РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

УДК 502/504
DOI: 10.31471/2415-3184-2019-2(20)-7-15

Г. В. Кошлак
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ДЛЯ ТЕРИТОРІЙ ВПЛИВУ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС

У статті проаналізовано проблеми забруднення довкілля та виявлено ризики для здоров´я населення й навколишнього середовища, що зумовлені роботою вугільних теплових електричних станцій. Автори виявили фактори, які чинять екотоксикологічний вплив на окремі компоненти довкілля в зонах впливу Бурштинської ТЕС. У результаті аналізу визначено, що основними джерелами забруднення навколишнього середовища територій є викиди та відходи, які утворюються під час спалювання кам'яного вугілля. Виявлено, що причиною збільшення показників смертності населення в зонах техногенного впливу ТЕС є викиди SOx; NOx; CO та дрібнодисперсні часточки золи. Наведено розрахункові значення середніх за рік шкідливих викидів ТЕС та можливі наслідки їх впливу на людей, які мешкають в зонах ризику. З’ясовано, що особливо небезпечний та токсичний вплив на довкілля чинять важкі метали, які є складовими компонентами часточок золи, що містяться у викидах та відходах.

Для дослідження ґрунтів на вміст важких металів було обрано ділянки з різнотрав´ям, зораний шар ґрунту та ґрунт під деревами. Проби ґрунту відбиралися на відстані 1,5-2 км від ТЕС. Методами спектрального і атомно-абсорбційного аналізу досліджено вміст валових та рухомих сполук важких металів, закономірності їх розподілу і форми знаходження у ґрунтах й золовідвалах. Встановлено, що навколо джерела забруднення утворюються ділянки з ґрунтами, які містять Co, Cu, Cr, Ni, Cd, Pb, Zn, Mn. За результатами аналізу визначено, що забруднення територій навколо ТЕС відбувається нерівномірно. У дослідних зразках ґрунту, виявлено підвищений вміст важких металів. На ділянках зораних шарів грунту та під деревами визначено перевищення валових концентрацій кадмію (Cd) та (Pb), що дозволило зробити висновок про непридатність для вирощування агрокультур для зазначених територій. На ґрунті під деревами та на ділянках з різнотрав´ям вміст Cu, Cr, Ni, Cd не перевищує значень ГДК. Рекомендовано заходи підвищення рівня екологічної безпеки вугільних станцій.

Ключові слова: теплові електростанції, захворюванність, золовідвал, ґрунт, важкі метали

Постановка проблеми. Одним з важливих критеріїв оцінки роботи об’єктів підвищеної екологічної небезпеки є аналіз ризику для здоров’я людини [1−3], і тому значної уваги потребують проблеми пов´язані з забрудненням довкілля високотоксичними важкими металами, які містяться у відходах та викидах від виробництва вугільних ТЕС. Вплив теплових електростанцій на навколишнє середовище багато в чому залежить від виду та якості палива, на якому працює ТЕС. За даними всеукраїнської енергетичної асамблеї, у 2018 році українські ТЕС використали на 1,3 млн т вугілля більше ніж у 2017 році, зокрема газових марок – на 2 млн т. Ці дані свідчать, що використання вугілля як одного з основних видів органічного палива для отримання енергії залишається для країни досить актуальним. [4]. Вугільні теплові електростанції є постійним джерелом забруднення ґрунтів, поверхневих та підґрунтових вод. Техногенний вплив відбувається в результаті спалювання вугілля, оскільки в атмосферу надходить летюча зола, сірчистий і сірчаний ангідриди, оксиди азоту, а також важкі метали [5].

Вивчення вмісту важких металів територій, які розташовані в зонах техногенного навантаження ТЕС є актуальним і необхідним, оскільки постійний контроль і моніторинг за станом навколишнього середовища та охорона його від забруднення дозволить зменшити ризики смертності населення та втрати життя через хвороби, спричинені безперервним забрудненням довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі значна кількість публікацій присвячена питанням забруднення ґрунтового покриву важкими металами територій, які розташовані в безпосередній близькості від ТЕС [6, 9]. У дослідженнях Удод В. М. [10], Фатєєва А. Л. [11], Азрояна Г. Н. [12], Кармазиненко С. П. [13] розглянуто методичні аспекти забруднення важкими металами, аналіз рівнів забруднення населених пунктів, а також земельних ділянок навколо промислових об’єктів [14,15].

Однією з причин техногенного впливу на довкілля вугільних ТЕС є викиди димових газів. Забруднення довкілля відбувається за певних метеорологічних умов, при яких відбувається зменшення інтенсивності розсіювання та перемішування викидів SO_x; NO_x; CO та дрібнодисперсних часточок золи з атмосферним повітрям. У результаті в приземному шарі атмосфери утворюються максимальні приземні концентрації полютантів, які згодом потрапляють на поверхні ґрунту, рослини та у поверхневі води. Оскільки в Україні ще й досі діють старі нормативи та технології виробництва енергії та захисту довкілля, то на зараз складування твердих відходів вугільних ТЕС здійснюється у золовідвалах. Під ці об´єкти відчужуються сотні гектарів земельних ділянок, які являють собою зони, у яких відбуваються процеси дефляції, вітрової ерозії та вертикальної міграції забрудненого фільтрату високотоксичними сполуками (нітрати, нітрити, ПАР, пестициди та важкі метали) з розповсюдженням їх в підземні водні горизонти. У результаті забруднення підґрунтових вод та ґрунтових поверхонь відбувається з утворенням локальних геохімічних аномалій підвищеного вмісту техногенних відходів відносно фонових концентрацій [16]. Особливо небезпечними та токсичними є кадмій та плюмбум, які є складовими компонентами часточок золи, що містяться у викидах та відходах виробництва підприємств [17,18]. Важкі метали володіють супертоксичними, мутогенними та канцерогенними властивостями, здатні накопичуватися в навколишньому середовищі і включатися в природний процес кругообігу речовин. Це у свою чергу є активним негативним чинником, який сприяє розвитку або загостренню великого спектру захворювань серцево-судинної та дихальної систем (астма й інші хронічні хвороби), а також причиною смертності населення через довготривале накопичення в організмі людини [1]. У викидах вугільних ТЕС є також окисли кремнію та алюмінію. Ці абразивні матеріали здатні руйнувати легеневу тканину й викликати таке захворювання, як силікоз. Забруднення атмосфери двоокисом сірки призводить до руйнування хлорофілу рослин, ушкоджень листя і хвої. У викидах ТЕС міститься також чадний газ (CO). При його підвищених концентраціях він, з'єднуючись із гемоглобіном крові, дуже швидко позбавляє організм кисню й призводить до порушення нервової системи. За даними [19], випадки смертності людей через забруднення повітря в Україні сягає близько 30 тис. осіб на рік, а в районах, прилеглих до джерела забруднення, 68% населення хворіє на кардіо-пульмонарні захворювання та рак легенів. Розрахункові значення середніх за рік шкідливих викидів та можливі наслідки їх впливу на людей у зонах ризику наведено в табл. 1.

Одним з найпотужніших забруднювачів навколишнього середовища на Івано-Франківщині є Бурштинська ТЕС, яка є структурним підрозділом ПАТ "ДТЕК Західенерго". ТЕС працює автономно від об’єднаної енергетичної системи (ОЕС) України, паралельно і під контролем UCTE (союз централізованого транспорту і розподілу електроенергії) Європи. Проектна потужність станції складає 2400 МВт. ТЕС забезпечує енергопостачання трьох областей: Закарпатської й Івано-Франківської та Львівської (частково), а також експорт електроенергії до Угорщини, Румунії та Словаччини [20]. ТЕС входить до списку 100 підприємств України, що завдають найбільшої шкоди довкіллю та здоров'ю населення Карпатського регіону. Викиди електростанції сягають близько 85% від загальної кількості викидів від стаціонарних джерел в Івано-Франківській області. Понад 20% шкідливих речовин завдяки висотним трубам розсіюються за певних погодних умов під час інверсійних процесів навіть за межі не тільки Карпатського регіону, але й нашої країни (рис. 1).

Відходи виробництва підприємства (зола) транспортуються гідротранспортом і складуються на золошлаковідвали площею 204,6 га (рис. 2). Навколо Бурштинської теплової електростанції формуються локальні зони підвищеного забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих та підґрунтових вод Галицького району.

Таблиця 1

Ризик для здоров'я населення

Речовина	Середня кількість викидів, т/(ГВт рік)	Можливі наслідки для здоров'я людини
NO_2	5512	Ураження дихальних шляхів та легень, збільшення ризику респіраторних інфекцій
SO_2	66250	Подразнення слизової оболонки очей та дихальних шляхів
CO	390	Тривалий вплив може привести до втрати свідомості, коми та смерті
Пил	8540	Фіброгенний вплив проявляється в подразненні слизової оболонки дихальних шляхів. При тривалому диханні запиленим повітрям виникають пневмоконіози
Pl	0,98	Дефіцит гемоглобіну, розвиток анемії, нейротоксичне ураження
Cu	0,93	Розвиток ішемічної хвороби серця, кишкові отруєння
Zn	3,26	Зупинка в рості, гемоліз, зниження вмісту гемоглобіну, деградація тканин печінки, нирок, мозку
Hg	0,1375	Хронічний гастрит, ураження нирок, розвиток нефротичного синдрому. У корі головного мозку виникають диссемініровані осередки атрофії
As	1.185	Ембріотоксичний та тератогенний ефект, головний біль, зниження кров'яного тиску, функціональне порушення ЦНС, рак легенів, шлунку
Ni	1,06	Розвиток новоутворень (легені, нирки, шкіра, порожнина рота, шлунку), вплив на ДНК та РНК.
Cr	0,9575	Ураження шлункового тракту, підшлункової залози, запаморочення, слабкість, нудота, носові кровотечі, подразнення верхніх дихальних шляхів, ураження печінки та нирок, розширення серця, ураження нервової системи, рак.

Ґрунти є основним середовищем, у яке потрапляють важкі метали із атмосфери, з підґрунтових порід золовідвалів і підземних вод. Джерелом важких металів є тонкодисперсні частинки золи, які надходять у атмосферу разом з викидами ТЕС, а також зола, що зберігається у золовідвалах.

Золошлакові відходи містять в своєму складі важки метали і радіонукліди, які повітряним шляхом або з водою потрапляють у біосферу й становлять суттєву загрозу екологічній безпеці та здоров'ю населення України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Визначення особливостей розповсюдження важких металів з метою проведення аналізу впливу виробництва електроенергії, виробленої з вугілля, на стан здоров'я громадян.

Рис. 1. Бурштинська теплова електростанція вночі

Мета статті. Метою досліджень є визначення особливостей розповсюдження важких металів та оцінка забруднення ґрунтового покриву територій, які розташовані в безпосередній близькості від Бурштинської ТЕС.

Рис. 2. Золовідвал Бурштинської ТЕС

Виклад основного матеріалу. Відбір та підготовка проб ґрунту для аналізів здійснювалася згідно з ГОСТ 17.4.3.01.–83 та ГОСТ 17.4.4.02.–84 (DSTU 180 14255: 2005; DSTU 4405: 2005). Дослідження зразків проб на вміст важких металів проводився за стандартними методиками згідно з ГОСТом 26483-85, ГОСТ 26490-85. Для проведення хімічного аналізу об'єднана проба містила не менше, ніж з п'ять точкових проб, взятих з одного пробного майданчика. Маса об'єднаної проби була не менше 1 кг. Проби ґрунту для хімічного аналізу висушувалися до повітряно-сухого стану без прямого впливу сонячних променів. Повітряно-сухі проби зберігалися у тканинних мішечках, в картонних коробках. Вимірювання вмісту важких металів (плюмбум, кадмій, манган, цинк, кобальт, нікол, купрум) у ґрунті та золошлакових відходах виконувалося атомно-абсорбційним методом шляхом полум´яної атомізації з використанням спектрофотометра ААС "115"М1 із порожнистою лампою для відповідних металів. В основу методу покладено закон світопоглинання, який пов’язує адсорбційність (оптичну густину) атомної пари з концентрацією елемента, який підлягає дослідженню. Принцип атомізації полягав у переведенні проби у газоподібний атомний стан під час введення її у полум'я. Як джерело випромінювання застосовувалась лампа з порожнистим катодом з аналізованого металу. Температура повітряно-ацетиленового полум’я, при якому досягалась атомізація проби відповідала 2700°С. У цьому температурному інтервалі більше ніж 90% атомів перебуває у незбудженому стані. Вміст елементів визначали за відповідним калібрувальними графіками. Детальний опис методики атомно-адсорбційного аналізу висвітлений в роботах Алемасова, Данилова та ін.). Аналіз статистичних дані звітів екологічного паспорту Івано-Франківської області з використанням програм ЕОЛ та QGIS дозволив розрахувати та визначити показники забруднення територій техногенного впливу ТЕС, який відбувається в результаті процесів дефляції часточок золи з золовідвалів [21].

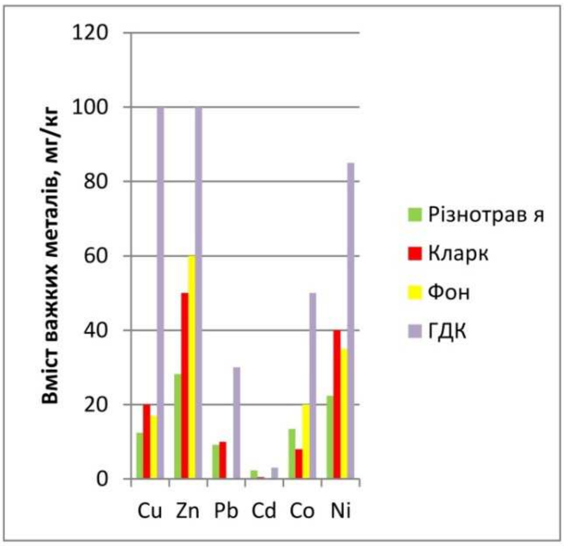
Результати досліджень атомно-абсорбційним методом вмісту важких металів у золошлакових відходах подано в табл. 2.

Таблиця 2

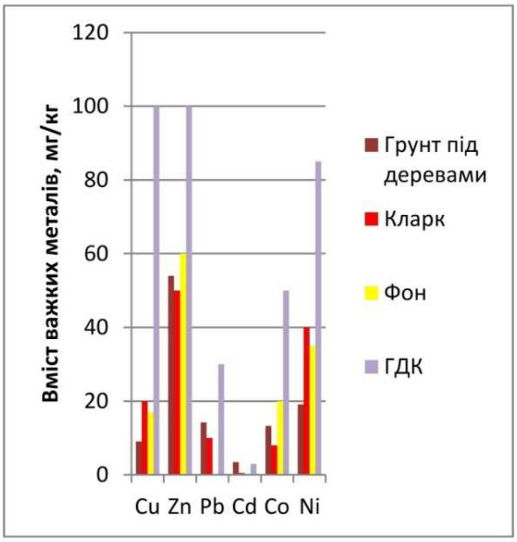
Забруднення важкими металами золошлакових відходів

Хімічний елемент	Вміст, мг/кг	
	діючого золошлаковідвалу	закритого золошлаковідвалу
Цинк	35,0	21,3
Купрум	20,1	17,8
Кадмій	1,0	1,0
Плюмбум	23,0	14,9
Кобальт	6,5	5,0
Нікол	27,3	22,0
Манган	27,3	27,8

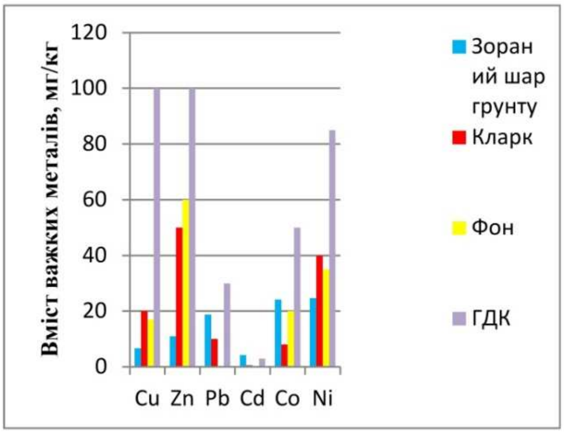
Важкі метали утворюють хімічні комплекси, які залежно від властивостей середовища ґрунту здатні в ньому накопичуватися і включатися в окремі ланки трофічних ланцюгів. Згідно з даними табл. 2 в золі містяться значні концентрації цинку, кадмію, кобальту, плюмбуму та купруму, що характеризує золошлакові відходи як небезпечні при потраплянні в організм людини і природне середовище. Найбільш небезпечними для здоров´я людини є рухомі форми важких металів, які володіють фітотоксичністю. Дослідження вмісту валових і рухомих форм важких металів у ґрунті територій впливу Бурштинської ТЕС подані на рис. 3. Дані рис. 3 свідчать про перевищення валових концентрацій кадмію (Cd) в зораних шарах грунту та під деревною рослинністю відповідно 1,4 і 1,14 ГДК. На зораних шарах ґрунту вміст плюмбуму (Pb), кадмію (Cd), кобальту (Co) і мангану (Mn) перевищує значення кларків і фону [22, 24]. На екологічних картах [25] можна спостерігати забруднені території на відстані до 2 км.



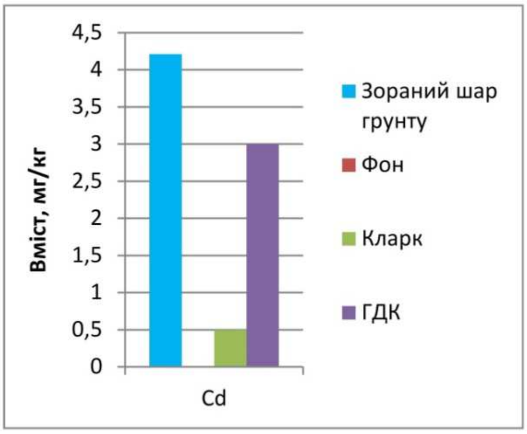
а)



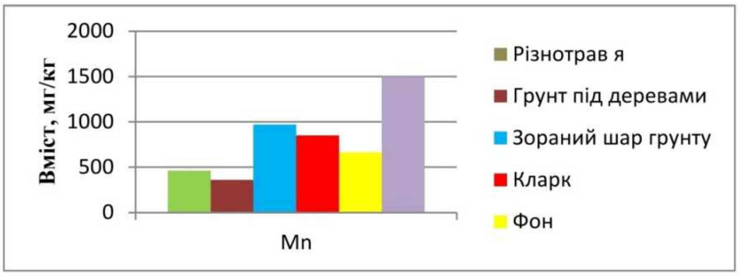
б)



в)



г)



д)

Рис. 3. Порівняльний аналіз забруднень ґрунтів важкими металами:
а) різнотрав´я; б) ґрунт під деревами; в) зораний шар ґрунту; г) забруднення ґрунтів Mn

Дослідження вмісту рухливих форм важких металів у ґрунтах навколо Бурштинської ТЕС (рис. 4) дозволили зробити висновок про перевищення концентрацій плюмбуму (Pb) відносно ГДК у чотири рази.

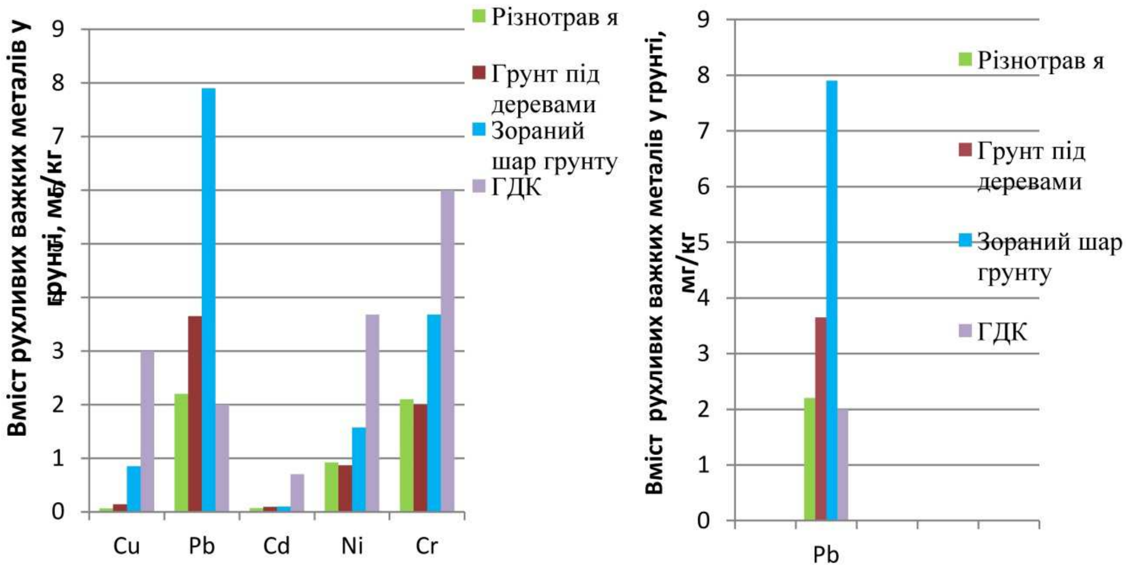


Рис. 4. Вміст рухливих форм важких металів у ґрунтах

Як відомо, плюмбум є отруйною речовиною. Він роками може накопичуватися в організмі людини та здатен чинити незворотні процеси, які призводять до передчасної смерті. В аграрній зоні спостерігається перевищення концентрацій Cd (канцероген, що є причиною ниркової недостатності, раку та безпліддя) відносно ГДК в 1,1 раза.

Висновки та перспективи. Основною проблемою щодо охорони й раціонального використання водних і земельних ресурсів залишається забруднення рослинного та тваринного світу через роботу вугільних теплоелектростанцій. Розвиток науково-технічного прогресу та нарощування потужностей об´єктів вугільної теплоенергетики України прискорили процеси збільшення техногенного навантаження на довкілля, що призвело до суспільних та економічних проблем: антропогенного евтрофування та забруднення ґрунтів, підвищення смертності населення через незадовільний стан навколишнього середовища.

Найбільш розповсюдженими важкими металами, що мають підвищені концентрації та через які відбувається стійке забруднення ґрунту в зонах впливу Бурштинської ТЕС, є Co, Cu, Cr, Ni, Cd, Pb, Zn, Mn. Результати досліджень дозволили встановити, що забруднення ґрунту відбувається нерівномірно. Навколо джерела забруднення утворюються ділянки з ґрунтами підвищеної токсичності. Перевищення валових концентрацій кадмію (Cd) характерне для зораних шарів ґрунту 1,4 ГДК та під деревною рослинністю 1,14 ГДК. На зораних шарах ґрунту вміст плюмбуму (Pb), кадмію (Cd), кобальту (Co) і мангану (Mn) перевищує значення кларків і фону, тому можна зробити припущення про високу ймовірність високотоксичності ґрунтових умов для вирощування агрокультур. При плюмбумі (Pb) відносно ГДК на ділянках зораних шарів грунту. На ґрунті під деревами та на ділянках з різнотрав´ям вміст Cu, Cr, Ni, Cd не перевищує значень ГДК.

Отже, виробництво електроенергії Бурштинською ТЕС завдає суттєвої шкоди довкіллю, що призводить до збільшення захворюваності та передчасної смертності населення. Через виробництво електроенергії вугільними станціями держава зазнає додаткових економічних збитків від витрат на охорону здоров´я, підвищення показників смертності населення та незадовільний стан навколишнього середовища. Продукт виробництва ТЕС – електроенергія – не може бути вартий життя і здоров´я людей, що працюють і живуть на забруднених територіях.

Тому зараз дуже гостро стоїть питання щодо створення та проведення програм комплексних заходів, гармонізованих з директивами ЄС, з постійного моніторингу довкілля; проведення екологічного аудиту ТЕС; розроблення нормативів вмісту важких металів у ґрунтах; утилізація відходів виробництва та розроблення національного плану темпів щорічного зниження викидів.

Література

1 Зелена книга. Зменшення шкідливих викидів у тепловій електроенергетиці України через виконання вимог Європейського енергетичного співтовариства. – Київ: Міжнародний центр перспективних досліджень, 2011. − 43с.

2 Mandryk O. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // O. Mandryk, K. Radlovska. – Geomatics and environmental engineering. – Krakow: AGH University of science and technology. - 2013. – Quarterly.− Vol. 7.− (No.1).− P. 75-82.

3 Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття) : автореф. дисертації на здоб. наук. ступ. канд. географ. наук.: спец. 11.00.01 «Коструктивна географія» / Л. В. Міщенко. – Чернівці, 2003. – 20 с.

4 Оцінювання МЕА перспектив розвитку енергетики за видами енергоресурсів та динаміка інвестування в їх розвиток, Центр Разумкова http://www.uceps.org

5 Презентація Європейської бізнес-асоціації – Сектор виробництва теплової енергії України в контексті впровадження Директиви про великі спалювальні установки 2001/80/ЕС - http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/1216180.PDF.

6 Адаменко О. М. Екологічний аудит територій / О. М. Адаменко, Л. В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 341 с.

7 Hooda P. S. A special issue on heavy metals in soils: editorial foreword //Adv. Environ. Res. – 2003. – V. 8. –P. 1–3https://www.energy-community.org/.../Decision_2013_05_...

8 Жданов В. В. Оцінка впливу викидів Луганської ТЕС на забруднення ґрунту важкими металами / В.В. Жданов // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: треті Марзєєвські читання: матеріали наук.-практ. конф. Київ, 24–25 травня 2007 р. – К., 2007. – С. 57–58.

9 Гловин Н. М. Оцінка впливу рухомих форм важких металів Pb, Cu, Ni, Cd, Zn на якість підгрунтових вод за допомогою фізико-хімічних методів аналізу / Н. М. Гловин // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту.− 2013.− №20. – С.33-36.

10 Удод В. М. Василенко Л. О., Юй Ц. Х. Екологічна оцінка забруднення довкілля важкими металами // Екологія і ресурси. – 2005.– Т. 12. – С. 95-99.

11 Фатєєв А. Л. [Фатєєв А.Л., Пащенко Я.В. Фоновий вміст мікроелементів у фунтах України. – Харків: ННЦ, 2003. – 118 с.]

12 Азроян Г. Н. Дослідження процесів вертикальної міграції іонів важких металів у золо-та шлаковідвалах Бурштинської ТЕС та їх осадження на карбонатах / М. М. Орфанова, С. С. Думенко, Ю. А. Крикливий // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2011. – № 2 (4). – С. 30–36.

13 Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. – К.: Інтерсервіс, 2014. – 168 с.: [32] с. кол. іл.: іл]

14 Адаменко Я. О. Структура будови баз даних екологічної інформації. – У кн.: Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. – К.: Манускрипт, 1996. – С. 111-123

15 Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на при-кладі регіону Покуття) / Автореф. дис.... канд. географ, наук. – Чернівці, 2003. – 21 с.

16 Кутовий В. О. Золовідвали електростанцій як джерело забруднення довкілля [Текст] / В.О. Кутовий, М.В. Коновальчик, Н.П. Канюк // Вісті Автомобільнодорожнього інституту, 2006. – № 1(2). – С. 90-94.

17 Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

18 Білецька Е.М. Гігієнічна оцінка сумарного добового надходження важких металів до організму в умовах промислових міст // Довкілля та здоров'я. –1999. – № 2(9). – С.2-6.

19 Strukova E., Golub A., Markandya, A. Air Pollution Costs in Ukraine / E. Strukova, A. Golub, A. Markandya// Access: http://ideas.repec.org/p/fem/femwpa/2006.120.html.

20 http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=93992].

21 Кошлак Г. В. Зменшення техногенного впливу вугільних ТЕС на довкілля (на прикладі Бурштинської ТЕС) / Г.В. Кошлак, А.М. Павленко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. − 2017. − №2. – С. 108-118.

22 Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов /А. П. Виноградов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 234 с.

23 Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України // [ред. А.І. Фатєєв, Я.В. Пащенко]. – Харків, 2003. – 117 с.

24 Пендерецький О.В. Визначення забруднення ґрунтового покриву від Бурштинської ТЕС для оцінки можливості вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 6. – С. 62–69.

25 Крижанівський Є.І. Екологічні проблеми енергетики / Є.І. Крижанівський, Г. В. Кошлак // Нафтогазова енергетика. – 2016.- №2 (28). – С. 80-90.

H. Koshlak
Ivano-Frankivsk National
Technical University of Oil and Gas

ENVIRONMENTAL HAZARD OF THE TECHNOGENIC SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS FOR THE IMPACT AREAS OF BURSHTYN TPP

The article deals with the issues of environmental pollution and identifies the risks to public health and the environment due to the operation of coal thermal stations. The authors have analyzed the factors of the ecotoxicological effect on the individual components of the environment in the impact areas of Burshtyn TPP. The analysis results show that the main sources of environmental pollution in the territories are emissions and wastes generated during hardcoal combustion. It has been found out that the causes of mortality rates increase in the technogenic impact areas of TPP are the emissions of SOx, NOx, CO and ash fine particles. The calculated values of the average annual harmful emissions of TPP and the possible consequences of their impact on the people living in risk areas are represented. It has been found out that heavy metals, which are the components of ash particles contained in emissions and wastes, have a particularly dangerous and toxic environmental impact.

A study of the soil for the content of heavy metals was carried out in the areas with mixed herbs, a plowed soil and soil under the trees. Soil samples were taken at a distance of 1.5–2 km from the TPP. Using the spectral and atomic absorption analysis, the content of bulk and mobile compounds of heavy metals, the regularities of their distribution, and their occurrence forms in soils and ash dumps were studied. It was established that around the pollution source the sections of soil were formed that contained Co, Cu, Cr, Ni, Cd, Pb, Zn, Mn. The analysis results showed an uneven contamination of the areas around the TPP. An increased content of heavy metals was found in the studied soil samples. In the areas of plowed soil layers and under the trees, the excess of bulk concentrations of cadmium (Cd) and (Pb) was determined, so we concluded that these areas were unsuitable for growing agricultural crops. In the soils under trees and in the areas with mixed herbs, the content of Cu, Cr, Ni, Cd did not exceed maximum permissible concentrations. The measures to improve the environmental safety of coal plants were recommended.

Key words: thermal power plants, public health, ash dump, soil, heavy metals.

References

1 Zelena knyha. Zmenshennia shkidlyvykh vykydiv u teploviielektroenerhetytsi Ukrainy cherez vykonannia vymoh Yevropeiskoho enerhetychnoho spivtovarystva. – Kyiv: Mizhnarodnyi tsentr perspektyvnykh doslidzhen, 2011. − 43s.

2 Mandryk O. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // O. Mandryk, K. Radlovska. – Geomatics and environmental engineering. – Krakow: AGH University of science and technology. - 2013. – Quarterly.− Vol. 7.− (No.1).− P. 75-82.

3 Mishchenko L. V. Heoekolohichnyi audyt tekhnohennoho vplyvu na dovkillia ta zdorov'ia naselennia (na prykladi rehionu Pokuttia) : avtoref. dysertatsii na zdob. nauk. stup. kand. heohraf. nauk.: spets. 11.00.01 «Kostruktyvna heohrafiia» / L. V. Mishchenko. – Chernivtsi, 2003. – 20 s.

4 Otsiniuvannia MEA perspektyv rozvytku enerhetyky za vydamy enerhoresursiv ta dynamika investuvannia v yikh rozvytok, Tsentr Razumkova http://www.uceps.org

5 Prezentatsiia Yevropeiskoi biznes-asotsiatsii – Sektor vyrobnytstva teplovoi enerhii Ukrainy v konteksti vprovadzhennia Dyrektyvy pro velyki spaliuvalni ustanovky 2001/80/EC - http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/1216180.PDF.

6 Adamenko O. M. Ekolohichnyi audyt terytorii / O. M. Adamenko, L. V. Mishchenko. – Ivano-Frankivsk: Fakel, 2000. – 341 s.

7 Hooda P.S. A special issue on heavy metals in soils: editorial foreword //Adv. Environ. Res. – 2003. – V. 8. –P. 1–3https://www.energy-community.org/.../Decision_2013_05_...

8 Zhdanov V.V. Otsinka vplyvu vykydiv Luhanskoi TES na zabrudnennia gruntu vazhkymy metalamy / V.V. Zhdanov // Aktualni pytannia hihiieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy: treti Marzieievski chytannia: materialy nauk.-prakt. konf. Kyiv, 24–25 travnia 2007 r. –K., 2007. – S. 57–58.

9 Hlovyn N. M. Otsinka vplyvu rukhomykh form vazhkykh metaliv Rb, Su, Ni, Sd, Zn na yakist pidhruntovykh vod za dopomohoiu fizyko-khimichnykh metodiv analizu / N. M. Hlovyn // Nauk. zap. Ternop. nats. ped. un-tu.− 2013.− №20. –S.33-36.

10 Udod V.M. Vasylenko L.O., Yui Ts.Kh. Ekolohichna otsinka zabrudnennia dovkillia vazhkymy metalamy // Ekolohiia i resursy. - 2005.- T. 12. - S. 95-99.

11 Fatieiev A.L. [Fatieiev A.L., Pashchenko Ya.V. Fonovyi vmist mikroelementiv u funtakh Ukrainy. - Kharkiv: NNTs, 2003. - 118 s.]

12 Azroian H. N. Doslidzhennia protsesiv vertykalnoi mihratsii ioniv vazhkykh metaliv u zolo- ta shlakovidvalakh Burshtynskoi TES ta yikh osadzhennia na karbonatakh / M. M. Orfanova, S. S. Dumenko, Yu. A. Kryklyvyi // Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia. – 2011. – № 2 (4). – S. 30–36.

13 Vazhki metaly u komponentakh navkolyshnoho seredovyshcha m. Mariupol (ekoloho-heokhimichni aspekty) / S.P. Karmazynenko, I.V. Kuraieva, A.I. Samchuk, Yu.Yu. Voitiuk, V.Y. Manichev. — K.: Interservis, 2014. — 168 s.: [32] s. kol. il.: il]

14 Adamenko Ya.O. Struktura budovy baz danykh ekolohichnoi informatsii. - U kn.: Netradytsiini enerhoresursy ta ekolohiia Ukrainy. - K.: Manuskrypt, 1996. - S. 111-123

15 Mishchenko L.V. Heoekolohichnyi audyt tekhnohennoho vplyvu na dovkillia ta zdorovia naselennia (na pry-kladi rehionu Pokuttia) / Avtoref. dys. kand. heohraf, nauk. - Chernivtsi, 2003. – 21 s.

16 Kutovyi, V.O. Zolovidvaly elektrostantsii yak dzherelo zabrudnennia dovkillia [Tekst] / V.O. Kutovyi, M.V. Konovalchyk, N.P. Kaniuk // Visti Avtomobilnodorozhnoho instytutu, 2006. – № 1(2). – S. 90-94.

17 Alekseev Yu.V. Tiazhelye metally v pochvakh y rastenyiakh. – L: Ahropromyzdat, 1987. – 142 s.

18 Biletska E.M. Hihiienichna otsinka sumarnoho dobovoho nadkhodzhennia vazhkykh metaliv do orhanizmu v umovakh promyslovykh mist // Dovkillia ta zdorovia. 1999. – № 2(9). - S.2-6.

19 Strukova E., Golub A., Markandya, A. Air Pollution Costs in Ukraine / E. Strukova, A. Golub, A. Markandya// Access: http://ideas.repec.org/p/fem/femwpa/2006.120.html.

20 http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=93992].

21 Koshlak H.V. Zmenshennia tekhnohennoho vplyvu vuhilnykh TES na dovkillia (na prykladi Burshtynskoi TES) / H.V. Koshlak, A.M. Pavlenko // Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia. −2017. − №2. – S. 108-118.].

22 Vynohradov A.P. Heokhymyia redkykh y rasseiannykh elementov /A.P. Vynohradov. – M.: Yzd-vo AN SSSR, 1957. – 234s.

23 Fonovyi vmist mikroelementiv u gruntakh Ukrainy // [red. A.I. Fatieiev, Ya.V. Pashchenko]. – Kharkiv, 2003. – 117 s.

24 Penderetskyi O.V. Vyznachennia zabrudnennia gruntovoho pokryvu vid Burshtynskoi TES dlia otsinky mozhlyvosti vyroshchuvannia ekolohichno chystoi silskohospodarskoi produktsii. Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti. – № 6, 2004. – S. 62–69.

25 Kryzhanivskyi Ye.I. Ekolohichni problemy enerhetyky / Ye.I. Kryzhanivskyi , H.V. Koshlak // Naftohazova enerhetyka. – 2016.- №2 (28). - S. 80 -90.

Надійшла до редакції 30 вересня 2019 р.