

# ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ

ISSN 2522-4344 (Online), ISSN 1562-8965 (Print). The problems of general energy, 2019, 1(56): 59–63  
doi: <https://doi.org/10.15407/pge2019.01.0059>

УДК 622.33

**І.Ю. НОВИЦЬКИЙ, М.О. ПЕРОВ, М.М. МАКОРТЕЦЬКИЙ**

Інститут загальної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ

*Визначено перелік основних джерел забруднення довкілля вугільною промисловістю. Дана їх кількісна та якісна оцінка. Проаналізовано негативні фактори техногенного навантаження від діяльності об'єктів вугільної промисловості.*

*Ключові слова: довкілля, вугільна промисловість, забруднення, аналіз, техногенне навантаження.*

В умовах інтенсивного розвитку багатогалузевої промисловості України, й особливо видобутку корисних копалин, довкілля зазнає значних техногенних навантажень. За час проведення на території України вуглевидобувних і вуглепереробних робіт геоecологічне середовище зазнало істотних змін. Це, насамперед, пов'язано із зміною природних ландшафтів під впливом накопичених відходів об'єктів вугільної промисловості, зміною геохімічних показників ґрунтів внаслідок додаткового надходження хімічних і мінеральних сполук ззовні, утворенням парникового ефекту з руйнацією озонового шару Землі внаслідок надходження вуглекислого газу, випаданням опадів з підвищеним вмістом кислоти тощо. Дані фактори посилюють подальший розвиток не тільки локальних, а і глобальних негативних процесів впливу на довкілля, які поширюються на сумісні з районами вуглевидобутку території.

Наразі нагальним є питання дослідження динаміки негативної дії вуглевидобувної галузі на ґрунти, ґрунтові води та атмосферу.

Згідно з даними ВОЗ, Україна (на 2012 р.) займала перше місце в світі за смертністю (на 100 тис. населення) у зв'язку із забрудненням довкілля. За інформацією, яку надає британська організація "The Eco Experts" (на основі даних ВОЗ та Міжнародного енергетичного агентства), станом на 2016 р. Україна визначається як держава з кількістю померлих 91–105 осіб (на 100 тис. населення), але не входить в десятку найтоксич-

ніших країн за якістю повітря. За інформацією Євростата тривалість життя українців найнижча серед європейців (в середньому на 11 років).

Проблемам екології та її захисту від шкідливого впливу основних забруднювачів присвячені роботи вчених М.С. Сургая, В.А. Куліша, В.Т. Вовка та ін. У них наголошується на тому, що саме у Донецькому та Львівсько-Волинському басейнах основне навантаження на довкілля формується під впливом гірничодобувної та гірничо-переробної промисловості [1–4].

У зв'язку з окупацією частини територій Донецької та Луганської областей досить складно здійснити моніторинг викидів підприємствами галузі, тому оцінка екологічного стану здійснюється за показниками статистичної звітності на період 2014 р.

Взяті Україною зобов'язання в контексті поглиблення інтеграційних процесів з країнами Західної Європи та посилення ролі вугілля, як головного енергоносія для вітчизняної енергетики, неминуче супроводжуватиметься запровадженням більш жорстких екологічних вимог до функціонування підприємств, що видобувають, переробляють та споживають вугілля. Тому актуальними є дослідження впливу діяльності підприємств вугільної галузі на довкілля з метою забезпечення екологічної безпеки держави.

Мета статті – визначення та оцінка впливу основних забруднювачів у процесі діяльності підприємств вугільної промисловості на навколишнє середовище.

Характерними проявами негативного впливу підприємств вугільної галузі є:

© І.Ю. НОВИЦЬКИЙ, М.О. ПЕРОВ, М.М. МАКОРТЕЦЬКИЙ, 2019

– забруднення водних об'єктів шахтними, кар'єрними, виробничими і господарсько-побутовими стічними водами, порушення гідрологічного режиму поверхневих вод, гідродинамічного та гідрохімічного режиму підземних вод;

– вилучення із землекористування і порушення земель, забруднення їх відходами видобування і переробки вугілля;

– забруднення повітряного басейна викидами гірничотранспортного обладнання, промислових і комунальних котельень технологічного та побутового забезпечення підприємств вугільної галузі, аспіраційних систем, породних відвалів, зокрема тих, що горять.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин регламентуються низкою державних документів [5–20]. Зокрема, потенційна небезпечність промислових чи побутових відходів, тобто класи їх небезпеки визначаються згідно з ДСанПіН 2.2.7.029-99. Але навіть при наявності даних для конкретного джерела забруднення щодо складу та інтенсивності викидів точно визначити рівень концентрації в конкретному пункті місцевості досить важко.

