

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДИНКІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі були розраховані параметри необхідної сонячної установки з акумуляторами для однокімнатної квартири із загальним енергоспоживанням 115 Вт/год. без витрат електроенергії на опалення для кліматичних умов Вінницької області.

Ключові слова: фотовольтаїчна система, енергозабезпечення будинку, сонячна електростанція, альтернативні джерела.

Abstract

In this paper required parameters of solar installation with batteries for one-bedroom apartment and a total power of 115 watts / hour where calculated. Calculations were carried out without the cost of electricity for heating and for climate Vinnytsia region.

Keywords: photovoltaic system, energy supply house, solar power, alternative sources.

Вступ

Характерною прикметою сучасної енергетики України є рух в напрямку розвитку екологічно чистої енергетики на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Одним з найбільш перспективних напрямів розвитку світової енергетики в даний час є використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що знімає ряд проблем, пов'язаних з використанням традиційних палив.

Енергозаощадження за рахунок використання енергії відновлюваних джерел стало актуальною необхідністю часу, оскільки воно сприяє вирішенню не тільки проблеми енергопостачання, але й багатьох екологічних, економічних та соціальних проблем.

Результати дослідження

З метою дослідження ефективності застосування фотовольтаїчних систем для потреб енергозабезпечення будинків в роботі пропонується розрахунок параметрів необхідної сонячної установки з акумуляторами для однокімнатної квартири без витрат електроенергії на опалення для кліматичних умов Вінницької області.

Розрахунок електроспоживання однокімнатної квартири

Споживання електроенергії за годину стаціонарним комп'ютером або автоматизованим робочим місцем (АРМ) становить в середньому 200 Вт для машини на базі Intel Celeron D.

Споживання електроенергії пристроєм приєднання комп'ютера до мережі Internet (ADSL модем, точка доступу WI-FI, HUB, Router) становить в середньому 10 Вт.

Стаціонарний струменевий принтер споживає 1 Вт в режимі очікування та 13 Вт в режимі друку, що не перевищує 10% загального часу роботи.

Таким чином, АРМ споживається в середньому, за добу:

$$W_{АРМ} = (200 + 10) \cdot 24 + 1 \cdot (24 - 24 \cdot 0,1) + 13 \cdot 24 \cdot 0,1 = 5092,8 \text{ Вт} \cdot \text{год.}$$

Однокімнатна квартира (або будинок) в середньому містить 4 лампочки розжарювання (кімната, туалет, ванна та коридор). Потужність однієї лампочки розжарювання становить від 60 до 100 Вт·год. Сумарне споживання електроенергії на освітлення приміщення у темну частину дня (приблизно 12 год.) становить:

$$W_O = 100 \cdot 4 \cdot 12 = 4800 \text{ Вт} \cdot \text{год.}$$

Сумарне споживання електроенергії однокімнатної квартири (або будинку), за добу:

$$W_{\Sigma} = W_O + W_{АРМ} = 5092,8 + 4800 = 9892,8 \text{ Вт} \cdot \text{год.}$$

За використання енергозберігаючих технологій та більш економічного обладнання, як то система освітлення з використанням світлодіодів та ноутбука, споживана електроенергія на роботу АРМ

зменшиться враховуючи потужність типового ноутбука в стані простою 15 Вт·год. та 30 Вт·год. в режимі 100% завантаження процесора, за добу:

$$W_{APM}^E = (30 + 10) \cdot 24 + 1 \cdot (24 - 24 \cdot 0,1) + 13 \cdot 24 \cdot 0,1 = 1012,8 \text{ Вт·год.},$$

а електроенергія витрачена на освітлення складе, за добу :

$$W_O^E = 18 \cdot 4 \cdot 12 = 864 \text{ Вт·год.}$$

Сумарне споживання електроенергії однокімнатної квартири (або будинку) за використання енергозберігаючих технологій та сучасного обладнання зі зменшеним споживанням електроенергії, за добу складає :

$$W_{\Sigma}^E = W_O^E + W_{APM}^E = 1012,8 + 864 = 1876,8 \text{ Вт·год.}$$

Розрахунок сонячної установки

Таким чином, економія електроенергії від впровадження енергоощадних заходів, за добу становить:

$$\Delta W_{\Sigma} = W_{\Sigma} - W_{\Sigma}^E = 9892,8 - 1876,8 = 8016 \text{ Вт·год.}$$

Враховуючи, що вартість спожитої електроенергії становить 54 коп/(кВт·год) економія електроенергії у грошовому еквіваленті, за добу складе:

$$E = 8016 \cdot 10^{-3} \cdot 0,54 = 4,32 \text{ грн.}$$

або за рік:

$$E_{\text{рік}} = 4,32 \cdot 365 \approx 1576 \text{ грн.}$$

Для живлення такої однокімнатної квартири або будинку необхідна автономна електростанція генерування якої у режимі максимальних навантажень (під час 100% завантаження АРМ у темну частину добу) становить не менше:

$$W_g = 30 + 13 + 18 \cdot 4 = 115 \text{ Вт.}$$

Розрахунок акумуляторів

Для видачі розрахованої вище електроенергії у режимі максимальних навантажень, можна використати два кислотних акумулятора встановленої ємності 60 А·год та напругою 12 В. Сумарна потужність вказаних акумуляторів становить:

$$P_{\text{ак}} = 60 \cdot 12 \cdot 2 = 1440 \text{ Вт·год.}$$

Зважаючи на розраховану потужність акумулятор зможе тривало видавати на перетворювач 10 %, що становить 144 Вт, що перекиває визначену вище споживану потужність 115 Вт.

