

Селіхов Ю.А., к.техн.н., професор, Коцаренко В.О., к.техн.н., професор,  
Горбунов К.О., к.техн.н., професор, Россіхін В.В., д.мед.н., професор

## ІНТЕГРАЦІЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

**Ключові слова:** теплова енергія, органічне паливо, електроенергія, теплове навантаження, забруднення довкілля, тепловий насос, електричний бойлер, тепловий контур, поновлювані джерела.

**Постановка проблеми.** Використання сонячної енергії є перспективною статтею економії для усіх країн світу, відповідаючи їх інтересам ще і в плані енергетичної незалежності, завдяки чому вона упевнено завойовує стійкі позиції у світовій енергетиці. Привабливість сонячної енергії можна виразити таким чином: 1. Сонячна енергія доступна в кожній точці нашої планети, відрізняючись по щільності потоку випромінювання не більше ніж в два рази. 2. Сонячна енергія – це екологічно чисте джерело енергії, яке можна використати у великих масштабах без негативного впливу на довкілля. 3. Сонячна енергія – це практично невичерпне джерело енергії, яке буде доступне і через мільйон років. Перешкодами на шляху широкого споживання сонячної енергії є: низька інтенсивність сонячної енергії на поверхні Землі, яка не перевищує 2 кВт/м<sup>2</sup>, непостійність і мінливість сонячного випромінювання впродовж дня і за сезонами року, низький коефіцієнт корисної дії багатьох перетворюючих пристроїв, велика в порівнянні з традиційними енергетичними пристроями (початкові капітальні витрати). Основними напрямками використання сонячної енергії вважають: 1) пряме перетворення сонячної енергії в електричну; 2) отримання тепла шляхом абсорбції сонячного випромінювання. Відомі методи термодинамічного перетворення сонячної енергії в електричну, ґрунтовані на використанні циклів теплових двигунів і термоелектричного процесу, а також прямі методи фотоелектричного і фотогальванічного перетворення [3]. Перетворення сонячного випромінювання в теплову енергію пов'язане із значними витратами: чим вище енергетичний потенціал отримуваної енергії, тим більше її вартість. Тому у наш час практичне використання сонячної енергії йде у напрямі отримання низькопотенційної теплоти, яка може бути застосована для тепло- і холодопостачання житлових і громадських будівель, які споруджуються в містах і сільській місцевості, а також для гарячого водопостачання і опалення будинків [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні установки сонячного тепло- і холодопостачання, теплові насоси і вітроелектрогенератори на об'єктах цивільного і промислового будівництва поки не отримали широкого впровадження, що пов'язано з відносно низькими в порівнянні з іншими країнами цінами на енергоносії і недостатньою підготовленістю ринку, а також воно стримується високою металоємністю та собівартістю сонячних колекторів і теплових насосів, та не підготовленістю нашого ринку до випуску вітроелектрогенераторів. Тому, актуальною є концепція створення нових теплоенергетичних установок, в яких в якості джерел енергії будуть використані поновлювані джерела енергії. Для таких установок будуть сконструйовані нові конструкції

сонячних установок, теплових насосів і вітроелектрогенераторів, коли витрати на вироблення теплової і електроенергії за допомогою цих установок будуть нижче за рівень сумарних витрат на отримання теплової і електроенергії традиційними способами (зокрема, в котельних установках). Одночасно з цим термін окупності комбінованих систем повинен бути спільномірний з гарантійним терміном їх експлуатації. Це може досягатися за рахунок використання дешевих вітчизняних матеріалів, випуск яких гарантований в достатніх об'ємах протягом тривалого терміну в Україні. Тому використання поновлюваних джерел енергії, економія органічного палива, яке потрібне для нагрівання теплоносія, поліпшення екологічної обстановки району споживання теплової енергії за рахунок зниження обсягів викидів забруднюючих речовин, до яких відносяться продукти згоряння традиційних видів енергії – органічного палива, що використовується для виробництва теплової енергії в котельному устаткуванні, виробництво електроенергії за допомогою вітроелектрогенераторів є актуальними задачами.

**Мета статті.** В даній роботі авторами пропонується теплоенергетична установка для постачання: електроенергії, гарячої води, гарячого повітря і опалення, яка була змонтована на одному приватному подвір'ї в Харківській області при будівництві котеджу. Для вирішення вищевказаних задач нами була розроблена схема попереднього нагріву теплоносія за рахунок застосування електричного бойлера, теплового насосу [5] і вітроелектрогенератора, який виробляє електроенергію для роботи всього електрообладнання у котеджі. Теплоенергетична установка використовується цілий рік. При цьому відповідно є можливість економити органічне паливо, яке пішло би на нагрівання теплоносія до необхідної температури в опалювальній котельні малої потужності і відповідно зменшити витрати органічного палива. У ґрунтових теплових насосах використовується тепла енергія [6], що накопичена в ґрунті за рахунок нагрівання її сонцем або іншими джерелами [7]. Ґрунт має властивість зберігати сонячне тепло протягом тривалого часу, що веде до відносно рівномірного рівня температури джерела тепла протягом усього року [8]. Це забезпечує експлуатацію теплового насоса з високим коефіцієнтом потужності.

Нами був зроблений розрахунок потужності теплового насоса [4] для системи опалення приватного будинку. Був вибраний тепловий насос «ґрунт–вода» з горизонтальним розташуванням колектора. Схема горизонтального геотермального теплового насоса представлена на рис. 1. Замість батарей опалення застосовуємо теплу підлогу.

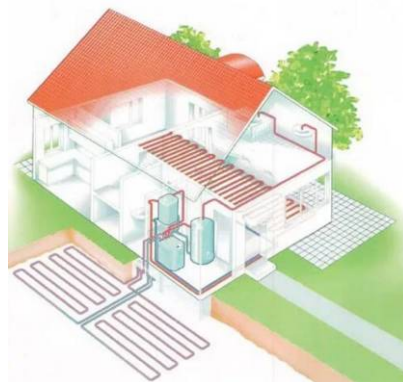


Рисунок 1 – Схема горизонтального геотермального теплового насоса з розташуванням теплих підлог на поверхах

Нами була розроблена нова технологічна схема теплоенергетичної установки гарячого водопостачання та опалення приватного будинку. Зробимо опис роботи нової технологічної схеми, яка представлена на рис. 2.

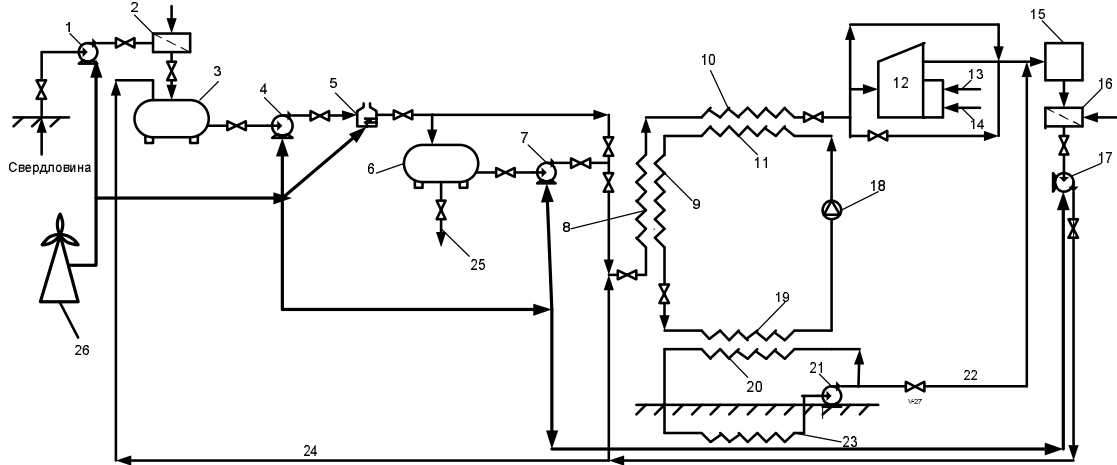


Рисунок 2 – Технологічна схема системи гарячого водопостачання і опалювання приватного будинку

