

ОЦІНКА ВПЛИВУ НАНОМАТЕРІАЛІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Крук В.В. – гр. БНТ-22, студент, krukniko@gmail.com

Волох Л.В. – к.ф.-м.н., доцент, voloh.lv@knuutd.edu.ua

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є аналіз і оцінка основних ризиків, що пов'язані з виробництвом і використанням наноматеріалів, зокрема дослідження поведінки, токсичності і впливу наноматеріалів на навколишнє середовище.

Нанотехнології є галуззю всесвітнього економічного значення, яка зосереджена на проєктування та розробці матеріалів, пристроїв і систем із дуже маленьких частинок розміром (до 100 нанометрів). Стрімке нарощування капіталізації нанотехнологічного сегменту світового ринку, зросло у період з 2010 по 2023 рр. з 15,7 [1] до майже 79,2 млрд дол. США [2]. Це показує доволі високі темпи її щорічного приросту з перспективною тенденцією збільшення до 248,6 млрд на період до 2030 р. на рівні 17,8% у період 2022-2030 рр. [2]. Зараз у світі майже 2,4 тис. компаній зареєстрували виробництво товарів, котрі мають у своїй структурі наночастинки чи наноструктуровані матеріали. Загальна ж кількість споживчих нанотехнологічних товарів, зареєстрованих у реєстрі Nanodatabase, становила станом на початок 2025 р. майже 5,4 тис. найменувань, вироблених 626 компаніями з 55 країн світу.

Більшість наноматеріалів, які присутні у значному обсязі на наноринку зараз та в найближчому майбутньому, складатимуться з таких основних компонент: сажа – 9,6 млн. т., діоксид кремнію (аморфний і кристалічний) – 1,5 млн. т., оксид алюмінію – 200000 т., титанат барію – 15000 т., діоксид титану – 10000 т., оксид церію – 10000 т., оксид цинку – 8000 т., вуглецеві нанотрубки та вуглецеві нановолокна – 100-3000 т., наночастинки срібла – 20 т. Концентрація цих речовин у навколишньому середовищі збільшується в залежності від їх використання у суспільстві, і тому слід очікувати збільшення впливу наноматеріалів на довкілля (поверхневі води, ґрунтові води, повітря та ґрунт) і здоров'я людей.

Природні джерела наноматеріалів включають вулканічні виверження, лісові пожежі, фізичне та хімічне вивітрювання порід, осідання та різні біологічні процеси. Але природній вплив наноматеріалів в атмосфері надто низький у порівнянні з впливом, який викликають процеси спалювання вугілля та біомаси, дизельні та бензинові двигуни, а також нафтопереробна галузь, яка протягом багатьох років сприяла утворенню викидів в атмосфері.

