

УДК 620.9(075.8), 620.4:662.6
DOI: 10.15587/2313-8416.2015. 51985

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ ЕКОБУДИНКІВ НА ОСНОВІ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСУ

© С. Я. Прасолов, С. А. Беловол, В. І. Романяк, Б. В. Охріменко, В. М. Багмут

В статті висвітлюється екологічна проблема сучасного будівництва в сільській місцевості і шляхи її вирішення. Розроблено алгоритм розрахунку теплового балансу еко-будинку. Встановлено вплив рекуператора на величину споживаного тепла, для опалення будинку. Далі в статті описується дані досліджень по створенню енергозберігаючих технологій сільського господарства

Ключові слова: еко-будинок, енергетична ефективність, питомі витрати теплової енергії, аератор, система електропостачання

The environmental problem of modern construction in the countryside and its solutions are highlighted. It is developed the calculation algorithm of the heat balance of the eco-home. It is determined the effect of the heat exchanger by the amount of heat consumption for heating the house. Further, research findings to create energy-saving technologies in agriculture are described in the article

Keywords: eco-house, energy efficiency, unit cost of thermal energy, aerator, power supply system

1. Вступ

Сучасна економічна та енергетична ситуація в Україні зумовлює стрімкий розвиток та пошук рішення по забезпеченню теплопостачання в оселях українців. Особливо гостро це питання стоїть у сільській місцевості, де переважають приватні будинки з індивідуальним опаленням. Витрати на забезпечення таких осель теплом більші у порівнянні із багатоквартирним будинком, а дохід у селян менший. Тож вирішення проблеми теплопостачання сільських осель із забезпеченням їх енергозберігаючих характеристик та засобів для використання альтернативних видів енергії актуальним науковим, практичним та соціальним завданням сьогодення.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Згідно положень «Загальної декларації прав людини» прийнятої в 1948 р. право на відповідне житло визнавалось в якості важливого компонента права на полегшення життя.

В останній роки минулого століття в розвинутих країнах проходить реформація домобудівництва. Сільське будівництво енергоефективних та екологічних будинків для нашої держави порівняно нове. Сучасні тенденції будівництва фермерських поселень включають будинки, в яких комфорт поєднувався б з екологічністю і енергоефективністю. Дослідження даного напрямку виконували наступні вітчизняні вчені: О. В. Доброноженко, С. М. Дудніков, М. М. Шовкалюк, В. І. Дешко, О. М. Шевченко та інші [1–3].

Прогнози на період до 2025 року в країнах Європи передбачають подорожчання викопного палива до двох разів з можливим подальшим збільшенням вартості. Рішення даної проблеми пов'язано з пошуками і використанням нових технологій перетворення енергії, в тому числі і відновлюваних [4].

В звичайних будинках більше 85...95 % енергії використовується у вигляді тепла на опалення і гаряче водозабезпечення [6–8]. Тому, енергоефективний будинок повинен бути з низьким теплоспоживанням. Опалювальне теплоспоживання можна зменшити шляхом:

- а) покращення теплоізоляції зовнішньої оболонки будинку;
- б) зменшення теплових витрат з вентиляцією повітря;
- в) використання енергії навколишнього середовища.

В Україні, зокрема в Полтавській області, в силу географічних особливостей будівництво екобудинків в сільській місцевості є раціональним та перспективним [5–7]. Нашій державі до сьогодення продовжується масове будівництво морально застарілих, ресурсозатратних, руйнуючих природу і здоров'я людей, панельних бетонних будинків, які не відповідають мінімальним сучасним вимогам. За кордоном, зокрема в США, Германії, Японії, Швеції, Фінляндії давно експлуатуються комфортабельні будинки з низьким, навіть з нульовим споживанням енергії. А в Данії громадянам пропонують готові будинки з енергоефективними рішеннями [8–10].

Яскравим прикладом є те, що народ Норвегії має бережливе відношення до природи і активно приймає участь в різних рухах «зелених», бореться за охорону навколишнього середовища, покращує екологію.

Скандинавські інженери збудували під керівництвом дослідного центру «Zero Emission Building» в місті Лаврик експериментальний будинок, який споживає енергії в двічі менше, ніж виробляє.

