

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ СПОЛУК КАДМІЮ В ҐРУНТАХ БАСЕЙНУ Р. СМОТРИЧ

В статті наведено результати досліджень концентрації та динаміки розподілу сполук кадмію у ґрунтах басейну річки Смотрич. Проаналізовано основні природні та антропогенні джерела забруднень ґрунтів даним елементом. Описано умови та фактори просторового розподілу сполук Cd, залежно від природних умов та структури форм землекористування. Визначено причини виникнення аномалій із підвищеною концентрацією сполук кадмію.

Ключові слова: важкі метали, кадмій, забруднення ґрунтів, басейн р. Смотрич.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Високий рівень антропогенного впливу на природні компоненти геосистем обумовлює їх трансформацію та прояв деструктивних процесів. Особливо актуальною є проблема перетворення ґрунтового компоненту, оскільки він відображає природні здатності ландшафтів до самовідновлення та виступає провідним ресурсом. Зміни відбуваються при надмірних сільськогосподарських, транспортних та промислових формах впливу. Негативними результатами змін є збіднення ґрунту органічними та мінеральними речовинами, активізація площинного змиву та лінійної ерозії, а також накопичення окремих речовин у небезпечних, для функціонування геосистеми та господарського використання, концентраціях. В структурі останніх кадмій є одним з найнебезпечніших політантів. Це визначає актуальність дослідження концентрації кадмію в межах сільськогосподарських регіонів, до яких належить басейн р. Смотрич.

Проблема накопичення солей кадмію в ґрунтах є загальнонаціональною. Моніторинг вмісту даного забруднича здійснюють: спеціалізовані установи, що контролюють якість навколишнього середовища (центри "ОблДержродючості", регіональні лабораторії якості ґрунтів), сільськогосподарські підприємства та екологічні служби. Діяльність вказаних організацій забезпечує детальну та об'єктивну статистичну базу для організації досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Умови, фактори та особливості накопичення кадмію в ґрунтах висвітлені у працях ряду науковців у галузях геоекології, сільського господарства, ландшафтознавства та технічних наук. Забруднення ґрунтів важкими металами досліджувалося такими науковцями, як В.М. Гуцуляк, Л.П. Головін, В.В. Добровольський, С.С. Руденко. Г.А.Гармаш вивчав надходження кадмію з ґрунту до овочевих культур, для цього в ґрунт додатково вносили кадмій в різних кількостях. Ю.В. Алексєєв вивчав здат-

ність різних сортів пшениці поглинати кадмій, при цьому до ґрунту вносили осад стічних вод. Ю.М. Дмитрук проаналізував умови міграції та акумуляції сполук кадмію в залежності від форм рельєфу. У публікаціях Д.О. Семенов проаналізовано чинники просторового розподілу сполук кадмію в межах ґрунтового компоненту лісостепових ландшафтів.

Мета публікації – висвітлення регіонального розподілу концентрацій солей кадмію в ґрунтах басейну р.Смотрич, виявлення умов та факторів, що його визначають.

Постановка гіпотези. Аналіз особливостей природних компонентів досліджуваної території та їх антропогенного трансформації внаслідок формування сучасної системи природокористування у регіоні при співставленні із картографічною моделлю просторової концентрації сполук кадмію у ґрунтах дозволить з високою точністю встановити джерела і тенденції динаміки забруднення.

Методика досліджень. Для проведення досліджень використовувалися метод аналізу статистичних даних, картографічного моделювання, порівняльно-географічний.

Перший етап дослідження, а саме збір даних, відбувався шляхом аналізування офіційної статистичної звітності у Хмельницькому обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції, який займається збиранням, обробкою, поширенням і публікацією даних щодо стану ґрунтів і якості продукції. Було обстежено 134 сільських рад, на яких з 2040 точок був відібраний матеріал для подальшого аналізу.

Наступним етапом було створення карт за допомогою таких програм, як AdobePhotoshop 9,0 та GoldenSoftwareSurfer 9. Точки безпосередньо наносились на об'єднану основу топографічних карт: m-35-089, m-35-090, m-35-101, m-35-102, m-35-113, m-35-114, m-35-126 (за відкритою класифікацією генштабу), масштабу 1:100000. Нанесення точок відбувалось шля-

хом співставлення з планом землекористування кожної сільської ради у відповідності до прийнятої нумерації земельних ділянок. Для картографування територіальної характеристики басейну річки Смотрич використали фактичні концентрації кадмію у ґрунтах (мг/кг).

