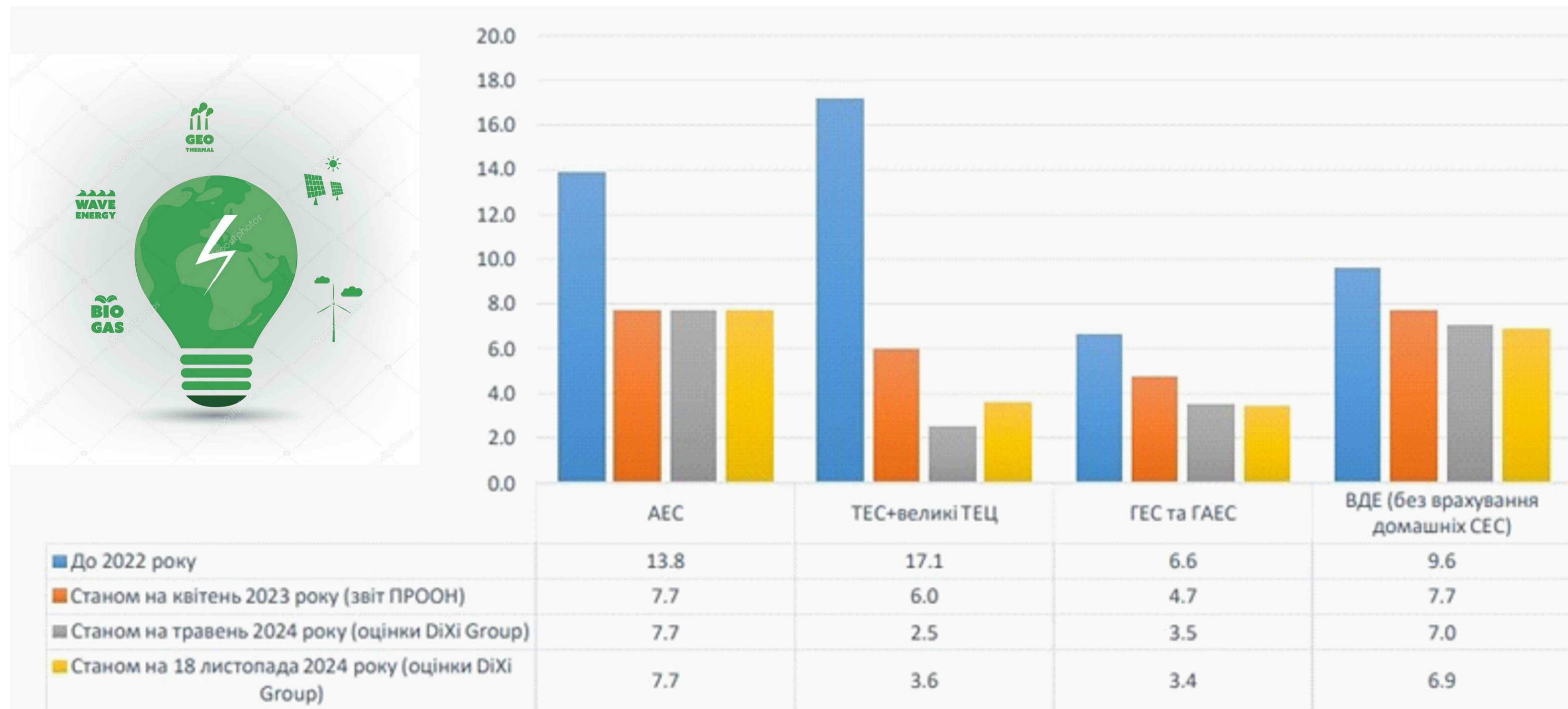
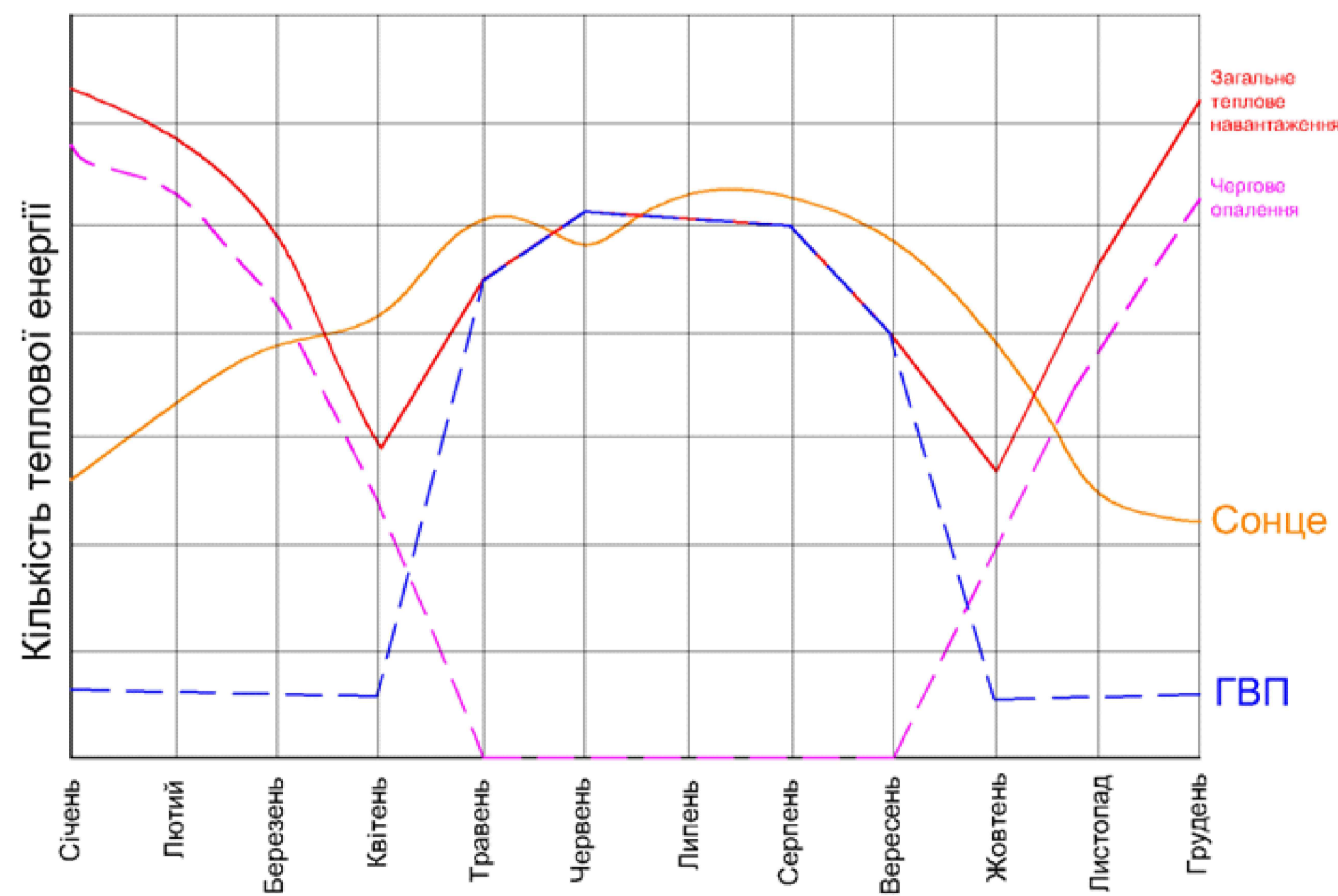


