

ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»
Міністерства фінансів України;
ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та
інфраструктури НАН України»;
Інститут геологічних наук НАН України;
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України;
Українське мінералогічне товариство;
ТОВ «Феррекспо Сервіс»



МАТЕРІАЛИ ХІ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ:
ШЛЯХИ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ»
(Хорошів, 6 жовтня 2023 року)

Хорошів – 2023

ББК 79 + 26
УДК 379.85 + 549 + 553

Збірник матеріалів одинадцятої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» (6 жовтня 2023 р. смт. Хорошів). – Хорошів, 2023. – 264 с.

У збірнику опубліковано статті, що охоплюють широкий спектр актуальних питань пов'язаних з дослідженням і оптимальним використанням мінерально-сировинних багатств України; моніторингом, охороною та використанням територій, порушених гірничими виробками, дослідженням проблем обліку і збереження геологічних пам'яток природи, туристично-рекреаційним потенціалом держави та музейною справою.

Collection of scientific articles of the eleventh scientific and practical conference «Mineral resources of Ukraine: ways of optimal use» (October 6, 2023, Khoroshiv). – Khoroshiv, 2023. – 264 p.

The collection includes articles covering a wide range of topical issues related to: research and optimal use of mineral resources of Ukraine; monitoring, protection and use of areas disturbed by mining, research of problems of accounting and preservation of geological monuments of nature, tourist and recreational potential of the state and museum business.

Редакційна колегія: доктор геол. наук Вергельська Н.В., кандидат геол. наук Ганжа О.А.; доктор геол. наук Деревська К.І.; доктор геол. наук Ковальчук М.С.; кандидат геол. наук Крошко Ю.В.; кандидат геол. наук Кузьманенко Г.О.; доктор геол. наук Кульчицька Г.О.; доктор геол. наук Мачуліна С.О.; доктор геол. наук Наумко І.М.; доктор геол.-мін. наук Павлишин В.І.; доктор геол. наук Нестеровський В.А.; кандидат геол. наук Охоліна Т.В.; Яковлева В.В.

Друкується за ухвалою Науково-технічної ради ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоекології та інфраструктури НАН України»; (Протокол № 05 від 20 вересня 2023 р.)

ISBN 978-617-8067-18-2

ISBN 978-617-8067-18-2



9 786178 067182 >

© ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»
Міністерства фінансів України, 2023
© ДУ «Науковий центр гірничої геології,
геоекології та інфраструктури НАН України», 2023
© Інститут геологічних наук НАН України, 2023
© Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України, 2023
© Українське мінералогічне товариство, 2023
© ТОВ «Феррекспо Сервіс», 2023

ВСТУП

2023 рік – це ювілейна дата – 15 років із часу започаткування державною установою «Музей коштовного і декоративного каміння» Міністерства фінансів України науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання».

Цьогоріч – це вже одинадцята конференція, яка проходить в умовах повномасштабної воєнної агресії росії проти незалежної, демократичної України.

У черговий раз державна установа «Музей коштовного і декоративного каміння» Міністерства фінансів України збирає в робочій і одночасно невимушено дружній атмосфері поважне коло шановних науковців, представників виробничої геологічної галузі, викладачів, аспірантів, студентів, краєзнавців, працівників музеїв і шанувальників геології щоб поділитися своїми науковими досягненнями щодо стану і шляхів оптимального використання мінерально-сировинних багатств України.

Для закладу це чергова нагода підбити підсумок проведеної роботи, зробити її критичний аналіз, поділитися здобутками та знайти в спільній дискусії шляхи для подальшого поступового ефективного розвитку музею. Адже для установи важливо визначити орієнтири такого руху вперед, віднайти виробничі та інформаційні ресурси, заручитися інтелектуальною та організаційно-робочою підтримкою. Таку підтримку музею з вдячністю отримує від співорганізаторів конференції, які є друзями та соратниками. Це Українське мінералогічне товариство, Інститут геологічних наук НАН України, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Цьогоріч до співорганізаторів долучилися: ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоєкології та інфраструктури НАН України»; ТОВ «Феррекспо Сервіс».

Цього року участь у роботі конференції взяли представники Українського мінералогічного товариства, ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння» Міністерства фінансів України, 9 установ Національної академії наук України, 7

закладів середньої і вищої освіти Міністерства освіти і науки України, Державної служби геології та надр України, 7 державних та приватних виробничих організацій, природного заповідника, туристичної агенції. Загалом в роботі конференції взяли участь близько 70 осіб, наукові досягнення яких висвітлено у 37 наукових статтях, що представлені у збірнику Матеріалів конференції.

Конференція широко висвітлюється на офіційних сайтах і у щорічних звітах установ-організаторів конференції, у періодичних наукових виданнях, засобах масової інформації, електронній соціальній мережі Facebook.

Цьогоріч кожна наукова стаття у збірнику матеріалів конференції має ідентифікатор DOI (номер електронного документу в глобальній мережі Інтернет). Це дозволяє широкому колу читачів з усього світу ознайомитися з науковими публікаціями, які висвітлюють досягнення і проблемні питання української геологічної науки. За це щира подяка нашому новому співорганізатору – ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та інфраструктури НАН України».

Ми висловлюємо щирю вдячність ТОВ «Феррекспо Сервіс» і зокрема головному геологу ТОВ «Єрстівський гірничо-збагачувальний комбінат» – Ніколаєву Олексію Сергійовичу за пам'ятні сувеніри для учасників конференції.

Особлива подяка співробітникам державної установи «Музей коштовного і декоративного каміння» Міністерства фінансів України, які вчергове радушно прийняли у стінах музею учасників конференції та організували для них екскурсію музеєм та дружній обід.

Щиро вдячні усім, хто підтримав і взяв участь у роботі конференції.

Бажаємо усім міцного здоров'я, оптимізму, нових наукових напрацювань і відкриттів, миру і Перемоги у війні з російською федерацією та чекаємо на вас і ваших колег на наступній конференції!

Оргкомітет конференції

МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.1>

UDC 552.322

FREEZING METHOD IN MINERALOGICAL STUDIES

Baranov V.A.

M.S. Poliakov Institute of Geotechnical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, andreevich7526@i.ua

To solve the problems of possible extraction of rare, trace elements from coals or ash dumps, samples of sulfides were taken from coal mines of the Donetsk coal basin and frozen, as a result of which the surface of the sample was covered with a significant amount of minerals such as arsenosalts, copyapites, zeolites and their varieties, which are much easier to explore. The freezing method can be used for stage analysis. A qualitative pattern has been established - the higher the degree of coalification of coals, the less the yield of zeolites, arsenosalts, copiapites and similar minerals to the surface.

Keywords: coal, microelements, arsenosalts, zeolites, copyapites, stage analysis

The Donetsk coal basin of Ukraine, like other coal basins, was formed in low areas of the earth's surface. Not only organic materials in the form of dead plants were carried there, but also a fairly large amount of rare, trace elements in various forms of minerals, rock fragments, and dust particles. Thus, coal matter consists of organic matter, consisting of gases and inorganic impurities. These impurities enter the sedimentation basin in two main ways - with plant remains, into which they enter in dissolved form with moisture, during plant growth and independently of plants, with temporary flows, dust, glaciers, flood waters and other similar ways [1–2].

The study of such processes and formation conditions, with the subsequent transformation of coal deposits, is relevant for us due to the presence of significant impurities of rare and trace elements in coal matter, which are extracted at different stages of mining of coal deposits - during the production of coke, from fly ash and coal slag, from coal matter. Suffice it to say that the coal basin in question actually provided the industrial enterprises of the former Soviet Union with germanium [2–4].

Since all coal deposits were studied in detail during their geological exploration and subsequent mining, we know about the presence and content of useful elements in coal seams of different mines and coal regions. The specified data is publicly available on the Internet on the website Geoinform of Ukraine (State Information Geological Fund of Ukraine - <https://geoinf.kiev.ua/wp/index.html>).

The increased volumes of rare and trace elements in the coals of the Donetsk coal basin are due to the fact that sedimentary deposits were removed from a crystalline shield rich in deposits of various metals and elements, which formed about 2 billion years ago.

The coal basin under consideration is located in the north and northeast of the crystalline shield, and during the formation of the DDV (Dnieper-Donets Depression), sediments were transported from the south and southeast into this depression to the north and northeast. This is an important point, since we can highlight in more detail the areas from which demolition took place.

This brief publication will discuss the possibility of using the freezing method as an additional mineralogical analysis, as well as the possibility of adjusting the stage analysis of the formation of sedimentary and metamorphic rocks.

Lithology, the science of the formation and transformation of sedimentary rocks, originated in the 19th century, but received wide spread development and recognition only in the 20th century, in parallel with the widespread use of oil and coal-type caustobiolites.

Since specific mineral resources are associated with different stages and sub stages of lithogenesis, primary lyproviding energy for most countries - coal, oil, gas – studies of sedimentary deposits and stage analysis are important.

Carboniferous deposits of the Paleozoic are distinguished by the presence of significant volumes of caustobiolites of the coal series, but their quality can vary significantly. It all depends on the conditions in which the organic matter was formed and transformed. The conditions of the coal basin under consideration are characterized by the entire range of thermobaric conditions, and the coals mined there vary from brown to anthracite.

Selected and polished sulfide nodules from this basin (Krasnolimanskaya mine) were frozen, after which a complex of

various mineral formations of different shapes, sizes, composition and colors appeared on the surface of the nodule (Fig. 1–2).

An important point here is to obtain a unique enrichment of impurities of rare and trace elements, which are rich in both coals and rock layers, nodules, rocks in the soil and the roof of coal seams. Such elements may include magnesium, calcium, copper, iron, aluminum, tungsten, cadmium, cobalt, gold and other elements that are not profitable to extract due to their low contents. The above germanium was extracted from lipids, which are released in the form of liquid tar from coals during the production of coke.

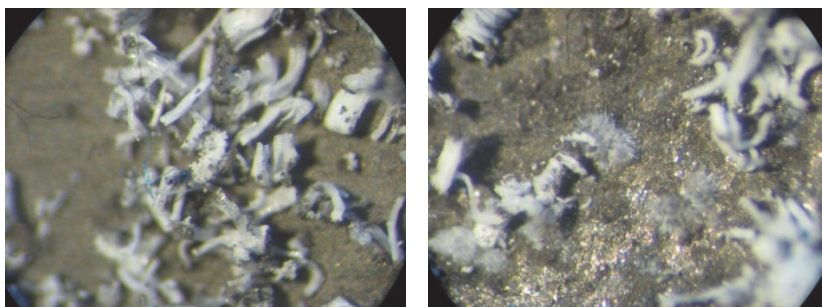


Fig. 1. Arseno salts of silvery-white color on the surface of a sulfide nodule after freezing (synonym – arsenic pyrite) – a; isolation of copiapite (synonym – ileite) from cracks of pyrite nodules from coal seam l3 in the form of needle – shaped hemispheres–b

Other rare and trace elements can be extracted from fly ash after combustion of coal in thermal power plants. In the ash, the specified minerals and elements are enriched to contents that can be extracted using currently existing methods.

