління.

Алгоритм роботи промислового енергопарку «ВЕСТА» упорядкований наступним чином.

Вітроенергетичні установки (ВЕУ) потужністю до 1000 кВт з вихідною напругою 0,4 кВ (по варіанту 1) або потужністю понад 1 МВт з вихідною напругою 0,69 кВ (по варіанту 2) за наявності вітру і фотоелектричні модулі (ФЕМ) в денний час доби підключаються через перетворювач частоти і напруги безпосередньо до підстанції глибокого введення з підвищенням напруги до 6 кВ. Енергія ВЕУ і ФЕМ, що виробляється, а також енергія, що надходить із зовнішньої мережі, при необхідності може запасатися енергонакопичувачем, що складається з акумуляторних батарей. Сонячні колектори і теплові насоси прогрівають воду, яка подається в контур опалювальної котельної. Взимку температура теплоагента не підіймається вище 30°, і в котельній проводиться подальший нагрів води, що надійшла. Влітку вода з колекторів має температуру до 80° і додаткового нагріву не потребує.

Оперативний енергетичний баланс встановлюється шляхом оптимізації внутрішніх енергетичних ресурсів і мережних надходжень.

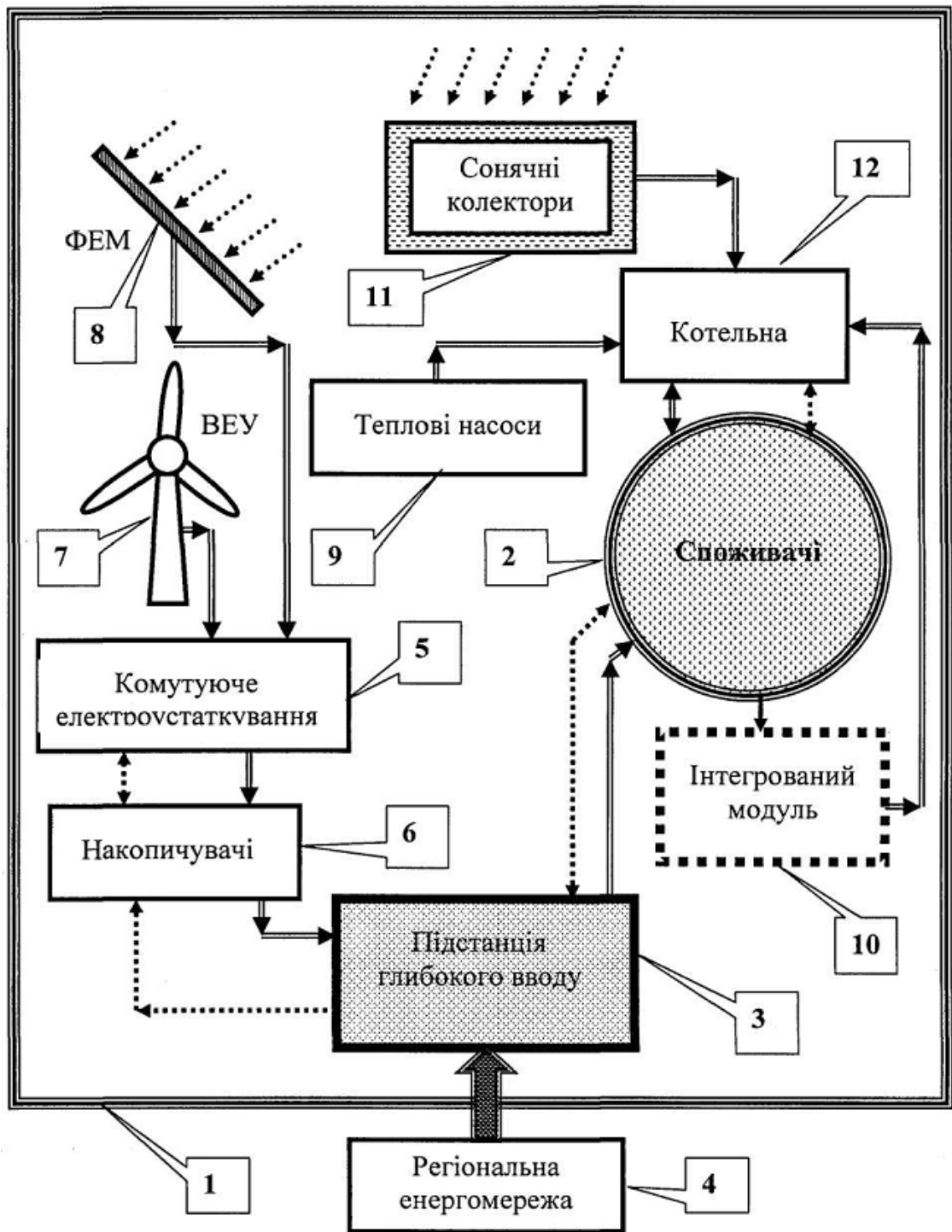
Промисловий енергопарк «ВЕСТА» має рентабельний рівень вітрового і сонячного потенціалу. Середня швидкість вітру на його території складає 6,5 м/с (на висоті роторів ВЕУ), а енергія світлового потоку досягає показників в сезонному діапазоні 1070-1400 кВт·ч/м². Це є гарантією перспективного збільшення частини енергетичної участі ВДЕ в загальному балансі.

Викладене вище показує, що Корпорація має всі ознаки як промислового парку, оскільки всі підприємства з'єднані інфраструктурою і розміщені на спільній території, так і ознаки енергопарку по структурі та балансу енергонадходжень і енергогенерації. Таким чином, енергопарк, інтегрований в структуру промислового парку і зв'язаний з нею по значній кількості параметрів і функціональних зв'язків, складає в такому з'єднанні єдиний життєздатний комплекс виробництва з комбінованою системою енергоживлення. Він має якісно неперевершену енергетичну стійкість, внаслідок чого його можна класифікувати як нову промислово-енергетичну одиницю - «промисловий енергопарк».

