



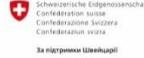
ОРГАНІЗАЦІЯ
ОБ'ЄДНАНИХ НАЦІЙ
УКРАЇНА



MINISTRY OF
FOREIGN AFFAIRS
OF DENMARK



Швеція
Sverige



Schwedische Energienormalschaft
Свінцарське бюро
Свінцарське бюро
Свінцарське бюро



ІНСТИТУТ
МІСЦЕВОГО
РОЗВИТКУ



Енергія
в дії

ШАХТАРСЬКИЙ КРАЙ: ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Донецька і Луганська області — шахтарський край на Сході України. Сьогодні до них прикуто увагу всієї України і не лише її. Великий промисловий район, який вимагає значної трансформації і водночас є одним з найбільш консервативних в Україні. Такі райони у світовій практиці називають старопромисловими — на них історично сконцентровано індустриальні галузі промисловості, що в межах сучасних економічних відносин мають відносно низький рівень технологічного розвитку, проте залишаються базовими для цієї території і мають істотний потенціал для подальшого розвитку країни.

Важливою особливістю цих регіонів є значна роль зовнішньоекономічних чинників у формуванні сучасної структури їхнього промислового комплексу та обмеженість продукції, що випускається.

Суттєво погіршує ситуацію у регіоні збройний конфлікт, який призвів до низки небезпечних впливів на ґрунти та ландшафти, поверхневі та підземні води, рослинність і тваринний світ. Збройний конфлікт на Сході України значно збільшив ризики виникнення аварійних ситуацій на промислових підприємствах та інфраструктурних об'єктах. Здебільшого це стосується хімічного забруднення. Такий вплив може бути пов'язаний з потраплянням до навколишнього середовища значної кількості уламків продуктів згорання боєприпасів, результатів руйнування цивільної та військової техніки, об'єктів інфраструктури, а також наслідків інших видів впливу (наприклад, пересування важкої техніки та забруднення доквілля паливно-мастильними матеріалами). Багато забруднюючих речовин, що потрапляють до навколишнього середовища таким чином, можуть залишатися в ньому протягом тривалого часу. Будучи мобільними, вони переміщуються ланцюгами харчування біологічних організмів і становлять безпосередню загрозу для населення через свою токсичність.

Крім безпосереднього впливу збройного конфлікту на всі складові доквілля, виникають труднощі у роботі усієї природоохоронної системи і контролю за забрудненням. Порушено функціонування системи моніторингу доквілля, припинено роботу частини постів спостереження, втрачено архівні дані, людський ресурс, обладнання, відсутній доступ до екологічної інформації на непідконтрольних уряду України територіях.

Період розквіту старопромислових регіонів припав на час переважання попиту на продукцію, вироблену із застосуванням енерговитратних технологій і використанням значних витрат викопних видів палива. Традиційним прикладом галузей промисловості, що належать до старопромислових областей економіки за кордоном, вважають вугільну промисловість Німеччини Великої Британії, Польщі (<https://zn.ua/ukr/macrolevel/staropromislovi-regioni-ukrayini-yak-pozbutisya-stokgolmskogo-sindromu-.html>). Вуглевидобувна і металургійна галузі промисловості України – не виняток.

Потужний промисловий потенціал дозволяв Донецькій і Луганській областям посідати у 2013 році відповідно третє та четверте місця в рейтингу реалізації промислової продукції регіонів України, а у 2014 р. – друге та шосте місця відповідно.

Протягом усього періоду промислового розвитку ці області характеризувалися високим обсягом викидів і скидів забруднюючих речовин і рівнем промислового забруднення навколишнього середовища. Це пояснюється тим, що більша частина промисловості була направлена на інтенсивне використання природних ресурсів.

Через падіння обсягів промислового і сільськогосподарського виробництва під час збройного конфлікту на Сході України має місце загальне скорочення викидів і виробництва промислових відходів. Але наслідки інтенсивного індустриального періоду у їхній історії даються взнаки і сьогодні.

Значним джерелом забруднення доквілля вуглевидобувних районів є підприємства з видобування і переробки вугілля. Потреба у цьому стратегічно важливому виді палива залишається в Україні високою, а частка вугілля в енергетичному балансі України є достатньо великою. Близько 40% електроенергії виробляється сьогодні на вугільних теплоелектростанціях країни. Станом на 2020 рік частка вугілля в електроенергетиці Німеччини була також досить суттєвою – вона становила близько 22% (<https://www.dw.com/uk/>).