In addition, there are a large number of waste heaps containing significant volumes of rare elements, but their use for extracting minerals is problematic, since waste heaps of different mines and geological regions differ in the properties and content of different components.

In addition to problems with enrichment, there is also the problem of geological exploration of waste heaps, which are not homogeneous in composition. Perhaps they will be of interest in the future, because they have already been extracted from the ground.

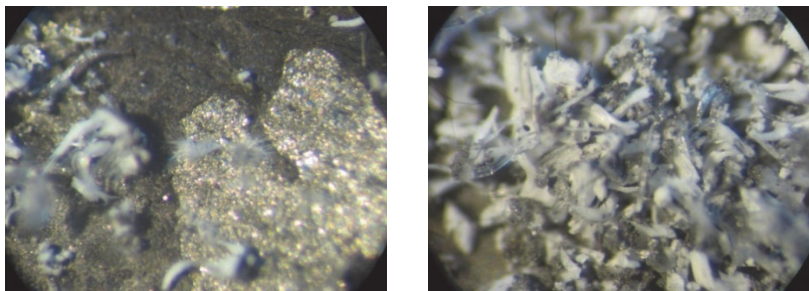


Fig. 2 Radial-fibrous segregations of copiapite (somolnokite) from cracks in a pyrite nodule from a coal seam I3 – a; Arsenosalts on the surface of a sulfide nodule after freezing – b

The next area where the freezing method can be used is stage analysis. There is a lot of different literature on this topic and, unfortunately, there is no consensus among researchers, both in our republic and in other countries.

I would like to remind you that different stages and substages of lithogenesis have their own temperature limits. Each grade of coal has its own temperature and this can be used in any sedimentary rock to solve various scientific and practical problems.

The method for determining the temperature of formation of coal and sedimentary rocks under No. 124536 is patented in accordance with the established procedure. It is interesting that the early substage of catagenesis has a small temperature range, about 60–100⁰C. The middle substage of catagenesis is characterized by a wider range, about 100–160⁰C. The late substage of catagenesis has the most significant range, about 160–300⁰C.

Freezing of sulfide nodules from the late substage of catagenesis showed a significantly smaller amount of release of zeolites and salts of various minerals. In other words, the higher the degree of catagenesis, the lower the moisture content of sediments and the less various salts, zeolites and similar minerals in the pores of rocks and nodules, which is natural.

The work [3] describes the process of removal, transfer and transformation of lipids and, along with them, various salts, rare and dispersed minerals and elements. I called this process “swings”, since it is characteristic precisely of the middle substage of catagenesis at temperatures from 100 to 160⁰C. The meaning of the

“swings” is the movement up and down. Reservoir water turns into steam, which rises, and after cooling, it is already in the form of a liquid and falls down. At the same time, lipids with highly soluble elements, salts, and minerals are washed out and transferred to disturbed areas.

Depending on the temperatures that existed during the formation of coal, the coal interlayers, soil and roof of coal seams were enriched with these elements and minerals. At elevated temperatures, these substances were transported over longer distances and accumulated in disturbed zones.

Thus, the freezing method can be used to solve various scientific and applied problems, such as studying the content of rare and trace elements; determination of substages of catagenesis; determination of quantitative and qualitative characteristics of zeolites, mineral salts and similar easily soluble minerals.

Analysis of the above listed factual data allows us to transfer the zeolite stage (more often called facies) to the stage of catagenesis. It is clear that this requires a complex of analyzes of samples taken from different sedimentary basins, sufficient statistical sampling performed by different researchers in different laboratories. But now we can say that the stage of metamorphism follows the stage of catagenesis, and the boundary of the transition of sedimentary rocks into metamorphic rocks lies in the region of 300⁰C, which in general has long been known and determined by other methods.

Literature

1. Dului O.G., Culicov O.A., Rrdulescu I., Cristea C., Vasiu T. Major, trace, and natural radioactive elements in bituminous coal from Australia, Romania, Russia, South Africa and Ukraine: A comparative study // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 264, No. 3 (2005) P. 525–534.
2. Taylor S.R., McLennan S.M. *The Continental Crust: Its Composition, Evolution*. Blakwell, Oxford, 1985, 312 p.
3. Bulat A.F., Baranov V.A. The process of accumulation of germanium in the coal of the Ukraine // *Geo-Technical Mechanics*, 2021. №159. P. 3–8.
4. Ishkov V.V., Kozii Ye.S., Chernobuk O.I., Pashchenko P.S. The relationship of germanium concentration sand the thickness of the c8h coal seam of the dniprovska coal mine // *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*. 2022. №162. P. 165–176.<http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/161927>

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.2>

УДК (549.641.23:553.3.068.5):551.763.1]:519.876.5(477)

ILMENITE PLACERS IN MODERN ALLUVIAL DEPOSITS OF THE VELYKA VYS RIVER (SOUTHERN PART OF THE KORSUN-NOVOMYRHOROD PLUTON)

Kroshko Yu.V., Kovalchuk M.S.

Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ykrosh.79@ukr.net; kms1964@ukr.net

The best-known placers in the modern alluvium of the Velyka Vys River within the southern part of Korsun-Novomyrhorod pluton are briefly characterized. More detailed attention is paid to the least researched of them – the Vytiazivskyi placer. The results of the lateral distribution of the average contents of ilmenite, zircon, rutile and the thickness of ore-bearing sands are presented. The vertical distribution of the content of loose minerals in the vertical section of the productive deposits was studied. Information on the direction and strength of correlations between minerals is given.

Keywords: Korsun-Novomyrhorod pluton, Quaternary placers, ilmenite.

РОЗСИПИ ІЛЬМЕНІТУ В СУЧАСНИХ АЛЮВІАЛЬНИХ ВІДКЛАДАХ РІЧКИ ВЕЛИКА ВИСЬ (ПІВДЕННА ЧАСТИНА КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ)

Крошко Ю.В., Ковальчук М.С.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

ykrosh.79@ukr.net; kms1964@ukr.net

Коротко охарактеризовано найбільш відомі розсипи в сучасному алювії річки Велика Вись у межах південної частини Корсунь-Новомиргородського плутону. Більш детальна увага приділена найменш дослідженому з них – Витязівському розсипу. Представлено результати латерального поширення середніх вмістів ільменіту, циркону, рутилу та товщини рудовмісних пісків. Досліджено вертикальний розподіл вмісту розсипних мінералів у вертикальному перетині продуктивних відкладів. Подано відомості про напрямок і силу кореляційних зв'язків між мінералами.

Ключові слова: Корсунь-Новомиргородський плутон, четвертинні розсипи, ільменіт.

Introduction. Within the boundaries of the Korsun-Novomyrhorod pluton, the ilmenite content is established in the rocks of the crystalline basement, their weathering crust, in Aptian-Albian continental deposits, in Upper Albian coastal-marine deposits, in Middle Eocene continental deposits, and alluvial deposits of the Quaternary system [2]. The authors believe that the Korsun-Novomyrhorod pluton is a polygenic-polychronic paragenetic-spatial zircon-ilmenite ore-bearing system. This ore-bearing system collectively has a significant resource potential, which is investment-attractive in the case of complex development of different-age and heterogeneous ore-bearing formations. The greatest resource potential of the sedimentary cover is weathering crusts of crystalline basement rocks, continental deposits of the Aptian-Lower Albian, which were formed due to erosion and redeposition of eluvium, coastal marine deposits of the Upper Albian, which were formed due to erosion of weathering crusts and continental deposits of the Aptian-Lower Albian and to a lesser extent – continental deposits of the Middle Eocene and alluvial deposits of the Quaternary system. Investigating the ore-bearing of deposits with a more significant resource potential, Quaternary alluvial deposits were overlooked, the ore-bearing of which indicates the presence of intermediate reservoirs within the river valley and catchment areas. With this publication, the authors draw the attention of scientists to the need for a more detailed study of modern Quaternary alluvial deposits, which contain information about the minerageny of the rocks they erode.

Analysis of previous records. The first specialized work on titanium, zirconium, rare earth elements and other metals within the research area was carried out in 1948-1954. The ore-bearing capacity of the crystalline basement rocks, their weathering crust and Mesozoic-Cenozoic sedimentary formations within the Korsun-Novomyrhorod pluton was established by production geologists. In this regard, it is necessary to single out the works on the search for zircon-ilmenite placers, which are associated with such geologists as M.T. Vadimov, V.I. Skorobach, V.S. Tarasenko, I.E. Shkurenko, M.M. Levchenko, I.F. Zlobenko, V.G. Zlobenko, M.K. Babenko, V.S. Yarova, V.D. Yarovyi, L.F. Babenko, Z.M. Lebedev, V.M. Safonov, Yu.V. Kononov, K.M. Zarutskyi, V.G. Karmazenko,

L.I. Korenev et al. [2]. Modern Quaternary alluvial placers were studied by N.M. Nagornova, O.K. Timoshkin, M.F. Veklych, Yu.V. Kononov et al. [2]. The priority in the study of zircon-ilmenite ore occurrences in the weathering crust and in continental and coastal marine deposits of different ages of the Korsun-Novomyrhorod pluton belongs to the employees of the lithology department of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine. The results of these studies are highlighted in dissertations, numerous scientific publications and made public at scientific conferences of various ranks.

Actual material and research methodology. The methodological and methodological basis of the research was the work of the authors on the structural and lithological modeling of placers of heavy minerals. The actual material for the research was the production reports, based on which a database was created that contains the coordinates of the wells, their description, and test results. Cartographic constructions were carried out using the software Golden Software Strater, Golden Software Surfer. Correlations between mineral contents were investigated in Microsoft Excell.