"СОНЯЧНІ" ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ

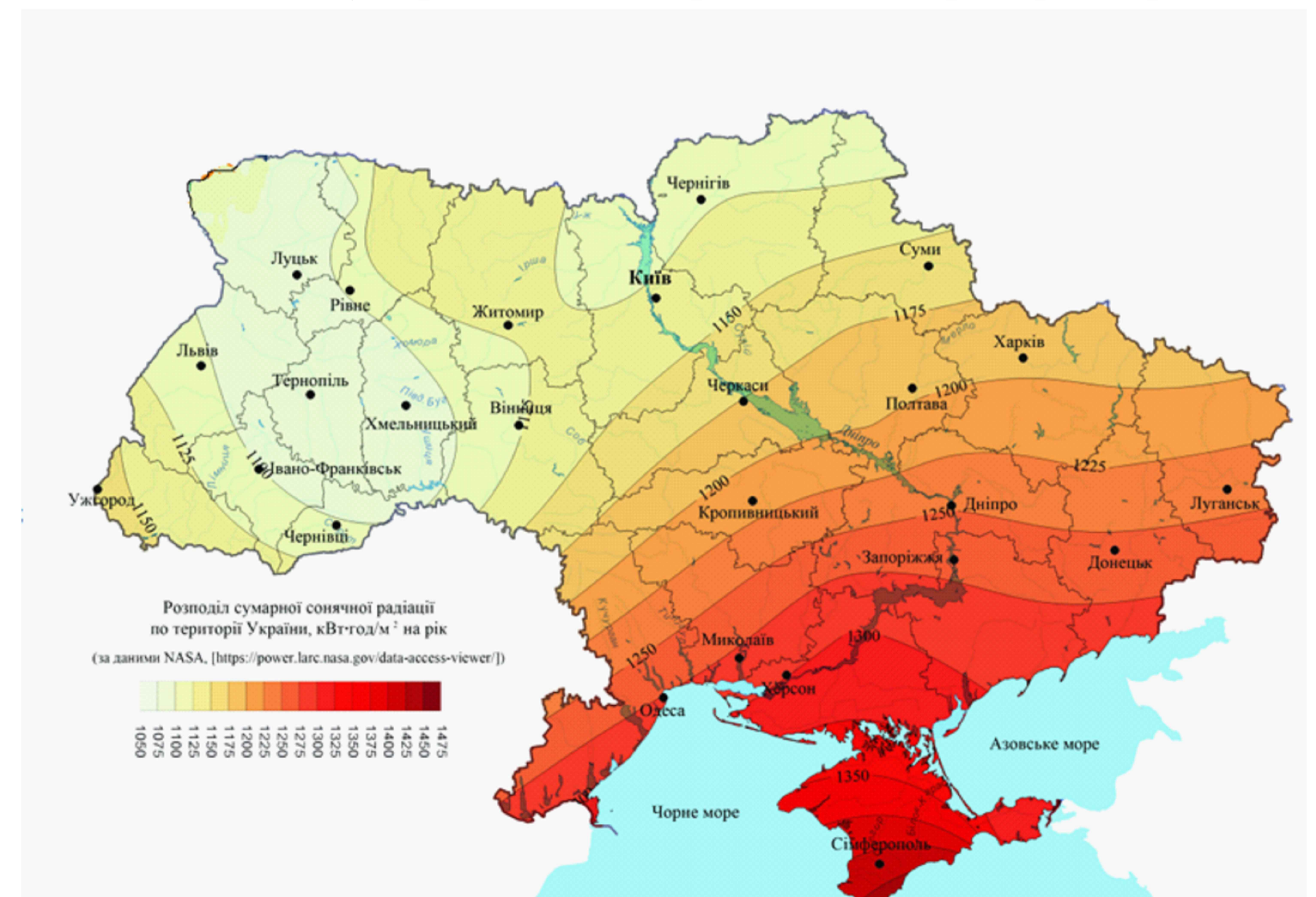


Доступні генеруючі потужності України під час збройної агресії російської федерації, ГВт

Орієнтовна кількість теплової енергії для ГПВ і чергового опалення середньостатистичного готелю з оптимальним використанням сонячної енергії.



Розподіл сумарної сонячної радіації по території України







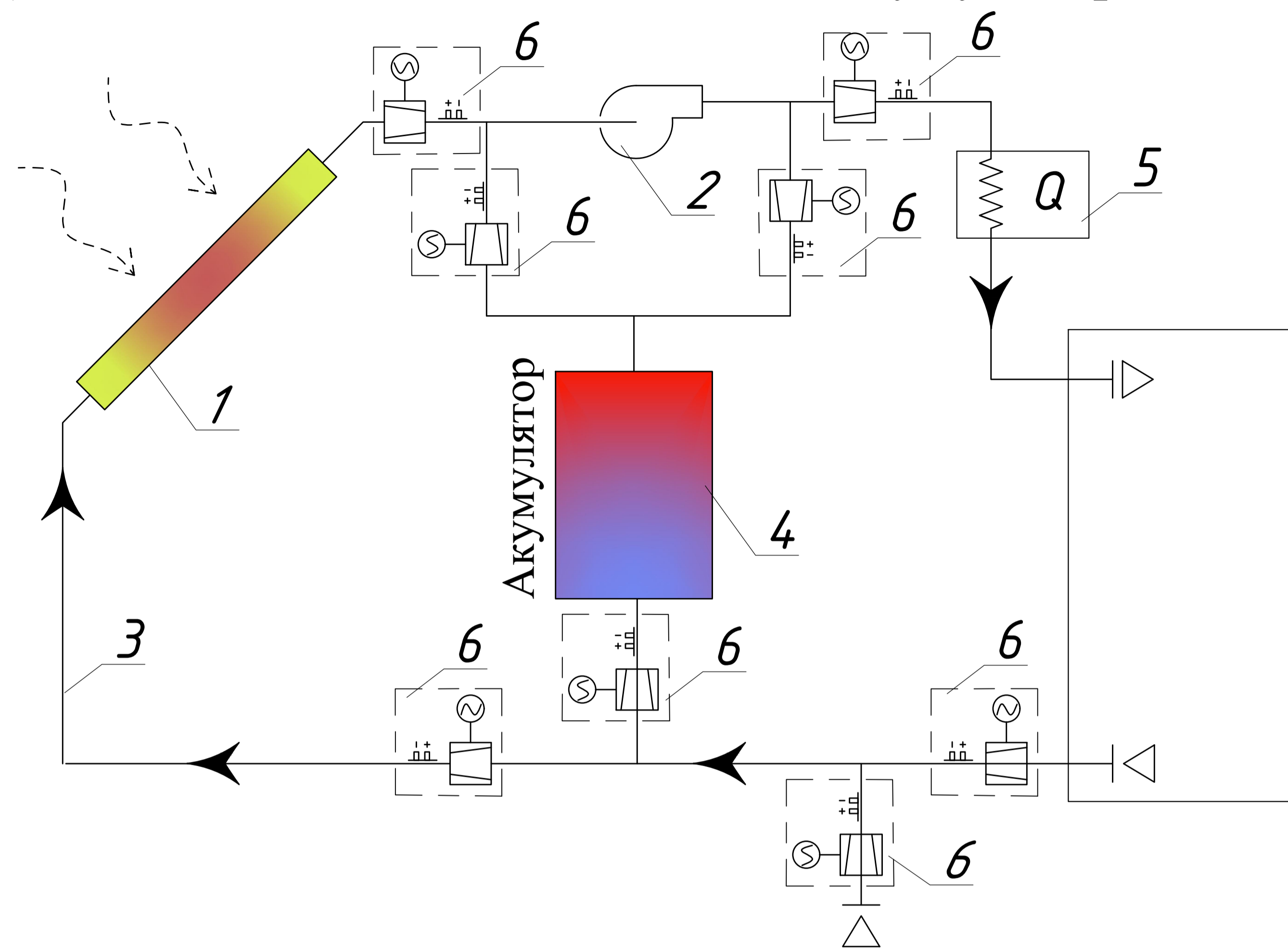
а) *активні системи теплопостачання* з тепловим акумулятором для згладжування нерівномірності приходу сонячної енергії протягом доби - як правило використовуються для опалення та вентиляції приміщень з непостійним тепловим режимом та денним перебуванням людей (спортзали, магазини, офіси і т.д.). Перша група притаманна європейським країнам з відносно м'яким кліматом.

