

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ФОНОВОГО РІВНЯ ВМІСТУ РІЗНИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТУ

В. Самохвалова, А. Фатєєв, Є. Лучникова

*ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
вул. Чайковського, 4, Харків 61024, Україна
e-mail: v.samokhvalova@mail.ru*

На основі проведення ґрунтово-геохімічних досліджень і використання алгоритму еколого-геохімічного картографування депонуючих середовищ природно-кліматичних зон Лісостепу та Степу, зон сталих і перманентних аеротехногенних емісій розроблено новий спосіб оцінки базових рівнів природного вмісту валових і рухомих форм мікроелементів (МЕ) у ґрунті. Спосіб передбачає визначення фонового рівня вмісту (ФРВ) МЕ у ґрунтах на незабруднених територіях певного регіону, які порівнюють із даними картосхем ФРВ МЕ у ґрунтах, що отримано за використання методів геостатистики. За умови відхилення показників у бік збільшення або зменшення констатують нестачу або надлишок МЕ у ґрунтах, а межею відліку визначають 30% випадків. Технічним результатом способу є удосконалення методології одержання й оброблення інформації щодо мікроелементного складу ґрунтів при проведенні фонового моніторингу та моніторингу забруднення, підвищення точності визначення, оцінки і прогнозування вмісту МЕ ґрунту.

Ключові слова: моніторинг, ґрунт, оцінка, забруднення, мікроелементи, фоновий рівень вмісту МЕ, спосіб.

Діагностика й оцінка екологічного стану ґрунтів є важливими складовими моніторингу, агроекології, екологічного нормування, екотоксикології, екологічної експертизи техногенно забруднених територій, прогнозування токсичної дії забруднювачів, розроблення та проведення комплексу технологічних, фізико-хімічних і біологічних заходів щодо санації (інактивації токсичності) забруднених ґрунтів та земель і, як наслідок, зниження інтенсивності процесів деградації ґрунтів. Тому актуальними та важливими як у теоретичному, так і у прикладному аспектах є розроблення нових способів, підходів діагностування й оцінки довкілля за впливу забруднення.

Відомим є спосіб визначення потреби ґрунту в мікроелементах (МЕ) [1], який передбачає використання у розрізах ґрунту лляних полотен, просочених МЕ, та виявлення амінокислот, що синтезуються ґрунтовими мікроорганізмами у відповідь на внесення МЕ. Але цей спосіб не дає змоги виявити впливу погодних умов на мікробіологічні процеси ґрунту і синтез амінокислот, не бере до уваги фоновий вміст валових і рухомих форм МЕ, що суттєво впливають на динаміку вмісту МЕ у ґрунті й об'єктивність визначення потреби ґрунту в МЕ. Отже, можливість відокремлення фактора впливу нестачі МЕ та погодних умов на діяльність мікрофлори ґрунту не реалізовано.

Інший відомий спосіб [13] передбачає вилучення забруднювача різної токсичної здатності при проведенні пробопідготовки, використання хроматографа, який оснащено детектором для визначення складу модельної суміші токсикантів за їх різної токсичної здатності й забезпечує збільшення достовірності способу виявлення зон надлишку забруднювача у довкіллі. Даний спосіб потребує використання складного еколого-гігієнічного обладнання, високого рівня кваліфікації спеціалістів, що значно підвищує собівартість його реалізації. Також спосіб не враховує того, що для вирішення

© Самохвалова В., Фатєєв А., Лучникова Є., 2011

поставленого завдання необхідним є обов'язкове визначення як валових, так і рухомих форм забруднювачів неорганічної природи у різних середовищах, зокрема, у ґрунтах, з метою визначення (відокремлення) тієї частини МЕ від їх загального вмісту, що перебуває у міцнофіксованому стані та є недоступною для рослин. За підходу, використаного у способі, останнє не є можливим через непридатність хроматографічного методу для визначення забруднювачів неорганічної природи та відсутності процедури встановлення фоновому вмісту рухомих і валових форм МЕ (природні еталони) задля порівняння й визначення ступеня рухомості мобільних форм МЕ у ґрунті, воді та інших суміжних середовищах.

