

УДК 550.42 (477.83)

## СВИНЕЦЬ ЯК ЕЛЕМЕНТ-ДОМІШКА У ВУГІЛЛІ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

І. Бучинська, Г. Лазар, О. Шевчук

*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,  
вул. Наукова, 3а, 79060 м. Львів, Україна  
E-mail: igggk@mail.lviv.ua*

Вивчено поширення та розподіл домішкового свинцю у вугіллі Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Побудовано карто-схеми розподілу Pb у вугільних пластах  $v_6$  та  $n_8$ . Визначено сингенетичне, частково епігенетичне походження свинцю у вугіллі.

*Ключові слова:* вугілля, елементи-домішки, свинець, геохімія, Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн.

Склад і концентрація малих компонентів у вугільних пластах і вугленосних формаціях визначені геолого-геохімічними умовами формування вугільного пласта: складом і ступенем метаморфізму вугілля, фаціальними умовами нагромадження вугленосних відкладів, геоструктурним типом вугленосної формації, гідрогеологічним режимом і геохімією підземних вод. Унаслідок цих процесів формувалося вугілля досить різноманітного мікроелементного складу вугілля, що зумовлено: 1) значним привнесенням теригенного матеріалу; 2) достатньо частими змінами обстановок, що приводило до зміни живлення торфовищ; 3) вторинними процесами; 4) можливою гідротермальною діяльністю. Фонові концентрації малих елементів різні за складом і концентрацією. Локальні аномальні концентрації мікроелементів визначені способом формування й епігенетичних перетворень для кожного окремого пласта.

Наша мета – визначення геохімічних особливостей мікроелементного складу вугілля Львівсько-Волинського басейну (ЛВБ). Нижче наведено дані про свинець як один із постійних і досить поширених домішкових елементів у вугіллі вугленосних формацій. Загалом мікроелементний склад вугілля вивчають для виявлення й оцінки корисних елементів, реально або потенційно придатних для попутного вилучення в разі використання вугілля, з'ясування токсичності елементів-домішок, які можуть бути небезпечними для довкілля під час видобутку й переробки, визначення особливостей нагромадження й поширення елементів-домішок в окремих вугільних басейнах чи пластах.

Свинець (іонний радіус – 0,117 нм [8]) за геохімічною класифікацією О. Перельмана належить до металів-халькофілів [11]. За певної концентрації свинцю у вугіллі можна прогнозувати попутне вилучення його разом з германієм, молібденом, ураном. Також зазначимо, що навіть незначне підвищення щодо кларка кількості Pb у вугіллі є потенційною загрозою для навколишнього середовища в разі використання палива. Можливість багаторазового збагачування під час спалювання вугілля й металургійного перерозподілу золи створює сприятливі технологічні передумови для вилучення свинцю з

вугілля. Ці передумови ґрунтуються на здатності його до нагромадження у важких фракціях вугільної речовини і на леткості під час її спалювання, а також на можливості концентрації у субліматах (сублімації) [5].

Перші згадки про наявність свинцю у вугіллі належать до кінця XIX ст. [23, 24 та ін.]. З погляду геохімічної поведінки у вуглеутворювальному середовищі свинець має досить слабку здатність до міграції, для нього є ефективними сульфідні, сульфатні, карбонатні й фосфатні бар'єри у водному середовищі [21]. Свинець має високу спорідненість з гумусовою органічною речовиною й утворює стійкі розчинні комплекси [22].

У наземних ландшафтах свинець є, головню, низько- і середньобар'єрним елементом: бар'єр його поглинання близький до біогеохімічного фону, а якщо і перевищує його, то не більше ніж у 3–30 разів [6]. Це пояснюють токсичністю свинцю для рослин. З вищих рослин здатність нагромаджувати Pb мають ялина, смерека, а з нижчих – мохи [25]. Під час вивчення сучасних торфовищ фіксують різкі коливання вмісту Pb у поверхневих шарах торфовища, що напряму пов'язане з антропогенним чинником – атмосферою емісією свинцю. Унаслідок цього торфоутворювальна болотна рослинність і молоді поверхневі шари торфу нерідко відображають аномальні нагромадження свинцю, які різко зростають у лужному середовищі [20, 26]. Торфовища, що мають оліготрофне живлення (верхові болота), більше збагачені цим елементом.