б) *пасивні геліосистеми теплопостачання* типу стіни Тромбе-Мішеля. Як правило, сонячний колектор такої системи інтегрований у огорожуючі конструкції будівлі. Системи другої групи застосовується для опалення приміщень великих об'ємів (склади, логістичні центри, ангари і т.д.) і притаманні країнам Північної Америки.

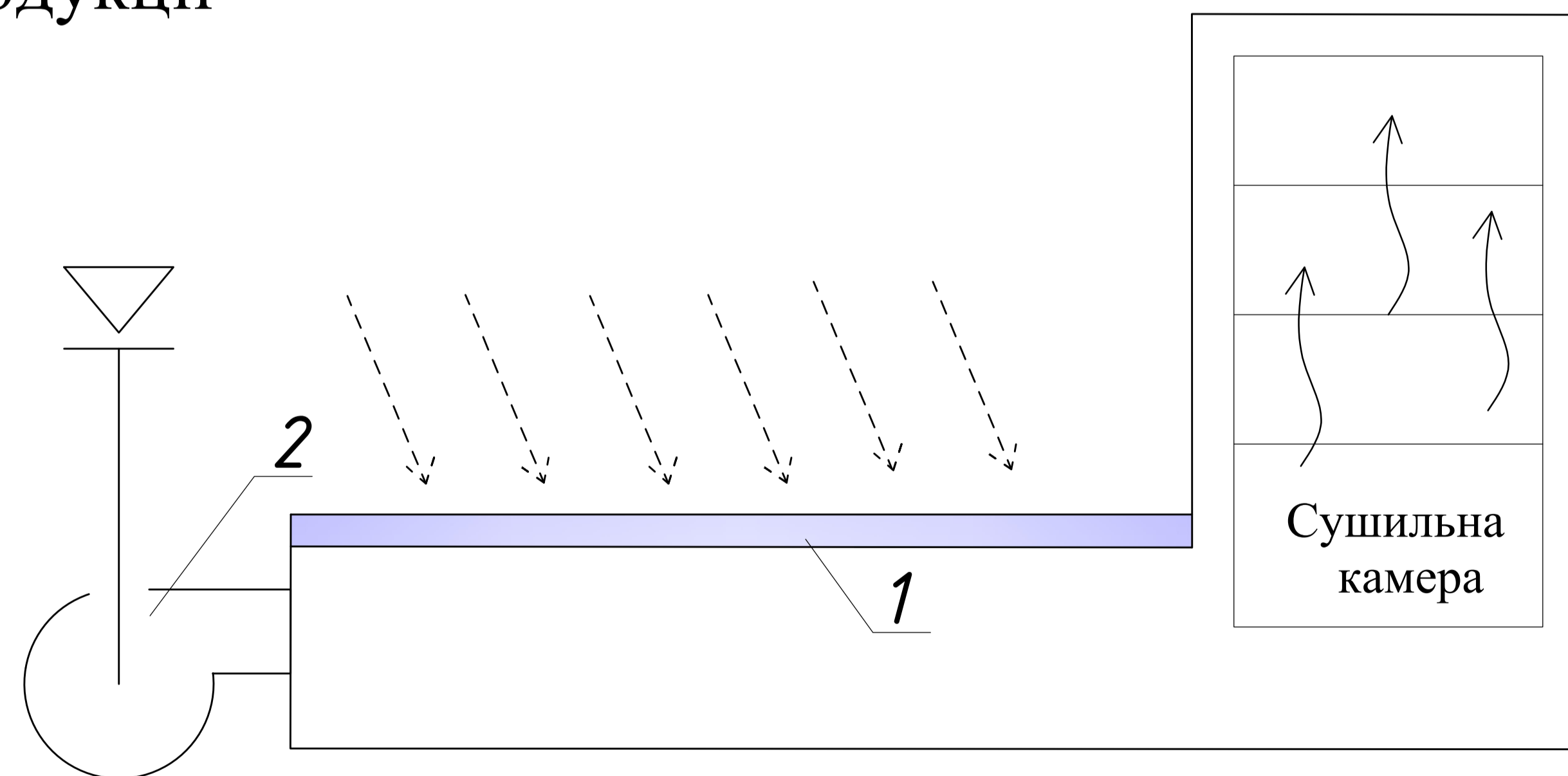
в) *технологічні геліосистеми* для промислових технологій з необхідністю великих об'ємів гарячого повітря, як правило це сушки сільсько-господарської продукції (зернових культур, грибів, фруктів, лікувальних трав і т.д.). масово використовуються у південних сонячних країнах Азії (Індія, Китай, країни Середньої Азії).

ІСНУЮЧІ СХЕМИ ПОВІТРЯНИХ ГЕЛІОСИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

