

КОМБІНУВАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі вказано на необхідність більш широкого використання альтернативних джерел енергії – енергії біомаси, ґрунту, Сонця, проведено техніко-економічний аналіз та оцінку техногенного навантаження протягом життєвого циклу систем комбінування традиційних та альтернативних джерел енергії для теплохолодопостачання адміністративної будівлі. Виявлений варіант схеми із достатньо високими економічними та екологічними показниками.

Ключові слова

Теплохолодопостачання, техніко-економічний аналіз, техногенне навантаження, оцінка життєвого циклу, тепловий насос, геліоколектор

Abstract

In the work indicated the need for greater use of alternative energy sources – biomass, soil, Sun, conducted feasibility analysis and assessment of technogenic load during the life cycle of systems combining traditional and alternative energy sources for heat and cold supply of the building. Discovered a variant of the scheme with a sufficiently high economic and environmental indicators.

Keywords

Heat and cold supply, technic-economical analysis, human impact, life cycle assessment, heat pump, solar collector

Вступ. Постановка задачі

Зростання температурних показників в теплий період року і підвищення вимог до мікроклімату в приміщеннях викликає масове впровадження систем кондиціонування повітря з використанням штучного холоду в громадських будівлях. Традиційні системи охолодження ґрунтуються на парокомпресійних холодильних машинах із значним споживанням електроенергії. В той же час системи теплопостачання будівель живляться від котелень на викопних непоновлюваних енергоресурсах, вартість яких неухильно і стрімко зростає [1].

Останнім часом для тепло- і холодопостачання широко використовуються реверсивні холодильні машини, які можуть працювати в режимі теплового насосу. Впровадження такого обладнання в поєднанні із ґрунтовими теплообмінниками, системами утилізації теплоти витяжного повітря, геліосистемами дозволить зменшити витрати викопних палив в котельнях та на ТЕС та, відповідно, техногенне навантаження на навколишнє середовище при їх спалюванні.

Тому питання дослідження і розробки комбінування традиційних і альтернативних джерел енергії для систем теплохолодопостачання будівель з високою енергетичною, екологічною та економічною ефективністю є актуальними.

Мета роботи – оцінювання ефективності комбінування традиційних енергоресурсів та альтернативних джерел енергії в системі теплохолодопостачання адміністративної будівлі.

Результати досліджень

Для проведення досліджень обрана адміністративна будівля з такими характеристиками системи теплохолодопостачання: максимальна теплова потужність системи опалення 104,85 кВт, максимальна теплова потужність системи вентиляції 22,67 кВт, потужність системи гарячого водопостачання 19 кВт, максимальна потужність системи холодопостачання 90 кВт.

В роботі оцінювались технічні, економічні та екологічні показники п'яти варіантів схемних рішень системи теплохолодопостачання, а саме:

- 1) базовий варіант – створення котельні із газовими котлами для потреб теплопостачання та холодильної станції з парокомпресійною холодильною машиною типу “повітря-вода”;
- 2) альтернативний варіант 1 [2] – джерело теплохолодопостачання, що містить тепловий насос, ґрунтовий теплообмінник, утилізатор теплоти витяжного повітря, систему сонячних колекторів та акумулятор теплоти;
- 3) альтернативний варіант 2 [3] – джерело теплохолодопостачання, що містить тепловий насос, ґрунтовий теплообмінник, утилізатор теплоти витяжного повітря, котел на біомасі та акумулятор теплоти;
- 4) альтернативний варіант 3 [4] – джерело теплохолодопостачання, що містить тепловий насос, ґрунтовий теплообмінник, утилізатор теплоти витяжного повітря, систему сонячних колекторів, абсорбційну холодильну машину та акумулятор теплоти;
- 5) альтернативний варіант 4 [5] – джерело теплохолодопостачання, що містить тепловий насос, ґрунтовий теплообмінник, утилізатор теплоти витяжного повітря, систему сонячних колекторів, абсорбційну холодильну машину, котел на біомасі та акумулятор теплоти.

Річне виробництво теплоти наведеними вище системами теплохолодопостачання складає 318,88 МВт-год, а холоду – 95,04 МВт-год. Після розрахунків теплових схем та вибору обладнання за рекомендаціями [6] отримані техніко-економічні показники роботи систем, які наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Техніко-економічні показники систем теплохолодопостачання

Показник	Базовий варіант	Альтернативний варіант 1	Альтернативний варіант 2	Альтернативний варіант 3	Альтернативний варіант 4
Витрата палива	Природний газ 40,8 тис. м ³ /рік	-	Біомаса 26,7 т/рік	-	Біомаса 16,2 т/рік
Витрата електроенергії, МВт-год/рік	39,9	53,3	47,2	49,6	40,9
Загальні капіталовкладення, млн. грн	1,645	4,389	3,628	7,168	6,261
Витрати коштів на паливо, тис. грн/рік	367,4	-	66,8	-	40,5
Витрати коштів на електроенергію, тис. грн/рік	79,1	105,6	93,6	98,4	81,1
Загальні експлуатаційні витрати, тис. грн/рік	741,7	624,8	615,1	864,6	808,4
Собівартість теплоти і холоду, грн/ГДж	497,8	419,3	412,8	580,2	542,5

Для більш ґрунтового вибору ефективного варіанту побудови системи теплохолодопостачання проведене оцінювання життєвого циклу систем з використанням програмного продукту Sima Pro [7]. Ефективність системи визначається у одиницях техногенного навантаження на навколишнє середовище Pt. Дана методика дозволяє оцінювати шкідливі впливи на навколишнє середовище на етапах створення обладнання, його функціонування та утилізації.

