

ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТУНЕЛЮ ЗА РАХУНОК ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТА СВІТЛОДІОДІВ

Сельоткін В.О., член МАН; Михайлик М.В., студент; Жарков В.Я., к.т.н., доц.
(Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна)

У фотоелектричних установках здійснюється перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію. Пристрої, де відбувається фотоэффект, називаються фотоелектроперетворювачами (ФЕП).

ФЕП виготовляються у вигляді монокристалів або тонкоплівкових елементів (при товщині кулі напівпровідника 50 мкм і складається з двох пластинок: кремнію n-типу і кремнію р-типу, які закриті з опромінюваного боку плівкою діоксиду кремнію. З протилежного боку до напівпровідникових пластин приєднані електроди. Елементи ФЕП з'єднуються в стандартні модулі, з яких зручно вмонтовувати сонячні батареї будь-якої потужності і конфігурації [1].

Кремнієві ФЕП мають широкий спектр дії, а тому вони найбільш прийнятні для виробництва сонячної електрики. Добувають кремній із піску, із нього отримують найбільш дешеві ФЕП. Їхній недолік – низький ККД (14-16%), до того ж він падає при зростанні температури. Кремнієві ФЕП можна використовувати в повсякденному житті, наприклад, для освітлення будівель або освітлення дороги в темний час. В АР Крим з таких ФЕП у 2011 році побудована електростанція потужністю 100 МВт, а в Бельгії від ФЕП працює електропоїзд в тунелі.

Світлодіод — напівпровідниковий пристрій, що випромінює некогерентне світло, при пропусканні через нього електричного струму (ефект, відомий як електролюмінесценція). Сучасні світлодіоди можуть випромінювати світло від інфрачервоної ділянки спектру до близької до ультрафіолету. Існують методи розширення смуги випромінювання і створення білих світлодіодів. На відміну від ламп розжарювання (ЛР), які випромінюють світловий потік широкого спектру, рівномірно у всіх напрямках, звичайні світлодіоди випромінюють світло певної довжини хвилі і в певному напрямі.

Досягнення в галузі оптоелектроніки сприяли створенню світлодіодних джерел світла (ДС) з енергоефективністю, що в 8-12 разів перевищує енергоефективність ЛР. Застосування таких джерел дає змогу значно зменшити витрати електроенергії на освітлення та обслуговування електромережі, підвищити рівень екологічної безпеки, спростити створення автоматизованих систем керування мережами освітлення та світлосигнальною апаратурою. Світлодіоди – найбільш економічні ДС (табл.1).

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика ламп різних типів

Тип ламп	Світлова віддача лм/Вт	Яскравість (у скільки разів яскравіше ніж ЛР тієї ж потужності)	Середній термін експлуатації, годин
Лампа розжарювання	18-22	1	1000
Галогенні лампи	25-30	1,5	2000-3000
Люмінесцентні лампи	50-60	3,5	8000-15000
Ртутні лампи	45-55	2,5	12000-15000
Натрієві лампи	90-130	5,5	10000-20000
Світлодіоди	100-120	8	до 100000

В Україні прийнята Державна цільова науково-технічна програма, метою якої є розроблення і організація виробництва світлодіодних джерел та освітлювальних систем на їх основі для суттєвого зменшення витрат електроенергії на освітлення, підвищення його якості, зниження рівня забруднення навколишнього природного середовища [2]. За розрахунками фахівців НАУ, заміна в Україні 30% ЛР на світлодіодні ДС дасть можливість заощадити близько 13,8 млрд. кВт.год. електроенергії на рік та зменшити обсяг викидів вуглецю в атмосферу на 7,8 млн.т [2]. Для боротьби з глобальним потеплінням і, зокрема, з парниковим ефектом, необхідно відмовитись від звичайних ЛР. Треба замінити їх на світлодіодні ДС, які є більш надійними, довговічнішими, потребують менше енергії та мають високий ККД. Також ми вважаємо за потрібне запроваджувати автономні системи освітлення на окремих ділянках дороги [1]. На рисунку 1 зображена запатентована нами система аварійного освітлення автомобільного тунелю на базі ФЕП, що освітлюються від фар автомобілів [3].

