

Моніторинг стану ґрунтів заповідних територій степової ландшафтно-геохімічної зони України

Язвинська М. В., Жук О. А., Дмитренко К. Е.

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка

НАН України, Київ

У статті наведено порівняння сучасних параметрів ґрунтів заповідної території "Хомутовський степ" з параметрами, отриманими під час масштабних робіт, проведених тут понад 10 років тому. Встановлено, що вміст деяких важких металів та їх рухомих форм дещо збільшився, що свідчить про деякий антропогенний вплив на територію заповідника, який не має постійного джерела.

Постановка проблеми. Для оцінки ступеню екологічного ризику територій з різним антропогенним навантаженням необхідними ланками є існування фонових ділянок – еталонів для ландшафтів різних типів; встановлення відповідних (фонових) параметрів основних ландшафтовітвірних компонентів. Порівняння параметрів фонових (якими слугують заповідні ділянки) та досліджуваної території є необхідним і достатнім для характеристики останньої на регіонально-оцінювальному етапі. Для еколого-геохімічної оцінки найважливішим є визначення стану ґрунтів – вмісту у них металів, зокрема, їхніх рухомих форм.

Особливої актуальності на сучасному етапі бурхливого техногенного розвитку набуває питання про ступінь техногенного впливу на заповідні землі, про істинність існуючих еталонів для різних ландшафтно-геохімічних зон України.

Дослідження має на меті порівняти сучасні параметри ґрунтів заповідної території степової ландшафтно-геохімічної зони з параметрами, отриманими під час масштабних робіт фахівців відділу пошукової та екологічної геохімії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України [1].

Характеристика території дослідження. Відділення Українського степового природного заповідника "Хомутовський степ" розташоване в Новоазовському районі Донецької області в районі с. Самсонове на лівому березі р. Грузький Єланчик на відстані 20 км від Азовського моря.

Територія заповідника знаходиться в межах Приазовської північно-степової провінції і належить до Приазовської берегової рівнини Кальміуського району.

У минулому ця територія була табунною толокою Війська Донського, де випасався кінський молодняк. Охоронний режим на території заповідника впроваджено у 1926 р. На сьогодні площа заповідника складає 1030,4 га, 90 з яких є абсолютно заповідною ділянкою, якої ніколи не торкався плуг і на якому 70 років не проводили випасів і косовиць. На його території збереглися і охороняються рослини групи рівнинного різнотравно-типчаково-ковилового степу. На даний час у Хомутовському степу, в рамках наукового експерименту розпочаті роботи з розведен-

ня коней. Таким чином науковці сподіваються вирішити проблему накопичення товстого шару рослин, що омертвіли, особливо на ділянках з абсолютно заповідним режимом. Нагромадження органічних решток пояснюється змінами в екосистемі заповідника, а саме зникненням або різким скороченням кількості представників тваринного світу.

Рельєф провінції характеризується генетичною ярусністю і включає лесові делювіальні та морські рівнини. Висота місцевості знижується з півночі на південь від 150 до 20 м над рівнем моря [4]. Територія заповідника представлена хвилястим плато зі зниженням в західному напрямку в бік р. Грузький Єланчик, що закінчується крутим високим схилом. Заповідник має типові риси степової зони. Територія заповідника розчленована системою балок: Оболонською, Климущанською, Середньою, Брандтівською та Красним яром. На крутих схилах відслонюються сарматські вапняки. Різноманітність геоморфологічних особливостей території дозволяє виділити чотири місцевості: 1) рівнева ерозійно-структурна (пластово-аккумулятивна) міжрічкова хвиляста лесова рівнина на неогеновій вапняковій основі з різнотравно-типчаково-ковиловим степом та кореневищно-злаковою лучно-степовою рослинністю на звичайному середньопотужному малогумусному чорноземі; 2) схили ерозійно-денудаційних кам'янистих балок і долин з відслоненнями неогенових вапняків з чагарниковою та петрофіто-злаковою рослинністю на карбонатних і залишково-карбонатних малопотужних звичайних чорноземах; 3) рівнинна місцевість цокольних і аккумулятивних надзаплавних терас займає незначні площі переважно на лівобережжі річкових долин у вигляді річкових урочищ; 4) рівнинна місцевість степових заплав тягнеться смугою до 200 м і охоплює два типи урочищ: степові кореневищно-злакові луки високої заплави і зарослі очеретом та осокою заболочені ділянки низької заплави, часто з зарослим руслом пересохлої річки. Формування рельєфу відбувається під впливом вивітрювання, водної ерозії та аккумуляції, зсувних, карстових суфозійних та інших процесів.

