

УДК 551.510.4

Т. П. Волкова, І. С. Сніжок

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Донецьк, Україна

Аналіз та оцінка впливу металургійних підприємств на забруднення ґрунтів Донецької області

У статті розглянутий спектр забруднення довкілля металургійними підприємствами. На підставі порівняльного аналізу складу забруднення Донецька та Маріуполя встановлені головні хімічні елементи, що накопичуються у ґрунтах. Зроблені рекомендації щодо зменшення негативного впливу промисловості на довкілля.

Ключові слова: забруднення, ґрунт.

Донецька область відома як найбільш промислово розвинутий регіон України. На території області, яка займає 4,4% площі країни, зосереджена майже шоста частина основних засобів промисловості нашої держави [1]. Значна кількість населення зайнята на виробництві зі шкідливими і важкими умовами праці. На погіршення показників здоров'я населення впливає стан довкілля. Якщо раніше екологічні кризи мали локальний, або регіональний характер, то тепер з'явилася погроза виникнення глобальної кризи. Зараз виснаження не тільки матеріальних природних ресурсів, але й екологічних, визначають умови існування живих організмів, у тому числі і людини.

Техногенний вплив на навколишнє середовище здійснюється через промисловість. На території Донецької області одними з найбільш поширених є підприємства гірничовидобувного комплексу та металургійної промисловості. Взагалі, метою еколого-геохімічних досліджень є: кількісна оцінка макро- і мікрокомпонентного складу природних і техногенних компонентів навколишнього середовища, виявлення та оцінка джерел забруднення [2]. Метою наступних досліджень було встановлення елементів-забруднювачів у ґрунтах біля металургійних підприємств м. Донецька.

Для виробництва металу та інших видів металевої продукції, підприємства використовують енергетичні та сировинні ресурси. На металургійному заводі використовуються такі види сировини: вугілля, вапняк, доломіт, руда, кокс, окатиші, агломерат, феросплави, нікель. Ці ресурси частково витрачаються, а частково залишаються у якості відходів. Незначна кількість відходів повертається у виробництво для одержання вторинної продукції, що дозволяє зменшити використання існуючих природних ресурсів. Більша частина відходів складається у відвалах на певному місці. Велика кількість забруднюючих речовин викидається в атмосферу та водоймища.

На кількісний та якісний склад викидів в атмосферу впливають технологічні процеси в окремих цехах металургійних підприємств. Усі неорганізовані викиди в атмосферу відбуваються через аераційні ліхтарі, організовані - викидаються через димарі. Димові гази містять у своєму складі такі забруднюючі речовини як оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю. Середній обсяг викидів забруднюючих речовин за рік у повітряний басейн Донецької області від металургійних підприємств приблизно складає 500 тис.т. [3]. Утворення діоксиду азоту знаходиться в залежності від теплового навантаження печі, надлишку кисню. Викиди діоксида сірки з димовими газами супроводжується в період зливу рідкого чавуна. При сортопрокатному і листопрокатному виробництві в атмосферу викидаються оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю. Процеси виготовлення виливків у ливарному цеху, супроводжуються виділенням пилу і газів. Основною складовою пилу є діоксид кремнію (SiO_2). У результаті випалу вапняку в шахтних печах, в атмосферу викидаються: пил вапна, оксид вуглецю, оксид азоту.

Металургійні підприємства є одними з великих споживачів води [3]. Стічні води, які скидаються заводами у водоймища, вміщують хлориди, сульфати, нафтопродукти, залізо, азот

амонійний, нітрити, фосфати, хром, марганець, феноли, середні концентрації яких значно перевищують ГДК.