Obtained results, their discussion. The *Kamianskyi placer* is located 5.5 km east of the city of Novomyrhorod, between the village of Kamianka and Martonosha. The geological structure of the site includes crystalline rocks of the main composition of the Novomyrhorod massif, the weathered crust of crystalline rocks, Quaternary alluvial deposits of the Velyka Vys river valley. The weathering crust is mainly represented by eluvial kaolins. Their thickness is up to 15 m. The content of ilmenite in the weathering crust is up to 83.2 kg/m³. In the lower part of the valley there are sands of the Lower-Middle Eocene, in which the content of ilmenite reaches 120.1 kg/m³ at a thickness of 3.0 m. The Velyka Vys River in this part of the river valley erodes the weathered crust of the main composition rocks, which contain an increased content of ilmenite. As a result of erosion of the weathering crust, ilmenite enriches the modern alluvium of the Velyka Vys River, forming a placer with a width of 0.3–1.0 km and a length of up to 4.0 km. The placer is localized in medium-grained, gray sands that lie at a depth of 2.0–3.0 m. The thickness of the productive horizon is 2.0–13.0 m (7.6 m on

average). The content of ilmenite in the placer reaches 119 kg/m^3 (average content 44.1 kg/m^3). Kamianskyi placer meets the requirements of industry and is of practical interest.

The **Andriivkska placer** is located 7 km west of Novomyrhorod in the area of Andriivka and Likareve villages. Placer is confined to the valley of the Velyka Vys River, which erodes Upper Cretaceous (Upper Albian) coastal-marine and Lower Cretaceous (Aptian-Lower Albian) continental deposits in this area. Minor tributaries of the river erode the weathering crust of the crystalline rocks of the foundation. Placer is composed of medium-coarse-grained, gray alluvial sands. The width of the placer is 0.3–0.6 km, the length is up to 4.0 km [3]. The thickness of the productive layer is 2.7 m. The ilmenite content is $30\text{--}61 \text{ kg/m}^3$ (47 kg/m^3 on average).

The **Novomyrhorod area** is located in the valley of the Velyka Vys river on the northwestern outskirts of Novomyrhorod. The geological structure of the area is simple. The rocks of the sedimentary cover are practically washed away by the river. Only undissociated coal-bearing sand-clay sediments of the Middle Eocene, which fill the Novomyrhorod paleovalley, survived the Quaternary erosion. Quaternary alluvium lies in the top of the layer, in the bottom-weathered crust of rapakivi granites. The content of ilmenite in Quaternary alluvial sands rarely exceeds 15 kg/m^3 , only in a single sample was found anomalous concentration of ilmenite – 430 kg/m^3 [1].

The Vytiazivskyi placer is located in the area of the confluence of the Velyka and Mala Vys rivers. Here the river erodes the weathering crust of biotite gneisses of the Teteriv series [1]. The content of placer minerals in the placer is as follows (kg/m^3): ilmenite – 6.12–27.9 (average value – 9.75); zircon – 0.03–0.11 (average value – 0.05); rutile – 0.012–0.05 (average value – 0.02). The thickness of the ore-bearing deposits is 1.8–17.2 m (the average value is 8.67 m).

Let's consider the ore bearing of the Vytiazivskyi placer in more detail.

The lateral distribution of thickness and average content of ilmenite in modern alluvial deposits is presented in Figure 1. Areas of increased average ilmenite content in alluvium do not coincide spatially.

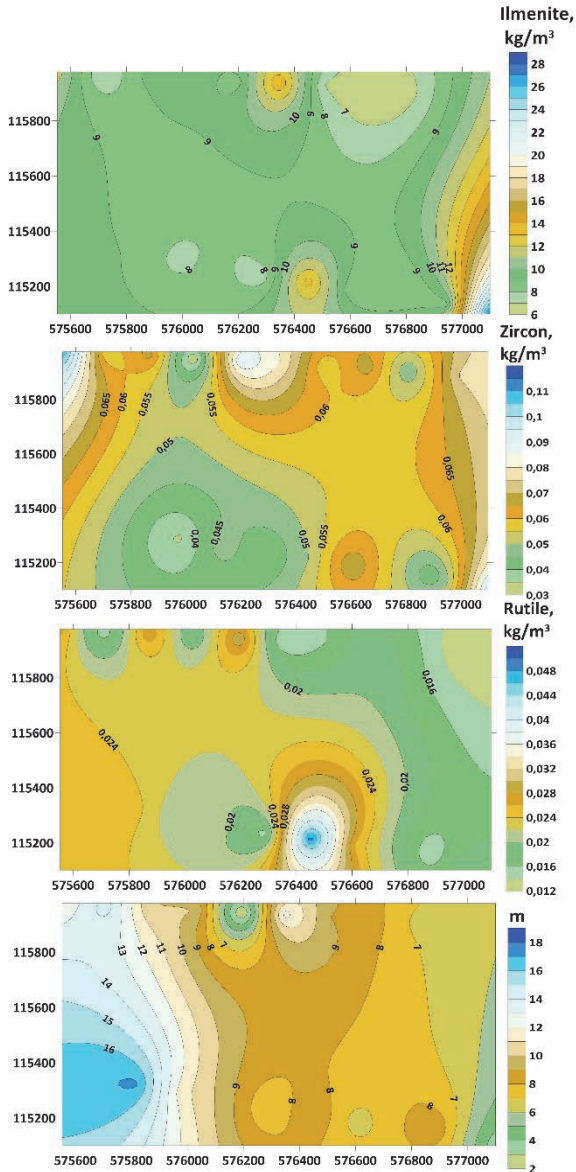


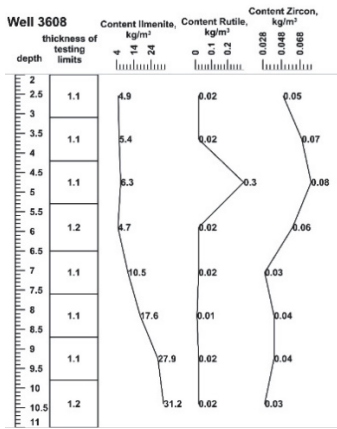
Fig. 1. Lateral distribution of the average content of ilmenite, zircon, rutile and the thickness of the productive layer of the Vytiazivskiy placer

Correlation analysis investigated the direction and strength of correlations between the average mineral contents along the lateral. It was established: a direct moderate correlation between the average content of ilmenite and zircon (+0,46), a direct weak correlation between the average content of ilmenite and rutile (+0,16) and zircon and rutile (+0,15).

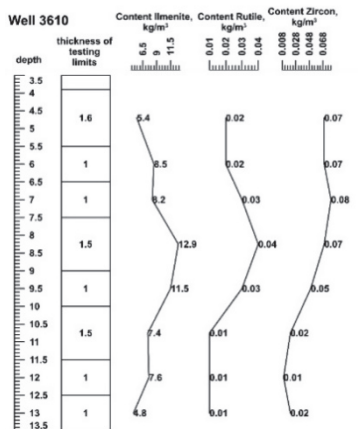
The distribution of mineral content in the vertical section of the productive layer is complex (Fig. 2). Thus, between the content of ilmenite and zircon, there can be an inverse strong correlation (-0.67 , see Fig. 2*a*), inverse moderate (-0.37 , see Fig. 2*d*), inverse very weak (-0.11 , see Fig. 2*c*) and direct moderate ($+0.35$, see Fig. 2*b*). A direct strong ($+0.79$) correlation between the content of ilmenite and rutile was established in well 3610 (see Fig. 2*b*); reverse strong (-0.67) – in well 3620 (see Fig. 2*d*); the reverse is weak – in wells 3608 (-0.27) and 3612 (-0.29) (see Fig. 2 *a,c*). There is a direct strong correlation between the zircon and rutile content in wells 3610 ($+0.77$) and 3620 ($+0.68$) (see Fig. 2 *b,d*); reverse strong (-0.65) – in well 3608 (see Fig. 2*a*); direct weak ($+0.29$) – in well 3612 (see Fig. 2*c*).

Conclusions. The modern sediments of watercourses in the southern part of the Kursun-Novomyrhorod pluton sometimes contain placers of titanium minerals. Zircon is often present in large quantities in placers of titanium minerals. The ore content of the Quaternary alluvial deposits is due to the ore-bearing crusts of the weathering of the rocks of the crystalline basement, continental, coastal-marine deposits of the Lower Cretaceous, continental deposits of the Lower-Middle Eocene, which modern rivers erode.

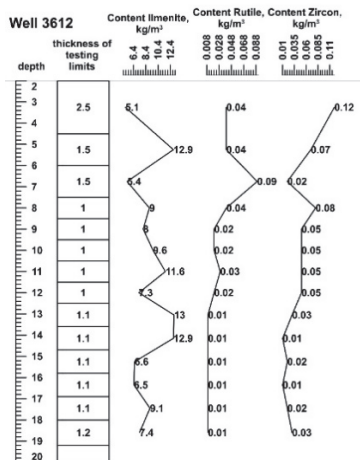
Thus, modern alluvial placers of ilmenite, zircon, rutile and other minerals are an information base about the mineragenic specialization of catchment areas and the rocks they erode. The areal distribution of the ore-bearing stratum of modern alluvium and its content of placer minerals depends on the concentration of ilmenite in the weathered crust of gabbro-anorthosite rocks and in older sedimentary deposits of Lower Cretaceous and Middle Eocene age.



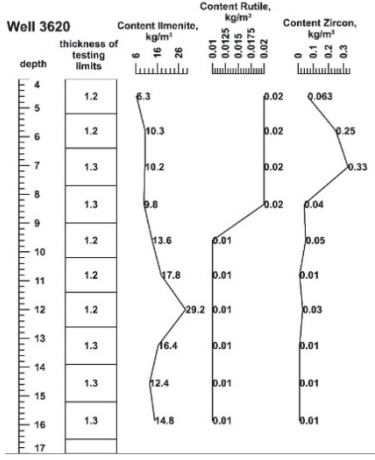
a



b



c



d

Fig. 2. Distribution of the content of ilmenite, zircon and rutile in the vertical section of the productive layer

Sometimes, modern placers are spatially and paragenetically connected with older placers, due to the erosion of which they were formed. Such a spatial and paragenetic arrangement increases the mineral and raw material potential of the areas. In general, the content of ilmenite, zircon, rutile in modern placers is not industrial. Only some modern placers, in the case of industrial development of

older placers or weathering crust, can be included in the composition of the productive layer.

Literature

1. Karmazenko V.G., Skorobach V.I. (1976). Geological report on the results of preliminary exploration of the Birzulovsky placer ilmenite deposit and searches for ilmenite placers in the southern part of the Lebedino-Balaklevsky depression, carried out in 1974–76. Kyiv. [in Russian].

2. Semenenko, N.P., Veklich, M.F. (Eds.). (1967). *Titanium and titanium-zirconium placers of the Ukrainian SSR*. Kyiv. 850 p. [in Russian].

3. Skorobach V.I., Karmazenko V.G., Koreneva L.I. (1973). On the results of the search for ilmenite placers within the southern part of the Lebedyno-Balaklevsky depression in the Birluzovsky and other areas of the Middle Dnieper region, carried out by the South Ukrainian geological expedition in 1971–73. Kyiv. [in Russian].

