

УДК 622.33:504(477.87)

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5843/2024-3-3>

БУРОВУГІЛЬНІ ПОКЛАДИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ВУГЛЕНОСНОЇ ПЛОЩІ: ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ (НА ПРИКЛАДІ ІЛЬНИЦЬКОГО РОДОВИЩА)

Вергельська Наталія Вікторівна

доктор геологічних наук,

завідувач відділу гірничої геоecології,

Державна установа «Науковий центр гірничої геології, геоecології

та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1440-6082

Актуальність дослідження: зважаючи на енергетичний баланс, варто зазначити, що Україні ще тривалий час не вдасться відмовитися від вугілля. Оскільки видобуток бурого вугілля на родовищах України проводять відкритими виробками (кар'єрами), то результати робіт мають значний вплив на літосферу, гідросферу, у тому числі й підземні води та атмосферу. Закарпатська вугленосна площа розташована у південній і південно-західній частинах Закарпатської області. У межах Закарпатського прогину вугленосні відклади приурочені до Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин. **Предметом дослідження** є буровугільний кар'єр Ільниці. **Мета дослідження:** визначити вплив на довкілля видобутку бурого вугілля Закарпатської вугленосної площі. **Матеріали та методи дослідження:** основу дослідження становлять польові роботи у межах Ільницького родовища Закарпатської вугленосної площі, проведені у 2022 р. Проведено узагальнення попередніх геологічних досліджень Закарпатської вугленосної площі. Газову хроматографію проведено у комплексній лабораторії ДП «Укрнаукагеоцентр», м. Полтава. **Результати дослідження:** переважна більшість родовищ та вуглепроявів приурочена до відкладів, які поширені вздовж південного та західного бортих Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди у вигляді смуги довжиною близько 100 км за ширини 3–7 км. Уперше було визначено якісні характеристики газових сумішей у бурому вугіллі Ільницького родовища, які вказують на вплив неогенового вулканізму в період формування вугленосних відкладів та у постформаційний час. **Застосування результатів дослідження:** у період розкриття верхніх шарів літосфери вуглевидобувними роботами проводити їх додаткове вивчення та моніторинг змін довкілля. За можливості зібрати місцеві колекції унікальних зразків гірських порід та корисних копалин. **Висновки:** розробити можливості рекультивациі та відновлення відпрацьованих ділянок з урахуванням довгострокової та короткострокової перспектив для зменшення негативного впливу вуглевидобування на літосферу, атмосферу та гідросферу. Зважаючи на негативний вплив на довкілля, який спричиняє видобуток вугілля відкритим способом, варто проводити постійний моніторинг техногенно навантажених ділянок Закарпатського регіону.

Ключові слова: Закарпатська вугленосна площа, буре вугілля, газова хроматографія, техногенно навантажені території, моніторинг вуглевидобувних площ.

COAL DEPOSITS OF THE TRANSCARPATHIAN COAL-BEARING AREA: ENVIRONMENTAL ASPECTS (ON THE EXAMPLE OF THE ILNYTSKY DEPOSIT)

Vergelska Nataliia Viktorivna

Doctor of Geological Sciences,

Head of the Mining Geoecology Department,

State institution “Scientific Center of Mining Geology, Geoecology

and Infrastructure Development of the National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-1440-6082

Introduction. Considering the energy balance, it is worth noting that Ukraine will not be able to give up coal for a long time. Since lignite mining in the deposits of Ukraine is carried out in open pits (quarries), the results of the work have a significant impact on the lithosphere, hydrosphere, including underground water and the atmosphere. The Transcarpathian coalfield is located in the southern and southwestern parts of the Transcarpathian region. Within the Transcarpathian depression, coal-bearing deposits are confined to the Chop-Mukachevo and Solotvyno depressions. **The subject of the study** is the Ilnitsa lignite mine. **The purpose of the study** is to determine the environmental

