

## БІОГІБРИДНІ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ В МІСТАХ

**Окольнічий К. М.**

*Науковий парк «Алгоритм інновацій», Україна  
[okolnichiy.kyrylo@gmail.com](mailto:okolnichiy.kyrylo@gmail.com)*

Проблема забруднення повітря в містах є одним із найгостріших екологічних викликів сучасності. Висока концентрація дрібнодисперсних частинок (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), оксидів азоту, сірки та летких органічних сполук (ЛОС) завдає непоправної шкоди здоров'ю населення та екосистемі. Традиційні методи очищення повітря часто є енергозатратними, вимагають постійного обслуговування та мають обмежену ефективність у великих масштабах. Нанотехнології відкривають нові горизонти для створення значно рішень, здатних змінити підхід до покращення якості міського середовища.

На сьогодні формується концепція біогібридних панелей - «живих стін», що поєднують природні можливості моху з унікальними властивостями наноматеріалів. Система функціонує як самодостатній біореактор, інтегрований в архітектуру міст. Біологічний компонент - мох - виконує роль природного фільтра, адсорбуючи дрібнодисперсний пил і токсичні органічні сполуки [1]. Симбіотичні мікроорганізми, що мешкають на поверхні моху, здійснюють біодеградацію частини шкідливих речовин, а сам мох у процесі фотосинтезу сприяє збагаченню повітря киснем.

Основу панелі становить наноструктурована мережа гідрофільних полімерних нановолокон, яка створює сприятливий мікроклімат, утримує вологу з повітря й забезпечує оптимальні умови для життєдіяльності моху навіть у сухих періодах [1, 2]. Завдяки площі поверхні наноматеріалу підвищується ефективність уловлювання забруднювачів, що збільшує продуктивність системи. У структуру нановолокон можуть інтегруватися хімічні та біологічні наносенсори - наприклад, на основі оксиду графену чи наночастинок діоксиду титану (TiO<sub>2</sub>). Такі сенсори дають змогу в реальному часі відстежувати концентрацію основних забруднювачів (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, летких органічних сполук), а також фізіологічний стан моху [3]. Отримані дані можуть передаватися до централізованих систем екологічного моніторингу міста, формуючи елемент розумної екологічної інфраструктури.

Таким чином, біогібридні панелі на основі моху та нановолокон є перспективним рішенням проблеми забруднення повітря у містах а інтегровані сенсори роблять їх частиною «розумного міста». Синергія біологічного компонента та нанотехнологічної платформи створює пасивну, саморегульовану систему, здатну не лише фільтрувати, а й переробляти забруднювачі. Фасади будівель перетворюються на екологічні елементи, що очищують атмосферу, і підвищують привабливість міського простору, тому ця технологія сприятиме формуванню збалансованого міського середовища майбутнього.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Використання наночастинок. URL: [https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7801/1/Vykorystannia\\_nanochastynok.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7801/1/Vykorystannia_nanochastynok.pdf) (Last accessed: 14.10.2025)
2. Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Графен як перспективний матеріал електронної техніки» URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/339163836.pdf> (Last accessed: 14.10.2025)
3. Kitadai, H., Yuan, M., Ma, Y., & Ling, X. (2021). Graphene-Based Environmental Sensors: Electrical and Optical Devices. *Molecules*, 26(8), 2165. <https://doi.org/10.3390/molecules26082165>