

МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТАХ

В.Л. Самохвалова, А.І. Фатєєв

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААНУ, лабораторія охорони ґрунтів від техногенного забруднення, вул. Чайковського, 4, м. Харків, 61024, e-mail: v.samokhvalova@mail.ru

На підставі результатів проведення пошукових і теоретичних досліджень обґрунтовано базові наукові принципи визначення нормативів вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина та нормативів гранично допустимого привнесення ВМ у ґрунти для розробки науково-методичного забезпечення екологічного нормування їх вмісту у ґрунтах різних ґрунтово-кліматичних зон.

Ключові слова: ґрунт, важкі метали, екологічне нормування, наукові принципи..

Вступ. Повідомлення 3. Наукові принципи (концептуальні основи) екологічного нормування вмісту важких металів у системі ґрунт-рослина.

Для забезпечення нормативно-методичної бази наукового та кризового моніторингу стану забруднених важкими металами (ВМ) ґрунтів необхідним є нормування впливів на їхній стан і функціонування та нормування якості ґрунтів [2-4, 5, 11]. Базове значення для контролю та управління якістю ґрунтів мають екологічні нормативи, які забезпечать попередження шкодочинних впливів забруднювачів і їх сполук у ґрунтовій системі та суміжних середовищах [1, 7-10]. За розробки методології екологічного нормування та створення системи екологічного нормування (СЕН) в Україні можливим буде забезпечити охорону ґрунтів, коригування існуючих (застарілих) екологічних нормативів, правил, регламентів, вимог та розробка і впровадження нових нормативних документів.

Для удосконалення методологічних засад регламентації вмісту забруднювачів та створення об'єктивної нормативної і довідкової бази оцінки небезпеки забруднення ґрунтів першочерговим є розроблення науково-методичного забезпечення для екологічного нормування вмісту ВМ та мікроелементів (МЕ) у системі ґрунт-рослина. Важливою його складовою є наукові принципи екологічного нормування як вмісту ВМ, так і визначення нормативів їх гранично допустимого привнесення у ґрунти.

Мета досліджень, об'єкти і методи. Мета наших досліджень - обґрунтування базових наукових принципів нормування вмісту валових і рухомих форм хімічних елементів (МЕ, ВМ) в системі ґрунт-рослина, принципів визначення нормативів гранично допустимого привнесення ВМ у ґрунти за аналізування, експертного оці-

нювання, узагальнення існуючих підходів щодо екологічного нормування вмісту МЕ у ґрунтах та їх забруднення.

Об'єкти досліджень – існуюча патентно-ліцензійна, нормативно-технічна та нормативно-правова інформація щодо регламентації стану та навантажень на об'єкти довкілля; сучасна нормативна база з охорони ґрунтів та раціонального використання земельних ресурсів в Україні; існуючі підходи до обмеження забруднення довкілля, що засновані на дотриманні норм якості довкілля, тобто санітарно-гігієнічних вимог (ГДК, ОДК і ін.); обмеження на базі всебічного аналізу довкілля; Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив [6]; вітчизняний та закордонний досвід щодо екологічного нормування ВМ у системі ґрунт-рослина; елементний склад системи ґрунт - рослина, її функції та якість ґрунтів, рослин за природних умов і за техногенного забруднення довкілля ВМ.

Методи досліджень – універсальні загальнонаукові методи, методи теоретичного аналізу (структурно-функціональний, системний підхід) – для узагальнення наявної інформації відповідно до мети та об'єктів досліджень; розрахунково-аналітичний або нормативний, статистичний і порівняльний методи – для аргументації положень розроблюваного науково-методичного забезпечення екологічного нормування вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина.