impact of lignite mining in the Transcarpathian coal-bearing area. **Research materials and methods.** The basis of the research is field work within the Ilnytsky deposit of the Transcarpathian coal-bearing area conducted in 2022. A summary of previous geological studies of the Transcarpathian coal-bearing area has been carried out. Gas chromatography was performed in the comprehensive laboratory of the State Enterprise «Ukrnaukageotsentr», Poltava. **Work results.** The vast majority of deposits and coal occurrences are confined to deposits that are spread along the southern and western sides of the Vygorlat-Hutyn volcanic ridge in the form of a strip about 100 km long and 3–7 km wide. For the first time, the qualitative characteristics of gas mixtures in brown coal of the Ilnytsky deposit were determined, which indicate the influence of Neogene volcanism during the formation of coal-bearing deposits and in the post-formation period. **Application of research results.** During the period of opening of the upper layers of the lithosphere by coal mining operations, their additional study and monitoring of environmental changes should be carried out. If possible, collect local collections of unique rocks and mineral samples. **Conclusions.** To develop the possibilities of reclamation and restoration of exhausted areas taking into account the long-term and short-term perspective to reduce the negative impact of coal mining on the lithosphere, atmosphere and hydrosphere. Taking into account the negative impact on the environment caused by open pit coal mining, it is necessary to constantly monitor the man-made areas of the Zakarpattia region.

Key words: Transcarpathian coal mining area, brown coal, gas chromatography, technogenically loaded territories, monitoring of coal mining areas.

Постановка проблеми. В останні роки значна увага приділяється дослідженню впливу вуглевидобувної промисловості на довкілля. Зважаючи на енергетичний баланс, варто зазначити, що Україні ще тривалий час не вдасться відмовитися від вугілля. Оскільки видобуток бурого вугілля на родовищах України проводять відкритими виробками (кар'єрами) (рис. 1а, б), то результати робіт мають значний вплив на літосферу, гідросферу, у тому числі й підземні води та атмосферу.

За даними інформаційного порталу «Новини Закарпаття» від 19.07.2022, вуглевидобувне підприємство «Лігніт+» проводить видобуток вугілля у відкритому кар'єрі у селі Іршава, близько 10 тис т на рік, яке реалізує у межах держави.

Закарпатська вугленосна площа розташована у південній і південно-західній частинах Закарпатської області. У межах Закарпатського прогину вугленосні відклади приурочені до Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин. Оскільки поширення вугленосних площ та зон рекреації територіально межують або співпадають, то екологічні аспекти у районах проведення вуглевидобувних робіт є актуальним питанням для дослідження.

Попередніми дослідженнями визначено геодинамічну обстановку формування вугілля [1; 3; 4; 14; 15], вулканізм Закарпаття [5; 7; 13; 15], стратиграфію [2; 5; 8], петрографічні та технічні характеристики вугілля [9–19].

Мета дослідження. Визначити вплив на довкілля видобутку бурого вугілля

Закарпатської вугленосної площі. *Об'єкт дослідження* – буровугільна формація Закарпатського прогину. *Предмет дослідження* – буровугільний кар'єр Ільниці.

Матеріали та методи дослідження. Узагальнення та аналіз матеріалу про формування покладів бурого вугілля Закарпатської вугленосної площі, власні дослідження та польові роботи в Ільницькому районі 2022 р. Визначено склад газових сумішей із проб вугілля, уміщуючих порід діючого кар'єру та терикону закритої вуглевидобувної шахти. Газову хроматографію проведено у комплексній лабораторії ДП «Укрнаука-геоцентр», м. Полтава. Аналіз газів виконувався методом газової хроматографії на хроматографі «Хроматек Кристал 5000.1» згідно з МВУ 045/05-2011. Метрологія. Природний газ. Методика виконання вимірювань компонентного складу із застосуванням хроматографів «Кристалл», аналітик – кандидат геологічних наук Н.В. Сіра.

Основний матеріал. Для збереження та визначення можливості відновлення екосистеми на ділянках проведення вуглевидобувних робіт доцільно розглянути аспекти формування вугілля.