Аналіз патентної документації свідчить про те, що найближчим аналогом за технічною суттю є спосіб визначення забруднення ґрунту хімічним елементом [14], який включає відбір ґрунтових зразків і визначення вмісту валових форм хімічних елементів на фонових та дослідних територіях. Фоновий рівень вмісту (ФРВ) хімічного елемента визначають за вмістом його у ґрунотвірній породі, значення якого перемножують на коефіцієнт акумуляції цього елемента.

Проте зазначений спосіб вирішує завдання у вузькому діапазоні необхідних вимог. Технічне рішення не передбачає урахування того, що визначення ФРВ валових форм МЕ у ґрунтах є недостатнім для визначення ступеня їх забруднення хімічним елементом. Валовий склад хімічних елементів, як і вміст валових форм МЕ, у ґрунтах є показником, що характеризує базові властивості ґрунтів. Зміни їх спостерігаються лише при аварійних ситуаціях (гостре забруднення) або за поліелементного хронічного забруднення.

Оскільки встановлення кількісних значень забруднення ґрунту без визначення ФРВ МЕ неможливе, а характер функціонування ґрунту, прояв його властивостей пов'язані із перерозподілом сполук хімічних елементів, то для об'єктивної оцінки мікроелементного статусу ґрунтів (нестача МЕ, надлишок ВМ) як кінцевої ланки мети фоновому моніторингу необхідні дані про валовий вміст МЕ складу ґрунтів, а також вміст рухомих форм МЕ певної території регіону за різних ґрунтово-кліматичних умов. Однак валовий вміст елемента у ґрунті не завжди відображає його міграційну здатність у системі ґрунт-рослина, тому що у ґрунті водночас присутні різні форми елементів, які відрізняються за міцністю зв'язку та за доступністю для поглинання рослинами. Отже, для більш точної оцінки зв'язку рухомості МЕ і його міграції слід використовувати показники вмісту рухомих форм МЕ у ґрунті.

У різних геохімічних умовах природна норма для певного типу ґрунту і підтипів автоморфних ґрунтів може помітно відрізнятися. Тому, враховуючи високу природну варіабельність вмісту сполук МЕ у ґрунтах, слід використовувати довірчі інтервали фонових концентрацій, тобто середнє значення вмісту речовини у ґрунті. Уявлення про ФРВ дає модальне значення (що трапляється найчастіше), яке слід супроводжувати оцінкою варіації аналітичних даних (мінімальне та максимальне значення концентрацій сполук МЕ, середньоквадратичне відхилення (σ) і коефіцієнт варіації ($V, \%$)). Таким чином, при оцінці забруднення та визначенні вмісту МЕ ґрунтів як фонові (еталонні) розглядають значення концентрацій хімічних сполук, які є характерними для незабруднених територій із певним ґрунтовим покривом.

В основу винаходу поставлено основну мету – удосконалення способу оцінки забруднення та нестачі МЕ ґрунту за рахунок визначення ФРВ валових і рухомих форм МЕ у ґрунтах, що забезпечить підвищення точності визначення, оцінки та прогнозування надлишку і нестачі МЕ.

Поставлена мета досягається за рахунок того, що у відомому способі при проведенні ґрунтово-геохімічних досліджень та визначенні забруднення ґрунту хімічним елементом, що включає пробовідбирання, визначення вмісту валових форм хімічного

елемента на дослідженій ділянці, згідно з винахідницьким задумом, за формулою визначають регіональний ФРВ МЕ у ґрунтах на незабруднених територіях певного регіону, використовуючи відібрані проби. Дані обробляють з використанням методів геостатистики, на базі яких створюють електронні картосхеми ФРВ МЕ у ґрунтах і відповідною градацією їхнього вмісту, які порівнюють із даними про регіональний вміст МЕ і за умови відхилення показників у бік збільшення або зменшення судять про нестачу або надлишок МЕ у ґрунтах. Межею відліку визначають відсутність різниці не більше ніж у 30% випадків, що надає можливість отримати об'єктивні оцінки щодо вмісту МЕ у ґрунті, прогнозувати його стан при зниженні трудомісткості, підвищенні рівня інформативності і підтримання контролю якості ґрунту, проводити її оцінку та оцінку небезпеки чи ризику забруднення і нестачі МЕ за показниками вмісту хімічних елементів, прогнозувати якість рослинної продукції, одержаної на ґрунтах із різними рівнями вмісту МЕ за результатами проведення відповідного контролю якості на всіх етапах фоновий моніторингу та моніторингу забруднення у зонах впливу джерел аеротехногенних емісій при візуалізації даних ФРВ МЕ ґрунтового покриття.