В будинку покрівля виконана з нахилом, щоб поглинати сонячне світло протягом року і сприяти природній вентиляції приміщення. До будинку включено зовнішній басейн, який підігривається за рахунок отриманого тепла. Електромобіль також заряджається і служить накопичувачем енергії, яку виробляє будинок [11].

Практично половина споживої енергії в розвинутих країнах приходить на житлові будинки. Інноваційним напрямком в будівництві є створення енергоефективних приміщень.

Основним принципом проектування енергоефективного будинку є підтримання необхідної тем-

ператури без використання системи опалення і вентиляції за рахунок максимальної герметизації будинку і використання альтернативних джерел енергії.

Національне законодавство створює нормативну базу для розвитку альтернативної енергетики та енергозберігаючих технологій. Так, в Законі України «Про енергозбереження» визначаються основні принципи державної політики та положення освіти і виховання по енергозбереженню. В Законі України «Про альтернативні джерела енергії» визначені умови для максимального забезпечення потреб України в енергоносіях, за рахунок використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії і визначена їх номенклатура, порядок добування та використання. Для його виконання держава стимулює розвиток ефективних технологій добування енергоресурсів із нетрадиційних джерел енергії і використання альтернативного палива. Для виконання положень законів України розроблено ряд нормативних документів по енергозбереженню.

За ДСТУ 3886-99 «Енергозбереження. Системи електроприводу. Методи аналізу та вибору» критерії ефективності – це позитивний економічний ефект від реалізації енергозберігаючого заходу за розрахунковий період. Вартість енергозберігаючого заходу визначається залежністю:

$$\Delta P_t = B_{cp} - B_{sp} = B_{cp} - (\Delta B_{cp} + B_{mp}) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де B_{cp} , ΔB_{cp} , B_{sp} , ΔB_{mp} – відповідно річні витрати на придбання енергоносіїв від централізованої системи, централізованої системи в складі комбінованої з альтернативними джерелами системи енергопостачання та на виробництво енергії від місцевої системи з використанням альтернативних джерел енергії [2].

При розробці комбінованої системи енергопостачання слід враховувати ряд ключових заходів:

а) визначення на першій стадії проектування допустимої межі витрат на впровадження місцевої системи енергопостачання з використанням альтернативних джерел енергії, при якій споживач матиме грошовий прибуток;

б) технічні та технологічні заходи, які будуть сприяти зменшенню витрат.

За даними [2, 3, 6] кліматичні та географічні умови практично дозволяють на території України використовувати альтернативні види енергії від повновловальних джерел та мати позитивний результат з енергозбереження.

3. Ціль та задачі досліджень

Метою досліджень є розкрити особливості будівництва доступного житла для населення з обґрунтуванням теплового балансу еко-будинків.

4. Матеріали та методи визначення теплового балансу еко-будинку

4.1. Вихідні дані для виконання розрахунку теплового балансу еко-будинку

Для доведення переваги та екологічної безпеки будівництва еко-будинку оберемо наступне – будинок на одну сім'ю площею 150 м², який опалюється природним газом. Структура витрат на експлуатацію

такого будинку стандартна: на обігрів – 140–150 кВт/м²·год, на нагрів води – 25–34 кВт/м²·год, на приготування їжі, освітлення, роботу побутової техніки – 20–27 кВт/м²·год.

При використанні енергозберігаючого стандарту змінюється показник обігріву будинку на 40–50 кВт/м²·год. Зрозуміло, що при експлуатації енергозберігаючого будинку кількість використаної електроенергії зменшується десь на половину, тобто можна зекономити на електроенергії близько 45–50 %. Крім того, різко зменшуються викиди в атмосферу забрудненого повітря. В еко-будинках скорочується споживання природних ресурсів, утворення відходів, що позитивно впливає на здоров'я людей та наносить мінімальну шкоду навколишньому середовищу

4.2. Теоретичний алгоритм розрахунку теплового балансу будинку першого рішення планування еко-будинку

При розрахунку теплового балансу еко-будинку кліматичні параметри району будівництва приймаються по СНиП 23-01-99.