Інтенсивність накопичення торфу в Закарпатському прогині у неогені, аналогічна до глобальних масштабів торфоутворення Землі, була достатньо високою. Незважаючи на це, сприятливі умови для збереження торфу не завжди існували у Чоп-Мукачівській та Солотвинській западинах. Складні гео-

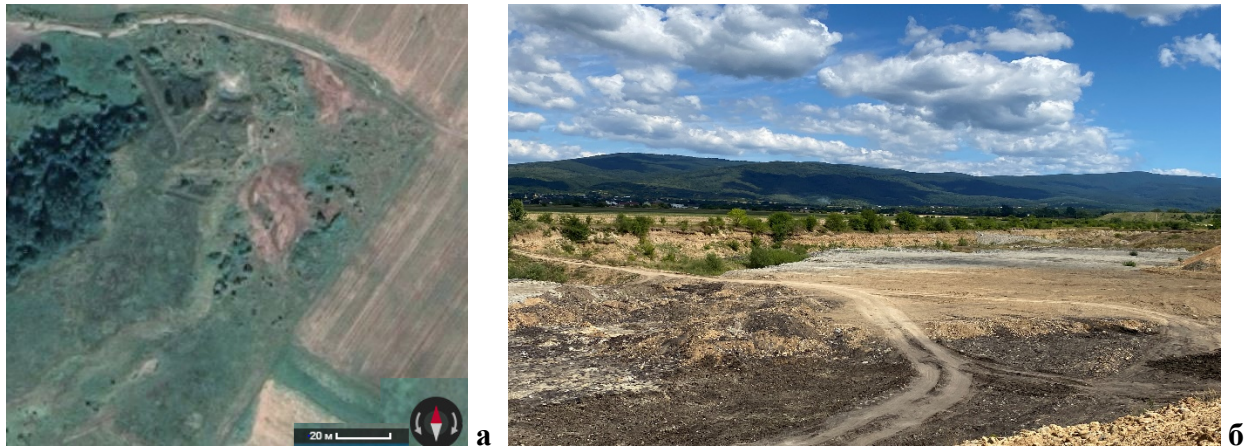


Рис. 1. Розроблення бурого вугілля: а) карта Google map; б) вироблена частина кар'єру Льницького родовища (фото автора, 2022 р.)

динамічні умови, прояви вулканізму, місцеві особливості клімату не сприяли формуванню і захороненню рослинного матеріалу у великих обсягах. Вугленосність неогенових відкладів Закарпаття представлена переважно невтриманими тонкими пластами та лінзами вугілля, нерідко засміченого вулканогенним матеріалом [10; 11].

Формування Закарпатського прогину проходило на заключних стадіях альпійського тектогенезу, які призвели до підняття внутрішньокарпатської території і блоково-складчасто-надвигових дислокацій мезозойських і палеогенових комплексів [9; 10; 15]. Закарпатський прогин на південному заході примикає до Паннонського масиву й облямовується складчастими спорудами Внутрішніх Карпат. На північному сході прогин відокремлюється від Складчастих Карпат Закарпатським (Перипеннінським) глибинним розломом, на південному заході від Паннонського басейну його відділяє Припаннонський глибинний розлом.

У межах прогину розріз представлений альпійським структурно-формаційним комплексом. Верхній структурний поверх цього комплексу складений неогеновою моласою, яка неузгоджено перекриває складчасто-бриловий мезозойсько-палеогеновий фундамент. Максимальна потужність неогенового чохла – 3,0–3,5 км. На більшій частині прогину під неогенову поверхню виходять різнофаціальні палеогенові відклади, верхньокрейдяні тери-

генні нашарування, теригенно-карбонатні породи юри, вапняки та доломіти тріасу.

Вугленосна товща прогину накопичувалася під час вулканічної і поствулканічної діяльності протягом приблизно 10–13 млн років. Утворення її почалося у пізньому сарматі й закінчилося у пізньому пліоцені [14].