Ґрунт є ефективним поглиначем багатьох хімічних речовин. В ґрунтах біля металургійних заводів накопичується багато хімічних елементів [4]. Важкі метали зв'язуються вже у верхньому шарі, глибина якого не перевищує 20 см. Але, при сильному забрудненні, вони здатні проникати на глибину до 160 см, і надходити до ґрунтових вод. Більшість хімічних елементів зазвичай, утримуються в поверхневому, родючому шарі. Значний вміст металів у ґрунтах спостерігається на відстані 1 – 5 км від джерела забруднення, яка визначається як зона впливу підприємства [5]. Ґрунти, що розташовані поза зоною впливу підприємств, як правило, мають рівномірний розподіл важких металів, нижчий за гранично припустимі концентрації (ГПК). Специфічною особливістю забруднення ґрунтів важкими металами є дуже низька швидкість їх самоочищення.

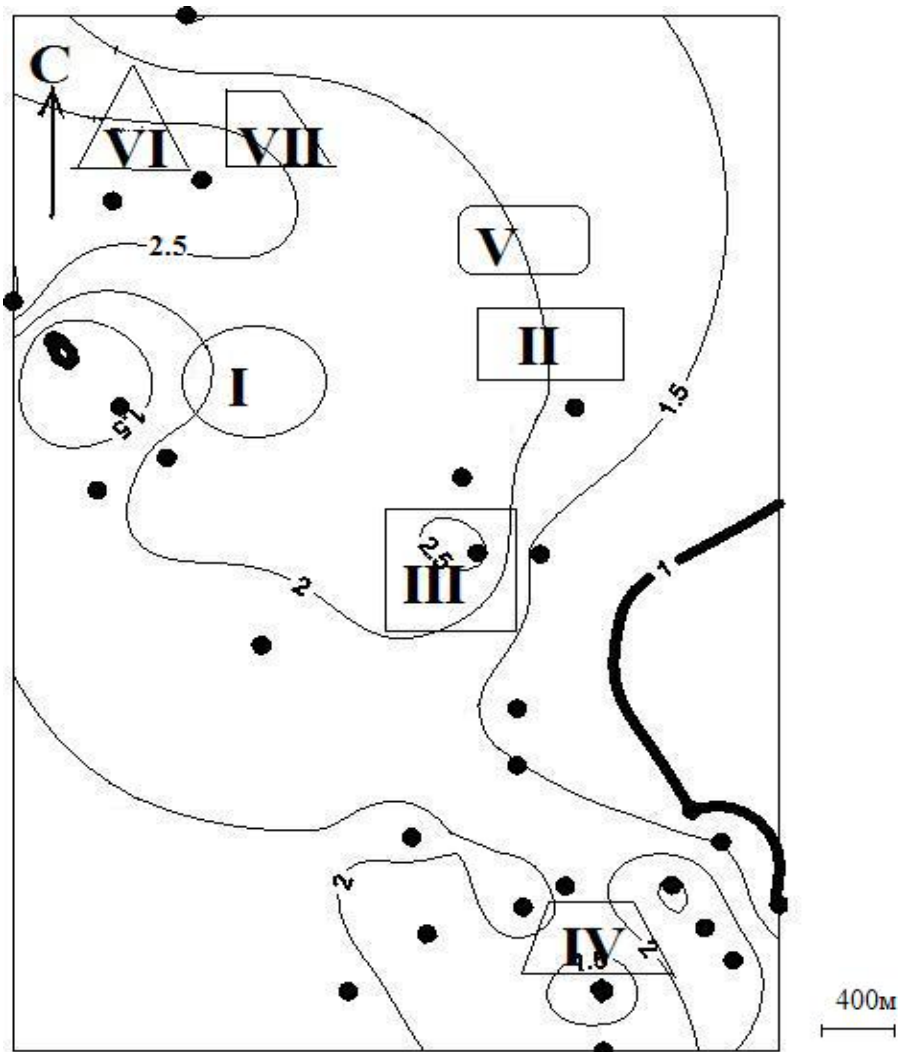
Геолого-екологічні дослідження проводилися у м. Донецьку біля металургійного заводу «Донецьксталь – МЗ». На території досліджень також розташовані підприємства «МКП Тріумф», «ВАТ Данко», що займаються виготовленням металопродукції, а також «ВАТ Стрег», діяльність якого спрямована на переробку відходів вуглезбагачення.

Відбір проб ґрунту здійснювався на ділянці 25 м² і складалася з п'яти часткових проб, відібраних по кутах квадрата (чотири проби) та однієї – у центрі. Всього було відібрано 28 проб ґрунту. В ґрунтах досліджуваної території визначались концентрації наступних елементів: кадмію, міді, нікелю, ртуті, свинцю, цинку, марганцю, заліза. Відбір та аналіз проб проводилися підприємством «Донецькгеологія» (м. Артемівськ). За даними напівкількісного спектрального аналізу були розраховані статистичні характеристики розподілу хімічних елементів (таблиця 1).

Табл. 1 Статистичні характеристики вмісту хімічних елементів у ґрунті

Елемент	Середні значення вмісту хімічних елементів, мг/кг	Стандартне відхилення, мг/кг	Середні значення коефіцієнта концентрації хімічних елементів, (Kс)	Коефіцієнт варіації, (V),%	Фоновий вміст Сф, мг/кг
Cd	2,2	1,07	2,2	48,6	1,0
Cu	25,5	8,9	0,85	34,9	30,0
Ni	42,8	13,6	0,9	31,7	50,0
Hg	0,1	0,04	2,8	40,0	0,035
Pb	37,6	13,5	1,9	40,0	20,0
Zn	59,1	18,8	0,8	31,8	70,0
Mn	695,6	146,3	1,0	21,0	700,0
Fe	3377,8	990,6	0,12	29,3	28000

За даними розрахованого середнього вмісту хімічних елементів встановлено перевищення припустимих концентрацій для кадмія, ртуті, свинцю та марганцю. Визначений коефіцієнт варіації ($V \leq 50\%$) для усіх хімічних елементів характеризує статистичний розподіл вмісту як рівномірний. Це вказує на відсутність аномально високих та низьких значень концентрацій. Найбільшою міграційною здатністю володіють ртуть і цинк, які, як правило, рівномірно розподіляються в шарі ґрунту на глибині 0 – 20 см. Свинець частіше накопичується в поверхневому шарі (0 – 2,5 см), кадмій займає проміжне положення між ними. За результатами таблиці 1, можна побачити, що у ґрунтах на території металургійного заводу, середній вміст свинцю в 1,9 разів перевищує фонове значення, при цьому він розподілений рівномірно ($V = 40\%$). Надлишковий вміст свинцю в ґрунті веде до зменшення числа основних представників ґрунтового мікробіоценозу. Ступінь токсичності свинцю залежить від типу ґрунту: у чорноземі нейтралізація токсичності відбувається швидше, ніж у дерновоподзолистому. Високі концентрації даного елемента зосереджені на північно-західній частині території досліджень, що напевно пов'язано з діяльністю підприємств (рис. 1). У центральній частині території, де розташовані цеха металургійного заводу, спостерігаються декілька знижених накопичення свинцю.



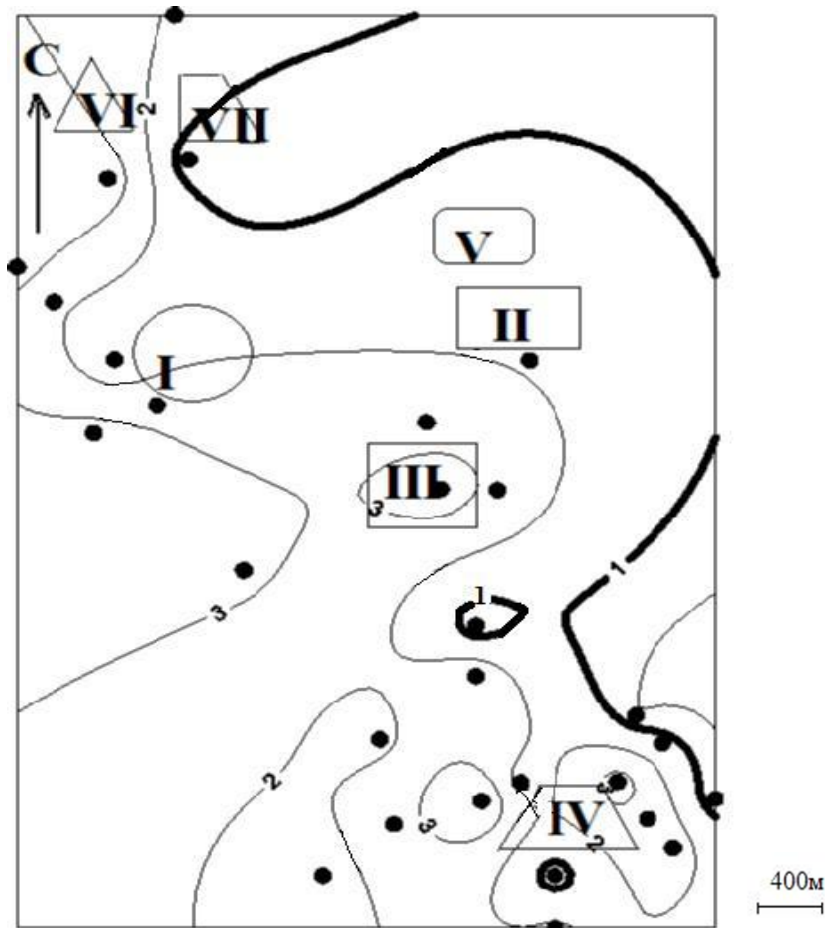
Умовні позначення

- – точка відбору проби ґрунту; (I) – Мартенівський, доменний, обжимний цеха; (II) – Цеха обжигу вапна; (III) – Електросталеплавильний цех; (IV) – відвали відходів металургійного підприємства; (V) – «МКП Тріумф»; (VI) – «ВАТ Данко»; (VII) – «ВАТ Стрег».

Рис. 1 Ізолінії розподілу свинцю

Підвищені показники елемента, до того ж, відзначаються у південній частині території, де розміщені відвали відходів металургійного заводу. Значне забруднення ґрунту свинцем відбувається не тільки у результаті діяльності заводу, але й сусідніми підприємствами, що займаються виробництвом металопродукції. Відомо, що викиди автомобільного і залізничного транспорту вміщують значні концентрації свинцю, який накопичуються вздовж доріг [4]. Це зумовлює рівномірне розповсюдження перевищених концентрацій свинцю у промислових містах.

Середній вміст кадмію перевищує фоновий вміст в 2,2 рази і має рівномірний розподіл у ґрунтах території дослідження (див. табл.1). Геохімічні аномалії зосереджені в зоні впливу відвалів металургійного підприємства на півдні, у центрі, на території електросталеплавильного цеху, а також у західній частині, яка контролюється діяльністю мартенівського, доменного, обжимного цехів заводу (рис. 2).



Умовні позначення (див. рис. 1)
Рис. 2 Ізолінії розподілу кадмію

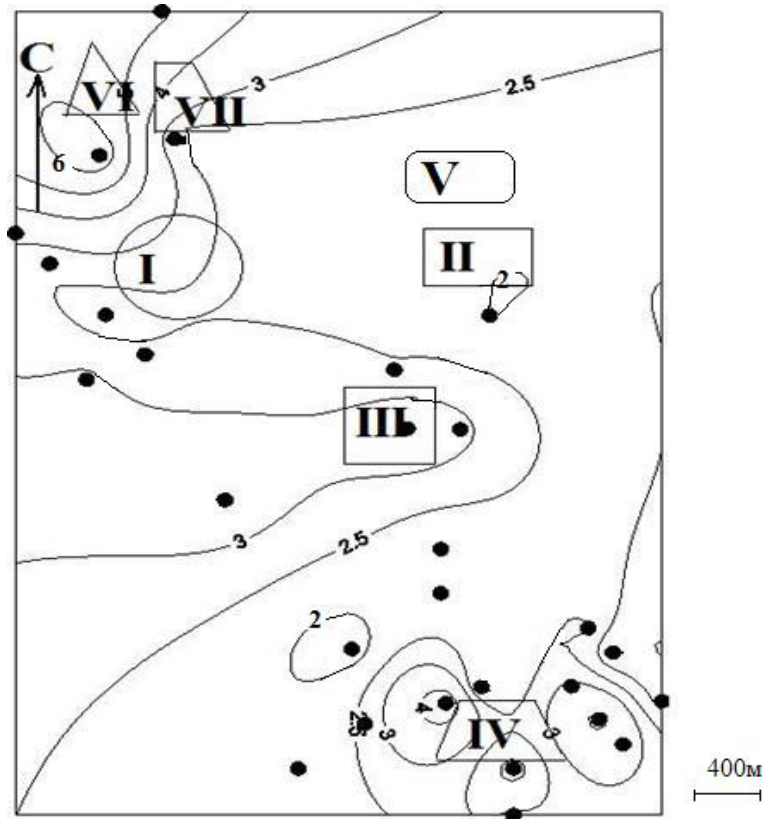
Треба відзначити, що значні перевищення концентрацій кадмію відзначаються у північно-західній частині території дослідження, які обумовлені діяльністю підприємства виробництва металопродукції, переробкою відходів вуглезбагачення. Підвищення показників спостерігаються на захід, у районі розташування першого міського ставка.

Перевищення середнього вмісту ртуті встановлює 2,8 рази, при рівномірному розподілу на території металургійного заводу (див. табл.1). Даний елемент є характерним для вугілля Донбасу [7]. Тому, певно, що утворення аномалій ртуті пов'язано з процесами спалювання вугілля, що використовується металургійним заводом у технологічних процесах. Значні перевищення концентрації ртуті знаходяться у північно-західній частині дослідженої території, де розташовані не тільки підприємства з виробництва металопродукції, але й водоймище першого Міського ставка (рис. 3).

Ймовірно, що збільшення концентрацій зумовлено накопиченням ртуті у поверхневих водах і донних відкладеннях, оскільки ртуть має високу міграційну і біоаккумулятивну здатність [7]. На центральній території дослідження високі показники зосереджені біля електросталеплавильного цеху. Значні перевищення контролюються відвалами відходів металургійного заводу, розташованими у південно-східній частині території. Таким чином, на накопичення ртуті впливає не тільки металургійний завод, але й сусідні підприємства, на долю яких зосереджене найбільше забруднення.

Перелічені елементи відносяться до першого класу небезпеки [5].

Середній вміст марганцю перевищує фоновий в 1 раз (див. табл.1). Елемент рівномірно розподіляється у ґрунтах біля металургійного заводу і відносяться до третього класу небезпеки [5].



Умовні позначення див. рис. 1
Рис. 3 Ізолінії розподілу ртуті

Раніше було проведено дослідження ґрунтів м. Маріуполь і встановлено, що у значних концентраціях накопичуються наступні елементи: свинець, марганець, цинк, титан, молібден миш'як і хром [6]. При цьому багато хімічних елементів мають нерівномірний розподіл. Встановлений тут вміст свинцю перевищує фонові значення у 1,8 – 2,8 рази. ($V = 132,0\%$). Але середній вміст ртуті та кадмію практично не перевищує фоновий вміст. Встановлені значні концентрації цинку, який має нерівномірний розподіл на території м. Маріуполь, а середній вміст у ґрунті перевищує в 1,6 разів фоновий вміст. Основними техногенними джерелами цинку визнані стічні води металургійних заводів.

Таким чином, встановлено, що характерними хімічними елементами ґрунтів території металургійних підприємств м. Донецьк, є: свинець, кадмій, ртуть. Тоді як на території м. Маріуполь, де також поширені металургійні підприємства, забруднення має більш різноманітний склад. Характерними елементами ґрунтів металургійних підприємств слід рахувати сідерофільний геохімічний клас елементів – залізо, марганець, титан. Повний елементний склад завжди більш різноманітний, оскільки пов'язаний не тільки із сировиною підприємств, але й з досконалістю технологій і технічного обладнання підприємств, які здійснюють викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Для контролю динаміки розвитку геохімічних аномалій елементного складу ґрунтів треба проводити моніторинг. Знаючи склад техногенних аномалій, можна прогнозувати накопичення основних хімічних елементів поблизу населених пунктів та підприємств, а також запобігати збільшенню їх концентрацій впровадженням екологічних заходів по охороні навколишнього середовища, а саме:

- створення системи моделювання екологічної ситуації;
- здійснення запобіжних заходів щодо нейтралізації можливих чинників шкідливого впливу;
- проведення системи заходів щодо досягнення балансу між негативним впливом на довкілля і його здатністю до самовідновлення;
- створення та розвиток механізмів внутрішнього і зовнішнього інвестування в природоохоронну галузь;

- розробка нових механізмів для зниження рівня техногенного навантаження на об'єкти підвищеної небезпеки, насамперед, шляхом удосконалення дозвільної діяльності з обов'язковим страхуванням техногенних ризиків;
- впровадження новітніх екологічно безпечних технологій;
- виведення з експлуатації застарілих, екологічно небезпечних виробництв;
- удосконалення технологій і технічне переобладнання підприємств, які здійснюють викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище;
- впровадження нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- винесення за межі території міст екологічно небезпечних виробництв;
- проведення класифікації об'єктів зберігання отруйних речовин за рівнем небезпеки та розроблення системи їх захисту від впливу зовнішніх факторів;
- оснащення джерел викидів шкідливих речовин ефективним обладнанням, заміна морально та фізично застарілих очисних споруд і обладнання на нові, підвищення рівня технічного стану та ефективності діючого обладнання.

Бібліографічний список

1. Мошура, О.І. Доповідь про стан атмосферного повітря Донецької області у 2007 році / О.І.Мошура / Земля тривоги нашої. – Донецьк, 2009. – 8 с.
2. Володин, Д.Ф. Временные методические рекомендации по проведению эколого-геохимических исследований при геологоразведочных работах (для русловий Украины) / Д.Ф. Володин, Е.А. Яковлев. – Киев, 1900. – 87 с.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2007 році / Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Донецькій області. – Донецьк, 2008. – 109 с.
4. МУ 4266-87. Методические указания по оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. – М.: Минздрав СССР, 1987.
5. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования. – М.: Госстандарт СССР, 1983.
6. Волкова, Т.П. Эколого-геологическая характеристика особенностей накопления химических элементов в почвах Приазовья / Т.П. Волкова, Ю.С. Попова, А.А. Омельченко; Наукові праці ДонНТУ, серія гірничо-геол. – Донецьк, 2005. 96 с.
7. Панов, Б.С. Современные проблемы экологии Донецкого бассейна / Б.С. Панов Геофизический журнал НАН Украины. – Донецк, 2003. – Режим доступу: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2003/ggeo/dudik/library/lib3.htm>

Надійшла до редколегії 03.12.2011.

Т. П. Волкова, И. С. Снежок

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина

Анализ влияния металлургических предприятий на загрязнение грунтов Донецкой области

В статье рассмотрен спектр загрязнения окружающей среды металлургическими предприятиями. На основании сравнительного анализа состава загрязнения Донецка и Мариуполя установлены главные химические элементы, накапливающиеся в грунтах. Сделаны рекомендации для снижения негативного влияния промышленности на окружающую среду.

Ключевые слова: загрязнение, грунт

T. Volkova, I. Sneghok

Donetsk national technical university, Donetsk, Ukraine

Analysis of the influence of metallurgical enterprises to pollution of Donetsk area soils

The environmental contamination by the metallurgical enterprises is described in the article. On the basis of comparative analysis the main chemical elements are set, which accumulative in the soils of Donetsk and Mariupol. The recommendation about decrease in negative influence of the industry on environment are made.

Keywords: contamination, soils