

УДК 631.4:502.7:577.4

**Т.М. МИСЛИВА**, кандидат с.-г. наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: byrty41@yahoo.com

## **ВАЖКІ МЕТАЛИ В УРБОГРУНТАХ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ М. ЖИТОМИР**

*Досліджений рівень вмісту важких металів в урбогрунтах на території сільських населених пунктів у межах 15-кілометрової приміської зони м. Житомир. Встановлено, що пріоритетними забруднювачами ґрунтового пориву агроселітебних ландшафтів є міцнофіксовані форми міді (коефіцієнт концентрації  $K_p = 1,6 - 6,3$ ), свинцю ( $K_p = 5,4 - 20,5$ ) та цинку ( $K_p = 43,3 - 72,3$ ).*

***Ключові слова:** ґрунт, важкі метали, забруднення, міцнофіксовані форми, валові форми, коефіцієнт концентрації*

**Вступ.** Серед численних антропогенних забруднювачів біосфери все більш пріоритетного значення набувають важкі метали та їх сполуки, що характеризуються значною стабільністю, високою токсичністю, вираженими кумулятивними властивостями та негативно впливають на здоров'я людини [2, 4, 7]. Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у доквіллі і основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Майже 90 % важких металів, що потрапляють у навколишнє середовище, акумулюється ґрунтом, а потім мігрує у природні води, поглинається рослинами та включається у трофічні ланцюги, кінцевою ланкою яких є організм людини [8]. В умовах посилення процесів техногенезу досить значного антропогенного впливу зазнає наразі ґрунтовий покрив не лише в межах урбанізованих територій, а й на території сільських населених пунктів. Слід зазначити, що наявна ціла низка факторів, що спричиняють виникнення екологічних проблем у межах сільських селітебних територій. Зокрема, через різке зменшення поголів'я великої рогатої худоби та свиней помітно знизилась кількість утворених відходів тваринництва –

основного джерела органічних добрив. Останнє призвело до широкого неконтрольованого і науково не обґрунтованого застосування приватними землевласниками на присадибних земельних ділянках мінеральних добрив, внаслідок чого, крім поживних елементів, у ґрунт привносяться значні кількості токсикантів, які містяться у складі мінеральних добрив в якості баластних речовин [11, 12]. Внаслідок проведення невдалої земельної реформи і практичного знищення великих колективних сільськогосподарських підприємств та заміни їх на дрібні фермерські господарства, загострилась проблема забруднення ґрунту в сільській місцевості. Це пов'язано з тим, що у фермерських господарствах, як правило, відсутні фахівці з питань екологічно безпечного і науково обґрунтованого застосування пестицидів та агрохімікатів, що призводить до забруднення ґрунтів і водних джерел сільських територій [9, 12]. Зважаючи на той факт, що держава наразі самоусунулась від контролю за використанням земель у приватному секторі, а моніторингові спостереження за станом ґрунтів у межах сільських селітебних територій практично не проводяться, екологічні проблеми тут і надалі загострюватимуться, тому дослідження причин і наслідків їх прояву є актуальним.

**Мета досліджень.** Метою досліджень стала оцінка рівнів забруднення валовими і міцнофіксованими формами важких металів (Cu, Pb, Cd і Zn) урбоґрунтів на території сільських населених пунктів 15-кілометрової приміської зони м. Житомир, та встановлення особливостей міграції й акумуляції важких металів у компонентах агроселітебних ландшафтів.