Алгоритм розробки способу включав патентний пошук. Об'єктом патентного пошуку слугували наукові запатентовані розробки спеціалістів України та країн СНД щодо діагностування й оцінки стану ґрунту в різних природно-кліматичних зонах, зонах сталих і перманентних аеротехногенних забруднень. Методи досліджень – експертна оцінка, аналізування, зіставлення.

Алгоритм також передбачав порядок проведення ґрунтового-геохімічних досліджень (польовий, аналітичний і камеральний етапи робіт) для визначення ФРВ МЕ у ґрунтах різної буферної здатності за встановлення ФРВ валових і рухомих форм МЕ на локальному, регіональному рівнях, вміст яких у ґрунтах України підпорядкований природній зональності, обумовлений вмістом гумусу, типом і гранулометричним складом ґрунту.

Польовий етап робіт включав проведення фоновий моніторингу ґрунтів Лісостепу і Степу України, різних зон сталого та перманентного впливу аеротехногенного забруднення (ВАТ «Балцем», Зміївська ТЕС ВАТ «Центренерго» Харківської обл., окремі промислові об'єкти Донецької та Луганської обл.). Відбір зразків ґрунту проводили за відомими методами [5–7]. Пробні площадки закладали у районах із контрастними рівнями аеротехногенного забруднення.

Визначення рівнів вмісту хімічних елементів у пробах ґрунтів різної буферної здатності проводили з використанням аналітичного методу атомно-абсорбційної спектроскопії, ацетатно-амонійного буферного розчину з рН 4,8 та 1н НСІ як екстрагентів, згідно з чинними методиками, діючими нормативними документами [6, 12]. Рівень вмісту МЕ діагностували за їх визначення. Оцінку проводили за рівнем накопичення МЕ у забрудненому ґрунті порівняно з контролем і регіональними показниками фоновий вмісту.

Камеральний етап робіт включав статистичну обробку отриманих результатів хімічного аналізу ґрунтових проб за використання таких методів: *статистичні* (визначення інтервалів, похибки, математичного сподівання, варіаційного ряду, аналізу кривої розподілу безперервних величин, моди та медіани, середнього арифметичного, середнього геометричного, дисперсії, стандартного відхилення, коефіцієнта варіації, помилок репрезентативності тощо [4, 16]); *геостатистичні* (метод ординарного кригінгу [2, 3, 8, 9, 11, 15]); *картографічні* (моделювання просторового розподілу елементів за допомогою геоінформаційних систем (ГІС), інтерполяція, складання картосхем просторового розподілу валових і рухомих форм МЕ у ґрунтах [2, 8, 9, 15], використовуючи пакет *MapInfo 8*).

Розрахунок і оцінку даних проводять за обов'язкового урахування критерію їх репрезентативності, що забезпечує достовірність зроблених висновків при проведенні оцінки вмісту МЕ, яка є не більшою ніж достовірність, закладена у репрезентативності даних. Це пов'язано з тим, що запланований рівень статистичних характеристик одержаних даних впливає на вибір процедур відбирання проб, часу відбору проб тощо. Далі визначають статистичні характеристики розподілу кількісних параметрів мікроелементного статусу ґрунтів з урахуванням їхньої просторової мінливості та динаміки змін у часі. Такий підхід допомагає встановити зональні типові закономірності вмісту і розподілу МЕ у ґрунтах, виявити фактори, що впливають на вміст і рухомість МЕ у ґрунтах, тобто на процеси розсіювання і концентрації МЕ у ґрунтовій системі.

Аналіз форми статистичного розподілу (вид функції розподілу, характер асиметрії, середнє арифметичне – X , середньоквадратичне відхилення – S , коефіцієнт варіації – V , моди – Mo , медіани – Me , асиметрії – A та ексцесу – E) дає змогу виявити закономірності змін і взаємозалежність показників за умов нестачі та надлишку їхнього вмісту (валові, рухомі форми) у ґрунтах, якісно оцінити співвідношення зазначених складових, зробити висновок про однорідність геохімічного фону елементів, відокремити значно відхилені від основної вибірки дані, обумовлені наявністю локальних осередків нестачі МЕ. У разі близьких значень X , Mo , Me є підстави для твердження про нормальний розподіл вмісту МЕ. При істотному відхиленні від нормального (*Гаусового*) розподілу за фоновий вміст слід прийняти не середнє арифметичне, а середнє геометричне.

