

**УДК 628.92**

**Ярослав Філюк, Вадим Коваль, к.т.н., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**АВТОНОМНЕ ЖИВЛЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ  
З ВИКОРИСТАННЯМ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА**

**Yaroslav Filyuk, Vadym Koval, Ph.D., Assoc. Prof.**

**AUTONOMOUS POWER SUPPLY OUTDOOR LIGHTING WITH THE USE  
OF LED SOURCES OF LIGHT**

Автономні системи на сонячних батареях є оптимальним рішенням проблем пов'язаних з відсутністю можливості підключення до електромережі. Літом сонячного світла в Україні достатньо, щоб жити автономну систему повністю від сонячних фотоелементів. Електроенергія в денний час накопичується в акумуляторі і лише при настані сутінок споживається освітлювальним пристроєм.

Вуличні освітлювальні пристрої на сонячних батареях сьогодні з великим успіхом застосовуються в багатьох містах Європи для зниження навантаження на міські мережі і економії коштів жителів. Особливо популярні такі системи в регіонах із складним гірським ландшафтом, де прокладення кабеля у край дороге або не можливе по причині відсутності електричних мереж. Відсутність необхідності трудомісткого обслуговування, заміни ламп, плюс екологічна безпека і використання сучасних технологій, підкреслюють актуальність впровадження енергонезалежних світлодіодних приладів.

У системах автоматичного освітлення джерелами електроенергії є сонячні фотоелементи, які виготовляють з напівпровідникових матеріалів, їх основні характеристики наведені у таблиці 1. [1]

Таблиця 1. Основні характеристики деяких сонячних фотоелементів

Матеріал, Структура	$U_{Х,Х}$ , мВ	$J_{КЗ,}$ мА/см <sup>2</sup>	ККД, %	Виробник
GaInP/GaAs	2663	2320	30.2	NREL
GaAs	1011	27.55	23.3	Sun Power
mc-Si	636	36.5	18.6	Georgia Tech.

Для накопичення надлишкової електроенергії та забезпечення живлення системи у вечірню пору, використовують акумулятори. На теперішній час широко проводяться роботи по дослідженню нових способів акумулювання електричної енергії серед таких, є накопичувачі електроенергії без зміни її форми у суперконденсаторах (іоністорах). Так усім відомі джерела струму, свинцево-цинкові, заряджаються тоді, коли усередині них відбувається хімічна реакція. Вони віддають збережену енергію, розряджаються, в результаті хімічної реакції, що протікає у зворотному напрямі. А у суперконденсаторів, навпаки, відсутні які-небудь хімічні реакції крім того, накопичення енергії відбувається за час від мілісекунд до хвилин, залежно від ємності. Тому вони успішно функціонують в колах з частими процесами зарядження і розрядження. Порівняльні параметри акумуляторів і суперконденсаторів приведені в таблиці 2.

Сучасні світлодіодні джерела світла дуже добре підходять для установок з автономним живленням, оскільки вони працюють на постійному струмі, яку видає акумулятор. Вони економні, у них відсутні витрати на обслуговування і підключення до електромереж, мають низьке енергоспоживання, ККД до 96 %, термін служби до 20 років безперервної роботи, широкий діапазон робочої температури від – 50 °С до + 55

°С, вібростійкі, не містять ртуть, не створюють стробоскопічного ефекту (пульсації, мерехтіння), стійкі до багаторазових включень/виключень.

Таблиця 2 – Параметри акумуляторів і суперконденсаторів

Тип	Час заряду	Час розряду	Густина енергії	Потужність	Ефективність	Кількість циклів	Робоча температура
			(Вт·год/кг)	(Вт/кг)	(%)		°С
Акумулятори	1...5 год.	0,3...3 год.	20 ... 100	<1000	0,7-0,85	1000	-20...+60
Суперконденсатори	0,3...30 с.	0,3... 30 с.	<10	>10000	0,9-0,98	>1000000	-40...+70

Для економного споживання електроенергії в системі, можливо використовувати автоматичне включення та регулювання світлового потоку світлодіодного джерела світла за допомогою додаткових керуючих пристроїв, більшість з яких використовують метод широтно-імпульсної модуляції напруги живлення. Суть роботи цих керуючих пристроїв полягає в наступному. При настанні сутінків світлодіодне джерело світла автоматично включається в черговому режимі (до 40 % освітленості). При появі людини в зоні виявлення до 12 м або автомобіля на відстані 100 м, система переходить в робочий режим (100 % освітленості). При покиданні людиною зони виявлення, система повертається в черговий режим. Такий алгоритм роботи системи освітлення дозволяє в середньому на 50 % зменшити споживання струму від акумуляторної батареї.

Також за допомогою додаткового керуючого пристрою можна обмежити струми акумуляторної батареї. Так в момент включення акумуляторна батарея з повним зарядом, може генерувати струм більший ніж той, на які розраховані світлодіоди, що призведе до збільшення тепловиділення, і до підвищення температури їх активної частини. Перегрів світлодіодів, негативно впливає на термін служби.

Тому нами проведено дослідження електротехнічних та світлотехнічних параметрів світлодіодних приладів, які живляться від автономного джерела з використанням додаткового пристрою, що забезпечує широтно-імпульсну модуляцію напруги живлення. Для дослідження було використано світлодіодну матрицю типу МТК2-30W. Експериментальні дані приведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Експериментальні дані

№	f, кГц	K <sub>з</sub> , %		Φ, лм		Світловіддача, лм/Вт	
		від	до	від	до	від	до
1	30	20	90	880	1704	29	41
2	50	20	90	923	1846	25	41
3	90	20	90	930	1882	19	31

Отже, за допомогою додаткових пристроїв з широтно-імпульсною модуляцією, можна керувати параметрами світлодіодних джерел світла, змінюючи коефіцієнт заповнення (K<sub>з</sub>) відповідно змінюючи світловий потік. А також, такий додатковий пристрій може забезпечити економічне використання енергії без негативного впливу на роботу світлодіодних джерел світла.

#### **Перелік посилань**

1. Гременок В. Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов / В. Ф. Гременок, М. С. Тиванов, В. Б. Залесский. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2007. – 222 с.