

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ СОНЯЧНИХ ФОТОМОДУЛІВ

Важливим завданням сьогодення є оцінювання впливу різноманітних чинників на ефективність роботи сонячних фотомодулів, які все активніше використовуються на теренах нашої держави. На зниження ефективності фотоелектричних модулів і на їхній термін експлуатації впливає деградація сонячних модулів, яку детальніше було описано в [1]. Також слід звертати увагу на коефіцієнт корисної дії (ефективність) сонячних панелей, який описує частку енергії сонячного світла, яке падає на поверхню сонячних панелей, і яка перетворюється на електричну енергію.

Однією із поширених деградацій є температурна, яка має досить значний вплив на ефективність фотопанелей. Температурна деградація – деградація сонячних панелей, яка викликана підвищенням температури навколишнього середовища, і відповідно, підвищенням температури сонячних панелей, в результаті чого зменшується вихідна електрична потужність панелей [1].

З метою оцінювання впливу температури на ефективність фотоелектричних модулів нами було проведено експериментальні дослідження роботи сонячного фотомодуля при різному його нагріванні від 19 до 78 °С. В ролі джерела світла використовувалась галогенна лама, в якій можна змінювати інтенсивність світла, змінюючи вхідну напругу. При проведенні експериментальних досліджень також змінювали інтенсивність світла від 187 до 2000 Вт/м<sup>2</sup>. Для вимірювання температури поверхні фотомодуля використовувався пірометр, а для вимірювання інтенсивності світла – піранометр. Електричне коло експерименту складається з джерела струму, тобто із сонячної панелі, навантаження, до якого належить декадний магазин додаткових опорів, і ампервольтметра.

Отримані результати прямих вимірювань таких параметрів, як температура, вихідні напруга, струм та інтенсивність світла при різній температурі. Непрямим способом визначалась вихідна потужність, її значення на одиницю площі, а також ефективність сонячної панелі. Вихідна потужність  $P$  визначається добутком виміряних напруги  $U$  і струму  $I$ . Вихідна потужність на площу  $P/S$  – відношення вихідної потужності  $S$  до площі  $P$ . Площа сонячної панелі  $S$  визначається добутком довжини  $l$  на ширину  $w$  панелі, яка вимірюється за допомогою лінійки. Площа сонячної панелі, з якою проводилося дослідження дорівнює:  $S = 0,01378$  м<sup>2</sup>. Це потрібно, щоб, знаходячи ефективність, була визначена однакова площа, як для інтенсивності світла, так і для вихідної потужності. Ефективність сонячної панелі  $e$  визначається відношенням електричної енергії  $E_{ел}$ , яку виробляє панель, до енергії падаючого світла  $E_{св}$ , якщо цю енергію звести, поділивши на час і площу, тоді ефективність  $e$  буде визначатися відношенням вихідної потужності на площу  $P/S$  до інтенсивності світла  $E$ . Ефективність  $e$  знаходиться за такою формулою:

$$e = \frac{E_{ел}}{E_{св}} = \frac{P_{ел}}{P_{св}} = \frac{P/S}{E} = \frac{P}{S \cdot E} = \frac{U \cdot I}{S \cdot E} = \frac{U \cdot I}{l \cdot w \cdot E}, \quad (1)$$

де  $P_{ел}$  і  $P_{св}$  – електрична вихідна потужність і потужність падаючого світла відповідно, які знаходяться відношенням електричної енергії  $E_{ел}$  і енергії падаючого світла  $E_{св}$  до часу відповідно.

В таблиці 1 наведено фрагмент отриманих результатів вимірювань при температурі від 19 до 28 °С. На основі отриманих даних побудовано графік залежності ефективності сонячного фотомодуля від температури його поверхні при нагріванні від 19 до 78 °С, який наведений на рисунку 1.

