

5. Гейна К.М., Горбонос В.М., Гейна Ю.К. Эффективность видтворення та якісний склад молоді риб пониззя Дніпра на початку XXI століття // Матеріали VIII Международной научной конференции «Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона». – Керчь: Издательский центр ЮгНИРО, 2013. – С. 178-181.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 366 с.
7. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. – Киев.: Наукова думка, 1969. – 187 с.
8. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Издательство АН СССР, 1979. – 163 с.
9. Спаковская В.Д., Григораш В.А. К методике определения плодовитости у одновременно и порционно нерестующих рыб // Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс: Моклас, 1976. – С. 54-62.
10. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 42 с.
11. Шевченко П.Г., Мальцев В.И. Изменения в ихтиофауне Днепра в пределах Украины во II половине XX столетия // Актуальні проблеми аквакультури та раціонального використання водних біоресурсів. – К.: УААН ІРГ, 2005. – С. 291-297.
12. Воробьева В.А., Правоторов Б.И., Чекулаева М.С. Промысловые рыбы нижнего Днепра, Днепроовско-Бугского лимана, Каховского водохранилища, Черного и Азовского морей. – Херсон: Темп, 2002. – 34 с.
13. Павлов П.И. Современное состояние запасов промысловых рыб нижнего Днепра и Днепроовско-Бугского лимана и их охрана. – Киев, 1964. – 298 с. – Рукопись деп. в ВИНТИ, №27-64.

УДК 631.95:631.416.9

ЧАСОВИЙ ТРЕНД ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Єгорова Т.М. – к. геол.-мін. н., доцент,
Моклячук Л.І. – д. с.-г. н., професор, Інститут
агроекології і природокористування НААН

Постановка проблеми. Просторова диференціація вмісту важких металів у ґрунтах має вагоме значення для безпосереднього регулювання і управління ландшафтами відповідно до Європейської ландшафтної конвенції [1]. Часові і просторові характеристики ландшафтів відносяться до категорій як агроекологічних, так і правових для встановлення господарського режиму природокористування [2]. Відповідно до Державних стандартів України та керівних нормативних документів, фоновий уміст важких металів у рухомих та валових формах знаходження введено до системи еталонів родючості ґрунтів і аналізу матеріалів ґрунтово-агрохімічного моніторингу для обстеження

полів, призначених для вирощування екологічно чистого врожаю [3, 4]. Проблемність контролю за вмістом важких металів у ґрунтах включає чимало факторів, серед яких фахівці різних галузей визначають і різні пріоритети: методика відбору та підготовки проб, лабораторне забезпечення, узагальнення та статистична обробка аналітичних даних та інші [5]. Між тим, міждисциплінарність, як одна із важливих ознак сучасної екології, не дозволяє базувати наукові концепції лише на суто спеціальних і територіально точкових результатах, а потребує просторово-часових узагальнень та їх узгодження із суміжними науковими дослідженнями.

Стан вивчення проблеми. Часовий тренду важких металів у агроландшафтах за правилом пов'язують із процесами зменшення гумусу та ерозійними процесами. Теоретично, це є визначальними факторами скорочення гумусового шару та відповідно і маси мікроелементів для локальної ділянки поля. Водночас, для регіонального оцінюванню мікроелементної складової деградації ґрунтів важливо мати сполучені контрольні виміри та враховувати динаміку природно-техногенних процесів. Такий рівень узагальнення інформації неможливо досягти при відсутності ландшафтно-геохімічної систематизації первинних даних. Між тим, практика агро-екологічних досліджень, яка базується на адміністративних принципах узагальнення інформації, не розглядає зазначені питання. Саме тому, науково-практичне значення має порівняння наявних оцінок про вміст поживних мікроелементів у ґрунтах із урахуванням ландшафтно-геохімічної структури території. Ігнорування цієї умови при статистичній обробці даних не дозволяє виявити закономірності часового тренду мікроелементів, а надає лише загальні тенденції диференціації геохімічного поля.