На початку міоцену в результаті савської фази різко активізувався рух земної кори вздовж шовних зон Закарпатського та Припаннонського глибинних розломів, до яких була приурочена вулканічна діяльність [10; 15]. Основний і кислий магматизм в ефузивній та інтрузивній формах проявився у баденії та тривав до левантину [13]. У ранньоорогенну епоху, коли відбувалося інтенсивне занурення Закарпатського прогину, виявлено три фази магматичної діяльності, що відповідають ранньому міоцену, пізньому тортону та сармату. У пізньоорогенну епоху під впливом прояву роданської фази тектогенезу, коли прогин дробився на блоки з різними швидкостями занурення, вулканізм проявився у ранньому, середньому та пізньому пліоцені. А.Я. Радзівілл зі співавторами [15] виділяють два етапи неогенового вулканізму Закарпаття – ранньоорогенний із двома фазами і пізньоорогенний. Перша фаза проявилася у вельветі-ранньому тортоні, друга – у пізньому тортоні-ранньому сарматі. Пізньоорогенний етап припадає на середній сармат-пліоцен. Пік вулканічної активності спостерігався у левантинському віці.

Вигорлат-Гутинська гряда, що складена неогеновими вулканогенними утвореннями переважно основного складу [13], простяглася на територію України зі Словаччини. Гряда облямовує Закарпатський прогин із північного сходу, а своєю південно-західною частиною поділяє його на Чоп-Мукачівську та Солотвинську западини.

Протягом пізнього міоцену і раннього пліоцену у Чоп-Мукачівській западині існував морський басейн, у якому нагромаджувалися переважно теригенні та вулканогенні породи. Для басейну були характерні мінлива берегова лінія, змінність солонуватості, періодично відновлювана активність вулканічної діяльності (сармат, левантин) [9].

Закарпатська вугленосна формація міоцен-пліоценового віку за геотектонічним режимом належить до формації внутрішнього прогину геосинклінального типу [14]. Характерною особливістю є наявність у підосві більшості вугільних пластів туфогенних порід [1; 13; 15].

Вугленосними є відклади: тересвинської та басхівської світ, у сарматському регіонарі доробратівська й алмаська світи, у паннонському – понтійському регіонарі ізівська та кошелівська світи, в еоплестоцені-раньому неоплейстоцені ільницька та чопська світи [2].

Переважає більшість родовищ та вуглепроявів поширені вздовж південного та західного бортів Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди у вигляді смуги довжиною близько 100 км за ширини 3–7 км. На Закарпатській вугленосній площі розвідано 10 родовищ та 26 вуглепроявів бурого вугілля. Вугілля низькометаморфізоване (лігніти) промислової марки 1Б та вугілля промислової марки 2Б. Сумарний запас вугілля родовищ – до 30 млн т. Найбільшими родовищами є Беганське, Ільницьке, Горбське, Березинське [8; 10; 12].

Вугільні пласти родовища (рис. 2, 3) складені матовим, напівматовим і напівблискучим гумусовим вугіллям темно-коричневого, чорного кольорів, іноді світло-коричневого. Вугілля штрихувате, із шаруватою текстурою, переважно ущільнене (рис. 2–5). У вугільних пластах зустрічаються включення деревини різного стану збереження та різного розміру від 10 до 60 см у довжину за відповідної ширини 2–30 см (рис. 4, 5).

Варто звернути увагу на обводнення вугільних пластів, під час розроблення воду з кар'єру (рис. 6) відводять до місцевих річок. Як наслідок – зміна хімічних показників річкових вод, збільшення осаду, що негативно впливає на живі організми у річці.

Уперше було визначено якісні характеристики газових сумішей у бурому вугіллі



Рис. 2. Контакт вугільного пласта з покрівлею, Ільницьке родовище 2022 р.



Рис. 3. Контакт вугільного пласта з уміщувачими породами, Ільницьке родовище 2022 р.



Рис. 4. Включення деревини з бітумінізованою корою у вугіллі Ільницького родовища, 2022 р.



а



б

Рис. 5. Включення деревини з добре збереженою деревною структурою (а) та корою (б) у вугіллі Ільницького родовища



Рис. 6. Обводнення вугільного пласта в кар'єрі Ільницького родовища, 2022 р.