Розподіл Pb у межах конкретного вугільного пласта найбільше залежить від зольності й сірчистості вугілля. Залежність концентрацій від петрографічного складу вугілля не простежується, оскільки маскується зазначеними вище чинниками. Положення проби в розрізі (колонці) пласта також є одним із важливих чинників розподілу. Вміст елемента залежить від рівня ґрунтових вод торфовища, причому зазначають, що розподіл Pb відрізняється за профілем верхових і низинних торфовищ. У низинних торфовищах максимум зафіксовано в приповерхневому шарі, а у верхових – у шарі на деякій відстані від поверхні (близько 40 см) [21].

Зазвичай, аномальний вміст свинцю у вугіллі пов'язаний з наявністю сульфідної мінералізації, яка може мати як сингенетичне, так і епігенетичне походження.

У ході визначення форм знаходження свинцю у твердому паливі окремих родовищ і басейнів різні дослідники дійшли неоднозначних висновків. Наприклад, В. І. Клер зі співавт. [5, 9, 10] доводить, що у вугільній речовині свинець цілком пов'язаний з мінеральною речовиною, міститься у складі сингенетичних і епігенетичних сульфідів, а в органічних компонентах його нема. На думку Я. Є. Юдовича зі співавт. [20], тільки підвищений вміст свинцю свідчить про те, що його основним носієм є Pb мінеральний. А в разі низького (близько кларкового і нижче) вмісту важливу роль відіграє Pb органічний, який надалі під дією  $H_2S$  переходить у Pb мінеральний (сульфідний). Під час сингенетичного збагачення свинець нагромаджується в покладах ще на стадії торфонагромадження. Джерелом можуть бути гірські породи з підвищеним кларком Pb [5, 9, 20, 22]. Деякі дослідники вважають, що свинець належить до елементів-домішок (Pb, Mo, V, Cu, Ti та ін.), зміна концентрації яких є досить хорошою ознакою різного генетичного типу сучасного, а отже, і палеоторфовища загалом. На їхню думку, максимальні концентрації цих елементів характеризують торфовища низинного типу, а мінімальні – верхового [10].

За результатами досліджень [2], концентрація свинцю у вугленосній речовині є низькою і становить у середньому близько 7 г/т. Визначено, що середній вміст Pb у вугіллі кам'яновугільних басейнів колишнього СРСР загалом становить, за [22], 25 г/т, за [5, 9,

10] – 15 г/т, у золі вугілля досліджуваного басейну – 49 г/т, а за [22] і [9], відповідно, – 170 і 91 г/т. Із порівняння цих даних випливає, що вугілля ЛВБ містить у два–три рази менше свинцю, ніж у середньому вугільна речовина взагалі.

Попередні дослідники зазначали, що загалом для вугілля ЛВБ не характерний високий вміст Рb. Дещо вищі концентрації властиві лише вугіллю серпуховського ярусу. У ЛВБ нагромадження Рb у вугіллі могло відбуватися внаслідок син-, а також епігенетичних процесів. Про сингенетичне походження свідчить пошарова зміна його концентрації у розрізі пласта і різке зростання концентрації в зонах розмивів [2].

Свинець у пробах золи вугілля ЛВБ міститься в усіх вугільних пластах нижнього карбону [1]. Коефіцієнт трапляння по світах змінюється від 84 до 100 %, концентрація свинцю по ярусах у середньому становить до 0,01 % (табл. 1).