Для того, щоб виявити фактори, причини, особливості розподілу кадмію у ґрунтах, було співставлено просторову структуру концентрації сполук кадмію у ґрунтах із картографічними творами, які відображають природні умови та систему природокористування досліджуваної території. В результаті аналізу та порівняння було встановлено зв'язки та залежності між природними умовами, системою господарювання та розподілом солей кадмію, визначено істотні фактори формування зон підвищеної їх концентрації у досліджуваному регіоні.

Виклад основного матеріалу. Кадмій – це двовалентний метал, за хімічними властивостями подібний до цинку. Тому здатний замінювати його в біохімічних реакціях. У природному стані зустрічається у вигляді домішок цинкових, свинцевих, мідних руд. Самостійні мінерали даного металу – гринокіт, отавіт – своїх покладів не утворюють. Кадмій застосовують у промисловості та техніці для антикорозійного покриття чорних металів, виробництва нікеле-кадмієвих електричних акумуляторів та батарей, як компонент ювелірних та легкоплавких сплавів.

Кадмій є канцерогеном, володіє високою акумулятивною здатністю. Особливістю шкідливої дії кадмію є швидке його засвоєння організмом і повільне виведення. Кадмій накопичується в основному у печінці і нирках і має тривалий період напіввиведення (до 30 років). Змінює активність багатьох гормонів та ферментів. Кадмій викликає онкологічні захворювання, може бути причиною виникнення мутацій, руйнування ланцюга ДНК. Розчинні сполуки кадмію, потрапляючи в кров, вражають центральну нервову систему, порушують фосфорно-кальцієвий обмін. Хронічне отруєння може викликати анемію та руйнування кісток.

Джерелами кадмію в ґрунтах є:

- природний вміст у материнській породі;
- мінеральні добрива, що включають сполуки кадмію;
- зола, що осідає внаслідок спалювання листя, деревини та соломи;
- продукти згоряння дизельного палива
- функціонування транспортних систем (зношення автомобільних шин, асфальту, витоку автомобільного мастила).

У межах ґрунтового профілю сполуки кадмію можуть мігрувати з водними потоками. Відповідно спостерігається вертикальна та горизонтальна міграція. В результаті першої формується різна концентрація кадмію в ґрунтових горизонтах, в результаті другої концентрація кадмію збільшується у пониженнях рельєфу [1]. Вміст також залежить від властивостей гумусового горизонту ґрунту, що обумовлює відмінності у накопиченні в різних типах ґрунтів (найкращі умови для накопичення характерні для чорноземів) [3].

Просторовий розподіл сполук кадмію в ґрунтах досліджуваної території залежить від особливостей природних умов басейну р. Смотрич. Серед них визначальними виступають рельєф та мінералогічний склад ґрунтово-ворних порід. Форми рельєфу визначають міграцію та перерозподіл не зв'язаних із колоїдами ґрунту розчинених у воді сполук. Відповідно мінімальні показники концентрації будуть спостерігатися на підвищеннях (грядах, локальних горбах) та схилових місцевостях. Найкращі умови для акумуляції це вирівняні пониження із водо застійним режимом (задерновані заплави, карстові та суфозійні блюдця, елементи реліктових річкових долин). Глинисті мінерали є основним депо мікроелементів, відповідно вміст валових та рухомих форм кадмію є прямо пропорційним до вмісту фізичної глини у ґрунті [3]. Підтвердити вказані твердження дозволяє регіональний аналіз розподілу солей кадмію у залежності від природних умов та з урахуванням особливостей системи природокористування (Рис 1.).

Басейн р. Смотрич має суттєві регіональні відмінності рельєфу, інтенсивності гідрологічних процесів, ґрунтового та рослинного покриву. У верхній частині басейну гіпсометричні амплітуди поверхні невеликі, внаслідок незначного врізання водотоків. Розмежування між річковими долинами та вододілами майже не простежується. Переважають площі вододілів із чорноземами, а в межах річкових долин домінують заплавні місцевості із лучними ґрунтами [5]. Природний дренаж території слабкий, покращений внаслідок меліорації. У минулому домінували лучно-степові перезволожені фітоценози. На сьогодні замінені рослинністю сільськогосподарських угідь. Верхня частина басейну р. Смотрич характеризується високим рівнем розораності понад 72-78% у розрізі сільських рад та незначною збереженістю лісових масивів на схилах річкових долин [2]. Найбільші показники концентрації со-

