УДК 621 311. 25

М. В. Груба
О. М. Головченко
О. М. Нанака

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті варіанти системи теплоенергопостачання підприємства з відновлюваними джерелами енергії. Сформульована задача багатокритеріальної оптимізації системи теплоенергопостачання з відновлюваними джерелами енергії навчального корпусу ВНТУ та показаний шлях її рішення.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, багатокритеріальна оптимізація, системний аналіз.

Abstract

The variants of the system heat supply enterprises of renewable energy sources. The problem of multi-objective optimization system of heat power supply with renewable energy educational building VSTU and the ways to solve it.

Keywords: renewable energy, multi-objective optimization, systems analysis.

Вступ

Сплата за теплоелектропостачання для організацій бюджетної сфери є важким тягарем, тому один із напрямків вирішення цієї проблеми полягає у впровадження на підприємствах та в організаціях заходів направлених на заощадження енергетичних ресурсів. У вищих навчальних закладах (ВНЗ) ці заходи повинні не тільки заощаджувати енергоресурси, але й навчати майбутніх спеціалістів новітнім технологіям енергозбереження. Такі технології створюються в Київскому, Одеському та інших технічних ВНЗ [1, 2]. Задачі даної роботи такі: 1. Розрахунки варіантів системи теплоенергопостачання підприємства з відновлюваними джерелами енергії. 2. Формульюваня задачі багатокритеріальної оптимізації системи теплоенергопостачання з відновлюваними джерелами енергії навчального корпусу ВНТУ та визначення шляху її рішення.

Результати досліджень

1. Система теплоенергопостачання підприємства (СТЕП) забезпечує опалення будівлі та потребу виробництва у воді з температурою 60 градусів при витраті 30 тон на добу. Результати розрахунків варіантів СТЕП наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Техніко-економічні показники варіантів СТЕП

Показники	Існуюча СТЕП	ТНУ грунтова	ТНУ повітряна	ТНУ вода-вода	Котел на деревині	Котел на деревині та геліо-колектори ГВП
Потужність опалення, МВт	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Потужність ГВП, МВт	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Капіталовкладення, млн.грн	-	13,8	15,8	9,48	0,84	6,8
Економія експлуатаційних затрат, млн.грн	-	4,42	3,54	4,25	5,95	7,5
Термін окупності, роки	-	3,14	4,5	2,2	0,14	0,91
Показник чистого приведеного доходу (*NPV)*	-	-8,5	-10,3	-4,7	4,17	0,7
Індекс дохідності *(PI)*	-	0,32	0,28	0,45	6	1,1

В таблиці: ТНУ – теплонасосна установка, ГВП – гаряче водопостачання. Показник чистого приведеного доходу (*NPV*) дає узагальнену характеристику результату інвестування – абсолютну величину ефекту від реалізації інвестиційного проекту. Індекс дохідності *(PI)* у методичному аспекті є схожим на показник «коефіцієнт ефективності капітальних вкладень». Але, в цьому разі, доходом є не прибуток, а грошовий потік стосовно інвестованих коштів, приведених за умови різночасності до теперішньої вартості.

Як видно з таблиці варіант «Котел на деревині» є найкращім по всім показникам.

2. Розглядається система теплоенергопостачання навчального корпусу ВНТУ. Розрахункова теплова схема з відновлюваними джерелами енергії СТЕП корпусу наведена на рис. 1.