1 – циркуляційний насос; 2 – апарат хімоводоочищення; 3 – бак-акумулятор; 4 – циркуляційний насос; 5 – електричний бойлер; 6 – бак-акумулятор; 7 – циркуляційний насос; 8 – другий контур охолоджувача теплового насоса; 9 – перший контур охолоджувача теплового насоса; 10 – другий контур конденсатора теплового насоса; 11 – перший контур конденсатора теплового насоса; 12 – універсальний котел з мазутним пальником; 13 – подача мазуту; 14 – подача повітря; 15 – користувач; 16 – апарат хімоводоочищення; 17 – циркуляційний насос; 18 – компресор теплового насоса; 19 – перший контур випарника теплового насоса; 20 – другий контур випарника теплового насоса; 21 – циркуляційний насос; 22 – подача теплоносія в режимі кондиціонування; 23 – ґрунтовий тепловий колектор; 24 – оборотна вода; 25 – злив води; 26 – вітроелектрогенератор

Нова теплоенергетична установка може працювати як сезонно, так і цілий рік. Принцип дії установки при сезонній роботі в теплу пору року. Вода із свердловини циркуляційним насосом 1 подається в апарат хімоводоочищення 2, де очищується від багатьох солей і надходить в бак-акумулятор 3. Далі циркуляційним насосом 4 вода подається в електричний бойлер 5, де нагрівається до температури 75 °С і далі поступає в бак-акумулятор 6. З бака-акумулятора 6 циркуляційним насосом 7 вода подається у другий контур охолоджувача 8 і другий контур конденсатора 10 геотермального теплового насоса «ґрунт-вода» і поступає користувачу 15 на гаряче водопостачання. Зворотна вода від користувача 15 подається в установку хімоводоочищення 16, де очищається, і циркуляційним насосом 17 подається в бак-акумулятор 3. У разі аварійної ситуації є можливість випустити теплоносії у каналізацію 25 (злив води із системи). У разі підвищення температури повітря на вулиці до некомфортної позначки, включається у тепловому насосі режим кондиціонування. Вода із ґрунтового теплообмінного колектора циркуляційним насосом 21 подається в контур теплового полу, охолоджує площу полу і повітря в кімнатах будинку до комфортної температури. Принцип дії установки для цілорічної роботи. В теплу пору року принцип роботи установки показаний вище. А в холодну пору року установка працює таким чином. Вода з температурою 5÷7 °С теплообмінного колектора 23 ґрунтового теплового насоса циркуляційним насосом 21

подається в другий контур 20 випарника теплового насоса, де нагріває холодоагент першого контуру, який перетворюється в пару. Пара холодоагенту надходить у компресор, де стискається до високої 160 °С температури та тиску. Далі пара надходить у перший контур 11 конденсатора теплового насоса, де віддає своє тепло другому контуру 10 конденсатора [9], в який подається вода циркуляційним насосом 7 з бака-акумулятора 6, або циркуляційним насосом 17 від користувача 15. Таким чином, вода нагрівається спочатку в другому контурі 10 конденсатора, а потім у другому контурі 8 охолоджувача і надходить до користувача з температурою 75 °С. Коли з ладу виходить тепловий насос і електричний бойлер 5, то в якості теплового дублера виступає котельна установка 12 з мазутним пальником 13 і 14, яка підігріває воду до необхідної температури і подає її в систему опалення, і в систему гарячого водопостачання дома. У разі аварійної ситуації є можливість випустити теплоносії у каналізацію 25 (злив води із системи). Бак-акумулятор складається з теплоізолюваного резервуару для зберігання акумулюючого середовища (гарячої води), пристроїв для зарядки і розрядки і допоміжного обладнання. [10]

Таким чином, тепла енергія теплоенергетичної системи гарячого водопостачання  $Q_T$  складалась з теплової енергії встановленого електричного бойлера  $Q_1$  та теплової енергії теплового насоса  $Q_2$  і розраховувалась по рівнянню [11]

$$Q_T = Q_1 + Q_2. \quad (1)$$

Значення кількості використаної теплоти для попереднього підігріву води визначали за формулою:

$$Q_1 = G_B \cdot \rho_B \cdot c_B \cdot (t_B'' - t_B'), \quad (2)$$

де  $G_B$  – загальна витрата води, що підігрівається, м<sup>3</sup>/с;  $\rho_B$  – густина води, кг/м<sup>3</sup>;  $c_B$  – теплоємність води, кДж/(м<sup>3</sup>·К);  $t_B', t_B''$  – температура холодної та підігрітої води, відповідно, °С.