Таблиця 1  
Свинець у вугіллі нижнього карбону Львівсько-Волинського басейну [1]

Ярус	Світа	Коефіцієнт трапляння, %			Концентрація Рb у вугіллі, %		
		від	до	серед-не	від	до	середне
Серпуховський	Бужанська	100	100	100	0	0,001–0,009	0,001–0,009
	Лішнянська	100	100	100	< 0,001	0,001–0,009	0,001–0,009
	Іваницька	84	100	98	0	0,01–0,09	0,001–0,009
	Середнє по ярусу	99			0,001–0,009		
Візейський	Порицька	86	100	98	0	0,01–0,09	0,001–0,009
	Устилузька	50	100	87	0	0,001–0,009	0,001–0,009
	Володимирівська	76	100	89	0	0,001–0,009	0,001–0,009
	Середнє по ярусу	94			0,001–0,009		

Концентрації Рb по полях шахт Червоноградського гірничопромислового району для вугільних пластів  $v_6$ ,  $n_7$ ,  $n_8$ ,  $n_8^B$ ,  $n_9$  наведено в табл. 2. За результатами опрацьованих аналізів простежено певне закономірне зменшення вмісту металу вгору за стратиграфічним розрізом, що загалом не суперечить закономірності для цього елемента. Дуже високі концентрації (до 180 г/т) стосуються, напевно, золи. Проте ми вважаємо, що це не впливає на загальну картину розподілу елемента по площі поширення пластів і в стратиграфічному розрізі.

По ЛВБ не завжди витримується залежність між зольністю вугілля й концентрацією в ньому свинцю, що, на думку авторів [2], засвідчує як незначне зростання вмісту свинцю за малої зольності, так і той факт, що в разі загально низького вмісту цього елемента він пов'язаний не тільки з мінеральною частиною вугілля, а й з органічною.

Для деталізації досліджень розподілу Рb по площі басейну ми побудували карти концентрації металу в пластах  $v_6$  і  $n_8$ . Ці пласти обрано для дослідження тому, що вони належать до різних частин нижньо-середньокам'яновугільної формації Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну.

Таблиця 2

Узагальнені результати аналізів вмісту свинцю  
 у вугільних пластах Червоноградського гірничопромислового району, г/т

Шахтні поля	Пласти вугілля				
	$v_6$	$n_7$	$n_8$	$n_8^B$	$n_9$
2, 5 і 9 ВМ	<u>4,0–49,0 (14)</u> 12,0		<u>5,3–7,8 (5)</u> 6,2	<u>2,1–36,0 (8)</u> 13,35	
4 ВМ	<u>1,0–84,0 (29)</u> 20,94	<u>8,9–43,0 (8)</u> 17,0	<u>1,2–67,0 (29)</u> 9,85	<u>3,1–36,0 (22)</u> 9,5	<u>4,9–57,0 (11)</u> 12,3
6 ВМ			<u>1,5–5,5 (4)</u> 2,8	<u>1,2–8,6 (15)</u> 5,7	<u>1,45–8,00 (4)</u> 4,66
7 ВМ	<u>1,2–180,0 (46)</u> 30,16	<u>4,1–23,0 (16)</u> 7,5	<u>4,1–23,0 (16)</u> 7,5	<u>3,8–46,0 (16)</u> 10,16	<u>3,6–18,0 (8)</u> 9,18
10 ВМ	<u>2,0–16,0 (10)</u> 6,66		<u>1,9–62,0 (26)</u> 11,6	<u>1,8–12,0 (21)</u> 5,5	<u>1,9–56,0 (25)</u> 12,6
1 ЧГ	<u>1,1–9,4 (21)</u> 7,7		<u>1,4–59,0 (19)</u> 5,1	<u>1,4–51,0 (20)</u> 7,96	
2 ЧГ	<u>4,2–19,0 (7)</u> 7,07		<u>1,6–6,0 (5)</u> 3,7	<u>4,9–10,0 (4)</u> 7,2	<u>3,0–7,8 (3)</u> 5,5
4 ЧГ			<u>1,8–19,2 (30)</u> 4,4		
5 ЧГ	<u>3,5–39,0 (11)</u> 10,9		<u>1,2–6,8 (8)</u> 2,5	<u>2,1–31,0 (9)</u> 8,1	
Середнє по пласту	13,60	12,25	5,96	8,40	8,80

Примітка. У чисельнику – межі коливань, у знаменнику – середнє значення, у дужках – кількість визначень.

