

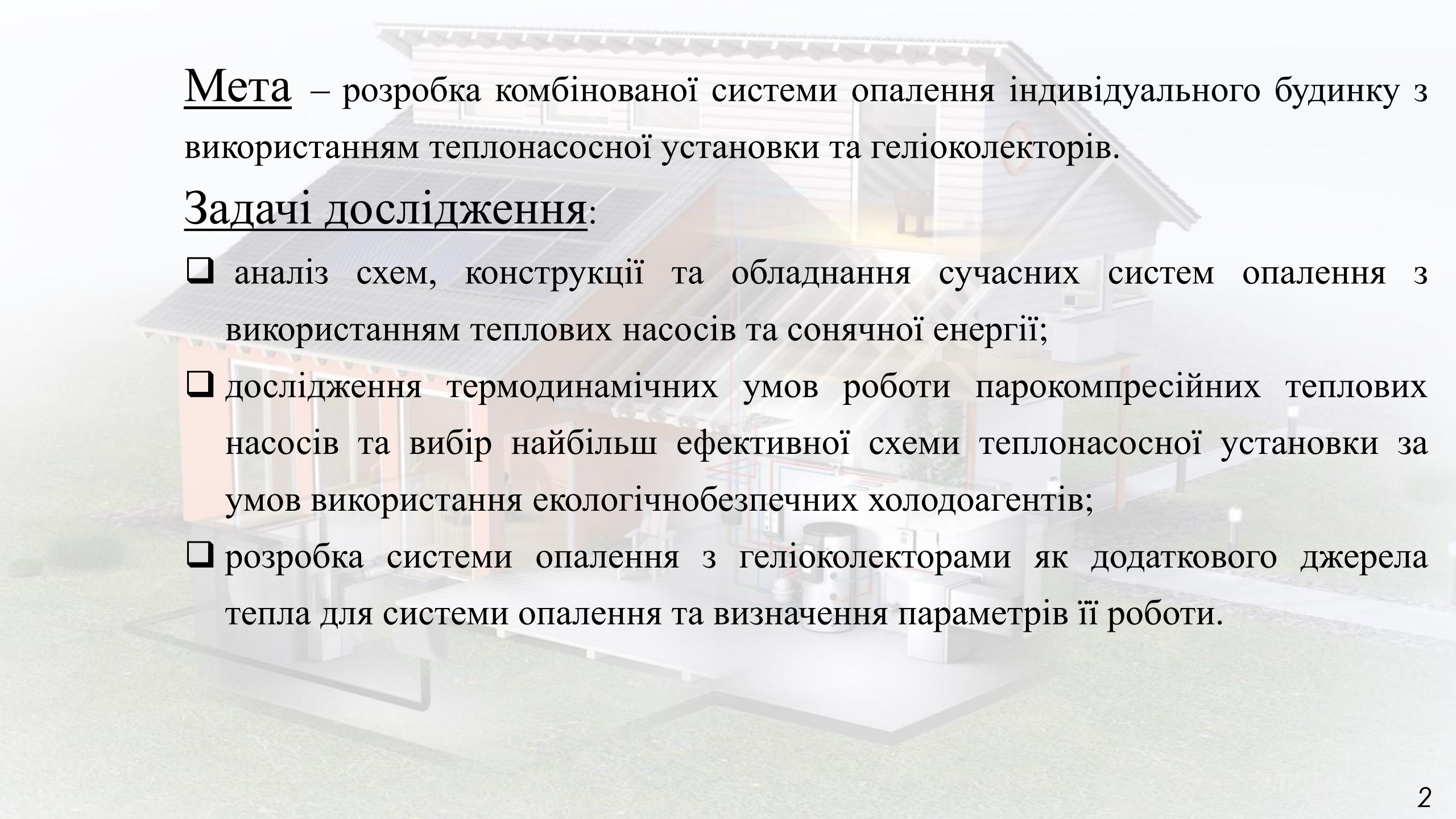
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
Інститут енергетики, електроніки та електромеханіки  
Кафедра Теплотехніки та енергоефективних технологій