Конструктивна географія і геоекологія

лей кадмію характерні для територій Хоптинської, Веселецької, Варовецької та Кузьминської сільських рад. Це можна пояснити сповільненістю міграція і вносу сполук за межі ґрунтового профілю через вирівняність поверхні та домінування важко суглинкових, слабо еродованих (мала частка змитих) ґрунтів

[6]. Це чорноземи опідзолені та типові, глинисті добре гумусовані. Підвищена концентрація солей кадмію виявлена у Гвардійській сільській раді на вододільному плакорі, де частка орних земель складає 80-85%. Основним джерелом солей кадмію тут є мінеральні добрива,

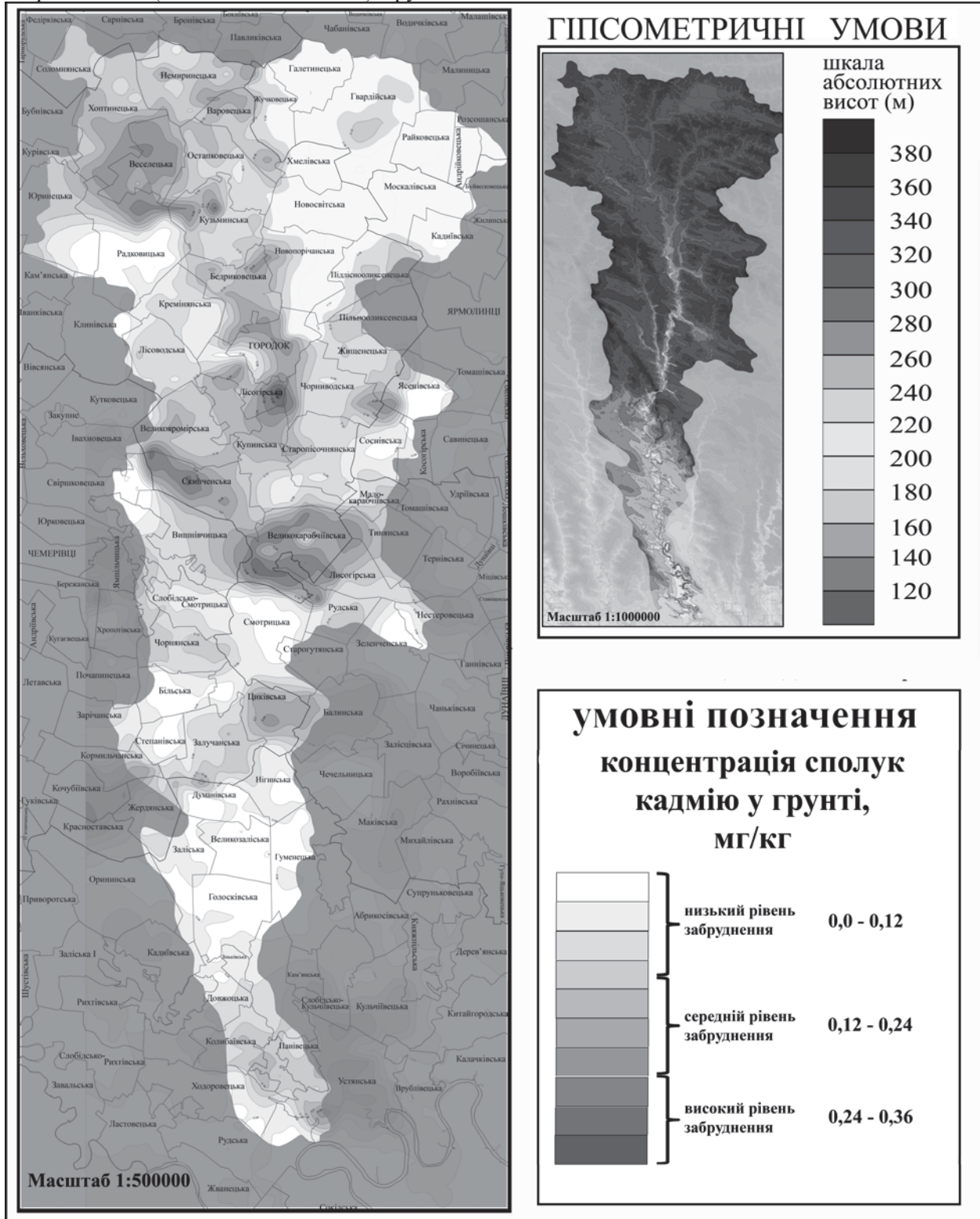


Рис. 1. Просторовий розподіл сполук кадмію в ґрунтах басейну р. Смотрич.