За ландшафтно-геохімічною зональністю [3] заповідник "Хомутовський степ" належить до Степової зони, північної степової підзони. Ландшафти Са²⁺ (кальціє-

вого) класу належать до різнотравно-типчакково-ковилового степу на малогумусових чорноземах на суглинистих і лесових відкладах, так званих запорізько-гуляйпільських ландшафтів. За родовою класифікацією це лесові височини, схильні до ерозійних процесів, тому міграція хімічних елементів тут слабка і відбувається, в основному, під час змиву ґрунтів. Ландшафти території охарактеризовані як здатні до самоочищення.

Заповідник знаходиться на площі підвищених рівнин, де відбувається висхідна та низхідна радіальна міграція хімічних елементів.

Елементами накопичення в компонентах ландшафту є Mn, Co, Sr, елементами виносу – Pb, Zn, Ni [3].

Ґрунотвірні породи представлені глинами та глинистими утвореннями і карбонатними породами на суглинисто-щебених утвореннях.

Об'єкт та методи дослідження. Об'єктом дослідження є ґрунти заповідника Хомутовський степ, основна частина яких представлена чорноземами звичайними середньопотужними малогумусними на лесовидних суглинках. Формуються вони на найбільш підвищених приводільних частинах міжрічкового та міжружного простору, пологих делювіальних схилах балок.

Дещо меншу територію займають комплекси чорноземів звичайних карбонатних середньо- та малопотужних малогумусних на лесовидних суглинках, сформовані на тих самих елементах рельєфу, що й попередні.

Комплекси лучновато-чорноземних карбонатних потужних та середньопотужних малогумусних ґрунтів річкової заплави на лесовидних суглинках розповсюджені на I надпойменній терасі та займають у рельєфі проміжне становище між луково-болотними ґрунтами і чорноземами звичайними карбонатними середньопотужними малогумусними, що формуються на слабонахилених площах при переході до II надпойменної тераси. Формування цих ґрунтів відбувається під час тимчасового підсиленого зволоження вод ~5–9 м. Потужність гумусового горизонту варіює від 65 до 90 см. Рослинність тут нижче по рельєфу представлена кореневищними злаками, вище – дереновидними (типчак, ковила);

На окремих ділянках рельєфу досліджуваної території розвинуті:

– луково-болотні перегнійні карбонатні ґрунти низької заплави на алювіальних відкладах, які приурочені до пойми р. Грузький Єланчик та формуються під луковою та луково-болотною рослинністю (осока, деякі види різнотрав'я). В зв'язку з тим, що ширина пойми невелика (від 5 до 150 м), ґрунти цього типу мають незначне розповсюдження. Обов'язковою умовою формування луково-болотних ґрунтів є близьке до денної поверхні залягання ґрунтових вод та щорічне затоплення у весняний період, яке триває більше місяця. Потужність гумусованого горизонту висока (100–130 см);

– комплекси лучновато-чорноземних глибокоскипаючих надпотужних та потужних малогумусних ґрунтів на делювіальних відкладах розташовані на дні балок, лощин та улоговин. Характерною особливістю цих ґрунтів є

значна потужність гумусового горизонту (85–100 см і більше) і вилугуваність. Рослинність представлена кореневищними злаками;

– комплекси чорноземів звичайних глибокоскипаючих середньопотужних та потужних малогумусних на лесовидному суглинку локалізуються в межах II надпойменної тераси. Зволоження цих ґрунтів відбувається за рахунок атмосферних опадів і стоку (поверхневого, ґрунтового). Потужність цих ґрунтів 85–100 см;

– комплекси чорноземів звичайних залишково-карбонатних малопотужних та дуже малопотужних слабогумусних на елювії сарматського вапняку розташовані на бровках балок південної експозиції. Потужність гумусового горизонту – 12–15 см. Діагностична ознака цих ґрунтів – викиди "сліпня", в яких переважає лесовидний суглинок. У складі рослинного покриву – дереноподібні злаки.

