

Т. М. Мислива, к.с.-г.н., доцент

Ю. А. Білявський, к.с.-г.н., доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

Визначені рівні вмісту та особливості акумуляції валових і міцнофіксованих форм міді у верхньому 0-20 см шарі ґрунтів агро- та урболандшафтів. Встановлено, що у ґрунтовому покриві агроландшафтів фіксується відносно низький вміст валових форм міді, які коливаються в середньому від 1-2 до 6-8 мг/кг, тоді як середній вміст валової міді в урбаноземах парково-рекреаційних і агроселітебних ландшафтів становить 8-10 і більше мг/кг. Характерною рисою розподілу міцнофіксованої міді за ґрунтовим профілем є її акумуляція у верхніх генетичних горизонтах, багатих на органічну речовину. Мідь є забруднювачем урбаноземів агроселітебних ландшафтів, для яких коефіцієнт її концентрації досягає 9-22 одиниць.

Ключові слова: мідь, ґрунт, міграція, забруднення, коефіцієнт концентрації.

Постановка проблеми. Мікроелементи – хімічні елементи, які містяться у рослинних і тваринних організмах у малих та ультрамалих кількостях і беруть участь у проміжних процесах обміну речовин в якості біологічних активаторів, впливаючи на основні функції живих організмів: ріст, розвиток, розмноження тощо. Природним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт, тому їх нестача у прикореневій зоні і, як наслідок, у рослинах веде до функціональних порушень у рослинному організмі й появи низки захворювань. Одним з найбільш важливих мікроелементів є мідь, яка бере участь у процесах окислення, підсилює інтенсивність дихання, сприяє синтезу білків та входить до складу 19 ферментів, що є мідьвміщуючими протеїнами (аскорбіноксидаза, уреаза, дифенілоксазида, церулоплазмін та ін.). Однак, багато мікроелементів, включаючи й життєво необхідні для живих організмів, в аномально високих концентраціях токсичні для рослин, тварин і людини. Згідно з ГОСТ 17.4.1.02-83 до першого класу небезпечності віднесено такий важливий мікроелемент як Zn, а Cu згідно з цим же нормативним документом належить до другого класу небезпечності [1].

Важкі метали є найбільш небезпечними забруднювачами довкілля, а також високотоксичними речовинами канцерогенної та мутагенної дії. Найбільш значного забруднення ними зазнають ґрунти мегаполісів та інших населених пунктів, розташованих у регіонах із високим ступенем концентрації промислового виробництва. Однак, внаслідок прогресуючого посилення антропогенного впливу на довкілля погіршення екологічної ситуації, пов'язане із забрудненням ґрунтового покриву важкими металами, спостерігається й у аграрних регіонах нашої держави. Вивчення ж форм знаходження і міграції міді у ґрунтах дасть змогу оцінити як загальний ступінь забруднення ґрунтового покриву, так і вірогідність накопичення поллютантів фітоценозами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням забруднення важкими металами ґрунтового покриву присвячена численна кількість досліджень як вітчизняних науковців [2, 3], так і

вчених близького [4, 5] і далекого [6 – 8] зарубіжжя. Наразі увага вчених зосереджена на вивченні питань екологічної геохімії ландшафтів у зонах агрогенезу [9, 10], техногенезу [11 - 13] та урбогенезу [14 - 15 та ін.]. Значна частка наукових праць присвячена безпосередньо особливостям міграції і акумуляції окремих хімічних елементів у ґрунтовому покриві України [16 - 19]. Однак, хоча в літературі й наявна певна кількість відомостей щодо забруднення ґрунтового покриву Житомирського Полісся міддю [20 - 22], вони носять фрагментарний характер, а моніторингових досліджень щодо оцінки рівня забруднення даним елементом природних і агроландшафтів у Житомирській області за останні 40-45 років практично не проводилось.

Мета досліджень. Зважаючи на вище вкладене, нами було поставлено за мету: 1) встановити закономірності поширення валових і міцнофіксованих форм міді у ґрунтах агро- та урболандшафтів Житомирського Полісся; 2) оцінити рівень забруднення ґрунтового покриву агро- і урболандшафтів на основі визначення ряду геохімічних коефіцієнтів.

Вихідний матеріал, методика та умови проведення досліджень. Дослідження виконували впродовж 2003 – 2014 рр. у межах поліської частини Житомирської області. Ґрунтовий покрив агроландшафтів досліджували на території Баранівського, Брусилівського, Володарсько-Волинського, Ємільчинського, Коростенського, Коростишівського, Лугинського, Малинського, Народицького, Новоград-Волинського, Овруцького, Олевського, Радомишльського, Червоноармійського та Черняхівського адміністративних районів. Оцінку ґрунтового покриву парково – рекреаційних та агроселітебних ландшафтів виконували в межах мікрорайонів «Крошня», «Корбутівка», «Мальованка», «Мар'янівка», «Східний промвузол», а також у центральній і завокзальній частинах міста Житомир.

