

УДК 504.05/064+550.424.6 (477.83)

Мирослав ПАВЛЮК¹, Ярослав ЛАЗАРУК¹, Василь КАРАБИН²

¹ Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

² Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
e-mail: vasyk.karabyn@gmail.com

ГЕОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН НА ПІВДЕННОБОРИСЛАВСЬКІЙ ПЛОЩІ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

За результатами аналітичних досліджень природних вод та ґрунтів встановлено, що облаштування бурового майданчика св. Південнобориславська-1 суттєво не вплинуло на зміну гідрохімічних показників найближчого до свердловини водотоку – лівого допливу р. Тисмениця. Вода в ньому гідрокарбонатна кальцієво-магнієва, з мінералізацією 0,30 мг/дм³ та слабколужною реакцією. У поверхневих водах бурового майданчика зафіксовані високі концентрації нітратів, а також підвищені значення хімічної потреби в кисні. Жоден із досліджених показників не перевищує ГДК. Буроземно-підзолисті ґрунти характеризуються провідністю водної витяжки 14–68 мкСм/см; середнім значенням *pH* 5,58; вмістом органічної речовини 9,78 %; вологи (ω (H₂O)) 4,72 %. Порівняно із ґрунтами буроземного типу Карпат, ґрунти ділянки досліджень дещо збагачені Купрумом і Ніколом та збіднені Ванадієм, Манганом і Ферумом. Найбільш екологічно небезпечним автори вважають збідненість ґрунтів Манганом. Збільшені концентрації окремих хімічних сполук є локальними і на етапі монтажу бурової установки не чинять суттєвих загроз безпеці довкілля.

Ключові слова: геохімія, екологічна безпека, р. Тисмениця, поверхневі води, ґрунти, Манган.

Вступ. Будівництво нафтогазових свердловин в еколого-геохімічному аспекті змінює геохімічні системи в зоні гіпергенезу внаслідок привнесення невластивих природному стану хімічних сполук та елементів. Особливо небезпечним є проникнення шкідливих компонентів у води гірських районів, які є найменш забрудненими в Україні. Одним із таких районів є околиці с. Мражниця, де ми провели еколого-геохімічні дослідження з метою оцінки впливу буріння св. Південнобориславська-1 на стан довкілля (рис. 1).

Об'єкт досліджень – поверхневі води та ґрунти на ділянці потенційного впливу будівництва глибокої св. Південнобориславська-1, пробуреної до глибини 2250 м для пошуків нафтових покладів.

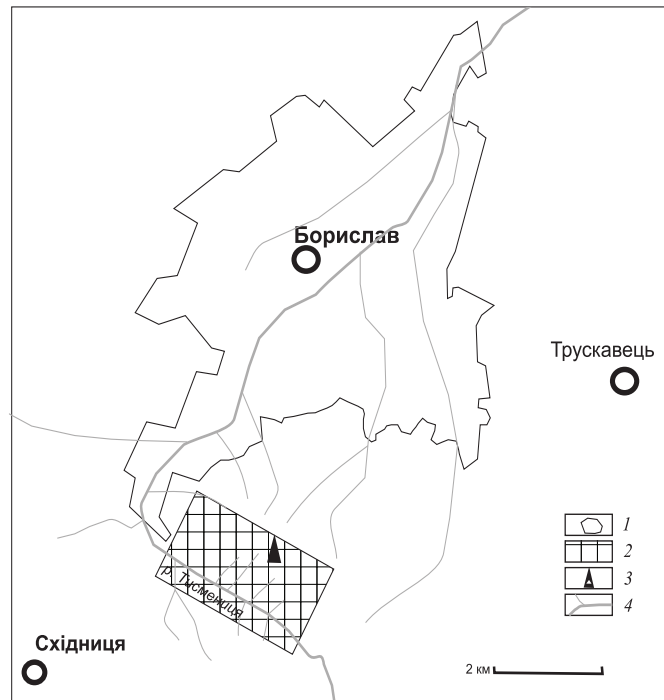


Рис. 1. Оглядова схема ділянки досліджень:
 1 – межі м. Борислав; 2 – ділянка досліджень; 3 – св. Південнобориславська-1; 4 – річка

Мета досліджень – вивчити природні еколого-геохімічні умови, щоб з’ясувати потенційні екологічні ризики та оцінити впливи будівництва нафтогазових свердловин Південнобориславської площі на довкілля. Ці роботи є вкрай важливими, оскільки територія досліджень охоплює низку нафтогазових (Бориславське, Східницьке, Орів-Уличнянське газонафтові родовища) та рекреаційних (Трускавецьке родовище мінеральних вод) об’єктів. Будівництво техногенних об’єктів на таких територіях можливе лише після встановлення потенційних екологічних ризиків.