Відбір зразків ґрунту проводився за маршрутами, прокладеними таким чином, щоб провести опробування найбільш поширених ґрунтів заповідника, і, водночас, опробувати ґрунти на ділянках з різним функціональним значенням (місця проведення екскурсій і випасу коней, абсолютно заповідна ділянка тощо). Інтервал відбору проб ґрунту з ґрунтового-рослинного шару складав переважно 100 м, але за необхідності проби відбирали частіше. Глибина відбору переважної кількості проб 0–5, рідше – 5–10 см. Для вивчення вертикальної міграції були закладені невеликі ґрунтові розрізи, відбір проб в яких проводився за інтервалом 0–50 см із кроком відбору 2–5 см. Маса відібраної проби становила 200–300 грамів.

Перед проведенням аналітичних досліджень проводили первинну обробку зразків ґрунту: доводили до повітряно-сухого стану, квартували і просіювали через сито діаметром 1 мм.

Визначення вмісту рухомих форм хімічних елементів (РФ ХЕ) здійснювали за допомогою методу атомної абсорбції, вмісту нітратів і значення рН та Eh – потенціометричного методу за стандартною методикою. На основі порівняння властивостей найбільш уживаних екстрагентів і особливостей досліджуваних об'єктів для вилучення рухомих форм було обрано 0,1 н розчин соляної, а для свинцю – азотної кислоти [5].

Визначені РФ належать до групи легкорозчинних та ближнього резерву, що можуть бути вилучені з ґрунту у природних умовах навіть за незначної зміни фізико-хімічних параметрів.

Результати й обговорення. У табл. 1–2 наведено статистичні параметри валового вмісту та вмісту рухомих форм хімічних елементів у ґрунтах заповідника. Мінімальне та середнє значення валового вмісту хімічних елементів у ґрунтах території заповідника не перевищують ГДК [2], окрім середнього значення вмісту свинцю, яке перевищує ГДК у 1,8 р. Максимальне значення вмісту нікелю перевищує відповідне ГДК у 1,2 р., свинцю - у 6 разів. Інтервал між мінімальним і максимальним значенням вмісту становить, мг/кг: для Zn – 2, для Co і Cu – 5, для Pb і Ni – 10. Отже, для Pb і Ni встановлено найвище значення коефіцієнта варіації – 75 і 62 % відповідно.

Таблиця 1
Статистичні параметри валового вмісту хімічних елементів у ґрунтах заповідника Хомутовський степ, мг/кг

Параметр	Cu	Co	Ni	Zn	Pb
mid	25,2	5,9	34,8	59	59
min	10	2	10	50	20
max	50	10	100	100	200
S	13,6	2,4	21,5	16,3	44,5
V, %	54	40	62	28	75

Таблиця 2
Статистичні параметри вмісту рухомих форм хімічних елементів у ґрунтах заповідника Хомутовський степ, мг/кг

Параметр	Cu	Co	Ni	Zn	Pb	Fe
mid	5,3	4,4	8,6	12,1	9	171
min	1,4	1,1	6	5	4,4	95,3
max	7,8	9,3	12,4	17,6	17,8	464
S	1,4	2,2	1,8	3,7	4,2	87,9
V, %	26,2	51,6	21,2	30,5	46,9	47,9

Таблиця 3
Вміст рухомих форм деяких металів у ґрунтах заповідника Хомутовський степ, мг/кг

Елемент	Тип ґрунту	E1	E2
Cu	1	2,9-4,9-10,0	4,8-5,6-6,2
Co		0,8-1,2-4,3	2,1-3,2-4,3
Ni		4,6-7,0-11,6	5,3-7,3-9,2
Zn		1,9-5,0-17,1	8,3-12,0-14,5
Cu	2	4,4-5,6-6,3	5,1-5,4-6,3
Co		0,8-1,1-2,9	2,7-3,2-4,3
Ni		4,6-7,6-9,4	6,8-8,2-9,1
Zn		2,4-5,1-27,4	9,2-10,2-13,6

Примітка. 1 – малопотужні малогумусні ґрунти на лесових суглинках, що широко розвинуті на схилах вододілу, 2 – середньопотужні малогумусні ґрунти на лесових суглинках річкової заплави; E1 – середнє та інтервали коливань вмісту рухомих форм важких металів за даними [1], E2 – аналогічні дані, отримані авторами.