а) активні геліосистеми з добовим акумулятором теплоти

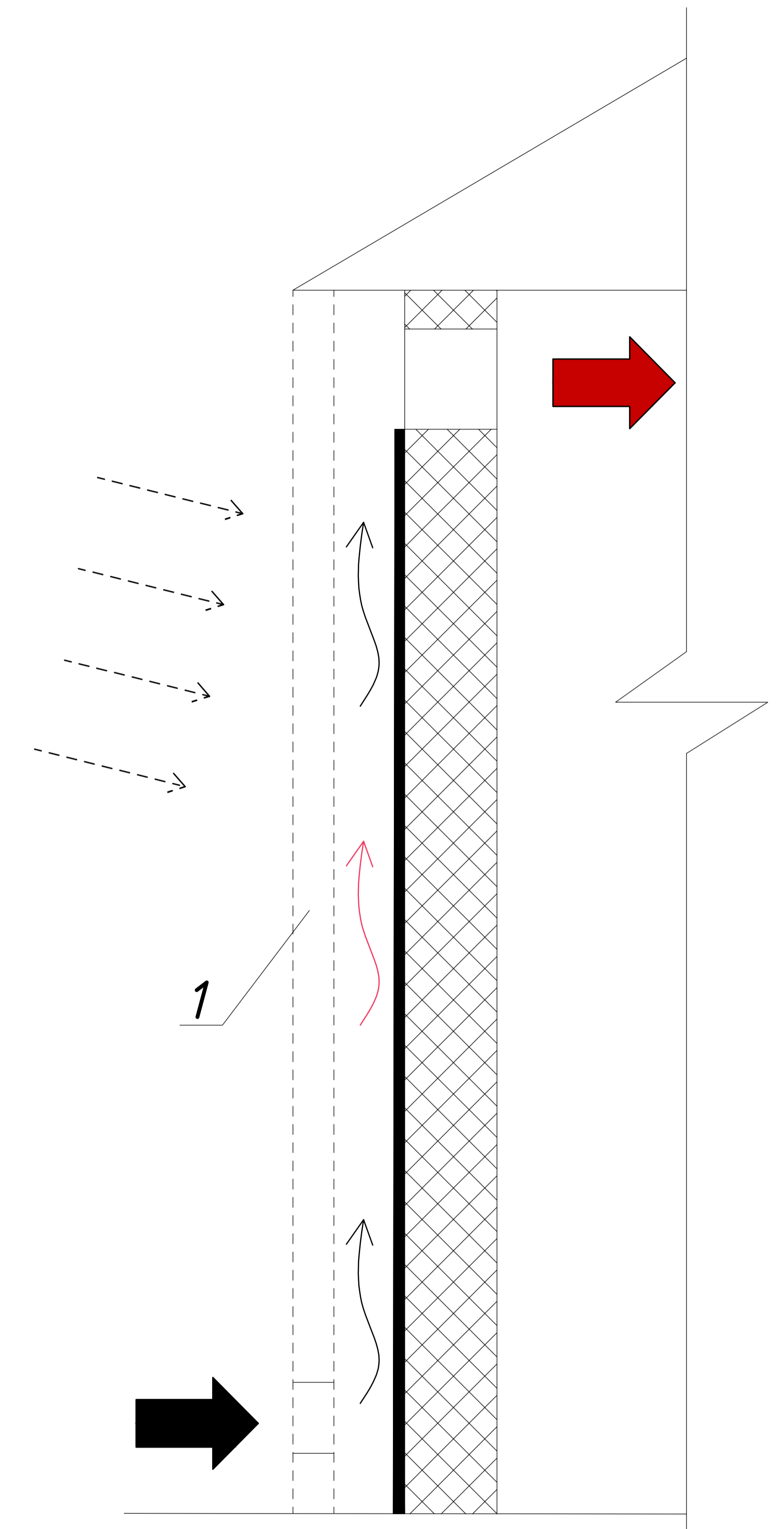


в) технологічна система для сушки сільсько-господарської продукції



1 - сонячний тепловий колектор; 2 - вентилятор; 3 - повітропроводи; 4 - насадковий акумулятор теплоти; 5 - додаткове джерело теплоти; 6 - регулюючі заслінки

б) пасивна геліосистема з колектором інтегрованим у стіну приміщення (стіна Тромбе-Мішеля)



ХАРАКТЕРИСТИКИ ВУГЛЕГРАФІТОВОГО ПОЛОТНА

УТП від ІІМ НАНУ ім.Францевича



УРАЛ TP-3/2-15 від SKYCARBON

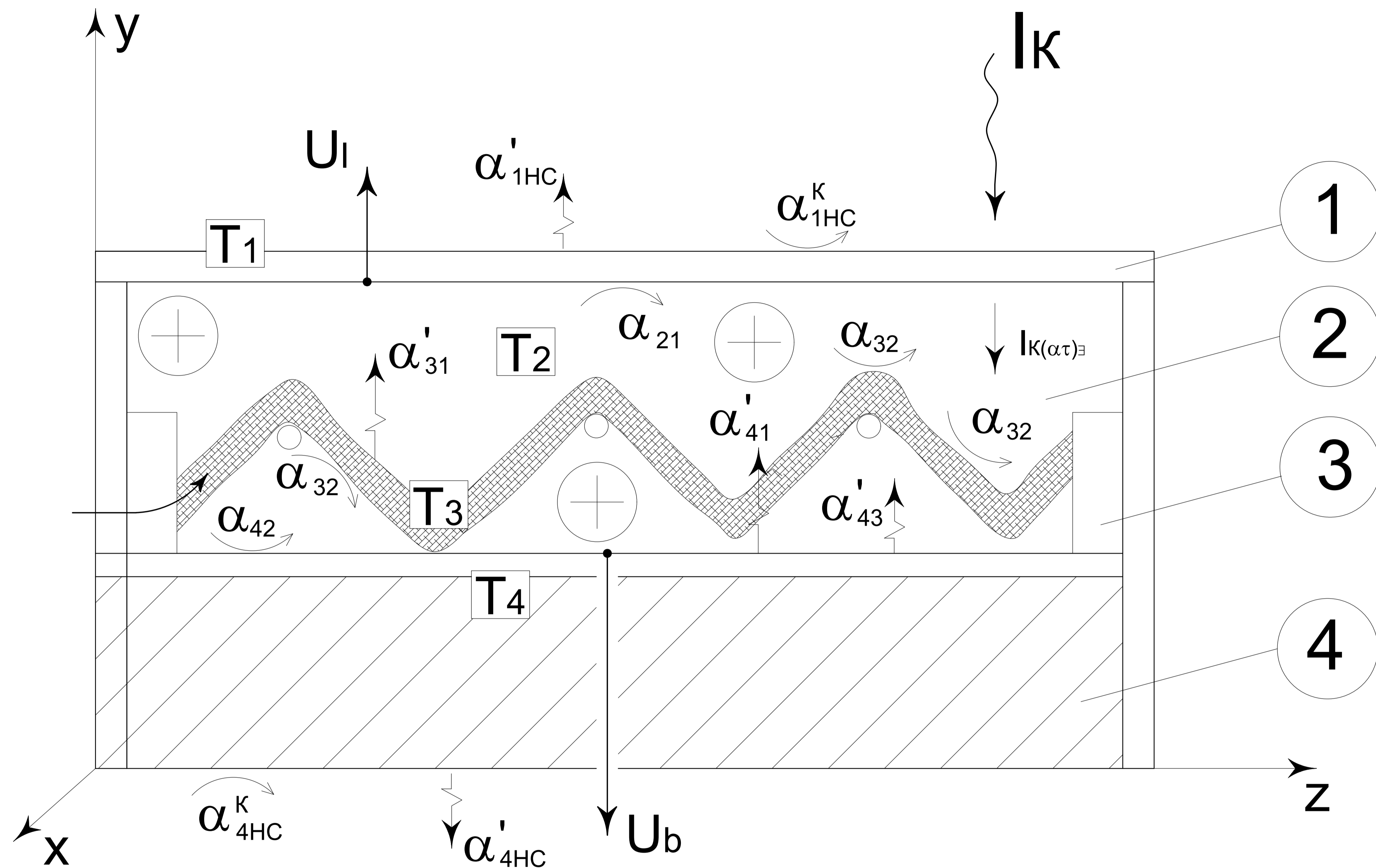


Характеристики УТП

№ n/n	Характеристика	Розмірність	Значення
1	Поверхнева щільність (вага 1 м ²)	кг/м ²	1597
2	Питомий поверхневий електричний опір	Ом	0,4·10 ⁴
3	Повітропроникність	Дм ³ /(м ² с)	90(72-108)
4	Вогнестійкість	сек	(вогнестійка)
5	Товщина полотна	мм	3-4
6	Вміст вуглецю	%	98,5
7	Вміст золи	%	1,5
8	Середня теплопровідність волокна	Вт/(м К)	287
9	Теплоємність волокна	кДж/(кг К)	0,72
10	Температуропровідність волокна	м ² /с	0,181
11	Водопоглинання	%	132,6
12	Залишкова деформація по довжині	%	4
13	Залишкова деформація по ширині	%	7
14	Кількість петельних (на 10 см) - рядків - стовпчиків	шт.	56
			54
15	Розтяжність при навантаженнях, що менше розривних - по довжині - по ширині	%	19
			66
16	Кислотостійкість (зменшення розривного навантаження) H ₂ SO ₄ – 20% H ₂ SO ₄ – 50%	%	2,4