Тож відмовитись від вугілля як первинного енергоносія на сьогодні в Україні неможливо. Крім забезпечення основних галузей промисловості, вугілля відіграє важливу роль у балансуванні енергетичних систем.

У планах більшості країн ЄС — поступове припинення використання вугілля для виробництва електроенергії. Але виконання цих цілей намічено до 2050 року. Такі ж тенденції в металургійній галузі, де вугілля заміщується іншими ресурсами.

Це пояснюється тим, що одним із принципів розвитку країн Європейського Союзу є декарбонізація економіки. Це проявляється у встановленні жорстких вимог в різних галузях: збільшення частки електричної та теплової енергії, виробленої з альтернативних джерел, додавання біокомпонентів у моторне паливо, зниження викидів CO₂ та парникових газів промисловістю тощо.

ЄС підтримує та стимулює впровадження цих вимог сусідніми країнами та країнами-партнерами. Як приклад — включення в Угоду про асоціацію між Україною та ЄС необхідності імплементації європейського законодавства, що регулює ці питання.

Стратегія «Green Deal» передбачає суттєвий перегляд підходів до функціонування економіки щодо її впливу на навколишнє середовище. Вона включає стимулювання заміщення брудних технологій екологічно нейтральними, у тому числі через збільшення екологічного оподаткування, повторне використання ресурсів, збільшення енергоефективності технологічних процесів, впровадження ВДЕ.

Важливим компонентом політики ЄС з декарбонізації є обмеження використання викопного палива, передусім вугілля. Така політика має одну очевидну ваду — це високі витрати економіки на її виконання, відсутність наразі замітника високопотенційного джерела енергії у вигляді вугілля, а отже — зростання собівартості продукції і зниження конкурентоздатності товарів країн ЄС на світовому ринку. Тому країни ЄС запроваджують систему захисту власного ринку від «брудних» товарів, вироблених з використанням сировини та технологій, що негативно впливають на довкілля.

Для України це означає, що продукція і товари старопромислових районів можуть втратити доступ до одного з найбільших і найближчих ринків світу, який є пріоритетним для нашої країни. Україна ризикує опинитись у переліку країн, до товарів яких ЄС буде застосовувати обмежувальні мита або податки на вміст CO₂ після їхнього запровадження.

Постановою № 1024 Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2021 р. «Про схвалення Концепції Державної цільової програми справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 р.» передбачено поступове скорочення використання вугілля для виробництва енергії.

Концепція «декарбонізації економіки» передбачає зменшення викидів у повітря та перехід до кліматично нейтральної економіки до 2070 року, а також зниження енергозалежності від інших країн. Складність вирішення цього питання полягає у тому, що територіальні громади вугільних регіонів суттєво залежать від підприємств вугільної галузі та вугільної теплової генерації, у більшості з них вугілля залишається єдиним доступним енергоносієм.

В Україні в останні роки уже наявна тенденція до падіння видобутку вугілля. Так, проектна потужність видобутку вугілля державними шахтами становить 32,6 млн тон за рік, а фактичний видобуток у 2020 році становив лише 4,7 млн тонн рядового вугілля.

Складною у вугільних регіонах є екологічна ситуація, пов'язана, як правило, з діяльністю шахт (забрудненість повітря, водойм, терикони в межах міст, підвищений радіаційний фон, порушення норм безпеки під час затоплення шахт, які припиняють свою діяльність) та використанням вугілля для опалення, що призводить до небезпечних викидів у повітря.

Розглянемо основні сфери довкілля, в яких можливим є забруднення шкідливими інгредієнтами.

Атмосферне повітря

Наразі забруднення повітря пов'язують, як правило, з викидами парникових газів і спричиненими цими викидами змінами клімату. До таких газів відносяться багатоатомні гази, і у першу чергу діоксид вуглецю, метан, водяну пару та інші.

Але при цьому практично забувають про інгредієнти, котрі надходять в атмосферу від промислових джерел викидів і відносяться до шкідливих, отже, мають безпосередньо токсичну дію на фауну і флору. До таких речовин відносяться передусім пил різного дисперсного складу (джерелом утворення такого пилу найчастіше є підприємства з видобування і збагачування корисних копалин, твердопаливні котельні). Крім того, до складу небезпечних речовин відносять сажу, монооксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки – ці речовини у значних концентраціях містяться в усіх продуктах згорання палива. У промислових викидах в атмосферу часто ідентифікують органічні розчинники, феноли, альдегіди, канцерогенні речовини.