Як бачимо з табл. 2, коефіцієнт варіації значень вмісту рухомих форм досліджуваних елементів не перевищує 52%. Найнижчий він у Ni – 21,2%, найвищий – у Co – 51,6%. Відповідно, і різниця між максимальним і мінімальним значеннями вмісту рухомих форм найменша для нікелю – у 2,1, а найвища – для кобальту – у 8,5 разів.

У табл. 3 наведено дані для порівняння значень вмісту рухомих форм важких металів, отриманих авторами, з результатами попередніх досліджень [1] для двох типів ґрунтів території заповідника, з якої видно, що мінімальне та середнє значення вмісту всіх досліджуваних металів вище, ніж встановлено попереднім дослідженням. Найбільше зростає мінімальне значення вмісту цинку (у чотири рази) і кобальту – приблизно у два рази для обох типів ґрунтів. Максимальне значення вмісту, порівняно з результатами попереднього дослідження, дещо знизилось для всіх металів, окрім ко-

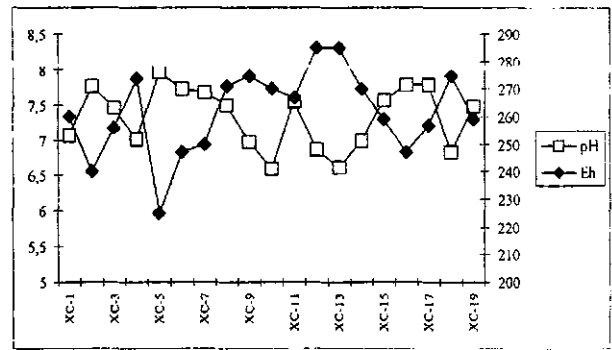


Рис. 1. Співвідношення pH та Eh у ґрунтах заповідника Хомутовський степ за профілем

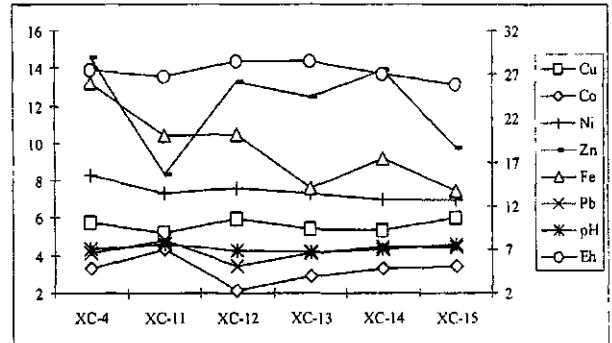


Рис. 2. Розподіл рухомих форм важких металів в залежності від pH та Eh чорноземів звичайних середньопотужних малогумусних на лесовидному суглинку, мг/кг (Ehх10 mV, Fex10)

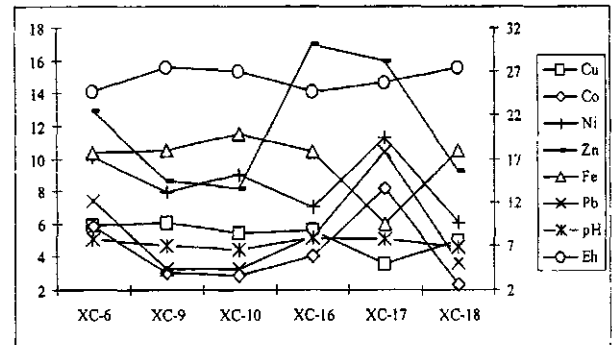


Рис. 3. Розподіл рухомих форм важких металів в залежності від pH та Eh чорноземів звичайних карбонатних середньо- та малопотужних малогумусних на лесовидних суглинках, мг/кг (Ehх10 mV, Fex10)

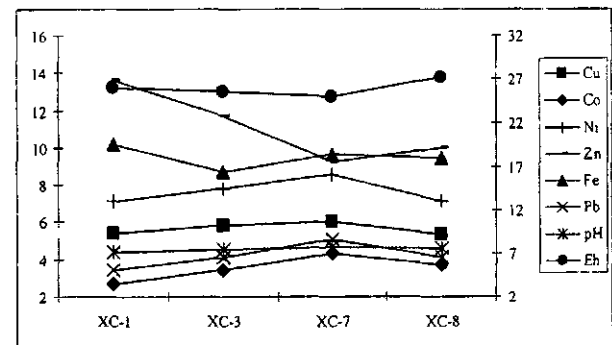


Рис. 4. Розподіл рухомих форм важких металів в залежності від pH та Eh лучнотато-чорноземних карбонатних потужних та середньопотужних малогумусних ґрунтів річкової заплави на лесовидному суглинку

бальту у середньопотужному малогумусному ґрунті на лесових суглинках – це значення зросло у 1,5 рази.