**Гойсан Станіслав Борисович**

# Геліотеплонасосна установка для опалення будинку

*Науковий керівник*

*к.т.н., доц. Кошельнік Олександр Вадимович*

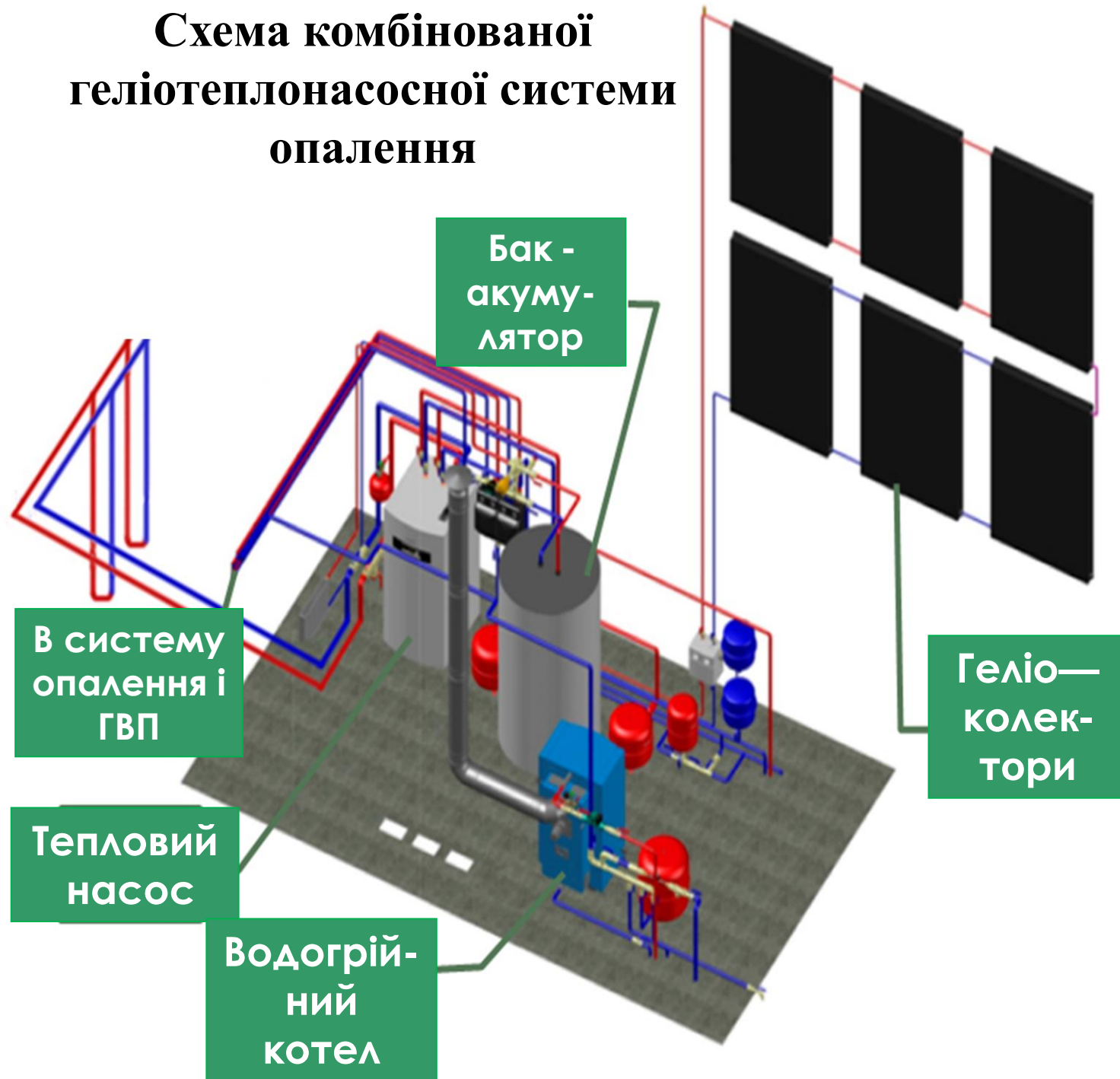


Мета – розробка комбінованої системи опалення індивідуального будинку з використанням теплонасосної установки та геліоколекторів.

Задачі дослідження:

- ❑ аналіз схем, конструкції та обладнання сучасних систем опалення з використанням теплових насосів та сонячної енергії;
- ❑ дослідження термодинамічних умов роботи парокомпресійних теплових насосів та вибір найбільш ефективної схеми теплонасосної установки за умов використання екологічнобезпечних холодоагентів;
- ❑ розробка системи опалення з геліоколекторами як додаткового джерела тепла для системи опалення та визначення параметрів її роботи.

