

О.П. Галкіна¹, С.О. Куницький², Н.І. Іванчук², В.О. Ткачов¹, М.О. Куницький²

¹Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

²Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ВПЛИВУ КОКСОХІМІЧНОГО ЗАВОДУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У роботі проведено аналіз методів оцінки впливу промислових підприємств на оточуюче середовище. Визначено необхідність використання сучасних технологій і методів для ефективного управління водопостачанням і водовідведенням з метою збереження навколишнього середовища. Проведено оцінку пріоритетів пропонованих екологічних проблем та шляхів їх вирішення на коксовому заводі, а також розраховані екологічні показники.

Ключові слова: екологічні проблеми, водні ресурси, ступінь забруднення, підприємства.

Постановка проблеми

У сучасному світі надзвичайно велика увага приділяється питанням збереження навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних. Проблема впливу промислових підприємств на навколишнє середовище, зокрема коксохімічних заводів, вирізняється особливою актуальністю у цьому контексті.

Велика частина викидів шкідливих речовин в атмосферу походить від підприємств, які функціонують у таких сферах, як металургія, енергетика, вугледобуток і коксохімія [1–3]. Навіть лише в Україні цей показник перевищує 6 мільйонів тонн шкідливих речовин, що щорічно надходять до атмосфери, а також сягає 13 мільйонів кубічних метрів небезпечних стічних вод, що скидаються у водойми. Коксохімічне виробництво відзначається як одне з найзначущих джерел забруднення атмосфери оксидами вуглецю і сірки, вугільним пилом та водними ресурсами [1, 4].

Серед основних забруднень фенольних стічних вод важливо виділити такі речовини, як феноли, роданіди, цианіди, аміак, смоли, масла, завислі речовини, шкідливі органічні і неорганічні домішки. Отже, коксохімічні підприємства представляють серйозну загрозу для екологічної безпеки.

Ґрунт є ефективним адсорбентом багатьох хімічних сполук, і в ґрунтах біля металургійних заводів накопичується велика кількість хімічних елементів [1]. Важкі метали зазвичай зв'язуються з ґрунтом в поверхневому шарі, глибина якого не перевищує 20 см. Проте при інтенсивному забрудненні, вони можуть проникати на глибину до 160 см і потрапляти до ґрунтових вод. Значна кількість хімічних елементів зазвичай утримується у верхньому, родючому шарі ґрунту. Забруднення ґрунту важкими металами характеризується тим, що ці

речовини дуже повільно самознищуються і процеси очищення відбуваються на вкрай низьких швидкостях.

Тому залишається актуальним проведення досліджень для вивчення взаємозв'язків між рівнем забруднення довкілля, викидами шкідливих речовин у повітря, скидами забруднених стічних вод до природних водних об'єктів, забрудненням ґрунтів та накопиченням небезпечних твердих відходів внаслідок діяльності металургійних підприємств. Оцінювання впливу металургійної промисловості на екологічний стан України представляє собою перспективну галузь подальших досліджень, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки, включаючи коксохімічні підприємства [2].

Формулювання мети статті

Метою даного дослідження є аналіз методів оцінки визначення впливу діяльності коксохімічних підприємств на довкілля та оцінювання їх впливу на оточуюче середовище з урахуванням подальшого підвищення рівня екологічної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз досліджень і публікацій [1–4] показує необхідність забезпечення екологічної безпеки в інтересах сталого розвитку та збереження природного середовища та здоров'я населення. Для досягнення цієї мети важливо використовувати методи оцінки впливу промислових підприємств на оточуюче середовище та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення екологічної безпеки.

Процес оцінки повинен бути комплексним, усебічно охоплювати всі явища і процеси, а тому важливо проводити його, враховуючи оцінку показників використання водних ресурсів та оцінку показників водовідведення.

Загалом, комплексний аналіз впливу сучасного виробництва на стан навколишнього середовища

включає наступні показники:

- концентрація шкідливих домішок у середовищах;
- маса шкідливих речовин, які потрапляють у довкілля протягом року;
- ступінь їхньої відповідності нормам (ГДК, ГДВ, ГДС тощо).