**Об'єкти і методика досліджень.** Дослідження проводили протягом 2005-2012 рр. в межах таких сільських населених пунктів: Левків, Зарічани, Клітчин, Слобода-Селець, Довжик, Кам'янка, Оліївка, Тетерівка, Станишівка, Березина. Населені пункти для обстеження підбирались з урахуванням того, щоб охопити всю приміську зону радіусом 15 км. Однак, у південно-західному та північно-східному напрямку від міста населені пункти в цій зоні відсутні. Досліджувана територія представлена переважно дерново-підзолистими і сірими опідзоленими легко- та середньосуглинковими урбоґрунтами, профіль яких до глибини 50 см частково або повністю порушений внаслідок антропогенного впливу, а фізико – хімічні та агрохімічні властивості змінені. Кількість зразків ґрунту з кожної присадибної ділянки визначали, виходячи з її загальної площі. Відбір зразків проводився з шару ґрунту глибиною 0-20 см. Відбір проб рослин здійснювали рівномірно з усієї ділянки у двох діагональних напрямках, при цьому відбиралися тільки товарні плоди, коренеплоди та качани, здорові і без дефектів [6]. Вміст у ґрунті азоту лужногідролізованого визначали за Корнфільдом (ГОСТ 26211-84); рухомий фосфор і обмінний калій – за методом Кірсанова в модифікації ННЦГА (ДСТУ 4405:2005); вміст гумусу – згідно з ДСТУ 4286:2004;  $pH_{КС1}$  – згідно з ГОСТом 26483-85. Екстрагування валових форм важких металів проводили концентрованою  $HNO_3$  згідно з вимогами [5], а екстрагування міцнофіксованих форм важких металів –  $1n HNO_3$ . Визначення концентрації хімічних елементів проводили методом атомно – абсорбційної спектроскопії на приладі марки С 115–1М. Частку техногенності важких металів (ЧТМ) визначали згідно з методикою, наведеною в роботі [13]. Оцінку вмісту Cu, Pb, Cd і Zn в урбоґрунтах виконували на основі визначення таких геохімічних коефіцієнтів, як коефіцієнт концентрації елемента ( $K_p$ ) [10] та індекс насиченості ґрунту елементом (ами)  $I_{ел}$  [3]. Для оцінки поліелементних аномалій, що характеризують наявність різноманітних забруднювачів у ґрунті і середнє перевищення їх концентрації відносно фону, визначався сумарний показник забруднення ґрунту  $Z_c$  [1]. Статистична обробка експериментальних даних була проведена з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

**Результати досліджень.** В ході проведених досліджень встановлено, що урбоґрунти в межах 15-кілометрової приміської зони м. Житомир переважно представлені дерново-підзолистими різновидами різного гранулометричного складу, що сформувались на воднольодовикових відкладах, рідше – сірими-опідзоленими різновидами легкосуглинкового та супіщаного гранулометричного складу (с. Станишівка, с. Левків), в окремих випадках – чорноземами опідзоленими та дерновими ґрунтами (с. Тетерівка). Агрохімічні властивості орного шару ґрунтового покриву варіюють залежно від ступеня окультуреності того чи іншого ґрунту (табл. 1).

**Агрохімічні і фізико-хімічні показники ґрунтів сільських населених пунктів в межах 15-кілометрової приміської зони м. Житомир, 2005-2012 рр., шар 0-20 см**

Місце відбору зразків та їх кількість	Назва показника				
	гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			мг/кг ґрунту		
с. Левків, n = 39	2,55-3,79	5,9-7,1*	81-102	295-316	556-660
с. Зарічани, n = 36	1,97-3,04	6,7-7,0*	65-98	320-480	316-395
с. Клітчин, n = 12	2,44-3,97	6,5-7,0*	92-106	580-874	470-543
с. Слобода-Селець, n = 24	1,75-2,66	6,2-7,2*	51-73	700-910	178-250
с. Довжик, n = 21	2,13-3,24	6,0-6,6	98-118	476-591	292-470
с. Кам'янка, n = 15	1,83-2,74	6,1-6,6	53-92	242-426	126-208
с. Оліївка, n = 15	2,87-4,86	6,6-6,9	79-100	1000-1100	675-829
с. Тетерівка, n = 39	2,28-3,51	6,1-6,6	73-98	800-996	400-515
с. Станишівка, n = 30	2,52-3,98	5,6-6,7	95-115	893-1000	524-753
с. Березина, n = 12	2,62-2,93	5,6-6,9	86-108	840-1000	830-967

Примітка. \*) – визначали рН<sub>H2O</sub>

Середній вміст гумусу у ґрунтах знаходиться на рівні 1 – 3 %, в окремих випадках досягаючи 3,5 – 4,0 %, що свідчить про сильну їх окультуреність, рН ґрунтового розчину коливається від слабкокислого до нейтрального (рН = 5,6 – 7,2). Урбоґрунти мають високий і дуже високий вміст рухомого фосфору і обмінного калію, який варіює в межах 242 – 1010 мг/кг і 126 – 967 мг/кг відповідно. В цілому ґрунтовий покрив на території приміських сільських населених пунктів характеризується загалом сприятливими для вирощування овочевих культур і картоплі агрохімічними показниками і є добре окультуреним у процесі ведення індивідуального городництва.