Ільницького родовища (табл. 1). Незважаючи на те що вугілля Закарпатської вугленосної площі має низьку стадію вуглефікації та обмежену площу, за якісними характеристиками досліджуваних у ньому газів указує на вплив неогенового вулканізму в період формування та в постформаційний час, що виражається у значному вмісті азоту. За показниками вмісту ненасичених вуглеводнів, водню та етанолу у газовій суміші Ільницьке родовище корелюється з показниками газової суміші з бурого вугілля Бешуйських копалень [8]. Різниця з іншими показниками у газовій суміші, скоріше за все, визначається віддаленням від ділянок впливу вулканізму.

Таблиця 1
Газ у вугільних покладах
Ільницького кар'єру

Gaz	vol. %
H ₂	0,8 · 10 ⁻³ – 0,9 · 10 ⁻³
CH ₄	0,4 · 10 ⁻³ – 0,5 · 10 ⁻³
C ₂ H ₂	0 – 0,1 · 10 ⁻³
C ₂ H ₆	0,1 · 10 ⁻² – 0,5 · 10 ⁻²
C ₂ H ₄	-
C ₃ H ₈	0,1 · 10 ⁻³ – 0,5 · 10 ⁻³
C ₄ H ₁₀	0,1 · 10 ⁻³ – 0,3 · 10 ⁻³
C ₅ H ₁₂	0 – 0,1 · 10 ⁻³
C ₆ H ₁₄	1,0 · 10 ⁻² – 1,2 · 10 ⁻²
CO ₂	0,55638 – 5,2046
N ₂	92,4527 – 99,0177
O ₂	0,4227 – 2,3391

За попередніми дослідженнями вугілля та вуглисті породи поглинають значну частину вуглеводневих газів, і, як результат, у безвуглистих породах уміст вуглеводневих газів вищий навіть у сучасних торф'яно-болотних комплексах [8]. Отже, після вилучення вугілля вуглеводневі гази, які до цього

поглиналися, будуть мігрувати в атмосферу та насичувати води кар'єру. Окрім того, за відпрацювання вугілля у атмосферу потрапляють додаткові частки азоту та діоксиду вуглецю. Зважаючи на вищесказане, на ділянках, де вугілля було вироблене, газ ще тривалий час потраплятиме у повітря, що негативно впливає на зміни приповерхневої частини атмосфери.

Вироблені, навіть рекультивовані, кар'єри безповоротно змінюють верхню частину літосфери та підземні води. Зважаючи на вище викладене, саме порушення верхніх шарів літосфери виводить на поверхню як гірські породи, так і газові суміші та негативно впливають на довкілля. Моніторинг вуглеводобувних площ дасть змогу контролювати негативні викиди в атмосферу та гідросферу. Під час дослідження суміші газу з терикону закритої шахти було встановлено ненасичені вуглеводні та водень, що вказує на тривалий вплив газів на атмосферу навіть після тривалого припинення вуглеводобувних робіт.

Висновки. Зважаючи на негативний вплив на довкілля, яке спричиняє видобуток вугілля відкритим способом, варто проводити постійний моніторинг техногенно навантажених ділянок регіону. У період розкриття верхніх шарів літосфери вуглеводобувними роботами проводити їх додаткове вивчення та моніторинг змін довкілля. За можливості зібрати місцеві колекції унікальних зразків гірських порід та корисних копалин.

Розробити можливості рекультивації та відновлення відпрацьованих ділянок з урахуванням довгострокової та короткострокової перспектив для зменшення негативного впливу вуглеводобування на літосферу, атмосферу та гідросферу. У місцях проведення видобувних робіт, залишених териконів після видобутку вугілля чи/та природних геологічних об'єктів розробити туристичні маршрути для оцінки зміни навколишнього середовища та збереження довкілля після проведення вуглеводобувних робіт.

Література

1. Vergelska N. Geodynamics of coal-bearing formation of Transcarpathia. *XXII International Congress of the CBGA*, Plovdiv, Bulgaria, 7–11 September, 2022, Abstracts. P. 148.

2. Андреева-Григорович А., Пономарьова Л., Приходько М. Стратиграфія неогенових відкладів Закарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2009. № 2(147). С. 58–70.
3. Атлас палеогеографічних карт Української та Молдавської РСР / за ред. В.Г. Бондарчука. Київ : АН УРСР, 1960. С. 57–59.
4. Глибинна геологічна будова Карпатського регіону / Г.Ю. Бойко та ін. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2003. № 2. С. 52–61.
5. Венглінський І.В. Закарпатський прогин. *Стратиграфія УРСР*. Т. 10. Неоген. Київ : Наук. думка. 1975. С. 181–211.
6. Вергельська Н.В. Геологічні умови поширення бурого вугілля на території України. *Геологічна наука XXI століття* : Всеукр. науко-прак. конф., 14–16 квітня 2004 р. Луганськ : Альма-матер, 2004. С. 57–58.
7. Данилович Л.Г. Геолого-петрографічна характеристика вулканічного комплексу хребта ОАШ (Закарпаття). Київ : АН УРСР, 1963. 94 с.
8. Етапи утворення вугленосних формацій в геологічних структурах України. ІГН НАН України / А.Я. Радзівілл та ін. Київ : LAT&K, 2012. 215 с.
9. Зайцева Л.Б., Іванова А.В., Хамор-Відо М. Порівняльна характеристика петрографічного складу бурого вугілля неогенових вугленосних формацій України та Угорщини (на прикладі родовищ Ільниць та Вішонта). *Геологічний журнал*. 2004. № 2. С. 73–79.
10. Іванова А.В., Зайцева Л.Б. Умови неогенового торфонакопичення в Закарпатському прогині та на Паннонському масиві. *Геологічний журнал*. 2005. № 1. С. 82–88.
11. Іванова А.В., Зайцева Л.Б. Умови формування бурого вугілля пізньоміоценового віку в Закарпатті (родовище Бегань). *Геологічний журнал*. 2007. № 4. С. 85–89.
12. Іванова А.В., Зайцева Л.Б., Хамор-Відо М., Папай Л. Якість вугілля як індикатор умов торфонакопичення (на прикладі родовищ Ільниць та Вішонта). *Геологічний журнал*. 2004. № 3. С. 46–51.
13. Микита М.М. Характеристика вулканічних комплексів Закарпаття. *Фізична географія та геоморфологія*. 2014. № 4(76). С. 26–34.
14. Нагірний В.М. Палеогеографічні умови утворення кайнозойських буровугільних покладів України. Київ : Наукова думка, 1977. 108 с.
15. Радзівілл А.Я., Александрова А.В., Чижик Н.В., Пристінська Л.А. Буровугільні родовища крайових систем південного заходу Східно-Європейської платформи. *Геологічний журнал*. 2002. № 3. С. 50–55.