Зразки ґрунту відбирали згідно з вимогами методики [23] та ДСТУ ISO 10381-4:2005. (ISO 10381-4:2003, IDT); їх підготовка до проведення аналізу виконувалась згідно з вимогами методики [24] та ДСТУ ISO 11464:2007 (ISO 11464:2006,

IDT). Екстрагування валових форм важких металів, що містяться у ґрунті, проводили концентрованою HNO_3 згідно з вимогами [24], а міцнофіксованих форм – 1n HNO_3 . Визначення концентрації хімічних елементів виконували методом атомно – абсорбційної спектрометрії на приладі марки С 115–1М. Оцінку вмісту міді у ґрунті здійснювали на основі визначення таких геохімічних коефіцієнтів, як коефіцієнт концентрації (K_c) [1] та індекс насиченості міддю ґрунту I_{Cu} [25]. Статистична обробка експериментальних даних була проведена з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 10.0.

Результати досліджень. Вміст міді у ґрунті залежить, насамперед, від мінералогічного і гранулометричного складу ґрунтоутворюючих порід,

типу ґрунтоутворюючого процесу, хімізму та рівня залягання ґрунтових вод, кількості й якості органічної речовини ґрунту, інтенсивності антропогенної діяльності тощо [2, 26]. Максимальні кількості рухомих форм Cu у ґрунтах приурочені до регіонів із високим ступенем концентрації промислового виробництва, особливо гірничо-видобувної, хімічної промисловості та виробництва чорних і кольорових металів. Основні ґрунтоутворюючі породи Житомирського Полісся традиційно бідні на мідь [26, 27], особливо мало її вміщують флювіогляціальні і древньоалювіальні піщані відклади, а також продукти вивітрювання кристалічних порід. У зв'язку з цим і ґрунти даного регіону характеризуються відносно низьким вмістом валової міді, який коливається в середньому від 4 до 13 мг/кг (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст валових форм міді в окремих ґрунтових відмінах агро- та урболандшафтів Житомирського Полісся, 2003-2014 рр., шар ґрунту 0-20 см

Назва ґрунту	Площа, га	Інтервал вмісту елемента, мг/кг					
		1 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	> 10
<i>Ґрунти агроєкосистем</i>							
Дерново-слабодізолистий піщаний на флювіогляціальних відкладах	45	<u>7,2</u> 16	<u>21,6</u> 48	<u>16,2</u> 36	-	-	-
Дерново-середньодізолистий супіщаний на флювіогляціальних відкладах	80	<u>4,0</u> 5	<u>36,8</u> 46	<u>22,4</u> 28	<u>16,8</u> 21	-	-
Дерново-середньодізолистий супіщаний на морені	60	-	<u>31,2</u> 52	<u>18,0</u> 30	<u>10,8</u> 18	-	-
Ясно-сірий опідзолений супіщаний на лесовидних суглинках	50	<u>14,0</u> 28	<u>36,0</u> 72	-	-	-	-
Сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовидних суглинках	50	-	<u>22,0</u> 44	<u>28,0</u> 56	-	-	-
Темно-сірий опідзолений піщано-легкосуглинковий на лесовидних суглинках	40	-	<u>12,0</u> 30	<u>23,2</u> 58	<u>4,8</u> 12	-	-
Дерновий глибокий глейовий супіщаний на водно льодовикових відкладах	40	-	-	-	<u>23,2</u> 58	<u>16,8</u> 42	-
Лучний опідзолений суглинковий на безкарбонатних глинах	40	-	-	-	<u>21,2</u> 53	<u>18,8</u> 47	-
<i>Ґрунти урбоєкосистем</i>							
Урбаноземі агроселітебних ландшафтів м. Житомир	59	-	-	-	-	<u>33,2</u> 5,6	<u>563,8</u> 94,4
Урбаноземі парково-рекреаційних ландшафтів м. Житомир	48,5	-	-	-	-	<u>7,7</u> 3,7	<u>40,8</u> 96,3

Примітка: чисельник – га; знаменник – % від обстеженої площі.

Це обумовлено, насамперед, якісним складом ґрунтоутворних порід, гранулометричним складом ґрунту і вмістом у ньому гумусу. Саме тому максимальні концентрації валової міді – 9 – 12 мг/кг вміщують дернові глейові, лучні та болотні ґрунти, а мінімальні – 2 – 4 мг/кг – дерново-підзолисті піщані і супіщані ґрунти, сформовані на древньоалювіальних і флювіогляціальних відкладах.

Урбаноземі парково-рекреаційних і агроселітебних ландшафтів м. Житомир вміщують від 8 до 10 і більше мг/кг валової міді, а в окремих випадках вміст даного елемента досягає 30-40 мг/кг. Оскільки урбаноземі на території урболандшафтів антропогенно змінені внаслідок перемішування і створення насипних верхніх шарів, а нами досліджувався лише 0 – 20 см шар, високий порівняно з агроєкосистемами валовий вміст міді можна пояснити виключно антропогенним чинником.