Коефіцієнт V вмісту МЕ та ВМ у ґрунтах дає змогу визначити необхідну кількість проб для досягнення необхідного рівня точності визначення з метою відокремлення аналітичної дисперсії у визначеннях та виявлення природної дисперсії досліджуваних показників.

Використання коефіцієнтів A та E допомагає провести оцінку варіаційного ряду та, за необхідності, провести його розшарування, знизити середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації, що сприяє оцінці мікро- та макрострокатості вмісту хімічних елементів у ґрунтах, розробці шкали градації вмісту елементів. За мінімальний ступінь градації приймають достовірну різницю концентрації МЕ згідно з коефіцієнтом варіації та $P=0,99$. Таким чином, встановлюють, що за умов розсіювання МЕ їхній вміст у ґрунті є результатом багатофакторних процесів. МЕ присутні у мікрокількостях, варіація вмісту та дисперсія досить невеликі для валових форм, для рухомих форм вони мають набагато більші значення. Отже, статистично встановлені закономірності розподілу МЕ у ґрунтах є підставою для коректної оцінки використання аналітичних методів визначення МЕ.

У випадку меншого значення помилки середнього аналітичного визначення у зіставленні з природним середньоквадратичним відхиленням вмісту елемента у ґрунті робиться висновок про доцільність використання аналітичного методу визначення.

Урахування просторової залежності ФРВ МЕ ґрунтів відбувається на підставі того, що певне значення параметрів властивості ґрунту певного типу є функцією його розташування у ґрунтовому покриві. Отже, властивість приймається як перемінна (районовані перемінні), розглядається її зміна у просторі статистично, а придатність геостатистичних методів спирається на конфігурацію точок відбору проб за площею.

Розрахунок ФРВ МЕ для досліджуваної території або ділянки ґрунту проводять встановленням середнього значення їхнього вмісту у досліджуваній вибірці даних із довірчим інтервалом у межах стандартної похибки для ґрунтів різних таксономічних рівнів, оцінки їхньої якості й результатів контролю якості отриманих даних.

ФРВ МЕ ґрунту визначають як модальні значення (такі, що трапляються найчастіше) і відповідають лівому максимумові функції розподілу масових часток МЕ у ґрунтах та є не зміщеною оцінкою середнього рівня вмісту МЕ у ґрунті, розподіл яких, як правило, відповідає логарифмічно нормальному закону. Отже, за природних біогеоценозів розрахункові показники ФРВ МЕ характеризують вміст хімічного елемента у ґрунтах ландшафтно-геохімічної системи, певної зони, території, району як міру розповсюдженості МЕ у різних компонентах ландшафтів.

Регіональний природний фон великих ландшафтних одиниць визначають шляхом об'єднання вибірок, що відображає різноманітність типів ландшафту в межах досліджуваної території [10]. Розрахунок регіонального природного фону в такому випадку проводять за формулою:

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{n_i \bar{c}_i}{s_i^2}}{\sum_{i=1}^m \frac{n_i}{s_i^2}},$$

де: Θ – середньозважене значення в об'єднаній вибірці (регіональний фон); m – кількість вибірок, які об'єднують; n_i – кількість проб у вибірці; \bar{c}_i – середній вміст елемента в i -тій вибірці; s_i^2 – оцінка стандартного відхилення.

На основі методу геостатистики встановлено, що для елементів, вміст яких менший за межу чутливості аналізу, за природний фон приймають медіанне значення вибірки даних, одержаних за регулярною сіткою. Порівняння вмісту хімічних елементів у ґрунтах дає змогу визначити єдиний місцевий (регіональний) ФРВ МЕ за умови відсутності різниці не більше ніж у 30% випадків. Якщо умова порушується – констатується надлишок МЕ у ґрунті. За встановлення різниці у бік зменшення вмісту МЕ у ґрунті з регіональним ФРВ рухомих форм МЕ робиться висновок про нестачу МЕ у ґрунтовій системі.

