

Д. В. Степанов
В. В. Мартиненко
О.С. Вудвуд

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГАРЯЧОЇ ВОДИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано проблеми вироблення теплоти для гарячого водопостачання об'єкту охорони здоров'я. Виконано аналіз переваг і недоліків різних джерел енергії для підготовки гарячої води, здійснено техніко-економічне обґрунтування вибору джерела енергії для гарячого водопостачання лікарні. Досліджено показники різних джерел теплопостачання, зокрема початкові інвестиції, експлуатаційні витрати, енергоефективність та екологічний вплив.

Ключові слова: котельня, електронагрівники, сонячні колектори, енергоефективність, екологічність, собівартість теплоти

Abstract

The problems of heat generation for hot water supply to a healthcare facility were analyzed. The advantages and disadvantages of various energy sources for hot water preparation were analyzed, and a feasibility study was conducted for the choice of an energy source for hot water supply to a hospital. The indicators of various heat supply sources were investigated, including initial investment, operating costs, energy efficiency, and environmental impact.

Keywords: boiler room, electric heaters, solar collectors, energy efficiency, environmental friendliness, cost of heat

Вступ. Постановка задачі

В умовах енергетичної нестабільності, викликаній геополітичними викликами, військовими діями та обмеженням традиційних ресурсів питання вибору ефективної та економічно обґрунтованої системи підготовки гарячої води набуває особливої актуальності. Україна, яка залежить від імпорту енергоносіїв, змушена шукати альтернативні рішення для забезпечення енергетичної незалежності та зменшення витрат на теплопостачання.

В даній роботі розглядається джерело для вироблення теплоти для гарячого водопостачання закладу охорони здоров'я – Ярмолинецької районної лікарні, розрахованої на 200 ліжок-місць. Стабільне гаряче водопостачання є критично важливим елементом функціонування медичного закладу. Його необхідність зумовлена як санітарно-гігієнічними нормами, так і вимогами до безперебійної роботи лікарні. Медичні установи потребують постійного доступу до гарячої води для: миття рук персоналу, що є ключовою умовою запобігання поширенню інфекцій; стерилізації медичних інструментів і обладнання; очищення та дезінфекції палат, операційних і процедурних кабінетів.

Також гаряча вода необхідна для: дотримання особистої гігієни пацієнтів, особливо тих, хто має обмежену рухливість; виконання медичних процедур (ванни, компреси, реабілітаційні заходи); приготування спеціальних лікувальних розчинів.

Серед основних варіантів системи підготовки гарячої води розглядаються газові котли, котли на твердому паливі (гранули або дрова), електричні емкісні водонагрівачі, сонячні колектори з системою акумулювання теплоти, повітря теплонасосні установки. Кожен із цих варіантів має свої переваги та недоліки в сучасних умовах і для даного об'єкту [1, 2]. У цій роботі проводиться порівняльний аналіз переваг і недоліків різних джерел енергії для підготовки гарячої води та оцінка економічних показників цих варіантів, включаючи початкові інвестиції, експлуатаційні витрати, рівень енергоефективності та вплив на навколишнє середовище. Особлива увага приділяється питанням енергетичної безпеки України, потенціалу використання відновлюваних джерел енергії та стабільності

електропостачання.

Мета роботи – оцінка енергетичної, економічної та екологічної ефективності джерела енергії для підготовки гарячої води для лікувального закладу.

Результати досліджень

Для проведення досліджень обрана районна клінічна лікарня на 200 ліжко-місць. Орієнтовна теплова потужність гарячого водопостачання такого об'єкта складає 48,5 кВт [3]. На даний момент систем опалення лікарні має потужність 2 МВт і заживлена від двопаливної котельні, що має у складі газові та твердопаливний котли.

Гаряче водопостачання (ГВП) на даний момент забезпечується встановленими у місцях водорозбору ємкісними електричними водонагрівниками. Розрахунки техніко-економічних показників показали, що для такого варіанту при тарифі на електроенергію 10 грн/кВт·год собівартість теплоти для ГВП складе 2920 грн/ГДж. Перевагою такого варіанту є можливість відключення котельні у міжопалувальний сезон, що забезпечує суттєве скорочення експлуатаційних витрат на обслуговування. Натомість значні витрати електроенергії для забезпечення гарячого водопостачання та високі тарифи негативно впливають на стабільність роботи енергосистеми [4], енергоефективність, економічність та екологічність підготовки ГВП.

Результати оцінки економічності різних джерел теплоти для підготовки ГВП наведені на рис.