Розрахунок питомого витрат теплової енергії на опалення еко-будинку за опалювальний період, згідно СНиП 23-02-2003 виконувався за наступним алгоритмом [12]:

Визначення питомої витрати теплової енергії на опалення за опалювальний період (q_h):

$$q_h = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{A_h \cdot D_d} \text{ або } q_h = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{V_h \cdot D_d}, \quad (2)$$

де Q_h^y – витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду, МДж; A_h – сума площ підлоги будинку, м²; V_h – опалювальний об'єм будинку, який відповідає об'єму, з обмеженими внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожень будинку, м³; D_d – градусо-доба опалювального періоду, °С·доба

Витрати теплової енергії на опалення еко-будинку за опалювальний період (Q_h^y):

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \nu \zeta] \beta_h, \quad (3)$$

де Q_h – загальні тепловитрати будинку через зовнішні огорожуючі конструкції, МДж; Q_{int} – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду; Q_s – теплонадходження протягом опалювального періоду, МДж; $\nu=0,8$ – коефіцієнт зменшення теплонадходжень за рахунок теплової інерції огорожувальних конструкцій; $\zeta=1$ – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалювання для однотрубної системи з термостатами і з пофасадним регулюванням на вході; β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання систем опалювання, що пов'язано з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів, їх додатковими тепловитратами через радіаторні ділянки огорожень, підвищеною температурою по-

вітря в кутках приміщення, тепловитратами в трубопроводах, які проходять через неопалювані приміщення, $\beta_h = 1,05$ для будинків опалювальними горищами.

Загальні тепловитрати будинку за опалювальний період (Q_h) визначались за формулою:

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d \cdot A_e^\Sigma, \quad (4)$$

де K_m – загальний коефіцієнт теплопередачі будинку, Вт/м²·°C; A_e^Σ – загальна площа внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи перекриття верхнього поверху і підлоги нижнього опалювального приміщення, м².

Загальний коефіцієнт теплопередачі (K_m) визначається за формулою:

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (5)$$

де K_m^{tr} – приведений коефіцієнт теплопередачі через зовнішні огорожуючі конструкції будинку, Вт/м²·°C; K_m^{inf} – умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловитрати за рахунок інфільтрації і вентиляції, Вт/м²·°C.

Приведений коефіцієнт теплопередачі через зовнішні огорожуючі конструкції будинку (K_m^{tr}) визначається за виразом:

$$K_m^{tr} = \frac{\left(\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_C}{R_C^r} + n \frac{A_{C1}}{R_{C1}^r} + n \frac{A_f}{R_f^r} + \frac{A_{f1}}{R_{f1}^r} \right)}{A_e^\Sigma}, \quad (6)$$

де A_w , R_w^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, м²·°C/Вт; A_F , R_F^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі заповнень світлопроектів (вікон, вітражів, ліхтарів); R_{ed}^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі зовнішніх дверей і воріт, м²·°C/Вт; A_C , R_C^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі сумісних покриттів, м²·°C/Вт; A_{C1} , R_{C1}^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі горищного перекриття, м²·°C/Вт; A_f , R_f^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі цокольного перекриття, м²·°C/Вт; A_{f1} , R_{f1}^r – площа, м² і приведений опір теплопередачі перекриття над проїздами, м²·°C/Вт; n – коефіцієнт, який враховує залежність положення зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря.

Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку (K_m^{inf}), що враховує тепловитрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, що обумовлений нещільностями в огорожуючих конструкціях, визначається за формулою:

$$K_m^{inf} = \frac{0,28cn_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{ht} \cdot k}{A_e^\Sigma}, \quad (7)$$

де c – питома теплосмність повітря, $c = 1005$ Дж/кг·°C; β_v – коефіцієнт зменшення об'єму повітря в будин-

ку, який враховує наявність внутрішніх огорожуючих конструкцій, який при відсутності даних приймається $\beta_v = 0,85$; ρ_a^{ht} – середня щільність повітря за опалювальний період, кг/м³; n_a – середня кратність повітрообміну за опалювальний період, год⁻¹; k – коефіцієнт, який враховує вплив зустрічного теплового потоку в світлопрозорих конструкціях.