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.3>

УДК 549.731.1(3 + 8): 537.622

МІНЕРАЛЬНІ ФАЗИ ОКИСНЕННЯ МАГНЕТИТУ І СПОСОБИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ

Антоненко Т.С., Снісар В.П., Калініченко А.М.

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка Національної академії наук України, Київ, Україна, tetyana_savchenko@ukr.net

Синтезовано зразок магнетиту, який складається, ймовірно, з слабкокристалічного магнетиту і маггеміту. Дані термомагнітного аналізу (ТМА) показують можливий склад – твердий розчин магнетиту в маггеміті. Порівняння даних ТМА синтетичного зразка і природних руд Кривого Рогу показало, що маггемітизований магнетит руди Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату (ГЗК) містить помітну кількість маггеміту, яка значно зростає при мокрому подрібненні руди і суттєво не змінюється при сухому. Для руди Південного ГЗК, магнетит якої практично не змінений, маггеміту не виявлено при сухому подрібненні, а при мокрому утворюється маггеміт. Одержані результати можуть бути використані при оцінці якості руд і підготовці їх до збагачення.

Ключові слова: магнетит, маггеміт, руда, термомагнітний аналіз, сухе та мокре подрібнення.

MINERAL PHASES OF MAGNETITE OXIDATION AND METHODS OF THEIR DETECTION

Antonenko T.S., Snisar V.P., Kalinichenko A.M.

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of Natl. Acad. of Sci. of Ukraine, Kyiv, Ukraine, tetyana_savchenko@ukr.net

A sample of magnetite was synthesized. This sample probably consists of weakly crystalline magnetite and maghemite. Data of thermomagnetic analysis show a possible composition – a solid solution of magnetite in maghemite. A comparison of TMA data of a synthetic sample and natural ores of Kryvyi Rih showed that the maghemitized magnetite of Ingulets ore contains a noticeable amount of maghemite, which increases significantly during wet grinding of the ore and does not change significantly during dry. For the Southern ore, the magnetite is practically unchanged; maghemite was not detected during dry grinding and was formed during wet grinding. The obtained results can be used in assessing the quality of ores and preparing them for beneficiation.

Keywords: magnetite, maghemite, ore, thermomagnetic analysis, dry and wet grinding.

Вступ. Природні магнетити зустрічаються в різних формах окиснення – стехіометричні або близькі до стехіометричних, катіон дефіцитні, тверді розчини маггеміту в магнетиті і маггеміт [1]. Топотактична (приєднання кисню) трансформація магнетиту до маггеміту при окислювальних умовах була експериментально показана при звичайних температурах. В гідротермальних умовах трансформація відбувається при видаленні заліза.

Енергія активації фазового переходу маггеміту до гематиту досить висока (3,7 еВ) і в умовах Землі можливе його існування на протязі геологічного часу. В лабораторних умовах температура інверсії маггеміту до гематиту ($T_{\text{інв}}$) може змінюватись від 250 до 900 °С. Для крупних кристалів трансформація може бути не повною.

В природних умовах маггеміт і проміжні фази окиснення магнетиту рідко зустрічаються, тому багато експериментів проводяться на синтетичних зразках [2].

Метою роботи було одержати синтетичний магнетит різного ступеню окиснення для використання його в якості еталону при визначенні ступеню окиснення природних магнетитів.

Об'єктами дослідження були синтетичні магнетити, одержані в лабораторії (зразок СМ1 і СМ2), а також зразки руди Інгулецького ГЗК (ІНГ-4) та Південного ГЗК (ПВД-5) після сухого та мокрого подрібнення (протягом 10 хв).

Методи дослідження Основним методом був термомагнітний (ТМА) і диференційний (ДТМА) аналіз який проводився на установці для визначення температури Кюрі [3]. Використовували також дані РФА і феромагнітного (ФМР) резонансу. Дифрактограми одержані на ДРОН-3М по стандартній методиці.

Експериментальні результати і їх обговорення *Умови і методика синтезу.* Для розчинів використовували дистильовану воду, щоб приготувати 1М НСl (для приготування розчинів заліза), потрібно 21 мл концентрованої НСl розчинити в 250 мл води; для приготування розчину 1М FeCl₂·4H₂O в 1М НСl, 0,199 г солі розчинили в 1мл 1М НСl; для приготування 1М FeCl₃·6H₂O в 1М НСl, 0,541г солі розчинили в 2 мл 1М НСl;

для приготування розчину 3М NH_4OH у воді, 100мл 15М NH_4OH розбавили у 500 мл води. Розчинивши компоненти в 1М HCl , додавали 24 мл основи і ставили суспензію на визначений час (30 хв – СМ1 і 60 хв – СМ2) у термостат з вільним доступом кисню та інкубували суміш за температури 98 °С. Утворений осад промивали бітистильованою водою та висушували.

Шпінелева дифрактограма СМ1 містила розширені рефлекси, що може вказувати на малий розмір кристалів одержаного осаду, а параметр елементарної комірки $a = 0,834$ нм вказує на мінеральну фаз близьку до маггеміту [1, 2, 4].

Термомагнітний аналіз. Криві ТМА і особливо ДТМА СМ1 показують різке зменшення намагніченості за температури 400 °С і практично відсутнім піком магнетиту при 580 °С [5]. Крім цього інтенсивного піку на кривій ДТМА спостерігається широкий пік в інтервалі температур 100 – 300 °С (рис. 1).

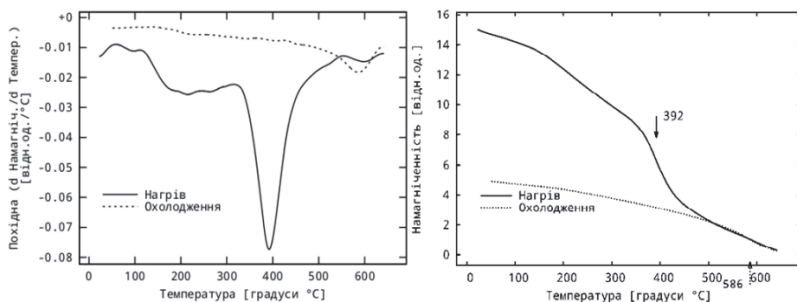


Рис. 1. ДТМА (зліва) і ТМА зразка СМ1. Цифри біля кривої справа вказують на зміну намагніченості

На цей пік припадає приблизно половина намагніченості, що є підставою віднести його до окиснення магнетиту, а одержаний осад СМ1 – до твердого розчину магнетиту в маггеміті. Такі тверді розчини з параметром a маггеміту спостерігались в магнетитових рудах [4, 5]. Пік при 400 °С можливо віднести до основної інверсії маггеміту, а решта залишилась в осаді, так як намагніченість зменшувалась в інтервалі 400–600 °С і приблизно третина намагніченості залишилась після охолодження.

Збільшення часу реакції в 2 рази зменшує сумарну намагніченість в 2 рази, а співвідношення вмісту фаз магнетит/маггеміт з 1/1 до 3/2 (рис. 2).

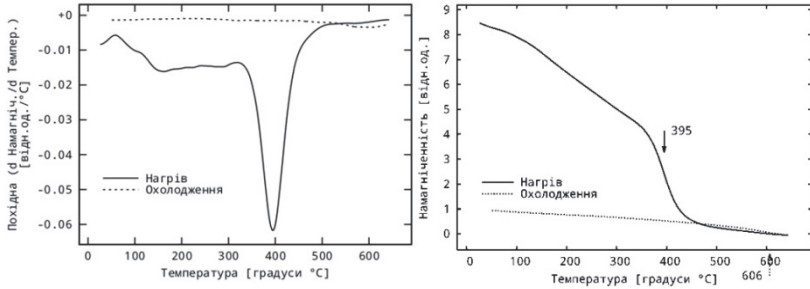


Рис. 2. ДТМА (зліва) і ТМА зразка СМ2. Цифри біля кривої справа вказують на зміну намагніченості

Окиснення магнетиту та інверсія маггеміту відбуваються в тих же температурних інтервалах, що і в СМ1, але інверсія маггеміту відбувається в один етап, так як подальший нагрів до 650 °С показав відсутність феромагнітних фаз.

Термомагнітний аналіз природної руди ІНГ-4 з параметром $a = 0,8385$ нм показує, що при сухому подрібненні пік при 400 °С на кривих ДМТА помітний і складає $\sim 10\%$ в сумарній намагніченості M_s . Суттєвих змін намагніченості при більш низьких температурах не спостерігається (рис. 3). Величина параметру кристалічної ґратки a вказує на помітну маггемітизацію магнетиту цієї руди [1-2, 4].

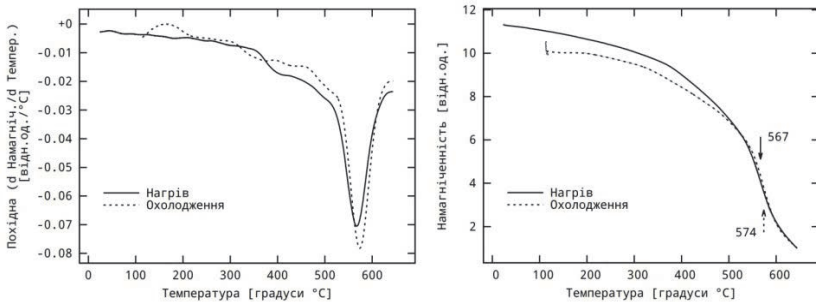


Рис. 3. ДТМА (зліва) і ТМА зразка ІНГ-4 після сухого подрібнення

Пік при 400 °С може відноситись до інверсії маггеміту в магнетит-маггемітовій суміші [5]. Пік в районі 580 °С, зазвичай, відноситься до фазового переходу 2-го роду магнетит-гематит і повторюється при охолодженні зразка.

Після мокрого подрібнення руди ІНГ-4 спостерігається різке зменшення намагніченості при 400 °С, з'являється низькотемпературне плече на кривих ДТМА і спостерігається збільшення вкладу в M_S до ~ 20 % від цього переходу (рис. 4).