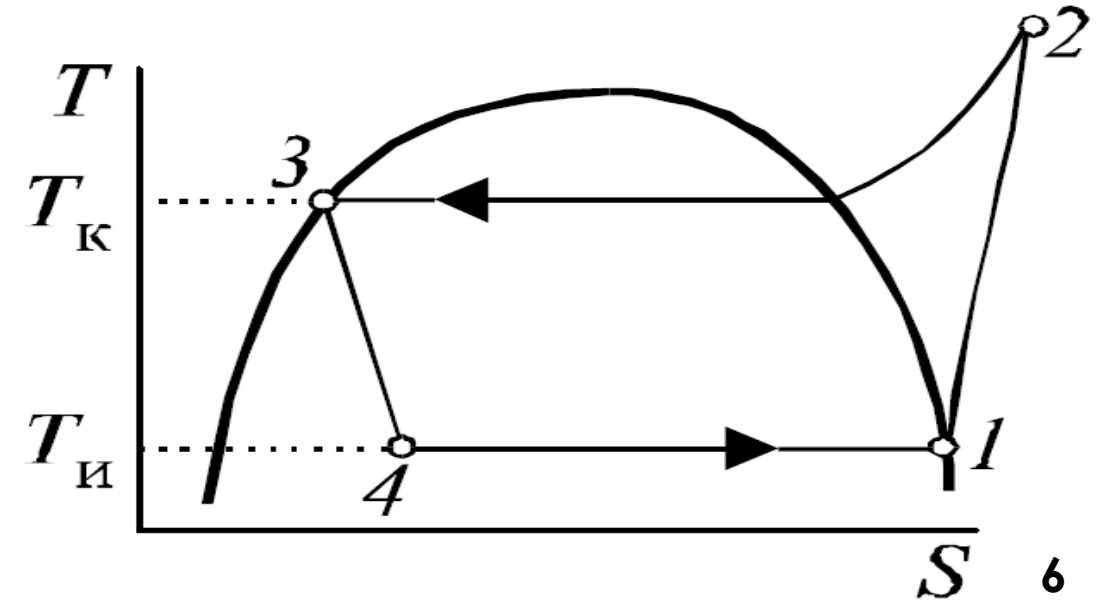
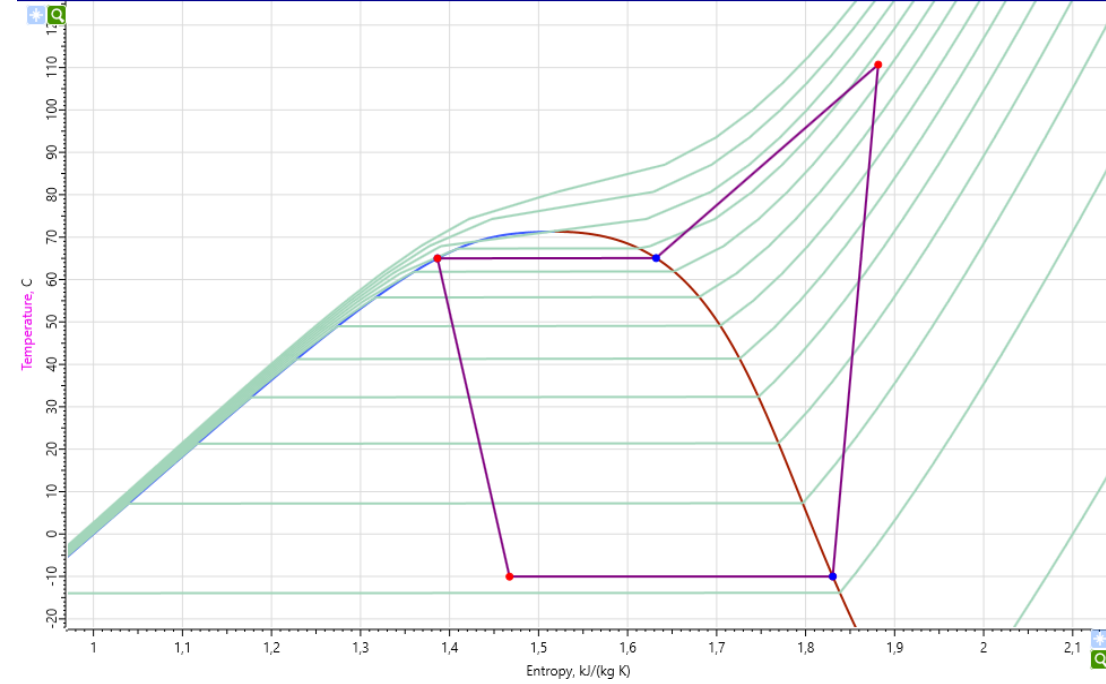
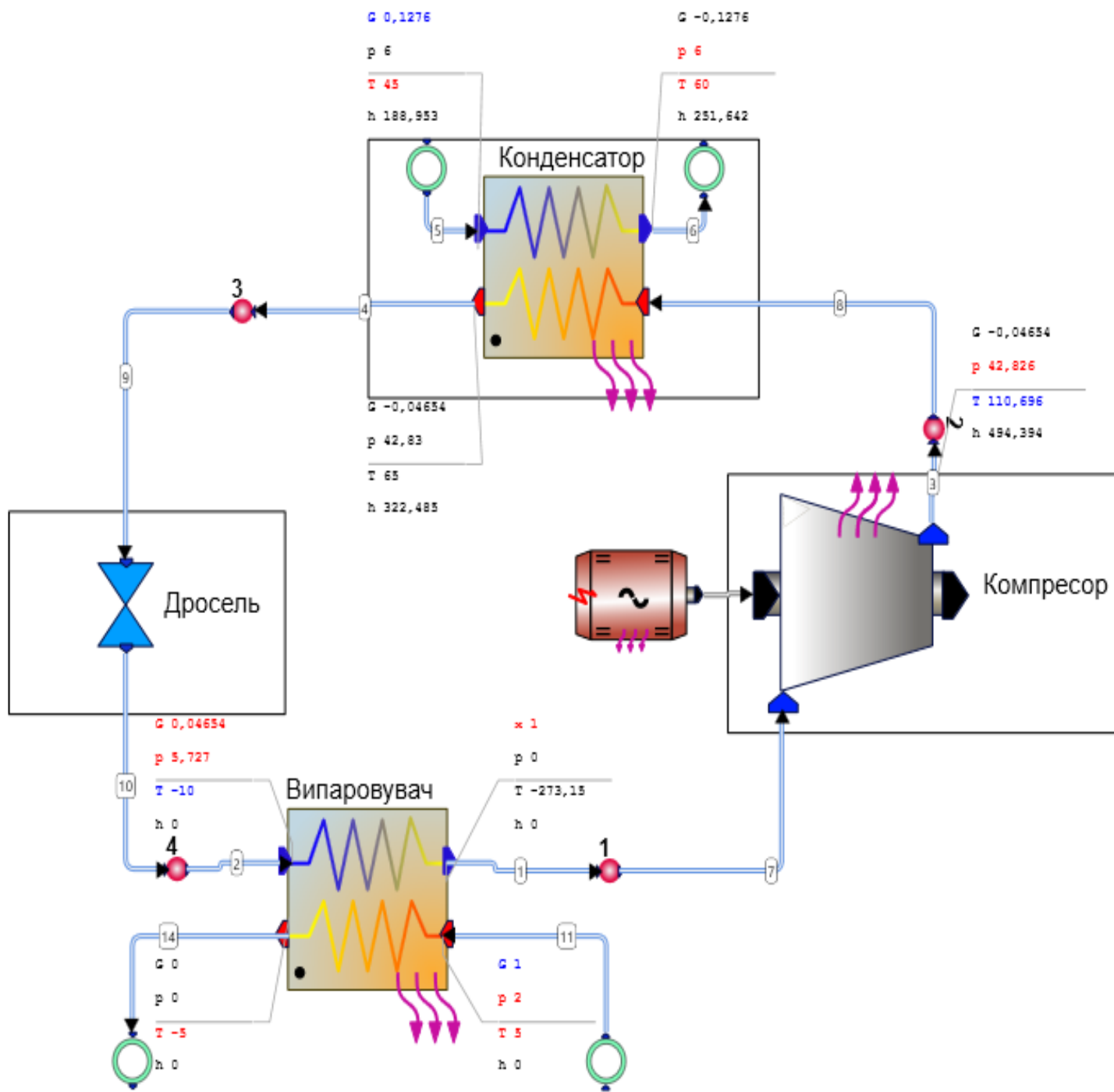
# Схема комбінованої геліотеплонасосної системи опалення