Опосередковано про рівні впливу на довкілля можна судити, виходячи з порівняльних даних щодо питомих виходів забруднювачів на 1 т вугільної продукції в основних вугледобувних країнах та Україні з середнім оціночним рівнем показників як для країн СНД (табл. 1).

Джерела забруднення навколишнього середовища можна класифікувати наступним чином.

1. За походженням основних джерел забруднення біосфери: забруднення природного і штучного походження (утворюються природними, виробничими та побутовими процесами).

2. За характером забруднення: матеріальні (токсичні та нетоксичні); енергетичні (теплові викиди, всі види випромінювання і поля, що впливають на природне середовище).

3. За розташуванням джерела забруднення біосфери: зосереджені (точкові); розосереджені (розподілені).

4. За характером виявлення: безперервної дії; періодичної (короткочасної) дії.

5. За напрямками впливу: на атмосферу, гідросферу, літосферу тощо.

Основними джерелами забруднення довкілля на діючих підприємствах вугільної галузі виступають:

– породні відвали, хвостосховища;

– вугільні склади шахт і збагачувальних фабрик;

– двигуни внутрішнього згорання стаціонарних установок;

– шахтні вентиляційні та дегазаційні системи;

– природна емісія газів з вугільних родовищ по різних каналах, які утворюються в результаті антропогенної діяльності;

– топки котлів відомчих ТЕЦ, промислових та комунально-побутових котельень;

– сушарні установки збагачувальних та брикетних фабрик;

– аспіраційні системи збагачувальних та брикетних фабрик, споруд поверхневого технологічного комплексу шахт;

– аспіраційні системи головних вентиляторів провітрювання та системи шахтної дегазації;

– аспіраційні системи цехів машинобудівних і ремонтних заводів, лакофарбувальних та електромеханічних дільниць та ковалень.

Нижче наводимо основні еколого-технологічні фактори впливу забруднювачів на довкілля від діяльності вугільних підприємств України.

*Вплив забруднювачів на атмосферу.*

Технологічні процеси видобутку, збагачення та використання (спалювання) вугілля супроводжуються утворенням і виділенням значної кількості пилу та забруднювальних газів (оксидів азоту, сірки, вуглецю, а також сірководню, метану тощо).

На підприємствах галузі налічується понад 4,5 тис. стаціонарних джерел забруднення атмосфери, з яких 2,2 тис. – організованих та 2,3 тис. – неорганізованих.

Найбільшу кількість організованих джерел забруднення атмосфери складають аспіраційні сис-

**Таблиця 1.** Обсяги відходів вугільної промисловості

Показник	Одиниця виміру	СНД (у т.ч. Україна)	США	Велика Британія	Німеччина
Вихід породи	т	0,26	0,32	0,34	0,14
Вихід шахтних стічних вод	м <sup>3</sup>	3,20	3,47	2,11	1,64
Викиди пилу шахтами	кг	0,033	0,035	0,094	0,094
Викиди пилу збагачувальними фабриками	кг	0,051	0,089	0,110	0,106
Викиди метану	м <sup>3</sup>	17,10	15,30	21,70	4,10
	т	0,012	0,011	0,016	0,003
Викиди вуглекислого газу	м <sup>3</sup>	7,60	14,40	11,70	2,40
	т	0,006	0,011	0,009	0,002

теми шахт, заводів і фабрик (близько 1,8 тис. усіх організованих джерел викидів). Серед неорганізованих джерел викидів особливе місце займають породні відвали. На даний час у галузі налічується 720 породних відвалів, які займають площу близько 5,6 тис. га, в них зберігається 3 млрд т відпрацьованої породи. На шахтах вугільної галузі налічується близько 130 породних відвалів (діючих і розташованих біля закритих шахт). Загалом від неорганізованих джерел викидається в атмосферу 73–100 тис. т шкідливих речовин (частка від загальних становить близько 7%).

Частка оксидів вуглецю, що утворюються при згоранні палива та горінні породних відвалів, становить 12%; сірчаного ангідриду, оксидів азоту і сірководню – 9; 0,8 та 0,4% відповідно.

За попередні роки у зв'язку з реструктуризацією вугільної галузі, окрім вентиляційних стволів ліквідованих шахт, виведено з експлуатації та демонтовано близько 320 промислових (35% від загальної кількості) та 445 комунально-побутових (близько 50%) котелень, які забезпечували технологічні та побутові потреби підприємств вугільної галузі – загалом понад 3,5 тис. котлоагрегатів або 54% від загальної кількості. При цьому питома вага котелень (з кількості діючих), які обладнані пилогазовловлювальними пристроями, зросла з 5,5 до 23%.

На даний час потреби галузі та комунально-побутові потреби забезпечують 423 котельні (2500 котлоагрегатів) у шахтарських містах та селищах.

Найбільш висока частка шкідливих речовин припадає на промислові (колишні відомчі) ТЕЦ (41%) й аспіраційні системи (35%), до яких входять і системи головних вентиляторів провітрювання шахт. На промислові котельні припадає 10%, комунально-побутові – 5%, від неорганізованих джерел – 9% їх загального обсягу забруднення.

Встановлене на котлоагрегатах обладнання (батареїні циклони сухого вловлювання, електрофільтри) забезпечує вловлювання до 83% шкідливих речовин, промислові котельні обладнані засобами пилоуловлювання на 32%, комунально-побутові – на 5,5%. Частка викидів промислових

і комунально-побутових котелень складає близько 13% сумарних викидів вугільної промисловості.

Підприємствами вугільної галузі щорічно викидаються в атмосферу до 817 тис. т забруднюючих та шкідливих речовин: пилу – до 39 тис. т, діоксиду сірки – до 29 тис. т, оксиду вуглецю – до 72 тис. т, оксидів азоту – до 2,5 тис. т, метану – до 653,5 тис. т на 2016 р. [21] (табл. 2), інших газоподібних речовин – до 70 тис. т.

Повітря, що подається в шахту, в процесі руху по виробках змінює свій хімічний склад, вологість і температуру. Із загальної кількості шахт в Україні, які розроблюють пласти кам'яного вугілля, більш як 30% належать до газоносних. Природна газоносність вугільних пластів на окремих шахтах досягає 45 м<sup>3</sup> і більше в перерахунок на 1 т сухої беззолної вугільної маси.

У процесі видобутку вугілля з пластів діючих шахт щорічно вивільняється від 641 до 878 млн м<sup>3</sup> метану, з яких тільки 15–25% уловлюється системами дегазації шахт для подальшого використання.

Концентрація метану в суміші, яка викидається в атмосферу дегазаційними системами, приблизно у 80% випадків коливається в межах 10–25%. За діючими нормативами попередню дегазацію доцільно проводити при природній газоносності пластів вугілля шахт більш як 10 м<sup>3</sup> на 1 т сухої беззолної маси, а це приблизно 75% діючих шахт Донбасу.

Утилізація шахтного метану ускладнюється тим, що при його вмісті в метаноповітряній суміші від 5 до 16% ця суміш є вибухонебезпечною. Тому можна використовувати лише суміш з концентрацією метану більш як 30% або менше як 2,5% (подвійний запас надійності), що спостерігається тільки на 30% шахт, де проводилась дегазація.

Безпосередньо впливають на стан атмосфери й шахтні води. Вступаючи у контакт з аерозолями, твердими частинками та хімічними інгредієнтами, вони стають джерелом забруднення й отруєння природних водоймищ, підземних вод, ґрунту і атмосфери.

*Вплив на літосферу.* Джерелами забруднення й ушкодження територій вугільних регіонів можуть також стати просідання ґрунту, наслідки

**Таблиця 2.** Викиди парникових газів при підземному видобуванні вугілля за роками, тис. т

Параметр	1990 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
Видобуток, дані Кадастру, млн т	155,5	76,8	84,6	87,1	85,2	67,8	52,1	60,2
Викиди CH <sub>4</sub> усього	2468,5	930,0	927,0	943,2	922,6	735,0	566,1	653,5
– підземні роботи	2249,5	833,7	828,6	836,7	818,4	651,2	500,4	578,4
– після підземних робіт	213,0	94,4	96,5	104,5	102,2	81,3	62,5	72,3
– покинуті шахти	6,00	1,97	1,97	1,94	1,99	2,50	3,25	2,81
Утилізація CH <sub>4</sub>	98,5	95,8	99,8	97,7	95,6	76,0	58,4	67,5
Вугілля на коксування, млн т	34,7	18,6	19,6	18,9	17,6	13,9	11,6	12,7
Викиди CO <sub>2</sub> при коксуванні	415,0	410,5	460,4	380,2	311,8	245,7	205,9	225,52

надзвичайних ситуацій на вугільних підприємствах, тверді та рідкі відходи виробництва, які створюють загрозу населенню і навколишньому середовищу.

Оскільки за період розвитку Донбасу з його надр видалено понад 21 млрд т (до 12 км<sup>3</sup>) гірських порід, у тому числі вугілля близько 15 млрд т (10 км<sup>3</sup>), відбулося порушення масиву гірських порід. Внаслідок відпрацювання вугільних пластів повною посадкою покрівлі в очисних виробках деформовано з порушенням цілісності більше, ніж 600 км<sup>3</sup> породного масиву. В результаті цього на 50% площі вуглевидобувного регіону відбувається просідання земної поверхні (в середньому на 1,5–2,0 м) з одночасним збільшенням проникності порід і ураженням підземних вод [22].

**Таблиця 3.** Зміна зольності вугілля за роками, %

Вид вугілля	2007 р.	2010 р.	2013 р.	2015 р.	2017 р.
Видобуте	38,8	40,5	40,2	43,7	43,1
Відвантажено споживачам	26,5	25,8	29,7	30,7	34,8

закладання на них очисних споруд, будівництво хвостосховищ тощо. Окрім шахт, складають породи у вигляді відходів гравітаційного збагачення і флотохвостів збагачувальні фабрики.

Загальна площа відведених вугільним підприємствам земель на даний час становить близько 22 тис. га, у тому числі під породними відвалами зайнята площа 5,6 тис. га, під 130 відстійниками з муловими площадками, що прилягають до них, – близько 81 га, під 222 ставами-освітлювачами та 51 мулонакопичувачем – близько 3,4 тис. га [23]. Загалом на підприємствах галузі було накопичено 2989 млн т відходів II–IV класів небезпечності.

*Вплив на гідросферу.* Головним критерієм оцінки екологічної ефективності робіт з охорони водних ресурсів є кількісно-якісна характеристика шахтної води, яку скидають у поверхневі водні об'єкти, об'єми та джерела водозабору і водоспоживання (у т. ч. на виробничі потреби), об'єми повторно використаної води в замкнених технологічних системах виробництва.

За останнє десятиріччя загальний водозбір галуззю зменшився з 1364 до 500 млн м<sup>3</sup>. Водоспоживання підприємствами галузі на даний час становить близько 26 млн м<sup>3</sup>, об'єм води, який використовується на господарські та питні потреби, – 11 млн м<sup>3</sup>, на виробничо-технічні – до 15 млн м<sup>3</sup>. Шахтні води після освітлення та знезараження на очисних спорудах скидаються в басейни морів: в Азовське – 84% загального об'єму, Чорне – 15% та Балтійське – 1% [24].

Більшість шахт скидають воду після очищення від завислих частинок та бактеріального забруднення на очисних спорудах. За рівнем забруднення шахтна вода поділяється на три категорії: норма-

*Вплив на родючий шар землі.* Найбільшим за кількістю твердим забруднювачем довкілля є порожня гірська порода (терикони), що утворюється під час проходки гірничих виробок. До твердих забруднювачів також відносяться шлак і зола від спалювання вугілля в котельнях, що обслуговують промислові підприємства галузі.

Кількість твердих відходів, що утворюються при видобутку і споживанні (спалюванні) вугілля, напряму пов'язана із зольністю видобуваного та відвантаженого споживачам вугілля, яка зростає із року в рік (табл. 3).

Вплив гірничого виробництва вуглевидобувних районів також безпосередньо пов'язаний з порушенням ґрунтового покриву, виведенням з обігу частини сільськогосподарських земель під

тивно чиста, яка допускається до скидання без очищення, нормативно-очищена на очисних спорудах (вміст солей до 1 г/дм<sup>3</sup>) та недостатньо очищена. У водах більшості рік у зв'язку з надходженням шахтних вод відзначається підвищена мінералізація (до 2–3 г/дм<sup>3</sup>, а в деяких місцях у десятки разів вище). Аналіз розподілу шахтної води, що скидається в поверхневі водоприймачі, за вмістом зважених речовин показує, що найбільш забруднену воду приймають річки Кальміус, Сіверський Донець та Міус. У цілому по галузі об'єм забрудненої та недостатньо очищеної води становить близько 74%, об'єм нормативно чистої (відкачуваної зі свердловин) в загальному обігу – 3%, нормативно-очищеної на очисних спорудах – близько 6%.

Вугільні підприємства щорічно скидають у поверхневі водоприймачі близько 12 тис. т зваженої речовини, у поверхневі водні об'єкти – 1 000 тис. т мінеральних солей, солей заліза, нафтопродуктів тощо.

## ВИСНОВКИ

Виробнича діяльність підприємств вугільної промисловості негативно впливає на довкілля шахтарських регіонів та поширюється на суміжні з ними території і призводить до порушення природно екологічного балансу. Найголовнішим чинником шкідливого техногенного впливу на довкілля є вплив на здоров'я людини.