Пласт  $v_6$  є основним промисловим пластом нижньої вугленосної підформації вугленосної товщі ЛВБ, на значних площах він має робочу потужність [7, 12]. Його промислового розробка може продовжити термін експлуатації діючих шахт.

Усебічне дослідження пласта і вивчення геохімічних особливостей вугілля є необхідним для окреслення картини розвитку вугленосного басейну. Пласт  $v_6$  лежить у верхній частині іваницької світи серпуховського ярусу  $C_1$ , належить до нижньої болотно-морської вугленосної підформації, тип осадонагромадження паралічний [7]. Море відступало в південно-західному напрямі, що зумовило загальну регресивну спрямованість осадонагромадження та поступове поширення континентальних умов, у тім числі сприятливих для формування торфовищ. Уважають, що такі умови були в центральній і південній частинах басейну [12]. Пласт складений клареновим та дюрено-клареновим маловідновним і перехідним за відновленістю вугіллям зі значним переважанням мацералів групи інертиніту над мацералами групи ліптиніту [13].

Для побудови карто-схеми опрацьовано 138 напівкількісних спектральних аналізів. Переважна більшість території зайнята вугіллям, де концентрація свинцю не перевищує 10–20 г/т (рис. 1). Ділянки з мінімальним вмістом Pb (до 10 г/т) охоплюють досить значні площі на заході, сході й півдні досліджуваної території і часто тільки “язиками” вклинюються в площу з вугіллям із вмістом Pb 10–20 г/т.

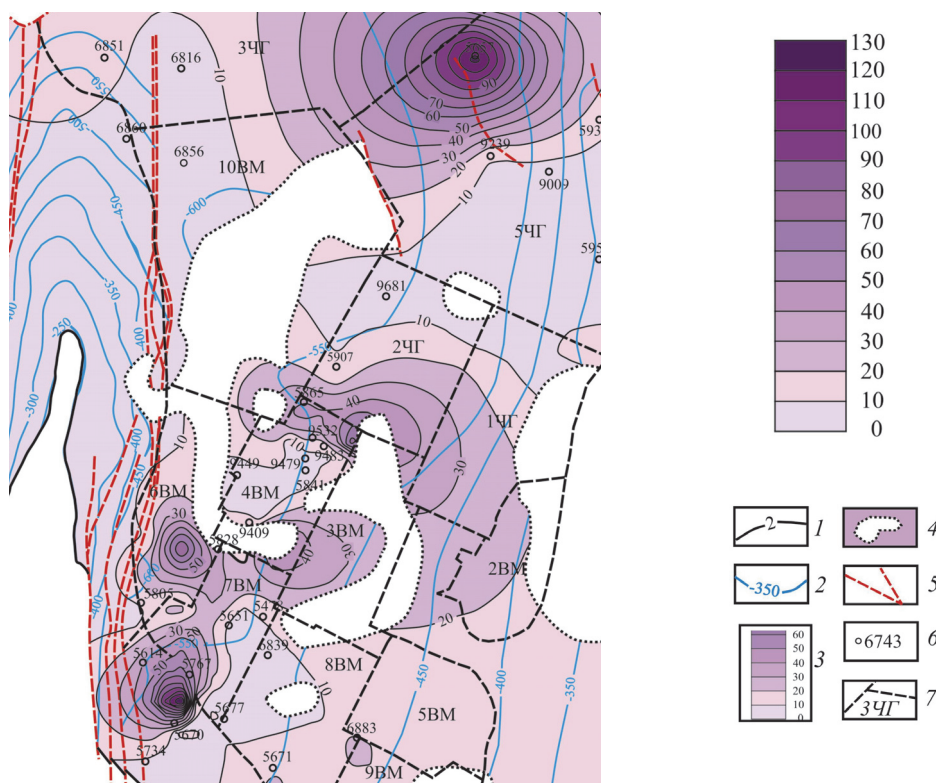


Рис. 1. Схема поширення свинцю по пласту  $v_6$ , масштаб 1:100 000  
(склали Г. Лазар, І. Бучинська, 2013):