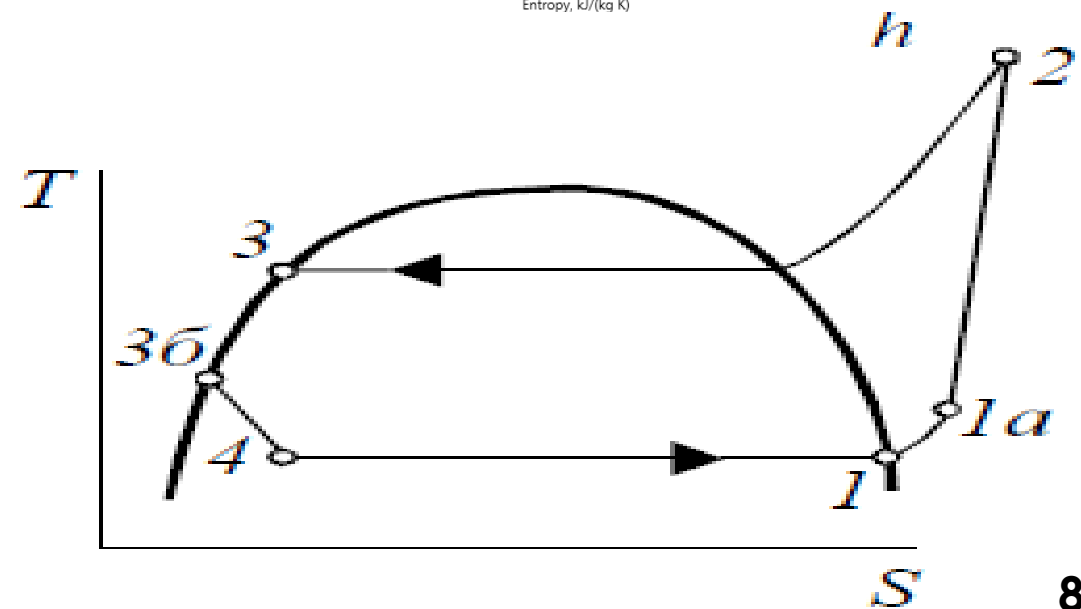
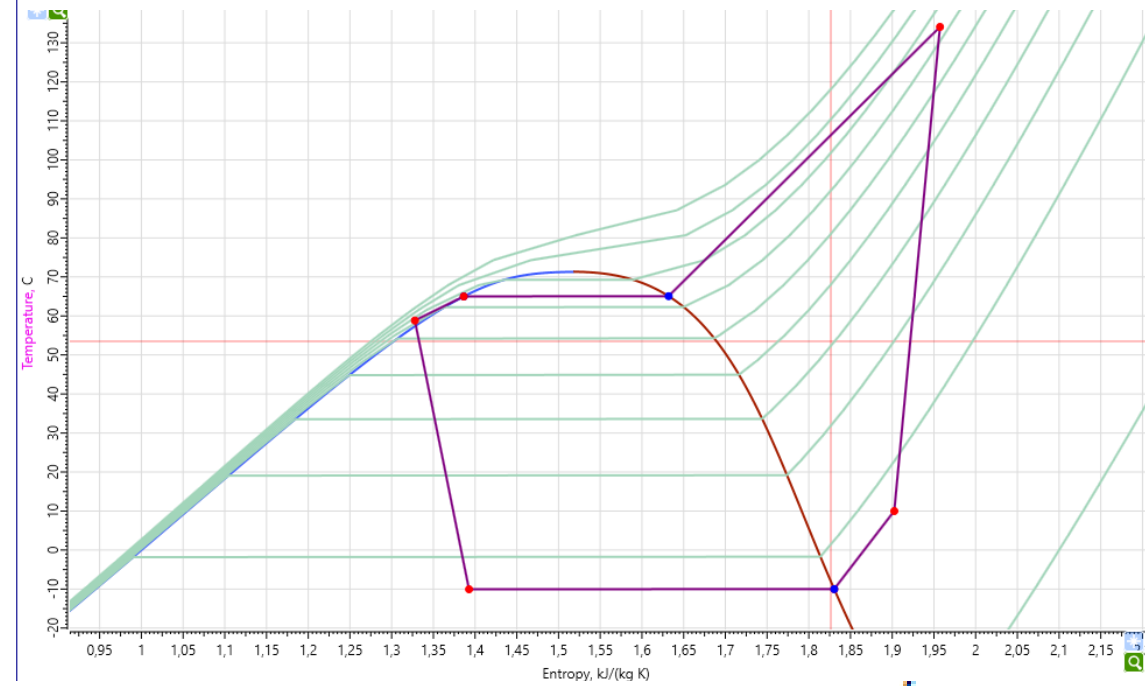
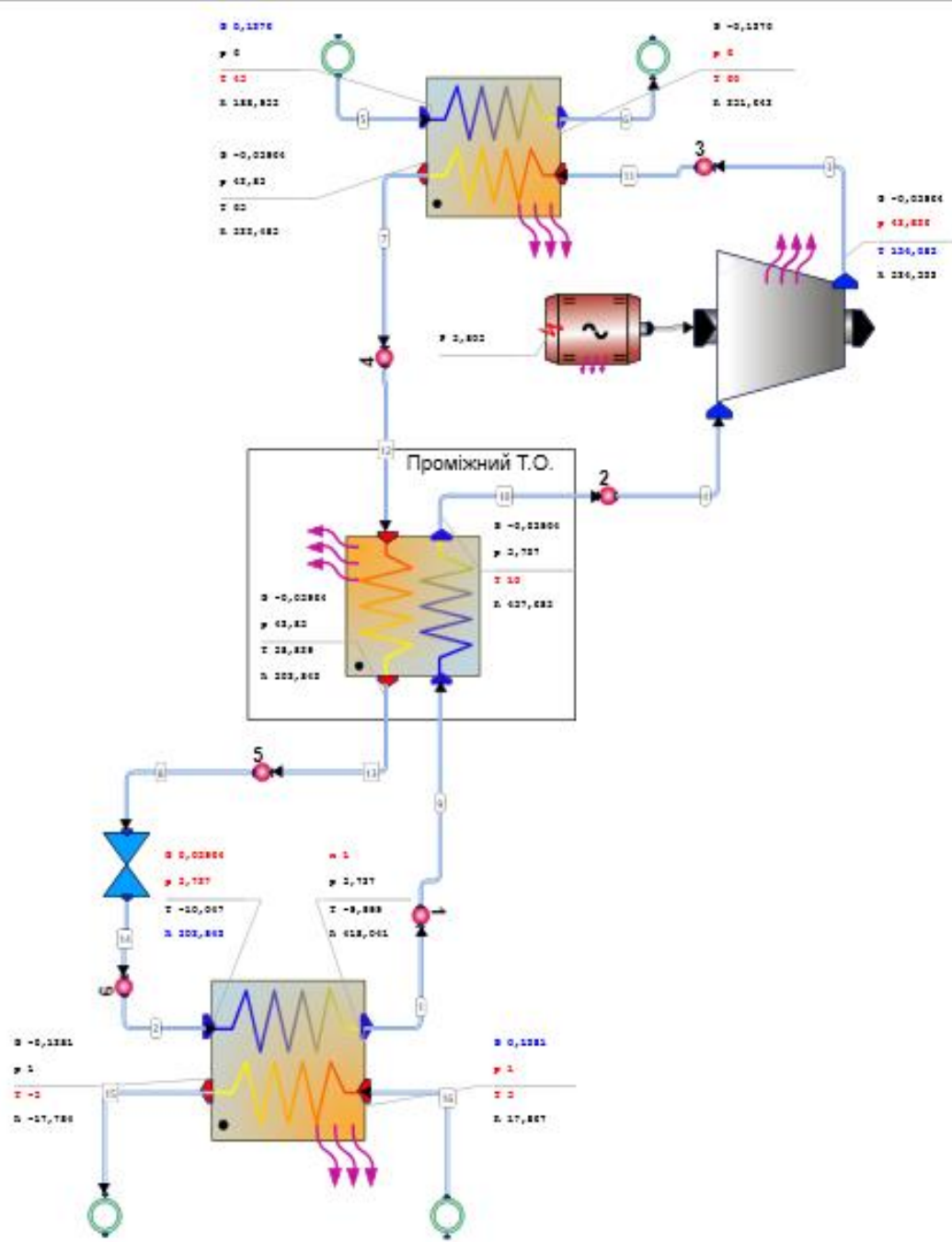
## Основні вихідні дані для розрахунку:

- теплове навантаження  $Q_{\text{ТН}} = 8 \text{ кВт}$ ;
- температура проміжного низькопотенційного теплоносія на вході в тепловий насос  $t_{\text{н1}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура проміжного низькопотенційного теплоносія на виході з теплового насосу  $t_{\text{н1}} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура високопотенційного теплоносія (гарячої води) на вході в тепловий насос  $t_{\text{в1}} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура гарячої води після теплового насосу  $t_{\text{в2}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

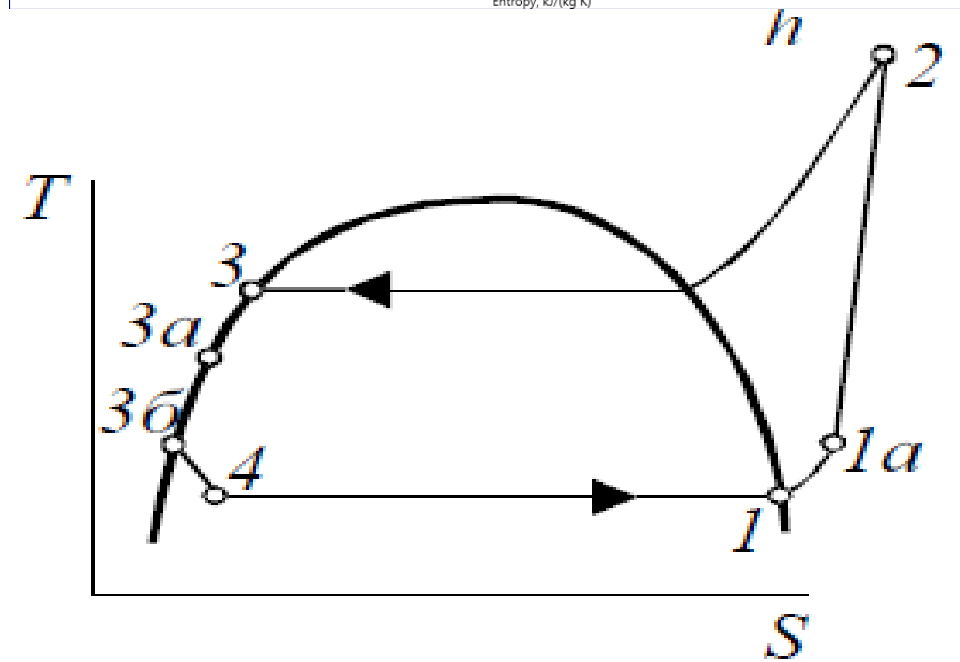
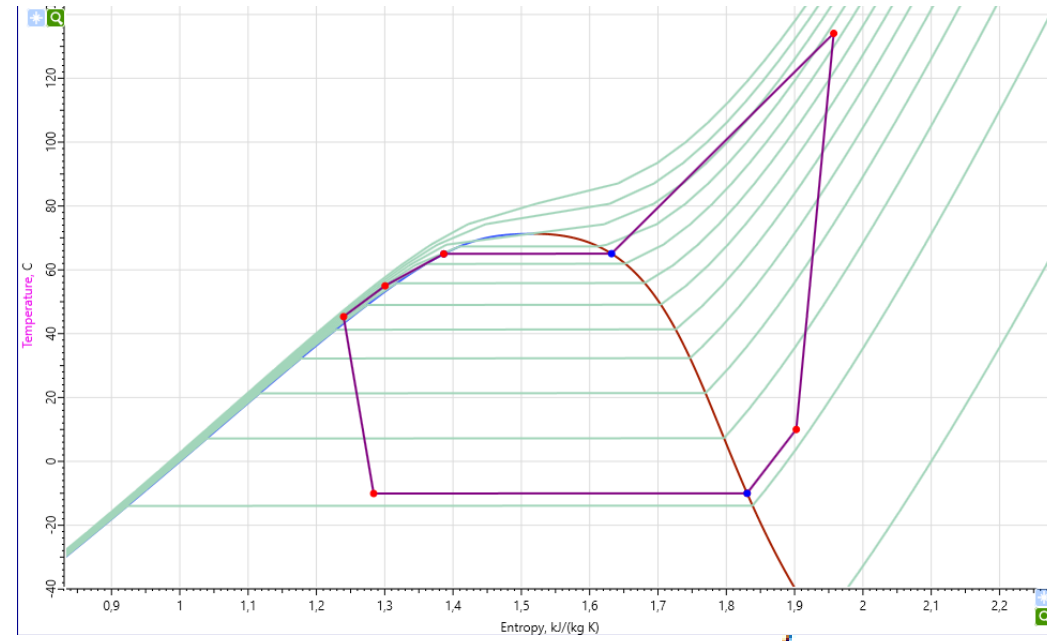
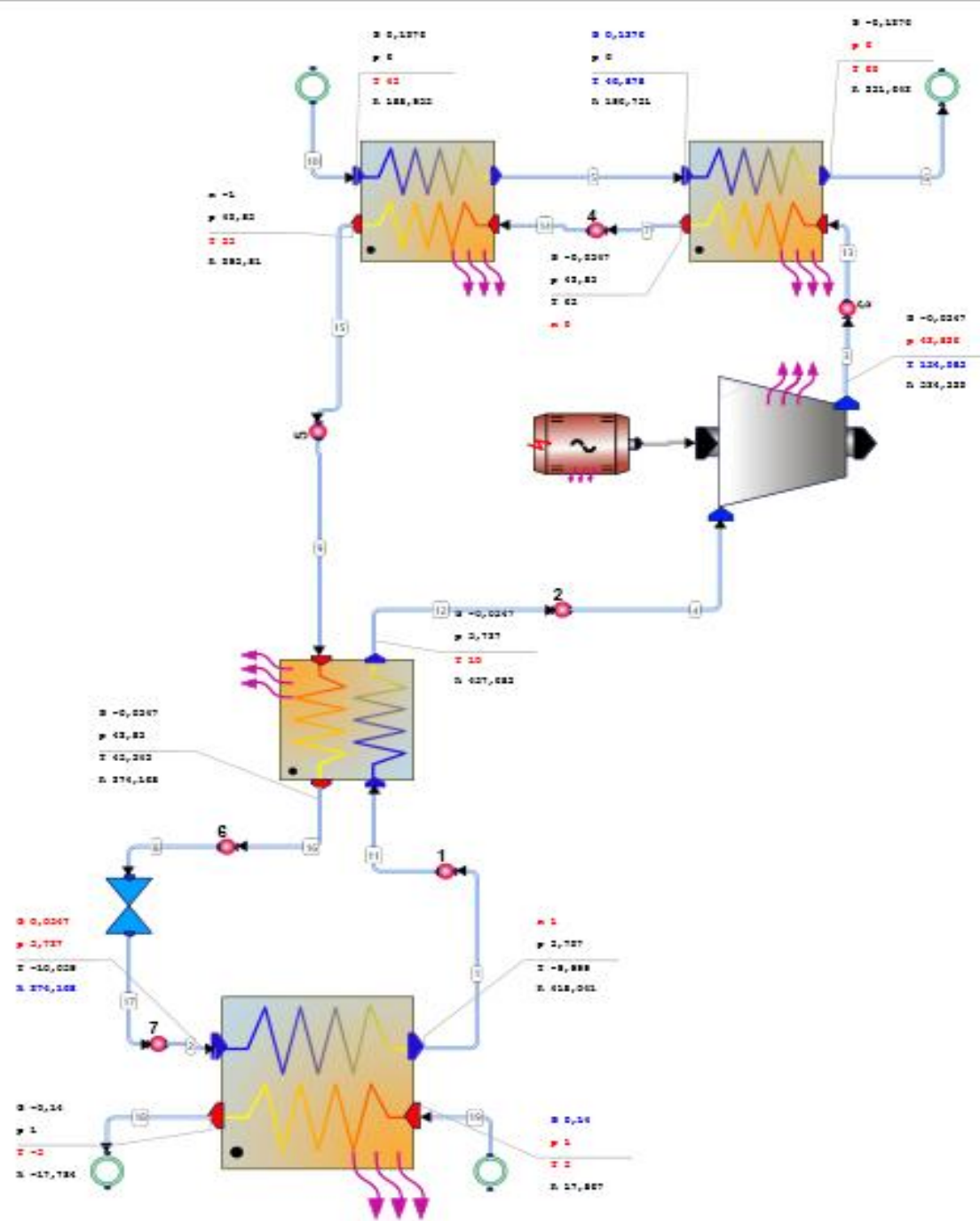
# Розрахунок теплового насосу в програмі AxCYCLE