Валовий вміст Cu, Pb, Cd і Zn в урбоґрунтах досліджуваної території різнився залежно від характеру ґрунтоутворних порід, на яких сформувались урбоґрунти в межах того чи іншого населеного пункту. Вміст валових форм міді коливався від 10,2 до 26 мг/кг, що відповідає середньому вмісту цього елемента згідно з класифікацією кислих і слабкокислих ґрунтів за вмістом валових форм важких металів [1], а перевищення гранично – допустимої концентрації валової міді у ґрунті не було зафіксовано. В розрізі окремих населених пунктів мідь розподілялась у ґрунтах досить нерівномірно: на території сіл Зарічани, Клітчин, Довжик і Тетерівка від 31 до 62 % обстежених площ мали вміст Cu на рівні 16 – 18 мг/кг; 72 % обстежених площ на території с. Слобода – Селець вміщували від 18 до 22 мг/кг міді, а від 43 до 51 % обстежених площ на території сіл Станишівка і Березина містили 20 – 22 мг/кг цього елемента. Натомість, понад 30 % обстежених площ в межах села Левків мали вміст міді, що не перевищував 14 мг/кг і понад 55 % площ на території с. Оліївка містили її від 14 до 16 мг/кг. Вміст валових форм цинку у ґрунтах сільських селітебних територій коливався від 10,8 до 80 мг/кг, що відповідає середньому та підвищеному вмісту цього елемента згідно з класифікацією кислих і слабкокислих ґрунтів за вмістом валових форм важких металів [1], а перевищення гранично – допустимої концентрації валового цинку, аналогічно до валової міді, у ґрунті встановлено не було. В розрізі окремих населених пунктів від 39 до 55 % обстежених площ на території сіл Левків, Кам'янка і Станишівка містили від 30 до 40 мг/кг валового цинку, 40 – 50 % обстежених площ на території сіл Зарічани, Тетерівка і Березина – 40 – 50 мг/кг, понад 50 % обстежених площ на території сіл Слобода – Селець і Оліївка – 50 – 60 мг/кг цього елемента. Натомість понад 50 % обстежених площ на території села Довжик містили лише від 30 до 35 мг/кг валового цинку, тоді як 56 % обстежених площ на території села Клітчин мали вміст цього елемента на рівні 60 – 70 мг/кг, а 2,5 % обстежених площ на території с. Тетерівка і 8,5 % на території с. Клітчин – його підвищену концентрацію, що досягала 80 мг/кг. Вміст валових форм свинцю у ґрунтах сільських селітебних територій коливався від 1,2 до 19,2 мг/кг, що відповідає низькому та середньому вмісту цього елемента згідно з кла-

сифікацією кислих і слабокислих ґрунтів за вмістом валових форм важких металів [1], а перевищення гранично – допустимої концентрації валового свинцю в урбоґрунтах досліджуваної території не фіксувалось. В розрізі окремих населених пунктів від 82 до 88 % обстежених площ ґрунтів на території сіл Левків, Довжик, Кам’янка, Оліївка мали низький вміст валового свинцю (5 – 10 мг/кг), 77 – 96 % обстежених площ на території сіл Зарічани, Клітчин, Березина і Слобода – Селець – середній вміст цього елемента (10 – 35 мг/кг). Дуже низький вміст валових форм свинцю (< 5 мг/кг), мали від 12 до 28 % обстежених площ в межах сіл Левків, Довжик, Кам’янка, Оліївка. Вміст валових форм кадмію в урбоґрунтах сільських селітебних територій коливався від 0,10 до 0,98 мг/кг, що відповідає підвищеному та високому вмісту цього елемента згідно з класифікацією кислих і слабокислих ґрунтів за вмістом валових форм важких металів [1], тоді як перевищення гранично – допустимої концентрації валового цинку, аналогічно до валового свинцю, у ґрунті встановлено не було. Підвищений вміст цього токсиканта (0,25 – 0,5 мг/кг) мали від 90 до 100 % обстежених площ ґрунтів на території сіл Левків, Клітчин, Довжик, Оліївка, Тетерівка, Станишівка та Березина, а високий (0,5 – 1,0 мг/кг) – від 78 до 98 % обстежених площ на території сіл Зарічани, Кам’янка та Слобода – Селець. При екологічній оцінці забруднення важливо мати інформацію про техногенну складову в загальному вмісті валової форми того чи іншого важкого металу у ґрунті. Для цього використовують такий показник, як частка техногенності елемента, що характеризує частку техногенно привнесеного елемента у його загальному валовому вмісті у ґрунті. Результати розрахунку цього показника наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Частка техногенності важких металів (ЧТМ) у ґрунтах сільських населених пунктів, розташованих у 15-км приміській зоні м. Житомир, %**