1 – ізолінії концентрації германію, г/т; 2 – ізолінії глибини залягання пласту  $v_6$ ; 3 – шкала концентрацій, г/т; 4 – розмиви вугільного пласту  $v_6$ ; 5 – тектонічні порушення; 6 – свердловини; 7 – межі шахтних полів Червоноградського гірничопромислового району.

У центральній і північно-східній частинах території є низка аномалій з високим, подекуди вище кларкового, вмістом свинцю. На нашу думку, це свідчить про вплив внутрішньоформаційних розмивів, які сприяли збільшенню загальної зольності вугілля, а отже, – збільшенню вмісту Pb, концентрація якого прямо пов'язана з показником зольності. Хоча, напевно, максимальні значення (> 60 г/т) у ході побудови карт варто було б відкинути як явно завищені або такі, що визначені у взірцях з надмірною зольністю чи наявністю сульфідів.

Вугільний пласт  $n_8$  розміщений у бужанській світі серпуховського ярусу нижнього карбону ЛВБ. Він належить до верхньої високовугленосної алювіально-болотно-озерно-лагунової регресивно-трансгресивної підформації [7]. У ході дослідження використано спектральні аналізи середньопластових проб зі 140 свердловин Червоноградського гірничопромислового району, виконані в спеціалізованих лабораторіях ІГГК НАН України і Львівської геологічної експедиції в 1980–1990-х роках. Умови формування торфовища та утворення з нього вугільного пласту  $n_8$ , визначені за результатами геологічних, палеоботанічних, палинологічних, вуглехімічних комплексних досліджень, детально описано в працях попередніх дослідників [14–16, 18].

Пласт  $n_8$  найбільше поширений по площі, витриманий за потужністю і є одним із головних промислових пластів ЛВБ. У Червоноградському гірничопромисловому районі на Забузькому, Сокальському, Межирічанському родовищах він виявлений повсюдно, за винятком невеликих ділянок розмивів у південній частині Забузького родовища і в центральній Межирічанського [18, 19].

У переважній більшості вугілля пласта  $n_8$  концентрація Рb не перевищує 5 г/т (рис. 2). Вугілля західної частини території поширення пласта  $n_8$  має підвищений вміст свинцю – головню до 10 г/т, тільки на незначних ділянках зафіксовано максимальне значення – 35 г/т.