Дослідженнями з визначення впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище займаються Мамчук І. В. [5],

Волкова Т. П. [1], Caruso J. A. [3], Zhang D. [4], Феценко О. Л., Каменева Н. В. [2], Копач П. І. [6] та інші вчені.

Загалом, основні методи оцінки рівня споживання та використання водних ресурсів підприємствами зводяться до методів, описаних у табл. 1. Наведені методи можуть використовуватися як окремо, так і в поєднанні для точнішої оцінки рівня споживання та використання водних ресурсів підприємствами.

Таблиця 1

Основні методи оцінки рівня споживання та використання водних ресурсів підприємствами

Метод	Суть	Переваги
Порівняльний метод	Порівняння рівня споживання водних ресурсів різними підприємствами в галузі. Споживання води на підприємствах може суттєво відрізнятися залежно від їх розміру, типу виробництва і технологічних процесів	Ідентифікація підприємства з найвищим та найнижчим рівнем споживання води
Метод групування (класифікація)	Групування підприємств за певними ознаками, наприклад, за типом виробництва чи розміром підприємства. Далі оцінюється рівень споживання води в кожній групі	Групування виявляє спільні тенденції в споживанні води серед підприємств зі схожими характеристиками
Статистичний аналіз	Аналіз даних про споживання водних ресурсів на основі статистичних методів. Включає обчислення середніх значень, дисперсій, кореляційних зв'язків тощо	Аналізування розподілу і розмаху даних про споживання води
Економіко-математичний аналіз	Оцінка споживання води на основі математичних моделей та економічних показників, враховуючи різні фактори, такі як ціни на воду, витрати на технології очищення води, об'єми виробництва тощо	Виявлення факторів, які впливають на рівень споживання води і його оптимізація

Важливо зауважити, що такий аналіз ідентифікує можливості для зменшення споживання води та покращення ефективності використання водних ресурсів, що є важливим кроком у забезпеченні екологічної безпеки та сталого розвитку підприємств.

Дані методи оцінки рівня споживання та використання водних ресурсів підприємствами в основному враховують підходи, що оцінюють рівень споживання та використання водних ресурсів підприємствами [2–4, 7]. Такий підхід полягає в аналізі як внутрішнього водного балансу підприємства, включаючи споживання води на різних етапах виробництва та процесах охолодження, всередині підприємства, так і зовнішнього – аналіз водного витоку та припливу водних ресурсів на підприємство. Таким чином, можна визначити загальну балансову витрату води і виявити можливості зменшення споживання водних ресурсів. Також при оцінюванні використання водних ресурсів на підприємствах важливим етапом є вимірювання та облік споживання водних ресурсів. Внутрішній облік визначає кількість і якість вико-

ристаної води і води, що скидається, та дозволяє спостерігати за її змінами в часі. Такий підхід дозволяє виявляти основні джерела споживання води та ефективно керувати її використанням.

У дослідженнях [8, 9] розглядаються питання впливу підприємств на водні ресурси та ефективність використання води на підприємствах, а також шляхи її вдосконалення. Метод визначення індексу водної ефективності включає виявлення спеціальних показників ефективності використання водних ресурсів, таких як водний витратний коефіцієнт (Water Use Efficiency, WUE) або коефіцієнт водної продуктивності. Аналіз таких показників дозволяє порівнювати рівень використання води між різними підприємствами та визначати ефективність їхніх водних процесів.

Використання методу системного аналізу при вивченні водних ресурсів на підприємствах дозволяє розглядати водні процеси як частину більшої системи і враховувати їх взаємозв'язок з іншими аспектами виробництва. Широкого поширення набув метод мультикритеріального аналізу, який використовується для оцінки рівня споживання води з

урахуванням різних критеріїв, таких як вартість, екологічна відповідність та соціальні аспекти. При будь-якому оцінюванні важливо вираховувати різні аспекти прийняття рішень щодо використання водних ресурсів та їх відповідність міжнародним стандартам та рекомендаціям, що встановлюються Міжнародною організацією стандартизації (ISO) та іншими органами, які застосовуються також для оцінки використання водних ресурсів на підприємствах. Вивчення досвіду інших підприємств у сфері управління водними ресурсами також може надати корисну інформацію для підприємств, що прагнуть вдосконалити свої практики.

