

УДК 620.91:621.31

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ В СИСТЕМІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІМЕЙНОГО БУДИНКУ

Цибуленко Д.А., студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Шавьолкін О.О., доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: характеристики теплового насосу, коефіцієнт ефективності, модель, теплова потужність, потужність споживання.

Сучасною тенденцією є використання теплових насосів (ТН) для зниження споживання електроенергії (ЕЕ) та впливу на екологію [1]. Реверсивні ТН забезпечують потреби опалення і охолодження. Ефективним вважається комбінування в системі енергоживлення ТН з відновлювальними джерелами енергії (ВДЕ). Важливим є завдання коректного вибору параметрів ВДЕ і ТН з урахуванням енергетичних процесів в сімейному будинку, включаючи витрати ЕЕ. За цього актуальним є завдання розробки математичної моделі теплового насосу з оцінкою поточного споживання ЕЕ в добовому режимі в різних погодних умовах. За цього модель має враховувати характеристики конкретного ТН.

Розглядається використання повітряно-водяного ТН AERO ILM 2-7з інверторним компресором. Модель складено згідно характеристикам виробника [2]. В режимі опалення це залежність теплової потужності P_h , споживаної потужності P_l і коефіцієнта ефективності COP від температури зовні будинку $\tau_{out} P_h(\tau_{out})$, $P_l(\tau_{out})$, $COP(\tau_{out})$. В режимі охолодження залежність теплової потужності P_c , P_l і коефіцієнта ефективності EER від температури $\tau_{out} P_c(\tau_{out})$, $P_l(\tau_{out})$, $EER(\tau_{out})$. Залежності задані для максимального, номінального і мінімального режимів навантаження за різної температури теплоносія w . Для проміжних значень теплової потужності значення COP і EER визначаються відповідно [1]:

За результатами моделювання отримані графіки τ_{out} , τ_{in} , τ_{in}^* , P_c , P_{EC} і EER при $\tau_{outM}=34.3$ °C в разі $\Delta\tau=(\tau_{outV}-\tau_{in}^*)=8$ °C (рис.1).

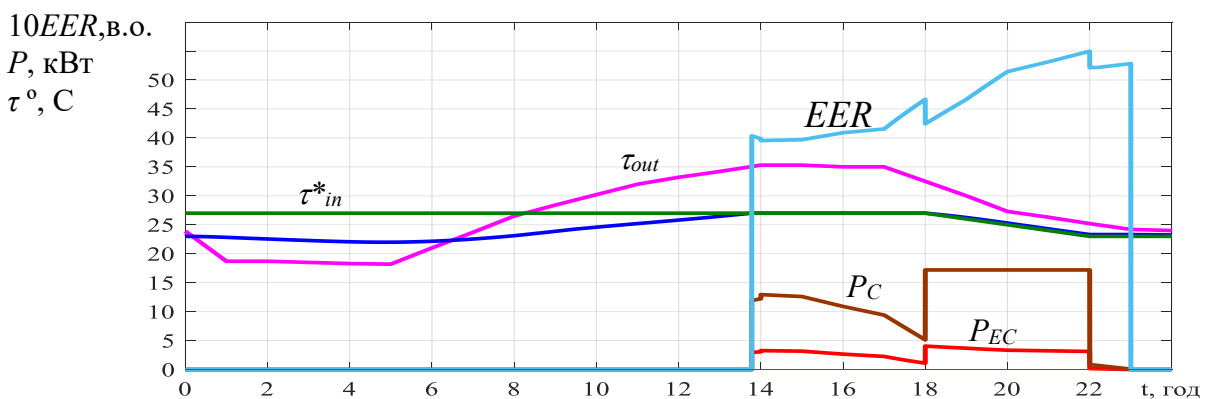


Рисунок 1 – Графіки τ_{out} , τ_{in} , τ_{in}^* , P_c , P_{EC} і EER при $\tau_{outM}=34.3$ °C

За цього τ_{in}^* змінюється від 27°С до 23°С.

Структура моделі ТН в Matlab для режиму охолодження наведена на рис. 2.

Вхідними параметрами є значення P_h , що визначається тепловою моделлю будинку і температура τ_{out} . Залежності $P_h(\tau_{out})$, $COP(\tau_{out})$, $P_C(\tau_{out})$, $EER(\tau_{out})$ задаються в табличному вигляді. Потужність $P_1 = P_h / COP$ і $P_1 = P_C / EER$. Використана тепла модель будинку площею 120 м², побудована згідно [1].

