

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ САНАТОРІЇ В МІСТІ ХМІЛЬНИК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено техніко-економічне обґрунтування застосування системи енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосною установкою (КТНУ) для теплової схеми котельні санаторію в місті Хмельник. Обґрунтовано вибір варіанту системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою для теплової схеми котельні санаторію в місті Хмельник, визначені техніко-економічні показники.

Ключові слова: техніко-економічне обґрунтування, енергетична ефективність, економічна ефективність, система енергозабезпечення, когенераційно-теплонасосна установка.

Abstract

The technical and economic justification of the application of energy supply system (ESS) with cogeneration heat pump installation (CHPI) for the thermal scheme of the boiler-house of the health resort in Khmilnyk was carried out. The choice of a variant of the energy supply system with cogeneration heat pump installation for the thermal scheme of the boiler-house of the health resort in Khmilnyk is grounded, and the technical and economic indicators are determined.

Key words: technical and economic justification, energy efficiency, economic efficiency, energy supply system, cogeneration heat pump installation.

Вступ

Метою дослідження є проведення техніко-економічного обґрунтування застосування системи енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосною установкою (КТНУ) для теплової схеми котельні санаторію в місті Хмельник на основі результатів дослідження [1]. Висока енергетична і економічна ефективність СЕ з КТНУ підтверджена в низці публікацій [1 – 12].

Результати дослідження

В нашому дослідженні [1] проаналізована енергетична та економічна ефективність СЕ з КТНУ на основі результатів дослідження [2] для теплової схеми котельні санаторію в м. Хмельник, з використанням методичних основ з оцінювання енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ з дослідження [3].

Базовим варіантом джерела тепlopостачання санаторію в м. Хмельник є водогрійна котельня на природному газі, яка забезпечує потреби теплових споживачів. СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію забезпечуватиме вироблення теплової енергії з високою енергоефективністю для забезпечення потреб теплових споживачів, а також власні потреби в електричній енергії. Потужності теплових споживачів санаторію становлять: потужність опалення 2 МВт, потужність гарячого водopостачання 1 МВт, теплова потужність технологічних споживачів 0,23 МВт. Передбачено використання в КТНУ теплоти вторинних енергоресурсів та природних низькотемпературних джерел теплоти [1].

В нашому дослідженні, згідно з результатами дослідження [1], пропонується застосувати енергоефективний та економічно доцільний варіант СЕ з КТНУ на основі парокомпресійних теплових насо-

сів та газопоршневих двигунів-генераторів, що забезпечить покращення енергетичних та економічних показників роботи теплової схеми котельні санаторію. Техніко-економічне обґрунтування застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію в м. Хмільник виконано на основі результатів досліджень [1 – 12], методичні основи з оцінювання енергетичної та економічної ефективності СЕ з КТНУ наведені в роботах [2 – 5, 10 – 12].

В роботі [1] досліджено енергоекономічну ефективність СЕ з КТНУ для теплової схеми котельні санаторію в м. Хмільник при роботі в трьох сезонах зі змінним навантаженням споживачів. Оцінена ефективність чотирьох варіантів застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію, результати наведені в таблиці 1.

В таблиці 1 [1] позначені варіанти застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію для роботи в трьох сезонах: 1 – з використанням 100% потужності контактного утилізатора; 2 – з використанням 75% потужності контактного утилізатора; 3 – з використанням 50% потужності контактного утилізатора; 4 – з використанням 45% потужності контактного утилізатора.

Таблиця 1 – Показники енергоекономічної ефективності варіантів теплової схеми котельні санаторію в м. Хмільник з СЕ з КТНУ [1]

Показник	Варіант застосування			
	1	2	3	4
Річна економія робочого палива, %	26,09	23,86	21,32	20,79
Температура відхідних газів, °С	55	81	108	113
Економія робочого палива, тис. м ³ /рік	573,08	524,09	468,30	456,66
Економія коштів, млн. грн./рік	5,81	5,31	4,75	4,63

В дослідженні [1] (див. табл. 1) обґрунтовано вибір найбільш ефективного за енергетичними, економічними та технічними показниками варіанту застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію в м. Хмільник з використанням 45% утилізованої теплової потужності відхідних газів котлів в контактному утилізаторі та КТНУ. Згідно з [1], для цього варіанту застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію в м. Хмільник температура відхідних газів становитиме 113 °С, буде забезпечено економію робочого палива в обсязі 20,79%. Впровадження цього варіанту СЕ з КТНУ забезпечить економію коштів в обсязі 4,63 млн. грн./рік, отже цей варіант був обраний до впровадження.

Згідно з [1] визначено, що необхідна теплова потужність теплонасосної установки для СЕ з КТНУ становитиме в перший сезон 647 кВт, в другий сезон – 483 кВт, в третій сезон – 1026 кВт; потужність компресора КТНУ становитиме в перший сезон 159,4 кВт, в другий сезон – 118,9 кВт, в третій сезон – 379,7 кВт. Загальна теплова потужність КТНУ в перший сезон буде становити 866,93 кВт, в другий сезон – 646,57 кВт, в третій сезон – 1549,22 кВт.