Зазначені методи аналізу рівня споживання та використання водних ресурсів підприємствами є загальними підходами, і їх можна комбінувати для досягнення більш точних результатів. Важливо також враховувати конкретні особливості галузі та підприємства при виборі методів оцінки. Доцільним є застосування технологій з кругообігом води, які дозволяють використовувати воду повторно у виробництві, і використовувати сучасні та ефективні методи очищення води перед її скиданням з метою зменшення негативного впливу на довкілля. Зменшення використання води та водних витрат на підприємстві можливо завдяки впровадженню водозберігаючих заходів. При виборі методу, який доцільно застосувати у конкретному випадку, часто користуються показником інтенсивності використання води. Високе значення цього розрахункового параметру може вказувати на неефективне використання водних ресурсів.

Методи оцінки впливу промислових підприємств на оточуюче середовище дозволяють провести обґрунтований аналіз та прийняти рішення щодо техногенної та екологічної безпеки промислового об'єкта [10].

Більшість останніх досліджень в галузі оцінки впливу підприємств на довкілля використовують методіку оцінки життєвого циклу – Life Cycle Assessment (далі – LCA). LCA дозволяє аналізувати екологічний вплив від початкової стадії видобутку сировини до кінцевого видалення продукту або послуги [4, 11].

У дослідженні [12] акцентують увагу на розвитку зелених технологій і інноваційних підходів для зменшення негативного впливу підприємств на довкілля. Ці дослідження включають аналіз нових технологій та методів виробництва з меншими викидами. Сучасні дослідження використовують великі об'єми даних й аналітику для оцінки впливу промислових підприємств на довкілля і включають аналіз викидів, водних витрат, відходів та інші параметри.

Один з найпоширеніших підходів, який використовується в більшості країн світу, – це ризикорієнтований підхід до визначення екологічної

небезпеки впливу промислових підприємств на стан навколишнього природного середовища та здоров'я населення. Використання методів ризик-оцінки та моделювання дозволяє здійснювати прогнозування можливих впливів підприємств на довкілля в майбутньому, враховуючи різні сценарії.

Методика комплексної оцінки ризику для здоров'я населення [13] ґрунтується на міжнародних стандартах і включає розрахунок канцерогенного ризику та індексу небезпеки [14]. Канцерогенний ризик визначає ймовірність збільшення випадків онкологічних захворювань і зазвичай приймається на рівні від 10^{-5} до 10^{-6} . Індекс небезпеки вказує на ймовірність розвитку всіх інших хвороб, окрім онкологічних, і обчислюється на основі дози та концентрації речовин, порівнюючи їх із референтними безпечними значеннями.

Індекс небезпеки дозволяє класифікувати ризик розвитку неканцерогенних ефектів на різні рівні, такі як надзвичайно високий, високий, середній, низький та мінімальний, в залежності від величини індексу.

Для розрахунку канцерогенного ризику враховується сумарний вплив канцерогенних забруднюючих речовин в різних джерелах навколишнього середовища. Цей сумарний ризик обчислюється як сума окремих ризиків від наявності канцерогенних забруднюючих речовин у повітрі, ґрунті, поверхневих водах, питній воді та продуктах харчування тощо.

За такого підходу, індекс небезпеки захворюваності населення визначається на основі індексів для атмосферного повітря, ґрунту та поверхневих вод. Таким чином, сумарний індекс небезпеки вказує на загальний ризик захворюваності населення внаслідок експозиції забруднюючим речовинам в навколишньому середовищі [13].

Для розрахунку показників визначення ступеня забруднення території впливу промислового підприємства використовуються різні методіки та підходи, залежно від поставленої мети та наявних даних [10, 14]. Широкого розповсюдження набув показник загального ступеня забруднення, який враховує індекс якості повітря (AQI), індекс водного забруднення (WQI) або індекс якості ґрунту (SQI).

Такий показник дозволяє об'єднати різні параметри якості довкілля в один числовий показник. Вимірювання концентрацій різних забруднюючих речовин у повітрі, воді та ґрунті є основою для оцінки ступеня забруднення. Зазвичай для цього використовують стандартні методи аналізу, такі як хроматографія, спектроскопія та хімічний аналіз.