а саме: фосфорні (суперфосфат подвійний та суперфосфат простий 25 мг/га Cd), азотні (аміачна селітра 20 мг/га Cd), калійні (сульфат калію 100 мг/гаCd) [4]. У ґрунтах Райковецької, Хмелівської та Новосвітської сільських рад концентрація кадмію наближається та рівна нулю. Цьому сприяє ерозійна розчленованість території. Наявність та розвиток тут яружно-балкової системи обумовлює посиленний виніс елементів з ґрунтового профілю [1].

У середній частині басейну (від с. Кузьмин до смт. Смотрич) збільшується площа річкових долин р.Смотрич та її приток, поглиблюється базис ерозії русла, збільшується площа схилових місцевостей. Тут водотоки досягають неогенових та крейдових піщаних порід, утворюючи їх природні відслонення на берегах. Площі вододільних плакорів зменшуються, при цьому збільшується крутизна їх поверхні. Чорноземи заміщуються темно-сірими та сірими ґрунтами. Вказані особливості обумовлюють зменшення частки орних земель у цій частині басейну та сприяють активізації вертикальних та горизонтальних водних потоків. У середній частині басейну через Великояромірську, Купинську, Старопісочнянську та Соснівську сільські ради проходить вододільно-останцева гряда, яка розділяє дві реліктові долини. Тут зі збільшенням крутизни схилів посилюється поверхневий стік, лінійна і площинна ерозія. Відповідно у долинах по обидва боки гряди спостерігається підвищений вміст солей кадмію, а на вододілі їх концентрація суттєво знижується. Наявність легких ґрунтів з невисоким вмістом органічної речовини та грубої гранулометрії, а саме сірих лісових та темно-сірих опідзолених, посилює активність промивних процесів, що призводить до міграції забрудника з верхніх і середніх частин схилів та відповідного його накопичення у депресіях. Акумулятивними зонами сполук кадмію є заплави та реліктові долини на вододілах у Лісогірській, Великокарабачіївській та Скипченецькій сільських радах. Задернованість території не лише зменшує поверхневий змив частинок ґрунту і разом з ними переніс елементів, але й спричинює біоаккумуляцію металів природною рослинністю. Накопичення кадмію відбувається внаслідок прояву бар'єрної функції кореневої системи рослин. Підвищений фон кадмію в Жищенецькій та Чорниводській сільських радах сформувався внаслідок високої розораності даних територій. Часка орних земель становить більше 80%.

У нижній частині басейну (від смт. Смот-

рич до гирла) площі вододілів різко скорочуються. Басейн суттєво звужується. Тут відсутні великі притоки. Русло врізається у тверді силурійські та неогенові (у межах Товтрового кряжу) породи, обумовлюючи формування каньйоноподібної долини річки. Схилів місцевості тут є фоновими. Домінують сірі опідзолені ґрунти (середньо та сильно змиті).

Нижня частина басейну р.Смотрич характеризується порівняно низьким рівнем забруднення сполуками кадмію. Частка орних земель зменшується. На схилових місцевостях збільшується прояв ерозії. Наявність сірих опідзолених ґрунтів, легких за гранулометричним складом та збіднених на гумус, сприяє посиленню міграції сполук кадмію зі схилів р.Смотрич та відповідного їх накопичення у місцевих заплавах.

На території Городоцької та Кам'янець-Подільської міських рад високі концентрації солей кадмію виявлено в зоні впливу відстійників цукрових заводів. Внесення у ґрунт мінеральних добрив для покращення врожайності цукрових буряків, можливо спричинило біоаккумуляцію елементу в сировині. В ході технологічного процесу отримання цукру, стічні води насичуються сполуками кадмію. Далі внаслідок промивних процесів відбувається міграція полютанту у ґрунтовий покрив.