Метою представлених досліджень є визначення часового тренду вмісту важких металів у ґрунтах України за 50 – річний період для земель сільськогосподарського призначення.

Методика досліджень. Для аналізу часового тренду важких металів у валовій формі залучено матеріали 1960 - 2011 рр. Матеріали 1960-1979 рр. є результатами визначення вмісту 12 хімічних елементів у зональних типах ґрунтів України, які отримано Інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського (м.Харків) при опробуванні орного шару (інтервал 0-20 см) на аналітичній основі спектрального аналізу лабораторії фізико-хімії ґрунтів (спектрограф СТЕ-1) [6]. Аналітичні дані 1989–1992 рр. отримано у Центральній лабораторії Державного геологічного підприємства «Північгеологія» (м. Київ) при регіональному георадіоекологічному картуванні ґрунтів України (інтервал 0-5 см) за результатами спектральних аналізів 33 хімічних елементів (спектрографи СТЕ-1, СТЕ-2) та створеної на їх основі бази еколого-геохімічних даних «Екологія – 2000» [5]. Матеріали 2009-2011 рр. є результатами робіт по визначенню вмісту 57 елементів у ґрунтах України (інтервали 0-20 см і 0-10 см) за Міжнародним проектом країн Європейського Союзу із геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS), які отримано Українським науково-виробничим центром геохімічних досліджень ДП "Українська геологічна компанія" (м. Київ) на аналітичній основі спектрального аналізу лабораторії ДП "Північукргеологія» (методика АС-ФЕК Укрметртестстандарту № МВВ-081/12-0665-09, м. Київ) та рентгенфлюорисцентного аналізу (лабораторія ВGR, м. Ганновер) [7, 13]. Підкресли-

мо, що спектральний аналіз залишається головним аналітичним забезпеченням еколого-геохімічних робіт останніх десятирічч не лише на Україні, але і у Росії та Білорусі; вибір цього метода при регіональних площинних досліджень визначають достатня чутливість, яка суттєво нижче за існуючі гранично допустимі концентрації для ґрунтів, комплексність аналітичних вимірів, експресність та відносна дешевизна.

Для аналізу часового тренду важких металів у рухомих формах залучено опубліковані аналітичні дані 1964 - 2010 рр. Матеріали 1964 р. є результатами по визначенню і картуванню вмісту рухомих форм Zn, Mn, Co, Mo у ґрунтах орних земель України, які отримано Інститутом захисту рослин (м. Київ) при опробуванні орного та підорного шарів на основі ґрунтових витяжок, відповідно, 1N KCl (pH = 4,8), 0,1N H₂SO₄, 1N HCl, оксалатного буфера (pH = 4,8) [8, 9]. Матеріали 1997-1998 рр. є результатами досліджень Інституту геохімії, мінералогії і рудоутворення НАН України (м. Київ) валових і рухомих форм Zn, Cu, Co, Ni на основі атомно-абсорбційного аналізу ґрунтових розчинів 0,01N HCl (pH = 2,5-3,2) [10, 11]. Матеріали 2010 р. є результатами визначення і картування вмісту рухомих форм Zn, Mn, Cu у ґрунтах орних земель України, які отримано Інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського (м. Харків) на основі атомно-абсорбційного аналізу ґрунтових розчинів ацетатно-амонійного буфера при pH 4,8 (ДСТУ 4770.5:2007; ДСТУ 4770.7:2007 – ДСТУ 4770.8:2007) [12].

Порівняльний аналіз аналітичних матеріалів виконано із залученням методів варіаційної статистики та діючих оцінок якості спектрального методу аналізу природних об'єктів [7, 14, 15]. Узагальнення даних проведено для сільськогосподарських земель в цілому, агроґрунтових зон та адміністративних областей України.