Моделі розсіювання дозволяють визначити, як розповсюджуються викиди з промислового підприємства в навколишньому середовищі, що, в свою чергу, визначає зони впливу та дозволяє розрахувати концентрації забруднюючих речовин у різних місцях. Для оцінки ступеня забруднення

території використовують біоіндикатори, такі як рослини або організми, які реагують на забруднення довкілля, оскільки зміни у стані та розвитку біоіндикаторів свідчать про наявність проблем. Також важливим є показник оцінки впливу на здоров'я людей та розрахунки екологічного ризику, що визначають ступінь небезпеки для населення. Проведення аналізу ефективності заходів зменшення забруднення є важливим при здійсненні оцінки.

Таким чином, вибір методу та показників повинен бути здійснений з урахуванням конкретних умов, завдань та доступних ресурсів. Перспективнішим вважається використовувати комплексний підхід, який оцінює різні аспекти впливу промислового підприємства на навколишнє середовище.

Виклад основного матеріалу

Вибір екологічних проблем та встановлення пріоритетності їх вирішення на ПрАТ «Харківський

коксівий завод» було проведено відповідно до «Методики оцінки проведення експрес-екологічного аудиту промислових підприємств» [15]. Основна мета експрес-екологічного аудиту промислових підприємств полягає у визначенні стану екологічної діяльності, виокремленні ключових проблем та розробці можливих рішень для покращення впливу цих підприємств на навколишнє середовище. Зазначена методика може бути застосована для швидкої оцінки рівня відповідності підприємства встановленим нормам і стандартам в сфері екологічної безпеки та досягнення сталого розвитку.

У роботі розглядається оцінка впливу коксохімічного підприємства на навколишнє середовище. Визначення показника впливу ступеня забруднення водних ресурсів на довкілля проводилось за схемою (рис. 1). Такий підхід дозволяє оцінити ступінь забруднення водних ресурсів та розробити заходи для їх збереження і відновлення.

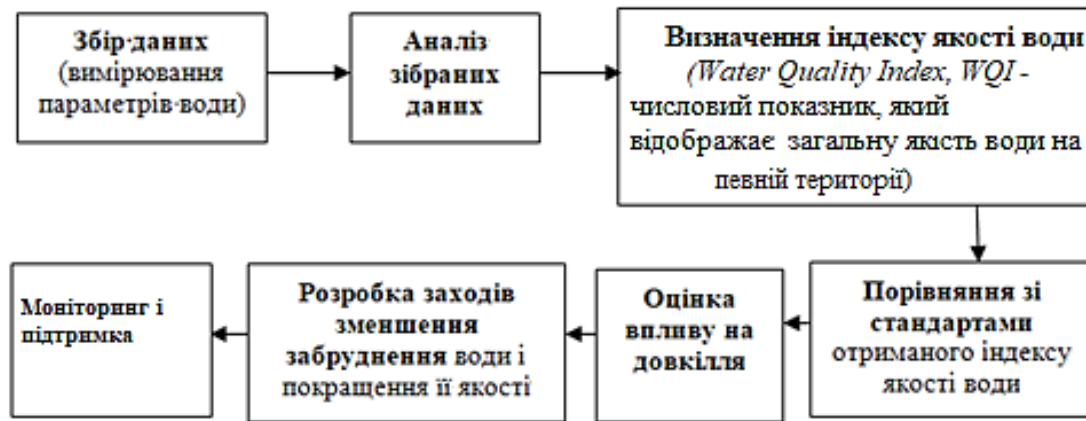


Рис. 1. Схема визначення показника впливу ступеня забруднення водних ресурсів на довкілля

Аналіз роботи ПрАТ «Харківський коксовий завод» показав незначний вплив на проблему підтоплення території району, тому не має суттєвого впливу на якість підземних вод. Основним аспектом, який потребує додаткової уваги, є великий об'єм використання свіжої води, а саме води з артезіанських свердловин. Таке використання води призводить до необхідності підвищення ефективності функціонування систем оборотного водопостачання підприємства [15–17].

Для оцінювання впливу підприємства на стан поверхневих вод, зокрема річок Лопань і Уди, був виконаний розрахунок об'єму та витрат стічних вод з території підприємства. Оскільки підприємство не має системи зливової каналізації, то з поверхневими стічними водами виносяться забруднюючі речовини, які, в свою чергу, призводять до забруднення річки Лопань.