У зв'язку з цим основними напрямками роботи було: пошукові дослідження (патентний пошук, аналіз патентних і чинних нормативних документів); теоретичні дослідження (систематизація та узагальнення наявної інформації щодо мікроелементного складу ґрунтів і рослин та забруднення ВМ в Україні, оновлення та доповнення існуючої в лабораторії бази даних (БД) з мікроелементного складу ґрунтів; результатів

попередніх досліджень лабораторії щодо еколого-агрогеохімічного обстеження ґрунтів, рослин забруднених територій в Україні та методичних розробок з агрогеохімічного районування, моніторингу еколого-токсикологічного стану ґрунтів України зон сталих атмотехногенних емісій за дослідження рівня родючості ґрунтів та константного або перманентного імпактного впливу ВМ в системі ґрунт-рослина, повноцінності макро- та мікроелементного живлення рослин).

Результати та їх обговорення. Теоретичне обґрунтування створення системи нормативних показників вмісту та накопичення ВМ і МЕ в ґрунті рослинах, як складової системи контролю якості ґрунтів, включає урахування трьох компонентів:

- *методологічні проблеми нормування вмісту, накопичення хімічних елементів (ВМ, МЕ) у ґрунтах і їх забруднення* (дослідження методологічних питань нормування як основи розробки методик розрахунків нормативів і самих норм);
- *методичні проблеми розрахунків нормативів вмісту хімічних елементів* (розробка методик розрахунків норм як завершального етапу наукових досліджень щодо екологічного нормування, методів та порядку формування норм та нормативів);
- *необхідність створення ефективно діючої системи оновлення нормативів* (удосконалення існуючої нормативної бази з охорони ґрунтів та наукове супроводження розробки нових складових СЕН, її аналізування).

Розробка методичної бази ґрунтується на реалізації стадій:

- *організаційної (визначення порядку розробки проектів нормативних документів та систематичного аналізування існуючих нормативів з метою їх оновлення та аргументації доцільності розробки нових);*
- *методичної (підготовка методичних документів щодо формування, оновлення та використання норм і нормативів якості ґрунтів, визначення відповідної їх номенклатури, експериментальна перевірка; розробка науково-методичного забезпечення екологічного нормування вмісту хімічних елементів (ХЕ) в системі ґрунт-рослина за уніфікації існуючої первинної документації, формалізації процедур їх обробки);*
- *розрахункової стадій (проведення розрахунків, науково-методичне супроводження розроблених проектів нормативних документів).*

За умов необхідності удосконалення нормативної бази щодо охорони ґрунтів в Україні, необхідне збільшення її наукової обґрунтованості, розширення спектру норм як техніко-економічних показників якості ґрунтів, за допо-

могою яких можливим є встановлення гранично та (або) орієнтовно допустимих концентрацій (ГДК, ОДК), максимально допустимих рівнів (МДР) навантажень на ґрунтовий покрив, МДР використання ресурсів (час, природні, трудові, матеріальні і фінансові витрати) за виключно надзвичайної складності задачі створення системи нормативів внаслідок необхідності об'єднання зусиль різних міністерств, відомств, науково-дослідних установ тощо.

З методологічних позицій екологічна норма вмісту ВМ, МЕ у системі ґрунт-рослина є керівним вихідним положенням, категорією, що характеризує співвідношення та пропорції якісно різних процесів у ґрунтовій системі. Отже, екологічний норматив має відображати сутність оптимальних співвідношень ВМ в системі ґрунт-рослина та є розрахунковою основою для визначення норм (еталонів довкілля), а розроблені вихідні нормативи мають становити певний класифікаційний ряд за визначення критеріїв їх ранжування і класифікаційних груп нормативів для складових системи ґрунт-рослина (табл.1).