Для ґрунтів із порушеним природним складом будови профілю (урбоземи, техноземи та ін.) за відсутності природних аналогів як ФРВ МЕ використовують встановлені концентрації хімічних елементів у ґрунотвірній породі на підставі того, що склад останньої визначає геохімічний фон МЕ у ґрунтовому покриві певного регіону.

Спосіб апробовано на ґрунтах різних типів і природно-кліматичних зон України. Результати реалізації алгоритму розрахунку ФРВ валових і рухомих форм МЕ у ґрунтах різної буферної здатності Харківської обл., Донецько-Придніпровського регіону України наведено у таблиці.

Результати комплексного еколого-геохімічного картографування, районування території Зміївського р-ну Харківської обл. щодо просторового розподілу валових і рухомих форм міді у ґрунтах, візуалізації даних щодо ФРВ МЕ представлено на електронних карто-схемах (рис. 1).

Отже, запропонований спосіб має такі переваги:

- забезпечує збільшення економії ресурсів на еколого-геохімічне дослідження ґрунтів до 30%;
- підвищує точність діагностування ґрунтів на вміст рухомих форм МЕ на 5–10% та в 1,5 разу точність проведення визначення ФРВ МЕ у ґрунтовій системі;
- прискорює експресність одержання інформації про ступінь забезпеченості ґрунтів МЕ, прогнозування вмісту МЕ у рослинній продукції та кормах у 2–3 рази;
- знижує затрати робочого часу для аналізу на 15–20%;
- підвищує окупність внесення туків і мікродобрив на 20%;
- дає можливість аналізувати всі елементи ландшафту (кору вивітрювання, ґрунті різних типів із різними властивостями, рослини, біоту тощо), що сприяє ко-

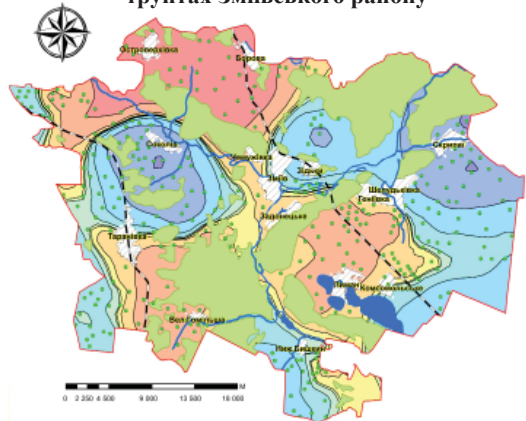
Вміст рухомих форм міді (витяжка ААБ з рН 4,8) у ґрунтах Зміївського району



Умовні позначення

Вміст рухомих форм міді, мг/кг	
— межа району	менше 0,40
— залізничні колії	0,40–0,52
▨ населені пункти	0,52–0,68
● водні об'єкти	0,68–0,89
■ ліс	0,89–1,15
● точки відбору проб	1,15–1,48
	1,48–1,91
	більше 1,91

Вміст рухомих форм міді (витяжка 1n HCl) у ґрунтах Зміївського району



Умовні позначення

Вміст рухомих форм міді, мг/кг	
— межа району	менше 2,10
— залізничні колії	2,10–2,73
▨ населені пункти	2,73–2,91
● водні об'єкти	2,91–2,97
■ ліс	2,97–2,98
● точки відбору проб	2,98–3,04
	3,04–3,22
	3,22–3,84
	3,84–5,95
	більше 5,95

Валовий вміст міді у ґрунтах Зміївського району



Умовні позначення

Валовий вміст міді, мг/кг	
— межа району	менше 27,05
▨ населені пункти	27,05–33,17
— залізничні колії	33,17–41,76
■ ліс	41,76–53,83
● водні об'єкти	53,83–70,77
● точки відбору проб	більше 70,77

Рис. 1. Просторовий розподіл вмісту різних форм міді у ґрунтах Зміївського р-ну Харківської обл.