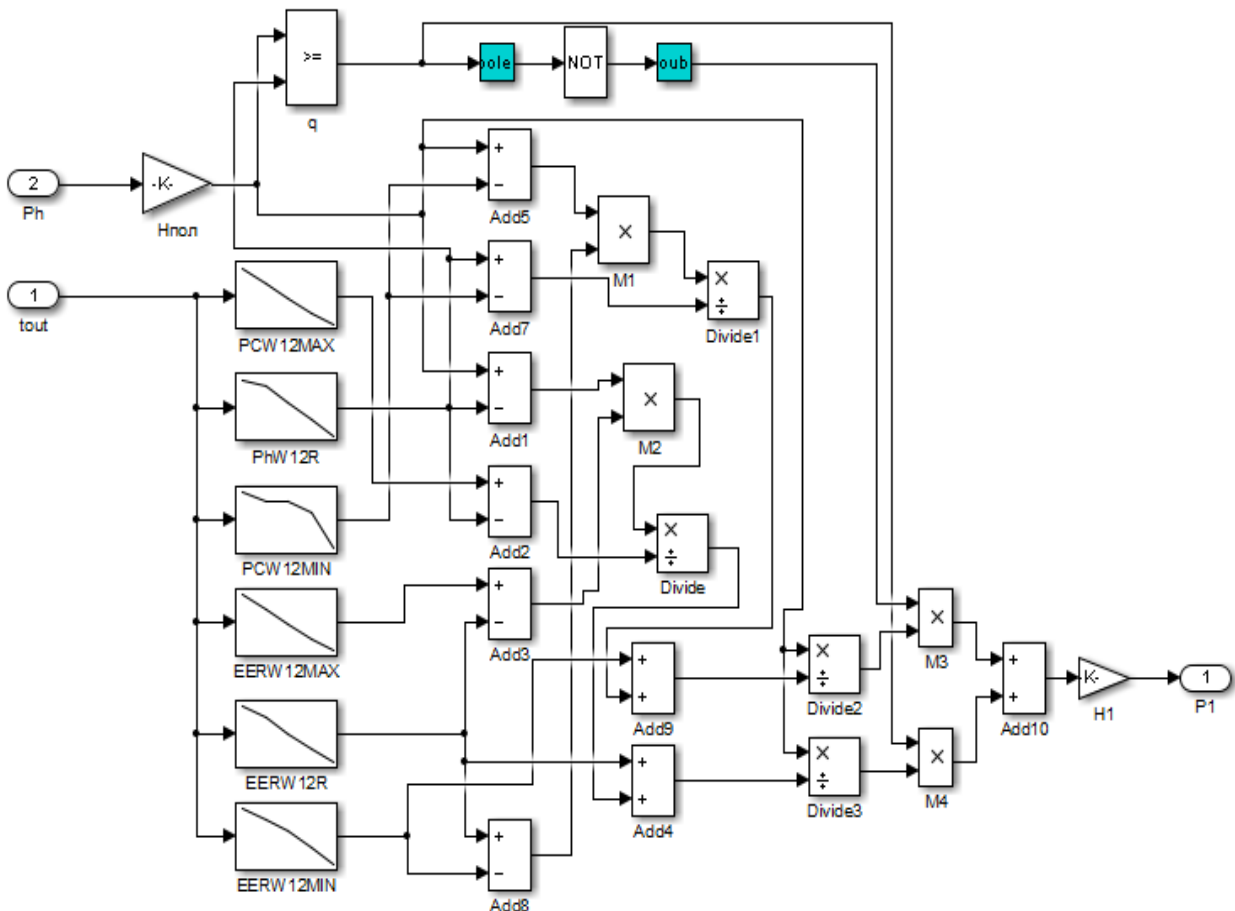


Рисунок 2 - Структура моделі ТН в режимі охолодження

Розглянута модель ТН в сполученні з тепловою моделлю будинку дозволяє підвищити точність визначення поточного значення потужності, що споживається ТН. Зокрема це стосується значень COP і EER . Так відповідно до рис.1 значення $EER = P_C / P_1$ змінюється від 3.95 до 5.5.

Список використаних джерел

1. Shavolkin, O., Shvedchikova, I., Demianchuk, O., & Shcherbakov, O. (2025). Improving the model of a system that maintains a microclimate regime in a single-family house by using a reversible heat pump. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(8 (137)), 38–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.342027>

2. Installation instructions AERO ILM. Available at: <https://www.c-o-k.ru/library/instructions/idm/teplovye-nasosy/29558/108525.pdf>