Оцінку розроблених нормативів вмісту ВМ у ґрунтах та інших складових трофічних ланцюгів за існування профілю нестачі, надлишку ХЕ пропонується проводити згідно з переліком їх *контрольованих показників* (прогноз та визначеність тенденцій у змінах норм на основі методів математичної статистики, аналізування динамічних рядків та використання індексного методу; впровадженість наукових результатів; ступінь наукової обґрунтованості та прогресивність (визначається за систематичного вибіркового моніторингу наукової обґрунтованості нормативів); співставленість з фоновими показниками, існуючими нормами та нормативами, фактичними даними європейських нормативів, світових аналогів; ретроспективність, перспективність та *основних ознак*, що характеризують систему норм та нормативів (комплексність (*виокремлення найбільш суттєвих ознак певного процесу*); єдність принципів розробки та єдність критеріїв ефективності використання; взаємозв'язок окремих елементів системи; градація головних та другорядних показників).

Необхідність розробки природних еталонів норми мікроелементного пулу ґрунту пов'язана з відсутністю теорії оцінки норми, нестачі МЕ та надлишку ВМ у трофічних ланцюгах. Рациональним шляхом оцінки вмісту ХЕ у ґрунтах є порівняння комплексу характеристик ґрунтів певної території за еталоном, як точки відліку, що характеризується комплексом кількісно порівняних показників, відображаючи структурно-функціональні особливості за виявлення індикаційних властивостей біологічної компоненти ґрунту.

Ознаки класифікації та класифікаційні групи нормативів для складових системи ґрунт-рослина

Критерії класифікації нормативів	Класифікаційні групи нормативів		
Структура та функції в системі	структурні	функціональні	якісні
Період планування	перспективні середньострокові		перспективні довгострокові
Об'єкт нормування	окремі об'єкти (ґрунти, рослини тощо)		зведена група об'єктів (система ґрунт-рослина)
Сфера використання	виробнича		невиробнича
Класифікаційний рівень та характер поширення	Оперативний	поточний	перспективний
	Місцевий	галузевий	міжгалузевий
Регіональна складова	ґрунтово-кліматична зона		кліматичний район
Агрегованість	середньозважені величини показників		
Методи розробки	розрахунково-аналітичний або нормативний метод (<i>техніко-аналітичні обґрунтовані розрахунки</i>), застосовується аналітичний метод у випадку коли планування процесів безпосередньо не супроводжується розробкою балансів (проведення балансових розрахунків)	сумарний метод	
		емпіричний метод (<i>використання експериментальних даних за неможливості використання розрахункового методу</i>)	звітно-статистичний та порівняльний методи (<i>використання ретроспективного та перспективного аналізу</i>)

Відомо, що ґрунт є вихідним компонентом більшості трофічних ланцюгів, найважливішим для розробки нормативів вмісту ХЕ у ґрунтах, є визначення його функцій та властивостей (фізико-хімічних, біологічних, біохімічних) за встановлення різних рівнів вмісту ВМ.

Важливими складовими у вирішенні цієї задачі є районування нестачі МЕ та зонування надлишку ВМ за аналогічними ознаками (*зональний підхід*, що заснований на схожості параметрів ґрунтів певної природно-кліматичної зони та гідротермічних умов), районування за гомологічними ознаками (*регіональний підхід*) і використання *принципу подібності за аналогією*, який передбачає характеристику структурно-функціональних властивостей окремих складових ґрунту за виявлення індикаційних показників його стану. Досліджуються взаємодії, взаємовпливи, корелятивні зв'язки між параметрами ґрунтової системи та, насамперед, рослин (уразлива ланка, схильність до необоротної деградації, висока чутливість, різноманітність). Вважаємо можливим коректний вибір та наукове обґрунтування регіональних ґрунтових еталонів, прогнозування та моделювання ризиків негативних впливів (надлишок ВМ, нестача МЕ) на певні ланки трофічних ланцюгів (ґрунт - рослина – тварина – людина).

Кількісні та якісні характеристики ґрунтової системи певного типу визначає ґрунтовий погли-

нальний комплекс (ГПК) та біологічна компонента. ГПК характеризується певною ємністю вбирання, насиченістю лужноземельними основами. Важливими факторами впливу на ГПК є рН, склад ґрунтового розчину, вміст органічної речовини. Отже, ґрунтова система – це функція складу, властивостей, динаміки змін ГПК та біологічної складової за певного рівня буферної здатності.