Значення кількості використаної теплоти у тепловому насосі визначали за формулою:

$$Q_2 = \xi \cdot N_{ЭЛ}, \quad (3)$$

де  $\xi$  – коефіцієнт перетворення теплового насоса;  $N_{ЭЛ}$  – енергія, витрачена для реалізації циклу теплового насоса [12].

Економію палива  $\Delta B$  в котлоагрегаті за рахунок використання такої системи можна розрахувати за допомогою рівнянь теплового балансу (1–3).

Річна економія умовного палива складе, т. у. п. /рік:

$$\Delta B_{рік} = \frac{Q_{рік}}{Q_{Гуп}^P \cdot \eta_K}, \quad (5)$$

де  $Q_{\text{Нуп}}^P = 29,33$  МДж/кг – теплотворна здатність умовного палива [13, 14];  $Q_{\text{рік}}$  – річна кількість утилізованої теплоти, МДж/рік;  $\eta_K$  – коефіцієнт корисної дії котла.

Економія органічного палива дорівнює, т/рік (тис. м<sup>3</sup>/рік):

$$\Delta B = \Delta B_{\text{рік}} \cdot \frac{29,33}{1000 \cdot Q_H^P}. \quad (6)$$

Річна економія за рахунок скорочення витрати первинного палива для підігріву води складе для котельні, грн/рік:

$$E_{\text{П}} = \Delta B \cdot C_{\text{П}}, \quad (7)$$

де  $C_{\text{П}}$  – вартість первинного палива, грн/т (грн/1000 м<sup>3</sup>).

Термін окупності теплоенергетичної системи гарячого водопостачання складе, рік.

$$T = S_C / (Q_T \cdot C_T), \quad (8)$$

$S_C$  – питома вартість теплоенергетичної системи гарячого водопостачання, грн/м<sup>2</sup>;  $Q_T$  – річна кількість теплоти, яка вироблена теплоенергетичною установкою, Гкал/м<sup>2</sup>;  $C_T$  – вартість теплоти від традиційного енергоджерела, грн/Гкал.

**Висновки.** Таким чином, застосування теплоенергетичної установки для постачання електроенергії, гарячої води, гарячого повітря і опалення, в якій сумісно з вітро-електрогенератором, електричним бойлером використовується тепловий насос, акумулятори електроенергії і теплоти дозволяє: зменшити собівартість теплової енергії за рахунок зниження матеріалоемності та витрат на устаткування, що використовується; економити органічне паливо; виробляти електроенергію і надлишок її віддавати у державну електромережу; зменшити теплове навантаження та забруднення довкілля.

#### Література

1. Концепция государственной энергетической политики Украины на период до 2020 г. // Информационное приложение. – 2001. – № 10. – 8 с.
2. Овчаренко В.А. Овчаренко А.В. Використання теплових насосів // Холод М+Т, 2006, №2 с. 34–36.
3. Селихов Ю.А., Ведь В.Е., Бухкало С.И., Костин В.М. Конструкционные особенности увеличения эффективности работы гелиоустановок. Экотехнологии и ресурсосбережение. – Киев: Типография НАН Украины, № 3, 2004. – с. 70–75.
4. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы: Пер. с англ. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
5. Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Селихова Л.Ю. Комбінована система гарячого водопостачання Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, Випуск 57, 2007. – с. 69–74.
6. Дикий М.О. Поновлювані джерела енергії: Підручник. – К.: Вища шк., 1993. – 351 с.: іл.