Отримані результати розрахунків вказують на

те, що на території підприємства щорічно протікає 52,5 тис. м³ промислово-зливових стічних вод. З огляду на відсутність системи зливової каналізації та відсутність очищення промислово-зливових стічних вод на коксохімічному заводі, поверхневі води несуть значне навантаження за показниками забруднення [15, 17].

Оцінювання впливу коксохімічного заводу на навколишнє середовище виконувалось за наступними основними екологічними показниками: індекс тривоги, індекс небезпеки та індекс пріоритетності. Індекс пріоритетності представляє собою множинний добуток індексів тривоги та небезпеки. У результаті проведеної оцінки впливу коксового заводу на довкілля були розраховані екологічні індекси, виявлено можливий ризик та проведено оцінку пріоритетів пропонованих екологічних проблем та шляхів їх вирішення (рис. 2).



Рис. 2. Оцінка екологічних проблем та можливого ризику на ПрАТ «Харківський коксовий завод»

Таким чином, аналіз основних екологічних проблем, пріоритетів їх вирішення та оцінений можливий ризик показав, що головними екологічними проблемами на ПрАТ «Харківський коксовий завод» є:

- скидання стічних вод в міську каналізаційну мережу і висока вартість оплати;
- велике водоспоживання і висока вартість збору за спеціальне водокористування;
- викиди в атмосферу фенолів від вежі гасіння.

Вирішення виявлених проблем пропонується шляхом впровадження замкненої системи оборотного водопостачання і підвищення ефективності роботи біохімічної установки та розроблення систем збору, очищення і відведення промисло-зливового стоку з території заводу.

Одним з можливих ефективних рішень рекомендується впровадити систему дозування спеціальної композиції для запобігання корозії, яка містить інгібітор нітрифікації. Перед цим вода повинна бути підготовлена у окремій ємності, після чого проводиться її фільтрування та обробка ультрафіолетовими променями. Потім вона дозується в систему водопостачання заводу. Важливо відзначити, що використання мікрофільтрів та ультрафіолетового опромінювання також призводить до значного зменшення кількості завислих речовин у системі водопостачання, доводячи їх до нормативних рівнів, і забезпечує безперебійну роботу теплообмінників [18].

У результаті застосування даного методу можна досягти зменшення споживання реагентів, а також великої економії стосовно скидання стічних вод у міську каналізаційну мережу і видобутку свіжої води з артезіанської свердловини.

Висновки

Ефективне управління водоспоживанням та водоскиданням є ключовим компонентом стратегії зменшення негативного впливу стічних вод на

навколишнє середовище та підтримки сталого використання водних ресурсів.

При аналізі оцінювання впливу коксохімічного заводу на навколишнє середовище слід передбачити впровадження передових технологій очищення, моніторингу викидів та забруднень.

Отже, аналіз методів оцінки впливу коксохімічного заводу на навколишнє середовище показав важливість забезпечення сталого розвитку та збереження водних ресурсів. Застосування передових технологій, максимальне зменшення водоспоживання, мінімізація споживання свіжої води, повторне використання очищених і виробничих стічних вод є ефективними напрямками зменшення навантаження на гідросферу та зменшення викидів забруднених стічних вод. Очевидно, мінімізація скиду стічних вод у водойму сприяє збереженню водних екосистем та зменшенню забруднення водойм.

Таким чином, в результаті проведеного аналізу встановлено важливість та необхідність розвитку та впровадження ефективних технологій з метою покращення ефективності управління процесами водоспоживання та водоскидання на промислових підприємствах з метою забезпечення збереження навколишнього середовища.

Література

1. Волкова Т. П. Аналіз та оцінка впливу металургійних підприємств на забруднення ґрунтів Донецької області / Т. П. Волкова, І. С. Сніжок // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна. – 2012. – № 16 (206). – С. 73–78. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npdntu_gg_2012_16_16, вільний (дата звернення: 23.10.2023).
2. Феценко О. Л. Оцінка впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище України / О. Л. Феценко, Н. В. Каменева // Інвестиції: практика та досвід. – 2016. – № 2. – С. 28–32. – Режим доступу: http://www.investplan.com.ua/pdf/2_2016/8.pdf, вільний (дата звернення: 23.10.2023).
3. Petroleum Coke in the Urban Environment: A Review of Potential Health Effects / J. A. Caruso, K. Zhang, N. J. Schroeck,

B. McCoy, S. P. McElmurry // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2015. – Vol. 12 (6). – P. 6218–6231. – DOI: [10.3390/ijerph120606218](https://doi.org/10.3390/ijerph120606218).