Як свідчать наші дослідження, мідь у ґрунті знаходиться переважно у зв'язаному вигляді, а її водорозчинна частина становить менше 1 % від загального вмісту цього елемента. Характерною рисою розподілу міді за ґрунтовим профілем є її акумуляція у верхніх гумусово-акумулятивних горизонтах. Це явище являється результатом комплексної дії природних (біологічна акумуляція) і техногенних (привнесення в якості забруднювача) чинників. На накопичення і форми знаходження Cu в ґрунтовій екосистемі впливають також і екологічні умови (характер рослинного покриву, його кількісний і якісний склад).

Низькі запаси валових форм міді у поліських ґрунтах зумовлюють і порівняно невисокий вміст її міцнофіксованих форм. Забезпеченість орного шару міцнофіксованою міддю є низькою та середньою і знаходиться на рівні 0,9 – 2,3 мг/кг. Віднос-

но високий середній вміст міцнофіксованих форм міді (2 – 4 мг/кг) зафіксований в орному шарі ясно – сірих опідзолених ґрунтів (табл. 2). Досить високим виявився вміст міцнофіксованих форм міді у дерново - підзолистих глинисто-піщаних глеуватих і глейових ґрунтах, 52 - 63 % від обстеженої площі яких відповідно вміщують від 2 до 4 мг/кг, а 8 - 10 % - від 4 до 6 мг/кг даного елемента. Вочевидь, це пов'язано з більш кислою реакцією ґрунтового розчину оглеєних ґрунтів і більшим вмістом в них органічної речовини. Найменш забезпеченими міцнофіксованою міддю виявились ґрунти, що сформувались на продуктах вивітрювання кристалічних порід.

За величиною коефіцієнта варіації можна судити про строкатість та контрастність будови атмогенних ореолів розсіювання продуктів техно-

генезу на обстежуваній території. Чим більшим є коефіцієнт варіації, тим нерівномірнішим є розподіл геохімічних параметрів у просторі, тим фрагментарнішою і контрастнішою є будова атмогенних ореолів розсіювання, оскільки елемент – полютант має більш високий ступінь варіювання в просторі, ніж педогенний елемент. Зазначимо, що вміст міцнофіксованої міді у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся варіює в межах від 10 – 13 % до 50 – 77 %. Більш високі коефіцієнти варіації характерні переважно для глеуватих і глейових ґрунтів, а також для піщаних ґрунтів, підстелених елювієм масивно-кристалічних порід, що свідчать про нерівномірність вмісту цих елементів у даних ґрунтах. Найменш варіює вміст рухомої міді у дерново-підзолистих неоглеєних та ясно-сірих опідзолених ґрунтах.

Таблиця 2

Вміст міцнофіксованих форм міді в окремих ґрунтових відмінах агроєкосистем Житомирського Полісся, 2003-2014 рр., шар ґрунту 0-20 см

Назва ґрунту	Площа, га	Інтервал вмісту елемента, мг/кг				
		0,1-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0
Дерново-підзолистий глеуватий супіщаний	145	<u>8,7</u> 6	<u>17,4</u> 12	<u>89,9</u> 62	<u>23,2</u> 16	<u>5,8</u> 4
Дерново-підзолистий глеуватий легкосуглинковий	80	-	-	-	<u>76,8</u> 96	<u>3,2</u> 4
Дерново-підзолистий супіщаний глейовий	55	<u>4,4</u> 8	<u>8,2</u> 15	<u>35,8</u> 65	<u>3,3</u> 6	<u>3,3</u> 6
Дерново-підзолистий глейовий супіщаний осушений	70	<u>4,2</u> 6	<u>7,0</u> 10	<u>40,6</u> 58	<u>18,2</u> 26	-
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний глейовий	90	-	<u>3,6</u> 4	<u>20,7</u> 23	<u>56,7</u> 63	<u>9,0</u> 10
Дерново-підзолистий неоглеєний глинисто – піщаний	80	-	-	<u>63,2</u> 79	<u>16,8</u> 21	-
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	80	<u>14,4</u> 18	<u>20,8</u> 26	<u>43,2</u> 54	<u>1,6</u> 2	-
Дерново-підзолистий супіщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	90	<u>10,8</u> 12	<u>21,6</u> 24	<u>50,4</u> 56	<u>7,2</u> 8	-
Дерново-підзолистий піщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	55	<u>7,7</u> 14	<u>12,1</u> 22	<u>29,1</u> 53	<u>6,1</u> 11	-
Дерново-підзолистий глеуватий глинисто-піщаний	90	<u>5,4</u> 6	<u>13,5</u> 15	<u>17,1</u> 19	<u>46,8</u> 52	<u>7,2</u> 8
Дерново-підзолистий глейовий глинисто-піщаний і супіщаний осушений	80	<u>16,0</u> 20	<u>53,6</u> 67	<u>10,4</u> 13	-	-
Дерново-підзолистий неоглеєний супіщаний	50	<u>3,0</u> 6	<u>8,5</u> 17	<u>34,5</u> 69	<u>4,0</u> 8	-
Дерново-підзолистий супіщаний поверхнево-глеуватий	80	-	<u>15,2</u> 19	<u>56,8</u> 71	<u>8,0</u> 10	-
Дерново-підзолистий неоглеєний піщаний	80	-	<u>61,6</u> 77	<u>18,4</u> 23	-	-
Дерново-підзолистий неоглеєний глинисто-піщаний	80	-	<u>12,8</u> 16	<u>67,2</u> 84	-	-
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний глейовий	50	<u>2,5</u> 5	<u>7,0</u> 14	<u>36,0</u> 72	<u>4,5</u> 9	-
Ясно-сірий опідзолений глеуватий супіщаний	50	-	-	<u>7,5</u> 15	<u>42,5</u> 85	-
Ясно-сірий опідзолений легкосуглинковий	50	-	-	<u>5,5</u> 11	<u>44,5</u> 89	-