7. Даффи Дж. А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
8. Щербина О. Сонячна енергія. Енергія для всіх: Техн. довідник. –Ужгород, 2000. – Розд. 1. – С. 9–32.
9. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.:Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
10. Сарнацкий Э.В. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения. – М.: Стройиздат, 1990 – 324 с.
11. Теплоснабжение: Учебник для вузов / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Бра-тенков, Е.Н. Терлецкая; Под ред. А.А. Ионина. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с., ил.
12. Хахалева Л.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : По-собие для проведения практических занятий. / Сост. Хахалева Л.В. – Ульяновск, 2008. – 32 с.
13. Селихов Ю.А., Коцаренко В.А. Интеграция процесса теплообмена солнечной установки. Наукові праці ОНАПТ, Том 82, Вип. 1, С.87-93, ОНАХТ, Одесса, 2018.
14. Yuriy A. Selikhov, Victor A. Kotsarenko, Jiří J. Klemeš, Petro O. Kapustenko/ The Performance of Plastic Solar Collector as Part of Two Contours Solar Unit/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 70, 2018, С. 2053-2058, Copyright © 2018, AIDIServizi S.r.l.

Bibliography (transliterated)

1. Kontseptsiya gosudarstvennoy energeticheskoy politiki Ukrainyi na period do 2020 g. // Informatsionnoe prilozhenie. – 2001.– # 10. – 8 p.
2. Ovcharenko V.A. Ovcharenko A.V. Viktoristannya teplovih nasosiv //Holod M T, 2006, #2 p. 34–36.
3. Selihov Yu.A., Ved V.E., Buhkalo S.I., Kostin V.M. Konstruktsionnyie oso-bennosti uvelicheniya effektivnosti raboty gelioustanovok. Ekotehnologii i resur-soberezhenie.– Kiev: Tipografiya NAN Ukrainyi, # 3, 2004.– p. 70–75.
4. Rey D., Makmaykl D. Teplovyie nasosyi: Per. s angl. – М.:Energoizdat, 1982. – 224 p.
5. Selihov Yu.A., Kotsarenko V.A., Selihova L.Yu. Kombinovana sistema garyachogo vodopostachannya Visnik HNTUSG Imeni Petra Vasilenka, Vipusk 57, 2007. – p. 69–74.
6. Dikiy M.O. Ponovlyuvani dzhherela energiyi: Pidruchnik. – К.: Vischa shk., 1993. – 351 p.: il.
7. Daffi Dzh. A., Bekman U.A. Teplovyie protsessyi s ispolzovaniem solnechnoy en-ergii. – М.: Mir, 1977. – 420 p.
8. Scherbina O. Sonyachna energiya. Energiya dlya vsih: Tehn. dovidnik. –Uzhgorod, 2000. – Rozd. 1. – P. 9–32.
9. Harchenko N.V. Individualnyie solnechnyie ustanovki. – М.:Energoatomizdat, 1991. – 208 p.
10. Sarnatskiy E.V. Sistemyi solnechnogo teplo- i hladosnabzheniya. – М.: Stroyizdat, 1990 – 324 p.
11. Teplosnabzhenie: Uchebnik dlya vuzov / А.А. Ionin, В.М. Hlyibov, V.N. Bra-tenkov, E.N. Terletskaaya; Pod red. А.А. Ionina. – М.: Stroyizdat, 1982. – 336 p., il.
12. Hahaleva L.V. Netraditsionnyie i vozobnovlyaemyie istochniki energii : Posobie dlya provedeniya prakticheskikh zanyatiy. / Sost. Hahaleva L.V. – Ulyanovsk, 2008. – 32 p.

13. Selihov Yu.A., Kotsarenko V.A. Integratsiya protsessa teploobmena solnechnoy ustanovki. Naukovi pratsi ONAPT, Tom 82, Vip. 1, P.87–93, ONAHT, Odessa, 2018.

14. Yuriy A. Selikhov, Victor A. Kotsarenko, Jiří J. Klemeš, Petro O. Kapustenko/ The Performance of Plastic Solar Collector as Part of Two Contours Solar Unit/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 70, 2018, C. 2053–2058, Copyright © 2018, AIDIServizi S.r.l.

УДК 662.997

Селіхов Ю.А., Коцаренко В.О., Горбунов К.О., Россіхін В.В.

### **ІНТЕГРАЦІЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ**

Традиційні джерела енергії виснажуються і вже зараз не можуть з розрахунком на перспективу забезпечити майбутнє людства. Крім того, вони несуть загрозу екологічної безпеки Землі. Нетрадиційні поновлювані джерела енергії необмежені геологічно накопиченими запасами. Їх використання і споживання не призведе до неминучого вичерпання запасів Землі і вони не забруднюють навколишнє середовище. Важливо підкреслити, що частка обсягів використання поновлюваних джерел енергії (ПДЕ), яка припадає на країни, що розвиваються становить менше 40 %, в той час як на розвинені країни – понад 60 %. Цей факт спростовує поширену думку, що використання ПДЕ – доля країн, що розвиваються зі слабо розвинутою енергетичною інфраструктурою. Основним мотивом прискореного розвитку поновлюваної енергетики в Європі, США і багатьох інших країнах є турбота про енергетичну безпеку і екологічну заклопотаність. Так, в ЄС прийнята програма досягнення вкладу ПДЕ в енергетичний баланс к 2020 р до 20 %, а к 2040 р – до 40 %. Поновлювана енергетика характеризується багатогранністю, різноманітністю. У переліку завдань, що виникають при здійсненні проектів поновлюваної енергетики (ПЕ) (крім технологічних і технічних), залишаються питання оцінки можливості та ефективності використання ПДЕ для енергозабезпечення регіонів [1,2]. Очевидно, що при цьому з одного боку необхідні великі масиви інформації, що охоплює як природні ресурси території, так і економічні характеристики регіону (інфраструктура енергетики, енергетичні баланси, лінії електропередач, наявність підприємств лісової, деревообробної, харчової та інших галузей промисловості; характеристики сільськогосподарського виробництва та ін.). З іншого боку, необхідно залучити такі інструменти аналізу, які дозволяли б збирати, оперативно модернізувати і перетворювати ці масиви даних, відображати їх; шляхом всебічного аналізу отримувати на їх основі обґрунтовані оцінки і робити розрахунки. Одночасно слід враховувати, що найчастіше користувача цікавлять комплексні оцінки з різних видів джерел енергії. У конкретних регіонах найбільш ефективним може стати або використання гібридних енергоустановок, або створення теплоенергетичних установок на різних типах поновлюваної енергії. У зв'язку з комплексністю зазначеної проблеми, а також відомої «регіональності» поновлюваної енергетики, стає можливим і актуальним тема справжньої статті. Запропоновано теплоенергетичну установку для постачання: електроенергії, гарячої води і гарячого повітря, в якій сумісно з вітроелектрогенератором, електричним бойлером, використовується тепловий насос, акумулятори електроенергії і теплоти. Ця установка дозволяє: зменшити собівартість теплової енергії за рахунок зниження матеріалоємнос-

ті та витрат на устаткування що використовується; економити органічне паливо; виробляти електроенергію і надлишок її віддавати у державну електромережу; зменшити теплове навантаження та забруднення довкілля.

**Ключові слова:** тепла енергія, органічне паливо, електроенергія, теплове навантаження, забруднення довкілля, тепловий насос, електричний бойлер, тепловий контур, поновлювані джерела.

Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Горбунов К.А., Россихин В.В.

## ИНТЕГРАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

Традиционные источники энергии истощаются и уже сейчас не могут с расчетом на перспективу обеспечить будущее человечества. Кроме того, они несут угрозу экологической безопасности Земли. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии не ограничены геологически накопленными запасами. Их использование и потребление не приведет к неизбежному исчерпанию запасов Земли и они не загрязняют окружающую среду. Важно подчеркнуть, что доля объемов использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которая приходится на развивающиеся страны составляет менее 40 %, в то время как на развитые страны – более 60 %. Этот факт опровергает распространённое мнение, что использование ВИЭ – удел развивающихся стран со слабо развитой энергетической инфраструктурой. Основным мотивом ускоренного развития возобновляемой энергетики в Европе, США и многих других странах является забота об энергетической независимости и экологической безопасности. Так, в ЕС принята программа достижения вклада ВИЭ в энергетический баланс к 2020 году до 20 %, а к 2040 г. – до 40 %. Возобновляемая энергетика характеризуется многогранностью, разнообразием. В перечне задач, возникающих при реализации проектов возобновляемой энергетики (ПЭ) (кроме технологических и технических), остаются вопросы оценки возможности и эффективности использования ВИЭ для энергообеспечения регионов [1,2]. Очевидно, что при этом, с одной стороны, необходимы большие массивы информации, охватывающей как природные ресурсы территории, так и экономические характеристики региона (инфраструктура энергетики, энергетические балансы, линии электропередач, наличие предприятий лесной, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности; характеристики сельскохозяйственного производства и др.). С другой стороны, необходимо привлечь такие инструменты анализа, позволяющих собирать, оперативно модернизировать и преобразовывать эти массивы данных, отображать их; путем всестороннего анализа получать на их основе обоснованные оценки и делать расчеты. Одновременно следует учитывать, что зачастую пользователи интересуют комплексные оценки по различным видам источников энергии. В конкретных регионах наиболее эффективным может стать либо использование гибридных энергоустановок, или создание теплоэнергетических установок на различных типах возобновляемой энергии. В связи с комплексностью данной проблемы, а также известной «региональностью» возобновляемой энергетики, становится возможным и актуальным тема настоящей статьи. Предложено теплоэнергетическую установку для снабжения: электроэнергией, горячей водой и горячим воздухом, в которой совместно с ветроэлектрогенератором, электрическим бойлером, используется тепловой насос, аккумуляторы электроэнергии и теплоты. Эта установка позволяет уменьшить себестоимость тепло-