Вибір регіонального ґрунтового еталону щодо мікроелементного статусу базується на встановленні якісних і кількісних характеристик екологічної ємності ґрунтів (*потужність гумусового шару, вміст гумусу в орному шарі, енергоємність ґрунту, гранулометричний склад, реакція ґрунтового розчину, сума ввібраних основ, ступінь насичення основами, ємність вбирання*), визначення агрохімічних та екологотоксикологічних показників ґрунту (вміст лужногідролізованого азоту, рухомих форм фосфору, калію та МЕ, щільність забруднення, вміст рухомих форм забруднювачів), генералізації результатів (*ураховання властивостей ґрунтів на типовому рівні, виокремлення загальних характеристик ґрунту використовуючи методи багатовимірної аналізу даних*) за розробки абстрактного еталону аналізуючи емпіричні дані, долаючи проблему вибору критеріїв оцінки за їх різноманітності.

Для розробки еталонів ґрунту відповідно до рівня досліджень (*національний, регіональний*)

слід обирати рівень напрямку досліджень (*біоценотичний, фізико-географічний, масштабнокартографічний*), а також критерії оцінки еталонів ґрунту (схоронність та ризик втрати (*ступінь різниці стану від аналогів, стійкість та здатність до самовідновлення*), репрезентативність (*поширеність певного типу ґрунтів території, що мають схожі природні умови формування до тих їх аналогів, що не зазнали техногенних впливів*), цінність (*за показниками продукційної здатності та запасам біомаси, показниками різноманітності видів та їх співвідношення, різноманітність градієнтів фізико-хімічних параметрів ґрунтів як об'єкту впливу факторів абіотичного середовища - геохімічні, гідротермічні, едафічні*).

Концептуальні основи екологічного нормування вмісту важких металів (ВМ) у системі ґрунт-рослина (табл.2) включають базу науково-методичного забезпечення екологічного нормування вмісту ВМ; структуру екологічного нормування за визначеними напрямками розробки екологічних норм – нормування стану та нормування навантаження за екологічного норму-

вання відповідно якості ґрунтів та гранично допустимих впливів (навантажень) на ґрунти, регламентації об'ємів забруднень, що надходять у ґрунти; *концептуальні положення* щодо побудови системи екологічних нормативів та екологічного нормування антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив [1] та *принципи екологічного нормування вмісту ВМ у ґрунті*. Відповідно до цього проведено диференціацію мети та задач нормування, а також екологічних нормативів (нормативи екобезпеки, еколого-захисні нормативи, нормативи шкодочинної дії забруднення на ґрунти).

Наукові принципи визначення нормативів гранично допустимого привнесення ВМ у ґрунти є складовою частиною розроблених концептуальних основ екологічного нормування вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина. Необхідність їх розроблення обумовлена відсутністю єдиних методичних принципів їх розрахунку та урахування особливостей ґрунтово-кліматичних зон України для забезпечення адаптованості екологічних нормативів до конкретних природних умов.

Таблиця 2

Наукові принципи (концептуальні основи) екологічного нормування вмісту важких металів у системі ґрунт-рослина