Рівень шкідливого впливу на довкілля таких речовин можна порівнювати шляхом аналізу величин їхніх гранично допустимих концентрацій (ГДК) в атмосферному повітрі, котрі характеризують ступінь впливу цих речовин на довкілля.

Величини ГДК деяких забруднюючих речовин в атмосферному повітрі наведено в таблиці 1, згідно з даними Наказу № 52 від 14.01.2020 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць».

Таблиця 1. Характеристики деяких забруднювачів атмосферного повітря

№ п/п	Найменування речовини	ГДК ¹ , мг/м ³	Клас небезпеки	Середні значення концентрацій у промислових викидах, мг/м ³	Показник токсичності, Т
1	Азоту діоксид	0,2	3	250-500	1250-2500
2	Ангідрид сірчистий	0,5	3	до 6000	12000
3	Ацетон	0,35	4	до 1000	2900
4	Бенз(а)пірен (поліциклічні ароматичні вуглеводні)	1 · 10 ⁻⁶	1	0,05	50000
5	Бензол	0,1	2	40	400
6	Вугільна зола	0,05	2	10000	200000
7	Сажа	0,15	3	до 5000	33000
8	Вуглецю оксид	5	4	до 1000	200
9	Вуглецю діоксид	Не нормується		До 30% об. (58800 мг/м ³)	-
10	Метан	Не нормується		-	-
11	Водяна пара	Не нормується		-	-

Як видно з таблиці, з погляду токсичності вміст у повітрі парникових газів, таких як вуглецю діоксид, метан, водяна пара, взагалі не нормується, а отже інструментальному контролю і нормуванню не підлягає. Визначення викидів CO₂ здійснюється розрахункових методом за допомогою коефіцієнту викидів CO₂.

Показник токсичності **T** промислових викидів визначається як відношення концентрацій шкідливих інгредієнтів у продуктах згорання палива до максимально разових ГДК відповідних речовин в атмосферному повітрі:

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_{MPi}}$$

де **T** – рівень токсичності продуктів згорання палива;

C_i – концентрація шкідливих речовин у продуктах згорання, згідно з результатами вимірювання, мг/м³;

ГДК_{MPi} – гранично допустима концентрація шкідливих речовин, мг/м³.

Оскільки до парникових газів величина ГДК не встановлена, то показник токсичності для них також не визначається.

Небезпекою зазначених у таблиці 1 токсичних речовин є їхній безпосередній шкідливий вплив на довкілля і організм людини. Але, на відміну від парникових газів, спільнота обходить цю важливу проблему. Якщо говорити про нормативну базу, то Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 796 р від 8 листопада 2017 року був затверджений «Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок». Згідно з цим документом, Україною як членом Енергетичного Співтовариства, з лютого 2011 р. прийнято зобов'язання дотримуватися викидів діоксиду сірки (далі – SO₂), оксидів азоту (далі – NO_x) та твердих частинок на рівні гранично допустимих, що регламентуються Директивою 2010/75/ЄС щодо викидів перелічених вище

¹ Максимально разова гранично допустима концентрація для атмосферного повітря

забруднюючих речовин. Але поки що особливих успіхів у цьому напрямку немає, хоча більшість зазначених газів також є багатоатомними, отже, також відносяться до парникових газів.

Більша частина парникових і токсичних газів утворюються при спалюванні палива. Тому викиди паливоспалювальних установок і є основними джерелами забруднення атмосфери.



Викиди продуктів згорання з димової труби котельні на вугіллі

Основними забруднювачами атмосфери в шахтарських регіонах є такі:

Зола і сажа. Чорний шлейф диму на виході із труб свідчить про високу концентрацію золи і сажі у продуктах згорання. Небезпека таких викидів ще й у тому, що зола донецького вугілля має у своєму складі мікродомішки ванадію, свинцю, хрому, цинку. А на поверхні сажі адсорбовані токсичні канцерогенні речовини типу бензапірену. В останні роки зольність вугілля збільшилась з 15-20% до 25-40%. Для очищення продуктів згорання від твердих домішок використовують електрофільтри і скрубери, але такі способи очистки приводять до забруднення води і землі.