За обраним в [1] варіантом СЕ з КТНУ було підібрано таке обладнання: дві теплонасосні установки марки НТ-500, два газопоршневих двигуна-генератора марки Generac SG 300 та утилізаційне обладнання.

Доцільність застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію в м. Хмільник обумовлюється економічною ефективністю капітальних вкладень, економією робочого палива та економією коштів на паливі в порівнянні з базовим варіантом джерела теплозабезпечення санаторію.

Порівняння варіантів джерел теплозабезпечення санаторію в м. Хмільник здійснено за показниками на основі досліджень [3 – 7, 10 – 12] із використанням цін та тарифів 2019 року, результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати техніко-економічного аналізу варіантів

Показник	Одиниця вимірювання	Варіант джерела теплозабезпечення	
		Базовий варіант	Котельня з СЕ з КТНУ
Річна витрата робочого палива	тис. м ³ /рік	2196,54	1820,96
Економія робочого палива	%	---	20,79
Витрата коштів на паливо	млн. грн./рік	18,671	15,467
Витрата коштів на електроенергію	тис. грн./рік	276,847	427,171
Експлуатаційні витрати	млн. грн./рік	21,001	18,515
Економічна ефективність	млн. грн./рік	---	2,486
Капіталовкладення в нове обладнання з урахуванням витрат на монтаж	млн. грн.	---	9,911
Термін окупності	рік	---	3,98

Висновки

В статті виконано техніко-економічне обґрунтування застосування СЕ з КТНУ для теплової схеми котельні санаторію в м. Хмільник. За результатами техніко-економічного аналізу визначено, що застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні санаторію в м. Хмільник забезпечить економію робочого палива в обсязі 20,79%; буде забезпечено зменшення експлуатаційних витрат на 2,486 млн. грн./рік, капіталовкладення в нове обладнання будуть складати 9,911 млн. грн., термін окупності нового обладнання СЕ з КТНУ становитиме 3,98 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Остапенко О. П. Система енергозабезпечення з теплонасосними установками для теплової схеми котельні санаторію / О. П. Остапенко, В. М. Портнов, В. В. Немировський // Університетська наука-2018 : в 3 т. : тез. доп. міжнар. наук.-техн. конф. (Маріуполь, 23-24 травня 2018 р.). – Маріуполь: ПДТУ, 2018. – Т. 1. – С. 266–267.
2. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/462/460>. (Дата звертання 11.03.19).
3. Остапенко О. П. Методичні основи з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ.– 2017. – Т. 81. – Вип. 1. – С. 136 – 141.
4. Ostapenko O. P. Study of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations, using the heat of the industrial and natural sources, in industry and municipal heat power branch of Ukraine / O. P. Ostapenko // Social and Legal Aspects of the Development of Civil Society Institutions: Collective Monograph. Part I. Warsaw: Institute of European Integration, Bmt Eridia Sp. z o. o., 2019, 536 p. – P. 292 – 308.
5. Ostapenko O. P. Analysis of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations in industry and municipal heat power branch of Ukraine / O. P. Ostapenko, V. M. Portnov // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical conference «Imperatives of civil society development in promoting national competitiveness», Volume I, December 13 – 14, 2018, Batumi, Georgia, Publishing House «Kalmosani», 2018, p. 111 – 113.
6. Ostapenko O. P. Economical aspects of the efficiency of usage of energy supply systems with cogeneration heat pump installations of various power levels / O. P. Ostapenko, V. M. Portnov // Proceedings of the International Scientific conference «Eastern European Studies: Economics, Education and Law», Volume II, June 7 – 8, 2018, Burgas Free University, Burgas, Publishing House FLAT Ltd-Burgas, 2018, p. 60 – 62.
7. Остапенко О. П. Енергоефективність систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти в системах теплопостачання [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 2. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/472/470>. (Дата звертання 11.03.19).
8. Остапенко О. П. Области енергоефективної роботи систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 3. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/479/478>. (Дата звертання 11.03.19).
9. Остапенко О. П. Области високої енергоефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками малої потужності та паливними котлами в системах теплопостачання [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2017. – № 1. – Режим доступу до журн.: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/499/496>. (Дата звертання 11.03.19).
10. Остапенко О. П. Показники енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення на основі когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. М. Портнов, А. Д. Волошин // Електронне наукове видання матеріалів XLVI науково-технічної конференції Вінницького національного технічного

університету (22 – 24 березня 2017 р., Вінниця). – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2875/2248>. (Дата звертання 11.03.19).

11. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 64 p.

12. Остапенко О. П. Наукові основи з оцінювання систем енергозабезпечення на основі когенераційно-теплонасосних установок [Текст] / О. П. Остапенко // Актуальні проблеми енергетики та екології: матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції (5 – 7 жовтня 2016 р., м. Одеса). – Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2016. – С. 15 – 17.

Ольга Павлівна Остапенко - канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Владислав Валерійович Немыровський - студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga P. Ostapenko – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Vladyslav V. Nemyrovskyi – Student of the Faculty of Civil Engineering, Heat Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia