

Туреччина, Україна й Західні Балкани змагаються за перше місце в забрудненні повітря вугільною енергетикою в Європі

При спалюванні вугілля під час виробництва електроенергії в повітря виділяються небезпечні речовини, які **несуть шкоду людському здоров'ю** та спричиняють **велику кількість передчасних смертей**. Оскільки шкідливі аерозолі **можуть переноситися на тисячі кілометрів**, проблеми окремих країн стають проблемами всього континенту.

- **Лише кілька країн відповідають за більшу частину забруднення повітря від вугільної енергетики в Європі¹**. У переліку країн-забруднювачів до трійки лідерів входять Туреччина й Україна. За ними, попри свої менші розміри, розташовуються країни Західних Балкан.
- Найбільшу частку забруднення зваженими частками завбільшки до 10 мікронів (PM10) від вугільної генерації дають електростанції **України**, якій належать 8 із 10 станцій, які найбільше викидають PM10.
- Найбільше забруднення SO₂ спричиняють вугільні ТЕС **України** (27%), **Туреччини** (24%), **Сербії** (15%) та **Боснії і Герцеговини** (11%).
- Викиди SO₂ зі станцій у першій десятці складають 44% загальних викидів SO₂ вугільної енергетики в Європі. У першу десятку за викидами SO₂ входять по три вугільні ТЕС із **Туреччини** й **Сербії**, дві з **Боснії і Герцеговини** та по одній з **України** та **Північної Македонії**.
- **Туреччина** очолює список, маючи частку 20% в забрудненні повітря оксидами азоту від вугільної генерації, далі йдуть **Німеччина** (16%), **Україна** (16%) та **Польща** (14%).
- Із 30 вугільних електростанцій, які викидають найбільше оксидів азоту, **Україні** належать дев'ять, **Туреччині** та **Німеччині** — по шість, а **Сербії** та **Косово** — по дві.
- Майже всі найбрудніші вугільні ТЕС, які входять до тридцятки, старші за 30 років. Єдиним винятком є **Туреччина**, яка має електростанції молодші за 10 років, які входять до 30 найбільш брудних.
- **Більшість країн Енергетичного співтовариства у 2019 році порушили національні граничні рівні викидів забруднюючих речовин**. Що цікаво, незважаючи на наявність багатьох електростанцій у рейтингах найбільших забруднювачів, Україна вписалася в граничні рівні викидів по всім речовинам із великим запасом.
- Туреччина, Україна та країни Західних Балкан прямо або неявно дотують свої брудні вугільні електростанції, нехтуючи нормами викидів токсичних речовин. Однак ці фінансові стимули можна було б спрямувати на розвиток **рясного потенціалу відновлювальної енергетики**, яка б легко замінила вугільну енергетику.

Забруднення повітря — це сукупність двох складових: газів та мікрочасток, які **несуть загрозу людському здоров'ю** та є причиною великої кількості передчасних смертей. Забруднюючі речовини надходять в атмосферу із широкого кола джерел, зокрема від енергетики, промисловості, транспорту й сільського господарства. До цих речовин

¹ Аналіз охоплює ЄС, Сполучене Королівство, країни Західних Балкан, Туреччину та Україну.

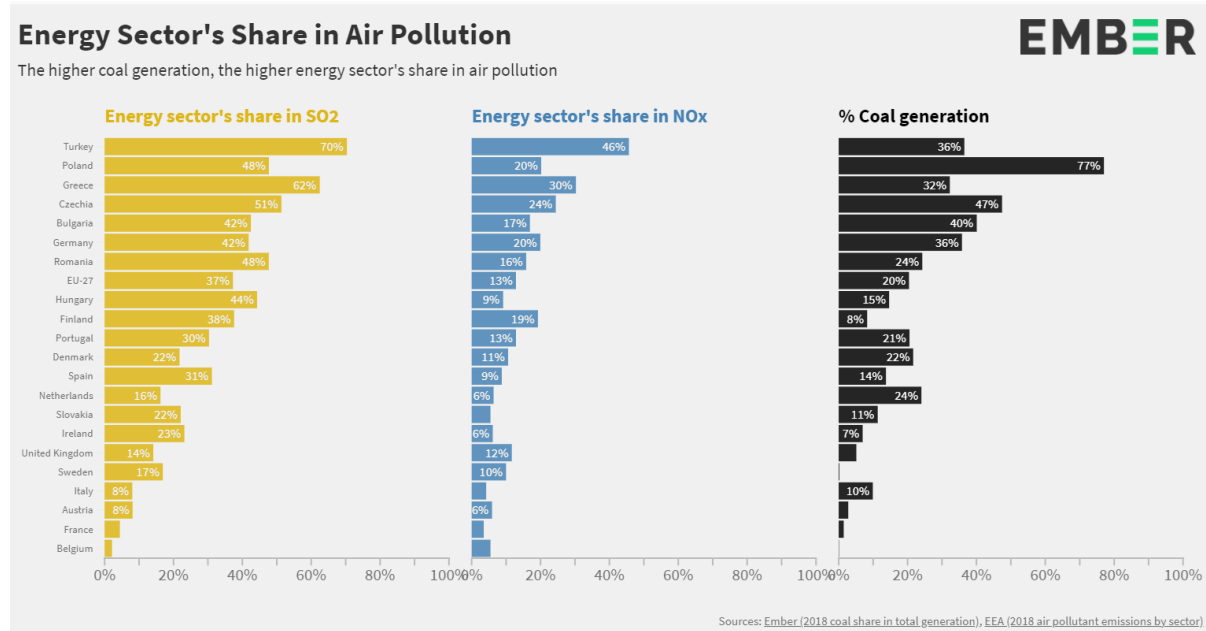
належать: зважені частки (PM2.5, PM10), діоксид сірки (SO₂) та оксиди азоту (NO_x). Самі лише зважені частки у 2018 році спричинили близько 417000 передчасних смертей у 41 країні Європи, згідно даних [Європейської агенції довкілля](#). Щоб пом'якшити їх шкідливий вплив, більшість країн вводять різного ступеня обмеження на викиди. Обмеження ґрунтуються здебільшого на концентраціях забруднюючих речовин у повітрі або в димовому газі у випадку викидів від спалювальних установок.

Енергетика — один із головних чинників забруднення повітря. Згідно з [Даними ОЕСР про викиди в атмосферу](#), 44% усіх викидів SO₂ і 14% викидів NO_x у 2018 році були спричинені енергетикою. Серед країн-учасниць Європейської Агенції Довкілля (ЄАД) частка навіть дещо більша: виробництво електроенергії та тепла, [згідно з даними ЄАД](#), дає 54% викидів SO₂ і 16% викидів NO_x.

У базі даних ЄАНС міститься інформація про викиди по кожній країні, яку надають 33 країни-члени в рамках Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великій відстані (ТЗПВВ/LRTAP). При порівнянні даних ЄАД зі статистикою вугільної генерації електроенергії за країнами кореляція очевидна (Рисунок 1). Видно, що вищий рівень вугільної генерації у країні переходить у більшу частку викидів шкідливих аерозолів в її енергетичному секторі. Отже, для кращого дослідження питання необхідно глибше зануритися у дослідження ролі вугільної генерації електроенергії в проблемі забруднення повітря для кожної країни.

Рисунок 1: («Частка енергетики в забрудненні повітря в країнах-членах ЄАД»)

<https://public.flourish.studio/visualisation/5853247/>



Як забруднення повітря вугільними електростанціями шкодить здоров'ю?

Під час спалювання вугілля для виробництва електроенергії в повітря виділяються три найбільш шкідливі речовини, які можуть переноситися на тисячі кілометрів. Щороку забруднення повітря [вугільними електростанціями на Західних Балканах стає причиною 3000 передчасних смертей](#), і [4818 передчасних смертей від викидів вугільних електростанцій у Туреччині](#).

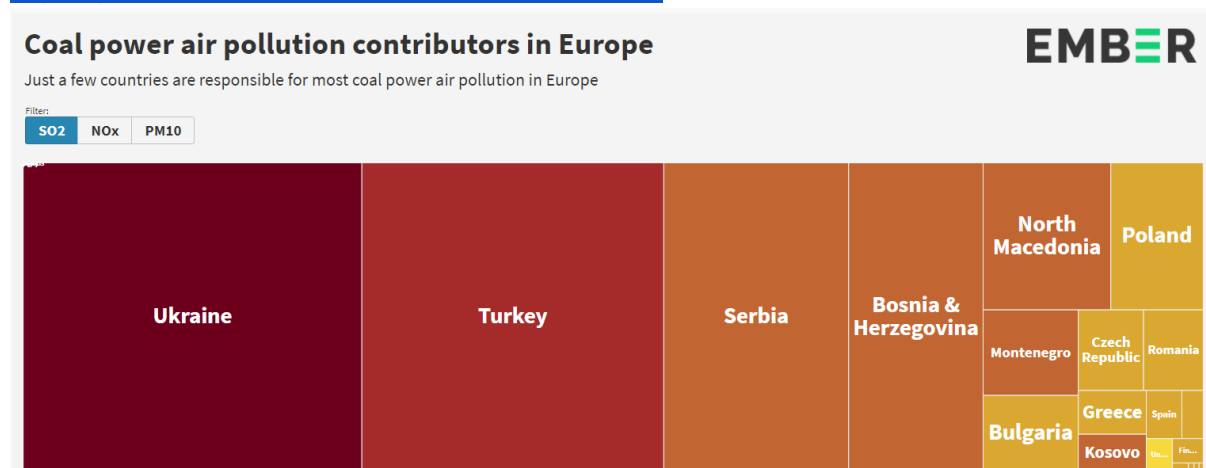
- Під зваженими частками (**particulate matter - PM**) розуміють тверді або рідкі мікрочастки в повітрі. Цифра поруч із аббревіатурою PM вказує на розмір часток, тобто показник PM10 означає концентрацію часток розміром 10 мікронів або менше. При вдиханні частки можуть потрапляти в кровотік, пошкоджувати легені й серце, спричиняти інсульт та призводити до передчасної смерті. [Близько 80% передчасних смертей](#), пов'язаних з викидами вугільних електростанцій у Європі, були викликані впливом PM2.5. Вугільні ТЕС є потужним джерелом утворення PM2.5 внаслідок викидів діоксиду сірки та оксидів азоту.
- **Діоксид сірки (SO₂)** у високих концентраціях здатен викликати небезпечно для життя накопичення рідини в легенях. Навіть одноразовий вплив високої концентрації може спричинити хронічні захворювання на зразок астми.
- **Оксиди азоту (NO_x)** — це гази, які викликають запалення дихальних шляхів і порушують нормальні клітинні механізми, пошкоджують тканини, знижують властивості імунітету тіла.

Країни Європи надають дані про щорічні викиди SO₂, NO_x і PM10 кожною електростанцією відповідно до вимог регламенту про Європейський реєстр викидів і переміщення забруднювачів (E-PRTR regulation) і Директиви щодо спалювальних установок великої потужності (LCP Directive). Якщо дані про забруднення повітря класифікувати за країнами, виявиться, що рейтинг за всіма трьома категоріями шкідливих речовин (SO₂, NO_x і PM10) очолюють Україна й Туреччина, а країни Західних Балкан ідуть за ними. Варто також відзначити, що Україна не могла прозвітувати про викиди електростанцій у зоні конфлікту.

За викидами PM10 з вугільних ТЕС Україна лідирує з дуже великим відривом (72%). Найбільшими джерелами викидів SO₂ з вугільних електростанцій у Європі є Україна (27%), Туреччина (24%), Сербія (15%) та Боснія і Герцеговина (11%). Туреччина з часткою 20% у викидах оксидів азоту також випереджає Німеччину (16%), Україну (16%) та Польщу (14%) (Рисунок 2).

Рисунок 2 («Вугільні ТЕС яких країн забруднюють повітря в Європі»):

<https://public.flourish.studio/visualisation/5851767/>



Рейтинги за електростанціями показують, що за першість всюди змагаються Україна, Туреччина й країни Західних Балкан. До першої десятки за викидами SO₂ входять по три

вугільні ТЕС із Туреччини й Сербії, дві з Боснії та по одній з України та Північної Македонії (Рисунок 3). Очевидно, значну частку забруднення SO₂ спричиняють станції, які старіють: найновішій серед них 32 роки. Зокрема, Туреччина й Боснія представлені на чолі рейтингу порівняно меншими електростанціями, що означає вищі рівні забруднення на кожен вироблений кіловат електроенергії. Викиди електростанцій із першої десятки складають разом 44% від загальних викидів SO₂ вугільної енергетики в Європі.

Рисунок 3 («Найбільші забруднювачі SO₂ вугільною енергетикою в Європі»): <https://public.flourish.studio/visualisation/5851337/>

Топ забруднювачі SO ₂ від вугільної енергетики в Європі						EMBER
Туреччина та країни Енергетичного Співтовариства домінують у рейтингу						
Місце	Країна	Електростанція	Потужність (МВт)	Дата введення в експлуатацію	Викиди	
1		Бурштинська	2351	1964		
2		Бітола	675	1982		
3		Сома Б	990	1981		
4		Кангал	457	1989		
5		Нікола Тесла А	1745	1970		
6		Сейитомер	600	1973		
7		Какандж	450	1969		
8		Углевик	300	1985		
9		Костолаць Б	696	1987		
10		Нікола Тесла Б	1290	1983		

З-поміж 30 вугільних електростанцій, які найбільше забруднюють атмосферу оксидом сірки, 12 розташовані в Україні, після якої йде Туреччина з шістьма станціями. Чотири ТЕС належать Сербії і стільки ж — Боснії. ЄС також представлений у топ-30 електростанціями Белхатув (Польща) і Мариця-Схід-2 (Болгарія).

Щодо викидів PM₁₀ вугільними електростанціями Україна практично не має суперників. У переліку 10 найбільших забруднювачів турецькі електростанції Сейтьомер (600 МВт) і Тунчбілек (365 МВт) змагаються з ТЕС щонайменше вдвічі більшої потужності з України. Десяток найбільших забруднювачів PM₁₀ містить станції навіть старші за ті, що викидають найбільше SO₂, — їх вік варіюється від 48 до 61 року.

Рисунок 4 («Вугільні електростанції з найбільшими викидами PM10 у Європі»):
<https://public.flourish.studio/visualisation/5847481/>

Топ забруднювачі PM10 вугільної енергетики в Європі

Україна є найбільшим джерелом забруднення PM10 від вугільної енергетики в Європі

Місце	Країна	Електростанція	Потужність (МВт)	Дата введення в експлуатацію	Викиди
1		Курахівська	1532	1971	
2		Бурштинська	2351	1964	
3		Трипільська	1800	1969	
4		Луганська	1495	1963	
5		Зміївська	2400	1960	
6		Сейітомер	600	1973	
7		Вуглегірська	3600	1972	
8		Слов'янська	1000	1971	
9		Тунчбілек	365	1966	
10		Ладижинська	1800	1971	

Серед 30 найбільших забруднювачів PM10 у Європі 18 електростанцій розташовані в Україні, тоді як у Туреччині й Сербії — відповідно, шість і три. До рейтингу також входять по одній ТЕС із Боснії, Косова й Північної Македонії. До топ-30 не входить жодна електростанція з країн-членів ЄС — з них найвищі показники забруднення PM10 має ТЕС Мінтія (Румунія), яка посідає 31 місце. ТЕС Бекірлі (належить корпорації İÇDAŞ) в Туреччині, яку відкрили у 2011 році, поки є наймолодшою станцією з-поміж 30 — найближча до неї за віком була введена в експлуатацію в 1987 році.

За показниками забруднення оксидами азоту в ЄС вирізняються Польща й Німеччина. Очолює перелік польська ТЕС Белхатув, до першої десятки також входять чотири німецькі електростанції. Україні дістається друге місце завдяки Запорізькій ТЕС. До першої десятки входять дві електростанції із Сербії, а електростанції Туреччини й Косово опинилися на вищих місцях, хоча їхні потужності менші в порівнянні з іншими.

Рисунок 5 («Вугільні електростанції, які найбільше викидають NOx у Європі»):

<https://public.flourish.studio/visualisation/5936982/>

Топ забруднювачі NOx від вугільної енергетики в Європі						EMBER
Туреччина, Німеччина, Польща та країни Енергетичного Співтовариства домінують у рейтингу						
Місце	Країна	Електростанція	Потужність (МВт)	Дата введення в експлуатацію	Викиди	
1		Белхатов	5030	1981		
2		Запорізька	3650	1975		
3		Ятаган	630	1982		
4		Нойрат	4424	1972		
5		Яншвальде	3210	1981		
6		Нікола Тесла А	1745	1970		
7		Боксберг	2582	1979		
8		Нідерауссем	3356	1963		
9		Нікола Тесла Б	1290	1983		
10		Косово Б	678	1983		

У рейтингу 30 найбільших забруднювачів оксидами азоту Україна представлена дев'ятьма електростанціями. З Туреччини та Німеччини до тридцятки входять по шість ТЕС, з Польщі — три та із Сербії й Косова — по дві. Туреччина також представлена нагорі рейтингу не тільки своїми сумнозвісними станціями на бурому вугіллі, а й новішими електростанціями на імпортованому антрациті. ЗЕТЕС III (28 місце) і ЗЕТЕС II (32-ге) були введені в експлуатацію, відповідно, у 2016 і 2010 роках.

Вісім ТЕС з України входять до рейтингів топ-30 найбільших забруднювачів за всіма показниками: Курахівська, Бурштинська, Трипільська, Луганська, Вуглегірська, Слов'янська, Ладизинська й Запорізька. Також Турецькі ТЕС Сом-Б і Чаїрхан, як і «Нікола Тесла-А» та «Нікола Тесла-Б» із Сербії, включені до всіх рейтингів 30 найбільших забруднювачів.

Короткі довідки щодо зниження забруднення повітря у вугільній енергетиці за країнами

У [2018 році серед країн ОЕСР](#) на **Туреччину** припадало 33% річних викидів SO₂ з енергетичного сектору, що ставить Туреччину на перше місце в ОЕСР. Найімовірніше, причина в тому, що досі багато електростанцій у Туреччині не мають належних систем десульфуризації димових газів (ДДГ). Старі станції на бурому вугіллі, введені в експлуатацію без жодної десульфуризації, без проблем продовжували свою роботу до кінця 2019 року.

У Туреччині важко знайти вугільну електростанцію, яка б відповідала нормам викидів ЄС. [Уряд Туреччини не надає](#) даних про викиди кожної станції, оскільки вважає цю інформацію такою, що містить комерційну таємницю. Також невідомо, чи відстежуються викиди взагалі. З давніх досліджень, проведених державною енергетичною компанією, відомо, що концентрації неочищених викидів SO₂ на старих турецьких електростанціях [вищі в 25–60 разів](#) за теперішні граничні значення. Навіть ті, що мають системи десульфуризації, [не вкладаються](#) в нові обмеження концентрації двоокису сірки у

димових газах. Цей розрив між тим, як має бути, і як є насправді, відображений у загальній статистиці викидів SO₂ по країні.

Туреччина на початку 2020 року [закрила деякі вугільні електростанції](#) через невідповідність нормам викидів. Однак за кілька місяців після цього рішення ці станції одержали тимчасовий дозвіл на продовження діяльності, згідно із заявою [Міністерства у справах навколишнього середовища та урбанізації](#). На цей час усі вони діють і враховуються офіційною статистикою встановлених потужностей.

Останнім часом у Туреччині модернізували тільки одну буровугільну ТЕС «Çan 18 Mart» відповідною системою ДДГ. Ця 300-мегаватна станція на бурому вугіллі витратила [45,9 мільйонів доларів США](#) на десульфуризацію.

Як країни дотримуються настанов Енергетичного співтовариства щодо забруднення повітря вугільною енергетикою?

[Що таке Енергетичне співтовариство?](#)

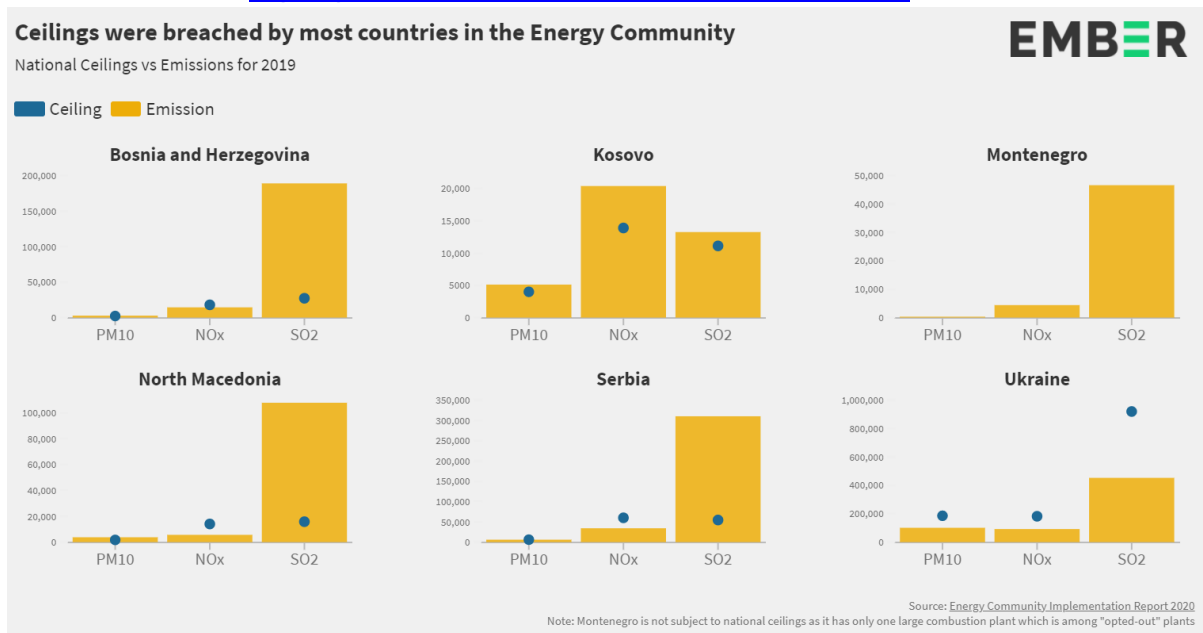
Енергетичне співтовариство поширює об'єднаний ринок енергії ЄС на країни-сусіди. Підписавши Угоду про Енергетичне співтовариство, Договірні сторони зобов'язалися впровадити ключові положення законодавства ЄС у сфері енергетики впродовж визначених часових рамок. Сторонами Угоди є: Європейський Союз і дев'ять Договірних сторін, а саме: Албанія, Боснія і Герцеговина, Грузія, Косово, Північна Македонія, Молдова, Чорногорія, Сербія та Україна. Вірменія, Норвегія та Туреччина є спостерігачами.

Директива щодо спалювальних установок великої потужності (LCPD) набула чинності в Енергетичному співтоваристві 1 січня 2018 року. Вона регулює рівні викидів SO₂, оксидів азоту й PM₁₀ з наявних теплоелектростанцій. У межах цієї програми було представлено Національні плани скорочення викидів (НПСВ) й враховано граничні значення викидів SO₂, оксидів азоту й PM₁₀ для кожної країни на період 2018–2027 років. Сума викидів кожної шкідливої речовини повинна бути нижчою за відповідні граничні значення для країни.

Як у 2018, так і у 2019 роках Боснія, Косово, Північна Македонія й Сербія перевищили граничні значення валових викидів. У березні Секретаріат стосовно них [ініціював санкційні процедури вирішення спорів](#). Цікаво, що Україна, будучи на перших місцях у всіх рейтингах найбільших забруднювачів, [вклалася в усі граничні значення](#) за показниками трьох шкідливих речовин із значним запасом (Рисунок 6).

Ще один альтернативний варіант реалізації Директиви LCP, відомий як «відступ з обмеженим строком експлуатації», дає звільнення у випадку, якщо ці електростанції зобов'язуються впродовж 2018–2023 років відпрацювати не більше 20000 експлуатаційних годин і закритися до 31 грудня 2023 року. Тоді ці станції не включають до розрахунків граничних значень НПСВ країн.

Рисунок 6: Більшість країн Енергетичного співтовариства перевищила граничні значення викидів <https://public.flourish.studio/visualisation/5892966/>



В **Україні** 34% споживання електроенергії покривають 20 ТЕС, збудованих до 1976 року, з яких [жодна на оснащена обладнанням для десульфуризації](#) за винятком 2-го енергоблока Трипільської ТЕС (300 МВт із 1800-мегаватної станції), на якому [встановили систему ДДГ в якості пілотного проекту](#) в країні.

У **Сербії** ТЕС «Нікола Тесла-А» нещодавно вклала кошти у фільтри викидів в атмосферу для всіх трьох шкідливих речовин. Але найбільшу інвестицію, [167 мільйонів євро](#), зробили в десульфуризацію. Згідно з контрактом, система буде готова у 2022 році. Після цієї модернізації Сербія розраховує продовжити термін експлуатації станції ще на 20 років. У 2019 році 50-річна ТЕС була на 5 місці за викидами SO₂, на 6-му — за оксидами азоту і на 18-му — за PM10.

Для обмеження викидів SO₂ і PM10 у станцію «Нікола Тесла-Б» інвестують [210 мільйонів євро](#). Станція на 10-му місці за викидами SO₂, на 9-му — за оксидами азоту і на 27-му — в рейтингу викидів PM10. Але встановлення обладнання очікується аж на початку 2024 року. Подібні плани також існують для ТЕС Костолаць-А, що посідає 15-те місце за викидами SO₂, відповідне [техніко-економічне обґрунтування](#) почали розробляти в жовтні 2020 року. Планується продовжити її термін експлуатації до 2038 року.

З огляду на вищесказане, єдина завершена установка ДДГ на ТЕС Костолаць-Б, схоже, працювала неефективно. Незважаючи на величезні інвестиції на суму [130 мільйонів доларів](#) у 2017 році, станція опинилася на 9-му місці в рейтингу викидів SO₂ у 2019 році.

Боснійська ТЕС Углевик, яка у вищенаведеному рейтингу викидів SO₂ за 2019 рік розташована на 8-му місці, встановила систему десульфуризації за [83 мільйони євро](#) й почала період випробувань наприкінці 2019 року — через 11 років після початку проекту. Проблеми з фільтром зольного пилу унеможливають повноцінну десульфуризацію під час періоду випробувань.

Електростанція Плевля в **Чорногорії** наприкінці 2019 року уклала контракт на [54 мільйони євро](#) на проведення вдосконалень, пов'язаних із обмеженням забруднення довкілля. Цю електростанцію включено в список «відступ з обмеженим строком експлуатації» і вона вже [відпрацювала понад 20 000 годин](#). Відповідно, доти, доки станція не вклатиметься в норми викидів Директиви про великі спалювальні установки, вона не має права продовжувати роботу. Завершити встановлення системи ДДГ можна не раніше, ніж у 2023 році, але станція [продовжує роботу](#), а Енергетичне співтовариство ініціювало санкційну процедуру [врегулювання спору](#). ТЕС посідає 16 місце за забрудненням SO₂.

Північна Македонія — перша серед цих країн, яка в проекті [Національного плану з енергетики та клімату \(НПЕК\)](#) оголосила про поступове виведення з експлуатації своїх вугільних електростанцій, починаючи з ТЕС Осломей у 2021 році та Бітола у 2027. З цієї причини плани модернізації відкладено. Іншими словами, другий найбільший забруднювач SO₂ у Європі продовжить викиди в атмосферу ще принаймні шість років.

У Косова [немає планів](#) зниження викидів своїх вугільних електростанцій і яких-небудь чітких планів поступової відмови від вугілля.

Відмова від забруднення повітря

Викиди шкідливих речовин в атмосферу [можуть переноситися на тисячі кілометрів](#). Тож це проблема не окремих країн, а цілого континенту. Однак для вирішення цієї проблеми є істотні перешкоди: модернізація застарілих вугільних ТЕС потребує інвестування значних коштів. Дослідження, проведене Енергетичним співтовариством у 2013 році оцінило інвестиції, необхідні, щоб привести наявні у країнах Енергетичного співтовариства вугільні ТЕС у відповідність вимогам Директиви щодо промислових викидів, у [7,85 мільярда євро](#). Ще потрібно врахувати 473 мільйонів євро щорічних витрат на експлуатацію й обслуговування та 1–2% власного споживання електроенергії системами ДДГ.

Проте шляхи розвитку, альтернативні до брудної вугільної енергетики, зовсім поруч. Згідно з [дослідженням Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики \(IRENA\)](#) у регіоні Західних Балкан, у цих країн є конкурентоспроможний потенціал на 13 ГВт сонячної і 45 ГВт вітрової генерації. Україна має колосальні можливості для розвитку сонячних (55 ГВт) та вітрових (319 ГВт) [генеруючих потужностей](#), які могли б дозволити відмовитися від вугілля до 2030 року. Туреччині, щоб замінити свою вугільну генерацію, достатньо лише вкрити [водосховища наявних гідроелектростанцій](#) плавучими сонячними установками. І всі ці країни могли б генерувати від сонця обсяг електроенергії еквівалентний [загальній потребі в регіоні](#), використовуючи менше 5% земельних площ.

Подальше використання брудних вугільних ТЕС насправді є дорогим. Країни Енергетичного співтовариства за 2015—2019 роки витратили на дотації вугільній генерації [2 мільярди євро](#), Туреччина, щоб підтримувати свою вугільну енергетику, фіксує закупівельні ціни на електроенергію від [50 до 55 доларів за МВт·год](#). Замість марнування коштів на дотації вугільним ТЕС і на інвестиції в їх модернізацію для відповідності нормам викидів, Україні, Туреччині й країнам Західних Балкан варто було б прискорити перехід на відновлювані джерела енергії, яких вони мають удосталь.