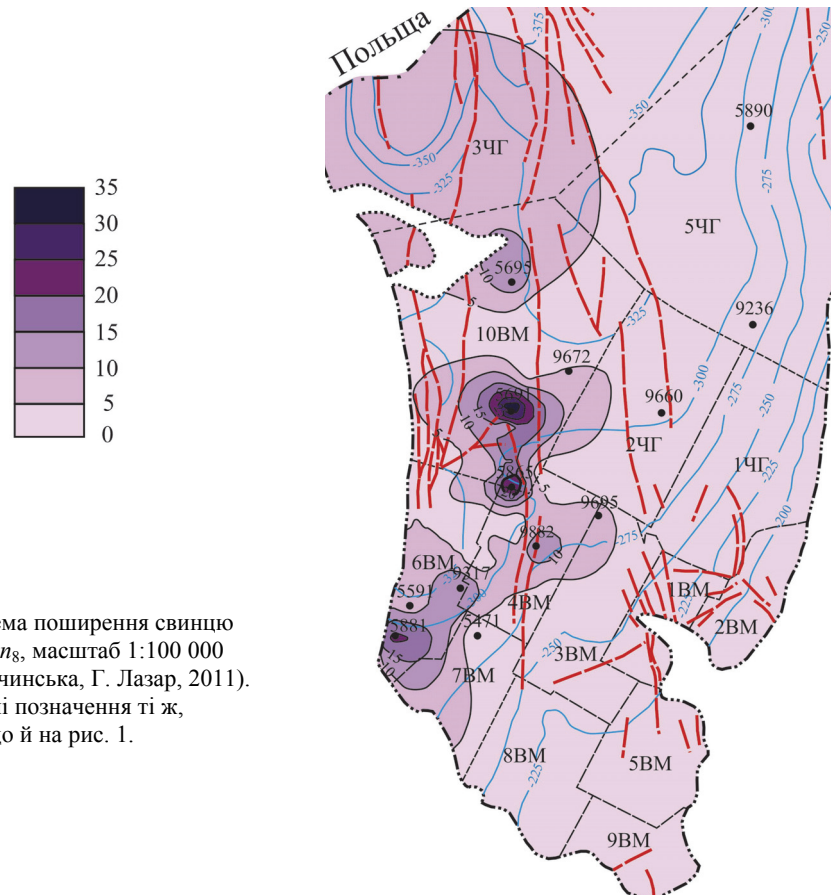


Рис. 2. Схема поширення свинцю по пласту  $n_8$ , масштаб 1:100 000 (склали І. Бучинська, Г. Лазар, 2011).  
Умовні позначення ті ж, що й на рис. 1.

У ході аналізування карти, побудованої нами, видно, що високі значення концентрації Рb на північному заході приурочені до зони розмиву пласта. Підвищені концентрації елемента на південному заході, імовірно, пов'язані з ділянками поширення низинних торфовищ [17].

Результати дослідження розподілу вмісту свинцю у вугіллі басейну засвідчили, що його нагромадження могло відбутися внаслідок як сингенетичних, так і епігенетичних процесів. Одним із вагомих доказів збагачення мікроелементами, у тім числі свинцем,

вугілля під час торфоутворення є пошарова зміна вмісту елементів-домішок у розрізі вугільного пласта, де, як довели наші дослідження, усі петрографічні шари вугілля відрізняються один від одного за вмістом мікроелементів, іноді досить суттєво. На думку авторів [3], головною причиною такого пошарового розподілу є циклічно змінене їхнє надходження в період торфонагромадження. Про епігенетичну природу частини свинцю у вугіллі басейну свідчить різке зростання його концентрації в зонах внутрішньоформаційних розмивів вугільного пласта.

На підставі наведеного можна зробити такі висновки.

Щодо визначення форм свинцю в цьому вугіллі зазначимо, що він тісно пов'язаний із зольністю, тобто з мінеральною частиною складу вугілля.

Нагромадження свинцю у вугіллі басейну відбувалося внаслідок як сингенетичних, так і епігенетичних процесів. Про перше свідчить пошарова зміна його концентрації в розрізі пласта, про друге – різке зростання концентрації Pb у зонах часткових або повних розмивів вугільного пласта.

Підвищені концентрації компонентів загалом тяжіють до периферійних ділянок або приурочені до внутрішньоформаційних розмивів. Збагачення вугілля мікроелементами (у тім числі свинцем) у зонах розмивів характерне для всіх пластів ЛВБ. Таке явище зумовлене нестабільністю умов залягання вуглеутворювальної речовини в зонах розмивів. Торф і сапропель зазнають механічного дроблення й перемивання. Мікроелементи, які містяться в суспензіях у водних потоках, що формують розмиви, інтенсивно контактують з додатковими органічними та мінеральними компонентами й акумулюються в цих зонах унаслідок сорбційного типу концентрацій та інших фізичних і хімічних процесів. За [4], це накладене явище дає змогу оцінити внутрішньоформаційні розмиви як мікрородовища і за певних умов ставити питання про селективний видобуток такого вугілля і його комплексне використання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартошинська Є. С. Геохімічна характеристика вугілля нижнього карбону Львівсько-Волинського басейну / Є. С. Бартошинська, С. І. Бик, С. Б. Казаков // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1980. – № 54. – С. 84–93.
2. Бик С. І. Розподіл свинцю у вугіллі Львівсько-Волинського басейну і продуктах його переробки / С. І. Бик, В. І. Узюк // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2002. – № 4. – С. 62–70.
3. Войткевич Г. В. Роль органического вещества в концентрации металлов в земной коре / Г. В. Войткевич, Л. Я. Кизильштейн, Ю. М. Хомедков. – М. : Недра, 1983. – 156 с.
4. Забигайло В. Е. Геохимические особенности углей в зонах внутриформационных размывов пластов / В. Е. Забигайло, С. И. Бык, Е. С. Бартошинская // Доп. АН України. – 1992. – № 11. – С. 109–113.
5. Клер В. Р. Парагенетические комплексы полезных ископаемых сланцевых и угленосных толщ / В. Р. Клер, В. Ф. Ненахова. – М. : Наука, 1981. – 175 с.
6. Ковалевский А. Л. Биогеохимические поиски рудных месторождений / А. Л. Ковалевский. – М. : Недра, 1974. – 144 с.
7. Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волинского и Люблинского бассейнов / В. Ф. Шульга, А. Здановски [и др.]. – Киев : Варта, 2007. – 427 с.