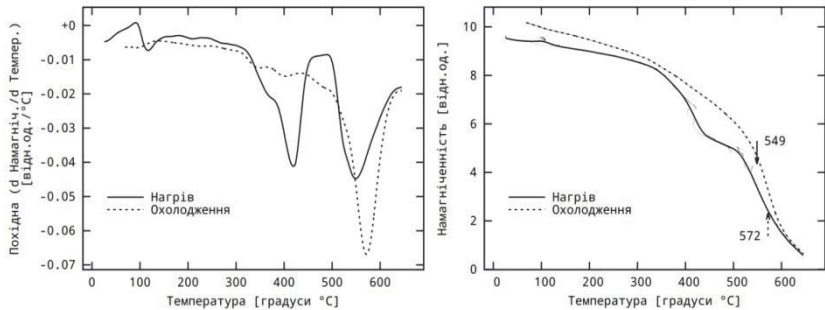


Рис. 4. ДТМА (зліва) і ТМА зразка ІНГ-4 після мокрого подрібнення

Поява низькотемпературного плеча може бути пов'язана з окисненням поверхні дрібних частинок магнетиту, що може відбуватись в цьому температурному інтервалі. Порівнюючи криві ТМА на рис. 1 і 4 бачимо, що пік при 400 °С більш достовірно відноситься до збільшення вмісту маггеміту при мокрому подрібненні, а низькотемпературне плече на можливе часткове окиснення поверхні магнетиту.

Деякі інші криві ТМА і ДТМА спостерігаються для магнетиту руди ПВД-5, параметр $a = 0,8393$ нм якого вказує на незначну його маггемітизацію (рис. 5).

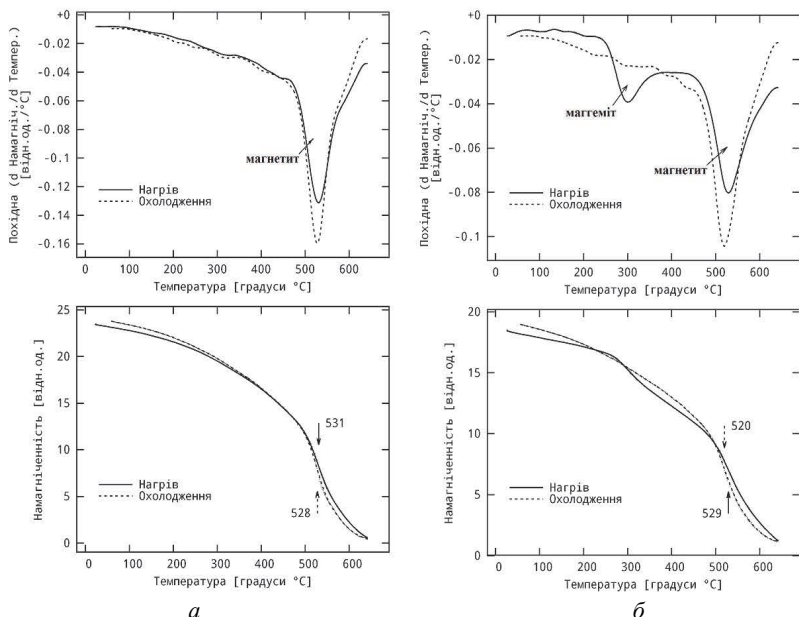


Рис. 5. ДТМА і ТМА для руди ПВД-5: *а* – після сухого подрібнення; *б* – після мокрого подрібнення

Рис. 5 показує, що сухе подрібнення практично незміненого магнетиту не приводить до появи будь яких низькотемпературних піків, окрім піку магнетиту. При мокрому подрібненні з'являється додатковий пік при $T \sim 300$ °С, який можливо віднести як до маггеміту [6] так і окиснення поверхні магнетиту [4], а отже потребує додаткового дослідження.

Висновки. Синтезовано мінеральну фазу, яка за параметром *a* відповідає маггеміту, але складається, ймовірно, з слабокристалічного магнетиту і маггеміту. Дані ТМА цієї фази показують можливий склад – твердий розчин магнетиту в маггеміті з інверсією останнього в два етапи: основний при $T = 400$ °С і додатковий при $T > 650$ °С. Порівняння даних ТМА синтетичного зразка і ТМА для природних руд Кривого Рогу показало, що маггемітизований магнетит руди Інгулецького ГЗК містить помітну кількість маггеміту, яка значно зростає при мокрому подрібненні руди і суттєво не змінюється при сухому. Для руди Південного ГЗК, магнетит якої практично не змінений,

маггеміту не виявлено при сухому подрібненні, а при мокрому утворюється, можливо, інший маггеміт з температурою інверсії 300 °С. Одержані результати можуть бути використані при оцінці якості руд і підготовці їх до збагачення.

Перелік використаної літератури

1. Кудрявцева Г.П. Ферромагнетизм природных оксидов, М., Недра, 1988.
2. Boer C. B. Rock-Magnetic Studies of Hematite, Maghemite and Combustion – Metamorphic Rocks. Part II. Maghemite. Proefschrift. Utrecht University. Utrecht. The Netherlands. 1999. P. 137–177.
3. Пристрій для визначення температури Кюрі та ідентифікації магнітних мінералів в рудах та магнітних матеріалах: пат. 94514. Янишпольський, В. В., Алексейцев, Ю. О., Дудченко, Н. О., Вірко, С. В., Пономаренко, О. М., Брик, О. Б. Україна: G01R 33/383, G01N 27/72. № и 2014 08553; заявл. 28.07.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21.
4. Shibuya G. On Maghemite from the Kumano Mine, Yamaguchi Prefecture, and its Oxidation by the Heating (Report 1). Journ. Min. Soc. Japan. 1958. 3. P. 640–659. <https://doi.org/10.2465/gkk1952.3.640>
5. Thomas Belgrano. Preservation of primary magnetic signals in regionally altered volcanic terranes or how I learned to stop worrying and love the (maghemite) bump //Institute for Rock Magnetism University of Minnesota. 2020. 30, 2. P. 4–7.
6. Jillian F. Banfield, Peter J. Wasilewski, David R. Veblen. TEM study of relationships between the microstructures and magnetic properties of strongly magnetized magnetite and maghemite // Amer. Mineral. 1994. 79. P. 654–667.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.4>
УДК 662.3.553.3

FERREXPO – ПРОВІДНИЙ ГРАВЕЦЬ НА СВІТОВОМУ РИНКУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

Білоус О.І.

ТОВ «Феррекспо Сервіс», a.belous@ferrexpo.com

Подано загальні відомості про групу компаній Феррекспо, висвітлено аспекти геологічної будови і мінерально-сировинної бази саксаганської світи Криворізької серії Кременчуцької магнітної аномалії, виробництва вискоякісних окатків. Коротко охарактеризовано економічні аспекти діяльності компанії.

Ключові слова: група компаній Феррекспо, залізорудна сировина, історія, мінерально-сировинна база, окатки.

FERREXPO IS A LEADING PLAYER IN THE WORLD'S IRON ORE MARKET

Bilous A.I.

Ferrexpo Services Ltd, a.belous@ferrexpo.com

General information about the Ferrexpo Group is provided. Main features of the geological structure and iron ore potential of the Saksagan unit within the Криворізької серії Кременчуцької магнітної аномалії, as well as production of high-quality iron ore pellets are highlighted. The economic aspects of the group's activities are briefly described.

Keywords: Ferrexpo, history, iron ore reserves, iron ore pellets.

Вступ. Група компаній Феррекспо є найбільшим виробником окатків в Україні та входить до десятки світових постачальників морським транспортом. Залізна руда видобувається з двох діючих кар'єрів: Горішнє-Плавнинсько-Лавриківського (ГПЛ), що розробляється Полтавським гірничо-збагачувальним комбінатом (ПГЗК), та Єристівського, що знаходиться під управлінням Єристівського гірничо-збагачувального комбінату (ЄГЗК). Сира руда постачається на переробку до централізованого виробничого комплексу ПГЗК. Група також володіє рядом перспективних ліцензій з метою геологічного вивчення, що охоплюють майже всю територію Кременчуцької магнітної аномалії.

Активи Групи розташовані в Кременчуцькому районі Полтавській області, а операційним центром є місто Горішні Плавні з населенням близько 55 тис. осіб. Це місце інвестицій та інновацій, створення робочих місць, програм підтримки місцевих громад, спорту, мистецтв та розвитку молоді.

Група виробляє високоякісні окатки, які не тільки покращують продуктивність доменних печей сталеливарних заводів, але й зменшують викиди вуглецю. Ferrexpo є однією з обмеженої кількості компаній з високими стандартами охорони праці та запровадження новітніх технологій від автоматизованого збору геологорозвідувальних даних до безпілотних бурових станків, самоскидів та екскаваторів.

Коротка історія. Розробка Горішне-Плавнинського та Лавриківського родовищ розпочалася в 1961 році Дніпровським гірничо-збагачувальним комбінатом (зараз ПГЗК) і продовжується до сьогодні без суттєвих перерв. Сучасні розміри кар'єру такі: довжина – 5,9 км, максимальна ширина в південній частині – 2,1 км, ширина в північній частині Лавриківського родовища – 0,98 км, максимальна глибина в південній частині – 405 м (абсолютна відмітка – 365 м). Справедливо вважається, що це найбільша відкрита розробка в Європі.

Після того, як Україна відновила незалежність в 1991 році, ПГЗК був приватизований, а Група компаній Феррекспо була офіційно створена у 1997 році зареєструвавши свою торгіву марку у Всесвітній організації інтелектуальної власності.

У 2007 році Феррекспо стала першою українською компанією, чії акції котуються на Лондонській біржі металів та входять до індексу FTSE 250. У 2008 році були створені Єристівський та Біланівський гірничо-збагачувальні комбінати. На ЄГЗК зараз завершується перша фаза розробки Єристівського родовища. Друга фаза спрямована на розширення меж кар'єру на схід і північ. Мета Біланівського ГЗК – розробка Біланівського родовища де з 2018 року розпочаті розкривні роботи.

У 2013 році Феррекспо об'явила про видобуток 1 млрд. тони руди від початку експлуатації. У 2015 році було досягнуто рекордного за рік обсягу виробництва окатків у 11,7 млн. тон. З

2017 року на рівні групи запроваджено систему регулювання якості продукції, що включає незалежний аудит робочого процесу, підвищення кваліфікації персоналу, впровадження міжнародних стандартів і правил, встановлення сучасного обладнання, контролю вмісту та управління рудними потоками.

Аспекти геологічної будови та сировинна база. Всі відомі на сьогоднішній день залізорудні родовища Групи локалізовані в межах Саксаганської світи Криворізької серії Кременчуцької магнітної аномалії. Ресурсний потенціал району дуже великий, але його важливо правильно оцінити, оскільки деякі типи руди малорентабельні. Вважається, що загалом в районі міститься понад 19 млрд. тон руди різної якості та різної ступені достовірності, від міжнародно доказаних запасів до попередньо оцінених ресурсів із середнім вмістом залізамагнітного 25 % – 30 %. З них близько 8 млрд. тон оцінені за критеріями міжнародного Коду звітності JORC, як цього вимагає Лондонська біржа металів.