Природні умови. За тектонічним районуванням об’єкт досліджень розташований на території Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину під насувом Скибової зони Українських Карпат (Атлас..., 1998). Корінні відклади в районі робіт, відслонені уздовж р. Тисмениця та її приток, складені утвореннями стрийської світи верхньої крейди, ямненської, манявської, вигодської, бистрицької, менілітової світ палеогену, воротищенської та поляницької світ неогену і четвертинними утвореннями. Останні, які захищають найближчі до поверхні водоносні горизонти від забруднення, згори представлені суглинками. Глибше залягають, зазвичай, пухкі піщано-глинисті брекчії, що складаються із піщаної гальки, зцементованої глинами з домішками дрібнозернистого піску. Товщина відкладів змінюється від декількох до 20 метрів і більше. Перші від поверхні водоносні горизонти на території вивчення погано захищені від забруднення.

У геоморфологічному відношенні ділянка досліджень розташована на межі Дрогобицької передгірної скульптурної височини Передкарпаття (район Дрогобицького передгір'я) та району низькогірного рельєфу крайових хребтів Зовнішніх Карпат. За ландшафтним районуванням – це низькогірне гірське пасмо, виражене на ділянці робіт пологими розчленованими хребтами суббескидського рівня (Геренчук, 1972).

Район Дрогобицького передгір'я займає широке межиріччя, окреслене з півночі і заходу р. Дністер, зі сходу – р. Колодниця, а з півдня – дугою Карпат. Ріки Бистриця Підбузька і Тисмениця розділяють його на три смуги від Карпат до Дністра. Для нього характерні широкі низькі тераси з лучними і лучно-болотними ґрунтами, які займають майже 35 % площі всього району. На середніх терасах трапляються підзолисто-дернові ґрунти (1 %); на високих – панують дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні, які разом із буроземно-підзолистими становлять понад 50 % площі. Ліс займає лише 15 %, що вказує на традиційно високе господарське освоєння цієї території (Геренчук, 1972).

Клімат у районі досліджень – помірно-континентальний. Середньорічні опади для Борислава не виходять за межі 759–820 мм. Найбільша кількість – наприкінці весни і влітку (особливо, червень і липень), а найменша – узимку. Для Борислава характерна висока вологість повітря (узимку – 71–81 %, улітку – 83–85 %). Значна кількість опадів і висока вологість сприятимуть активізації процесів гіпергенезу та міграції забруднювальних речовин.

Техногенне навантаження. Бориславський нафтопромисловий район – один із найстаріших у Європі. Згадки про виходи нафти в районі м. Борислав датуються другою половиною XVIII ст. Нафту видобували з допомогою колодязів, а з 1861 р. – і свердловин. Уже 1865 р. у Бориславі та його околицях діяло понад 500 колодязів, кількість яких швидко зросла до 2000 (Атлас..., 1998). Окрім того, із середини XIX ст. в околицях Борислава розробляли озокеритове родовище (Клапчук, 2012).

Інтенсивне видобування вуглеводнів спричинило катастрофічні зміни довкілля. Зокрема, у ґрунтах м. Борислава зафіксовано перевищення тимчасово допустимої концентрації нафтопродуктів (ТДК 4000 мг/кг) у 2–8 разів. Концентрація деяких важких металів (Cu, Zn, Co, Cd) перевищує фонові показники у 2–4 рази. На багатьох ділянках території досліджень фіксуються природні виходи нафти на поверхню. Важливим чинником екологічної небезпеки є загазованість ґрунтів та четвертинних відкладів вуглеводневими газами (Дригулич, Пукіш, 2011, 2013). Окрім нафтовидобувної промисловості, шкідливий вплив на довкілля чинить занедбане Бориславське сміттєзвалище (Карабин і ін., 2012; Войціховська і ін., 2013). Усі ці техногенні загрози разом із природними чинниками шкідливо впливають на здоров'я населення (Щодо аналізу..., 2004).

Методи досліджень. Еколого-геохімічні дослідження здійснено на ділянці впливу св. Південнобориславська-1 до початку проведення бурових робіт (1 жовтня 2013 р.) і після монтажу бурової установки. Польові роботи включали маршрутні спостереження, відбір 9 проб природних вод і 10 проб ґрунтів навколо майбутнього бурового майданчика. Проби проаналізовано в атестованій лабораторії спектральних та хімічних методів аналізу Інституту

геології і геохімії горючих копалин НАН України, згідно з нормативно-технічною документацією (аналітики: Ю. М. Конопля, Р. П. Козак, О. Б. Мандзя, О. М. Майкут, І. П. Навроцька, І. І. Сахнюк; завідувач лабораторії Р. П. Паньків). У кожній пробі природних вод було визначено близько 40 показників, зокрема сухий залишок, твердість загальну, концентрацію головних іонів (Кальцій (Ca^{2+}), Магній (Mg^{2+}), Натрій (Na^+), Калій (K^+)), хлориди (Cl^-), сульфати (SO_4^{2-}), гідрокарбонати (HCO_3^-), карбонати (CO_3^{2-}), лужність, вміст сполук азоту (амоній (NH_4^+), нітриту (NO_2^-), нітрати (NO_3^-)), фосфатів (PO_4^{3-}), фторидів (F^-), Силіцію (Si) та металів (Кадмій (Cd), Кобальт (Co), Купрум (Cu), Літій (Li), Манган (Mn), Нікол (Ni), Плюмбум (Pb), Ферум (Fe), Стронцій (Sr), Хром (III) (Cr), Цинк (Zn)). Вміст металів визначали спектральним методом, їхні мінімальні значення становлять, г/кг: Sr – 0,09; Cd – 0,033; Mn, Cr, Mo, Sn – 0,01; V – 0,009; Ni – 0,008; Pb, Cu – 0,006; Co – 0,005. Також проаналізовано масову частку спожитого кисню ($\text{O}_{\text{перм}}$) у пробах води, масову частку кисню, еквівалентну кількості дихромату, спожитого водою (ХПК), та фенольний індекс; визначено вміст вологи, органічної речовини, валовий вміст важких металів, *pH* та провідність водної витяжки.