# Розрахунок теплового насосу в програмі AxCYCLE



# Розрахунок теплового насосу в програмі AxCYCLE



# Показники енергетичної ефективності роботи теплового насосу

□ коефіцієнт перетворення теплоти

$$\square \mu = \frac{q_k}{l_{ст}}$$

$q_k$  - теплове навантаження теплового насосу;

$l_{ст}$  - робота стиснення;

□ коефіцієнт перетворення електроенергії:

$$\mu_e = \eta_{е.м} \eta_e \mu$$

$\eta_{е.м}$  – електромеханічний ККД компресора, дорівнює 0,9...0,95, в нашому випадку 0,95;

$\eta_e$  – ККД електродвигуна, дорівнює 0,6...0,95, в нашому випадку 0,95

□ питомі витрати первинної енергії:

$$ПЕ = \frac{1}{\eta_{е.м} \eta_e \eta_{е.с} \eta_{пер}} \times \frac{1}{\mu}$$

де  $\eta_{е.с}$  – ККД електростанції ( $\approx 0,4$ );  $\eta_{пер}$  – ККД систем енергопостачання ( $\approx 0,95$ ).

12	Параметр	Розмір ність	Номер схеми		
			1	2	3
	Температура випаровування фреону $t_{и}$	°С	-10		
	Тиск фреона у випаровувачі $p_{и}$	МПа	0,5727		
	Температура конденсації фреону $t_{к}$	°С	65		
	Тиск конденсації фреону $p_{к}$	МПа	4,283		
	Температура фреону на вході в компресор $t_{1а}$	°С	-	10	
	Питоме теплове навантаження випаровувача $q_{и}$	кДж/кг	95,56	115,2	143,87
	Питоме теплове навантаження конденсатора $q_{к}$	кДж/кг	171,91	201,84	201,84
	Питоме теплове навантаження переохолоджувача $q_{по}$	кДж/кг	-	-	28,68
	Питоме теплове навантаження теплового насосу $q_{тн}$	кДж/кг	171,91	201,84	230,51
	Питоме теплове навантаження проміжного теплообмінника $q_{пто}$	кДж/кг	-	19,64	19,64
	Робота стиснення в компресорі $l_{сж}$	кДж/кг	76,36	71,88	86,64
	Питома енергія, що споживається електродвигуном $W$	кДж/кг	84,6	96	96
	Коефіцієнт стиснення $\varepsilon$		7,4779		
	Коефіцієнт перетворення теплоти $\mu$		2,252	2,507	2,66
	Коефіцієнт перетворення електроенергії $\mu_э$		2,032	2,102	2,4
	Питомі витрати первинної енергії ПЕ		1,435	1,163	1,096



