

пар, охолодження, сушка, тощо); більш ефективно виробництво енергії, включаючи сучасні котельні, когенерацію (тепло та електрику), а також трігенерація (тепло, холод, електрика); заміна старого промислового обладнання на нове, яке споживає значно менше енергії; альтернативні джерела енергії.

Режим енергозбереження особливо актуальний для механізмів, які частину часу працюють зі зниженим навантаженням – конвеєри, насоси, вентилятори. Існує чимало пристроїв, які дозволяють домогтися зменшення втрат при роботі електроустаткування, основними з яких є конденсаторні установки і частотно регульовані приводи, які можуть бути впроваджені на більшості промислових підприємств.

Впровадження стратегії енергозбереження допомагає підприємству уникнути ризиків і отримати конкурентну перевагу щодо інших компаній, що представляють свою продукцію або послуги на ринку. Дана стратегія повинна стати основою для ефективного управління процесами енергозбереження в рамках проведення довгострокової енергетичної, економічної та інноваційної політики підприємства.

### Список використаних джерел

1. Афонченкова Т. М. Формування економічного механізму енергозбереження сільсько-господарськими підприємствами: автореф. дис. / Т. М. Афонченкова; ПВНЗ Європ. ун-т – К., 2008. – 22 с.
2. Бевз В. В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості / В. В. Бевз // Вчені записки: зб. наук. праць. – К. : КНЕУ, 2011. – № 13. – С. 169–173.
3. Геєць В. М. Розвиток та взаємодія економічної та енергетичної політики в Україні / В. М. Геєць // Вісник НАН України. – 2016. – № 2. – С. 46-53.

**Едуард ФЕРЛЕВИЧ**

магістрант

*Науковий керівник:*

*доктор с.-г. наук, канд. техн. наук, доцент Олег ТКАЧ*

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## ПАРАМЕТРИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕЛІОКОЛЕКТОРА

При виборі геліоколектора насамперед цікавляться його корисною тепловою потужністю та ефективністю використання сонячної енергії або к.к.д. Обидві ці характеристики взаємопов'язані і залежать від умов роботи ГК та значення коефіцієнта тепловтрат. Корисну теплову потужність, як правило, визначають за ступенем підігріву потоку теплоносія:

$$Q_{гк} = G_{тн} \cdot c_{тн} \cdot (t_{вих} - t_{вх}) \quad (1)$$

Якщо у це рівняння підставити температурний множник з рівняння то воно прийме вигляд:

$$Q_{зк} = G_{тн} \cdot c_{тн} \cdot (t_p - t_{вх}) \cdot (1 - e^{-N_{зк}}) \quad (2)$$

Коефіцієнт використання сонячної енергії можна представити відношенням корисної теплової потужності до вхідного потоку сонячної енергії:

$$\eta_{зк} = \frac{Q_{зк}}{F_{зк} \cdot E} = \frac{G_{зк} \cdot c_{зк}}{F_{зк} \cdot E} \cdot (t_p - t_{вх}) \cdot (1 - e^{-N_{зк}}) \quad (3)$$

Як впливає з формул (1)...(3), при зростанні витрати теплоносія через геліоколектор коефіцієнт використання сонячної енергії збільшується, але з одночасним зменшенням його температури. Натомість за дуже великої витраті ( $G \rightarrow \infty$ ) вихідна температура лише незначно перевищує вхідну:  $t_{вих} \rightarrow t_{вх}$ . Виходячи з таких співвідношень, коефіцієнт використання сонячної енергії не може бути показником для вибору найкращого режиму роботи геліоколектора. Відтак слід спочатку визначитися з корисною температурою на виході, а вже потім відносно неї розраховувати корисну теплову потужність та коефіцієнт використання сонячної енергії, тобто енергетичний к.к.д.