Результати досліджень та їхнє обговорення.

Хімічний склад вод.

Вміст головних іонів. Поверхнева вода потічка, який впадає в р. Тисмениця, відібрана гіпсометрично нижче бурового майданчика св. Південно-бориславська-1. Вона характеризується мінералізацією 0,30 мг/дм³, гідрокарбонатним кальцієво-магнієвим складом та слабколужною реакцією:

$$M_{0,30} \frac{\text{HCO}_3 88 (\text{SO}_4 9 \text{Cl} 2 \text{NO}_3 1)}{\text{Mg} 49 \text{Ca} 44 (\text{Na} 6 \text{K} 1)} \text{pH} 8,36.$$

Вода із природних замкнених від'ємних форм рельєфу навколо бурового майданчика свердловини має мінливу мінералізацію від 0,14 до 0,64 мг/дм³, гідрокарбонатно-хлоридний магнієвий і гідрокарбонатний кальцієвий склад та близьку до нейтральної реакцію:

$$M_{0,14} \frac{\text{Cl} 41 \text{HCO}_3 37 (\text{SO}_4 16 \text{NO}_3 6)}{\text{Mg} 67 (\text{Ca} 19 \text{Na} 11 \text{K} 3)} \text{pH} 7,43;$$

$$M_{0,64} \frac{\text{HCO}_3 81 (\text{SO}_4 10 \text{NO}_3 6 \text{Cl} 3)}{\text{Ca} 82 (\text{Mg} 15 \text{Na} 3)} \text{pH} 7,26.$$

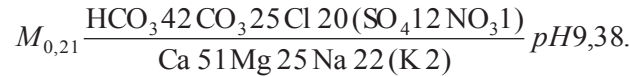
Поверхневим водам, відібраним із невеликих заглибин рельєфу вздовж колії ґрунтової дороги, здебільшого (3 проби із 5) властива мінералізація від 0,723 до 0,75 мг/дм³ та сульфатно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий склад:

$$M_{0,72-0,75} \frac{\text{HCO}_3 54-71 \text{SO}_4 20-23 (\text{Cl} 5-11 \text{NO}_3 4-8 \text{CO}_3 0-5)}{\text{Ca} 71-72 \text{Mg} 19-20 (\text{Na} 5-9 \text{K} 0-1)} \text{pH} 6,9-8,1.$$

Також виявлено воду гідрокарбонатно-хлоридного кальцієво-магнієвого складу, з мінералізацією 0,33 мг/дм³:

$$M_{0,33} \frac{\text{Cl} 44 \text{HCO}_3 41 (\text{SO}_4 14 \text{NO}_3 1)}{\text{Mg} 63 \text{Ca} 22 (\text{Na} 10 \text{K} 5)} \text{pH} 7,91.$$

У найвіддаленішому від бурового майданчика місці зафіксовано низько-мінералізовану лужну воду хлоридно-карбонатно-гідрокарбонатного магнієво-кальцієвого складу:



Закономірностей або тенденцій зміни макрокомпонентного складу вод із віддаллю від свердловини не встановлено. Неоднаковий склад вод, відібраних із замкнутих заглибин та лінійних форм рельєфу, імовірно, зумовлений різним часом контакту води із породою. Тобто, вода в лінійних формах рухалася донизу за рельєфом і більше насичувалася макроелементами порівняно з нерухомою водою в замкнутих заглибинах рельєфу.

Вміст сполук азоту та фосфору. У воді потічка не виявлено йонів амонію, нітритів та фосфатів. Кількість нітратів $2,54 \text{ мг/дм}^3$. Води з невеликих замкнутих заглибин рельєфу характеризуються вищою концентрацією сполук азоту та фосфору (рис. 2).

Вміст металів та інших елементів. Води потічка містять (мг/дм^3) Силіцій у кількості 3,1; Стронцій – 0,67; Ферум_{заг} – 0,033; Літій – 0,006; Цинк – 0,005; Купрум – 0,003; Манган – 0,002. Кадмій, Кобальт, Нікол, Плюмбум, Хром_{заг} у пробах не виявлені. У поверхневих водах поблизу бурового майданчика вміст хімічних елементів дещо вищий, проте такі концентрації допустимі і не створюють екологічних ризиків на території досліджень. В одній пробі води, відібраній із заглибини рельєфу безпосередньо в межах бурового майданчика, виявлено Манган у кількості $0,32 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 3). Цю воду не можна вважати природною, тому порівнювати вміст її компонентів із ГДК та на основі цього обґрунтовувати екологічні загрози було б неправильно.