References

1. Vergelska N. (2022). Geodynamics of coal-bearing formation of Transcarpathia. *XXII International Congress of the CBGA*, Plovdiv, Bulgaria, 7–11 September. Abstracts. 148 [in English].
2. Andreeva-Hryhorovych A., Ponomar'ova L., Prykhod'ko M. (2009). Stratyhafiya neohenovykh vidkladiv Zakarpat-s'koho prohynu [Stratigraphy of Neogene sediments of the Transcarpathian depression]. *Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn*. №2(147)., 58–70 [in Ukrainian].
3. Atlas paleoheohrafichnykh kart Ukrayins'koyi ta Moldavs'koyi RSR [Atlas of paleogeographic maps of the Ukrainian and Moldavian SSR] (1960). za red. V.H. Bondarchuka. Kyiv: AN URSR, 57–59 [in Ukrainian].
4. Boyko, H.Yu., Lozynyak, P.Yu., Zayats', Kh.B., Anikeev, S.H., Petrashkevych, M.Y., Kolodiy, V.V., & Hayvanovych, O.P. (2003). Hlybyinna heolohichna budova Karpat-s'koho rehionu [Deep geological structure of the Carpathian region]. *Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn*. 2, 52–61 [in Ukrainian].
5. Venhlins'kyi, I.V. (1975). Zakarpat-s'kyi prohyn [Transcarpathian depression]. V kn. Stratyhafiya URSR. T. 10. Neohen. Kyev: Nauk. dumka. 181–211 [in Ukrainian].
6. Vergelska, N.V. (2004). Heolohichni umovy poshyrennya buroho vuhillya na terytoriyi Ukrayiny [Geological conditions of distribution of lignite on the territory of Ukraine]. *Heolohichna nauka KHKHI stolittya*: Vseukr. nauko-prak. konf. 14–16 kvitnya 2004 r. Luhans'k: Al'ma-mater. 57–58 [in Ukrainian].
7. Danylovych, L.H. (1963). Heoloho-petrohrafichna kharakterystyka vulkanichnoho kompleksu khrebta OASH (Zakarpattya) [Geological and petrographic characteristics of the volcanic complex of the OASh ridge (Transcarpathia)]. Kyev: Vyd-vo AN URSR., 94 [in Ukrainian].
8. Etapy utvorennia vuhlenosnykh formatsiy v heolohichnykh strukturakh Ukrayiny [Stages of the formation of coal-bearing formations in the geological structures of Ukraine]. IHN NAN Ukrayiny A.Ya. Radzivill, V.F. Shul'ha, A.V. Ivanova, ta in. K.: LAT&K, 2012. 215 [in Ukrainian].
9. Zaytseva, L.B., Ivanova, A.V., & Khamor-Vido, M. (2004). Porivnyal'na kharakterystyka petrohrafichnoho skladu buroho vuhillya neohenovykh vuhlenosnykh formatsiy Ukrayiny ta Uhors'hchyny (na prykladi rodovyshch Il'nytsya ta Vishonta) [Comparative characteristics of the petrographic composition

of lignite of Neogene coal-bearing formations of Ukraine and Hungary (on the example of the Illytsia and Vishonta deposits)]. *Heolohichnyy zhurnal*. 2. 73–79 [in Ukrainian].

10. Ivanova, A.V., & Zaytseva, L.B. (2005). Umovy neohenovoho torfonakopychennya v Zakarpat-s'komu prohyni ta na Pannons'komu masyvi [Conditions of Neogene peat accumulation in the Transcarpathian depression and the Pannonian massif]. *Heolohichnyy zhurnal*. 1, 82–88 [in Ukrainian].

11. Ivanova, A.V., & Zaytseva, L.B. (2007). Umovy formuvannya buroho vuhillya pizn'omiotsenovoho viku v Zakarpatti (rodovyshche Behan') [Formation conditions of late Miocene lignite in Transcarpathia (Began deposit)]. *Heolohichnyy zhurnal*. 4, 85–89 [in Ukrainian].

12. Ivanova, A.V., Zaytseva, L.B., Khamor-Vido, M., & Papai, L. (2004). Yakist' vuhillya yak indykator umov torfonakopychennya (na prykladi rodovyshch Il'nytsya ta Vishonta) [Coal quality as an indicator of peat accumulation conditions (on the example of Illytsia and Vishonta deposits)]. *Heolohichnyy zhurnal*. 3, 46–51 [in Ukrainian].

13. Mykyta, M.M. (2014). Kharakterystyka vulkanichnykh kompleksiv Zakarpattya [Characteristics of the volcanic complexes of Transcarpathia]. *Fizychna heohrafiya ta heomorfologiya*. 4 (76), 26–34.

14. Nahirnyy, V.M. (1977). Paleoheohrafichni umovy utvorennia kaynozoy's'kykh burovuhil'nykh pokladiv Ukrayiny [Paleogeographic conditions of formation of Cenozoic lignite deposits of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka. 108 [in Ukrainian].

15. Radzivill, A.Ya., Aleksandrova, A.V., Chyzhyk, N.V., & Prystins'ka, L.A. (2002). Burovuhil'ni rodovyshcha krayovykh system pivdenoho zakhodu Skhidno-Yevropeys'koyi platformy [Lignite deposits of marginal systems of the southwest of the East European platform]. *Heolohichnyy zhurnal*. 3, 50–55 [in Ukrainian].