Середня щільність повітря за опалювальний період (ρ_a^{ht}), визначається згідно рівняння:

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273,15 + 0,5(t_{int} + t_{ext})}, \quad (8)$$

де t_{int} і t_{ext} – розрахункова середня температура відповідно внутрішнього і зовнішнього повітря в будинку, °C.

Середня кратність повітрообміну за опалювальний період:

$$Pa = \frac{\frac{L_v \cdot n_v}{168} + \frac{G_{inf} \cdot k \cdot n_{inf}}{168 \cdot \rho_a^{ht}}}{\beta_v \cdot V_h}, \quad (9)$$

де L_v – кількість приточного повітря в приміщення при неорганізованому потоку, або нормоване значення при механічній вентиляції, м³/год, дорівнює $3 \cdot Al$; Al – площа приміщення для проживання; n_v – число годин роботи механічної вентиляції протягом тижня; 168 – кількість годин в тижні; G_{inf} – кількість інфільтруючого повітря в приміщенні через огорожуючі конструкції, кг/год;

Кількість інфільтруючого повітря визначається згідно рівняння

$$G_{inf} = 0,5 \cdot \beta_v \cdot V_h, \quad (10)$$

де $n_{inf} = (168 - n_v)$ число годин врахованої інфільтрації протягом тижня, год.

Побутове теплопостачання протягом опалювального періоду:

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot Z_{ht} \cdot Al, \quad (11)$$

де q_{int} – величина побутового тепловиділення на 1 м² площі житлових приміщень будинку Вт/м²; Z_{ht} – тривалість опалювального періоду, днів.

Теплопостачання через вікна і ліхтарі від сонячної радіації, протягом опалювального періоду:

$$Q_s = \tau_f \cdot k_f \cdot (A_{F1} \cdot J_1 + A_{F2} \cdot J_2 + A_{F3} \cdot J_3 + A_{F4} \cdot J_4) + \tau_{scy} \cdot k_{scy} \cdot A_{scy} \cdot J_{hor}, \quad (12)$$

де τ_f , τ_{scy} – коефіцієнти, які враховують затемнення світлого потоку вікон і зенітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, які приймаються по проектним даним; k_f , k_{scy} – коефіцієнти відносного проникнення сонячної радіації для світлопропускних заповнень відповідно вікон та зенітних ліхтарів, які приймаються за паспортними даними відповідних світлопропускних виробів; A_{F1} , A_{F2} , A_{F3} , A_{F4} – площа світлопроектів фасадів будинків, орієнтованим по чо-

тир'юм напрямкам, m^2 ; $A_{\text{св}}$ – площа світлопроектів зенітних ліхтарів будинку, m^2 ; J_1, J_2, J_3, J_4 – середня за опалювальний період величина сонячної радіації на вертикальній поверхні при дійсних умовах, орієнтованих по чотирьом фасадам будинку, $MДж/m^2$.

В якості об'єкту дослідження взято еко-будинки площею $220 m^2$. В будинку встановлено пристрій на основі рекуператора зі ступенем рекуперації вентиляційного повітря 80 %. Розрахунок виконано за опалювальний період. Початковий опір теплопередачі огорожуючих конструкцій еко-будинку були взяті згідно СНиП 23-02-2003. Кінцевий опір теплопередачі був прийнятий для стін, покрівлі, підлоги $8 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, вікон – $7,5 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$. Розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період – $(8,7 ^\circ C)$, температура в приміщенні – $(+21 ^\circ C)$ [12].

В еко-будинку для рекуперації тепла вентиляційного повітря працює пристрій, завдяки якому теплообмін проходить на швидкообертювних дисках. Він так побудований, що одна половина кожного із дисків знаходиться в місці викидання повітря, а друга – в повітрі, що забирається ззовні. На валу закріплені диски на визначеній віддалі один від одного і встановлені в каналі, що розділений перегородкою.