З метою попередження наслідків впливу головних факторів забруднення необхідно запровадити на рівні регіонів країни комплекс наукових та інженерних заходів, який дозволить стабілізувати екологічну ситуацію територій Донецької, Луганської областей та Львівсько-Волинського басейну.

Розв'язання екологічних проблем у вугільній промисловості необхідно проводити у чотирьох основних напрямках:

– екологізація основних і допоміжних технологічних процесів вугільного виробництва; створення техніки і обладнання, що відповідає сучасним екологічним вимогам;

– охорона водних ресурсів і комплексне очищення стічних і шахтних вод; розвиток систем водопостачання вугільних підприємств і при шахтних селищ питною водою, будівництво нових або реконструкція діючих водоочисних споруд;

– охорона атмосферного повітря; нормативне очищення промислових викидів з організованих джерел; ліквідація дрібних і неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин, а також підвищеної екологічної небезпеки;

– охорона земельних ресурсів і надр; використання, переробка або утилізація відходів вугільного виробництва.

- Сургай М.С., Куліш В.А., Кузін Ю.С. Вугільна промисловість та навколишнє природне середовище – основні аспекти взаємовідношень. *Уголь України*. 2008. № 11. С. 35–41.
- Чепіга Є.В. Можаровська А.А. Використання водних ресурсів підприємствами вугільної галузі України. *Уголь України*. 2013. № 12. С. 50–52.
- Радченко В.В., Куліш В.А., Чепіга Є.В., Сторожчук Є.Є. Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт. *Уголь України*. 2013. № 12. С. 44–49.
- Куліш В.А., Вовк В.Т., Чепіга Є.В. Особливості формування еколого-гідрологічного стану територій ліквідованих шахт і розрізів. *Уголь України*. 2010. № 7. С. 42–43.
- Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України № 1268-ХІІ від 26.06.91. *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 41. С. 546.
- Про охорону атмосферного повітря: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 50. С. 678.
- Про відходи: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 36-37. С. 242.
- Водний кодекс України. *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. С. 189.
- Земельний кодекс України. Редакція від 12.10.2018. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. № 3-4. С. 27.
- Кодекс України про надра. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 36. С. 340.
- Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку: Постанова Кабінету Міністрів України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-2013-п>.
- Про Концепцію поліпшення екологічного становища гірничодобувних регіонів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 31 серпня 1999 р. № 1606. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1606-99-п>.
- Про заходи щодо розв'язання еколого-гідрологічних проблем, які виникають унаслідок закриття гірничодобувних підприємств, шахт і розрізів: Постанова Кабінету Міністрів України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/31-99-п>.
- Про вдосконалення структури екологічної служби Міністерства вугільної промисловості України: Наказ Міністерства вугільної промисловості України від 08.02.2006 № 88. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0088644-06/sp.max10>.
- Про заходи щодо підвищення рівня екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах: Наказ Міністерства вугільної промисловості України від 22.05.2006 № 296. URL: <http://ukraine.uapravo.net/data/base08/ukr08886.htm>.
- Про заходи з екологічної безпеки на породних відвалах: Розпорядження Міністерства вугільної промисловості України від 28.03.2006 № 14-р. URL: <https://pro.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?href=0&view=text&base=1&id=291311&menu=412228>.
- Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні безпечні рівні діяння (ОБРД) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://www.google.com.ua/search?q=гранично+допустима+концентрація+шкідливих+речовин+у+повітрі&sa=X&ved=0ahUKewjVxa-yw87eAhWJFywKHeUoBq>.
- Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні допустимі рівні (ОДР) шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового використання. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v6025400-91>.
- Гранично допустимі концентрації хімічних речовин у ґрунті (ГДК). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v2264400-80>.
- ДК 005-96. Класифікатор відходів. URL: <http://plast.vn.ua/DK005-96.html>.
- Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990–2016. К.: Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2018. 519 с.
- Драчук Е.З., Амоша О.І., Кабанов А.І. та ін. Оцінка заходів щодо зменшення негативного впливу на довкілля у вугільній промисловості. *Екотехнологии и ресурсосбережение: сб. тр. науч.-техн. конф. «Енергетична безпека Європи XXI ст. Євразійські енергетичні коридори»*. К., 2005. С. 77–80.
- Сургай Н.С., Вовк Г.Т. Экологическое положение в угольных регионах и пути решения природоохранных проблем: доклад на семинаре «Экологическая безопасность объектов ТЭК». 2003.
- Вовк В.Т., Чепига Е.В. Экология шахтерских регионов Украины. *Уголь Украины*. 2015. № 6. С. 23–30.

Надійшла до редколегії: 25.01.2019