

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ПРИ ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ГАЗУ

Анотація. У роботі здійснено екологічну оцінку впливу нафтогазової галузі на стан атмосферного повітря. Проаналізовано основні організовані та неорганізовані джерела викидів, визначено пріоритетні забруднювачі. Оцінено рівень техногенного навантаження за індексами забруднення атмосфери. Встановлено, що під час буріння вплив має тимчасовий характер, тоді як у районах тривалого видобутку спостерігається хронічне перевищення норм. Розглянуто сучасні методи моніторингу та заходи мінімізації викидів.

Ключові слова: нафтогазова галузь, атмосферне повітря, забруднення, викиди, діоксид азоту, сірчистий ангідрид, метан, леткі органічні сполуки, моніторинг, екологічна оцінка

Екологічна оцінка впливу нафтогазової галузі на стан атмосфери свідчить, що нафтогазове виробництво на всіх його стадіях (буріння, видобуток, транспортування) здійснює шкідливий вплив на повітряне середовище [1-2]. Оцінка базується на аналізі джерел викидів, ідентифікації пріоритетних забруднювачів та використанні інструментів кількісного моніторингу.

Джерела забруднення атмосферного повітря поділяються на дві основні категорії. Організовані джерела, а саме вихлопні труби промислових дизельних двигунів (привід ротора, бурових насосів, електрогенераторів) та дихальні клапани резервуарів для зберігання дизельного пального. Неорганізовані джерела являють собою шламові амбари (випаровування вуглеводнів при відстоюванні шламу), зварювальні пости (оксиди заліза, марганцю), місця механічної обробки металу (пил) та блоки вивантаження сипких матеріалів бурового розчину [3].

Під час процесу буріння та експлуатації свердловин у повітря надходить комплекс шкідливих сполук, основними з яких є:

- Діоксид азоту (NO_2) – він представляє найбільшу частку у викидах, що сягає до 64,2%. Високий вміст оксидів азоту пригнічує імунну систему та підвищує сприйнятливість до вірусних захворювань.

- Сірчистий ангідрид (SO_2) у викидах складає близько 24,1%. Він викликає подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок.

- Оксид вуглецю (CO) становить близько 3,9%. Він є надзвичайно небезпечним через реакцію з гемоглобіном крові.

- Метан (CH_4) є потужним парниковим газом, чия здатність утримувати тепло у 28 разів вища, ніж у CO_2 . Основними джерелами є витоки з обладнання, вентилів та покинуті свердловини.

- Леткі органічні сполуки (ЛОС/VOC) - це суміші насичених та ненасичених вуглеводнів (C_1 – C_{19}), що виділяються при зберіганні палива та через витоки у фланцевих з'єднаннях і насосах.

Для визначення рівня техногенного навантаження розраховуються індекси забруднення атмосфери та порівнюються фактичні концентрації з гранично допустимими концентраціями. У модельних розрахунках під час буріння комплексний індекс забруднення може становити 0,97, що відповідає категорії «чистого повітря». Це пояснюється тим, що викиди під час спорудження свердловин мають тимчасовий характер. Водночас на територіях тривалого видобутку спостерігається хронічна загазованість повітря вуглеводнями, що перевищує норми та створює ризики вибухів і пожеж.

Існують два інноваційні підходи до оцінки стану довкілля на місцях видобутку нафти та газу. За допомогою дистанційного зондування Землі та використання супутникових даних (Sentinel-5 TROPOMI) можливо створювати інтерактивні карти забруднення метаном. У Карпатському регіоні за допомогою супутників зафіксовано стійку тенденцію до зростання вмісту CH₄ в атмосфері над нафтогазовими об'єктами. З використанням методу біоіндикації можна проводити дослідження вмісту хлорофілу в дикорослих рослинах (наприклад, *Taghacum officinale*). Виявляється пряма залежність – чим ближче рослина до видобувної свердловини, тим нижча концентрація хлорофілу в її клітинах, що вказує на пригнічення фотосинтетичного апарату.

Для мінімізації негативного впливу на атмосферу рекомендується впровадження програм для систематичного виявлення та усунення витоків за допомогою інфрачервоних камер та газових аналізаторів та управління викидами всього промислового майданчика як єдиного джерела для оптимізації екологічних показників. Ефективними також є заборона роботи двигунів бурових установок на форсованих режимах, суворий контроль регламенту робіт, використання систем рекуперації парів та факельних систем для безпечної утилізації надлишків газу.

Список використаної літератури

1. González, D., Francis, C., Shaw, G., Cullen, M., Baiocchi, M., & Burke, M. (2022). Upstream oil and gas production and ambient air pollution in California. *The Science of the total environment*, 806 Pt 1, 150298. <https://doi.org/10.31223/x5p32d>
2. Tran, H., Polka, E., Buonocore, J., Roy, A., Trask, B., Hull, H., & Arunachalam, S. (2024). Air Quality and Health Impacts of Onshore Oil and Gas Flaring and Venting Activities Estimated Using Refined Satellite-Based Emissions. *GeoHealth*, 8. <https://doi.org/10.1029/2023gh000938>
3. Field, R., Soltis, J., & Murphy, S. (2014). Air quality concerns of unconventional oil and natural gas production. *Environmental science. Processes & impacts*, 16 5, 954-69. <https://doi.org/10.1039/c4em00081a>

Науковий керівник – С. В. Манойло, к.т.н., проф.