

**РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ  
ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОРІВНИКА  
НА 200 ГОЛІВ**

Мозговий Я.Ю., бакалавр,

*Науковий керівник: Болтянський Б.В., к.т.н.,*

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Навантаження гарячого водопостачання (тобто кількість теплоти, яка потрібна на нагрівання води) залежить від добової витрати води, початкової і кінцевої її температури.

Як показали дослідження, для технологічних потреб корівника на 200 голів достатня кількість води 2300-2500 літрів на добу з температурою +70°C [1].

Місячне навантаження гарячого водопостачання  $Q_B$  визначають за формулою [2]:

$$Q_B = N \cdot V \cdot (T_K - T_{II}) \cdot \rho \cdot C_B, \quad (1)$$

де  $N$  – кількість днів в місяці;

$V$  – кількість води, л;

$T_K$  – кінцева температура води, °C;

$T_{II}$  – початкова температура води, °C;

$\rho$  – щільність води, кг/м<sup>3</sup>;

$C_B$  – теплоємність води,  $C_B = 4,13$  кДж/кг °C;

Частка сонячного навантаження в місяць складає [2]:

$$Q_T = I_T \cdot N \cdot \eta \cdot A, \quad (2)$$

де  $I_T$  – сумарний потік сонячної радіації на похилу площину протягом доби, МДж/м<sup>2</sup>;

$N$  – кількість днів в місяці;

$\eta$  – коефіцієнт ефективності геліоколектора;

$A$  – площа колекторів, м<sup>2</sup>.

Для прикладу розрахуємо частку сонячної радіації в навантаженні нагріву води для технологічних потреб корівника на 200 голів, розташованому на півдні України,  $\varphi = 43^\circ$  пн. ш., кут нахилу геліоколектора  $S = 30^\circ$ , орієнтація – південна [4-6].

Середньомісячні значення денних приходів сонячної радіації на горизонтальну поверхню відомі для багатьох географічних пунктів, тоді як таких даних для похилої площини немає.

Середньомісячний денний прихід сумарної сонячної радіації на похилу поверхню  $\bar{I}_T$  визначають за формулою [3]:

$$\bar{I}_T = R \cdot \bar{I}, \quad (3)$$

де  $\bar{I}$  – середньомісячний денний прихід сумарної радіації на горизонтальну поверхню;

$R$  – відношення середньомісячних денних приходів сумарної радіації на похилу і горизонтальну поверхні.

$R$  залежить від широти місцевості, кута нахилу колекторів до обрію і коефіцієнта прозорості атмосфери  $\bar{K}_T$ , яке визначають за формулою [3]:

$$R = f[(\varphi - S), \bar{K}_T]. \quad (4)$$

Коефіцієнт прозорості атмосфери визначають за формулою [3]:

$$\bar{K}_T = \frac{\bar{I}_T}{\bar{I}_0}, \quad (5)$$

де  $\bar{I}_0$  – середньомісячний сумарний денний прихід сонячної радіації на горизонтальну поверхню за межами земної атмосфери.

Таким чином, знаючи широту місцевості  $\varphi$ , кут нахилу  $S$ , коефіцієнт прозорості атмосфери  $\bar{K}_T$ , можна визначити прихід сонячної радіації на будь-яку похилу поверхню, орієнтовану в південному напрямі.

В таблиці 1 представлений розрахунок середньомісячного денного приходу сумарної радіації на похилу площину.

Таблиця 1

**Середньомісячний денний прихід сумарної радіації  
на похилу площину, МДж/м<sup>2</sup>**

| Місяці року | $\bar{I}$ | $\bar{I}_0$ | $\bar{K}_T$ | $R$  | $\bar{I}_T$ |
|-------------|-----------|-------------|-------------|------|-------------|
| IV          | 16,4      | 33,4        | 0,49        | 1,06 | 17,37       |
| V           | 21,2      | 39,0        | 0,54        | 0,97 | 20,6        |
| VI          | 23,9      | 41,0        | 0,58        | 0,93 | 22,23       |
| VII         | 24,4      | 40,0        | 0,61        | 0,94 | 22,9        |
| VIII        | 21,56     | 35,0        | 0,62        | 1,03 | 22,2        |
| IX          | 16,9      | 28,4        | 0,59        | 1,18 | 13,94       |

За середню температуру вхідної води беремо значення +30°C. В таблиці 2 наведені значення  $\eta$  (коефіцієнт ефективності геліоколектора) для кожного місяця.