<p><i>1 База науково-методологічного забезпечення екологічного нормування вмісту ВМ:</i></p> <p>1.1 Існуюча патентно-ліцензійна, нормативно-технічна та нормативно-правова інформація щодо регламентації стану та навантажень на об'єкти довкілля;</p> <p>1.2 Сучасна нормативна база з охорони ґрунтів та раціонального використання земельних ресурсів в Україні;</p> <p>1.3 Існуючі підходи до обмеження забруднення довкілля, що засновані на обов'язковому дотриманні норм якості довкілля, тобто санітарно-гігієнічних вимог (ГДК, ОДК і ін.), на встановленні граничних викидів і скидань забруднюючих речовин у довкілля (ГДВ, ГДС і т.п.); пов'язані з вибором і дотриманням економічного оптимуму за аналізування витрат і збитку; обмеження на базі всебічного аналізу довкілля;</p> <p>1.4 Концепція екологічного нормування [6];</p> <p>1.5 Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив [7];</p> <p>1.6 система діагностування, оцінки та прогнозування вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина.</p>	
<p><i>2 Структура екологічного нормування: нормування стану та нормування навантаження, як базові напрями розроблення ґрунтоохоронних екологічних норм</i></p>	
<p><i>2.1 Екологічне нормування якості ґрунтів</i> <i>Мета</i> - забезпечення екологічної й санітарно-гігієнічної безпеки громадян шляхом визначення вимог до якості земель, родючості ґрунту. <i>Задачі</i>: підтримка екологічних функцій ґрунтів в оптимальних межах, забезпечення стійкості ґрунтів до забруднення, відновлення їхньої родючості, збереження ґрунтового покриву й земельних ресурсів, сприяння мінімізації негативного впливу на ґрунти, оцінка їх стану.</p>	<p><i>2.2 Екологічне нормування гранично допустимих впливів (навантажень) на ґрунти та регламентація об'ємів забруднень, що надходять у ґрунти</i> <i>Мета</i> - встановлення системи екологічних норм (нормативів, правил, регламентів і вимог) до їхнього використання й охорони для забезпечення стійкого функціонування ґрунту й досягнення рівноваги між негативним антропогенним впливом і здатністю ґрунту до відновлення за господарського освоєння. <i>Задачі</i>: виявлення й нормування забруднень, що призводять до деградації земель і ґрунтів, погіршенню екологічної ситуації; визначення категорій і типів ґрунтів, що зазнали найбільших змін та регіонів, що є найменш стійкими до техногенних навантажень.</p>