Вміст органічних речовин. Вміст органічних речовин, окрім фенолів, можемо схарактеризувати непрямими методами, з допомогою інтегральних показників, а саме: масової частки спожитого кисню ($O_{\text{перм}}$) та масової частки кисню, еквівалентної кількості дихромату, спожитого водою (ХПК) (рис. 4).

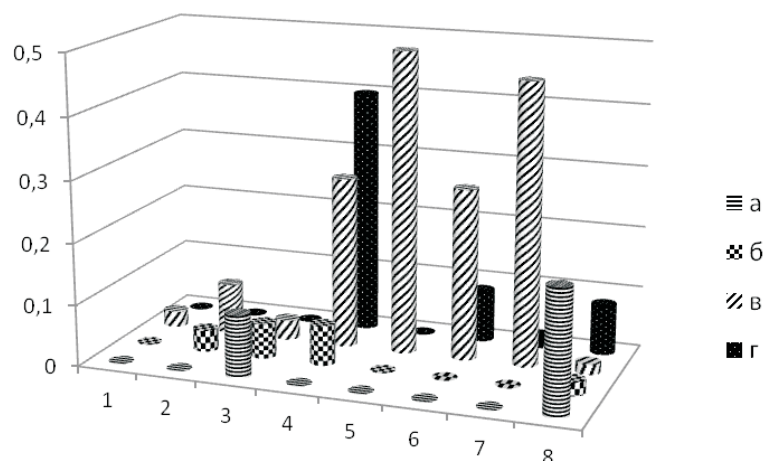


Рис. 2. Вміст сполук азоту в поверхневих водах:

1 – води потічка; 2–8 – води замкнутих від'ємних мікроформ рельєфу; а – амоній; б – нітрити; в – нітрати; г – фосфати. Вміст а, б, г – мг/дм^3 , в – $\text{л}^{-2} \text{мг/дм}^3$

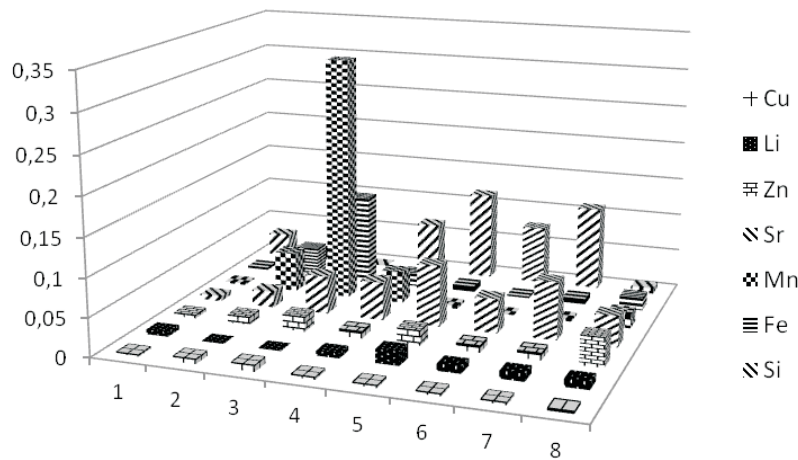


Рис. 3. Вміст металів та інших елементів у поверхневих водах: 1 – води потічка; 2–8 – води замкнутих від’ємних мікроформ рельєфу. Вміст Cu, Li, Zn, Mn – мг/дм³; Sr, Fe – n^{-1} мг/дм³, Si – n^{-2} мг/дм³

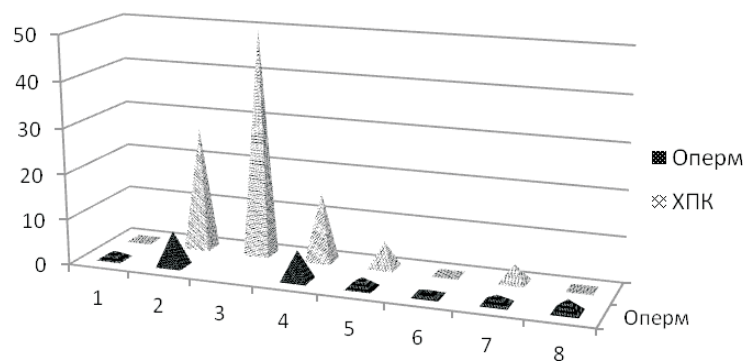


Рис. 4. Значення показників вмісту органічних речовин у поверхневих водах: 1 – води потічка; 2–8 – води замкнутих від’ємних мікроформ рельєфу. Кількість О_{перм}, ХПК – мг О/дм³

Результати аналізів вод свідчать про високу якість вод потічка поблизу св. Південнобориславська-1. Забруднювачі в локальних замкнутих від’ємних мікроформах рельєфу загалом не можуть вплинути на екологічну безпеку території досліджень. Водночас значення ХПК у кількості 49,97 мг О/дм³, виявлені в поверхневій воді вздовж периметра бурового майданчика вже на стадії монтажу бурового устаткування, викликають певне занепокоєння щодо подальшого розвитку подій.