# Система опалення з використанням геліоколекторів

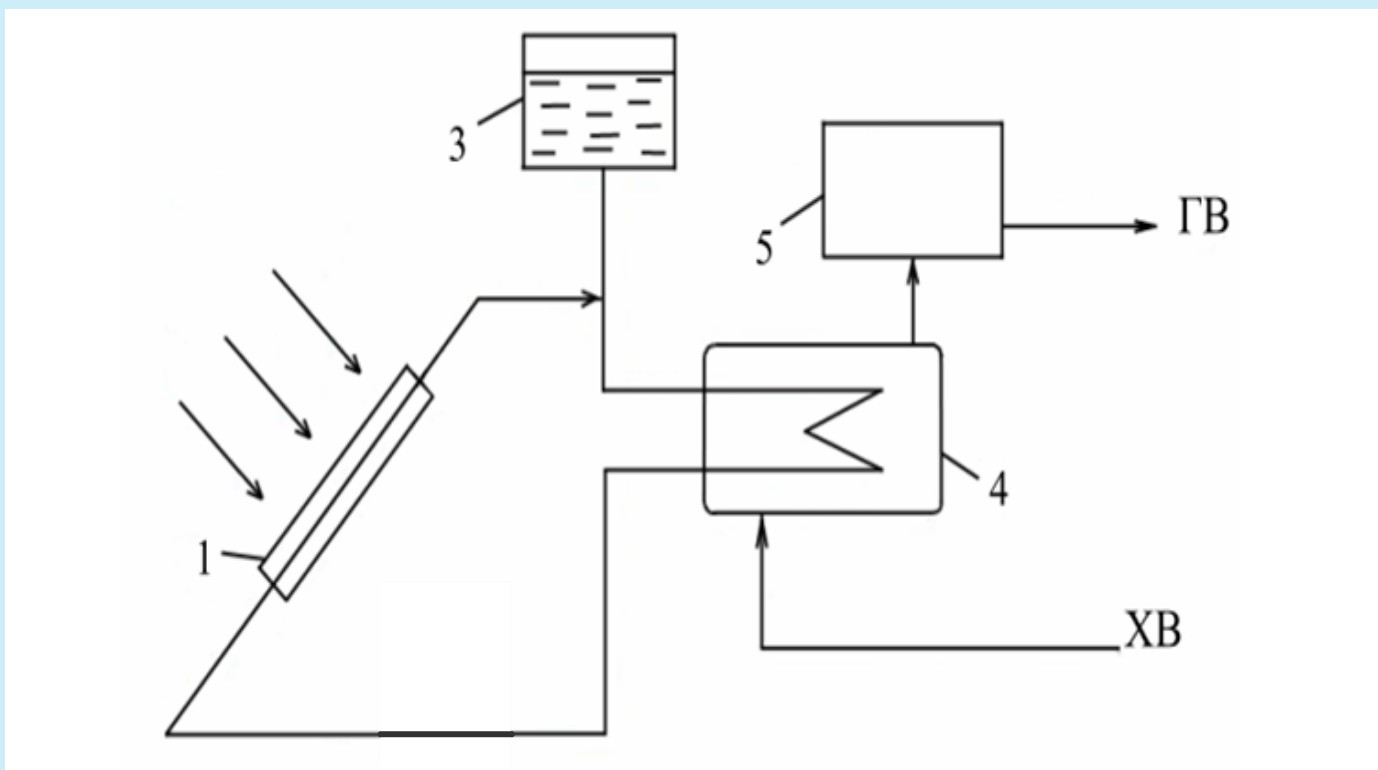


Схема сонячної водонагрівальної установки: ХВ – підвід холодної води; ГВ – відвід гарячої води; 1 – блок сонячних колекторів; 3 – розширюючий бак; 4 – бак-акумулятор; 5 – додатковий водонагрівач

- ❑ Тип колектора – плоский пластинчастий з вакуумними трубками, розмір 1,7x0,95 м.
- ❑ Коефіцієнт випромінювання  $\alpha_{\text{пог}} = 0,06$ ;
- ❑ Коефіцієнт поглинання приймальною поверхнею колектора сонячного випромінювання  $\alpha_{\text{пр}} = 0,94$ ;
- ❑ Коефіцієнт, що враховує долю передачі тепла теплоносію від поверхні що нагрівається  $\alpha_{\text{наг}} = 0,85$ .
- ❑ Теплоносій – 55% розчин пропіленгліколю;
- ❑ Робоча температура кипіння  $t_{\text{н}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;
- ❑ Кінцева температура води  $t_{\text{к}} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

# Розрахунок геліоколектора

□ Необхідна кількість теплоти для нагріву теплоносія, кВт:

$$Q_{\text{оп}} = 8,82 \text{ кВт},$$

□ Рівняння теплового балансу сонячного колектора:

$$Q_{\text{ск}} = F_{\text{гк}} \cdot \alpha_{\text{наг}} \cdot \alpha_{\text{пр}}$$

$\alpha_{\text{нов}} = 0,94$  – коефіцієнт пропускання сонячного випромінювання;

$\alpha_{\text{пр}} = 0,85$  – коефіцієнт поглинання приймаючою поверхнею колектора сонячного випромінювання;

$E = 0,16 \text{ кВт/м}^2$  – інтенсивність сонячного випромінювання (для Листопада, м.Харків);

□ Площа геліоколектора:

$$F_{\text{гк}} = 60 \text{ м}^2$$

# ВИСНОВКИ

- 1. Проведено аналіз сучасного стану та визначено основні тенденції розвитку використання поновлюваних та нетрадиційних джерел енергії для тепловодопостачання.**
- 2. Проаналізовано термодинамічні цикли роботи та схеми парокомпресійних теплонасосних установок. Проведено розрахунок роботи теплових насосів для системи опалення потужністю 8 кВт. За результатом розрахунку обрана схема з регенерацією теплоти та переохолоджувачем, яка має найкращі показники енергетичної ефективності.**
- 3. Розглянуто принцип дії, конструктивні особливості водогрійних та опалювальних геліоустановок для індивідуально-побутового теплопостачання житлових будинків. Запропоновано використання геліосистеми в якості додаткового джерела теплової енергії в системі опалення. Загальна площа геліоколекторів для забезпечення заданої потужності теплового навантаження в опалювальний період повинна складати не менш 60 м<sup>2</sup>.**