8. Краткий справочник по химии / [Под ред. О. Д. Куриленко]. – Киев : Наук. думка, 1974. – 991 с.
9. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. Геохимия элементов / [В. Р. Клер, Г. А. Волкова, Е. М. Гурвич и др.]. – М. : Наука, 1987. – 300 с.
10. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. Закономерности концентрации элементов и методы их изучения / [В. Р. Клер, В. Ф. Ненахова, Ф. Я. Сапрыкин и др.]. – М. : Наука, 1988. – 256 с.
11. Перельман А. И. Геохимия / А. И. Перельман. – М. : Недра, 1979. – 423 с.
12. Перспективи промислової вугленості глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 1. Морфологія серпуховського вугільного пласта  $v_6$  і особливості його утворення / І. Костик, М. Матрофайло, В. Шульга [та ін.] // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2010. – № 3–4 (152–153). – С. 27–45.
13. Узіюк В. І. Вихідний рослинний матеріал, петрографічний склад, відновлення і відбивна здатність вугілля пласта  $v_6$  Львівсько-Волинського басейну / В. І. Узіюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2009. – Вип. 23. – С. 123–140.
14. Узіюк В. І. Досвід застосування геохімічних даних для виявлення умов формування вугілля на торф'яній стадії / В. І. Узіюк, С. І. Бик // Сб. науч. тр. НГА України. – 1999. – № 6, т. 1. – С. 114–117.
15. Узіюк В. І. Умови формування, кореляція і синоніміка вугільного пласта  $n_8$  Львівсько-Волинського басейну / В. І. Узіюк, Є. В. Узіюк // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2005. – № 1. – С. 36–49.
16. Узіюк В. Вихідні вуглетворні рослини, склад, якість і метаногенераційний потенціал вугілля пласта  $n_8$  Тяглівського і Любельського родовищ Львівсько-Волинського басейну / В. Узіюк, І. Шайнога, С. Сокоренко // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2009. – Вип. 23. – С. 141–154.
17. Умови утворення вугілля пласта  $n_8$  Львівсько-Волинського басейну за геохімічними даними / І. Бучинська, Г. Лазар, Л. Савчинський, О. Шевчук // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2013. – № 1–2 (162–163). – С. 32–41.
18. Угленосные формации карбона юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы / [Е. С. Бартошинская, С. И. Бык и др.]. – Киев : Наук. думка, 1983. – 172 с.
19. Федущак М. Ю. Качественные показатели углей продуктивных пластов карбона Львовско-Волинского каменноугольного бассейна / М. Ю. Федущак, Л. М. Радченко. – Киев : Наук. думка, 1988. – 152 с.
20. Юдович Я. Э. Геохимия ископаемых углей. – Л. : Наука, 1978. – 262 с.
21. Юдович Я. Э. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях / Я. Э. Юдович, М. П. Кертис. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 654 с.
22. Юдович Я. Э. Элементы-примеси в ископаемых углях / Я. Э. Юдович, М. П. Кертис, А. В. Мерц. – Л. : Наука, 1985. – 239 с.
23. Binns G. J. On the occurrence of certain minerals at Netherseal colliery, Leicestershire / G. J. Binns, G. Harrow // Trans. Leicestersh. Fed. Inst. Min. Eng. – 1898. – Vol. 13. – P. 252–254.
24. Crook T. On the frequent occurrence of ankerite in coal / T. Crook // Miner. Mag. – 1913. – Vol. 16, N 75. – P. 219–223.
25. Shacklette H. T. Elements content of bryophytes / H. T. Shacklette // U.S. Geol. Surv. Bull. – 1965. – N 1198-D. – 21 p.



