

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ НА СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЯХ ДЛЯ АВТОНОМНИХ ІНФРАСТРУКТУР

Чушкіна К. В., магістр, e-mail: kateryna.chushkina@kname.edu.ua

Герасименко В. А., к.т.н., доцент, e-mail: vitaliy.gerasimenko@kname.edu.ua

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

У сучасних умовах дедалі більшої уваги приділяють альтернативним джерелам енергії, зокрема використанню сонячної енергії. Впровадження сонячних панелей для живлення систем освітлення стає одним із ключових рішень у створенні автономної інфраструктури, що дозволяє забезпечувати стабільне освітлення в умовах віддаленості від мереж електропостачання, зниження витрат на електроенергію та мінімізації екологічного впливу.

Системи освітлення на сонячних панелях є важливою складовою розвитку «зелених» технологій та енергетичної незалежності. За оцінками Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA) [1], ринок сонячних панелей зростає щорічно, завдяки їх доступності та екологічним перевагам. Зокрема, зниження вартості сонячних панелей на 70% за останні десять років дозволило значно підвищити їх доступність, сприяючи поширенню як у комерційному, так і в приватному секторах. Однією з основних сфер застосування сонячних систем освітлення є віддалені та сільські райони, де встановлення стандартних систем енергопостачання часто є неможливим або економічно недоцільним.

Розробка надійних та енергоефективних систем освітлення на основі сонячних панелей є також важливим елементом для міської інфраструктури. Використання сонячної енергії дозволяє зменшити витрати на електроенергію, забезпечуючи стабільне освітлення як для громадських місць, так і для приватних територій. Система на сонячних панелях потребує мінімального обслуговування, що значно знижує експлуатаційні витрати та робить її економічно вигідною в довгостроковій перспективі. Зважаючи на важливість скорочення викидів вуглецю та забезпечення екологічної безпеки, питання впровадження автономних систем освітлення на сонячних панелях є актуальним для наукових досліджень та практичних рішень.

Метою даної роботи є розробка принципів та підходів до проєктування систем освітлення на сонячних панелях, що забезпечують ефективне функціонування автономної інфраструктури.

Системи освітлення на сонячних панелях включають кілька основних компонентів (рис. 1): самі сонячні панелі, акумуляторні батареї, контролери заряду-розряду та LED-освітлювальні прилади. Кожен з цих компонентів відіграє важливу роль у забезпеченні ефективності та надійності системи.

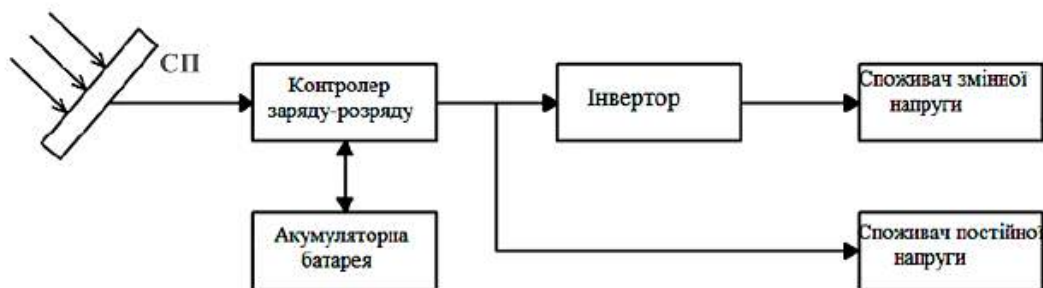


Рисунок 1 – Блок-схема освітлювальної установки на сонячних панелях

Вибір сонячних панелей для системи освітлення залежить від кількох факторів: інтенсивності сонячного випромінювання, географічного розташування об'єкта та специфічних умов експлуатації [2-3]. Панелі на основі монокристалічного кремнію забезпечують вищий коефіцієнт перетворення енергії, але є дорожчими порівняно з

полікристалічними аналогами. Панелі мають бути захищені від механічних пошкоджень, що може бути досягнуто шляхом встановлення спеціальних рамок або покриттів, які забезпечують додатковий захист.

Одним з ключових компонентів автономної системи є акумулятори, які забезпечують стабільну роботу системи в умовах обмеженого сонячного випромінювання або в нічний час. Найбільш поширеними акумуляторами для сонячних систем є літій-іонні та літій-полімерні батареї.

Для стабільної роботи системи освітлення важливою є роль контролерів заряду-розряду, які регулюють процес зарядки акумулятора, захищаючи його від надмірного заряду та розряду. Найчастіше використовують контролери з технологією MPPT (Maximum Power Point Tracking), яка дозволяє оптимально використовувати енергію сонця в умовах змінного освітлення, що особливо актуально в регіонах з неоднорідними кліматичними умовами.

Вибір LED-освітлення є виправданим через його високу енергоефективність, тривалий термін експлуатації та низьке енергоспоживання. Крім того, LED-лампи мають високий ступінь світловіддачі, що дозволяє зменшити кількість необхідних приладів. Важливими параметрами при виборі LED-освітлення є кут розсіювання світла та кольорова температура, які забезпечують оптимальне освітлення території [3].

Важливо, щоб система освітлення була гнучкою, універсальною та масштабованою, здатною адаптуватися до різних розмірів і типів інфраструктурних об'єктів. Вибір оптимальних компонентів, зокрема сонячних панелей, акумуляторних батарей, контролерів заряду та LED-освітлювальних приладів, є ключовим фактором у забезпеченні стабільної та економічно вигідної роботи таких систем. Ефективність автономних освітлювальних систем на сонячних панелях значною мірою залежить від правильної орієнтації панелей та врахування кліматичних умов конкретного регіону.

Завдяки розвитку технологій, пов'язаних з відновлюваною енергією, та підтримці на рівні державної політики, системи освітлення на сонячних панелях стають дедалі більш доступними для широкого використання. Переваги таких систем не тільки в економії електроенергії, але й у створенні екологічно чистих рішень, які сприяють збереженню навколишнього середовища. Впровадження автономних систем освітлення на сонячних панелях є важливим кроком на шляху до сталого розвитку, який дозволить забезпечити освітлення у віддалених місцевостях та підвищити рівень енергетичної незалежності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. IRENA (2023). Renewable Energy Statistics 2023 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>
2. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник / С. О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
3. Литвиненко А. С. Автономна система освітлення гібридного типу / А. С. Литвиненко, О. М. Діденко, Ю. О. Васильєва, Л. Д. Гуракова, К. І. Іоффе // Світлотехніка та електроенергетика. – 2016. – №1. – С. 12-18.
4. Перетворювальна техніка: підручник / Ю. П. Гончаров, О. В. Будьонний, В. Т. Морозов [та ін.]; за ред. В. С. Руденка. – Харків: Фоліо, 2000. – Ч. 2. – 360 с.