Таблиця 1 – Фрагмент результатів вимірювання і розрахунків параметрів експериментального дослідження при нагріванні фотомодуля від 19 до 28 °С

№ дос- ліду	Температура поверхні сонячної панелі $t$ , °С	Ефективність сонячної панелі, %	Вихідна напруга, $U$ , В	Вихідний струм $I$ , мА	Вихідна потужність $P$ , Вт	Вихідна потужність на площу $P/S$ , Вт/м <sup>2</sup>	Інтенсив- ність світла $E$ , Вт/м <sup>2</sup>
1	19	0,617507354	0,899	17,7	0,0159123	1,154738752	187
2	20	0,644839068	0,913	18,2	0,0166166	1,205849057	187
3	21	0,654773639	0,922	18,3	0,0168726	1,224426705	187
4	22	0,715269747	0,955	19,3	0,0184315	1,337554427	187
5	23	0,693110996	0,945	18,9	0,0178605	1,296117562	187
6	24	0,667673059	0,93	18,5	0,017205	1,248548621	187
7	25	0,66478333	0,95	18,9	0,017955	1,302975327	196
8	26	0,693144457	0,97	19,3	0,018721	1,358563135	196
9	27	0,777822932	1,16	23,1	0,026796	1,944557329	250
10	28	0,811785196	1,18	23,7	0,027966	2,02946299	250

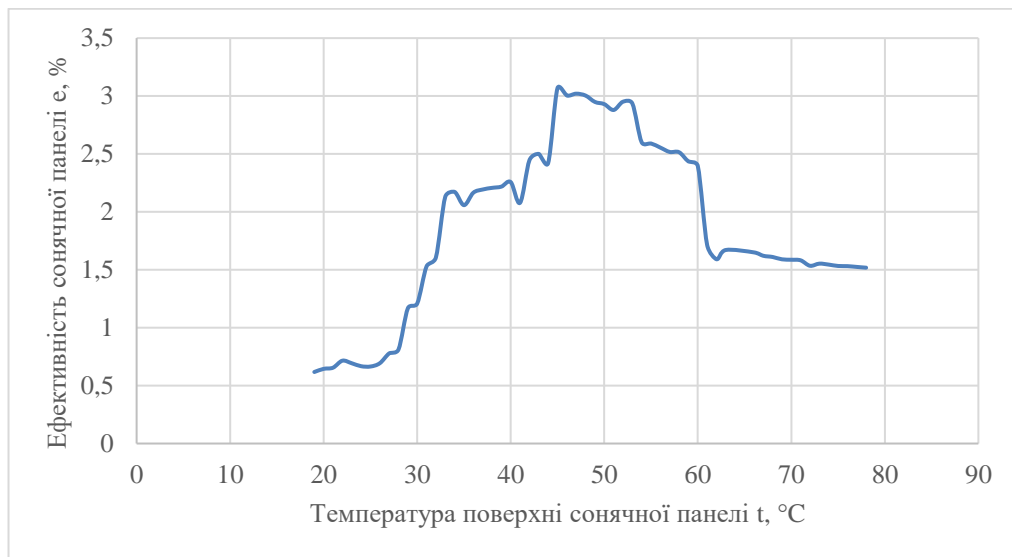


Рисунок 1 – Графік залежності ефективності роботи сонячного фотомодуля від температури  $e(t)$  при нагріванні від 19 до 78 °С

Згідно отриманих результатів можна судити про максимальну ефективність роботи сонячного фотомодуля при температурі його нагрівання 45-53 °С. При зростанні температури понад 50-55 °С ефективність виробітку електричної енергії починає активно знижуватись, що свідчить про зменшення ефективності роботи сонячного фотомодуля загалом. Наступної задачею буде дослідження причини виникнення такої функціональної залежності та додаткове оцінювання впливу процесу нагрівання на подальшу деградацію сонячних фотомодулів.

**Список використаних джерел:**

1. Цих В.С., Кульчак А. М. Особливості деградації сонячних панелей в умовах експлуатації : матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля», м. Полтава, 21-22.09.2023 р. С. 21–23.

**References:**

1. Tsykh V. S., Kulchak A. M. Peculiarities of degradation of solar panels under operating conditions: materials of the I International scientific and practical conference «Modern problems of heat and power engineering and environmental protection». Poltava, 21-22 Sep 2023. P. 21–23.