

**АНАЛІЗ СПЕЦИФІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗОРУДНОГО ПИЛУ
ГІРНИЧОРУДНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЇХНЬОГО ВПЛИВУ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ
І ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

Сучасні методики проектування та оцінки ефективності фотоелектричних станцій не враховують специфіки пилового забруднення поряд із залізородними підприємствами. Це створює проблему коректної оцінки роботи СЕС, їх енергетичних характеристик та строку окупності, оскільки залізородний пил має нерівномірний характер акумулювання дисперсних частинок на світлопропускній поверхні модулів як за інтенсивністю по днях, так і за розподілом по поверхні панелей, що суттєво відрізняється від умов, закладених у стандартних розрахункових моделях [1].

Залізородний пил має інші властивості проходження світла через шар порівняно із звичайним атмосферним пилом — через відмінний мінеральний склад частинок, що містять оксиди заліза з підвищеним коефіцієнтом поглинання у видимому діапазоні спектру. Крім того, такий пил характеризується специфічними параметрами накопичення: розмір частинок та їх гранулометричний склад зумовлюють нерівномірне часткове затінення поверхні панелей. Характер акумулювання дисперсних частинок на світлопропускній поверхні модулів є змінним по днях через технологічні цикли підприємств — вибухові роботи, транспортування руди, сезонне підсихання шламосховищ — що унеможливує застосування фіксованого коефіцієнта забруднення у розрахунках.

Окрім оптичних, залізородний пил має виражені абразивні властивості. При вітровому переміщенні такі частинки утворюють мікроподряпини на поверхні скла. Додатковим чинником є неправильна форма частинок із гострими кутами: на відміну від округлого атмосферного пилу, вони механічно взаємодіють із поверхнею навіть при незначному переміщенні, посилюючи пошкодження. Ця ж різна форма частинок зумовлює їх підвищену стійкість до змивання — вони краще утримуються у мікронерівностях скла і гірше видаляються як атмосферними опадами, так і при водному очищенні. Спроба механічного очищення за допомогою щіток або абразивних засобів додатково подряпує поверхню, прискорюючи деградацію захисного покриття.

Залізородний пил також характеризується феримагнітними властивостями та неправильною формою частинок. При різній вологості повітря частинки об'єднуються в агрегати, утворюючи щільніші осади порівняно з немагнітним пилом. Такі агрегати збільшують резистивність шару до проходження світла, знижують інтенсивність випромінювання що досягає активного шару панелі, та підвищують теплове навантаження на модуль, враховуючи склад пилу та інші оптичні властивості для світла, суттєво впливає на енергетичні характеристики та знижує генерацію електроенергії [2].

Усе це зумовлює якісно інший характер впливу залізородного пилу на фотоелектричні станції порівняно із загальновідомими типами пилового забруднення. Сукупність оптичних, абразивних, магнітних та агрегаційних властивостей формує специфічний механізм деградації, який не відображений у стандартних моделях оцінки ефективності СЕС. Це обумовлює необхідність дослідження цих специфічних властивостей запилення гірничо-металургійного комплексу та математичного обґрунтування залежності втрат потужності від густини, фракційного складу та адгезійних властивостей пилового шару.

Список літератури

1. **Batur M., Babii K.** Spatial assessment of air pollution due to mining and industrial activities: a case study of Kryvyi Rih, Ukraine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 970. – 012004. – Режим доступу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/970/1/012004>
2. **Andrea J.** et al. Effect of Industrial Dust Deposition on Photovoltaic Module Performance: Experimental Measurements in the Tropical Region. International Journal of Photoenergy. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1892148>