Примітка: чисельник – га; знаменник – % від обстеженої площі.

Зазначимо, що не зважаючи на те, що коефіцієнт концентрації міцнофіксованої міді у орному шарі в середньому коливається у межах від 1,11 до 2,42, а загальна площа обстежених ґрун-

тів, де цей показник перевищує одиницю, становить від 50 до 100 %, її не можна вважати забруднювачем ґрунтів агроєкосистем (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт концентрації K_c міцнофіксованих форм міді та індекс насиченості міддю $I_{P_{Cu}}$ окремих ґрунтових відмін агро- та урболандшафтів Житомирського Полісся, 2003-2014 рр., шар ґрунту 0-20 см

Назва ґрунту	Площа, га	K_c			Індекс насиченості ґрунту, $I_{P_{Cu}}$
		середнє значення межі коливання	≤ 1	> 1	
<i>Ґрунти агроєкосистем</i>					
Дерново-підзолистий глеуватий супіщаний	145	$\frac{1,46}{0,34-4,61}$	$\frac{*26,1}{18}$	$\frac{118,9}{82}$	$\frac{**1,21}{0,58-2,15}$
Дерново-підзолистий глеуватий легкосуглинковий	80	$\frac{2,41}{2,14-2,57}$	-	$\frac{80}{100}$	$\frac{1,55}{1,46-1,60}$
Дерново-підзолистий супіщаний глейовий	55	$\frac{1,40}{0,31-4,41}$	$\frac{12,6}{23}$	$\frac{42,4}{77}$	$\frac{1,18}{0,56-2,10}$
Дерново-підзолистий глейовий супіщаний осушений	70	$\frac{1,25}{0,13-2,66}$	$\frac{11,2}{16}$	$\frac{58,8}{84}$	$\frac{1,12}{0,36-1,63}$
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний глейовий	90	$\frac{2,36}{0,75-6,51}$	$\frac{3,6}{4}$	$\frac{86,4}{96}$	$\frac{1,54}{0,87-2,55}$
Дерново-підзолистий неоглеєний глинисто – піщаний	80	$\frac{1,99}{1,63-2,18}$	-	$\frac{80}{100}$	$\frac{1,41}{1,27-1,48}$
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	80	$\frac{0,95}{0,40-1,24}$	$\frac{35,2}{44}$	$\frac{44,8}{56}$	$\frac{0,97}{0,63-1,11}$
Дерново-підзолистий супіщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	90	$\frac{1,30}{0,26-2,67}$	$\frac{32,4}{36}$	$\frac{57,6}{64}$	$\frac{1,14}{0,51-1,63}$
Дерново-підзолистий піщаний, підстелений елювієм масивно-кристалічних порід	55	$\frac{1,15}{0,34-2,34}$	$\frac{19,8}{36}$	$\frac{35,2}{64}$	$\frac{1,07}{0,49-1,53}$
Дерново-підзолистий глеуватий глинисто-піщаний	90	$\frac{2,26}{0,31-7,41}$	$\frac{18,9}{21}$	$\frac{71,1}{79}$	$\frac{1,50}{0,56-2,72}$
Дерново-підзолистий глейовий глинисто-піщаний і супіщаний осушений	80	$\frac{0,93}{0,47-1,44}$	$\frac{69,6}{87}$	$\frac{10,4}{13}$	$\frac{0,96}{0,68-1,20}$
Дерново-підзолистий неоглеєний супіщаний	50	$\frac{1,47}{0,34-2,92}$	$\frac{11,5}{23}$	$\frac{38,5}{77}$	$\frac{1,21}{0,59-1,71}$
Дерново-підзолистий неоглеєний глинисто-піщаний	80	$\frac{1,11}{0,58-1,47}$	$\frac{12,8}{16}$	$\frac{67,2}{84}$	$\frac{1,06}{0,76-1,21}$