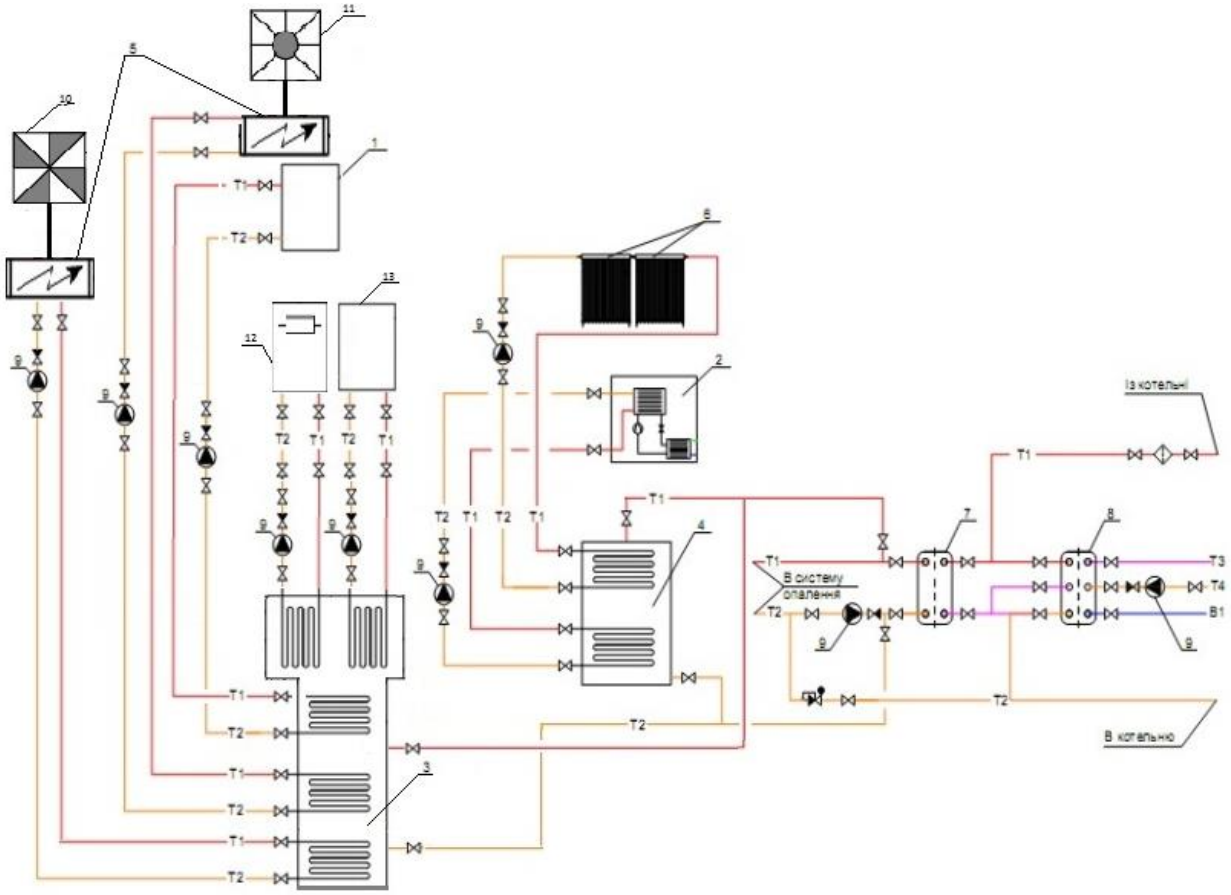

Рис. 1. Розрахункова схема системи теплоенергопостачання навчального корпусу ВНТУ з відновлюваними джерелами енергії

Умовні позначення на схемі: 1 – газовий конденсаційний котел; 2 – тепловий насос; 3, 4 – водонагрівач-акумулятор; 5 – элекроводонагрівач; 6 – сонячні колектори; 7 – теплообмінник теплового пункту системи опалення; 8 – теплообмінник теплового пункту системи гарячого водопостачання; 9 – циркуляційні насоси; 10 – вітряна електростанція; 11 – сонячна електростанція; 12 – електрокотел; 13 – піролизний котел; T1, T2 – трубопроводи гарячої води для опалення; T3, T4 – трубопроводи гарячої води для гарячого водопостачання; B1 – господарсько-питний водогін.

Ставиться задача багатокритеріальної оптимізації потужностей джерел теплової та електричної енергії при заданих їх сумарних потужностях. Прийняті частинні критерії оцінки варіантів СТЕП наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Критерії оцінки варіантів конфігурації СТЕП

Критерії оцінки варіантів конфігурації СТЕП	Кращий рівень	Гірший рівень
X1 – Експлуатаційні затрати, млн.грн.		
X2 – Капіталовкладення, млн.грн.		
X3 – Термін окупності капіталовкладень, років		
X4 – Рівень шуму, дБ		
X5 – Викиди NO_2, т		
X6 – Теплова потужність теплогенераторів, кВт		
X7 – Електрична потужність електрогенераторів, кВт		
X8 – Об'єм димових газів, млн. $м^3$		
X9 – Вага устаткування, т		
X10 – Кількість золи, т		
X11 – Можливість використання в навчальному процесі, балів		

Задача розв'язується за допомогою розробленої програми, алгоритм якої складений за методом системного аналіза.

Висновки

1. Розглянуті техніко-економічні показники варіантів системи теплоенергопостачання підприємства з відновлюваними джерелами енергії.
2. Сформульована задача багатокритеріальної оптимізації системи теплоенергопостачання з відновлюваними джерелами енергії навчального корпусу ВНТУ.
3. Розроблена програма для ЕОМ за алгоритмом методу системного аналіза для багатокритеріальної оптимізації системи теплоенергопостачання з відновлюваними джерелами енергії навчального корпусу ВНТУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сафіуліна К. Р. Енергозбереження в університетських містечках / К. Р. Сафіуліна, А. Г. Колієнко, Р. Ю. Тормосов. — К. : ТОВ «Поліграф ПЛЮС», 2010. — 328 с.

2. Мазуренко А. С. Розробка пілотного проекту комбінованої системи теплопостачання навчального корпусу ОНПУ з використанням відновлювальних джерел енергії та теплового акумулювання / А. С. Мазуренко, О. А. Климчук / Вісник КНУДТ, 2013. — № 6(74). — С. 65–67.

Груба Марина Василівна – студентка групи ЕМ-15сп, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Головченко Олексій Михайлович – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

Нанака Олена Миколаївна – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: e_nanaka@rambler.ru.

Gruba Maryna V. – student of the group EM-15sp, Faculty of electric power engineering and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Golovchenko Oleksiy M. – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

Nanaka Olena M. – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: e_nanaka@rambler.ru.