Місце відбору зразків ґрунту	Cu	Pb	Cd	Zn
с. Левків, n = 78	н	н	65	н
с. Зарічани, n = 72	52	51	76	н
с. Клітчин, n = 24	51	55	н	72
с. Слобода – Селець, n = 48	57	53	66	67
с. Довжик, n = 42	н	н	н	58
с. Кам’янка, n = 30	50	н	н	н
с. Оліївка, n = 30	н	н	н	53
с. Тетерівка, n = 78	53	н	н	60
с. Станишівка, n = 60	55	н	52	66
с. Березина, n = 24	58	51	54	68

Примітка. н – низька (недостовірна) техногенність елемента.

Висока і середня техногенність міді встановлена для ґрунтів усіх населених пунктів, за виключенням сіл Левків, Довжик і Оліївка, де вона була низькою. Середньою техногенністю свинцю характеризуються урбоґрунти сіл Зарічани, Клітчин, Слобода – Селець та Березина, кадмію – сіл Левків, Слобода – Селець, Станишівка і Березина, цинку – сіл Слобода – Селець, Довжик, Оліївка, Тетерівка, Станишівка і Березина. Варто зауважити, що лише урбоґрунти с. Зарічани відзначалися середньою техногенністю свинцю, а ґрунти с. Клітчин – цинку. Техногенність досліджених важких металів в урбоґрунтах сільських селітебних територій утворює спадаючий ряд, який набуває такого вигляду: Zn > Cu > Cd > Pb.

Щодо вмісту міцнофіксованих форм важких металів, то встановлено, що пріоритетними забруднювачами ґрунтового покриву на території сільських населених пунктів виступають мідь, свинець і цинк, концентрації яких значно перевищують фоновий вміст. Максимальними кількостями міцнофіксованої міді характеризується ґрунтовий покрив у межах с. Березина, де  $K_p$  складає в середньому 6,3, а 37 % обстежених площ вміщують від 6 до 7 мг/кг цього елемента. Досить високою є й концентрація міді у межах агроселітебних ландшафтів