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний глейовий	50	$\frac{1,65}{0,46-2,24}$	$\frac{9,5}{19}$	$\frac{40,5}{81}$	$\frac{1,28}{0,68-1,50}$
Ясно-сірий опідзолений глеуватий супіщаний	50	$\frac{2,25}{1,49-2,99}$	-	$\frac{50}{100}$	$\frac{1,50}{1,22-1,73}$
Ясно-сірий опідзолений легкосуглинковий	50	$\frac{2,42}{1,57-2,97}$	-	$\frac{50}{100}$	$\frac{1,55}{1,25-1,72}$
<i>Ґрунти урбоєкосистем</i>					
Урбаноземи на території мікрорайону «Мар'янівка»	102	$\frac{10,6}{2,5-15,7}$	-	$\frac{102}{100}$	$\frac{3,26}{1,58-3,96}$
Урбаноземи на території завокзальної частини м. Житомир	27,8	$\frac{17,8}{7,2-30,0}$	-	$\frac{27,8}{100}$	$\frac{4,22}{2,68-5,48}$
Урбаноземи на території мікрорайону «Східний промвузол»	108	$\frac{15,4}{7,1-19,2}$	-	$\frac{108}{100}$	$\frac{3,92}{2,66-4,38}$
Урбаноземи на території мікрорайону «Мальованка»	123	$\frac{8,6}{0,5-19,6}$	-	$\frac{123}{100}$	$\frac{2,93}{0,71-4,43}$
Урбаноземи на території центральної частини м. Житомир	63	$\frac{22,3}{5,3-46,2}$	-	$\frac{63}{100}$	$\frac{4,72}{2,30-6,80}$
Урбаноземи на території мікрорайону «Крошня»	143	$\frac{9,5}{0,6-22,5}$	-	$\frac{143}{100}$	$\frac{3,08}{0,77-4,74}$
Урбаноземи на території мікрорайону «Корбутівка»	30,2	$\frac{9,1}{0,4-21,7}$	-	$\frac{30,2}{100}$	$\frac{3,02}{0,63-4,66}$
Урбаноземи на території КП «Парк культури та відпочинку ім. Ю.О. Гагаріна»	32,7	$\frac{0,8}{0,4-1,2}$	$\frac{25,5}{78}$	$\frac{7,2}{22}$	$\frac{0,89}{0,63-1,10}$
Урбаноземи на території парку ім. 30-річчя Перемоги	1,2	$\frac{0,7}{0,5-0,9}$	$\frac{1,2}{100}$	-	$\frac{0,84}{0,71-0,95}$
Урбаноземи на території скверу на перехресті вул. Московська – вул. Б. Лятошинського	0,48	$\frac{0,6}{0,4-0,8}$	$\frac{0,48}{100}$	-	$\frac{0,77}{0,63-0,89}$
Урбаноземи на території скверу на перехресті вул. В. Бердичівська – вул. Шевченка	0,05	$\frac{1,7}{1,3-2,1}$	-	$\frac{0,05}{100}$	$\frac{1,30}{1,14-1,45}$
Урбаноземи на території скверу на Пуятинському майдані	0,16	$\frac{0,7}{0,4-0,9}$	$\frac{0,16}{100}$	-	$\frac{0,84}{0,63-0,95}$
Урбаноземи на території скверу на Польовому майдані	0,82	$\frac{0,4}{0,2-0,6}$	$\frac{0,82}{100}$	-	$\frac{0,63}{0,45-0,77}$
Урбаноземи на території скверу на перехресті вул. Кафедральна – Замковий майдан	2,1	$\frac{1,9}{1,6-2,1}$	-	$\frac{2,1}{100}$	$\frac{1,38}{1,26-1,45}$
Урбаноземи на території скверу по вул. Пушкінській	0,45	$\frac{0,4}{0,2-0,5}$	$\frac{0,45}{100}$	-	$\frac{0,63}{0,45-0,71}$

Примітка: *чисельник – га; знаменник – % від обстеженої площі; ** – чисельник – середнє значення показника, знаменник – межі коливання показника.