Результати досліджень. Матеріали досліджень свідчать про відносно низьку часову диференціацію вмісту валових форм Co, Mn, Zn, Ti, Cr, Ni, Mo, Cu, Pb, V, Sr у ґрунтах України за період 1960-2011 рр. Часові коливання регіональних фонових значень важких металів у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення характеризують спільні тенденції як на території України в цілому, так і на рівнинних агроґрунтових зонах Українського Полісся, Лісостепу і Степу (таблиця 1). Коефіцієнти варіації (V) вмісту у ґрунтах розглянутих елементів відображають статистично допустимі аналітичні та природні коливання їх значень: V = 9-30% для Co, Mn, Zn, Ti, Cr, Ni; V = 32-59% для Mo, Cu, Pb, V, Sr.

За 30-річний період із 60-х по 90-ті роки минулого сторіччя у ґрунтах орних земель рівнинних агроґрунтових зон відбулися регіональні зміни рухомих біофільних мікроелементів – підвищення на 133-21% вмісту у ґрунтах Zn, Cu, та зниження на 43-69% вмісту Co, Mo. Поряд із цим, зональне підвищення на 116-60% вмісту у ґрунтах відмічається для слабо рухомих біофобів: на Поліссі – V, Cr; у Лісостепу – Ti, Pb, Cr; у Степу – Ti, Pb. За наступний 20-ти річний період (з 90-тих років минулого сторіччя по 10-ті роки теперішнього) у ґрунтах орних земель України на 71-13% знизився вміст як біофілів — Cu, Zn, Sr, Co, Mn так і біофобів – Pb, Ti.

Простежена часова динаміка вмісту мікроелементів у валовій формі орних земель відповідає часовому тренду і головних поживних макроелементів у

грунтах України. Як зазначено у Національній доповіді про стан ґрунтів України [295], у період 1970-1990 рр. фіксувалося зростання балансу N, P, K, тоді як у 1996-2008 роках формувалася від'ємний баланс елементів живлення.

На відміну від валових форм знаходження, вміст рухомих форм Zn, Cu, Mn, Co, Ni у ґрунтах орних земель України за період 1960-2011 рр. характеризує висока часова диференційованість, навіть із урахуванням оглядового характеру їх порівняння за рахунок відмінностей методів фазового аналізу ґрунтових розчинів (таблиця 2). Коефіцієнти варіації просторово-часових змін рухомих форм важких металів у ґрунтах становлять: V = 135-172% для Co, Mn, Ni; V = 237-455% для Mo, Cu, Zn. Ці цифри перевищують оцінки для валових форм ґрунтів у 7-15 разів.

Таблиця 1 - Часовий тренд поширення важких металів у валовій формі ґрунтів земель сільськогосподарського призначення України (мг/кг)