на території сіл Клітчин та Станишівка, де  $K_p$  її міцнофіксованих форм складає у середньому 3,9 та 6,1 відповідно, а від 32 до 44 % обстежених площ вміщують від 5 до 6 мг/кг цього елемента. В урбогрунтах на території с. Левків зафіксовані мінімальні значення  $K_p$  міцнофіксованої міді, які коливаються від 0,5 до 3,2, а максимальні кількості міді, еквівалентні 2,5 – 3,5 мг/кг, вміщують лише близько 20 % обстежених урбогрунтів, тоді як понад 47 % обстежених площ мають вміст  $Cu$ , що не перевищує 2,0 – 2,5 мг/кг. Зважаючи на те, що мідь є есенціальним мікроелементом, рівень забезпеченості нею ґрунтів у межах досліджуваної території є високим навіть для культур високого виносу. Максимальні кількості міцнофіксованих форм цинку сконцентровані в урбогрунтах на території сіл Клітчин та Слобода – Селець ( $K_p = 64,5$  – 72,3 відповідно), де 25 – 88 % обстежених площ вміщують 25 – 35 мг/кг цього елемента, а концентрації, нижчі за 10 мг/кг не фіксувались. Зауважимо, що ґрунти на території цих населених пунктів вміщують і високі кількості валового цинку, які досягають 70 – 80 мг/кг. Досить високий  $K_p$  міцнофіксованих форм цинку зафіксований і для ґрунтів на території сіл Оліївка, Тетерівка і Березина, де середній коефіцієнт концентрації цього елемента досягає 55,8 – 61,0, від 20 до 30 % обстежених площ урбогрунтів вміщують його від 30 до 40 мг/кг, а від 4 до 18 % – від 40 до 50 мг/кг. Ґрунтовий покрив на території села Левків містить найменші кількості міцнофіксованого цинку, коефіцієнт концентрації якого в урбогрунтах у середньому не перевищує 37, а понад 55 % обстежених площ містить від 10 до 20 мг/кг цього елемента. Зважаючи на те, що цинк, як і мідь, є есенціальним мікроелементом, рівень забезпеченості ним ґрунтів у межах досліджуваної території є високим навіть для культур високого виносу. Щодо свинцю, то високі концентрації його міцнофіксованих форм вміщують урбогрунти на території сіл Зарічани і Слобода – Селець, де  $K_p$  в середньому досягає 18,0 – 20,5, а близько 40 % обстежених площ містить від 9 до 10 мг/кг цього елемента. Максимальний вміст свинцю зафіксований в урбогрунтах села Клітчин, де  $K_p$  в середньому становить 20,5, а 10 % обстежених площ вміщує від 10 до 12 мг/кг цього полютанта. Досить високі концентрації свинцю мають і ґрунти в межах с. Березина, де 34 % обстежених площ містить 4 – 5 мг/кг цього елемента. Мінімальними концентраціями міцнофіксованого плюмбуму характеризуються урбогрунти на території с. Левків, де понад 40 % обстежених площ вміщують не більше 2 мг/кг полютанта, і с. Оліївка, де понад 35 % обстеженої території має вміст  $Pb$  на рівні 2 – 3 мг/кг. Найменшими виявились концентрації в урбогрунтах міцнофіксованих форм кадмію, коефіцієнт концентрації яких коливається від 0,55 (с. Оліївка) до 0,95 (с. Левків). Зазначимо, що лише на території сіл Зарічани і Селець вміст у ґрунті кадмію перевищував фонові значення ( $K_p = 1,55$ ), тоді як у ґрунтах решти досліджуваних сільських населених пунктів коефіцієнт його концентрації був  $< 1$ . Оцінити загальний екологічний стан досліджуваної території щодо забруднення її важкими металами можна, використовуючи  $K_p$  того чи іншого полютанта, та сумарний показник забруднення важкими металами, а характер накопичення (виносу) елементів – індекс насиченості важкими металами 0 – 20 см шару ґрунту (табл. 3).

Згідно з орієнтовною оціночною шкалою небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення  $Z_c$  урбогрунти в межах усіх досліджуваних сільських населених пунктів 15-км приміської зони (за виключенням с. Левків, де ситуація характеризується як помірно небезпечна) відносяться до категорії небезпечного забруднення і є непридатними для вирощування картоплі та овочів. Лише ґрунти на території с. Левків придатні для вирощування без обмежень будь-яких культур, однак за умови контролю їх якості.

Максимально небезпечна ситуація із забрудненням ґрунту важкими металами склалась на території с. Клітчин ( $Z_c = 98$ ) та с. Слобода – Селець ( $Z_c = 90$ ). Про переважання процесів акумуляції полютантів в урбогрунтах свідчать й індекси насиченості ними 0 – 20 см шару ґрунту, які значно перевищують одиницю і в середньому коливаються від 3,5 до 9,4. За інтенсивністю забруднення ґрунтового покриву агроселітебних ландшафтів досліджувані важкі метали утворюють такий спадаючий ряд:  $Zn > Pb > Cu > Cd$ .