4. The significance of resource recycling for coking wastewater treatment: Based on environmental and economic life cycle assessment / D. Zhang, H. Zhao, W. Gao, Y. Sheng, H. Cao // *Green Chemical Engineering*. – 2022. – DOI: [10.1016/j.gce.2022.08.005](https://doi.org/10.1016/j.gce.2022.08.005).

5. Мамчук І. В. Урахування та аналіз природоохоронних витрат у системі екологічного менеджменту / І. В. Мамчук, М. Ю. Абрамчук // *Механізм регулювання економіки*. – 2008. – № 3 (2). – С. 223–240.

6. Копач П. І. Аналіз процесів відходоутворення на виробництвах гірничо-металургійного регіону / П. І. Копач, Д. В. Чілій // *Екологія і природокористування*. – 2012. – № 15. – С. 118–132. – Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/57461/14-Kopach.pdf?sequence=1>, вільний (дата звернення: 23.10.2023).

7. Екологія міста : підручник // за заг. ред. Ф. В. Стольберга. – Київ : Лібра, 2000. – 464 с.

8. Blum A. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress / A. Blum // *Field Crops Research*. – 2009. – Vol. 112 (2–3). – P. 119–123. – DOI: [10.1016/j.fcr.2009.03.009](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.03.009).

9. Stanhill G. Water Use Efficiency / G. Stanhill // *Advances in Agronomy*. – 1986. – Vol. 39. – P. 53–85. – DOI: [10.1016/S0065-2113\(08\)60465-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60465-4).

10. Рибалова О. В. Новий підхід до визначення показника екологічної безпеки промислового підприємства / О. В. Рибалова, С. В. Белан // *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. – 2015. – № 37. – С. 57–67. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2015_37_7, вільний (дата звернення: 23.10.2023).

11. Life cycle inventory processes of the integrated steel plant (ISP) in Krakow, Poland—coke production, a case study / B. Bieda, K. Grzesik, D. Sala, B. Gawel // *The International Journal of Life Cycle Assessment*. – 2015. – Vol. 20. – P. 1089–1101. – DOI: [10.1007/s11367-015-0904-9](https://doi.org/10.1007/s11367-015-0904-9).

12. Vasantha T. Green Technologies for Wastewater Treatment / T. Vasantha, N. V. V. Jyothi // *Green Methods for Wastewater Treatment. Environmental Chemistry for a Sustainable World (ECSW)* / M. Naushad, S. Rajendran, E. Lichtfouse. – Cham (Switzerland) : Springer, 2020. – Vol. 35. – P. 217–253. – DOI: [10.1007/978-3-030-16427-0_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16427-0_9).

13. Pimpale Y. A cohort data-based perspective on ecological aspects predicaments in human health / Y. Pimpale, S. Gupta // *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. – 2023. – Vol. 29 (1). – P. 144–156. – DOI: [10.1080/10807039.2022.2146574](https://doi.org/10.1080/10807039.2022.2146574).

14. Рибалова О. В. Комплексна оцінка екологічної небезпеки промислового підприємства на прикладі Зміївської ТЕС / О. В. Рибалова, С. В. Белан // *ScienceRise*. – 2014. – № 5 (2). – С. 43–49. – DOI: [10.15587/2313-8416.2014.32102](https://doi.org/10.15587/2313-8416.2014.32102).

15. Галкіна О. П. Технології очищення фенольних стічних вод / О. П. Галкіна, М. В. Дегтяр // *Екологічні науки*. – 2019. – № 1 (24). – Т. 2. – С. 32–36. – DOI: [10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-7](https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-7).

16. Galkina O. P. Prediction of stability of the circulating water / O. P. Galkina // *Journal of Urban and Environmental Engineering*. – 2020. – Vol. 14 (1). – P. 61–68. – DOI: [10.4090/juee.2020.v14n1.061068](https://doi.org/10.4090/juee.2020.v14n1.061068).