Хімічний склад ґрунтів. Досліджені ґрунти належать до буроземного типу. Вони формуються в лісовій зоні помірного фізико-географічного поясу головно під буково-грабовими, смерековими, ялицевими лісами, унаслідок взаємодії деревної та трав’янистої рослинності з материнськими породами за умов достатньої вологості та доброго дренажу (Кількісна функціонально-екологічна..., 1998). Інтенсивне хімічне вивітрювання материнських порід

призводить до нагромадження у верхній товщі ґрунту вільних гідроокисів заліза й алюмінію, що зумовлює буре забарвлення ґрунтів (Смага, 2011). Загальною особливістю буроземних ґрунтів є висока кислотність (pH водної витяжки 5,2), поява рухомого Алюмінію і незадовільний режим фосфорного живлення (Геренчук, 1972).

ґрунти на ділянці досліджень характеризуються вмістом води ω (H_2O) від 2,26 до 8,66 %, у середньому – 4,72 %. Провідність водної витяжки із ґрунту – від 14 до 68 мкСм/см, у середньому – 34,22 мкСм/см. Реакція витяжки із ґрунтів здебільшого слабкокислої, pH коливається від 5,04 до 6,42 (за середнього значення 5,58). Подібні значення pH водної витяжки з першого від поверхні горизонту ґрунтів буроземного типу отримали І. М. Гоголев (Геренчук, 1972) (pH 5,2 у типовому буроземі Турківського району Львівської області), П. С. Пастернак (1967) (pH 4,5–5,0 у буроземах букових лісів), М. З. Гамкало (1998) (pH 3,2–5,85).

Вміст органічної речовини змінюється від 5,26 до 16,03 %, за середнього значення 9,78 %. Спостерігається тенденція збільшення pH і провідності водної витяжки із ґрунту зі збільшенням у ньому вмісту води (рис. 5).

Для незасолених ґрунтів електропровідність їхньої водної витяжки може слугувати опосередкованим індикатором родючості, оскільки йони в ґрунті здебільшого є поживними речовинами для рослин. Зокрема, встановлено пряму кореляцію між електропровідністю ґрунту та врожайністю рослин на прикладі соняшнику (Бець, 2011). Водночас вкрай висока електропровідність може свідчити і про забруднення ґрунтів.

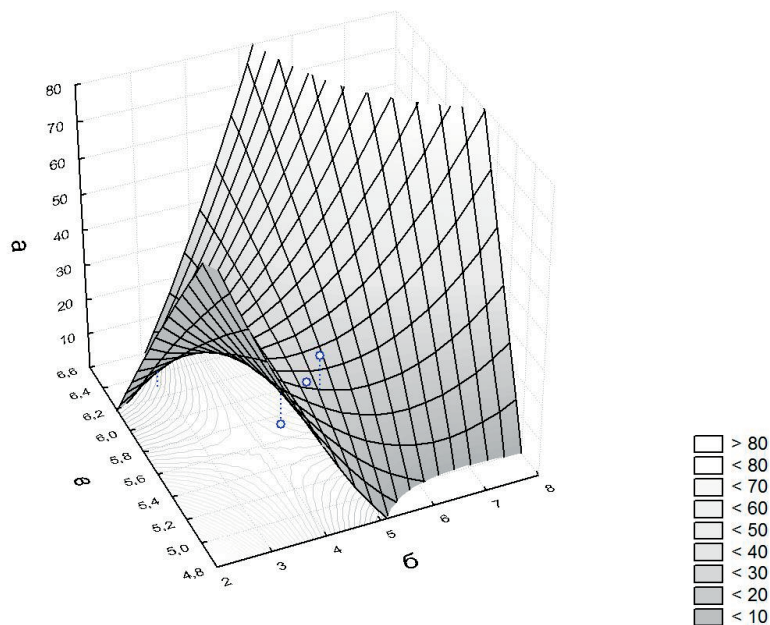
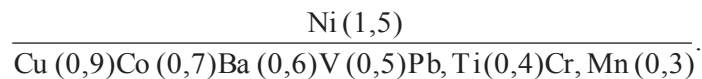


Рис. 5. Співвідношення між вмістом води в ґрунті та показниками pH і провідності водних витяжок із ґрунту:
 a – провідність водної витяжки з ґрунту, мкСм/см; ω – вміст води у ґрунті, %; v – pH водної витяжки з ґрунту

Важливою еколого-геохімічною характеристикою ґрунтів є вміст у них металів. Значна частина відібраних зразків містила метали в концентраціях, менших від чутливості приладу. У жодному зразку не виявлено Кадмію і Стронцію, Станум зафіксовано в одному, Молибден – у чотирьох. Вміст інших металів встановлено в більшості відібраних зразків. Значення концентрацій металів змінюються в широких межах. Винятком є Кобальт, вміст якого коливається в дуже вузьких межах – від 0,07 до 0,1 г/кг (рис. 6).

