

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ ім. Г. СКОВОРОДИ НАН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім. І. СІКОРСЬКОГО



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 25 жовтня 2024 р.

**Харків
2024**

УДК 316.05

Л 93

Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету залізничного транспорту (протокол № 8 від 25.10.2024 р.)

Головні редактори:

Панченко С. В., доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Андрущенко В. П., доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Редакційна колегія:

Абаши́н В. О., д-р філос. наук, професор

Вельш Вольфганг, габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О., канд. техн. наук, доцент

Коростельов Є. М., канд. техн. наук, доцент

Лях В. В., д-р філос. наук, професор

Новіков Б. В., д-р філос. наук, професор

Панченко В. В., канд. техн. наук, доцент

Соломніков І. В., канд. екон. наук, доцент

Толстов І. В., канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XII Міжнар. наук.- практ. конф. 25 жовтня 2024 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. — Харків: УкрДУЗТ, 2024. — 217 с.

УДК 316.05

*ПАНЧЕНКО В. В., канд. техн. наук, доцент,
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна*

ФОТОГАЛЬВАНІЧНІ ІННОВАЦІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Сонячна енергія є однією з найважливіших складових у глобальному переході до відновлюваних джерел енергії, здатною значно знизити викиди парникових газів і сприяти вирішенню екологічних проблем. З огляду на те, що потреба в чистих джерелах енергії стає все більш нагальною через зміну клімату, фотогальванічні (PV) технології стають головним елементом у боротьбі з цими викликами. Проте широке впровадження PV-систем супроводжено низкою проблем, серед яких висока вартість впровадження, енергетична нестабільність через непередбачуваність сонячного випромінювання та складність інтеграції в наявні енергосистеми. Дослідження, присвячені інноваціям у цій сфері, спрямовані на вирішення цих викликів, зокрема підвищення ефективності перетворення енергії та зниження витрат на виробництво [1].

Фотогальванічні технології розвивалися через три покоління, кожне з яких сприяло зростанню ефективності та можливостей сонячних панелей. Перше покоління PV-систем базовано на кристалічному кремнії, що забезпечувало високі показники конверсії енергії (понад 25 %), але потребувало значних витрат на виробництво [2]. Незважаючи на цей прогрес, вартість таких систем залишалася високою, що стримувало їхнє широкомасштабне впровадження.

Друге покоління PV-систем включає тонкоплівкові технології, такі як CdTe та CIGS, які забезпечують зниження виробничих витрат і підвищують гнучкість у використанні [3]. Ці технології дають змогу впроваджувати сонячну енергетику навіть у регіонах із меншою сонячною інсоляцією. Наприклад, ефективність CdTe елементів становить 22,1 %, що робить їх перспективними для комерційного використання. Проте тонкоплівкові технології досі стикаються з проблемами довговічності та складнощами в інтеграції у вже наявні системи енергопостачання.

Третє покоління PV-технологій, включаючи перовскітні та тандемні сонячні елементи, обіцяє значні покращення в ефективності конверсії енергії (до 29,15 %) [4]. Такі інновації можуть зробити сонячні системи доступнішими і продуктивнішими. Проте слід зазначити, що комерціалізація перовскітних технологій стикається з викликами, пов'язаними зі стабільністю елементів і їхньою довговічністю. Питанню довговічності та впливу на довкілля приділено

велику увагу в сучасних дослідженнях, оскільки ресурси для виробництва деяких PV матеріалів можуть бути обмеженими або шкідливими для екосистеми.

Крім того, виклики інтеграції PV-систем у мережу, зокрема через їхню переривчастість, залишаються актуальними. Незважаючи на прогрес в розробленні батарейних та інших рішень для зберігання енергії, підтримка стабільного енергопостачання в умовах змінної генерації є складною [5]. Дослідження у цьому напрямі зорієнтовані на необхідність інтеграції PV-систем з іншими відновлюваними джерелами та розвиток «розумних» мереж для більш ефективного управління енергетичними потоками.

PV-технології зробили значний крок уперед у підвищенні ефективності перетворення сонячної енергії та зниженні витрат на її виробництво. Проте їх широке впровадження все ще обмежене низкою викликів, таких як вартість, економічна життєздатність і переривчастість генерації енергії. Майбутні дослідження слід зосередити на розробленні більш довговічних матеріалів, покращенні інтеграції з енергетичними мережами та зниженні вартості виробництва, щоб зробити сонячну енергію дійсно масовим і доступним рішенням для глобального енергопостачання. Отже, інновації у фотогальванічних технологіях мають потенціал не лише змінити глобальну енергетичну інфраструктуру, а й зробити значний внесок у боротьбу зі змінами клімату і скорочення викидів парникових газів.

Список використаних джерел

1. Elumalai N. K., Mahmud M. A., Wang D., Uddin A. Perovskite Solar Cells: Progress and Advancements. *Energies*. 2016, 9, 861.
2. Saga T. Advances in crystalline silicon solar cell technology for industrial mass production. *NPG Asia Mater.* 2010, 2, 96–102.
3. Reinhard P., Chirilă A., Blösch P., Pianezzi F., Nishiwaki S., Buechelers S., Tiwari A. N. Review of progress toward 20% efficiency flexible CIGS solar cells and manufacturing issues of solar modules. *In Proceedings of the 2012 IEEE 38th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC) PART 2, Austin, TX, USA, 3–8 June. 2012.* P. 1–9.
4. Al-Ashouri A., Köhnen E., Li B., Magomedov A., Hempel H., Caprioglio P., Márquez J. A., Morales Vilches A. B., Kasparavicius E., Smith J. A. et al. Monolithic perovskite/silicon tandem solar cell with >29% efficiency by enhanced hole extraction. *Science*. 2020, 370, 1300–1309.
5. Liu H., Li Y., Xu S., Zhou Y., Li Z. A. Emerging Chemistry in Enhancing the Chemical and Photochemical Stabilities of Fused-Ring Electron Acceptors in Organic Solar Cells. *Adv. Funct. Mater.* 2021, 31, 2106735.

Наукове видання

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО,
КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

25 жовтня 2024 р.

Відповідальність за редагування та достовірність інформації несуть автори робіт.

Відповідальний за випуск Толстов І. В.

Підписано до друку 25.10.2024 р.
Умовн. друк. арк. 13,5. Тираж . Замовлення № .

Художнє оформлення Л.І. Мачулін

Свідоцтво про держреєстрацію: сер. ХК №125 від 24.11.2004

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейсбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.