Порівняльна характеристика ВТП і традиційних для геліотехніки металів

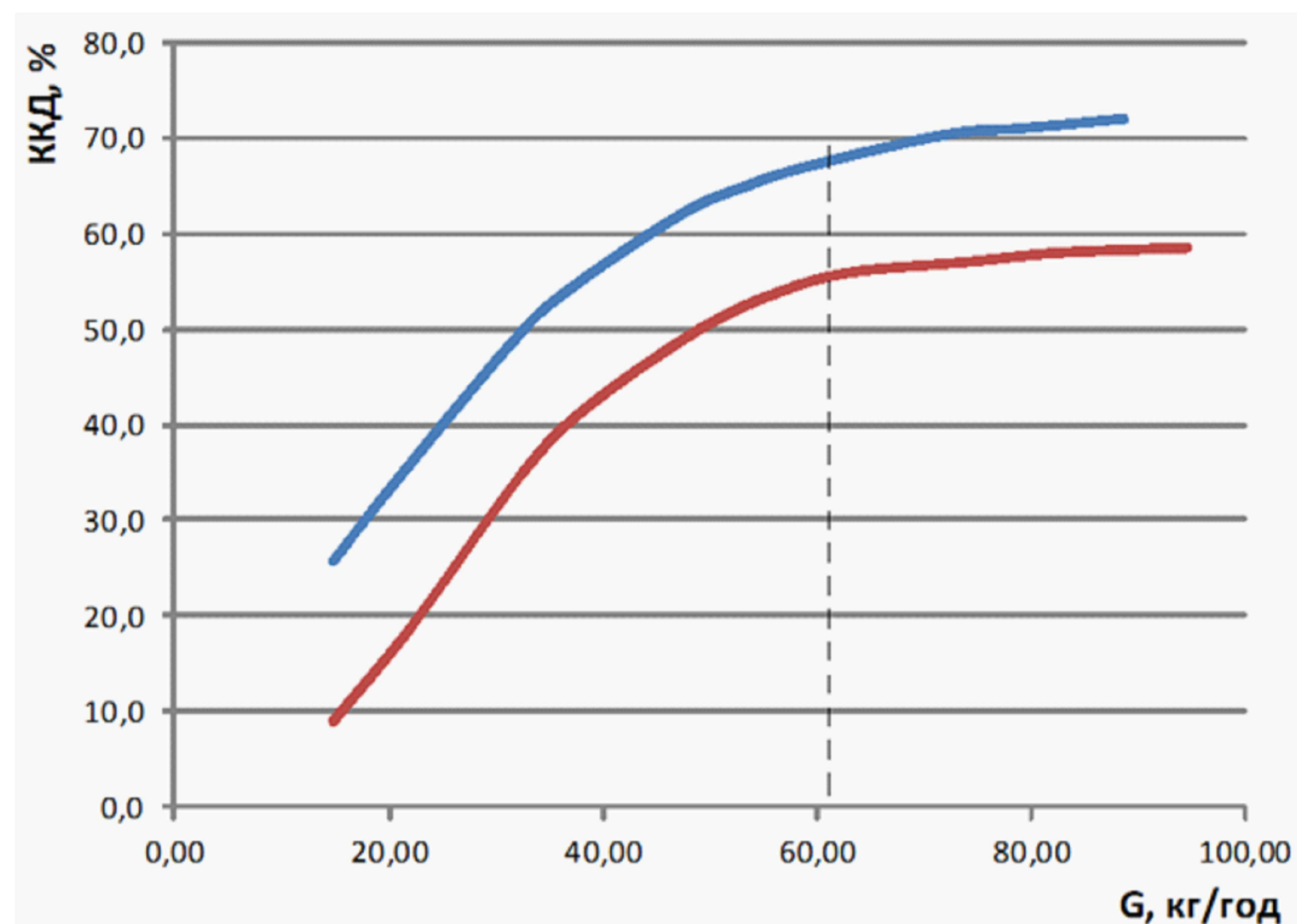
Назва характеристики	Алюміній	Мідь	Сталь	Вуглеграфітове полотно УТП
Теплопровідність, Вт/(м·К)	211	385	47,6	287
Теплоємність, кДж/(кг·К)	0,93	0,385	0,46	0,72
Густина, кг/м ³	2675	8795	7850	2200
Температуропровідність, м ² /с	0,085	0,114	0,008	0,181
Електричний опір, Ом·м ·10 ⁴	0,0271	0,0175	0,14	0,4
Необхідність сективного покриття	Так	Так	Так	Ні



- 1 - світлопрозоре покриття;
 2 - теплоносій-повітря;
 3 - абсорбер (вуглеграфітове трикотаже полотно);
 4 - тепла ізоляція;
 I_{κ} - енергетична освітленість, Вт/м²;
 $P_{ел.}$ - електрична потужність, Вт;
 U_1 - коефіцієнт теплових втрат через світлопрозоре