Співставлення техніко-економічного показника – собівартості виробництва теплоти та холоду (грн/ГДж) та екологічного показника – техногенного навантаження протягом життєвого циклу системи (Pt) для різних варіантів систем теплохолодопостачання показане на рис. 1.

Аналіз даних, показаних на рис. 1, виявив, що раціональним варіантом теплохолодопостачання як з позицій техніко-економічних показників, так і з позицій екології є варіант 2. Тобто система теплохолодопостачання, що містить ґрунтові колектори, тепловий насос, утилізатор теплоти витяжного повітря, котел на біомасі і систему акумуляції теплоти, дозволить виробляти теплоту та холод з низькою собівартістю, невисоким терміном окупності капіталовкладень і відносно низьким техногенним навантаженням на навколишнє середовище протягом життєвого циклу системи.

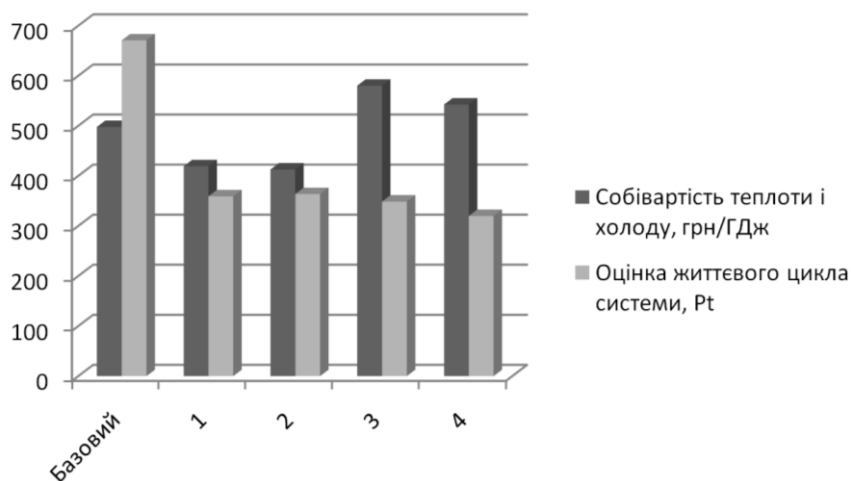


Рисунок 1 – Співставлення собівартості теплоти і холоду та техногенного навантаження протягом життєвого циклу для різних варіантів систем теплохолодопостачання адміністративної будівлі

Висновки

В роботі проведено техніко-економічний та екологічний аналіз чотирьох варіантів комбінування альтернативних та традиційних джерел енергії для теплохолодопостачання адміністративної будівлі. При порівнянні отриманих результатів встановлено, що як з економічної, так і з екологічної точки зору варіант джерела теплохолодопостачання із тепловим насосом, ґрунтовими колекторами, котлом на біомасі, утилізатором теплоти витяжного повітря є найбільш ефективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудін Б.П. Обрання інноваційного шляху розвитку і енергоефективність //Тези міжнародної науково-технічної конференції «Інноваційні технології в будівництві 2016». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/viewFile/1659/1355>
2. Патент України на корисну модель № 101612, МПК⁷ F24D11/02. Система теплохолодопостачання / Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Гайдейчук О.А. //Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2015, бюл. № 18, опубл. 25.09.2015 р.
3. Патент України на корисну модель № 101178, МПК⁷ F24D11/02. Система теплохолодопостачання / Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Буянов А.О. //Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2015, бюл. № 16, опубл. 28.08.2015 р.
4. Патент України на корисну модель № 103307, МПК⁷ F24D11/02. Система теплохолодопостачання / Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Ковтонюк В.О. //Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2015, бюл. № 23, опубл. 10.12.2015 р.
5. Патент України на корисну модель № 104011, МПК⁷ F24D11/02. Система теплохолодопостачання / Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Панчук М.Л. //Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2016, бюл. № 1, опубл. 12.01.2016 р.
6. Степанова Н. Д. Теплові мережі : навчальний посібник / Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2009.–135 с.
7. Степанов Д. В. Методи оцінки ефективності системи з врахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище протягом життєвого циклу системи / Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко, Л. А. Боднар //Вісник НУВГП . – 2010. – № 2. – С. 168-174.

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@i.ua

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

Stepanov Dmitry, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@i.ua

Stepanova Natalia, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, Stepanovand@i.ua