Фоновий вміст рухомих форм МЕ у ґрунтах Харківської обл. та
Донецько-Придніпровського регіону України, мг/кг ґрунту

Ґрунти	МЕ								
	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
<u>Харківська обл.</u>									
Загальний вміст МЕ									
Високобуферні ґрунти	53	1	25	16	18000	580	10	17	52
Малобуферні ґрунти	13	0,5-0,8	11	4	9000	200	5	7	21
Рухомі форми МЕ									
Високобуферні ґрунти	<u>0,95*</u>	<u>0,05</u>	<u>1</u>	<u><0,5</u>	<u>2,0</u>	<u>43</u>	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>
	8**	<0,5	5	2	500	125	5	3	2
Малобуферні ґрунти	<u><1,0</u>	<u><0,05</u>	<u><0,5</u>	<u><0,1</u>	<u><2,0</u>	<u>30,0</u>	<u><0,5</u>	<u>0,1</u>	<u><0,1</u>
	2,0	<0,1	1,5	0,5	300	100	2	1	<1
<u>Луганська обл.</u>									
Загальний вміст МЕ									
Високобуферні ґрунти	49	1	15	17	29153	848	15	25	50
Малобуферні ґрунти	13	<1	11	4	9000	220	6	7	22
Рухомі форми МЕ									
Високобуферні ґрунти	<u>0,95*</u>	<u>0,1</u>	<u>1</u>	<u>0,36</u>	<u>2</u>	<u>43</u>	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>
	8**	<0,5	5	2	500	125	5	3	2
Малобуферні ґрунти	<u>0,8</u>	<u>0,03</u>	<u>0,5</u>	<u>0,05</u>	<u>1,5</u>	<u>30</u>	<u>0,3</u>	<u>0,1</u>	<u>0,08</u>
	2	<0,1	1,5	0,5	300	100	2	1	1
<u>Донецька обл.</u>									
Загальний вміст МЕ									
Високобуферні ґрунти	55	1	20	20	27492	534	13	22	48
Малобуферні ґрунти	15	1	15	14	11428	332	7	11	18
Рухомі форми МЕ									
Високобуферні ґрунти	<u>1,6*</u>	<u>0,1</u>	<u>2</u>	<u>0,6</u>	<u>2</u>	<u>43</u>	<u>0,8</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>
	10**	<0,3	6	3,5	600	150	5	5	4,5
Малобуферні ґрунти	<u>0,8</u>	<u>0,08</u>	<u>0,5</u>	<u>0,05</u>	<u>1,5</u>	<u>22</u>	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	<u>0,06</u>
	2	<0,1	1,5	0,5	300	100	2,5	1	2

Примітка. * – ацетатно-амонійна буферна витяжка з рН 4,8; ** – витяжка 1н НСІ.

ректності визначення забезпеченості ґрунтів МЕ та розрахунків техногенних або природних аномалій вмісту МЕ у доквіллі.

Таким чином, розроблений спосіб еколого-геохімічної оцінки фонового рівня вмісту різних форм мікроелементів ґрунту можна застосовувати в екології, екологічному нормуванні, екотоксикології ґрунтів, екологічній експертизі, при розробці концептуальних основ екологічного аудиту ґрунтів різного призначення, форми використання та власності. Спосіб також є корисним у вирішенні проблемних питань фонового моніторингу, оцінки якості продукції агро- та урбофітоценозів, пошуку шляхів оптимізації її якісного складу, визначення якості ґрунтів, їхньої потреби у МЕ, прогнозуванні необхідності застосування меліоративних заходів детоксикації надлишку МЕ за забруднення та прийнятті ефективних управлінських рішень.

1. АС G01N33/24 SU №1303934 A1, 15.08.1987. Способ определения потребности почвы в микроэлементах.
2. *Важенин И. Г.* Методические рекомендации по обследованию и картографированию почвенного покрова по уровням загрязненности промышленными выбросами. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1987. 24 с.
3. География, общество, окружающая среда. Т. VII: Картография, геоинформатика и аэрокосмическое зондирование / Под ред. А.М. Берлянт. М.: ИД «Городец», 2004. 624 с.