Тому найліпшим способом позбутися золи і сажі у викидах в атмосферу є використання в якості палива не твердих зольних палив, а природного або штучного горючого газу. А використання теплових насосів в системі тепlopостачання шахтарських міст взагалі унеможливить скид в атмосферу продуктів згорання. Частка твердих речовин у загальній структурі викидів в атмосферу Донецької і Луганської області становить близько 8%

Оксиди сірки. Більше 70% оксидів сірки потрапляє в атмосферу в результаті спалювання сірчистого вугілля. Вміст сірки у донецькому вугіллі може становити до 2,5...3,0 %. Таким чином, при спалюванні кожної 1 т вугілля в атмосферу неминуче надходить до 60 кг SO₂. Значними є викиди оксидів сірки і від підприємств чорної металургії. Частка оксидів сірки у викидах в атмосферу на території Донецької і Луганської областей є достатньо суттєвою і становить близько 29%. Наразі промислові установки для очищення газів від оксидів сірки в Україні відсутні. Отже, єдиним дієвим способом позбутись оксидів сірки є відмова від сірчистого палива. Так, наприклад, при спалюванні горючого газу викиди окисів сірки практично відсутні.

Оксиди азоту. Валовий викид в атмосферу оксидів азоту складає 6-8% від загального викиду шкідливих речовин, поступаючись кількістю викидам оксиду вуглецю, оксидам сірки і твердим частинкам. Але з урахуванням більш високої токсичності частка оксидів азоту в забрудненні повітряного басейну України становить 25-30%. Оксиди азоту утворюються при згоранні будь-якого без винятку палива як у стаціонарних джерелах (печі, котельні, теплові електростанції), так і у двигунах транспорту. При спалюванні газового палива концентрація оксидів азоту у продуктах згорання дещо менша порівняно із твердим або рідким паливом і становить для промислових та опалювальних установок близько 120-300 мг/м³. При спалюванні ж твердого і рідкого палива вона сягає 250-400 мг/м³. Частка оксидів азоту у загальній структурі викидів шахтарського краю становить близько 6%.

Оксид вуглецю. Основним джерелом викидів оксиду вуглецю є автомобільний транспорт, а також підприємства металургійної промисловості, коксохімічні заводи і котельні, що працюють на твердому паливі. Питома частка оксиду вуглецю у викидах в атмосферу на території Донецької і Луганської областей є найбільшою і становить близько 38%.

Вуглеводні й інші органічні речовини. Підприємства хімічної, нафтохімічної, машинобудівної та інших галузей промисловості викидають в атмосферу відпрацьоване повітря, забруднене вуглеводнями, альдегідами, органічними кислотами. Потужним джерелом викидів вуглеводнів є також автотранспорт.

Метан. Шахтарський край є унікальним регіоном зі значним надходження метану в атмосферне повітря. Метан не токсичний, але міжурядова група експертів зі зміни клімату ООН

(IPCC) стверджує, що парникова активність метану в розрахунку на 100 років у 28 років більша, ніж у вуглекислого газу, а у 20-річній перспективі – у 84 рази (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>).

Основним джерелом надходження метану в атмосферу є процеси дегазації вугільних родовищ. Річні витрати метану, котрий скидається в атмосферу від вакуумно-насосних станцій однієї шахти, може сягати десятків млн м³ за рік. Тепловий річний потенціал такої кількості метану становить 371,46 ТДж, або 102,8 ГВт·год, що є еквівалентом 17,11 тис. т вугілля з теплою згорання 21,7 МДж/кг. Таким чином, шкідливі викиди в атмосферу можна перетворити в альтернативне паливо.

На жаль, такий газ непридатний для прямого використання в якості енергетичного палива без попередньої обробки внаслідок того, що він є вибухонебезпечною сумішшю.

Але збагачення шахтного газу газами-вуглеводнями (природним газом, пропаном або бутаном) дає можливість використовувати шахтний метан як паливо за традиційними технологіями шляхом його спалювання в топках котлів і побутових приладів.

Очищення шахтного метану, азоту N₂ і кисню O₂ шляхом низькотемпературної сепарації – ще один реальний шлях використання шахтного метану як палива замість вугілля.

Як видно з таблиці 2, спалювання метану або природного газу дозволяє у 2-2,2 рази зменшити токсичність продуктів згорання теплових електростанцій (порівняно зі спалюванням вугілля) та у 3-3,5 рази скоротити токсичність викидів в атмосферу від опалювальних і промислових установок.