Значення водневого показника рН досліджуваних ґрунтів коливається від слабокислих до слаболужних (абсолютні значення – 6,54–7,97). Середнє значення Eh ґрунтового розчину – 260 mV (225-285). Як видно з рис. 1, співвідношення рН та Eh має зворотній характер: при збільшенні рН зменшується Eh, і навпаки.

На рис. 2–4 представлений розподіл вмісту рухомих форм важких металів у трьох ґрунтових типах.

У чорноземах звичайних середньопотужних малогумусних на лесовидному суглинку для цинку, заліза, міді, нікелю спостерігаємо пряму залежність від вмісту Eh та зворотню залежність від рН. Вміст кобальту та свинцю збільшується зі збільшенням рН та зменшенням Eh (рис. 2).

У чорноземах звичайних карбонатних середньо- та малопотужних малогумусних на лесовидних суглинках спостерігаємо пряму залежність вмісту рухомих форм міді та зворотню залежність вмісту цинку, нікелю, свинцю та кобальту від показника Eh. Зі зменшенням рН зменшується вміст рухомих форм кобальту, свинцю, міді, цинку, збільшується вміст заліза та нікелю (рис. 3).

Розподіл рухомих форм важких металів у лучново-чорноземних карбонатних потужних та середньопотужних малогумусних ґрунтах річкової заплави на лесовидному суглинку в залежності від рН та Eh відбувається наступним чином: за зменшення Eh зменшується кількість цинку та заліза, збільшується вміст нікелю, міді, свинцю, кобальту, за збільшення рН збільшується вміст кобальту, міді, нікелю, заліза, свинцю, зменшується вміст цинку (рис. 4).

Висновки. Вміст рухомих форм деяких важких металів, які є основними елементами-індикаторами антропогенного впливу на довкілля, порівняно з результатами досліджень, проведених співробітниками Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України близько двадцять років тому (починаючи від 1987 р.) у ґрунтах заповідника загалом дещо збільшився. Це свідчить про те, що територія зазнає незначного нерівномірного антропогенного впливу. Можна стверджувати, що постійний вплив потужних джерел відсутній.

Проведення моніторингових досліджень поверхневих відкладів заповідних територій дозволяє визначити навіть незначні зміни їхнього стану.

Визначення параметрів джерел і характеру антропогенного впливу потребує додаткового ретельного опробування та подальших досліджень.

Роботи проведено за грантом Національної академії наук України для молодих вчених за темою "Моніторинг заповідних територій степової ландшафтно-геохімічної зони України" (постанова Президії НАН України від 27 червня 2007 р. № 194).

1. Важкі метали у ґрунтах заповідних зон України / За ред. Е. Я. Жовинського. – Київ: Логос, 2005. – 104 с.
2. Жовинский Э. Я., Кураева И. В., Маничев В. Й., Островская Г. П. Минералого-геохимические особенности почв заповедных зон Украины в условиях техногенеза // Минерал. журн. – 2000. – 22, №4. – С. 54–61.
3. Ландшафтно-геохімічна карта України / Під ред. А. І. Зарицького. – 1994.
4. Літопис Українського природного заповідника. – Хомутове, 2006.
5. Обухов А. И., Плеханова И. О. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 183 с.

В статті приведено порівняння сучасних параметрів ґрунтів заповідної території "Хомутовська степ" з параметрами, отриманими в час масштабних робіт, проведених тут більше 10 років тому. Встановлено, що вміст деяких важких металів та їхніх рухомих форм збільшився, що свідчить про антропогенний вплив на територію заповідника, який не має постійного джерела.

In the article comparison of modern parameters of soils of the protected territory of "Khomutovskiy steppe" is resulted with parameters, got during scale works, more 10 years ago conducted here. It is set that maintenance of some heavy metals and their mobile forms was some increased, that testified to some anthropogenic influence on territory of preserve which does not have a permanent source.