

МЕХАНІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 633.2.033

Ю.Л. ПЙОНТИК, кандидат технічних наук

Б.І. ДОБРЯНСЬКИЙ, В.А. МАТВІЄВСЬКИЙ, наукові співробітники

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРООГОРОДЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА БАЗІ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ВІДДАЛЕНИХ ПАСОВИЩ

Проведено дослідження сонячної радіації в реальних кліматичних умовах Західного регіону та отримано табличні залежності ймовірнісної надійності роботи генератора імпульсів для живлення електроогорожі від різних факторів.

Ключові слова: пасовища, поголів'я корів, виробництво молока, сонячна радіація, генератор імпульсів.

Для живлення електроогорож на віддалених пасовищах в умовах регіону можна використати такі види поновлюваних джерел енергії: швидкість вітру, перепади гірських річок, радіацію сонця [1, 2]. Однак, як показали дослідження попередніх років, потенційні можливості вітрової енергії в Західному регіоні невеликі [3, 4]. В пасовищний період у низинній частині регіону 75 % часу припадає на спектр швидкостей вітру, середнє значення яких не перевищує 2,5 м/сек. У цьому спектрі недоцільно використовувати вітрову енергію для виробничих потреб. Для живлення пасовищних електроогорож вітровою енергією слід монтувати на пасовищах габаритні вітрові установки, що не завжди зручно і виправдано.

Річкову енергію більш доцільно використовувати в гірській місцевості Карпат. Однак це прив'язує споживача до даної місцевості, зокрема до річки, і створює незручності при випасанні худоби на віддалених пасовищах.

Найбільш універсальною та зручною енергією серед поновлюваних джерел для переносних споживачів є сонячна радіація. Причому в пасовищний період порівняно з вітровою вона більш

© Пйонтік Ю.Л., Добрянський Б.І.,

Матвієвський В.А., 2012

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54. Ч. I.

активно проявляється (рис. 1).

Тому, виходячи із цих міркувань, автономне живлення генераторів електроогорож для віддалених пасовищ більш доцільно здійснювати від сонячних електричних батарей.

Основними вихідними даними для розробки електроогороджувальних засобів на базі поновлюваних джерел енергії для віддалених пасовищ є:

- потужність перетворювачів цих джерел для забезпечення надійної та безвідмовної роботи генератора імпульсів протягом пасовищного періоду;
- величина навантаження на генератор імпульсів, яким є комплексний опір пасовищної електроогорожі.

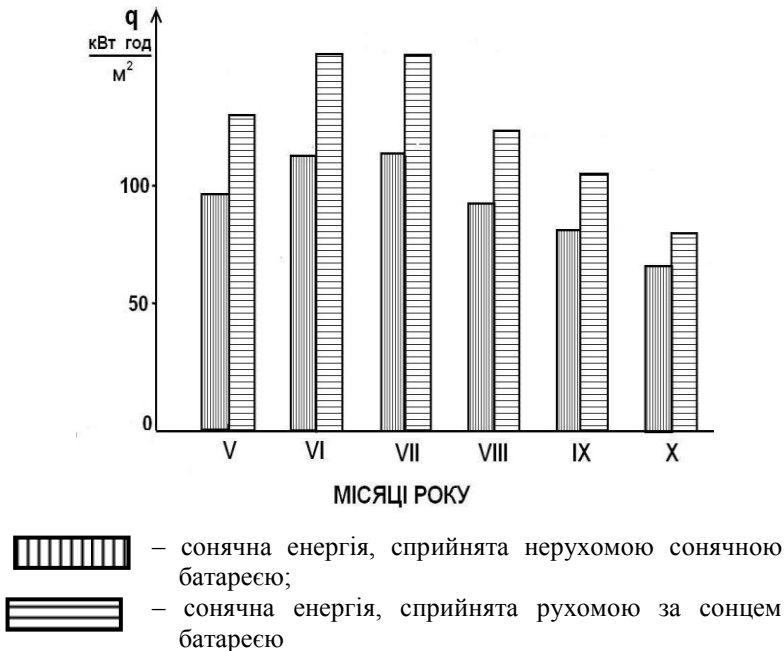


Рис. 1. Гістограма питомої сонячної енергії (q) за місяцями

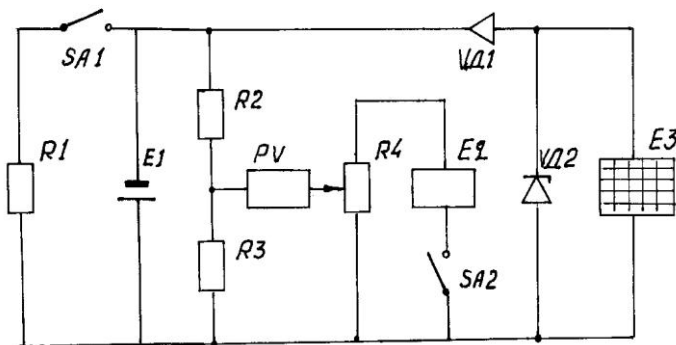
Потрібно також обґрунтувати площу сонячної батареї та ємність накопичувача енергії.