4. *Дмитриев Е. А.* Математическая статистика в почвоведении: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1995. 320 с.
5. ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Ч. 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб.
6. ДСТУ 4770.1:2007 - ДСТУ 4770.9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.
7. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Ч. 2. Настанови з методів відбирання проб.
8. Екологічна географія і екологічна картографія / Барановський В.А. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 252 с.
9. Картографування ґрунтів: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Тихоненко. Харків: ХНАУ, 2001. 321 с.
10. *Кузякова И. Ф., Романенков В. А., Кузяков Я. В.* Применение метода геостатистики при обработке результатов почвенных и агрохимических исследований // Почвоведение. 2001. № 11. С. 1365–1376.
11. *Лурье И. К.* Основы геоинформатики и создания ГИС / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Ч. 1. / Под ред. А.М. Берлянта. М.: Изд-во ООО «ИНЭКС-92», 2002. 140 с.
12. *МВВ 31-497058-015-2003.* Визначення вмісту рухомих форм важких металів (Co, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Mn, Fe) у ґрунті в 1н НСІ на атомно-абсорбційному спектрофотометрі / Методи аналізів ґрунтів і рослин. Харків: ННЦ ІГА, 1991. С. 175–192.
13. Патент 7G01N30/02 RU №2208781, 24.10.2001. Способ выявления зоны техногенного химического загрязнения.
14. Патент №2084891 C1 6G01N33/24 RU, 20.07.1997. Способ определения загрязнения почвы химическим элементом.
15. *Позняк С. П., Красеха С. Н., Кит М. Г.* Картографування ґрунтового покриву: Навч. посібник. Львів: Видавн. центр ЛНУ імені І.Франка, 2003. 500 с.
16. *Самсонова В. П., Мешалкина Ю. Л., Дядькина С. Е.* Практикум на компьютере по курсу: «Математическая статистика». М.: ИТК «Дашков и К», 2005. 36 с.

Стаття: надійшла до редакції 18.06.10

доопрацьована 18.11.10

прийнята до друку 01.12.10

**ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF
BACKGROUND LEVEL EVALUATION CONTENT OF SOIL
MICROELEMENTS DIFFERENT FORMS**

V. Samokhvalova, A. Fateev, E. Luchnikova

*NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research
named after O.N. Sokolovskiy"
4, Chajkovskiy St., Kharkiv 61024, Ukraine
e-mail: v.samokhvalova@mail.ru*

During realization of soil-geochemical monitoring and using the algorithm of ecologic-geochemical mapping of depositing environments of natural climatic Forest-steppe and Steppe zones, areas of constant and permanent aerotechnogenic emissions, the new mode to estimate baseline levels of total natural content and mobile forms of trace elements (TE) determination in the soils is worked out. The mode provides for determination of soils background TE levels content in unpolluted areas of a given region compared with data maps of TE natural content in soil that was obtained by the methods of geostatistics. If deviations in the direction of increase or decrease the note a shortage or surplus of TE in soils, and determine the boundary point 30% of cases. Technical result is a way of improving the methodology of obtaining and processing information on the microelement composition of soil during the background monitoring and pollution monitoring, increasing accuracy of identification, assessment and forecasting of TE content in the soil.

Key words: monitoring, soil, assessment, contamination, trace elements, background level content, mode.

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОНОВОГО УРОВНЯ
СОДЕРЖАНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПОЧВ**

В. Самохвалова, А. Фатеев, Е. Лучникова

*ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени О.Н. Соколовского»
ул. Чайковского, 4, Харьков 61024, Украина
e-mail: v.samokhvalova@mail.ru*

При проведении почвенно-геохимических исследований и использовании алгоритма эколого-геохимического картографирования депонирующих сред природно-климатических зон Лесостепи и Степи, зон константных и перманентных аэротехногенных эмиссий разработан новый способ оценки базовых уровней естественного содержания валовых и подвижных форм микроэлементов (МЭ) в почве. Способ предусматривает определение фонового уровня содержания (ФУС) МЭ в почвах на незагрязненных территориях определенного региона, которые сравнивают с данными картосхем ФУС МЭ в почвах, полученными с использованием методов геостатистики. При условии отклонения показателей в сторону увеличения или уменьшения констатируют недостаток или избыток МЭ в почвах, а точкой отсчета определяют 30% случаев. Техническим результатом способа является усовершенствование методологии получения и обработки информации относительно микроэлементного состава почв при проведении фонового мониторинга и мониторинга загрязнения, повышение точности определения, оценки и прогнозирования содержания МЭ почв.

Ключевые слова: мониторинг, почва, оценка, загрязнение, микроэлементы, фоновый уровень содержания МЭ, способ.