Відповідно до петрографічного Кодексу України, залізорудні утворення району відносяться до залізо-силікатних кристалосланців або магнетитовмісних кварцитосланців, підкреслюючи їх шаруватий вигляд. У практиці розвідувальних та гірничих робіт широко використовуються інші місцеві терміни, такі як залізистий кварцит та магнетит-силікатний кварцит.

Магнетитове рудне тіло являє собою поклад (світу), який складається з декількох підсвіт, кожна підсвіта з декількох пачок, які стратиграфічно локалізовані. Різниця між цими утвореннями полягає в мінералогічному складі, з якого розпізнаються переважно кварц-магнетит-кумінгтонітові та кварц-магнетит-гематит-кумінгтоніто вірізновиди, які місцево називаються сіросмугастими та червоносмугастими залізистими кварцитами відповідно. Червоносмугасті кварцити є найбільш економічно важливими за вмістом заліза та якістю одержуваного концентрату. В даний час економічно розробляються тільки два поклади залізної руди – K22 та K25.

Виробництво високоякісного окатка. Коли компанія Ferrexpo вийшла на біржу в 2007 році, Група виробляла суміш з залізорудних окатків із середнім вмістом 62 % заліза та

високоякісних окатків із вмістом 65 % заліза, причому кожен тип продукції становив приблизно половину загального виробництва. Завдяки значним інвестиціям у понад 3,0 мільярдів доларів США у виробничу базу та логістичну мережу Групи, Група постійно збільшувала виробництво окатків преміального класу та з часом поступово припиняла виробництво продукції середнього класу (62 % Fe). У 2020 році Ferrghro додала продуктів преміального сегменту: окатки та концентраті з вмістом заліза 67 % заліза.

Продукція Групи – одна з найбільш конкурентоспроможних у світі, що є результатом прямих інвестицій. Одночасно з розвитком свого бізнесу, компанія стає все більш важливою частиною української економіки. З 2007 р. загальний внесок Групи у валовий внутрішній продукт України зріс тричі, до 2,65 млрд. доларів США (або 1,3 %) у 2021 році. І цей внесок створюють жителі невеликого міста, що робить Горішні Плавні одним із найбільших економічних центрів країни.

Ferrghro – провідний гравець на світовому ринку. Група Феррекспо – глобальний гравець і великий роботодавець. Вона також є одним із найбільших споживачів товарів і послуг. У 2021 році внесок Групи в інші сектори економіки України сягнув 0,55 % ВВП. Діяльність компанії важлива для добробуту Полтавщини, адже Група створює 20,2 % валового регіонального продукту (ВРП) області.

Група продає 100% своєї продукції за кордон і тому є великим експортером, що забезпечило понад \$14,5 млрд доларів США валютних надходжень з 2007 р. Частка компанії Ferrghro в експорті товарів з України з кожним роком зростає. Якщо у 2007–2009 рр. така частка становила 1,3 %, то у 2021 р. – вже 3,0 %.

З Україною в серці. Після російського вторгнення близько 12 мільйонів українців вимушено покинули свої домівки. З них 3,5 мільйони стали внутрішньо переміщеними особами. Феррекспо – це відповідальний бізнес який усвідомлює свою роль у підтримці українців у ці непрості часи. Компанія надає пряму підтримку громадам і силам оборони України і буде надалі це робити до нашої спільної перемоги над людожерським ворогом.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.5>

УДК 553.493.57

ГЕРМАНІЙ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ТА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Васильєва І.В.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ,

vasilieva1982@ukr.net

Германій має велике значення в багатьох галузях промисловості і попит на нього постійно зростає. Цей елемент є стратегічно важливим матеріалом, який використовують для виготовлення оптичних приладів. Застосовують метал і в ядерній фізиці. В Україні германієносні вугільні пласти розповсюджені у відкладах Львівсько-Волинського та Донецького басейнів.

Ключові слова: германій, вугільний пласт, породний відвал, геофізичні дослідження.

GERMANIUM IN COAL SEAMS AND ROCK DUMPS OF WESTERN DONBAS

Vasilieva I.V.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kiev,*

vasilieva1982@ukr.net

Germanium is of great importance in many industries and the demand for it is constantly increasing. This element is a strategically important material for the manufacture of optical devices. It is of great importance in nuclear physics. In Ukraine, germanium-bearing coal seams are in the deposits of the Lviv-Volyn and Donetsk basins.

Keywords: germanium, coal seam, rock dump, geophysical research.

Германій має велике значення в багатьох галузях промисловості і попит на нього постійно зростає [6]. Область застосування металу досить широка, його застосовують в техніці та електроніці. У радарних установках використовують тонкі германієві плівки, які попередньо наносяться на скляну основу. Як елемент сплавів германій використовують у виробництві детекторів і радарів.

Цей елемент є стратегічно важливим матеріалом, який використовують для виготовлення оптичних приладів, які пропускають інфрачервоне світло. Оптоволоконні системи, інфрачервона оптика і напівпровідникові діоди, виготовлені з германію, повсюдно використовуються в комп'ютерній техніці, в приладах нічного бачення, навколотземних супутниках і системах наведення ракет. Застосовують метал і в ядерній фізиці, з нього виробляють детектори, що вловлюють гамма-випромінювання.

Германій внаслідок незначного вмісту в земній корі і геохімічної спорідненості з деякими широко поширеними елементами виявляє обмежену здатність до утворення власних мінералів, проникаючи в кристалічні решітки інших мінералів. Власні мінерали германію зустрічаються виключно рідко [5].

Починаючи з 1954 року широкого розповсюдження досягли пошуково-розвідувальні роботи на германій. Роботи проводилися на різних родовищах корисних копалин з метою виявлення сировинних джерел для супутнього вилучення германію [7]. В результаті виконаних ревізійних робіт встановлено, що джерелом промислового виробництва германію може стати енергетичне вугілля, сировинна база якого досить перспективна.

В Україні германієносні вугільні пласти розповсюджені у відкладах Львівсько-Волинського та Донецького басейнів. Ступінь вивченості і промислове освоєння цих районів неоднакові. Вміст германію у вугіллі різних пластів змінюється у широкому діапазоні. В різні часи на етапах розвідувальних робіт та на стадії освоєння родовищ вугілля проводились дослідження вмісту германію у вугіллі з метою його подальшого вилучення.

Вміст германію у вугільних пластах Західного Донбасу. Західний Донбас – це промислово розвинений вугленосний район. Площа його охоплює широку смугу розвитку продуктивних відкладів нижнього і середнього карбону, що простягається від промислового Донбасу на північний захід більш ніж на 250 км.

Розвідані родовища нижнього карбону, особливо в Павлоградсько-Петропавлівському геолого-промислового

районі, до недавнього часу інтенсивно освоювалися промисловістю [5].

В геологічній будові Павлоградсько-Петропавлівського району бере участь потужний комплекс осадових утворень девонського, кам'яновугільного, пермського, тріасового, юрського, палеогенового і четвертинного віку, що лежать на породах докембрійського кристалічного фундаменту.

Кам'яновугільні відклади в районі представлені всіма свитами нижнього і середнього відділів. Основною продуктивною товщею нижнього карбону є самарська свита C_1^3 , яка поділяється на дві підсвіти. Нижня містить 60 вугільних пластів і прошарків, з яких 21 пласт має промислове значення. Середня потужність нижньої підсвіти становить близько 400 м. Верхня підсвіта має потужність 70–80 м і характеризується майже повною відсутністю вугілля.

Відклади середнього карбону мають широкий розвиток в північній частині району, де їх потужність досягає 1800 м [3]. Всі свити середнього карбону містять вугільні пласти робочої потужності, але найбільш продуктивними є свити C_2^6 і C_2^7 .

Вміщуючі породи карбонівих відкладів представлені перемежованими між собою шарами аргілітів, алевролітів, пісковиків і вапняків.

Потужність пластів аргілітів коливається від декількох сантиметрів до 20–30 м, алевролітів – до 40–50 м. Пласти пісковиків мають потужність до 45 м, вапняків – до 10 м. Процентне співвідношення порід карбонівих відкладів в розрізі, за даними пробурених при дослідженні свердловин, наступне: аргіліти – 40,3 %, алевроліти – 29,7 %, пісковики – 27,0 %, вугілля – 1,5 %, вапняки – 1,5 %.

Вугленосна карбонова товща перекрита мезозойськими відкладами потужністю від 50 до 300 і більше метрів, представленими в основному, піщано-глинистими породами.

Вивчення германієносності кам'яного вугілля Західного Донбасу систематично розпочато з 1955 р. На першому етапі дослідження проводились методом спектрального напівкількісного аналізу. Роботи проводились трестом «Дніпрогеологія», Львівською та Дніпропетровською геологічними експедиціями та трестом «Артемгеологія».

Протягом 1951–1959 років було досліджено 18189 проб. З них по родовищам Західного Донбасу – 12097 проб, по Львівсько-Волинському району – 3322 проби, по Дніпробасу – 2770 проб. В результаті проведених досліджень, в кам'яному вугіллі Західного Донбасу встановлено промисловий вміст германію 0,18 % у золі. Зіставляючи дані, що отримані по іншим вугільним басейнам, встановлено, що вугленосна площа родовищ Донбасу належить до родовищ з найбільш багатим рудопроявом германію. Германієносним є вугілля нижнього та середнього карбону.

На другому етапі в 1956 р. була складена карта розповсюдження та вмісту германію масштабу 1:25000. Відібрані із розвідувальних свердловин проби піддавались наступним дослідженням: напівкількісний спектральний аналіз, кількісний спектральний аналіз, хімічний аналіз, вуглепетрографічні дослідження. Вміст германію по деяким вугільним пластам Західного Донбасу представлений в таблиці 1.

На підставі проведених досліджень германієносності вугілля Західного Донбасу зроблені наступні висновки:

1. Всі випробувані пласти вугілля у більшій чи меншій мірі є германієносними.
2. Просторове розповсюдження германію у кожному пласті окремо та по стратиграфічному розрізу в цілому нерівномірно; закономірності не встановлені.
3. Найбільш германієносними пластами є c^1_4 , c^3_4 , c^3_6 , c^B_7 , c_9 . До пластів з найменшим вмістом германію належать c_1 , c^1_2 , c_6 , c^c_{10} , c^B_{10} (< 9 г/т).
4. Найбільше зруденіння знаходиться у центральній та західній частинах району, на ділянках Димитріївській, Таранівській, Алефіївській, Благодатненській, Павлоградській.
5. Збагачені германієм ділянки та лінзи мають звивисті контури та розташовуються, як на виходах пластів, так і на їх середньому та глибокому заляганні.
6. Вміст германію зменшується від кларенів до ультрадіоренів та знаходиться в прямій залежності від вмісту мікрокомпонентів групи вітриніту та в зворотній залежності від вмісту мікрокомпонентів групи фіузеніту та лейптиніту.