Таблиця 2. Рівень токсичності продуктів згорання різних палив

Джерело викидів шкідливих речовин у повітря	Вугілля АШ	Мазут М-40		Природний газ
	$S^P=1,7\%$ $A^P=16,7\%$ $Q_{H}^P = 6010 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$	Високо-сірчистий $S^P=2,3\%$	Мало-сірчистий $S^P=2,3\%$	
Теплові електростанції (ТЕС)	18700 (100%)	17100 (92%)	10500 (56%)	9000 (48%)
Опалювальні та промислові установки	12700 (100%)	12700 (100%)	6100 (48%)	3500 (28%)

Але газифікація (прокладання газотранспортних, міжміських і газорозподільних, міських і селищних газопроводів) на території Донецької і Луганської областей вимагає значних інвестицій, та й запаси природного газу в Україні теж значно обмежені. Тому використання шахтного метану є прийнятною альтернативою природному газу.

Основними забруднювачами атмосфери в регіоні, що забезпечують більшість валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел, є коксохімічні підприємства, ТЕС та ТЕЦ, металургійні заводи, шахти та інші гірничодобувні підприємства.

Від 2014 року спостерігається тенденція зменшення валових викидів шкідливих речовин в регіоні, пов'язана з наслідками збройного конфлікту на Сході України та зміною структури експорту та виробництва промислової продукції. Так, якщо у 2014 році викиди забруднюючих речовин в Донецькій області становили 1100 тис. т, то у 2020 р. – лише 720 тис. т. Однак рівень забруднення атмосферного повітря у промислових містах Донецької та Луганської областей залишається високим.

Одним з найбільш забруднених міст Донеччини є Маріуполь. І причиною цього є висока концентрація промислових підприємств чорної металургії і коксохімічного виробництва. Загальний обсяг викидів в атмосферу у 2020 році становив 317 тис. т² (зростання на 10% порівняно із 2019 роком). За даними Гідрометцентру та Міністерства екології, Маріуполь стабільно потрапляє у десятку міст України з найбільш забрудненим повітрям. Так, у першому півріччі 2019 року Маріуполь мав один з найвищих індексів забруднення атмосфери (ІЗА). Цей показник враховує ступінь

²У тому числі пил, оксид азоту, діоксид сірки та інші

забруднення атмосферного повітря за п'ятьма пріоритетними забруднюючими домішками (діоксиди азоту та сірки, феноли і формальдегід, а також пил).

Основним методом скорочення забруднення повітря у містах і селищах Донеччини та Луганщини повинно бути зменшення утворення шкідливих інгредієнтів в технологічних процесах металургійної, коксохімічної і вуглевидобувної галузі за рахунок впровадження нових технологічних процесів і апаратів, а також ефективних систем очистки шкідливих викидів в атмосферу, використання альтернативних видів палива, які доступні у регіоні.

Відтак, характерною особливістю підприємств чорної металургії і коксохімічної промисловості є побічне утворення, під час основних технологічних процесів, горючих штучних газів (кокового, доменного та ін.) високо- і середньотемпературної перегонки твердого палива (вугілля). Високий вміст в них оксиду вуглецю, метану, водню, інших вуглеводнів робить такі гази небезпечними забруднювачами атмосфери (наприклад, вклад оксид вуглецю у викидах в атмосферу становить 38%). Але одночасно з цим такі викиди можуть стати газоподібним паливом, бо вони горючі.

Саме з таких штучних горючих газів починалася в 1800-х роках XIX століття газова індустрія. Кам'яне вугілля спалювали спеціально з дефіцитом повітря і отримували штучний горючий газ, котрий за складом аналогічний так званим шкідливим викидам в атмосферу від коксохімічних і металургійних заводів. Перший такий завод з виробництва 20 тис. м³ горючого газу за добу було побудовано у Львові у 1958 році. Газ використовували для освітлення, комунально-побутового споживання і у промисловості. Системи газопостачання усіх великих міст України до 50-х років XX століття базувалися саме на такому штучному газі.

Послугуючись принципом «перетвори шкоду у користь» рекомендується використовувати доменний і коксівний гази металургійного виробництва в якості альтернативного виду газового палива, як у промисловості, так і в комунальному господарстві міст. А викиди процесів високотемпературного коксування доцільно використовувати для отримання екологічно нейтрального водню (у викидах таких технологічних процесів вміст водню становить до 60%). Так можна позбутися небезпечних викидів в атмосферу і отримати газоподібне паливо, котре могло би замінити вугілля. Так можна було би позбутися в регіоні таких забруднювачів атмосфери, як сажа і зола, а також оксидів сірки (їхній спільний вклад у викидах в атмосферу в Донецькій і Луганській області разом з оксидом вуглецю становить близько 75% від загального обсягу викидів).