Якщо скористатися залежностями (1) і (2) то можна записати:

$$G_{тн} \cdot c_{тн} = \frac{K_{зк} \cdot F_{зк}}{\ln \frac{t_p - t_{вх}}{t_p - t_{вих}}} \quad (4)$$

А залежність корисної теплової потужності і коефіцієнта використання сонячної енергії від температури теплоносія на виході запишеться рівняннями:

$$Q_{зк} = K_{зк} \cdot F_{зк} \cdot \frac{t_{вих} - t_{вх}}{\ln \frac{t_p - t_{вх}}{t_p - t_{вих}}} \quad (5)$$

$$\eta_{зк} = \frac{K_{зк}}{E} \cdot \frac{t_{вих} - t_{вх}}{\ln \frac{t_p - t_{вх}}{t_p - t_{вих}}} \quad (6)$$

За цими формулами при заданих умовах ( $E$ ,  $t_{вх}$ ,  $K_{зк}$ ) і потрібній температурі на виході визначати теплову потужність геліоколектора.

Якщо у чисельнику формули (6) додати і відняти  $t_p$  то отримаємо залежність для розрахунку теплового потоку крізь стінку теплообмінника площею  $F_{зк}$  з коефіцієнтом теплопередачі  $K_{зк} \cdot \xi_{зк}$  за умови, що теплоносії має однакову рівноважну температуру  $t_p$  по усій поверхні стінки, а температура теплоносія змінюється від  $t_{вх}$  до  $t_{вих}$  за експоненційною залежністю. Тоді перепад температури у теплообміннику зручно визначати за середньологарифмічним значенням :

$$\theta = \frac{(t_p - t_{вх}) - (t_p - t_{вих})}{\ln \frac{t_p - t_{вх}}{t_p - t_{вих}}} \quad (7)$$

Розглянуті вище методики розрахунків дозволяють виділити і розрахувати такі окремі складові тепловтрат геліоколекторів:

Несприйнята (відбита) сонячна радіація:

$$Q_{\text{від}} = (1 - \gamma_{\text{ГК}}) \cdot E \cdot F_{\text{ГК}} \quad (8)$$

Тепловтрати з лицьової сторони ГК (через скло):

$$Q_{\text{ск}} = K_{\text{ск}} (t_{\text{сп}} - t_{\text{нс}}) \cdot F_{\text{ГК}} \quad (9)$$

Тепловтрати через ізоляцію:

$$Q_{\text{из}} = \Omega \cdot K_{\text{из}} (t_{\text{сп}} - t_{\text{нс}}) \cdot F_{\text{ГК}} \quad (10)$$

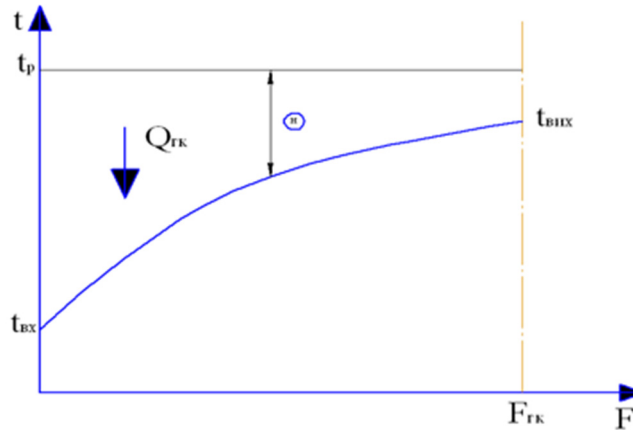


Рис. 1 – Характер поздовжнього розподілу температури теплоносія в ГК  
Графічна ілюстрація співвідношення рівнів тепловтрат показана на рис. 2.