Порівняно із середніми концентраціями металів у ґрунтах світу (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989), досліджені ґрунти дещо збагачені Ніколом та значно збіднені Хромом, Манганом, Титаном і Плюмбумом:



Зіставивши мікроелементний склад ґрунтів у межах ділянки наших досліджень з даними (Лабий, 1989; Особливості..., 2005), констатуємо збагачення досліджених ґрунтів Купрумом і Ніколом та збіднення Ванадієм, Манганом і Ферумом (таблиця).

Вважаємо доцільним детальніше висвітлити питання геохімії Ніколу та Мангану в ґрунтах, оскільки ці елементи в наших дослідженнях характеризуються аномаліями як щодо кларка в ґрунтах світу, так і середніх концентрацій у ґрунтах спільної генези.

Нікол – хімічний елемент, який за будовою атома належить до *d*-металів, за геохімічною класифікацією Гольдшміда – до сидерофільної групи хімічних елементів. В осадових породах переважно присутній у сульфідах та арсенідах і часто заміщує Ферум у залізомарганцевих сполуках. У ґрунтах його вміст коливається від 0,001 г/кг у підзолистих і піщаних ґрунтах Австрії і Польщі до 0,37 г/кг у ґрунтах Нової Зеландії (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989). За М. А. Глазовською у верхньому горизонті бурих гірсько-лісових

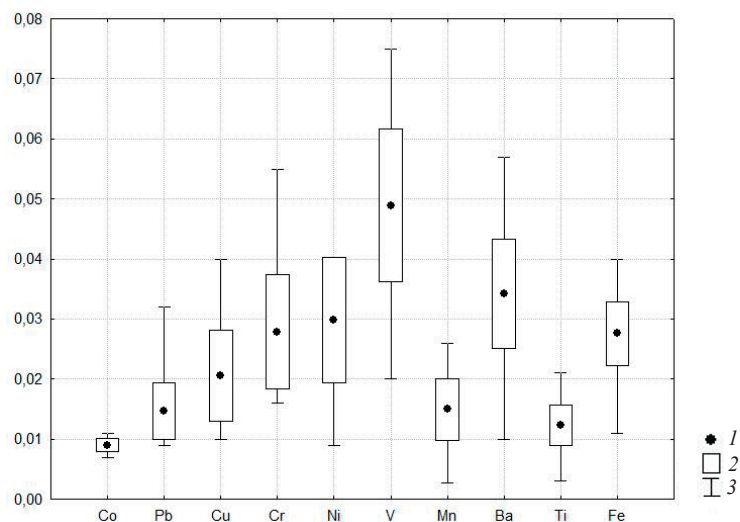


Рис. 6. Вміст металів у бурих лісових ґрунтах (горизонт А1), г/кг:
1 – середнє; 2 – середнє ± 2 стандартні відхилення; 3 – діапазон значень

Порівняльна характеристика концентрації металів у ґрунтах

Хімічний елемент	Вміст у ґрунтах на ділянці досліджень, за даними авторів	Вміст у бурих гірсько-лісових ґрунтах Карпат, горизонт Н		Вміст у ґрунтах світу (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989)
		Лабий, 1989	Особливості..., 2005	
Co	0,009	немає даних	немає даних	0,0127
Pb	0,0147	0,0209	0,0153	0,038
Cu	0,0206	0,0159	0,00892	0,0239
Cr	0,0279	0,0625	0,00882	0,090
Ni	0,0298	немає даних	0,0192	0,020
V	0,0489	0,123	немає даних	0,090
Mn	0,1497	0,553	0,273	0,545
Ba	0,342	0,076	немає даних	0,554
Ti	1,23	1,103	«	3,5
Fe	2,76	немає даних	8,024	немає даних

ґрунтів Карпат середній вміст Ніколу – 0,036 г/кг (Геохимия..., 1983), що перевищує значення, які отримали автори на ділянці досліджень. Високий вміст Ніколу (0,04 г/кг) у Карпатській ландшафтно-біокліматичній підзоні України виявлений і в донних відкладах річок. Для порівняння – в інших ландшафтно-біокліматичних підзонах України його вміст у донних відкладах коливається від 0,008 до 0,03 г/кг (Люта і ін., 2006). У буроземних ґрунтах Карпат він збільшується із глибиною. Концентрація валових форм Ніколу прямо корелюється із вмістом Хрому та Купруму, а в рухомому стані його форми тісніше корелюють з Цинком і Купрумом (Особливості..., 2005). У верхніх горизонтах ґрунтів Нікол відзначений найчастіше в органічних комплексах (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989). Його розподіл у ґрунтах залежить як від вмісту органічної речовини, так і від аморфних оксидів та глинистої фракції (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989). Найбільш розчинними і токсичними є хлориди та сульфати Ніколу. При вивітрюванні порід метал є малорухомим у нейтральних, лужних і відновних умовах та середньорухомим – у кислому середовищі. Біофільність Ніколу низька ($n \cdot 10^{-3}$). Його доступність для рослин зменшується зі збільшенням *pH* ґрунту (Іванов, 1995), а також із внесенням у ґрунти фосфатів або органічних речовин (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989).