Таблиця 2

**Середньомісячний  $\eta$  коефіцієнт ефективності геліоколектора**

| Показники                    | Місяці року |       |        |        |        |        |
|------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                              | IV          | V     | VI     | VII    | VIII   | IX     |
| $\bar{I}_T$                  | 743         | 733   | 678    | 624    | 653    | 667    |
| $T_{II}$                     | 13,7        | 16,8  | 21,6   | 26,6   | 26,8   | 20,9   |
| $(T_K - T_{II}) / \bar{I}_T$ | 0,021       | 0,018 | 0,0124 | 0,0054 | 0,0049 | 0,0136 |
| $\eta$                       | 0,43        | 0,45  | 0,48   | 0,51   | 0,51   | 0,48   |

З таблиці 3 видно, що максимальна частка навантаження за рахунок сонячної енергії доводиться на липень-серпень місяці. Ці місяці характеризуються високими температурами повітря і рівнем сонячної радіації.

Таблиця 3

**Доля місячного і сезонного навантаження геліоустановки в нагріванні води, проц. і т.у.п.**

| Показники                            | Місяці року |        |        |        |        |        |          |
|--------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|                                      | IV          | V      | VI     | VII    | VIII   | IX     | За сезон |
| $\bar{I}_T$ , кВт·год/м <sup>2</sup> | 144,7       | 177,4  | 185,3  | 197,2  | 191,1  | 166,1  | 1063,6   |
| $Q_T$ , кВт·год.                     | 2090,6      | 2682,3 | 2988,5 | 3379,2 | 3274,7 | 2678,9 | 17094    |
| $Q_B$ , кВт·год.                     | 4818,5      | 4979,1 | 4318,5 | 4973,1 | 4973,1 | 4818,5 | 29313    |
| $q$ , проц.                          | 43,4        | 53,9   | 62,0   | 67,9   | 65,8   | 55,6   | 58,1     |
| т.у.п.                               | 0,76        | 0,97   | 1,08   | 1,22   | 1,20   | 0,97   | 5,2      |

Розрахунки проведені без урахування дат заморозків і днів без сонця. Кількість сонячних теплих днів – 183. Площа геліоколектора 33,6 м<sup>2</sup> з розрахунку 75 л/м<sup>2</sup>.

**Список літератури.**

1. Болтянський Б.В. Шляхи зниження витрат енергії на нагрівання води при доїнні корів. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенко. Вип. 156, 2015. С.641-648.

2. Сербін В.А. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії в системах ТГВ: навч. посібник. – Макіївка: ДонДАБА, 2003. 153 с.

3. В. Боярчук, В. Сиротюк, С. Сиротюк, В. Гальчак, Б. Болтянський. Розробка експериментального стенда для дослідження ефективності застосування пристроїв, які слідкують за сонцем. Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження. №17, 2013. С.286-293.

4. Гальчак В.П. Альтернативні джерела енергії. Енергія Сонця. – Львів: вид. ЛНАУ, 2008. 135 с.

5. Болтянський Б.В. Перспективи та доцільність використання нетрадиційних джерел енергії в тваринництві. Науковий вісник ТДАТУ. Вип. 4, том 1. Мелітополь, ТДАТУ, 2014. С.69-75.

6. Serhii Syrotiuk, Valerii Syrotiuk, Boris Boltianskyi. Hybrid system of power supply with application of wind and solar energy. ТЕКА. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2017. Vol. 17, No. 4, 37-44.