

## ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Наведено порівняння особливостей систем теплохолодопостачання з використанням різних джерел енергії. Проведено техніко-економічне порівняння різних джерел теплохолодопостачання для житлової будівлі з використанням традиційних та альтернативних джерел енергії.*

**Ключові слова :** кондиціювання повітря, опалення, гаряче водопостачання, тепловий насос, холодильна машина, геліоколектор, газовий конденсаційний котел

### *Abstract*

*The comparison of features of heat supply and cooling systems with the use of different sources of energy is given. Techno-economic comparison of different sources of heat supply and cooling systems for a residential building with the use of traditional and alternative sources of energy has been carried out.*

**Keywords :** Air conditioning, heating, hot water supply, heat pum , refrigeration machine, heliokollektor, gas condensing boiler

Сьогодні світ намагається вирішувати проблему енергоносіїв на основі нових підходів. Україна є енергодефіцитною державою, яка імпортує природний газ, нафту і нафтопродукти. Виходячи з цього одним із основних завдань є суттєве зменшення неефективного споживання енергетичних ресурсів. Перспективним напрямком зменшення споживання викопних енергоресурсів на даний час є використання енергії Сонця, яка є практично бескоштовним енергоносіє в процесі експлуатації [1]. Крім того досить поширене і популяризовано використання теплових насосів для забезпечення потреб теплопостачання [2].

Однаково як і житловим приміщенням взимку потрібна теплота, для забезпечення нормального мікроклімату у громадських, адміністративних та торговельних приміщеннях влітку необхідне охолодження повітря. Сучасні системи кондиціювання повітря забезпечують мікроклімат за допомогою різного типу спліт-систем або систем чилер-фанкойл. Для забезпечення роботи останніх використовують холодильні машини. Широко використовуються парокомпресійні холодильні машини типу “повітря – вода” і “вода – вода” та абсорбційні холодильні машини [3, 4].

Мета роботи – вибір оптимальної системи теплохолодопостачання житлової будівлі з вбудованими торговельними та офісними приміщеннями на основі техніко-економічних показників.

Система теплохолодопостачання у м. Бар, яка прийнята для аналізу має наступні характеристики : розрахункова потужність системи холодопостачання 85,2 кВт, розрахункова потужність системи опалення 124,7 кВт, тепла потужність системи вентиляції 41,8 кВт, потужність системи гарячого водопостачання 112 кВт. На початковому етапі розглянута система забезпечення теплотою за допомогою водогрійних котлів, а холодом – за допомогою холодильної машини. Проведено техніко-економічний аналіз різних джерел теплоти і холоду.

Аналізуючи систему холодопостачання розгляну наступні джерела енергії: холодильна машина AQUACIAT 2 LDH 350 V системи повітря – вода, холодильною потужністю 92,5 кВт, споживаною електричною потужністю 30,23 кВт; водо-водяного охолодження DunaCiat LGN 350 V, холодильною потужністю 95 кВт, споживаною електричною 27 кВт, абсорбційну холодильну машину Robur RTCF 300-00TK холодильною потужністю 88,6 кВт, споживаною електричною потужністю 4,5 кВт. Порівнюючи технічні, експлуатаційні та економічні характеристики перерахованих варіантів обрано джерелом холодопостачання холодильну машину AQUACIAT 2 LDH 350 V, яка протягом літнього періоду виробляє 206,4 ГДж теплоти із собівартістю 792 грн/ГДж [5].

Для оцінки системи теплопостачання була розроблена математична модель, за допомогою якої проаналізовані такі варіанти джерел теплоти: газові котли, електрокотли, теплові насоси та котли на

пеллетах. Не зважаючи на дещо вищу собівартість вироблення теплоти ніж у котлів на пеллетах, обрано варіант із газовими конденсаційними котлами Vaillant eco CRAFT exclusive VKK 2406/3-E, які виробляють 6210,5 ГДж теплоти у рік із собівартістю 287,6 грн/ГДж.

Зважаючи на досить високу ціну па паливні ресурси прийнято рішення підвищити енергетичну ефективність такої системи теплохолодопостачання. Поставлена мета вирішується наступним чином: замість холодильної машини AQUACIAT 2 LDH 350 V прийнято встановити ресерсну теплохолодильну машину AQUACIAT 2 ILDH 350 V, що практично не відрізняється у ціні від попередньої, а також встановити геліоколектори для забезпечення потреб гарячого водопостачання влітку. Оцінка такої системи показала, що система із 70 геліоколекторів загальною площею 296,8 м<sup>2</sup> повністю покриє навантаження гарячого водопостачання і дасть можливість зекономити 2,79 т умовного палива в рік, а реверсна холодильна машина дає можливість виробити взимку (без встановлення додаткового обладнання) 1028,4 ГДж теплоти у вигляді гарячої води з температурою 45 °С, що покриває 91,3 % потужності гарячого водопостачання в період із зовнішньою температурою не нижче -5 °С і дозволяє знизити споживання природного газу на 30,17 тис. м<sup>3</sup> у рік і додатково споживає 105,6 МВт-год електроенергії.

Отже запропонована система теплохолодопостачання в якій реверсивна холодильна машина влітку відпускає холод, а взимку працює в режимі теплового насосу і відпускає понад 90% теплоти на гаряче водопостачання (а можливо і частково на систему вентиляції), геліоколектори влітку повністю покривають потребу гарячому водопостачанні, конденсаційні газові водогрійні котли покривають взимку потреби опалення і у піки навантаження інші теплові потреби протягом року є ефективною і дозволяє заощадити 36,8 т умовного палива в рік

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / [Авезов Р. Р., Барский-Зорин М. А., Васильева И. М. и др.]; под ред. Э. В. Сарнацкого и С. А. Чистовича. – М. : Стройиздат, 1990. – 328 с.
2. Рей Д. Теплові насоси / Д. Рей, Д. Макмайкл. пер. З англ. – М.: Энергоиздат. 1982. – 224 с.
3. Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. М.: Евроклимат. – 2003. – 400 с.
4. Степанов Д. В. Холодильна техніка та технологія : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова. –Вінниця: ВНТУ, 2008. –94 с.
5. Степанова Н. Д. Система холодопостачання житлової будівлі з вбудованими торговельно-офісними приміщеннями / Н. Д. Степанова, А. О. Гаїна // Матеріали науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ). – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/3029/2251>

**Степанова Наталія Дмитрівна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Stepanovand@i.ua](mailto:Stepanovand@i.ua) .

**Гаїна Анастасія Олександрівна**, студент факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [nastia-41900@mail.ru](mailto:nastia-41900@mail.ru) .

**Stepanova Nataliya D.**, Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [Stepanovand@i.ua](mailto:Stepanovand@i.ua)

**Gaina Anastasia A.**, student of TE-16mi group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [nastia-41900@mail.ru](mailto:nastia-41900@mail.ru) .