17. Галкіна О. П. Баланс води на підприємстві при розробленні технологічних рішень / О. П. Галкіна, М. В. Дегтяр // *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. – 2020. – № 1 (154). – С. 148–153. – DOI: [10.33042/2522-1809-2020-1-154-148-153](https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-148-153).

18. Галкіна О. П. Освітлення води коагулянтами і

флокулянтами у системах оборотного водопостачання коксового заводу / О. П. Галкіна, С. О. Куницький // *Екологія. Людина. Суспільство : матеріали XXII міжнарод. наук.-практ. конф., Київ, 20–21 травня 2021 р. / [уклад. Д. Е. Бенатов]. – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. – С. 126–128. – DOI: [10.20535/EHS.2021.232931](https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232931).*

References

- Volkova, T. P., & Snizhok, I. S. (2012). Analysis of the influence of metallurgical enterprises to pollution of Donetsk area soils. *Scientific papers of Donetsk National Technical University. Series: 'The Mining and Geology'*, 16(206), 73–78. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npdntu_gg_2012_16_16 [in Ukrainian]
- Feshchenko, O. L., & Kameneva, N. V. (2016). Assessment of the impact of the activities of metallurgical enterprises on the environment in Ukraine. *Investysiyi: praktyka ta dosvid*, 2, 28–32. Retrieved from http://www.investplan.com.ua/pdf/2_2016/8.pdf [in Ukrainian]
- Caruso, J. A., Zhang, K., Schroeck, N. J., McCoy, B., & McElmurry, S. P. (2015). Petroleum Coke in the Urban Environment: A Review of Potential Health Effects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 6218–6231. DOI: [10.3390/ijerph120606218](https://doi.org/10.3390/ijerph120606218)
- Zhang, D., Zhao, H., Gao, W., Sheng, Y., & Cao, H. (2022). The significance of resource recycling for coking wastewater treatment: Based on environmental and economic life cycle assessment. *Green Chemical Engineering*. DOI: [10.1016/j.gce.2022.08.005](https://doi.org/10.1016/j.gce.2022.08.005)
- Mamchuk, I. V., & Abramchuk, M. Yu. (2008). Accounting and analysis of environmental costs in the environmental management system. *Mechanism of economy regulation*, 3(2), 223–240 [in Ukrainian]
- Kopach, P. I., & Chilyi, D. V. (2012). Study of waste production in the mining and metallurgical region. *Ekolohiia i pryrodokorystuvannia*, 15, 118–132. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/57461/14-Kopach.pdf?sequence=1> [in Ukrainian]
- Stolberg, F. V. (Ed.). (2000). *Ecology of the city*. Libra.
- Blum, A. (2009). Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. *Field Crops Research*, 112(2–3), 119–123. DOI: [10.1016/j.fcr.2009.03.009](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.03.009)
- Stanhill, G. (1986). Water Use Efficiency. *Advances in Agronomy*, 39, 53–85. DOI: [10.1016/S0065-2113\(08\)60465-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60465-4)
- Rybalova, O. V., & Belan, S. V. (2015). A new approach to the determination of environmental safety of industrial enterprises. *The problems of environmental protection and ecological safety*, (37), 57–67. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2015_37_7 [in Ukrainian]
- Bieda, B., Grzesik, K., Sala, D., & Gawel, B. (2015). Life cycle inventory processes of the integrated steel plant (ISP) in Krakow, Poland—coke production, a case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20, 1089–1101. DOI: [10.1007/s11367-015-0904-9](https://doi.org/10.1007/s11367-015-0904-9)
- Vasantha, T., & Jyothi, N. V. V. (2020). Green Technologies for Wastewater Treatment. In M. Naushad, S. Rajendran, & E. Lichtfouse (Eds.). *Green Methods for Wastewater Treatment. Environmental Chemistry for a Sustainable World (ECSW)* (vol. 35, pp. 217–253). Springer. DOI: [10.1007/978-3-030-16427-0_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16427-0_9)
- Pimpale, Y., & Gupta, S. (2023). A cohort data-based perspective on ecological aspects predicaments in human health. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 29(1), 144–156. DOI: [10.1080/10807039.2022.2146574](https://doi.org/10.1080/10807039.2022.2146574)
- Rybalova, O. V., & Belan, S. V. (2014). Comprehensive assessment of environmental hazards of an industrial enterprise on the example of Zmiivska TPP. *Scientific Journal 'ScienceRise'*,