Важкі метали	Коефіцієнти варіації, %	орні землі, сіножаті і пасовища		орні землі									
		Україна		Україна				Українське Полісся		Лісостеп		Степ	
		X*	X*	X*	Med*	X**	Med* *	X*	X*	X*	X*	X*	X*
		1989-1992 рр.	2009-2011	1989-1992 рр.	1989-1992 рр.	2009-2011	2009-2011	1960-1979 рр.	1989-1992 рр.	1960-1979 рр.	1989-1992 рр.	1960-1979 рр.	1989-1992 рр.
Zn	28	96,3	78,0	93,1	80,0	50,7	53,0	52,0	63,0	52,0	89,2	62,0	89,2
Cu	59	54,1	27,0	50,7	25,0	14,5	14,0	10,7	25,0	20,0	47,0	27,0	47,0
Mn	9	715,8	662,0	721,7	800,0	628,3	643,0	737,5	630,0	735,0	676,3	670,0	676,3
Co	30	9,6	12	10,1	10	8,7	9,3	11,3	6,3	17,0	9,1	16,0	9,1
Mo	46	1,4	1,40	1,5	1,20	1,6	1,5	2,8	1,0	2,8	1,2	3,8	1,2
Ni	19	26,9	36,0	28,1	32,0	26,1	28,0	15,0	20,0	26,0	24,4	25,0	24,4
Pb	47	29,6	20,0	24,1	20,0	17,3	18,0	15,5	15,0	11,0	20,9	13,0	20,9
Sr	38	146,9	106,0	144,6	120,0	98,1	95,0	300,0	100,0	119,0	132,5	142,0	132,5
Ti	21	5068,6	5874	5160,9	5000	3772	4280	4850,0	5000,0	2718,0	5300,2	2631,0	5300,2
Cr	17	76,4	86,0	77,0	80,0	74,7	79,0	42,5	63,0	51,0	81,7	85,0	81,7
V	32	58,1	110,5	60,8	63,00	68,8	73	18,5	40,0	52,0	55,4	68,0	55,4
Джерело первинної інформації		Єгорова Т.М., 2014 р.	Клос В.Р., 2012 [7]	Єгорова Т.М., 2014 р.	Єгорова Т.М., 2014 р.	Клос В.Р., 2012 [7]	Клос В.Р., 2012 [7]	Фатєєв А.І., 2003 [6].	Єгорова Т.М., 2014 р.	Фатєєв А.І., 2003 [6].	Єгорова Т.М., 2014 р.	Фатєєв А.І., 2003 [6].	Єгорова Т.М., 2014 р.

Примітки: * спектральний аналіз, ** спектральний аналіз по Mo та рентген-флюорисцентний аналіз по іншим елементам.

Таблиця 2 - Часовий тренд поширення важких металів у рухомих формах ґрунтів орних земель України (мг/кг)

Важкі метали	Коефіцієнти варіації, %	Україна			Українське Полісся			Лісостеп			Степ		
		1964 р.	1998 р.	2013 р.	1964 р.	1998 р.	2013 р.	1964 р.	1998 р.	2013 р.	1964 р.	1998 р.	2013 р.
Zn	316	0,3	17,1	0,7	0,8	3,9	0,9	0,4	6,3	0,6	0,2	41,0	0,6
Cu	455	нд	23,9	0,5	нд	2,1	0,7	нд	2,2	0,4	нд	67,3	0,5
Mn	135	447,5	нд	122,8	251,1	нд	79,5	382,7	нд	18,7	512,5	нд	19,3
Co	172	2,9	2,7	1,2	1,4	1,0	1,0	2,4	1,1	нд	3,4	4,3	нд
Mo	237	0,2	нд	0,2	0,2	нд	0,2	0,2	нд	нд	0,2	нд	нд
Ni	138	нд	5,7	нд	нд	2,6	нд	нд	2,7	нд	нд	11,8	нд
Джерело первинної інформації		Власюк П.А. [8, 9]	Жовинський Є.Я. [10, 11]	Фатєєв А.І., 2013 [12]	Власюк П.А. [8, 9]	Жовинський Є.Я. [10, 11]	Фатєєв А.І., 2013 [12]	Власюк П.А. [8, 9]	Жовинський Є.Я. [10, 11]	Фатєєв А.І., 2013 [12]	Власюк П.А. [8, 9]	Жовинський Є.Я. [10, 11]	Фатєєв А.І., 2013 [12]

За 30-річний період із 60-х по 90-ті роки минулого сторіччя на орних землях України та рівнинних агроґрунтових зон відмічається регіональне зростання у ґрунтах вмісту рухомих форм Zn (від 5 до 226 разів) та зниження вмісту Co (до 2,2 рази). За наступний 20-ти річний період (з 90-тих років минулого сторіччя по 10-ті роки теперішнього) у ґрунтах орних земель України фіксується зниження на 99-56 % вмісту рухомих форм досліджених біофілів — Cu, Zn, Co. За 50-річний період після 60-х років у рухомих формах ґрунтів орних земель проявлено зростання Zn (на 37-236%) та зниження вмісту Co, Mo, Mn (на 96-2%).