встановлення екологічних нормативів			
встановлення еколого-гігієнічних нормативів (нормативи екобезпеки)	встановлення еколого-захисних нормативів		встановлення нормативів шкочинної дії забруднення на ґрунти
встановлення нормативів гранично допустимих впливів людини на ґрунти (ГДК, ОДК, МДР тощо), допоміжних нормативів з метою забезпечення єдності застосування термінології, єдності визначання показників.	встановлення норм якості стану ґрунтів (параметри властивостей ґрунтів; правила та вимоги щодо збереження різноманітності ґрунтів та їх охорони, умов вирощування с.-г. культур; нормативи гранично допустимого забруднення ґрунтів, рослин та суміжних середовищ, правила та вимоги щодо відновлення якості ґрунтів тощо)	встановлення нормативів охорони земельних ресурсів (нормативи екобезпечного землекористування за оптимального співвідношення земельних угідь та проведення меліорацій на техногенно забруднених ґрунтах, нормативи інтенсивності використання земель за забруднення, нормативи деградації земель та ґрунтів за забруднення, їх виведення з обробітку й консервації тощо)	встановлення нормативів допустимих рівнів газопилових викидів та скидів для окремих джерел таких впливів, граничних норм застосування агрохімікатів та норм екологічного впливу (норми рекреаційного навантаження на ґрунти, нормативи санітарних та захисних зон тощо)
3 Концептуальні положення побудови системи екологічних нормативів та екологічного нормування антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив			
<p>Основні методичні принципи побудови системи екологічних нормативів (Балюк и др., 2008): надійність, ієрархічність, диференціація й інтеграція, реалістичність, оптимальність і мінімізація, адаптованість.</p> <p>Базові методологічні принципи екологічного нормування антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив (Балюк и др., 2008): загальні ноосферні принципи за В.І. Вернадським - зміна антропоцентричної парадигми природокористування на альтернативну їй біосфероцентричну концепцію; біосистемний підхід, підтримування стійкого стану й нормального функціонування екосистем; збалансований розвиток природних екосистем, агроекосистем; орієнтація на реакцію екосистем, безпосередньо пов'язаних із ґрунтом; забезпечення проведення систематичного моніторингу та охорони ґрунтів; погоджування показників стану ґрунтів з величинами граничних навантажень на них; диференціація нормативів залежно від літолого-геоморфологічних, ґрунтових і біокліматичних умов; пріоритетність базових для конкретних умов критеріїв нормування ("слабка ланка"); надійність нормативів.</p>			
3.1 Принципи екологічного нормування вмісту ВМ у ґрунті			
ґрунтово-екологічний	Урахування сучасних уявлень про ґрунт як багаторівневу гетерогенну та поліфункціональну, відкриту та саморегулюючу систему (ґрунт як екосистема, середовище перебування й субстрат для рослин, тварин і мікроорганізмів; як об'єкт і засіб агропромислового виробництва; як природний резервуар, що містить патогенні мікроорганізми, як частина наземного біогеоценозу й біосфери), якій притаманна родючість. Визнання провідної ролі ґрунтово-екологічних факторів, спрямованості й інтенсивності ґрунтових процесів і режимів. Встановлення природи факторів і вивчення механізмів дії ВМ на ґрунт (косну та біологічну складові), що визначають границі, у тому числі кількісні, негативного й деградаційного впливу забруднення на ґрунтову систему. Вивчення адаптаційно-приспосувальних процесів ґрунту на різних рівнях його структурної організації (молекулярно-іонний, елементарних ґрунтових часток, агрегатний, горизонтний, ґрунтовий індивідуум, ґрунтовий покрив) та рослин (молекулярний, клітинний, рівень органів та організму, популяційний, системний) для забезпечення нормального функціонування екологічних систем в цілому, в тому числі і здоров'я людини, збереження встановленої рівноваги у природі в рамках можливої саморегуляції. Комплексний підхід до оцінки ґрунтових процесів і режимів, їхньої циклічності, вибору методів визначення основних параметрів і базових характеристик, експериментальне обґрунтування екологічного нормування вмісту ВМ.		
Переваги показників стану ґрунтової системи, розподілу критеріїв оцінювання.	Для ґрунту як природного тіла - компонента конкретного екоотопу, рослин та інших суміжних середовищ за доведення відсутності шкочинності забруднювачів перевага надається показникам стану системи. Екологічні нормативи встановлюють окремо для ґрунту, рослин та суміжних середовищ. Методологічні підходи до встановлення критеріїв для кожної ланки трофічних ланцюгів мають свої особливості, які слід урахувати. Вивчають вплив забруднення на властивості ґрунтів різних типів та різних ґрунтово-кліматичних умов. Беруть до уваги лімітуючий показник шкочинності за мінімального порогу концентрації забруднення.		