Об'єктом дослідження був модуль сучасної сонячної батареї (рис. 2) з такими характеристиками:

- потужність при максимальній віддачі енергії – 5 Вт;

- максимальна напруга – 17 В;
- коефіцієнт корисної дії модуля – 0,17;
- площа активної поверхні батареї – 360 см².

Установка забезпечувала постійний кут нахилу світлочутливої поверхні батареї до горизонту $\alpha=36,6^{\circ}$, що відповідає середньому куту орієнтації її на сонце на даній широті за пасовищний період. Крім того, установка автоматично спрямовувала світлочутливу поверхню батареї за сонцем відносно вертикальної осі. Навантаженням на активну частину установки був опір $R = 68$ Ом, який відповідав оптимальному навантаженню при максимальній сонячній радіації і забезпечував потужність 0,52 Вт. Для більш точного вимірювання паралельно акумулятору була підключена стабілізована опорна напруга 6 В, яку забезпечувало джерело живлення ВИП-009. Різниця напруг між акумулятором і джерелом живлення реєструвалася дискретно через кожні півгодини на діаграмну стрічку самопишучим приладом Н327-5.



R1 – опір навантаження; R2, R3 – дільник напруги акумулятора; R4 – дільник опорної напруги; E1 – акумулятор «SUNGA»; E2 – джерело опорної напруги ВИП-009; E3 – модуль сонячної батареї; PV – самопишучий прилад Н327-5; VD1 – діод; VD2 – стабілітрон Д815В; SA1, SA2 – перемикачі

Рис. 2. Електрична схема установки для дослідження потенційної можливості сонячної батареї з накопичувачем енергії

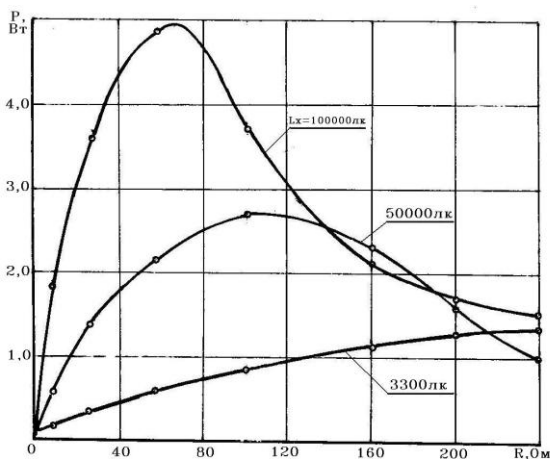


Рис. 3. Залежність потужності (P), яку розвиває модуль сонячної батареї, від освітленості (L) та навантаження на неї (R)

Із графіка видно, що максимальна енерговіддача даного модуля сонячної батареї при максимальній сонячній радіації ($L_x=100000$ лк) припадає на навантаження 65–70 Ом і становить 4,9 Вт. У міру зменшення сонячної радіації цей максимум переміщається в сторону більших опорів з одночасним зменшенням його величини і збільшенням його дисперсії по осі навантаження. Це викликано тим, що із зменшенням дії сонячної радіації на чутливу поверхню сонячної батареї збільшується її внутрішній опір. Згідно з літературними джерелами теоретичних основ електротехніки, максимальна передача енергії від джерела живлення до споживача відбувається за умови рівності вихідного опору джерела живлення і вхідного опору споживача, тобто:

$$R_{\text{вих.дж}} = R_{\text{вх.сп.}}$$

Тому для забезпечення максимальної енерговіддачі сонячної батареї потрібно розраховувати споживач так, щоб його вхідний опір був близький до внутрішнього опору батареї.

Результати математичної обробки статистичних даних з сонячної радіації, отриманих у результаті її дослідження в світловий час доби протягом пасовищного періоду (15 квітня – 15 жовтня), подано у вигляді табличних залежностей (табл.).