Висновки. Представленими дослідженнями вперше проведено порівняльний аналіз часових диференціацій валових і рухомих форм знаходження 11 важких металів у ґрунтах України сільськогосподарського призначення за 50 років.

Простежено, що певні коливання у часі вмісту поживних мікроелементів і макроелементів мають узгоджений характер. Період 1970-1990 рр. характеризувався зростання балансу N, P, K у орних ґрунтах України, що співпадає із підвищенням вмісту Cu, Zn для валової і рухомих форм знаходження. Період 1996-2008 років проявлено тенденцію до від'ємного балансу N, P, K, яку простежено для валових форм знаходження Cu, Zn, Sr, Co, Mn, Pb, Ti та рухомих форм знаходження Cu, Zn, Co.

Можна зазначити, що застосування багаторічних результатів вмісту важких металів у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення як у рухомих, так валових формах знаходження, можуть застосовуватися для аналізу часової динаміки агроекологічних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Європейська ландшафтна конвенція (Флоренція, 20 жовтня 2000 р.). ЕТС № 176. Ратифіковано Законом України № 2831-IV (2831-15) від 07.09.2005. – 5 с.

2. Лозо О.В. Правовий режим ландшафтів як актуальний напрямок розвитку екологічного права України / О.В. Лозо // Електронний режим доступу <http://dspace.nulau.edu.ua/handle/123456789/3694>.
 3. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. – К.: КНД, 1994. – 160 с.
 4. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. ДСТУ 4362:2004. – К., 2006. – 12 с.
 5. Єгорова Т.М. Інформаційне забезпечення системного аналізу еколого-геохімічних даних / Т.М. Єгорова // Екологія та охорона довкілля. – № 4. – 2003. – С. 40-44.
 6. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / За ред. А.І. Фатєєва, Я.В.Пашченко. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.І. Соколовського», 2003. – 72 с.
 7. Регіональні геохімічні дослідження ґрунтів України в рамках міжнародного проекту з геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS) / В.Р. Клос, М. Бірке, Е.Я. Жовинський та ін. // Пошукова та екологічна геохімія. – К.: ІГФМ. – № 1. – 2012. – С. 51 – 67.
 8. Власюк П.А. Биологические микроэлементы в жизнедеятельности растений. – К. : Наук. думка, 1992. – 144 с.
 9. Картограми вмісту рухомих форм Zn, Co, Mo, Mn, B, Cu в ґрунтах Української РСР. / Під ред. П.А. Власюка. – К.: Інститут фізіології рослин АН УРСР, 1963. – 6 арк.
 10. Еколого-геохімічне картирование почвенных отложений по подвижным формам / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева, Л.Н. Даценко, Н.В. Журавлёва // Мінералогічний журнал. – №5. – 1998. – С. 62-70.
 11. Жовинский Э.Я. Подвижность разных форм цинка, меди, кобальта и никеля в почвах Украины/ Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева, Л.Б. Новикова //Минералогический журнал. – Том 18, №5. – 1996. – С.57-68.
 12. Методика визначення забезпеченості ґрунтів мікроелементами для потреб плодових насаджень та заходи із усунення їх нестачі в мінеральному живленні. / За ред. А.І. Фатєєва. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», 2013. – 61 с.
 13. Chemistry of Europe`s Agricultural Soils /L. Reimann, M. Birke, A. Demetriades, R. Filzmoser, P. O`Conner. – Part 1. – Hannover: BGR, 2014. – 528 p.
 14. Беус А.А. Геохимия окружающей среды. / А.А. Беус, Л.И. Грабовская, Н.В. Тихонова. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
 15. Оценка качества приближённо-количественного (полуколичественного) спектрального анализа минерального сырья: методические указания. – М.: ВИМС, 1975. – 18 с.
-