<p>Граничного впливу, залежності токсичного ефекту від концентрації, характеру та часу впливу.</p>	<p>Принцип заснований на обліку того, що живий організм до певних меж здатний пристосуватися до впливу факторів. За зриву пристосувальних реакцій, розвиваються деградаційні процеси. Встановлення величин мінімальних рівнів впливу фактора, які здатні викликати в системі ґрунт-рослина статистично значимі зміни, що виходять за рамки встановлених нормативів Поріг впливу може бути встановлений не тільки для одного з діючих факторів, але й для всієї суми впливів. На основі чого визначають максимально допустимі навантаження всіх діючих факторів. Чим вище концентрація забруднювача, тим гостріше реакція-відповідь біосистеми. Імпактний, перманентний та хронічний впливи забруднення характеризуються різними рівнями акумуляції ВМ у системі ґрунт - рослина.</p>
<p>Диференціації біологічних відповідей, обліку спектру можливих несприятливих впливів.</p>	<p>Залежно від сили впливу розглядають різні аспекти впливу забруднення на біокосну та біологічну системи: транслокація та накопичення забруднюючих речовин в системах, специфічні та неспецифічні зрушення; деградаційні зміни. Біологічна відповідь крім характеру фактора впливу залежить від багатьох факторів, тому норматив встановлюється за найбільш чутливим видом, а біологічна відповідь повинна не перевищувати захисно-пристосувальних реакцій біологічної системи. Для кожного фактора довілля за розробки його нормативу визначається перелік всіх можливих несприятливих впливів на довілля. Кожному виду несприятливих впливів відповідає певний показник шкідливості, значення якого необхідно встановити в експерименті. Експериментально обирається лімітуючий показник шкодочинності за яким нормується забруднювач.</p>
<p>Моделювання шкідливої дії забруднювачів в експерименті</p>	<p>У дослідях (лабораторні, вегетаційні, мікропольові, польові) встановлюють граничні концентрації вмісту ВМ (фактор впливу) у системі ґрунт-рослина за всіма показниками шкодочинності обов'язково за стандартизованих умов, використання уніфікованих методик, у сертифікованих лабораторіях для одержання порівнянних результатів. За лабораторних умов важко змоделювати процеси, які б повністю враховували всі природні фактори. Із усього різноманіття факторів беруть до уваги лише головні /головний, і моделюють умови, що сприяють максимальному прояву саме цих /цього фактора.</p>
<p>Етапності у проведенні досліджень</p>	<p>Єдність натурних і експериментальних досліджень. Нормування згідно з певним алгоритмом та за урахування всіх показників. Можливість перенесення даних експерименту на інші ланки трофічних ланцюгів (тварини, рослини більш чутливі, ніж ґрунти до впливу забруднення). Актуалізується розрахунок і введення коефіцієнту інтерполяції, що надає гарантійне коригування екологічних нормативів.</p>
<p>Відносності екологічних нормативів</p>	<p>Нормативи мають бути досяжними. Затверджений екологічний норматив не є абсолютною істиною. З появою нових наукових даних щодо зниження порога дії шкідливої речовини, отриманих більш чутливими методами дослідження або нових даних про несприятливий вплив забруднення на стан довілля на рівні існуючого нормативу актуалізується його перегляд та коригування. Нормативи встановлюють відповідно до технічних можливостей зниження рівня забруднень і контролю за їх вмістом, а допустимий рівень забруднення - щоб затрати на його досягнення були гармонізованими з вартістю збитків за неконтрольованого забруднення з урахуванням можливих прямих, побічних та віддалених наслідків, що є надзвичайно складною задачею.</p>

В основі запропонованих наукових принципів визначення нормативів гранично допустимого привнесення ВМ у ґрунти наступні положення:

- для врахування впливу ґрунтового-кліматичних умов на процеси трансформації ВМ у ґрунтах різних типів, транслокацію до рослин необхідним є встановлення не ГДК ВМ, а гранично допустимих рівнів привнесення (ГДРП) ВМ у ґрунти;
- для кожної ґрунтового-кліматичної зони визначають ГДРП ВМ на основі функціональних залежностей рухомих форм ВМ та ґрунтового-кліматичних факторів, які визначають міграцію та детоксикацію ВМ у системі ґрунт-рослина;
- функціональні залежності встановлюють шляхом пошуку виду та коефіцієнтів апроксимуючої функції за допомогою ітераційної процедури та критерію мінімуму суми відхилень.

У зв'язку з наведеним вище, істотно актуалізується необхідність розробки методики визначення нормативів гранично допустимого привнесення ВМ у ґрунти як складової методології екологічного нормування вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина.

Теоретична база вирішення завдання щодо нормування техногенного навантаження на ґрунти різного генезису лежить у площині вивчення адаптивних можливостей біологічної компоненти ґрунту, рослин відносно впливів різних рівнів забруднення ВМ на рівні організмів, їхніх популяцій тощо.

До базових принципів розробки нормативів впливів забруднення ВМ на систему ґрунт - рослина – відносимо формалізацію основних понять, що характеризують стійкість біологічних систем; застосування методів математичної ста-

тики та вірогідного підходу для узагальнення отриманих результатів моніторингу.