В щілинах перегородки обертаються від зовнішнього двигуна диски з регульованою частотою обертання $1500 \dots 3000 \text{ об/хв}$. З метою підвищення ефективності пристрою в каналі встановлено декілька валів. Тоді, ефективність одноступінчастого пристрою складає 50 %, а п'ятиступінчастого – 80 %.

4. 3. Результати розрахунку теплового балансу еко-будинку

Розрахунок опору теплопередачі покажемо на прикладі стіни (рис. 1), що виконаний із використанням розробленої колективом авторів комп'ютерної програми, яка дозволяє визначити оптимальний режим теплового балансу еко-будинку із урахуванням положень приведених у [12].

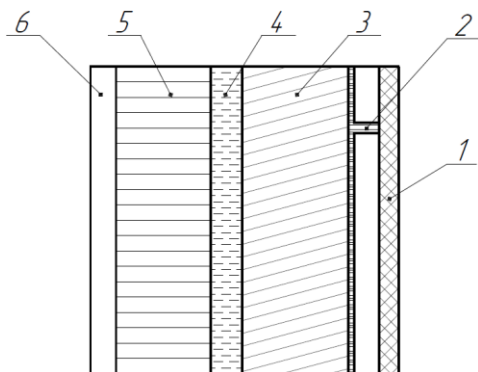


Рис. 1. Розріз зовнішньої стіни будинку:

- 1 – гіпсоволокниста плита товщиною $\delta_1=10 \text{ мм}$;
- 2 – замкнутий повітряний прошарок, $\delta_2=20 \text{ мм}$;
- 3 – піноблоки, $\delta_3=400 \text{ мм}$; 4 – утеплювач (мінеральна вата з пароізоляцією), $\delta_4=270 \text{ мм}$;
- 5 – цегла, $\delta_5=120 \text{ мм}$; 6 – штукатурка $\delta_6=20 \text{ мм}$

Результати розрахунку для стіни (рис. 1): стіна – $9,67 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, для покриттів – $9,17 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, для під-

логи – $4,78 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$. З використанням прикладної комп'ютерної програми був розрахований опір теплопередачі в кутах стін, відсоток вікон, покрівля. Опір теплопередачі стіни складає $9,67 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, а в кутку сходження стіни $7,87 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$. Подальші розрахунки показали, що опір теплопередачі на поверхні покрівлі складає $9,17 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, після розрахунків – $7,87 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$. Опір теплопередачі підлоги складає $4,78 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, після розрахунків – $7,87 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Наведемо дані теплової енергії, що поступає від системи опалення сонячного випромінювання і побутових теплонадходжень за опалювальний період без рекуперації вентиляційним повітрям та з тепловою ефективністю рекуперації тепла вентиляційного повітря 80 %, що складає відповідно 75,75 %; 11,53 %, 12,72 % та з тепловою ефективністю рекуперації тепла вентиляційного повітря 80 %, що складає відповідно 55,67 %, 20,76 %, 23,57 %.

При відсутності рекуператора незалежно від ступені утеплення, питома витрата теплової енергії виходить за межі нормативних значень для двоповерхового будинку. Послідовно необхідно утеплювати спочатку вікна, площа яких найменша, потім стіни і в останню чергу – покрівлю з підлогою. Поєднання збільшення опору теплопередачі і присутності рекуператора тепла вентиляційного повітря зменшує питому витрату теплової енергії за опалювальний сезон.

5. Апробація результатів досліджень та застосування нових технічних рішень для забезпечення його енергопостачання

Забезпечення комплексів системи життєдіяльності та практичної апробації результатів досліджень по розрахунку теплового балансу еко-будинку вимагає розробку та експериментальну перевірку ефективності технічних засобів на основі відновлюваних джерел енергії.