Забруднення водного басейну

Основним джерелом централізованого господарсько-питного і технічного водопостачання в Донецькій області є канал Сіверський Донець — Донбас. У Луганській області основним джерелом централізованого питного водопостачання є підземні води. Вагоме значення для водозабезпечення Донецької області має Другий Донецький водогін (близько 130 км) від Слов'янська до Донецька і Південно-Донецький водогін (близько 150 км) до Маріуполя, що забезпечують питною водою маловодні території Донеччини. Водопостачання до Маріуполя, Торетька, Мар'їнки, Красногорівки, Авдіївки здійснюється через непідконтрольні уряду України території. Через збройний конфлікт та зношеність об'єкта міста Донеччини часто залишаються без води.

За період з 2014 по 2020 рр. обсяги скидання забруднених стічних вод скоротилися у 4,5 рази у Луганській області та 5,5 рази в Донецькій області, що зумовлено падінням промислового виробництва через наслідки збройного конфлікту на Сході України та зміною структури експорту промислової продукції.



Скидання стоків у водойму

Незважаючи на це, зі стічними водами у водойми Східної України надходить ще значна кількість забруднюючих речовин. У 2019 році в Донецькій та Луганській областях у природні водойми скинули 19,8 т нафтопродуктів, 40,4 т заліза, 558,4 т фосфатів. У воді практично всіх річок області спостерігається підвищений вміст солей.

Більшість каналізаційних очисних споруд міст регіону вводилися в експлуатацію в 1960-70-х рр. Технології очищення стоків застаріли, а самі споруди вимагають термінової реконструкції і модернізації. На значній частині споруд системи біологічного

очищення стоків не працюють. Скид стоків відбувається в басейни річок Сіверський Донець, Дніпро і

басейн Азовського моря. У періоди припинення подачі електричної енергії скиди залишаються неочищеними. Гострою проблемою є обробка й утилізація осадів. На більшості станцій очищення стічних вод накопичилася велика кількість частково зневодненого і недостатньо стабілізованого осаду.

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод регіону є сульфати і біогенні речовини (сполуки азоту і фосфору). Аналіз скиду зворотних вод галузями економіки свідчить, що 91% (593,4 млн м³) скидається промисловістю, основну частку скиду за якою – 99,9% (593 млн м³) — становлять скиди зворотних вод підприємствами чорної металургії; 7,7% (55,2 млн м³) скидається підприємствами житлово-комунального господарства, іншими галузями – 0,51 млн м³.

На сьогодні поверхневі води вздовж водотоку річки Сіверський Донець на території Донецької області за інтегральним показником якості води належать переважно до III класу якості 4-ї категорії (задовільні, слабко забруднені). Найбільш забрудненими притоками є річки Казенний Торець і Бахмутка, які відповідають III класу якості 5-ї категорії (посередні, помірно забруднені).

Для поліпшення якості поверхневих вод та зниження рівня їхнього забруднення сульфатами і біогенними речовинами необхідно впровадити заходи з регулювання скидання стічних вод промисловими підприємствами в річкову мережу, скидання шахтних вод та зменшення поверхневого стоку у водні об'єкти з територій міст і сільськогосподарських угідь.

Суттєве забруднення поверхневих вод відбувається внаслідок скидання у водні об'єкти шахтних вод. Перед початком збройного конфлікту на Сході України 150 вугільних шахт працювали у водовідливному режимі. Під час збройного конфлікту неодноразово фіксувалися випадки пошкодження інфраструктури та відключення вугледобувних підприємств від електропостачання, що призводило до зупинки систем водовідведення шахтних вод, а в деяких випадках – до повного затоплення шахт. Значна частина шахт затоплені та не підлягають подальшій експлуатації. За оцінками спеціалістів, отриманими в межах дослідження Координатора проектів ОБСЄ в Україні, по обидва боки «лінії зіткнення» у процесі затоплення сьогодні знаходяться понад 35 шахт [Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на Сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017. — с. 47].



Ставок після скиду до нього шахтної води

Підтоплення шахт та прилеглих територій, що відбувається внаслідок знеструмлення та пошкодження обладнання підприємств гірничодобувної промисловості, – одна з основних причин потенційного забруднення підземних та поверхневих вод при їхньому контакті з шахтними водами. Ці підземні води розчиняють солі, які перебувають у виробках і забруднені хлоридами, сульфатами, іншими мінеральними солями й важкими металами.