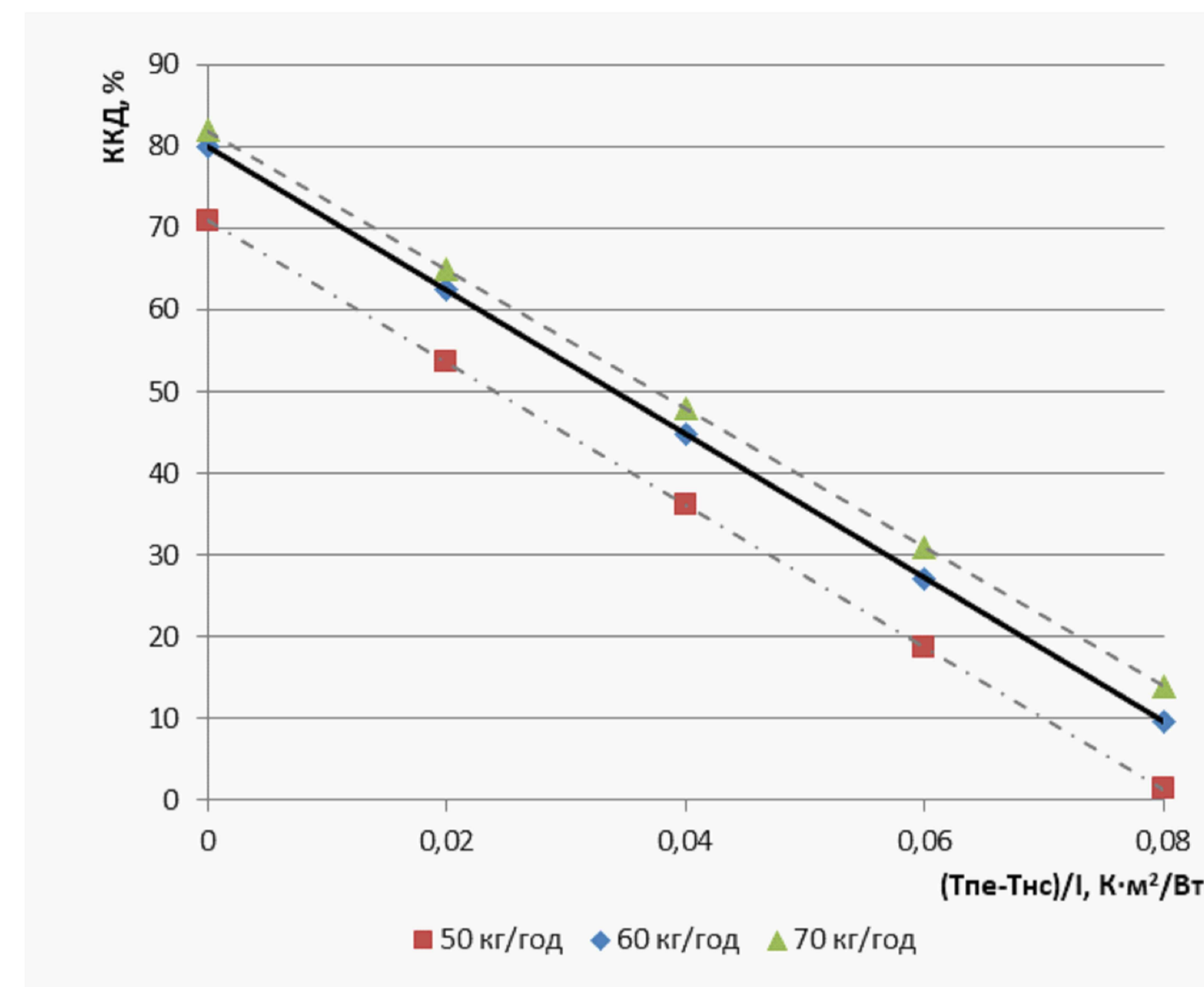
- покриття, Вт/(м²К);
 U_b - коефіцієнт теплових втрат через теплоізоляцію, Вт/(м²К);
 T_i - температура і-того елемента;
 α - коефіцієнт тепловіддачі конвекцією, Вт/(м²К);
 α' - коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням, Вт/(м²К).

ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВІТРЯНОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА

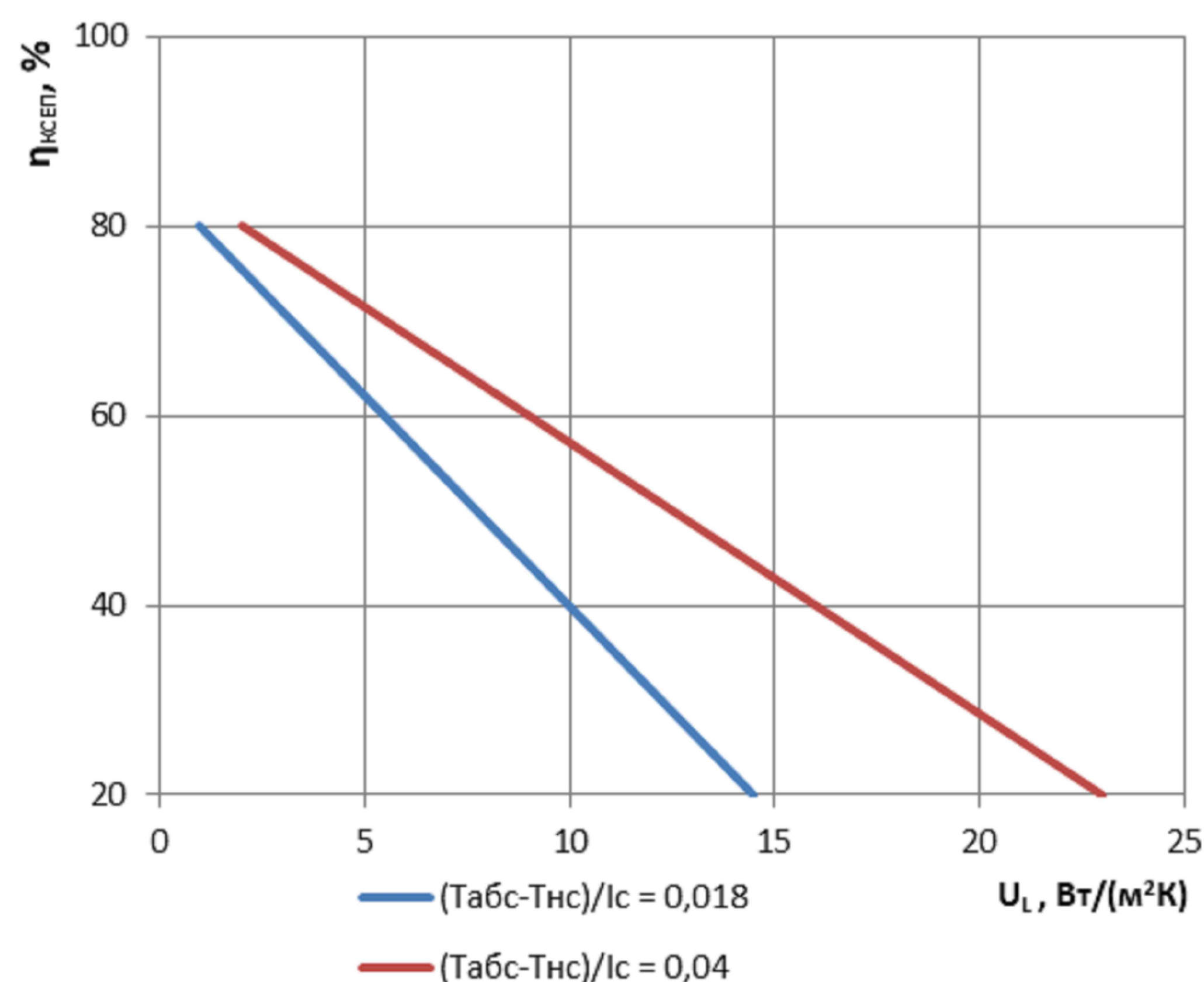


— $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ — $\Delta T = 15^\circ\text{C}$