Адаптована до особливостей еко-будинку комбінована система тепlopостачання [13], яка включає вітроустановка, сонячний колектор, електрохімічна акумуляторна батарея, бак-накопичувач і тепловий насос. Її робота забезпечує заряд акумулятора, а гаряча вода використовується на господарчі потреби домогосподарства. В холодний період року тепlopостачання виконується за рахунок акумулятора тепла і відновлювальних джерел енергії. При зменшенні потенціалу теплоносія нижче мінімального значення включається тепловий насос, підвищується температура води в системі опалення. Результати досліджень показали, що безпосереднє використання сонячної енергії на потребу тепlopостачання можливе при середньомісячних температурах зовнішнього повітря більше $7 ^\circ C$. Надходження енергії вітру в опалювальний період року частково компенсує нестачу сонячної радіації. Використання теплової акумуляції відновлювальної енергії без теплового насоса можливо при досягненні середньомісячних температур $-3 ^\circ C$ при потужності віддачі тепло-грунтового акумулятора в межах $10-35 \text{ Вт}/m^2 \cdot \text{год}$.

При екстремально низьких температурах, пропонується використовувати пресовані паливні брикети, які виготовлені за запатентованою технологією

(№ 36002 від 10.10.2008. Бюл. № 19). У відповідності зі способом, брикети виготовлені з лущиння соняшнику, з використанням ароматичних і лікувальних речовин. Показники якості – брикетів в порівнянні з фрезерованим торфом наступні: температура згоряння палива – 7,757/4,021 ккал/г, зольність 4,75/17,8 %, теплової коефіцієнт – 870/390. Для часткового забезпечення електроенергією використовується спосіб і установка утилізації шуму, технічні рішення запатентовані № 36848 від 10.11.2008, бюл. № 21 та № 55942 від 2010.27.12, бюл. № 24. Утилізація шуму відбувається так: в повітрі приміщення генеруються звукові хвилі, які діють на динаміки диффузорного типу, і проходять через випрямляч струму, постійний магніт, електричний фільтр і дросель і перетворюються в електричну енергію з накопиченням в акумуляторі. Еко-будинки забезпечуються газом за допомогою біогазової установки оснащеної аератором-знезаражувачем (патент № 56904 від 25.01.2011, бул. № 2).

При цьому забезпечується бактеральна безпека приміщень та отримання високоякісних органічних добрив для використання в присадибному господарстві.

На рис. 2. представлено графік розподілу теплової енергії відновлювальних джерел енергії протягом року.

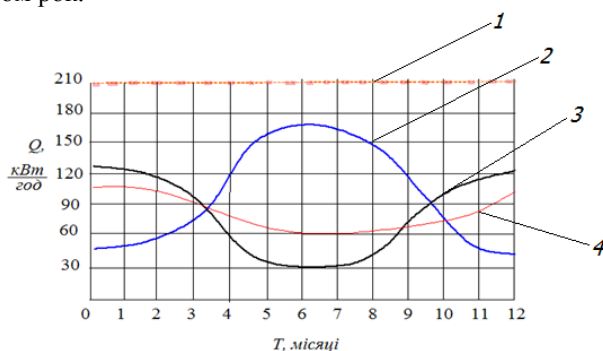


Рис. 2. Графік розподілу теплової енергії відновлювальних джерел енергії протягом року:

- 1 – технологічні потреби у тепловій енергії;
- 2 – сонячна енергія; 3 – вітрова енергія;
- 4 – корегуюча пряма

На рис. 2 графічно позначено прямою 1 технологічні потреби у тепловій енергії протягом року, криві 2 і 3 – надходження теплової енергії від сонця та вітру, крива 4 – корегуючи по потребі теплової енергії для еко-будинку. Різниця між технологічною потребою в тепловій енергії і фактично виробленої відновлювальними джерелами поповнюються за рахунок геотермальної електростанції.

Техніко-економічні розрахунки ефективності використання комбінованої системи теплопостачання еко-будинку показали переваги в порівнянні із отриманням тепла з використанням газової котельні для опалення.

6. Висновки

Запропоновано алгоритм розрахунку необхідної кількості теплоти для опалення еко-будинків.

За результатами розрахунків встановлено, що на нагрів вентиляційного повітря при одноразовому

повітрообміну витрачалось 73,5 % тепла від загальних тепловитрат в будинку. Використання тепла рекуператорного вентиляційного повітря з тепловою ефективністю 80 % зменшило цю величину до 37,3 %.

Створена комбінована система електропостачання еко-будинків на основі відновлювальних джерел енергії, що дозволяє отримати споживачеві від її реалізації прогнозований економічний ефект.