Особливу загрозу становить підтоплення шахт, які використовувались як сховища відходів. За деякими оцінками (Діагностичний звіт «Аналіз проблем економічного розвитку Донецької та Луганської областей», Проєкт UA2002 – Економічна трансформація Донбасу, 2021), за час збройного конфлікту загальний щорічний водовідлив на Сході України скоротився з 800 до 400-450 мільйонів кубічних метрів. При збереженні цієї тенденції через кілька років частина шахтних вод почне потрапляти у підземні водоносні горизонти, змішуючись з підземними водами, водоносними шарами. Це становить небезпеку отруєння питної води, водойм і річок, а також загрозу засолення сільськогосподарських земель.

Екологічні проблеми посилюються тим, що на Сході України розташовані близько 300 накопичувачів шахтних вод і близько тисячі териконів.

Учені не виключають, що наслідком масштабного затоплення шахт може стати підтоплення навколишніх територій і просідання поверхні, що виведе з експлуатації будівлі, споруди і комунікації, у тому числі підземні газопроводи, каналізаційні і водопровідні системи та елементи системи водопостачання Сіверський Донець – Донбас.

Використання шахтних вод в якості низькопотенційного джерела енергії в системах тепlopостачання шахтарських міст з використанням теплових насосів замість наявних твердопаливних котелень на вугіллі дасть можливість оптимізувати потоки шахтних вод і частково вирішити проблему забруднення водного басейну шахтними водами.

До добрих новин належить те, що в Маріуполі разом із французькою компанією Beten Ingenierie приступили до першого етапу реалізації проєкту з модернізації системи водопостачання міста. Франція надасть 64 млн євро кредитних коштів під 0,08% річних для реалізації проєкту забезпечення міста Маріуполя питною водою найвищого стандарту якості. Планується, що нову станцію питної води буде введено в експлуатацію в Маріуполі у 2023 році, якнайпізніше у 2024 році. Проєктом також передбачено, враховуючи питання використання водних ресурсів водосховища, розробку до 2040 року Генерального плану з удосконалення системи водопостачання та водовідведення міста. Проєкт включає реконструкцію станції біологічної очистки стоків, каналізаційних насосних станцій і напірних колекторів. Передбачено і заходи із захисту навколишнього середовища, спрямовані на дотримання санітарних норм очищення та знезараження міських стоків, що дозволить знизити негативний вплив на навколишнє середовище та екологію міста, у тому числі і на басейн Азовського моря.

Забруднення ґрунту

Сучасний екологічний стан земель та ґрунтів регіону формувався під впливом містобудівного та індустріального розвитку, а також сільськогосподарської діяльності. Протягом десятків років території, зайняті містами, промисловими зонами і сільгоспугіддями, в регіоні збільшувалися, а площа природного ґрунтового-рослинного покриву скорочувалася. Однією з основних причин деградації земель в регіоні є високе освоєння і розораність території, засолення та підтоплення земель шахтними водами, порушення природних ландшафтів, втрата органічних речовин та зменшення ґрунтового біорізноманіття.

Інтенсивна сільськогосподарська діяльність та кліматичні умови призводять до значної ерозії ґрунтів. За рівнем вітряної та водної ерозії регіон розташований на першому місці в Україні.

Для ґрунтів великих міст регіону характерні забрудненість важкими металами і нафтопродуктами, порушення кислотно-лужного балансу і фізико-механічних властивостей (зниження вологоємності, підвищення твердості тощо), наявність будівельного і побутового сміття, низький вміст поживних елементів, що зумовлено інтенсивним техногенним навантаженням. Усе це призводить до погіршення санітарно-гігієнічних та екологічних параметрів ґрунту.

Екологічна напруга у вуглевидобувних районах і забруднення землі значною частиною визначається високим рівнем відходів видобування і переробки вугілля. На вуглезбагачувальних фабриках, шахтах накопичуються шлам, штиб, вугільні відходи, енергетичний потенціал яких важко використати внаслідок їхньої малодисперсності і пилоподібного стану. Такі невикористані відходи вуглевидобувної промисловості складаються у відвали. Тривале зберігання таких відходів на відкритому повітрі призводить до їхнього потрапляння зі зливовими водами у басейни найближчих рік.

Крім того, такі відходи займають великі площі землі, які виводяться з сільськогосподарського користування. Так, наприклад, лише на одній з вуглезбагачувальних фабрик Донеччини та Луганщини запаси шламу у мулонакопичувачах становлять близько 12,5 млн т, і вони займають територію близько 138 га.