5(2), 43–49. DOI: [10.15587/2313-8416.2014.32102](https://doi.org/10.15587/2313-8416.2014.32102) [in Ukrainian]
15. Galkina, O. P., & Dehtiar, M. V. (2019). Phenolic wastewater treatment technologies. *Ecological Sciences*, 1(24), 32–36. DOI: [10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-7](https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-7) [in Ukrainian]
16. Galkina, O. P. (2020). Prediction of stability of the circulating water. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 14(1), 61–68. DOI: [10.4090/juee.2020.v14n1.061068](https://doi.org/10.4090/juee.2020.v14n1.061068)
17. Galkina, O. P., & Degtyar, M. V. (2020). Water balance at plants in technological solutions engineering. *Municipal Economy of Cities. Series: Engineering science and architecture*, 1(154), 148–153. DOI: [10.33042/2522-1809-2020-1-154-148-153](https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-148-153)
18. Galkina, O. P., & Kynytskyi, S. O. (2021). Clarification with coagulants and flocculants in coke-plant cooling systems. In D. E. Benatov (Ed.), *Handbook of the XXII International Science Conference 'Ecology. Human. Society'* (pp. 126–128). NTUU 'Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute'. DOI: [10.20535/EHS.2021.232931](https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232931) [in Ukrainian]

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.М. Епоян, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: ГАЛКІНА Олена Павлівна
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – helen.smilka31@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9499-1279>

Автор: КУНИЦЬКИЙ Сергій Олегович
кандидат технічних наук, старший дослідник
Національний університет водного господарства та природокористування
E-mail – s.o.kunytskyi@nuwm.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0318-6149>

Автор: ІВАНЧУК Наталія Віталіївна
кандидат технічних наук, доцент
Національний університет водного господарства та природокористування
E-mail – n.v.ivanchuk@nuwm.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6824-9406>

Автор: ТКАЧОВ Вячеслав Олександрович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – vyacheslav.tkachov@kname.edu.ua

Автор: КУНИЦЬКИЙ Михайло Олегович
молодший науковий співробітник
Національний університет водного господарства та природокористування
E-mail – kunytskyi_az16@nuwm.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1700-8167>

ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE IMPACT OF A COKE PLANT ON THE ENVIRONMENT

O. Galkina¹, S. Kynytskyi², N. Ivanchuk², V. Tkachov¹, M. Kynytskyi²

¹O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

²National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

This academic paper explores various assessment methods used to evaluate the environmental impact of industrial enterprises, specifically focusing on coke plants. The study emphasises the widespread use of a global risk-based approach for assessing the environmental risks posed by such enterprises to both the environment and public health. This approach involves predicting potential future environmental consequences under different scenarios, with the choice of a specific method dependent on the particular conditions, objectives, and available resources.

The analysis of these assessment methods reveals the prevalence of an integrated approach, which comprehensively evaluates multiple aspects of an industrial enterprise's environmental impact. Moreover, the research underscores the importance of adopting modern technologies and strategies to enhance water supply and wastewater management efficiency for environmental preservation.

The assessment of the 'Kharkiv Coke Plant' indicates minimal impact on land inundation issues, with little effect on groundwater quality. However, the excessive consumption of freshwater remains a significant concern, necessitating improved efficiency in the operation of the plant's wastewater recycling systems. To evaluate the enterprise's influence on surface waters, notably the Lopan and Udy rivers, the paper calculates the volume and flow of wastewater originating from the facility's premises.

Additionally, environmental impact assessment is conducted using key environmental indicators, including the alarm index, hazard index, and priority index. In light of the identified environmental challenges at the investigated industrial facility, including wastewater discharge into the municipal sewerage system, high water consumption, and phenol emissions from the quenching tower, the paper proposes a solution. This solution entails enhancing the plant's water recycling infrastructure through the implementation of a closed-loop water recycling system and improving the efficiency of the biochemical plant. This approach aims to mitigate the environmental impact of the enterprise while promoting sustainable water management practices.

Keywords: environmental problems, water resources, degree of pollution, enterprises.