Під час проведення еколого-геохімічного моніторингу ґрунтів території вивчення варто досліджувати концентрації Ніколу.

Манган, як і Нікол, належить до *d*-металів, в умовах гіпергенезу проявляє оксифільні властивості. При вивітрюванні в зоні гіпергенезу сполуки Мангану окиснюються, а оксиди, які при цьому утворюються, осідають і концентруються у вигляді вторинних мінералів. Манган є дуже важливим металом у ґрунтах завдяки його біофільності та властивості швидко окиснюватися або відновлюватися в мінливому середовищі ґрунтових розчинів. Він здебільшого залучається до комплексоутворення з органічними речовинами. У ґрунтах вміст металу коливається від 0,01 до 9 г/кг, але найчастіше – у межах 0,2–0,8 г/кг. У лісових ґрунтах його середній вміст 0,71 г/кг (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989). Верхній горизонт бурих гірсько-лісових ґрунтів

Карпат у середньому містить 0,611 г/кг, за даними (Геохимия..., 1983), та 0,553 г/кг, за даними (Лабий, 1989).

Критичний рівень недостачі Мангану в рослинах значно коливається залежно від типу рослин і загалом змінюється від 5 до 60 мг/кг сухої маси рослини (Іванов, 1995). На його брак у живленні рослин найперше реагують молоді листки міжжилковим хлорозом, відтак спостерігається плямистий некроз на листках та потемніння кореня рослини, знижується їхня морозостійкість (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Висновки.

1. Поверхнева вода потічка, який впадає в р. Тисмениця, відібрана гіпсометрично нижче бурового майданчика св. Південнобориславська-1 до початку її буріння, характеризується гідрокарбонатним кальцієво-магнієвим складом, мінералізацією 0,30 мг/дм³ та слабколужною реакцією. Вона не містить іонів амонію, нітритів, фосфатів, Кадмію, Кобальту, Ніколу, Плюмбуму, Хрому. У воді встановлено 2,54 мг/дм³ нітратів, 3,1 мг/дм³ Силіцію, 0,67 мг/дм³ Стронцію, 0,033 Феруму, 0,006 Літію, 0,005 Цинку, 0,003 Купрум, 0,002 Мангану. Жоден показник не перевищує ГДК.

2. Ґрунти території досліджень, представлені головно буроземно-підзолистими різновидами, характеризуються провідністю водної витяжки від 14 до 68 мкСм/см, у середньому – 34,22 мкСм/см. Реакція витяжки з ґрунтів здебільшого кисла, *pH* коливається від 5,04 до 6,42, за середнього значення 5,58. Вміст органічної речовини змінюється від 5,26 до 16,03 %, за середнього значення 9,78 %. Вміст вологи ω (H₂O) коливається від 2,26 % до 8,66 % і в середньому становить 4,72 %. Спостерігається тенденція збільшення *pH* і провідності водної витяжки з ґрунту зі збільшенням у ньому вмісту вологи.

За мікроелементним складом, порівняно із середніми концентраціями металів у ґрунтах світу, досліджені ґрунти дещо збагачені Ніколом та значно збіднені Хромом, Манганом, Титаном і Плюмбумом. Порівняно із ґрунтами буроземного типу Карпат, ґрунти ділянки досліджень збагачені Купрумом і Ніколом та збіднені Ванадієм, Манганом і Ферумом. Найбільш екологічно небезпечним вважаємо збідненість ґрунтів Манганом.

3. У межах бурового майданчика виявлені підвищені значення ХПК у поверхневих водах, поблизу бурового майданчика зафіксовані високі концентрації нітратів у поверхневих водах. Встановлені підвищені концентрації окремих хімічних сполук є локальними і на етапі монтажу бурової установки не загрожують довкіллю. Водночас встановлені факти потребують організації локального моніторингу довкілля на ділянці потенційного впливу нафтогазової свердловини в процесі та після завершення бурових робіт.

Атлас родовищ нафти і газу України : у 6 т. / за заг. ред. М. М. Іванюти. – Львів : Центр Європи, 1998. – Т. 5 : Західний нафтогазоносний регіон. – С. 334–708.

Бець Т. Ю. Просторовий зв'язок електричної провідності ґрунту та врожайності гібрида соняшнику Ясон // Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. – 2011. – № 2. – С. 61–64.

Войціховська А. С., Карабин В. В., Погребенник В. Д. Поширення різних за рухомістю форм цинку у ґрунтах у зоні техногенезу сміттєзвалищ // Наук. пр. ДонНТУ. Сер. гірн.-геол. – 2013. – № 2 (19). – С. 3–9.