Мулонакопичувач шахти

Кількість відходів, які відправляють щорічно на мулонакопичувачі лише однієї з шахт, становить близько 8000 т за рік. Щорічно шахти та вуглезбагачувальні фабрики видають біля 70 млн т вугільних відходів, з яких 40-45 млн т складають у відвали. В Україні утворилася 1063 породних відвалів, з яких біля 15-20% – ті, що горять, причому значна частина з них робочі. Вони займають площу 7188 га, де зберігається біля 1,7 млрд м³ породи. Основна частина відвалів порід (1009) розташована на Сході України.

Площа, яку вони займають, становить 6733 га, і в них зберігається більше 1,5 млрд м³ породи. Вуглезбагачувальні фабрики (ВЗФ) скидають в мулонакопичувачі біля 2 млн т

на рік тонкодисперсних відходів флотаційного збагачування. Усього в мулонакопичувачах фабрик зберігається більше 70 млн т відходів, і вони займають площу 850 га.

Водночас можливим є використання шламів в якості енергетичного палива як у вигляді водно-шламових сумішей (для потужних енергетичних котлів), так і у вигляді брикетів (для котлів малої і середньої потужності). Але у будь-якому випадку використання шламів як у рідкому, так і брикетованому стані стає доцільним лише у випадку їхньої невисокої зольності (до 40% за масою), незначної вологості (не більше 30%) і достатньо високої теплоти згорання (не менше 5...6 МДж/кг). Висока зольність призводить до ускладнень при спалюванні такого палива і низької теплоти згорання. Зменшити зольність можна шляхом формування брикетів з суміші вугільного шламу і біомаси з поживних решток (наприклад, подрібненої соломи). Таке змішування не лише поліпшує процес брикетування за рахунок активації поверхні вугільних частинок, а й дозволяє зменшити зольність шламу і збільшити теплоту його згорання.

Таким чином, використання відходів вуглеводобувної промисловості дасть можливість зменшити викиди CO₂ в атмосферу і перевести землі шламовідстійників із промислового призначення в сільськогосподарське. Вирішення проблем забруднення атмосферного повітря і водних басейнів також буде сприятливо впливати на стан ґрунту.

У цілому можна констатувати, що сучасний світ переходить від періоду, у якому обмежувальним фактором був фінансовий капітал, створений людиною, до періоду, у якому обмежувальним фактором стає природний капітал, що залишився на планеті і в кожному регіоні зокрема. Наприклад, вилов риби нині обмежується її чисельністю, яка залишилася, а не кількістю риболовецьких суден. Виробництво деревини обмежується наявними лісами, а не кількістю лісопилки. Обсяг споживання викопних видів палива обмежується спроможністю атмосфери поглинати шкідливі інгредієнти викидів при їхньому спалюванні. Нарешті, сільськогосподарське виробництво обмежується деградацією ґрунтів та виснаженням водних басейнів для зрошення, а не дефіцитом хімікатів, тракторів і комбайнів.

Кругообіг енергії у природі неможливий без її неминучих втрат, а використання природних ресурсів, як правило, призводить до утворення відходів. Середовищем, яке є джерелом енергії і одночасно приймає усі втрати, є довілля. Такими є закони буття. Тому з погляду збереження довілля, сталого розвитку суспільства, адаптації до нових реалій і збереження можливості розвитку у майбутньому стає зрозуміло, що альтернативи процесам ресурсозбереження, енергоефективності й інвестицій у поповнення відновлювального природного ресурсу не існує.

Автор: Колієнко Анатолій Григорович, старший консультант з технічних питань Всеукраїнської благодійної організації «Інститут місцевого розвитку», к. т. н., професор.

Цю статтю підготовлено у межах проекту «Збережемо довілля разом», який є переможцем національного конкурсу інновацій EastCode 2021 та реалізується ВБО «ІМР» за технічного адміністрування Center42 у межах Програми ООН з відновлення та розбудови миру та за фінансової підтримки урядів Данії, Швейцарії та Швеції.

Думки, зауваження, висновки або рекомендації, викладені в цій статті, належать автору і не обов'язково відображають погляди ООН та урядів Данії, Швейцарії та Швеції.

Програму ООН із відновлення та розбудови миру реалізують чотири агентства ООН: Програма розвитку ООН (ПРООН), Структура ООН з питань гендерної рівності та розширення прав і можливостей жінок (ООН Жінки), Фонд ООН у галузі народонаселення (UNFPA) і Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО).

Програму підтримують дванадцять міжнародних партнерів: Європейський Союз (ЄС), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ), Посольство США в Україні, а також уряди Данії, Канади, Нідерландів, Німеччини, Норвегії, Польщі, Швейцарії, Швеції та Японії.