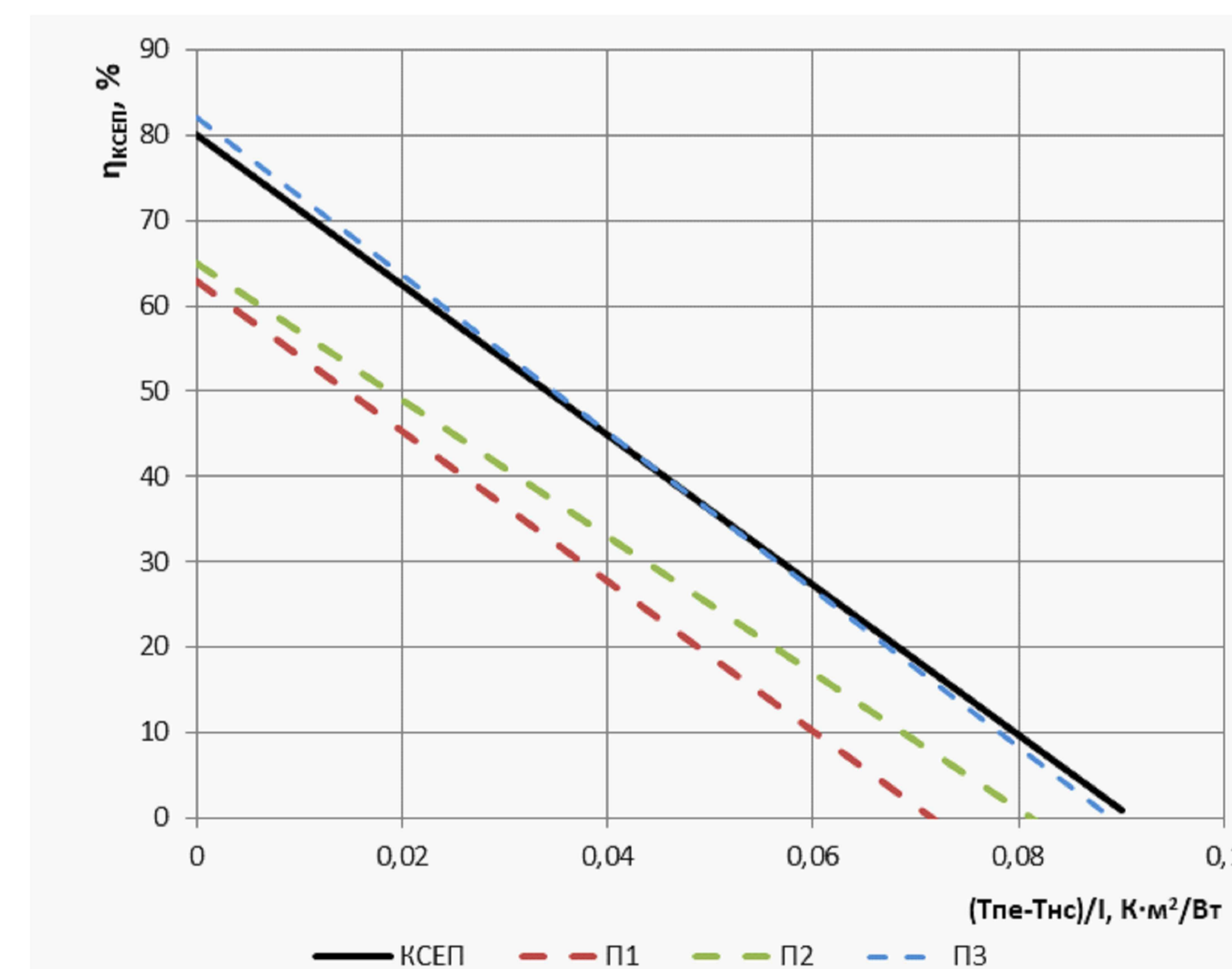
Залежність ККД КСЕП від витрати повітря G
при $I=700 \text{ Вт/м}^2$; $(\tau\alpha)_z=0,9$; $F'=0,89$; $U = 9,5 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$.



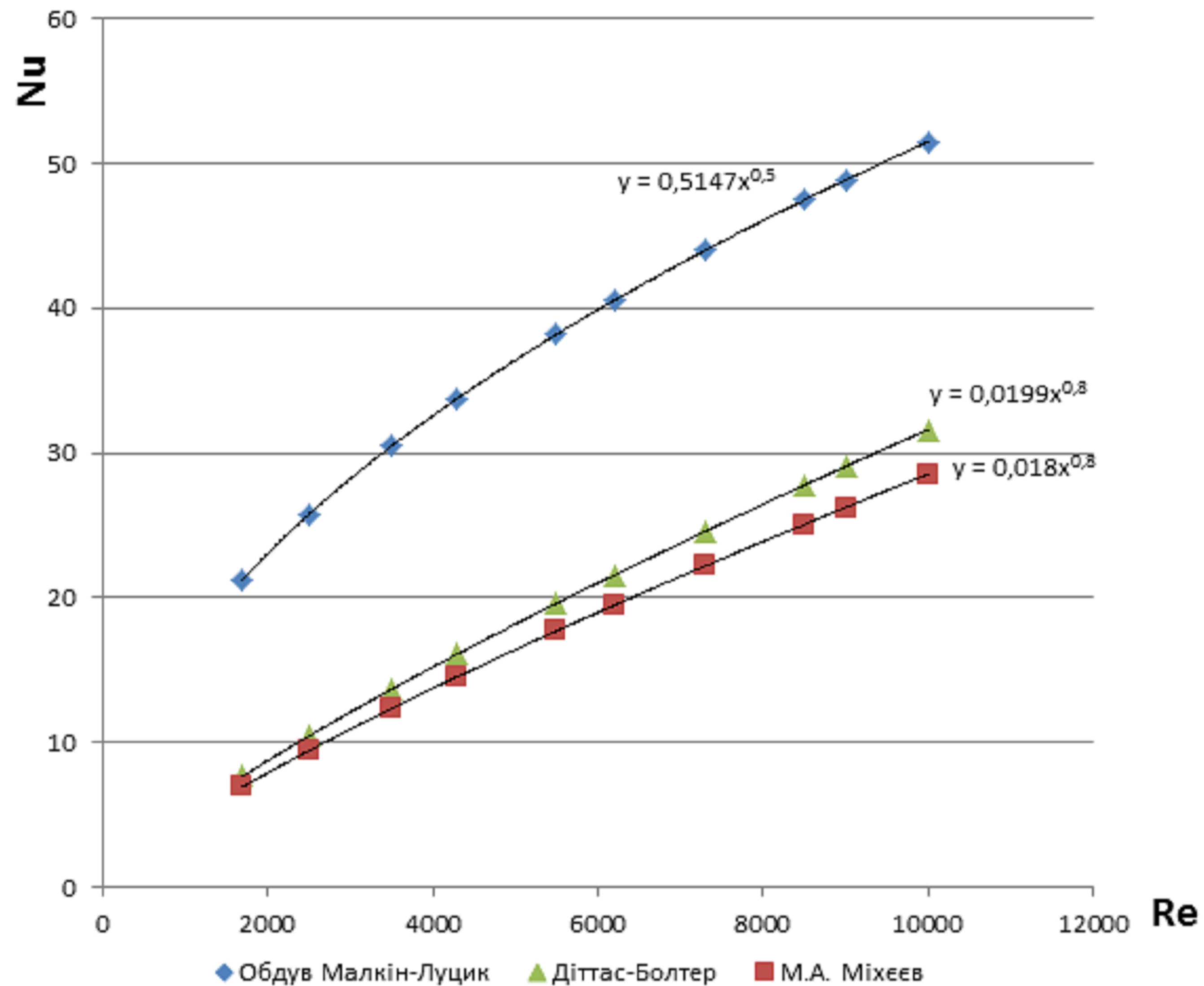
Залежність ККД КСЕП від ступені прогріву
теплоносія $(T_{\text{абс}} - T_{\text{нс}})/I_c$



Залежність ККД від загального коефіцієнту теплових втрат
повітропідігрівача при $\tau\alpha=0,9$; $F'=0,89$; $G=0,038 \text{ кг/(с м}^2)$



Залежність ККД від ступеню прогріву для відомих
контактних повітропідігрівачів



Теоретичні залежності $Nu = f(Re)$ для пласкої поверхні та текстильних матеріалів