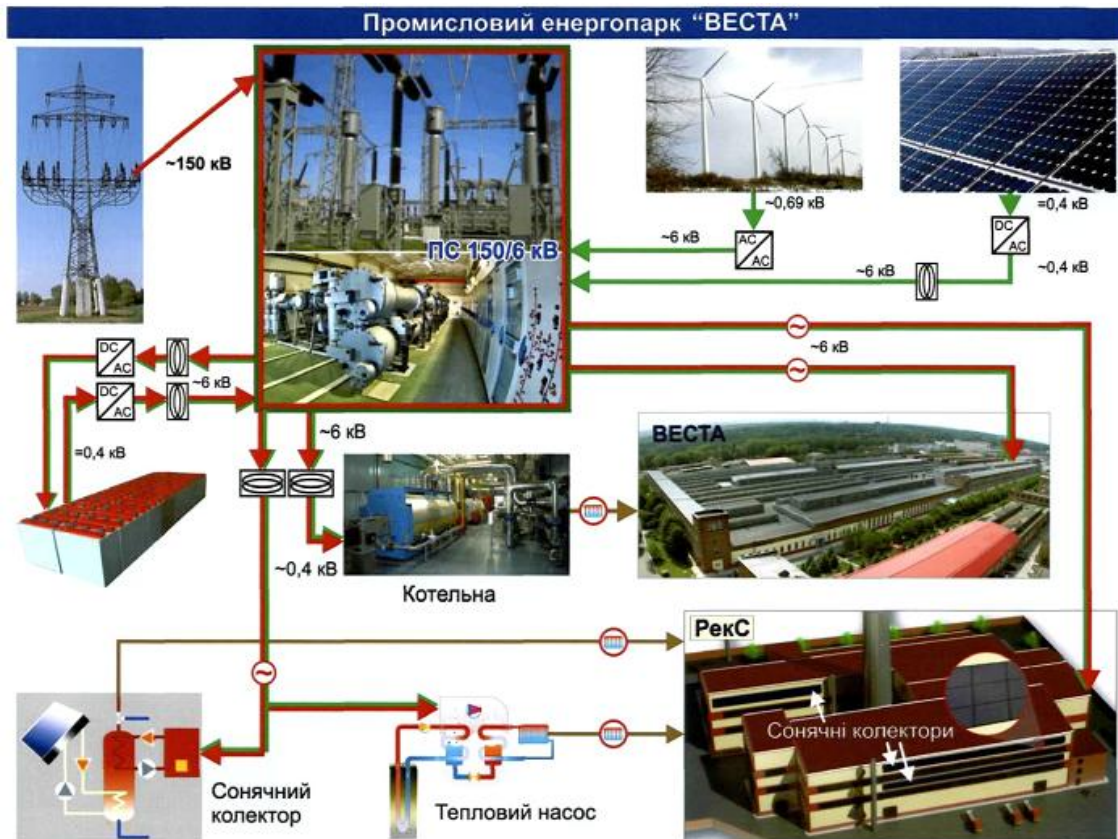
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Промисловий енергопарк, що включає з'єднану автономну енергосистему, яка містить генератори електричної енергії, сполучені спільною енергетичною мережею, споживачів електричної енергії, систему відновлюваних джерел енергії з відповідними накопичувачами електроенергії, а також виділену групу перетворювачів електричної енергії в теплову, який **відрізняється** тим, що з'єднана автономна енергосистема відновлюваних джерел енергії включає швидкісні репелентні і тихохідні роторні вітроенергоустановки (ВЕУ), а також нерухомі та керовані рухливі фотоелектричні модулі, доповнена зовнішнім джерелом енергопостачання від електромережі і включає, як блок диференціального управління, підстанцію глибокого вводу, яка одержує, перетворює та сполучає енергопотоки від зовнішньої мережі енергопостачання і ті, що генеруються системою відновлюваних джерел енергії, які вбудовані в інфраструктуру

- підприємств споживача і закріплені виділенням накопичувальним блоком, укомплектованим електроустаткуванням для перетворення і поставки електроенергії споживачу у формі постійного і змінного струму, а також блоком акумуляторних батарей великої ємності, кінетичним і тепловими накопичувачами для створення резервів вільної енергії і для отримання
- 5 можливості коректування балансу одержуваної, виробленої та споживаної потужностей, і ще інтегровану в накопичувальний і споживацький сектори технопарку систему розподілених модулів, що виконані у формі теплообмінників-утилізаторів, а перетворювач електроенергії в теплову енергію виконаний у вигляді централізованої котельної і додатково забезпечений гідравлічною мережею транспортування тепла за допомогою теплоагента від сонячних
- 10 колекторів, від системи теплообмінників-утилізаторів, розподілених по зонах викидів викидного тепла від роботи механізмів, електроустаткування, хімічних реакторів і від теплових насосів.
2. Спосіб експлуатації промислового енергопарку, який полягає в тому, що в автономну енергосистему вводять додаткове джерело енергії, який **відрізняється** тим, що автономну систему підключають до зовнішньої енергомережі, а енергію від системи відновлюваних джерел
- 15 через підстанцію глибокого вводу і від системи розподілених теплообмінників-утилізаторів та сонячних колекторів через централізовану котельню витрачають виключно для покриття виробничих і службових потреб локальних секторів промислового комплексу, для зменшення рівня зовнішнього енергоспоживання з одночасним підвищенням ефективності використання виробленої енергії і оптимізацією розподілу електроенергії в промисловому енергопарку.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601