7. Основним концентратом германію є геліфіцирована речовина незалежно від типу вугілля.

Таблиця 1. Вміст германію у деяких вугільних пластах Західного Донбасу

| Синоніміка пласта | Потужність, м/будова вугільного пласта | Загальна площа германіє-носного вугілля, км ² | Середньо-зважений вміст германію, г/т |
|--|--|--|---------------------------------------|
| в ₈ | 0,45-0,60 / складна | 26,7 | 11,6 |
| с ₃ | 0,45-0,75 / проста | 142,4 | 10,1 |
| с ¹ ₄ | 0,45-0,75 / проста | 278,6 | 11,0 |
| с ³ ₄ | 0,45-0,95 / невитриманий | 137,1 | 12,1 |
| с ⁴ ₄ | 0,50-0,60 / проста | 86,3 | 11,7 |
| с ¹ ₅ | 0,10-0,45 / проста | 63,6 | 9,35 |
| с ³ ₆ | 0,45-0,75 / стійкий | 186,2 | 10,1 |
| с ^В ₇ | до 0,75 / проста | 247,9 | 11,35 |
| с ₉ | 0,45-1,20 / проста | 91,8 | 10,7 |
| с ^Н ₁₀ | до 30/ складна | 38,3 | 9,35 |
| с ² _{10^В} | невитримана / складна | 33,3 | 10,6 |
| с ₁₁ | 0,40-0,50 / стійкий | 27,7 | 11,1 |
| с ₁₂ | 0,45-0,70 / проста | 41,6 | 11,0 |

Вміст германію у породних відвалах вугільних шахт. Вугілля Донецького басейну характеризується досить високим вмістом германію [4]. Під час видобутку германій не вилучається. Але попередні дослідження вказують на те, що в продуктах збагачення та шахтних водах також зустрічаються його промислові концентрації. У 2013 році співробітниками УкрДГРІ були досліджені породи відвалу ш. «Київська» [1]. Випробуванню підлягали верхні шари породного відвалу. Результати атомно-емісійного спектрального аналізу свідчать про зменшення концентрації германію у вугільно-породному матеріалі відвалу порівняно з концентрацією германію у вугільних пластах шахти. Це може відбуватись через його

леткість. Результати атомно-емісійного спектрального аналізу наведені в таблиці 2.

Основним джерелом отримання германію в Україні є вугілля. Супутнє вилучення германію – це один із шляхів поліпшення економічних показників вугільної галузі. Згідно із сучасними вимогами вміст германію в енергетичному вугіллі повинен перевищувати 10 г/т, в коксівному – 3 г/т. Для отримання германію також придатні вміщуючі породи та шахтні води.

Таблиця 2. Результати атомно-емісійного спектрального аналізу вугільно-породного матеріалу відвалу ш. «Київська»

| № проби | Масова частка Ge %, на повітряно-суху навіску | Вміст Ge, г/т | Примітки |
|---------|---|---------------|---|
| 1 | $2 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | проба з осередку нагрівання порід, глибина 25 см, t 109°C |
| 2 | $2 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | проба з осередку нагрівання порід, глибина 25 см, t 90°C |
| 3 | $2 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | проба з осередку нагрівання порід, глибина 25 см, t 60°C |
| 4 | $1,5 \cdot 10^{-4}$ | 1,5 | проба з осередку нагрівання порід, глибина 25 см, t 60°C |
| 5 | $3 \cdot 10^{-4}$ | 3,0 | проба з осередку нагрівання порід, глибина 25 см, t 50°C |
| 6 | $3 \cdot 10^{-4}$ | 3,0 | проба відібрана з ділянки перегорілої породи |
| 7 | $<1 \cdot 10^{-4}$ | - | проба відібрана з ділянки перегорілої породи |
| 8 | $1,5 \cdot 10^{-4}$ | 1,5 | проба відібрана з ділянки перегорілої породи |
| 9 | $2 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | проба відібрана з ділянки свіжо відсипаної породи |

Для отримання більш детальної інформації про вміст германію у вугільних пластах, характер його поширення по вугільній товщі крім лабораторних методів дослідження керну можливо також використання методів спектрометричного каротажу [2].

Спектрометрія гамма-випромінювання не пружного розсіяння нейтронів заснована на ефекті взаємодії швидких нейтронів, що випускаються зовнішнім джерелом, з ядрами елементів, що становлять гірські породи. Швидкі нейтрони в процесі не пружних зіткнень породжують жорстке гамма-випромінювання, вимірювання спектру якого дозволяє виявити присутність багатьох елементів в породі, в тому числі вуглецю, кремнію, германію і т.д. [8]. Цей метод каротажу рекомендовано включити до складу комплексу ГДС вугільних родовищ для того, щоб на стадії розвідки та освоєння родовища визначити присутність германію у вугільних пластах та його ймовірну кількість.

Залежно від складу вихідної сировини застосовують різні способи первинної обробки матеріалу з метою отримання більш багатих за змістом германію продуктів – германієвих концентратах. Це може бути вилуговування сірчаною кислотою, або витяг германію методами екстракції та сорбції. Супутнє вилучення германію з вугілля, продуктів їх переробки і шахтних вод Донбасу в даний час цілком реально і може сприяти підвищенню рентабельності роботи вугільних підприємств.

Перелік використаної літератури

1. Васильева И.В. Актуальные вопросы мониторинга породных отвалов угольных шахт и охраны окружающей среды // Мінеральні ресурси України. № 03. 2015. С. 39–45.
2. Дьяконов Д. И. Общий курс геофизических исследований скважин / Д. И. Дьяконов, Е.И. Леонтьев, Г.С. Кузнецов // Москва: Недра, 1984. 432 с.
3. Ископаемый уголь / Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ископаемый_уголь.
4. КД 12.06204-99. Геологические работы на угледобывающих предприятиях Украины. Инструкция, 2000. 187 с.

ТРИВАЛІСТЬ РОСТУ КРИСТАЛІВ У КАМЕРАХ ПЕГМАТИТІВ ВОЛИНИ

Возняк Д.К., Бельський В.М.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені
М.П. Семененка НАН України, belskiy_vm@ukr.net*

Розподіл структурних центрів Ge^{3+} і Al-O^- по зонах кристалу кварцу із камерних пегматитів Волині вказують на можливе змішування продуктів дегазациї магм кислого та основного/ультраосновного складів на ранньому етапі їх росту. Тривалість росту кристалів в камерних пегматитах, встановлена по різниці між модельним віком утворення галеніту та абсолютним віком протогенетичних включень циркону та уранініту в кристалах топазу, становила $\geq 360 \pm 100$ млн. років.

Ключові слова: камерні пегматити, кварц, галеніт, тверді включення, структурні центри, Ge.

DURATION OF CRYSTAL GROWTH IN THE CHAMBERS OF PEGMATITES OF VOLYN

Voznyak D.K., Belskyi V.M.

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the National Academy of Sciences of Ukraine, belskiy_vm@ukr.net*

The distribution of Ge^{3+} and Al-O^- structural centers in the zones of the quartz crystal from the chamber pegmatites of Volyn indicate the possible mixing of the degassing products of acidic and basic/ultrabasic magmas at the early stage of their growth. The duration of crystal growth in chamber pegmatites, determined by the difference between the model age of galena formation and the absolute age of protogenetic inclusions of zircon and uraninite in topaz crystals, was $\geq 360 \pm 100$ million years.

Keywords: chambered pegmatites, quartz, galena, solid inclusions, structural centers, Ge.

Камерні пегматити по усьому світі розташовані в регіонах внутрішньо-плитних деформацій планети. Це стосується і Волинського пегматитового поля, яке сформувалося у флюїдному потоці легких компонентів, що надходили по Волинському глибинному розлому [5]. Камерні пегматити

Волині є чи не єдиними у світі утвореннями, на завершальному етапі становлення яких брали участь потоки CO₂-флюїду. РТ-параметри їхнього прояву на пегматитовому полі, що простягається в коростенських гранітах з півдня на північ смугою довжиною близько 22 км і шириною 0,3–1,5 км поблизу контакту з Волинським масивом габро-лабрадоритів, були різними [3]. Тривалість росту кристалів у камерах вільного росту (заноришах), що є важливою генетичною ознакою геологічного об'єкту, була визначена нещодавно [7]. Особливості його обґрунтування складають основу даного повідомлення.

Факти, що вказують на змішуваність продуктів дегазації магм кислого й основного складу. Розподіл структурних центрів Ge³⁺ і Al-O⁻ у зональному кристалі кварцу [6] (рис. 1, 2) вказує, що концентрація структурного Al-O⁻-центру у кварці збільшується зі зростанням температури кристалізації мінералу. Розподіл структурного центру Ge³⁺ по зонах кристала кварцу специфічний: на загал його концентрація зменшується з пониженням температури кристалізації мінералу й за низьких температур вона сягає мінімальних значень за одним виключенням. Воно стосується зони 1 кристала – кварцу пізньої генерації, в кристалізації якої брав участь CO₂-флюїд, що відповідає продукту дегазації магми основного/ультраосновного складу. Отже, структурний центр Ge³⁺ захоплюється кварцом за участі при його рості продуктів дегазації магми основного/ультраосновного складу й за високої, й за низької температури.

Концентрація структурного центру Ge³⁺ у кварці пізньої генерації наближається до його максимальних значень в маркувальному опалесцентному димчастому прошарку кварцу зони VI. Значне зростання його вмісту в цій зоні вказує, що вона сформувалася в результаті різкого, але нетривалого, надходження великої порції продуктів дегазації магми основного або/й ультраосновного складу в середовище мінералоутворення занориша.

На основі виявлених закономірностей розподілу структурних центрів Ge³⁺ і Al-O⁻ у зональному кристалі кварцу зроблено висновок, що продукти дегазації магм кислого і

основного/ультраосновного складу змішувались вже на ранньому етапі росту кристалів (формування стільникового кварцу, тобто температури $\sim 600\text{ }^{\circ}\text{C}$) у камерах вільного росту кристалів.