Миттєві значення ККД повітрянагрівача визначають з відомого рівняння Хотела-Уїллера-Блісса:

$$\eta_k = F' \cdot [(\tau\alpha)_{\Sigma} - K_n \cdot (T_{пов} - T_{н.с.}) / I_c],$$

де, F' - коефіцієнт ефективності ПЕ;

$(\tau\alpha)_{\Sigma}$ - оптичний ККД колектора;

K_n - загальний коефіцієнт теплових втрат колектора, $Вт/м^2К$;

$T_{пов}$ - середня температура повітря в нагрівачі, $К$

I_c - інтенсивність сонячного випромінювання, $Вт/м^2$

$$\eta_k = F_R \cdot [(\tau\alpha)_{\Sigma} - K_n \cdot (T_{н.к.} - T_{н.с.}) / I_c],$$

де, F_R - коефіцієнт відводу теплоти із КСЕ;

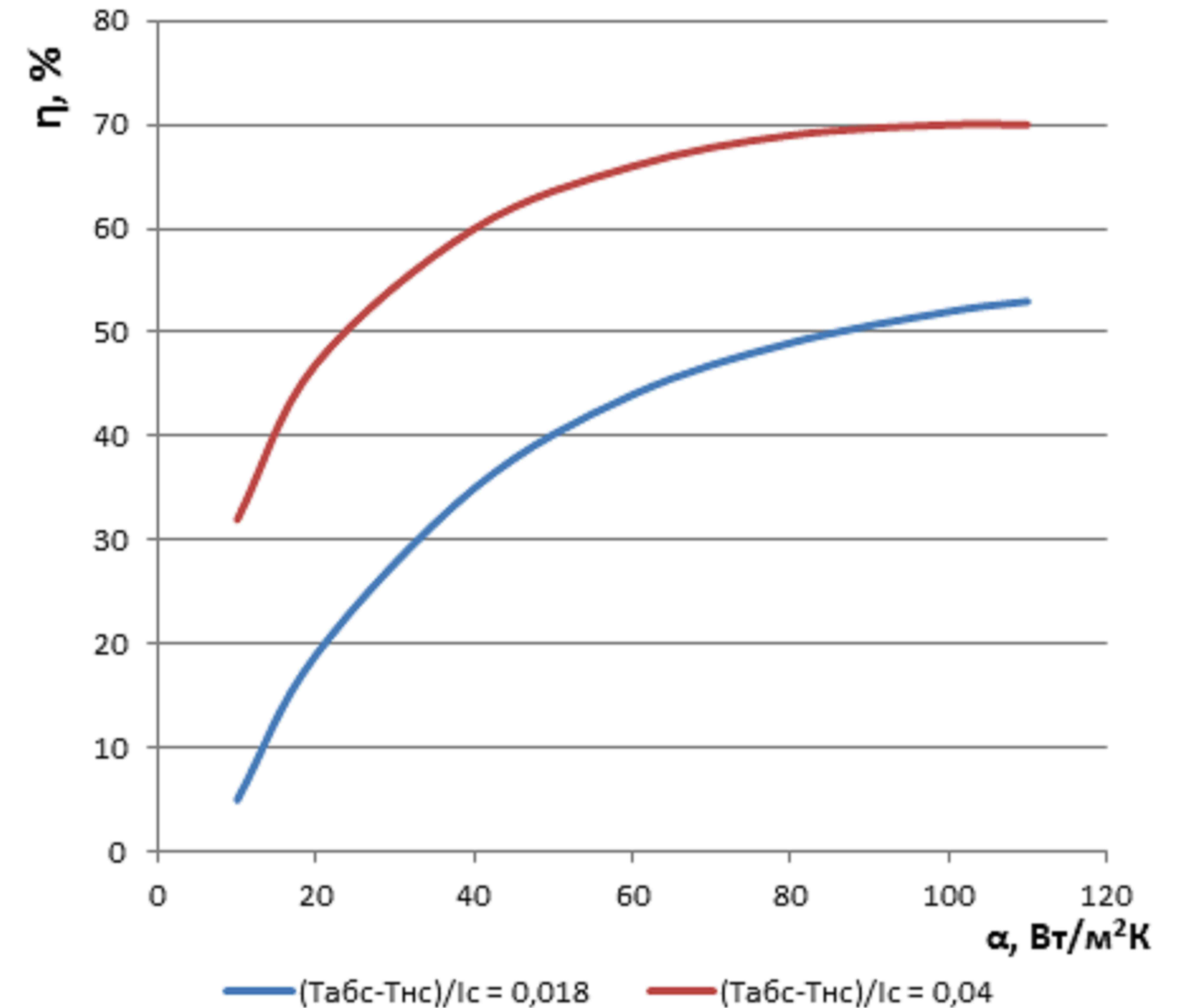
$$\eta_k = G \cdot c_p \cdot (T_{к.к.} - T_{н.к.}) / I_c,$$

$$\eta_k = \frac{G \cdot c_p}{K_n \left[1 - \exp\left(\frac{-F' \cdot K_n}{G \cdot c_p}\right) \right] \times \left[(\tau\alpha)_{\Sigma} - K_n \cdot \left(\frac{T_{пк} - T_{нс}}{I_c}\right) \right]}$$

Коефіцієнт відводу теплоти із КСЕ F_R можна визначити із виразу:

$$F_R = \frac{G \cdot c_p \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{-F' \cdot K_n}{G \cdot c_p}\right) \right]}{K_n}$$

Розраховуючи теплові характеристики повітряного колектора сонячної енергії, важливо визначити його оптимальні геометричні розміри абсорбера (спосіб укладки тканини) і витрата повітря.



Залежність ККД КСЕП від коефіцієнту тепловіддачі від абсорбера до омиваючого його повітря

При цьому критеріями оптимальності є максимальна температура повітря після колектора $T_{вк}$ і його ККД η_k . На теплову ефективність повітряного колектора сонячної енергії впливають наступні параметри: тип конструкції повітропідігрівача; поглинаюча здатність колектора; середньоінтегральне значення коефіцієнтів тепловіддачі конвекцією і випромінюванням для елементів колектора; температура навколишнього середовища; сумарна інтенсивність сонячного випромінювання на площину колектора і швидкість вітру; температура повітря на вході в колектор і фізичні властивості теплоносія (c_p , λ , μ , ρ).

9 ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз актуальності, стану та перспектив використання сонячної енергії на теренах України.
2. Проведено аналіз і вивчено особливості використання існуючих повітряних геліосистем теплопостачання у низькотемпературних теплових технологіях; вказані головні недоліки таких систем і визначено основні напрями їх усунення; проаналізовано відомі методи розрахунку геліосистем теплопостачання.
3. Проведено теоретичне дослідження можливості використання вуглеграфітових полотен у якості поглинаючого елемента в повітряних колекторах сонячної енергії та проведено порівняльний аналіз із класичними матеріалами для поглинаючих елементів в геліотехніці.
4. Побудовано фізичну модель теплообміну в повітряному геліоколекторі з поглинаючим елементом з вуглеграфітового трикотажного полотна.
5. Встановлено, що критеріальне число Нусельта (а значить і інтенсивність теплообміну) у випадку продуву повітря через капілярні структури вуглеграфітових полотен значно вище ніж у випадку продуву повітря по пласкому каналу, як це зазвичай виконано в класичних сонячних колекторах.