26. Stevenson F. J. Organic matter reactions involving micronutrients in soils / F. J. Stevenson, M. S. Ardakani // *Micronutrients in Agriculture*. – Madison. Wis. : Soil Sci. Amer., 1972. – P. 79–144.

*Стаття: надійшла до редакції 12.06.2015  
прийнята до друку 04.09.2015*

## **LEAD AS THE TRACE ELEMENT IN COAL OF THE LVIV-VOLYN COAL BASIN**

**I. Buchynska, G. Lazar, O. Shevchuk**

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU,  
3a, Naukova St., 79060 Lviv, Ukraine  
E-mail: igggk@mail.lviv.ua*

Spreading and distribution of lead as the trace element in coal of the Lviv-Volyn coal basin have been studied. Schematic maps of Pb-distribution in the coal seams  $v_6$  and  $n_8$  have been compiled. The concentration of Pb in the seam  $v_6$  coal does not exceed 10–20 g/t. Districts of minimum Pb-content up to 10 g/t occupy considerable areas in the western, eastern, and southern parts of territory. In the central and north-eastern parts of the territory a number of anomalies with high (sometimes higher than clark) concentrations of the element have been discovered. Coal of the  $n_8$ -seam contains Pb in an amount of not more than 5 g/t. In the western part the coal with a high content of lead mostly to 10 g/t is distributed, only in a few places recorded a maximum value of 35 g/t.

The lead in the coal is closely associated with the ash content, that is, with the mineral part of coal composition. The accumulation of Pb in coals occurred due to syngenetic (layer-by-layer change of its concentration in the seam section) and epigenetic (sharp increase in Pb concentrations in areas of partial or complete erosion of the coal seam) processes.

Elevated concentrations of trace elements in coal, in general, tend to peripheral areas or confined to intraformational erosion. Coal enrichment in trace elements (including lead) in areas of erosion is typical of all seams of the Lviv-Volyn basin. This phenomenon is caused by the instability of conditions of coal-formation substances deposition in erosion areas. Peat and sapropel mechanically crushed and rewashed. Microelements, which contain in suspension in water flows (which form erosions), intensively contact with additional organic and mineral components and are accumulated in these zones due to concentrations of sorption type and other physical and chemical processes. This imposed phenomenon provides an opportunity to assess intraformational erosion as microdeposits, and under certain conditions to raise the question of selective mining of this coal and its integrated use.

*Key words:* coal, admixture elements, lead, geochemistry, Lviv-Volyn coal basin.

## **СВИНЕЦ КАК ЭЛЕМЕНТ-ПРИМЕСЬ В УГЛЕ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА**

**И. Бучинская, Г. Лазар, Е. Шевчук**

*Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины,  
ул. Наукова, 3а, 79060 г. Львов, Украина  
E-mail: igggk@mail.lviv.ua*

Изучено распространение и распределение свинца как элемента-примеси в угле Львовско-Волынского каменноугольного бассейна. Построено карто-схемы распределения Pb в угольных пластах  $v_6$  и  $n_8$ . Определено сингенетическое, частично эпигенетическое происхождение свинца в угле.

*Ключевые слова:* уголь, элементы-примеси, свинец, геохимия, Львовско-Волынский каменноугольный бассейн.