Для ґрунтів сучасних агроєкосистем Житомирського Полісся мідь є дефіцитним мікроелементом, запаси якого потребують поповнення, особливо з огляду на те, що внаслідок тривалої економічної кризи в аграрному секторі економіки застосування мікродобрив, у тому числі й мідьвміщуючих, зведене до нуля. Про це свідчить і величина індексу насиченості ґрунту міддю $I_{p_{Cu}}$, який характеризує педогеохімічний статус екосистеми і загалом відповідає фоновому вмісту, величина якого 0,96 мг/кг, у свою чергу, відповідає низькій забезпеченості ґрунту. Виключення становлять лише ясно-сірі опідзолені ґрунти, індекс насиченості яких міддю в середньому становить 1,5 – 1,55, що свідчить про переважання в них акумулятивних процесів над міграційними. Забрудненими

міддю є урбаноземи в центральній частині м. Житомир, де коефіцієнт концентрації цього елемента складає в середньому 22,3, а понад 20 % обстежених площ вміщують від 40 до 45 мг/кг його міцнофіксованих форм. Досить високою є й концентрація міді у межах агроселітебних ландшафтів завокзальної частини міста й мікрорайону «Східний промвузол», де коефіцієнт концентрації її міцнофіксованих форм складає у середньому 17,8 та 15,4 відповідно. В урбаноземах мікрорайонів «Крошня» і «Корбутівка» зафіксовані мінімальні значення K_c міді, які становлять в середньому 9,1 – 9,5, а максимальні кількості міді, еквівалентні 18 – 22 мг/кг, вміщують лише від 3 до 6 % обстежених урбаноземів цих мікрорайонів (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл площ урбаноземів на території м. Житомир за вмістом міцнофіксованих форм міді, 2005-2014 рр., шар ґрунту 0-20 см

Обстежена площа, га	Вміст міді, мг/кг ґрунту						
	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16
Урбаноземи на території мікрорайону «Мар'янівка»							
102,0	<u>4,8</u>	<u>17,0</u>	<u>19,4</u>	<u>10,9</u>	<u>12,1</u>	<u>12,1</u>	<u>25,5</u>
	4,9	16,7	19,0	10,7	11,9	11,9	25,0
Урбаноземи на території завокзальної частини м. Житомир							
27,8	6 – 8	8 – 12	12 – 16	16 – 20	20 – 24	24 – 28	28 – 30
	<u>0,4</u>	<u>3,5</u>	<u>4,3</u>	<u>3,9</u>	<u>4,3</u>	<u>4,8</u>	<u>6,5</u>
	1,6	12,5	15,6	14,1	15,6	17,2	23,4
Урбаноземи на території мікрорайону «Східний промвузол»							
108,0	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 – 18	18 – 20
	<u>6,0</u>	<u>22,0</u>	<u>18,0</u>	<u>22,0</u>	<u>20,0</u>	<u>12,0</u>	<u>8,0</u>
	5,6	20,4	16,7	20,4	18,5	11,1	7,4
Урбаноземи на території мікрорайону «Мальованка»							
123,0	0,5 – 1,0	1 – 2	2 – 6	6 – 10	10 – 14	14 – 18	18 – 22
	<u>1,6</u>	<u>9,8</u>	<u>37,7</u>	<u>9,8</u>	<u>26,2</u>	<u>22,1</u>	<u>15,6</u>
	1,3	8,0	30,7	8,0	21,3	18,0	12,7
Урбаноземи на території центральної частини м. Житомир							
63,0	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	25 – 30	35 – 40	40 – 45
	<u>22,5</u>	<u>4,5</u>	<u>4,5</u>	<u>7,5</u>	<u>6,0</u>	<u>4,5</u>	<u>13,5</u>
	35,7	7,1	7,1	11,9	9,5	7,1	21,4
Урбаноземи на території мікрорайону «Крошня»							
143,0	0,5 – 1,0	1 – 2	2 – 6	6 – 10	10 – 14	14 – 18	18 – 22
	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	<u>33,2</u>	<u>42,3</u>	<u>39,2</u>	<u>36,2</u>	<u>6,0</u>
	1,9	1,9	20,4	25,9	24,1	22,2	3,7
Урбаноземи на території мікрорайону «Корбутівка»							
30,2	0,5 – 1,0	1 – 2	2 – 6	6 – 10	10 – 14	14 – 18	18 – 22
	<u>0,6</u>	<u>2,2</u>	<u>7,8</u>	<u>8,4</u>	<u>6,7</u>	<u>2,8</u>	<u>1,7</u>
	1,9	7,4	25,9	27,8	22,2	9,3	5,6

Примітка: чисельник – га; знаменник – % від обстеженої площі.

Забруднення ґрунтового покриву в межах як центральної, так і окраїнної частин міста міддю спричинене як техногенними чинниками, так і додатковим привнесенням цього елемента з добривами і пестицидами внаслідок неконтрольованого їх застосування населенням при веденні індивідуального городництва і садівництва [14, 20]. Зокрема, в органічних добривах може міститись від 5 до 55 мг/кг міді та від 15 до 250 мг/кг цинку, азотні добрива вміщують до 27 мг/кг свинцю і до 42 мг/кг цинку, фосфорні – до 170 мг/кг кадмію, до 300 мг/кг міді та понад 1400 мг/кг цинку, а пестициди – від 20 до 85 % кадмію (інсектициди) та до

50 % міді (фунгіциди) [6, 28]. Низькі концентрації в ґрунтах парково-рекреаційних ландшафтів міцнофіксованих форм міді пов'язані зі здатністю цього елемента утворювати хелатні сполуки з органічною речовиною ґрунту і таким чином ставати тимчасово недоступною для рослин. Про здатність органічної речовини ґрунту впливати на закріплення у ньому техногенної міді вказується й у роботах ряду інших дослідників [29, 30].