Таким чином, суспільство будуючи еко-будинки одночасно досягає бажаної мети, отримує вигоду в різних сферах. Природно, що власник еко-будинку сподівається на різні заходи підтримки та стимулювання з боку держави у вигляді пільг, субсидій, низьких кредитних ставок, інформаційного обслуговування. В розвинутих країнах вище описані способи енергозабезпечення вже широко використовуються і для нашої країни прийшов час переймати передовий досвід та створювати нові технології в цій галузі.

Література

1. Доброноженко, О. В. Прспективы возведения экодомов в Украине как приоритетное направление по энергосбережению [Текст] / О. В. Доброноженко, О. О. Несветов, О. В. Косарева // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «будівництво». – 2010. – Вип. 11 (14). – С. 152–158.
2. Дудніков, С. М. До питань побудови систем енергозберігання споживачів АПК з використанням альтернативних джерел енергії [Текст] / С. М. Дудніков, М. М. Шовкалюк // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – № 5 (99). – С. 57–63.
3. Дешко, В. І. Вплив температурно-погодних факторів на показники проектів з енергозбереження [Текст] / В. І. Дешко, М. М. Шовканюк, О. М. Шевченко // Энергетика та електрифікація. – 2007. – № 3. – С. 62–68.
4. Голоскоков, А. Н. Прогноз цены на нефть и перспективы формирования нового механизма ценообразования на газ [Текст] / А. Н. Голоскоков // Нефтегазовое дело. – 2010. – № 1. – С. 1–13. – Режим доступа: <http://ogbus.ru/article/prognoz-ceny-na-neft-i-perspektivy-formirovaniya-novogo-mexanizma-cenoobrazovaniya-na-gaz/>
5. Пустоветов, Г. И. Эволюция архитектурно-планировочной структуры сельской жилища в XX веке [Текст] / Г. И. Пустоветов, Е. Н. Лихачев // Известия вузов. Строительство. – 2009. – № 1. – С. 27–29.
6. Широков, Е. И. Экодом нулевого энергопотребления – реальный шаг к устойчивому развитию [Текст] / Е. И. Широков // Архитектура и строительство России. – 2009. – № 2. – С. 35–39.
7. Прасолов, С. Я. Экобудинки на основі об'єктів права інтелектуальної власності – прспектива розвитку житла сільської інфраструктури [Текст]: матер. XIII Всеукраїнської наук.-практ. конф. / С. Я. Прасолов, С. А. Браженко // Проблеми підготовки фахівців з інтелектуальної власності, інформаційно-аналітичної та інноваційної діяльності в Україні. – Київ, 2014. – С. 198–206.
8. Прасолов, С. Я., Бондаренко О. Ю. Оснащення екобудинку системами життєзабезпечення [Текст]: II Міжнародна наук.-практ. конф. / С. Я. Прасолов, О. Ю. Бондаренко // Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК. – Київ, 2014. – С. 29–30.
9. Бадьин, Г. М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома [Текст] / Г. М. Бадьин. – СПб.: БВХ-Петербург, 2011. – 432 с.
10. Жигулина, А. Ю. Энергоэффективные жилые дома. Мировая и естественная практика проектирования и

строительства [Текст] / А. Ю. Жигулина // Градостроительство. – 2012. – № 2 (18). – С. 84–86.

11. Липин, А. Ю. Автономные экологические дома [Текст] / А. Ю. Липин. – М.: Алгоритм, 2005. – 416 с.

12. Удалов, С. Н. Методика расчета теплового баланса экодому с учетом рекуперации вентиляционного воздуха [Текст] / С. Н. Удалов, И. В. Крючкин // Научный вестник НТГУ. – 2012. – № 4 (49). – С. 157–156.

13. Патент України № 31378, МПК F24D17/22, F24D15/00 [Текст] / Жоров С. В., Жоров В. І. – Заявник і патентовласник ННЦ «ІМЕСГ»УААН; заявл. 26.10.2007 р., опубл. 10.04.2008 р., бюл. № 7.