Залежність коефіцієнта надійності (P) роботи сонячної установки в світлий час доби від площі сонячної батареї (S) та ємності акумулятора (C) при різних потужностях споживання (N)

S , см ²	C , А·го д	N , Вт								
		0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10	25
200	0	0,460	0,430	0,350	0,280	0,160	0,110	0,091	0,000	0,000
	2,5	0,513	0,474	0,414	0,318	0,264	0,218	0,103	0,05	0,000
	5,0	0,722	0,666	0,570	0,441	0,366	0,326	0,284	0,088	0,000
	7,5	0,870	0,792	0,678	0,580	0,426	0,361	0,300	0,108	0,010
	10	1,000	1,000	0,882	0,662	0,492	0,401	0,338	0,126	0,030
	25	1,000	1,000	1,000	0,842	0,586	0,468	0,390	0,150	0,050
400	0	0,615	0,575	0,503	0,374	0,290	0,230	0,152	0,000	0,000
	2,5	1,000	0,966	0,912	0,720	0,606	0,492	0,398	0,090	0,000
	5,0	1,000	1,000	0,988	0,819	0,666	0,542	0,432	0,147	0,021
	7,5	1,000	1,000	1,000	0,961	0,778	0,654	0,555	0,206	0,072
	10	1,000	1,000	1,000	1,000	0,883	0,733	0,612	0,232	0,110
	25	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961	0,813	0,682	0,252	0,140
600	0	0,705	0,691	0,540	0,512	0,343	0,291	0,260	0,153	0,010
	2,5	1,000	1,000	0,961	0,844	0,720	0,600	0,518	0,205	0,052
	5,0	1,000	1,000	1,000	0,972	0,855	0,746	0,625	0,264	0,101
	7,5	1,000	1,000	1,000	1,000	0,943	0,805	0,696	0,340	0,140
	10	1,000	1,000	1,000	1,000	0,985	0,867	0,745	0,348	0,180
	25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,929	0,803	0,385	0,210
800	0	0,780	0,715	0,650	0,510	0,422	0,350	0,330	0,191	0,021
	2,5	1,000	1,000	1,000	0,850	0,738	0,642	0,526	0,231	0,080
	5,0	1,000	1,000	1,000	1,000	0,891	0,779	0,690	0,384	0,150
	7,5	1,000	1,000	1,000	1,000	0,945	0,840	0,350	0,422	0,241
	10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,939	0,794	0,445	0,300
	25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,815	0,470	0,350
1000	0	0,923	0,751	0,692	0,563	0,491	0,452	0,420	0,263	0,080
	2,5	1,000	1,000	1,000	0,954	0,523	0,733	0,648	0,378	0,180
	5,0	1,000	1,000	1,000	1,000	0,926	0,834	0,757	0,504	0,280
	7,5	1,000	1,000	1,000	1,000	0,966	0,870	0,798	0,543	0,371
	10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,930	0,840	0,366	0,392
	25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,950	0,869	0,582	0,421

У таблиці наочно показано, як змінюється імовірність надійності енергозабезпечення споживача сонячною енергією залежно

від площі сонячної батареї, ємності акумулятора та потужності споживання.

Із таблиці видно, що надійність енергозабезпечення споживача зменшується із збільшенням його потужності споживання та зменшенням активної площі сонячної батареї і ємності акумулятора. І, навпаки, при зменшенні потужності споживання та збільшенні площі сонячної батареї і ємності акумулятора імовірність енергозабезпечення споживача збільшується і за відповідних умов переходить до одиниці, тобто стовідсоткової надійності його роботи.

Висновки. Отримані табличні залежності дають можливість обґрунтувати величину сонячної батареї і ємність накопичувача енергії при проектуванні споживача відповідної потужності для роботи в даних кліматичних умовах з даною імовірністю надійності. Так, щоб забезпечити безвідмовну роботу генератора імпульсів потужністю споживання 1 Вт при площі сонячної батареї 400 см² в даних кліматичних умовах, потрібно застосовувати накопичувач енергії ємністю не менше 5 А·год.

Література

1. Шпак Я. Ф. Перспективи використання нетрадиційних джерел енергії у Львівській області / Я. Ф. Шпак // Енергетика і електрифікація. - 2000. - № 12. - С. 15–16.
2. Жовнір М. М. До питання про доцільність будівництва вітрових електростанцій в Україні / М. М. Жовнір // Енергетика і електрифікація. – 2000. - № 4. - С. 36–38.
3. Василевський Г. А. Водні багатства Карпат / Г. А. Василевський. – Ужгород : Карпати, 1973. - 126 с.
4. Кінаш Р. І. Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси в Україні / Р. І. Кінаш, О. М. Бурнаєв. – Львів : Видавництво науково-технічної літератури, 1998. – 1152 с.