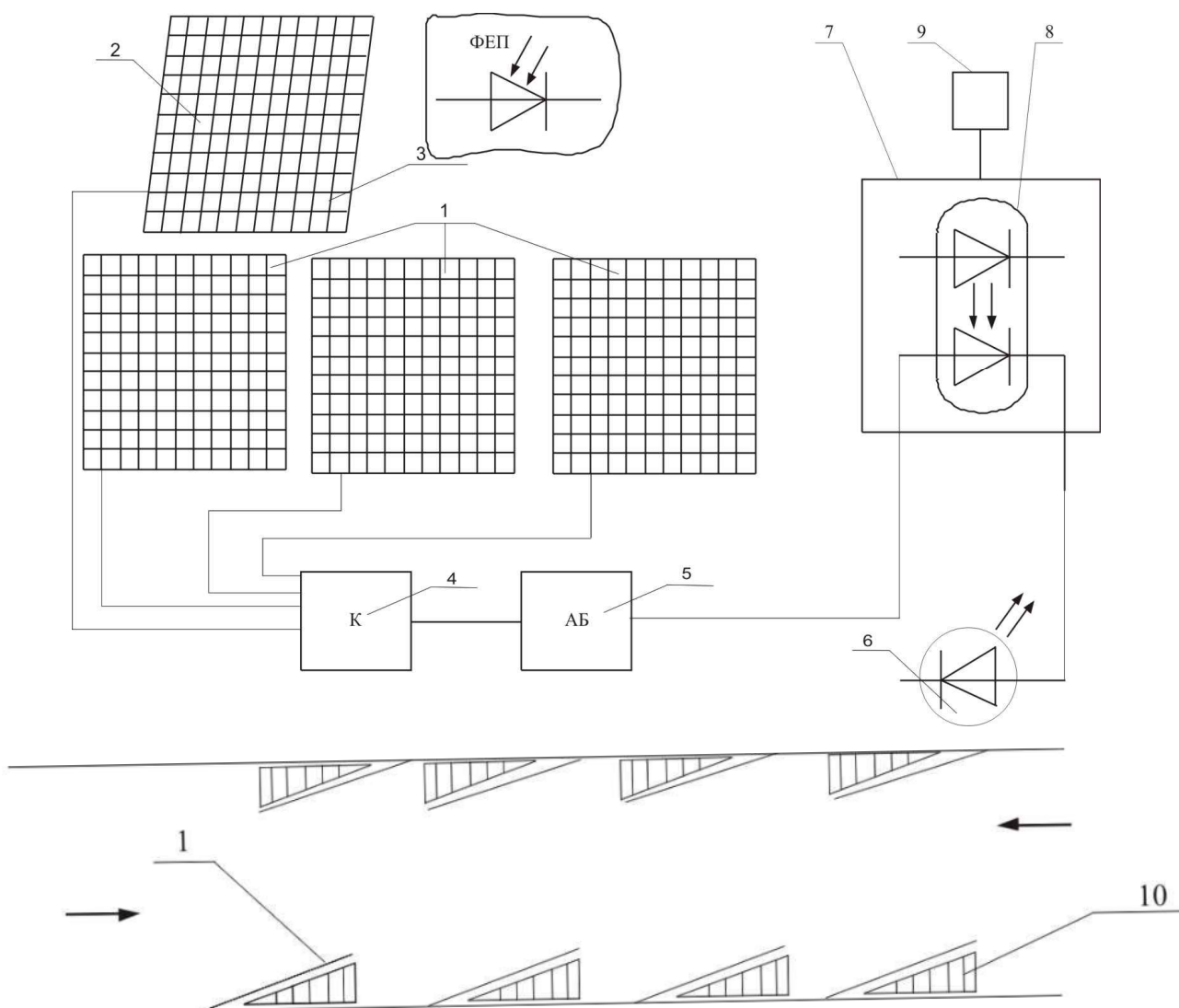


Рисунок 1 – Автономна система аварійного освітлення автомобільного тунелю: 1 - фотомодулі під тупим кутом до руху автомобілів; 2 - фотомодулі на в'їзді до тунелю; 3 - ФЕП; 4 - контролер; 5- акумуляторна батарея; 6- світлодіод; 7 - електронне фотореле; 8 - оптрон; 9 - фотодатчик, 10 - теплопровідний матеріал.

Наша система представлення кількома фотомодулями 2 на в'їзді до тунелю та фотомодулями 1, які закріплені на бокових стінах тунелю під тупим кутом до машин, що рухаються.

Автономна система аварійного освітлення автомобільного тунелю працює таким чином. Кожен ФЕП фотоелектричних модулів 1 під дією оптичного випромінювання від фар автомобілів (умовно не показаних), що рухаються по тунелю, генерують ЕРС.

На фасаді в'їзду до тунелю закріплені додаткові модулі 2. Модулі додаткових ФЕП генерують ЕРС під дією сонячного випромінювання, а якщо в'їзд до автомобільного тунелю виходить на північ, то під дією оптичного випромінювання фар автомобілів, що в'їжджають до автомобільного тунелю.

Кожен фотоелектричний модуль 1,2 через контролер 4 з широтно-імпульсною модуляцією струму заряджають акумуляторну батарею 5 до максимальної 100%-ї ємності. При аварійному вимкненні світла від централізованої системи електропостачання фотодатчик 9 подає сигнал на електронне фотореле 7, і те своїм оптронам 8 приєднує світлодіоди 6 до акумуляторної батареї 5.

Закріплення ФЕП на бокових стінах автомобільного тунелю на теплопровідній основі 10, збільшує інтенсивність їхнього охолодження, а отже підвищує їхній ККД.

Наша система є енергоекономною, проте досить дорогою, а тому енергію, яка накопилася, згідно «Зеленого тарифу», можна продавати з коефіцієнтом 4,4-4,8 до роздрібною ціни на електроенергію для виробництва.

Висновки. Глобальне потепління – це проблема, яка потребує негайного вирішення, головним чинником якого є збільшення вмісту CO₂ в атмосфері нашої планети. ФЕП кремнієвого типу найбільш прийнятні для виробництва фотоелектрики. Новизна запропонованої нами системи аварійного освітлення автомобільного тунелю захищена патентом України №64434 [3]. Впровадження автономних систем освітлення на базі ФЕП і світлодіодних ДС – один з надійних шляхів до зменшення вмісту CO₂ в атмосфері та зменшенні дії парникового ефекту.

Перелік посилань

1. Сельоткін В.О. Аналіз фотоперетворювачів для живлення освітлювальних приладів/ В.О. Сельоткін, В.Я. Жарков // Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих.-Донецьк: ДонНТУ.-2010.- С. 48-50.
2. Державна цільова науково-технічна програма "Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі". Затверджена постановою Кабінету Міністрів України №632 від 9 липня 2008 року.
3. Пат. Україна 64434, МПК (2011.01) B60Q1/02, H02N 6/00. Автономна система аварійного освітлення автомобільного тунелю/ В.Я.Жарков, В.О. Сельоткін, М.В. Михайлик. - Заявл. 04.04.2011; Опубл. 10.11.2011. Бюл. №21.