вой энергии за счет снижения материалоемкости и расходов на используемое оборудование, экономить органическое топливо; производить электроэнергию и избыток ее отдавать в государственную электросеть; уменьшить тепловую нагрузку и загрязнение окружающей среды.

**Ключевые слова:** тепловая энергия, органическое топливо, электроэнергия, тепловая нагрузка, загрязнение окружающей среды, тепловой насос, электрический бойлер, тепловой контур, возобновляемые источники.

Selikhov YU.A., Kotsarenko V.A., Gorbunov K.A., Rossikhin V.V.

## **INTEGRATION OF A HEATER POWER PLANT ON RENEWABLE ENERGY SOURCES**

Traditional sources of energy are being depleted and already now cannot, with a view to the future, ensure the future of mankind. In addition, they pose a threat to the environmental safety of the Earth. Unconventional renewable energy sources are not limited by geologically accumulated reserves. Their use and consumption will not lead to the inevitable depletion of the Earth's reserves and they do not pollute the environment. It is important to emphasize that the share of renewable energy sources (RES) used in developing countries is less than 40 %, while in developed countries – more than 60 %. This fact disproves the widespread belief that the use of renewable energy sources is the lot of developing countries with poorly developed energy infrastructure. The main motive for the accelerated development of renewable energy in Europe, the USA and many other countries is concern for energy security and environmental concerns. Thus, the EU adopted a program to achieve the contribution of renewable energy sources to the energy balance by 2020 up to 20 %, and by 2040 – up to 40 %. Renewable energy is characterized by versatility, diversity. The list of tasks arising from the implementation of renewable energy (RES) projects (except for technological and technical) includes issues of assessing the possibility and effectiveness of using renewable energy sources for energy supply in regions [1,2]. Obviously, in this case, on the one hand, large amounts of information are needed, covering both the natural resources of the territory and the economic characteristics of the region (energy infrastructure, energy balances, power lines, the presence of forestry, woodworking, food and other industries; characteristics of the agricultural production, etc.). On the other hand, it is necessary to attract such analysis tools that allow you to collect, quickly upgrade and convert these data arrays, display them; through a comprehensive analysis to receive based on them reasonable estimates and make calculations. At the same time, it should be borne in mind that often the user is interested in complex estimates for various types of energy sources. In specific regions, either the use of hybrid power plants or the creation of heat power plants using various types of renewable energy may be most effective. In connection with the complexity of this problem, as well as the well-known "regionality" of renewable energy, the topic of this article becomes possible and relevant. A heat power installation for supplying: electricity, hot water and hot air is proposed, in which, together with a wind electric generator, an electric boiler, a heat pump, electric power and heat accumulators are used. This installation allows you to reduce the cost of thermal energy by reducing the material consumption and costs of the equipment used, save fossil fuels; to produce electricity and its surplus to give to the state power grid; reduce heat load and environmental pollution.

**Keywords:** thermal energy, fossil fuels, electricity, heat load, environmental pollution, heat pump, electric boiler, heat circuit, renewable sources.