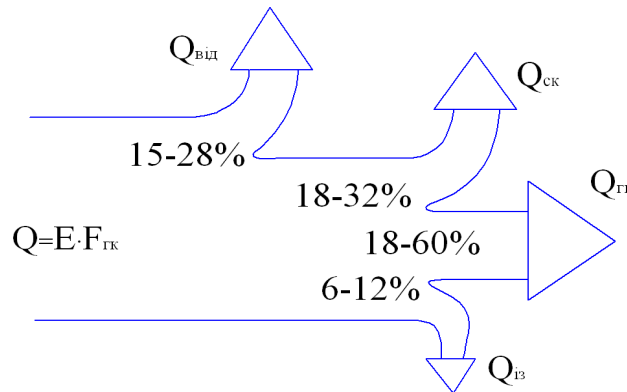


Рис. 2. Розподіл енергії в геліоколекторі

Протягом дня змінюється кут падіння сонячних променів на скляну поверхню ГК, внаслідок чого тільки частина променів надходить до сприймаючої поверхні під склом. З графічної залежності коефіцієнта пропускання світла від поточного кута падіння показаної на рис. 2.3 видно, що істотне його зменшення починається з  $40 \dots 45^\circ$ , ще відповідає умовам ранкового та вечірнього освітлення. Натомість співвідношення між внесками прямої та розсіяної складових загальної освітленості протилежна. Але для дифузійної складової коефіцієнт пропускання залишається сталим, бо воно завжди надходить практично рівномірно розподіленим за напрямком потоком. Оскільки зростання дифузійної складової компенсує ранкове і вечірнє спадання потоку прямої радіації, то прозорість скла протягом дня можна вважати практично незмінною.

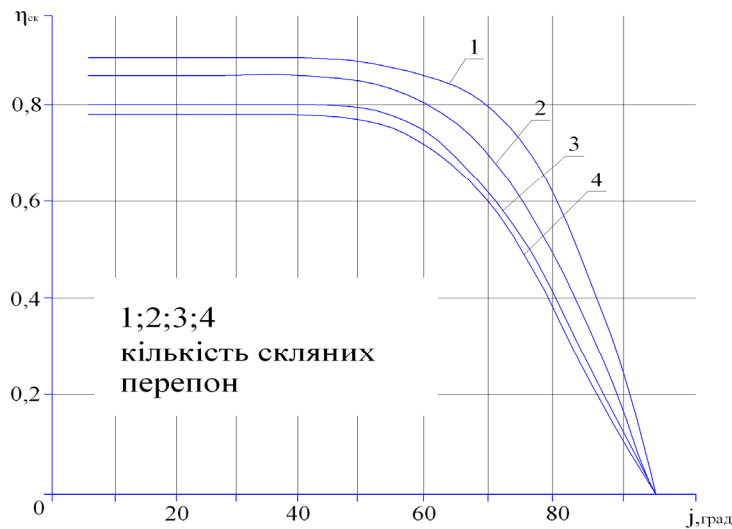


Рис. 3. Зміни коефіцієнта пропускання променистої енергії склом у залежності від кута освітлення

### Список використаних джерел

1. Oleg Tkach, Viktor Dubik, Oleh Ovcharuk, Lyudmila Mikhaylova, Hanna Pantsyreva, Dariia Vilchynska, Sergii Slobodian, Oleg Gorbovy. Technological characteristics and potential of biogas from a municipal solid waste (MSW) landfill for electricity generation. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. Vol. 13 (2) (March 2023). – P. 97–108.
2. Oleg KYCHER, Zoya PYSTOVA, Veronika.BUTORINA, Oleg TKACH The role of biomass in the bioeconomic policy of ukraine and its legal regulation. *Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy*. Vol. 4. Warsaw. 2021. P. 84–91
3. Savelii KUKHARETS, Taras HUTSOL, Szymon GŁOWACKI, Olena SUKMANIUK, Anna ROZKOSZ, Oleg TKACH Concept of Biohydrogen Production by Agricultural Enterprises. *Agricultural Engineering* Vol. 25. No. 1. 2021. P. 63–72.

**Владислав ЦВІТОК**

магістрант

Науковий керівник:

доктор с.-г. наук, канд. техн. наук, доцент Олег ТКАЧ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДОВГОСТРОКОВИХ ТА КОРОТКОСТРОКОВИХ ПРОГРАМ УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ

Електрична енергія як продукт має дуже різну характеристику в порівнянні з матеріальними товарами. Наприклад, електроенергія практично не може бути збережена, оскільки вона повинна бути створена, як тільки є попит. Будь-яка комерційна електроенергетична компанія має ряд стратегічних цілей. Однією з цілей є надання кінцевим споживачам безпечної та стабільної електроенергії.