Висновки. 1. У ґрунтовому покриві агроландшафтів Житомирського Полісся фіксується відносно низький вміст валових форм міді, які коливаються в середньому від 1-2 до 6-8 мг/кг, дося-

гаючи рівня 8-10 мг/кг лише у дернових глейових і лучних ґрунтах. 2. Урбаноземи парково-рекреаційних і агроселітебних ландшафтів вміщують від 8 до 10 і більше мг/кг валової міді, а в окремих випадках міст даного елемента досягає 30-40 мг/кг. 3. Характерною рисою розподілу міцнофіксованої міді за ґрунтовим профілем є її акумуляція у верхніх генетичних горизонтах, багатих на органічну речовину, особливо в межах природних ландшафтів, де у лісовій підстилці акумулюються максимальні її запаси. 4. Коефіцієнт концентрації міцнофіксованої міді у орному шарі ґрунтів агроландшафтів у середньому коливається у межах від 1,11 до 2,42, а індекс насиченості ґрунту відповідає фоновому вмісту, величина якого відповідає низькій забезпеченості, тому цей елемент

слід розглядати не як забруднювач, а як дефіцитний мікроелемент, запаси якого у ґрунтах потребують поповнення. 5. Коефіцієнт концентрації міді в урбаноземах агроселітебних ландшафтів м. Житомир в середньому коливається від 9 (мікрорайон «Корбутівка») до 22 (центральна частина міста), тоді як в урбаноземах парково-рекреаційних ландшафтів його величина становить не більше 0,4-0,8, лише в окремих випадках сягаючи значень 1,7 – 1,9.

Подальші дослідження мають бути зосереджені в напрямку більш детальної оцінки рівня вмісту валових і міцнофіксованих форм міді в урбаноземах на території Богунського району м. Житомир.

Список використаної літератури:

1. 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.
2. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К. : Наук. думка, 2002. – 214 с.
3. Фатеев А. И. Фоновый вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. И. Фатеев, Я. В. Пашенко. – Харьков, 2003. – 72 с.
4. Головатый С. Е. Содержание миграционно активных форм свинца в дерново-подзолистых и торфяных почвах / С. Е. Головатый, Н. К. Лукашенко, З. С. Ковалевич // Экологический вестник. – 2010. – №3(13). – С. 15-22.
5. Природный комплекс большого города (ландшафтно-экологический анализ) / Э. Г. Коломыц, О. В. Глебова, В. П. Юнина [и др.]. – М.: Наука, 2000. – 286 с.
6. Kabata-Pendias A. Trace elements from soil to human / A. Kabata-Pendias, A. B. Mukherjee. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – P. 23.
7. Vogeler I. Copper and calcium transport through an unsaturated soil column / I. Vogeler // Journ. Environ. Qual. – 2001. – V. 30. – P. 927-933.
8. Zehetner F. Ni and Cu sorption in acid forest soils / F. Zehetner, W. W. Wenzel // Journ. of Soil Sci. – 2000. – V. 165. – P. 463-472.
9. Гамкало З. Градієнтний аналіз вмісту важких металів в едафотопі агроландшафтів Західного Лісостепу України / З. Гамкало // Вісник Львів. ун-ту. – Сер. геогр. – 2004. – Вип. 1. – С. 246-252.
10. Руденко С. С. Порівняльний аналіз забруднення агроландшафтів Чернівецької області важкими металами та алюмінієм / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова // Екологія та ноосферологія. – 2003. – Т. 14, № 3-4. – С. 73-78.
11. Біогеохімічні показники ґрунтів у зоні впливу Костянтинівського свинцево-цинкового комбінату / І. В. Кураєва, В. Й. Манічев, С. В. Олішевська [та ін.] // Мінерал. журн. – 2009. – 31, № 1. – С. 58-62.
12. Козловський В. І. Важкі метали в екосистемах техногенно порушених територій Яворівського родовища сірки (Передкарпаття) / В. І. Козловський // Наук. зап. Держ. природознав. музею. – 2009. – Вип. 25. – С. 99-110.
13. Трунова О. І. Екологічна оцінка стану забруднення ґрунтів району відвалу фосфогіпсу ВАТ «Сумхімпром» важкими металами / О. І. Трунова // Вісн. Сум. держ. ун-ту. – Сер. Техн. науки. – 2006. – № 5. – С. 135-138.
14. 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.
15. Вовк О. Б. Особливості ґрунтового моніторингу в умовах міста (на прикладі м. Львова) / О. Б. Вовк // Екологія та ноосферологія. – 2007. – Т. 18, № 1-2. – С. 57-63.
16. Важкі метали у ґрунтах Поліського заповідника / [Е. Я. Жовинський, А. І. Самчук, В. Й. Манічев, Г. В. Петріченко] // Мінерал. журн. – 2004. – 26, № 2. – С. 47-53.
17. Костишин С. С. Природний та антропогенно трансформований рівень рухомих форм важких металів та алюмінію в ґрунтах різних природних зон Чернівецької області України / С. С. Костишин, С. С. Руденко, Т. В. Морозова // Наук. вісн. Чернівецьк. ун-ту Серія: Біологія. – 2001. – Вип. 126. – С. 70-84.
18. Мельник А. І. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах Чернігівської області / А. І. Мельник,