- Гамкало М. З.* Особливості кислотно-лужної рівноваги ґрунтів Карпатського біосферного заповідника // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. географ. – 1998. – Вип. 23. – С. 272–276.
- Геренчук К. І.* Природа Львівської області. – Львів : Вища шк., 1972. – 178 с.
- Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах* / под ред. М. А. Глазовской. – М. : Изд-во МГУ, 1983. – 196 с.
- Дригулич П. Г., Пукіш А. В.* Дослідження стану загазованості території Бориславського нафтового родовища // Наук. вісн. ІФНТУНГ. – 2011. – № 4. – С. 71–76.
- Дригулич П. Г., Пукіш А. В.* Проблеми урбанізованих територій під час розробки нафтогазових родовищ (на прикладі міста Борислава) // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 2. – С. 44–49.
- Иванов В. В.* Экологическая геохимия элементов : справ. : в 6 кн. – М. : Экология, 1995. – Кн. 4. – 416 с.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях / пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
- Карабин В. В., Войціховська А. С., Погребенник В. Д.* Форми знаходження міді у ґрунтах в зоні техногенезу сміттєзвалищ // Наук. пр. ДонНТУ. Сер. гірн.-геол. – 2012. – № 16 (206). – С. 193–198.
- Кількісна функціонально-екологічна діагностика генетичного статусу ґрунтів* / М. І. Полупан, В. Г. Ковальов, В. Б. Соловей [та ін.] // Вісн. аграр. науки. – 1998. – № 3. – С. 23–29.
- Кланчук В.* Розвиток озокеритової галузі у Галичині ХІХ–ХХ ст. // Мандрівець. – 2012. – № 4. – С. 50–59.
- Лабий Ю. М.* Распределение химических элементов в природной среде Предкарпатья и влияние техногенеза на организмы : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М. : МГУ, 1989. – 44 с.
- Люта Н. Г., Красножон М. Д., Саніна І. В.* Визначення в ГІС регіональних геохімічних фонів токсичних хімічних елементів у донних відкладах на території України // Учен. зап. Таврич. нац. ун-та ім. В. І. Вернадського. – Симферополь, 2006. – Т. 19 (58). – № 2. – С. 62–69.
- Особливості вмісту та розподілу важких металів у ґрунтах Горганів* / Ю. М. Дмитрук, І. І. Назаренко, М. М. Тураш, П. Г. Назарок // Ґрунтознавство. – 2005. – № 1–2. – С. 53–61.
- Пастернак П. С.* Лісові ґрунти Українських Карпат. – Ужгород, 1967. – 170 с.
- Смага І. С.* Географо-генетичні аспекти формування ґрунтів з диференційованим профілем в умовах Карпатської гірсько-лісової провінції // Наук. вісн. Чернів. ун-ту. Географія. – 2011. – Вип. 587–588. – С. 19–23.
- Щодо аналізу екологічних функцій літосфери Дрогобицько-Бориславської кільцевої структури (на підставі дешифрування космічних знімків та опрацювання медичних даних)* / М. Т. Тріска, О. І. Колодій, В. В. Карабин, І. В. Попівняк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2004. – Вип. 18. – С. 256–263.

Стаття надійшла
12.11.15

Myroslav PAVLYUK, Yaroslav LAZARUK, Vasyl KARABYN

**GEOCHEMICAL ASPECTS OF ECOLOGY SAFETY
OF DRILLING OF OIL AND GAS WELLS
IN THE SOUTHERN BORYSLAV AREA OF PRECARPATHIA**

The authors have carried out ecological-geochemical studies in the site of effect of the Southern Boryslav-1 well before drilling, after rigging-up. Field operations included transit observations, water and ground sampling. It was established that drilling site preparation of the well hadn't a disastrous effect on the variation of geochemical indications of the nearest watercourse – the left tributary of the Tysmenytsia River. It's water is characterized by the hydrocarbonaceous calcium-magnesium composition and by mineralization of 0.30 mg/dm^3 and poorly alkalinous reaction. No one of studied indications doesn't exceed water quality standards.

Soils of the studied territory are represented by brown-ashen changes and are characterized by conductance from 14 to 68 mkCm/cm . Reaction of extraction from soils in most cases is poorly acid, average value of pH is 5.58, moisture content of 9.78%, ($\omega (\text{H}_2\text{O})$ 4.72%). Tendency of increase in pH and in conductance of water extraction from soil with increasing moisture content were determined. According to microelement content, in comparison with average concentrations of metals in the world's soils, soil, studied by us, are slightly enriched with Nickel (Ni) and are considerably poor in Chromium (Cr), Manganese (Mn), Titanium (Ti) and Lead (Pb). In comparison with soil of brown soil type from the Carpathians, soil from the area under study are enriched with Copper (Cu) and Nickel (Ni) and are poor in Vanadium (Va), Manganese (Mn) and Iron (Fe). The authors consider poorness of soils in Manganese (Mn) as ecologically the most dangerous.

Within the limits of the drilling site high concentrations of nitrates in surface water were fixed. Determined increased installed concentrations of separate chemical compounds are local and at the stage of rigging-up they do not create threat to ecological safety of the environment. At the same time, proceeding from the high recreative potential of the studied region, the authors propose to organize local monitoring investigations in the process and after finishing of drilling operations in the Southern Boryslav area.