**Коефіцієнти концентрації, сумарний показник забруднення та індекси насиченості важкими металами ґрунтів агроселітебних ландшафтів 15-км приміської зони м. Житомир**

Місце спостереження	Коефіцієнт концентрації, Кр				Сумарний показник забруднення, Zc	Індекс насиченості ґрунту, $I_{P_{Cu Pb Cd Zn}}$
	Cu	Pb	Cd	Zn		
Левків	<u>1,6</u> 0,5-3,2	<u>6,1</u> 1,6-11,6	<u>0,95</u> 0,55-2,05	<u>15,5</u> 6,3-37,0	<u>24,2</u> 5,9-53,4	<u>3,5</u> 1,3-7,2
Зарічани	<u>3,8</u> 1,9-6,2	<u>18,0</u> 12,4-22,3	<u>1,55</u> 0,80-2,91	<u>37,8</u> 14,1-64,3	<u>61,1</u> 26,1-95,4	<u>7,9</u> 4,0-12,6
Клітчин	<u>3,9</u> 1,9-6,1	<u>21,3</u> 15,5-26,4	<u>0,70</u> 0,27-1,20	<u>72,3</u> 39,3-125,4	<u>98,1</u> 53,9-158,7	<u>8,0</u> 4,2-12,5
Слобода-Селець	<u>3,9</u> 2,1-6,0	<u>20,5</u> 14,9-25,9	<u>1,55</u> 0,73-2,71	<u>64,5</u> 29,0-106,8	<u>90,4</u> 43,7-141,3	<u>9,4</u> 5,0-14,6
Довжик	<u>3,3</u> 1,6-5,4	<u>5,4</u> 1,3-10,0	<u>0,80</u> 0,32-1,35	<u>45,5</u> 20,5-71,0	<u>55,0</u> 20,6-87,8	<u>5,1</u> 1,9-8,5
Кам'янка	<u>3,6</u> 1,9-6,3	<u>7,3</u> 1,7-11,2	<u>0,60</u> 0,26-1,15	<u>43,3</u> 17,3-69,5	<u>54,8</u> 18,0-88,1	<u>5,1</u> 1,9-8,7
Оліївка	<u>3,1</u> 1,7-5,8	<u>6,7</u> 1,5-10,6	<u>0,55</u> 0,15-1,05	<u>55,8</u> 20,5-86,8	<u>66,1</u> 20,9-104,2	<u>5,0</u> 1,7-8,7
Тетерівка	<u>4,0</u> 2,0-6,1	<u>8,0</u> 3,0-13,4	<u>0,75</u> 0,29-1,30	<u>61,0</u> 24,5-124,5	<u>73,7</u> 26,8-144,9	<u>6,2</u> 2,6-10,7
Станишівка	<u>6,1</u> 3,1-8,3	<u>8,5</u> 3,2-13,9	<u>0,85</u> 0,35-1,40	<u>50,0</u> 21,5-114,5	<u>65,5</u> 25,1-138,1	<u>6,9</u> 2,9-11,7
Березина	<u>6,3</u> 3,9-7,8	<u>11,5</u> 4,9-14,6	<u>0,90</u> 0,42-1,50	<u>59,3</u> 23,3-121,0	<u>77,9</u> 29,4-144,9	<u>7,9</u> 3,6-12,0

Примітка. чисельник – середнє значення показника, знаменник – межі коливання показника.

**Висновки.** 1) ґрунти у межах сільських населених пунктів 15-кілометрової приміської зони м. Житомир є добре окультуреними у процесі ведення індивідуального городництва і характеризуються сприятливими для вирощування картоплі та овочів агрохімічними та фізико-хімічними властивостями; 2) пріоритетними забруднювачами ґрунтового пориву агроселітебних ландшафтів є міцнофіксовані форми міді (коефіцієнт концентрації Кр = 1,6 – 6,3), свинцю (Кр = 5,4 – 20,5) та цинку (Кр = 43,3 – 72,3); 3) характер розподілу поллютантів в ґрунтах має мозаїчний характер, оскільки площа осередків забруднення становить від 30 до 60 % обстеженої території, а площа найінтенсивнішого забруднення – від 5 до 15 % обстеженої території; 4) процеси акумуляції поллютантів в агроселітебних ландшафтах значно переважають процеси їх розсіювання (індекс насиченості ґрунту важкими металами  $I_{P_{Cu Pb Cd Zn}} = 3,5 – 9,4$ ); 5) найбільш небезпечною в геоecологічному відношенні щодо забруднення ґрунту важкими металами є територія в межах сіл Слобода – Селець та Клітчин ( $Zc = 90 – 98$ ).