Регіональний аналіз концентрації солей кадмію в ґрунтах басейну р. Смотрич демонструє, що провідним фактором їх міграції та розподілу виступає рельєф. Суттєво впливають на вказані процеси властивості ґрунтового покриву (зокрема його гранулометричний склад та вміст фізичної глини) природна рослинність, розораність території. Акумуляція відбувається переважно у пониженнях рельєфу, на важко суглинкових слабо змитих ґрунтах. Процеси переносу та міграції елементу активізовані в межах схилових місцевостей та посилюються у легких, за гранулометричним складом, змитих сірих ґрунтах. Антропогенна діяльність вносить у процес міграції та розподілу кадмію в ґрунті свої корективи: розорювання посилює процеси міграції речовини і відповідно сприяє зменшенню вмісту солей Cd; поряд із цим, внесення мінеральних добрив може призводити до збільшення вмісту даного елементу у ґрунті. Факторами накопичення також виступають: функціонування транспортних систем, спалювання деревини, листя, соломи, складування та спалювання побутових відходів.

Загалом підвищена концентрація кадмію в

басейні Смотрича характерна для реліктових долин, на вододілах. Це можна пояснити формуванням у їх межах потужних товщ лесоподібних суглинків. Сприятливі умови концентрації також сформовані в межах річкових заплавл, де сповільнюється активність руслових процесів (верхів'я ставів, ділянки русла, що досягли базису ерозії).

Окремо слід розглядати процеси накопичення солей кадмію в зоні впливу відстійників цукрових заводів. Оскільки аномалії підвищеної концентрації сполук кадмію тут яскраво виражені. Якщо врахувати, що відстійники розміщені на вододілах то забруднення, внаслідок міграції речовини буде проявлятися у всіх локальних басейнових геосистемах.

Література:

1. *Дмитрук Ю.М.* Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроecosистем (монографія) / *Ю.М.Дмитрук*. – Чернівці: Рута, 2006.- 328 с.
2. *Касіяник І.П.* Сільськогосподарське землекористування, як провідний фактор проявів площинної ерозії ґрунтового покриву у басейні р. Смотрич / *І.П. Касіяник В.М. Самар* // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. – Тернопіль: вид-во ТНПУ, 2012. – №2. – 314с. – С. 212-219
3. *Семенов Д.О.* Рухомі форми кадмію у ґрунтах лісостепу і степу України / *Д.О.Семенов* // Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство. – Харків: вид-во ХНАУ, 2008. – №2, С.: 126 – 129.
4. Статистичний щорічник Хмельницької області / *В.В. Скальський*. – Головне управління статистики в Хмельницькій області. Хмельницький, 1992 – 2011.
5. Національний атлас України. — К.: ДНВП "Картографія", 2007.
6. Картограма "Загальна еродованість земель Хмельницької області". Київ 1987.

Резюме:

Кохановская В. Касияник И. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ КАДМИЯ В ПОЧВАХ БАСЕЙНА р. СМОТРИЧ

В статье приведены результаты исследований концентрации и динамики распределения соединений кадмия в почвах бассейна реки Смотрич. Проанализированы основные природные и антропогенные источники загрязнений почв данным элементом. Описаны условия и факторы пространственного распределения соединений Cd, в зависимости от природных условий и структуры форм землепользования. Определены причины возникновения аномалий с повышенной концентрацией соединений кадмия.

Ключевые слова: тяжелые металлы, кадмий, загрязнения, бассейн р. Смотрич

Summary:

Kochanovska V., Kasianyuk I. PATIAL DISTRIBUTING OF CONNECTIONS OF CADMIUM IS IN SOILS OF POOL SMOTRICH.

In the article the results of researches of concentration and dynamics of connections of cadmium are resulted in soils of river of Smotrich basin. The basic natural and anthropogenic sources of contaminations of soils are analysed by this element. Terms and factors of the spatial distributing of connections of Cd are described, depending on natural terms and structure of forms of land-tenure.

It is set that the greatest concentrations of connections of cadmium are concentrated within the limits of the leveled territories, with the developed black earth soils. On watersheds it wide plakori with the expressed relict river-beds of river valleys (communicating valleys). Within the limits of river valleys are wide back-waters on the areas of slow flow in a river-bed.

The basic terms of migration and accumulation of connections of cadmium are analysed in soils of pool Smotrich. Certainly reasons of origin of anomalies with the enhanceable concentration of connections of cadmium.

Keywords: heavy metals, Cd, contaminations, pool Smotrich.

Рецензент: проф. Петлін В.М.

Надійшла 09.10.2012р.