Платформа: НАНОТЕХНОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

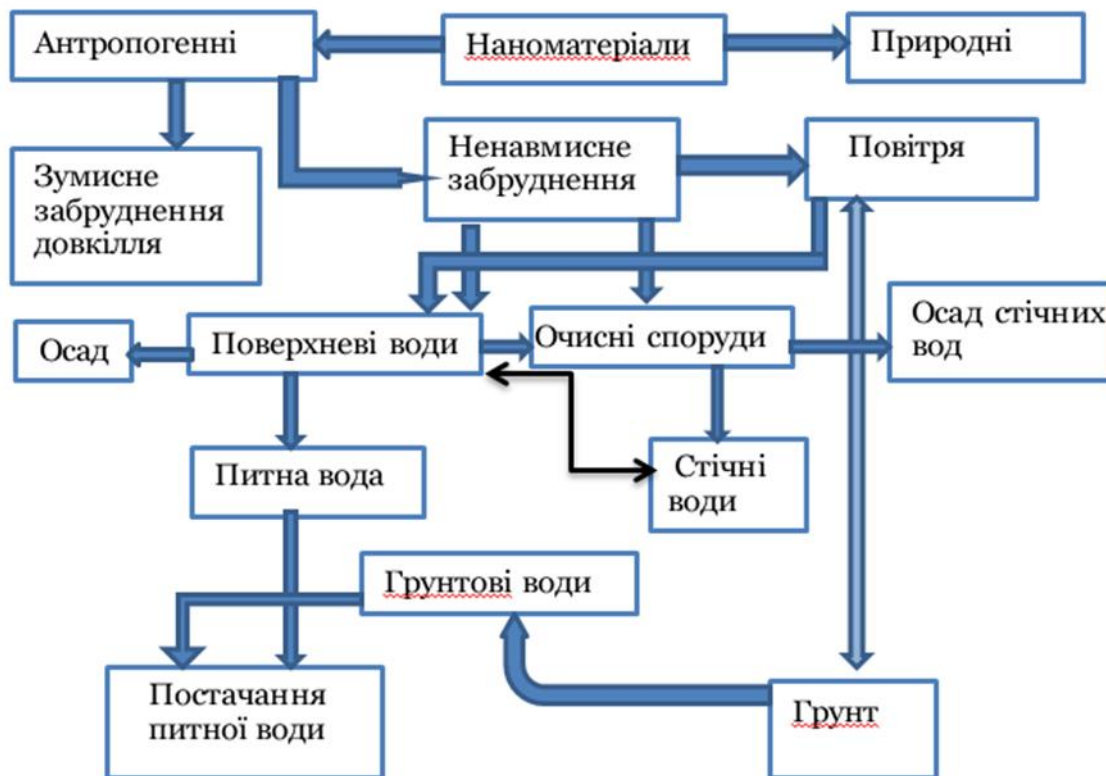


Рисунок 1 – Схема впливу наноматеріалів на навколишнє середовище.[2]

Полігони з відходами можуть являти собою ще одне потенційне джерело викидів у ґрунт і воду шляхом вилузнювання. Ключовим джерелом наноматеріалів у звалищах є видалення нанопродуктів споживачами в кінці їхнього життєвого циклу, їх подальше сполучення з побутовими відходами та надходження цього потоку відходів до полігонів. Більше 50% вироблених наноматеріалів у кінцевому підсумку знаходяться на звалищах.

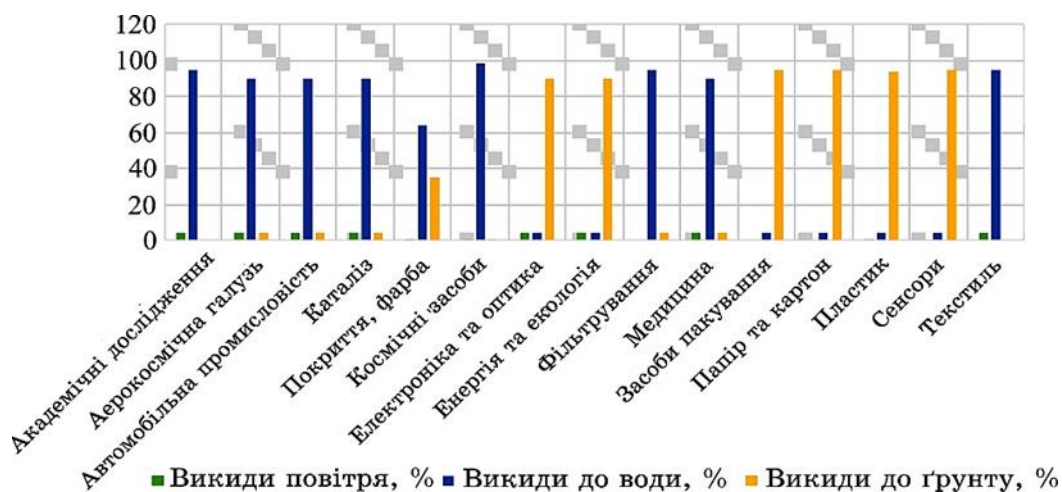


Рисунок 2 – Оцінка частки викидів наноматеріалів до повітря, води та ґрунту [3]

Платформа: НАНОТЕХНОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

На рис. 2 наведено оцінку викидів наноматеріалів у повітря, воду та ґрунт. Наведені дані є загальними для всіх наночастинок у конкретних застосуваннях, оскільки практично відсутня інформація стосовно конкретизації видів наноматеріалів.

Висновок. Подібно до інших хімічних речовин, наноматеріали повинні бути безпечними та не мати загроз для споживачів і навколишнього середовища. Будь-яка спроба оцінити ризик для людини або екосистеми від вироблених наноматеріалів, включаючи супутні наноструктури, потребує розуміння суті наноматеріалів і їхнього впливу на довкілля. Якщо оцінка ризику вказує на ймовірність несприятливих наслідків, необхідно уживати заходів зі зменшення ризиків для захисту навколишнього середовища та здоров'я людей.

Л і т е р а т у р а

1. Nanotechnology Market Size to Reach USD 290.93 Billion in 2028. Emergen Research. 2021. URL: <https://www.medgadget.com/2021/10/nanotechnology-market-size-to-reach-usd-290-93-billion-in-2028-emergen-research.html>
2. The global nanotechnology market size is projected to grow from \$79.14 billion in 2023 to \$248.56 billion by 2030, at a CAGR of 17.8%. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/nanotechnology-market-108466>
3. REACH committee to debate restriction proposal on microplastics excludes nanoparticles. The Nanodatabase. URL: <https://nanodb.dk/en/news/reach-committee-to-debate-restriction-proposal-on-microplastics-excludes-nanoparticles/>
4. STATNANO: Nano Science, Technology and Industry. URL: <https://statnano.com/statnano.com>