**Список використаних літературних джерел:**

1. Балюк С.А. Проведення ґрунтового-геохімічного обстеження урбанізованих територій / С.А. Балюк, А.І. Фатєєв, М.М. Мірошніченко Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н.Соколовського» УААН, 2004. - 62 с.
2. Валерко Р.А. Особливості акумуляції свинцю у едафотопях і фітоценозах Житомира / Р.А. Валерко, Т.М. Мислива, Л.О. Герасимчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2011. – № 1. – С. 179-189.
3. Дмитрук Ю.М. Оцінка вмісту нікелю в ґрунтах Покутсько-Буковинських Карпат на основі геохімічних коефіцієнтів / Ю.М. Дмитрук // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4. – № 1 – 2. – С. 78-83.
4. Екологічні та гігієнічні проблеми забруднення рухомими формами важких металів ґрунту промислових агломерацій Придніпров'я / С. М. Крамарьов, Е. А. Деркачов, О. М. Колодочка [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2004. – № 2 (29). – С. 24-28.

5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1991. – 58 с.
6. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / за ред. Н. А. Макаренко – К., 2005. – 26 с.
7. Мислива Т.М. Важкі метали в урбаноземах агроселітебних ландшафтів південно-західної частини м. Житомира / Т.М. Мислива, Л.О. Герасимчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Сер. Агрономія. – 2011. – Вип. 162, ч. 1. – С. 155–165.
8. Мислива Т.М. Особливості накопичення важких металів в урбаноземах м. Житомир / Т.М. Мислива // м-ли міжнар. наук.-практ. конф. [Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання], (Київ, 29-30 травня 2012 р.) / Кабінет Міністрів України [та ін.]. – Київ, 2012. – С. 183–189.
9. Особливості накопичення важких металів в урбаноземах м. Житомир та його приміської зони / [Ю.А. Камінський, Я.М. Ярошенко, О.А. Харусь, Т.М. Мислива] // Наука. Молодь. Екологія – 2012 : зб. матеріалів VIII наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, 25-26 квіт. 2012 р. – Житомир, 2012. – С. 176-180.
10. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ: ГОСТ 17.4.3.06-86 [Чинний від 1986-10-03]. – Госстандарт СССР, 1986. – [Електронний ресурс]: Режим доступу: [www.vsesnip.com/Data1/8/8934/index.htm](http://www.vsesnip.com/Data1/8/8934/index.htm).
11. Палапа Н.В. Ароекологічні проблеми сільських селітебних територій та шляхи їх розв'язання / Н.В. Палапа, Ю.П. Колесник // Агроекологічний журнал. – 2009. – №1. С. 30-36.
12. Санітарно-гігієнічна оцінка сільських селітебних територій / М.П. Вашкулат, О.М. Черевко, Є.В. Лівінська [та ін.] / Агроеколог. журн. – 2009. – №1. – С. 36-40.
13. Baron S. Dispersion of heavy metals (metalloids) in soils from 800-year-old pollution (Mont-Lozere, France) / S. Baron, J. Carignan, A. Ploquin // Environ. Sci. Technol. – 2006. – V.40. – P. 5319-5326.

#### *Аннотация*

**Мыслыва Т. Н.**

**Тяжелые металлы в урбогрунтах пригородной зоны г. Житомир**

*Исследован уровень содержания тяжелых металлов на территории сельских населенных пунктов в пределах 15-километровой пригородной зоны г. Житомир. Установлено, что приоритетными загрязнителями почвенного покрова являются медь (коэффициент концентрации  $K_p = 1,6 - 6,3$ ), свинец ( $K_p = 5,4 - 20,5$ ) и цинк ( $K_p = 43,3 - 72,3$ ).*

**Ключевые слова:** почва, тяжелые металлы, загрязнение, сильнофиксированные формы, валовые формы, коэффициент концентрации

#### *Annotation*

**Myslyva T.**

**Heavy metals in soils of suburban zone of Zhytomyr**

*The level of maintenance of heavy metals in soils on the territory of rural settlements of the 15-km suburban zone of Zhytomyr is investigated. It has been established that the principal pollutants of soil are fixed forms of copper (coefficient of concentration  $C_c = 1,6 - 6,3$ ), lead ( $C_c = 5,4 - 20,5$ ) and zinc ( $C_c = 43,3 - 72,3$ ).*

**Keywords:** soil, heavy metals, contaminations, fixed forms, gross forms, coefficient of concentration