Вказана електроенергія буде споживатись у темну частину доби (ніч), що наближено становить 12 годин. Таким чином, за ніч з клем акумуляторів буде знято:

$$W_{\text{ніч}} = W_g \cdot 12 = 115 \cdot 12 = 1380 \text{ Вт·год.}$$

Враховуючи, що у світлу частину доби акумулятор необхідно заряджати, а також виробляти електроенергію для живлення будинку, сумарна потужність яку повинні забезпечувати сонячні модулі за 12 годин, становить:

$$W_{\text{день}} = W_{\text{ніч}} + W_g \cdot 12 / 0,8 = 1380 + 115 \cdot 12 / 0,8 = 3105 \text{ Вт·год.}$$

де 0,8 – коефіцієнт корисної дії акумулятора під час зарядки.

Розрахунок сонячної батареї

Враховуючи, що середньорічна добова сумарна інтенсивність для Вінницького району (широта 49°14') становить 146 Вт/м², в тому числі пряма 73 Вт/м², а тривалість сонячного сьйва дорівнює 2093 годин в рік, максимальна електроенергія, яку можна отримати на території Вінницького району становить, за рік:

$$W_{\text{с}} = 147 \cdot 2093 = 305578 \text{ Вт·год/м}^2$$

або

$$W_{\text{с}} = 305,578 \text{ кВт·год/м}^2$$

Коефіцієнт корисної дії доступних сонячних модулів складає від 16 до 27% (має 40%).

Таким чином, 1 сонячний модуль площею 1 м² дозволить отримати, фактично за рік:

$$W_{\text{ф}} = 305,578 \cdot 0,27 = 82,506 \text{ кВт·год/м}^2$$

або, середня потужність, за годину сонячного сьйва:

$$P_{\text{ф}}^{\text{доб}} = 82,506 \cdot 10^3 / 2093 = 39,41 \text{ Вт/м}^2$$

Отже, для зарядки обраних акумуляторів необхідна сонячна панель загальною площею:

$$S=W_{\text{день}}/P_{\text{ф}}^{\text{доб}} \cdot 12=3105/(39,41 \cdot 12)=6,56 \approx 7 \text{ м}^2$$

Розрахунок терміну окупності сонячної установки

При використанні сонячних модулів потужністю 75Вт та вартістю 3300 грн. [1], необхідна кількість модулів становить:

$$K=3105/(75 \cdot 12)=3,45 \approx 4 \text{ шт.}$$

Вартість перетворювача з постійного струму на змінний (не синусоїдний, що для комп'ютера та світлодіодів припустимо) потужністю 200Вт становить приблизно 350 грн. [2].

Вартість кислотного акумулятора ємністю 60 А·год. становить 1500 грн. [3].

Отже, вартість розрахованої автономної сонячної електростанції становить:

$$B=1500 \cdot 2+350+3300 \cdot 4=16550 \text{ грн.}$$

Таким чином, термін окупності розрахованої автономної сонячної електростанції з використанням вище вказаних енергозберігаючих технологій становить:

$$T_o=B/E_{\text{рік}}=11350/1576=10,5 \text{ років,}$$

без врахування вартості реконструкції системи освітлення та АРМ.

Висновки

Враховуючи, що строк служби автономної сонячної електростанції становить 10-15 років, а акумуляторів, що входять до її складу до 5 років, перехід на автономну систему живлення в масштабі однієї квартири або будинку є не виправданим.

Однак при збільшенні потужності автономної електростанції вартість 1 кВт встановленої потужності суттєво зменшується, крім того застосування нікель-кадмієвих акумуляторів дозволить підвищити ємність акумуляторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сонячна батарея Kvazar KV 75Вт/12В [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua> <http://1010-sport.prom.ua/p216330853-sonyachna-batareya-kvazar.html>
2. Преобразователь напряжения 200W (инвертор 12/220В 200Вт) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://e-miks.zakupka.com/p/2589629-preobrazovatel-napryazheniya-200w-invertor-12-220v-200vt>
3. Акумулятор автомобильный Galaxy Silver 6СТ-60 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://accumbaza.com.ua/shop/?pid=643>

Владислав Віталійович Гордієвський — студент групи 1Е-12б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mr.burykin@mail.ru;

Науковий керівник: **Олександр Борисович Бурикін** — канд. техн. наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vladyslav V. Gordievskyy – Faculty of power engineering and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mr.burykin@mail.ru;

Supervisor: **Oleksandr B. Burykin** - Candidate. Sc. Associate Professor, Department of Electric Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.