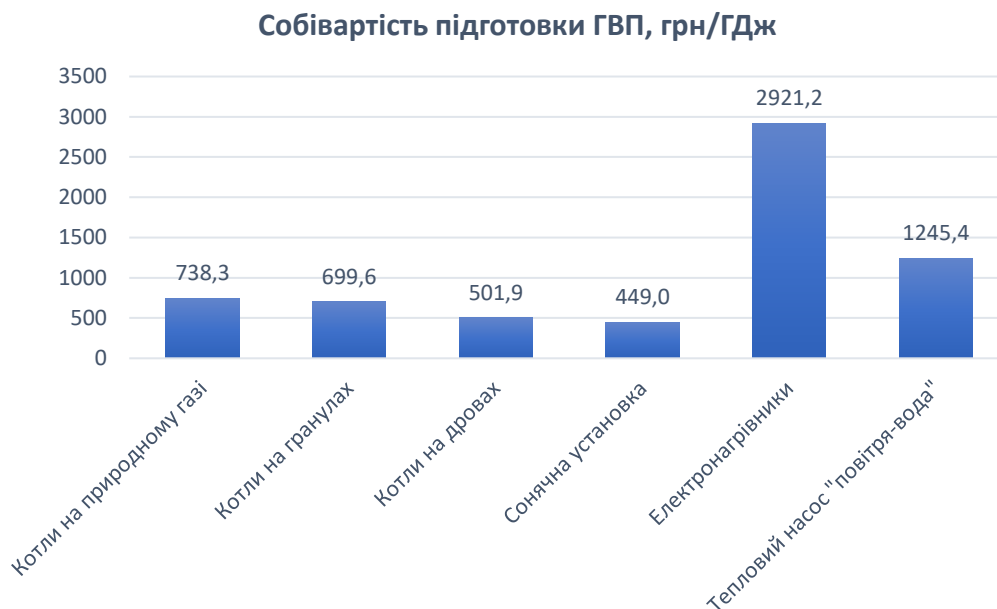


Рисунок. Собівартість теплоти для підготовки гарячої води від різних джерел

Одним з раціональних варіантів підготовки гарячої води для лікарні є встановлення в котельні теплообмінника і використання потужності газових котлів для централізованої підготовки ГВП. Перевагою такого способу підготовки ГВП є мінімізація капітальних витрат на обладнання, високі екологічні показники. Недоліком цього варіанту є використання неповновлюваного вичерпного енергоресурсу – природного газу, ціна якого прийнята 18 грн/м³ і буде постійно зростати. Орієнтовна собівартість теплоти при підготовці ГВП від газових котлів існуючої котельні складає 740 грн/ГДж.

Приєднання системи підготовки ГВП до твердопаливного котла дозволить впровадити відновлюване джерело енергії – біомасу у вигляді дров або гранул. Спалювання такого палива з ціною, відповідно, 2,5 та 6,5 грн/кг призводить до зменшення викидів парникових газів, але через золу та сажу екологічність системи погіршується. Твердопаливні котли не мають високої енергетичної ефективності, проте забезпечують економічність теплопостачання. Собівартість теплоти для підготовки ГВП в такому випадку 500 грн/ГДж для дров і 700 грн/ГДж для гранул.

Встановлення теплонасосної установки «повітря-вода» для вирішення проблеми гарячого водопостачання має ряд переваг: мінімізації шкідливих викидів у місці встановлення, зменшення споживання електроенергії в порівнянні з електронагрівом завдяки коефіцієнту перетворення 2,5...3, висока енергетична ефективність. Натомість значні капіталовкладення та суттєві витрати на електроенергію призводять до високої собівартості теплоти 1240 грн/ГДж.

Для подальшого дослідження обраний варіант встановлення сонячної теплової установки для підготовки ГВП. Такий варіант не вимагає використання органічного палива або надмірних витрат електроенергії, що забезпечує високу екологічність даного технічного рішення [5]. Завдяки суттєвій теплоізоляції трубопроводів та системи акумулювання теплоти від сонячних колекторів забезпечується висока енергоефективність системи підготовки ГВП. Не дивлячись на високі первинні капітальні витрати у встановлення 186 м² сонячних колекторів та групи баків-акумуляторів орієнтовна собівартість теплоти для такого варіанту складає 449 грн/ГДж.

Висновки

Безперебійне та ефективне гаряче водопостачання лікувального закладу є важливим завданням забезпечення гігієни та профілактики інфекцій, забезпечення комфорту пацієнтів та персоналу лікарні, безперебійної роботи та високої якості медичних послуг. Крім того, ефективність підготовки гарячої води має три складові: енергетичну, екологічну та економічну.

Розглянуті шість варіантів вироблення теплоти для підготовки гарячого водопостачання лікарні, а саме використання ємкісних водонагрівників, підключення системи до газових або твердопаливних котлів на біомасі, що працюють на систему опалення, встановлення сонячної теплової установки, застосування теплового насосу «повітря-вода».

Виявлено, що найнижчу екологічну ефективність мають варіанти з котлом на біомасі та електроводонагрівники. Найвищу енергоефективність мають варіанти з сонячними колекторами або з тепловим насосом. Найнижча собівартість теплоти відповідає варіанту з сонячними тепловими установками 449 грн/ГДж, але недоліком такого варіанту є найвищі капіталовкладення в устаткування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабенко О. В., Степанов Д. В., Степанова Н. Д. Моделювання комплексної дії заходів з термомодернізації будівлі з урахуванням інвестиційних обмежень. // Вісник Хмельницького національного університету. серія «Економічні науки». – 2023. – № 1 (314). – С. 85-88.
2. Степанов Д. В., Степанова Н. Д. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання. Степанов Д. В. // Будівельні конструкції. – 2017. – № 1. – С. 118-122.
3. ДБН В2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація частина I. Проектування. [Чинний з 01.03.2013], Київ : Мінрегіон України, 122 с.
4. Alghamdi A.S. Technical and Economic Analysis of Solar Energy Application for a Hospital Building in Dammam, Saudi Arabia, 2018 120 p. URL: <https://openrepository.aut.ac.nz/server/api/core/bitstreams/40c3940a-be86-4506-bb39-e7d2bd6005bd/content> (дата звернення 23.03.2025)
5. Степанова Н. Д., Пилипенко Т. І. Економічний та екологічний аспекти теплопостачання на базі геліоустановок. //Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки". - 2013. - № 5. - С. 65-68.

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

Мартиненко Віталій Вікторович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Вудвуд Олесь Сергійович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmitry, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of heat power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Martynenko Vitaly, student on Department of heat power engineering, Vinnytsia National Technical University

Woodwood Oles, student on Department of heat power engineering, Vinnytsia National Technical University