Г. О. Усманова // Агроеколог. журн. – 2008. – Спец. вип. – С. 178-181.

19. Мірошніченко М. М. Агрогеохімія мікроелементів у ґрунтах України / М. М. Мірошніченко, А. І. Фатєєв / Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. – спец. вип. – Кн. 1. – Житомир: Рута, 2010. – С. 98-107.

20. Валерко Р. А. Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомира та прилеглих до нього агроєкосистем / Р. А. Валерко // Вісн. ДАЕУ. – 2008. – № 1. – С. 356-366.

21. Самчук А. І. Важкі метали у ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу / А. І. Самчук, І. В. Кураєва, О. С. Єгоров. – К. : Наук. думка, 2006. – 108 с.

22. Тяжелые металлы в почве Украины / [И. М. Трахтенберг, В. М. Шестопапов, М. В. Набока, О. А. Бобылева] // Здоровье Украины. – 1999. – № 9. – С. 29.

23. Методика суцільного ґрунтового агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / за ред. О. О. Созінова, Б. С. Прістера. – К., 1994. – 162 с.

24. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1991. – 58 с.

25. 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.

26. Мислива Т. М. Важкі метали у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся / Т. М. Мислива, В. А. Трембіцький // Агроеколог. журн. – 2009. – № 4. – С. 30-35.

27. Мислива Т. М. Мідь у ґрунтах Житомирського Полісся / Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 30-45.

28. Экологические и медико-социальные аспекты охраны природной среды и здоровья населения / В. Г. Макарова, А. Р. Цыганов, В. А. Киришин [и др.] – Минск : БИТ «Хата», 2002. – 76 с.

29. Ладонин Д. В. Взаимодействие гуминовых кислот с тяжелыми металлами / Д. В. Ладонин, С. Е. Марголина // Почвоведение. – 1997. – № 7. – С. 806-811.

30. Черваньов І. Г. Вплив забруднення на якість та стан ґрунтів великого міста (на прикладі Харкова) / І. Г. Черваньов, Л. М. Бортнік, Н. Л. Ричак // Укр. геогр. журн. – 1996. – № 1. – С. 24-31.

МЕДЬ В ПОЧВАХ АГРО- И УРБОЛАНДШАФТОВ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский

Определены уровни содержания и особенности аккумуляции валовых и сильнофиксированных форм меди в верхнем 0-20 см слое почв агро- и урболандшафтов. Установлено, что в почвенном покрове агроландшафтов фиксируется относительно низкое содержание валовых форм меди, колеблющееся в среднем от 1-2 до 6-8 мг/кг, тогда как среднее содержание валовой меди в урбаноземах парково-рекреационных и агроселитебных ландшафтов составляет 8-10 и более мг/кг. Характерной чертой распределения сильнофиксированной меди по почвенному профилю является ее аккумуляция в верхних генетических горизонтах, богатых органическим веществом. Медь является загрязнителем урбаноземов агроселитебных ландшафтов, для которых коэффициент ее концентрации достигает 9-22 единиц.

Ключевые слова: медь, почва, миграция, загрязнение, коэффициент концентрации.

COPPER IN SOILS OF AGRARIAN AND URBOLANDSCAPES OF ZHYTOMYR POLISSIA REGION

T. M. Myslyva, Yu. A. Bilyavskiy

The levels of maintenance and the features of the migration of gross and strongly fixed forms of copper in the upper 0-20 cm soil layer of agricultural and urbolandscapes were determined. It was determined that relatively low content of gross forms of copper is fixed in the soil cover of agrolandscapes, which ranges from 1-2 to 6-8 mg/kg on the average while the average content of gross forms of copper within the limits of urbanozems of park and recreation and agrosettle landscapes is from 8 to 10 and more mg/kg. A characteristic feature of the distribution of strongly fixed copper in the soil profile is its accumulation in the upper genetic horizons, rich in organic matter. The copper is a pollutant of urbanozems of agrosettle landscapes and the coefficient of its concentration for which reaches 9-22 units.

Keywords: copper, soil, migration, contamination, coefficient of concentration.

Надійшла до редакції: 23.03.2015 р.

Рецензент: Захарченко Е. А.