Висновки. Наукові принципи екологічного нормування вмісту ВМ у системі ґрунт-рослина передбачають розробку нормативів якості ґрунтів відповідно до *об'єкту регламентації* (властивість ґрунту, якість ґрунтів та рослин, заходи з оптимізації елементного статусу системи ґрунт-рослина), *змісту регламентації* (зниження родючості ґрунтів, показників якості ґрунтів та рослин, граничнодопустимі концентрації (ГДК), орієнтовно допустимі концентрації (ОДК), максимально допустимі рівні (МДР) забруднення тощо)), *виду регламентації* (екологічна, меліоративна, кадастрова), урахування подальшої їх *диференціації* (ґрунтово-кліматична, технологічна) відповідно до фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунтів і міграційної здатності ВМ за трофічними ланцюгами, фітотоксичності ВМ та їх педохімічної активності.

Список літератури:

1. Балюк С.А., Мирошніченко Н.Н., Фатеев А.И. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины //Почвоведение. - 2008. - №12. - С.1501-1509
2. Башкин В.Н. Современная биогеохимия //Биосферные функции почвенного покрова. Матер. Всероссийской науч. конф., посвященной 40-летию Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. - Пушкино: SYNCHROBOOK, 2010. – С.37-38
3. Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Яковлев А.С., Титарев Р.П., Евдокимова М.В., Шестакова М.В. Научные основы экологической оценки состояния почвы и нормирования ее качества //Междун. научн. конф. «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России».

СПб.: Издательский дом С. - Петербургского гос. ун-та, 2011. – С. 364-366

4. Дмитраков Л.М., Дмитракова Л.К. Нормирование тяжелых металлов в системе почва-растение на основе вегетационных экспериментов //Биосферные функции почвенного покрова. Матер. Всероссийской науч. конф., посвященной 40-летию Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. - Пушкино: SYNCHROBOOK, 2010. – С.108-110
5. Колесников С.И. Ранжирование химических элементов по степени их экологической опасности для почвы //Современные проблемы загрязнения почв. Матер. III Междунар. науч. конф. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 24-28 мая 2010г. – С. 362-366
6. Концепція екологічного нормування /УНЦ охорони вод Мінекобезпеки України (наук. керівник О.Г. Власенко), Мінекобезпеки України (А.А. Галяпа, Т.А. Турова). - К., 1997. – 21 с.
7. Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив /За ред. С.А. Балюка, М.І. Ромашенка. – К.: Аграрна наука, 2004. – 34 с.
8. Рекомендации по допустимому содержанию меди и цинка в почве при возделывании зерновых культур и многолетних трав /РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2006. - 44с.
9. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище /заг. ред. проф. В.В.Тарасової. - К.: Центр учбової літератури, 2007 – 276 с.
10. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: Навч. посіб. /За наук. ред. О.І. Фурдичка. – К.: Основа, 2008. – 360с. Чернова О.В., Бекецкая О.В. Экологическое нормирование. Фоновые концентрации микроэлементов и тяжелых металлов в почвах //Современные проблемы загрязнения почв. Матер. III Междунар. науч. конф. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 24-28 мая 2010г. – С. 454-458.

THE METHODOLOGY OF ENVIRONMENTAL RATIONING OF CHEMICAL ELEMENTS CONTENT IN SOILS

The message 3. The scientific principles (the Framework) of heavy metals content ecological regulation in soil-plant system

V.L. Samokhvalova, A.I.Fateev

Based on the results of the researches and theoretical investigations, basic scientific principles of determining norms of heavy metals content in the soil-plant and norms of heavy metals limit permissible injected in the soil were ground for developing scientific and methodical providing environmental regulation of the heavy metals content in soils of different soil-climatic zones.

Key words: soil, heavy metals, environmental regulation, scientific principles.

Одержано редколегією 22.12.2011