References

1. Dobronozhenko, O. V., Nesvetov, O. O., Kosareva, O. V. (2010). Perspektivy vozvedeniya jekodomov v Ukraine kak prioritnoe napravlenie po jenergozbezheniju. Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu, 11 (14), 152–158.

2. Dudnikov, S. M., Shovkalyuk, M. M. (2012). Before pobudovi power systems energozberigannya spozhivachiv AIC s vikoristannjam Alternativny Jerel. Energy saving. Energy. Energy audit, 5 (99), 57–63.

3. Deshko, V. I., Shovkanyuk, M. M., Shevchenko, O. M. (2007). Vpliv temperature and weather faktoriv on pokazniki proektiv s energozbezheniya. Energetics she elektrifikatsiya, 3, 62–68.

4. Goloskokov, A. N. (2003). Forecast oil prices and the formation of a new reperspektives mechanism for gas. Oil and gas business. Electronic scientific journal Available at: <http://ogbus.ru/article/prognoz-ceny-na-neft-i-perspektivy-formirovaniya-novogo-mexanizma-cenoobrazovaniya-na-gaz/>

5. Pustovetov, G. I., Likhachev, E. N. (2009). Evolution of architectural and planning structure of rural dwellings in the twentieth century. Proceedings of the universities. Building, 1, 27–29.

6. Shirokov, E. I. (2009). Ecodom zero energy consumption – a real step towards sustainable development. Architecture, Building and Russia, 2, 35–39.

7. Prasolov, Yu. Ya., Brazhenko, S. A. (2014). Ekobudinki on osnovi ob'ektiv rights intelektualnoi vlasnosti – perspektivy rozvitku zhytla silskoi infrastrukturi. Problems pidgotovki fahivtsiv s intelektualnoi vlasnosti, informatsiyno-analitchnoi that innovatsiynoi diyalnosti in Ukraine. Kyiv, 198–206.

8. Prasolov, Yu. Ya., Bondarenko, O. Iu. (2014). Equipped with ekobudinku zhittebezpechennya systems. Vidnovlyvalna Energy, Zaporizhya avtomatizovani elektrotehnologii biotekhnichnih systems in agriculture. Kyiv, 29–30.

9. Badin, G. M. (2011). Construction and reconstruction of low-rise houses energoefektivnogo. Sankt-Peterburg: CVS-Petersburg, 432.

10. Zhigulina, A. Yu. (2010). Energoefektivnye homes. The world and the natural practice of designing and building gradostroitelstvo, 2 (18), 84–86.

11. Liping, A. Yu. (2005). Independent Ecological House. Moscow: Algorithm, 416.

12. Remove, S. N., Kryuchkin, I. V. (2012). Method of calculating the heat balance of eco based recovery ventilation air. Novosibirsk: Scientific Bulletin NtGU, 4 (49), 157–156.

13. Zhorov, S. V., Zhorov, V. I. (2008). Patent of Ukraine № 31378, appl. 26.10.2007. Publ. 10.04.2008. Bull. № 7.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук. Пастухов В. І.
Дата надходження рукопису 23.09.2015*

Прасолов Євген Якович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
E-mail: brazhenkosa@mail.ru

Беловол Світлана Анатоліївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри, Кафедра машини та обладнання агропромислового виробництва, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003

Романяк Владислав Ігорович, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003

Охріменко Богдан Володимирович, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003

Багмут Вадим Миколайович, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна 36003

УДК 640.412

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.52120

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕС-ОТЕЛЯХ

© А. И. Сидоренко, Е. С. Павлюченко, Н. П. Бондарь

В статье анализируется состояние и перспективы развития сектора гостиничного хозяйства Украины, нацеленного на бизнес-аудиторию, которая постоянно увеличивается; необходимость развития и внедрения инновационных технологий в бизнес-отелях, поскольку в перспективе они обеспечат повышения уровня обслуживания постояльцев, заполняемость номеров и конкурентоспособности отеля; обоснована целесообразность введения инновационной беспроводной светодиодной системы освещения в номерах бизнес-отелей

Ключевые слова: сфера обслуживания, бизнес-отель, конкурентоспособность, туристические потоки, уровень обслуживания, инновационные технологии