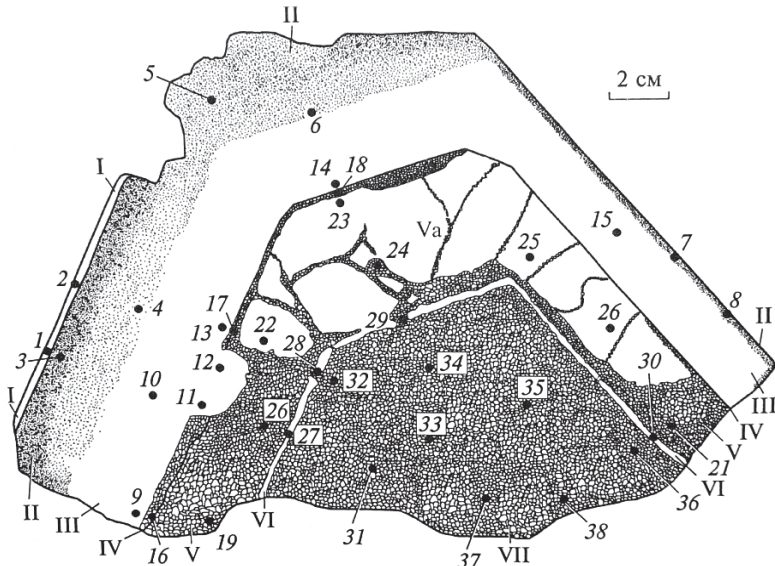


Рис. 1. Зональний кристал кварцу із камерних пегматитів Волині [2]
 I – VII - зони кристала. I – III – первісно α-кварц; решта зон – параморфоза α-по β-кварцу. IV – периферійна зона кристала стільникового кварцу. V – типовий стільниковий кварц з ділянкою Va, в якій інверсійна тріщинуватість рідко вражає цілісність мінералу. VI – маркувальний опалесцентний димчастий прошарок стільникового кварцу товщиною 3–5 мм, що відрізняється більшими розмірами стільників (до 3–4 мм порівняно з 1,5–2 мм основної маси типового стільникового різновиду). Арабські цифри відповідають ділянкам відбору зразків кварцу для аналізів.

Тривалість росту кристалів у заноришах пегматитів.
 Інформація про тривалість формування геологічних об'єктів вкрай обмежена [8]. Завдяки модельному віку кристалізації галеніту [7] сингенетичних і протогенетичних включень у кварці пізньої генерації [1] визначено тривалість росту кристалів у заноришах пегматитів Волині.

Модельний вік утворення галеніту визначено за ізотопним складом свинцю в галеніті включень. Найбільш примітивний ізотопний склад свинцю одного з включень наближений до ізотопного складу звичайного свинцю (віком 1385 млн. років). Саме це значення віку (1,39 млрд. років) прийнято за максимально можливий вік утворення галеніту [7].

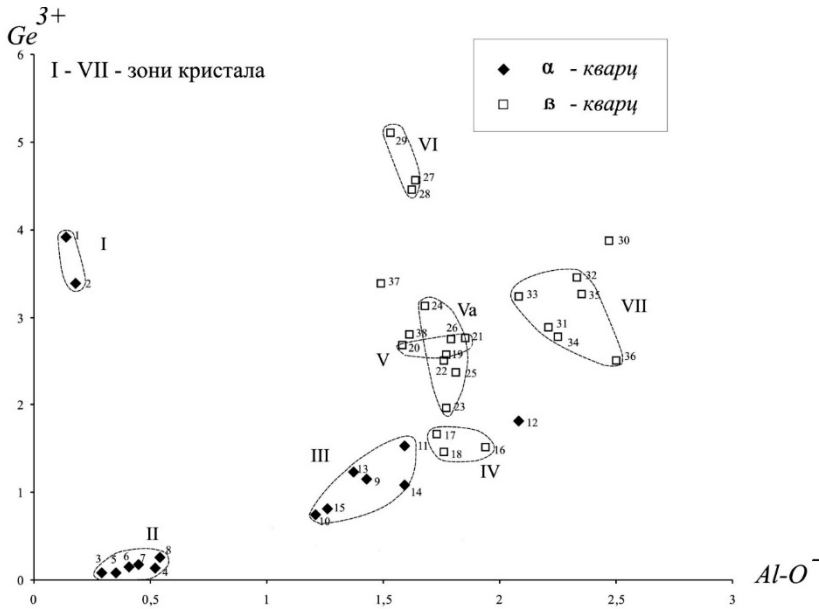


Рис. 2. Структурні центри $Al-O^-$ і Ge^{3+} у зональному кристалі кварцу із камерних пегматитів Волині. Розташування зрізів у кристалі й їхня нумерація представлені на рис. 1 [2]

Вік кристалізації більш ранніх протогенетичних включень циркону й уранініту у кристалах топазу, визначений методом загального свинцю [4], дорівнює $1,75 \pm 0,10$ млрд. р.

Отже, різниця між віком кристалізації включень циркону й уранініту і модельним віком галеніту (1,39 млрд. р.) у кварці пізньої генерації відповідає часу росту кристалів у камерах пегматитів Волині, тобто становить $\geq 360 \pm 100$ млн. років.

Висновки

1. Флюїдний потік середовища мінералоутворення у камерах пегматитів складався з продуктів дегазації магм і кислого, й основного складу.
2. Ріст кристалів у потоці мінералоутворювального флюїду у камерах вільного росту пегматитів Волині був тривалим ($\geq 360 \pm 100$ млн. років).

Перелік використаної літератури

1. *Возняк Д.К.* Последовательность кристаллизации галенита, касситерита, гематита и сидерита на конечной стадии формирования пегматитовых тел // *Минерал. сб.* 1968, № 22, вып. 4. С. 413–416.
2. *Возняк Д.К.* Мікрровклучення та реконструкція умов ендегенного мінералоутворення. Київ; Наук. думка, 2007. 280 с.
3. *Возняк Д.К., Галабурда Ю.А., Черныш Д.С.* О генезисе сотовидного кварца // *Кварц. Кремнезём. Материалы междунар. семинара.* Сыктывкар: Геопринт, 2004. С. 70–72.
4. *Возняк Д.К., Остапенко С.С., Павлишин В.І., Щириця Л.Д.* Анатомія та орієнтовний вік радіоактивних мінералів включень (на прикладі топазу із пегматитів Волині) // *Минерал. журн.*, 1998. **20**, № 5. С. 20–33.
5. *Возняк Д.К., Павлишин В.І.* Фізико-хімічні умови формування та особливості локалізації заноришових пегматитів Волині (Український щит). // *Минерал. журн.* 2008. **30**, № 1. С. 5–20.
6. *Возняк Д.К., Павлишин В.І., Калиниченко А.М., Багмут Н.Н.* Инверсионная трещиноватость и α - β -переход кварца // *Кварц. Кремнезём. Материалы Междунар. семинара.* Сыктывкар; Геопринт, 2004. С. 70–72.
7. *Возняк Д.К., Степанюк Л.М., Довбуш Т.І., Вишневський О.А.* Вік та тривалість росту кристалів в камерах Волинських пегматитів (Український щит) // *Минерал. журн.*, 2022. Т. 44, № 4. С. 25–42.
8. *Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О.* Генезис мінералів. Київ: ВПЦ Київ. ун-ту, 2003. 656 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.7>

УДК 549.76(477.9+477.87)

ГЕТЕРОГЕННІСТЬ СУЛЬФАТНИХ АНСАМБЛІВ В ЗОНІ ОКИСНЕННЯ СУЛЬФІДНИХ РУД МИСУ ФІОЛЕНТ (ПІВДЕННО-ЗАХІДНИЙ КРИМ) ТА МУЖІЇВСЬКОГО ЗОЛОТО-ПОЛІМЕТАЛІЧНОГО РОДОВИЩА (ЗАКАРПАТТЯ)

Гречановська О.Є.¹, Луньова І.М.¹, Науменко Є.В.²

¹*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка
НАН України, пр-т Акад. Палладіна, 34, Київ, Україна, 03142,*

²*Національний науково-природничий музей НАН України
e.grechanovskaya@gmail.com; kyivmineralogist@gmail.com²*

Методом рентгеноструктурного аналізу досліджено сульфатний збір сульфідної зони окислення мису Фіолент (Південно-Західний Крим) та інтенсивно окислених свинцево-цинкових жил Au-Ag-Pb-Zn Мужієвського родовища. Встановлено, що всі досліджувані зразки є неоднорідними полімінеральними утвореннями, які складаються з сульфатів Mg, Al, Fe²⁺, Fe³⁺ (мис Фіолент) та сульфатів Fe, Zn, Pb та Al (Мужієвське родовище). Виявлено незначне спотворення структури копіапїту та галотрихіту.

Ключові слова: ромерит, магнезіокопіапїт, цинковольтаїт, кокімбіт, алюмінокопіапїт, цинкокопіапїт.

HETEROGENEITY OF SULFATE ASSEMBLIES IN THE OXIDATION ZONE OF SULFIDE ORES OF CAPE FIOLENT (SOUTH-WESTERN CRIMEA) AND MUZHIEVO GOLD- POLYMETALLIC DEPOSIT (TRANSCARPATHIA)

Grechanovskaya E.E.¹, Lunova I.M.¹, Naumenko Ye.V.²

¹*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore
Formation of the NAS of Ukraine, 34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine,*

²*The National Museum of Natural History at the National Academy of
Sciences of Ukraine*

e.grechanovskaya@gmail.com¹; kyivmineralogist@gmail.com²

Sulfate collection from sulphide zone oxidation of the Fiolemt Cape (South-Western Crimea) and intensively oxidized lead-zinc veins of Au-Ag-Pb-Zn Muzhievo deposit were investigated by the method of X-ray analysis. It was established that all studied samples were heterogeneity polymineral formations which consisted of sulphates of Mg, Al, Fe²⁺, Fe³⁺ (Fiolemt Cape) and sulphates of

Fe, Zn, Pb та Al (Muzhievo deposit). A slight distortion of the copiapite and halotrichite structure was revealed.

Keywords: romerite, magnesiokopiapite, zincvoltaite, coquimbite, aluminocopiapite, zincocopiapite.

Вступ. Вивчення геохімії та мінералогії процесів окиснення сульфідних руд є дуже важливим як для їх видобутку, так і для проектування розробки інших корисних копалин. Процеси окиснення сульфідних руд добре вивчені як у загальному плані [1], так і на прикладі конкретних родовищ та рудопроявів, в тому числі узбережних відслонень зони окиснення сульфідної мінералізації мису Фіолент (у 4–5 км на захід від м. Балаклава, Південно-Західний Крим) та Мужіївського золото-поліметалічного родовища [2, 4]. На Мужіївському родовищі виділено чотири стадії мінералоутворення: сульфідна, з утворенням переважно галеніт-сфалерит-вюрцитових жил з вкрапленням піриту та/або халькопіриту, інколи з сульфосолями срібла та самородним сріблом; кварц-баритова; кварц-карбонатна та карбонат-гетитова. На думку авторів, інтенсивність та різноманітність прояву вторинних сульфатних мінералів дає змогу виділити на Мужіївському родовищі п'яту – сульфатну стадію мінералоутворення.

Ранніми публікаціями досліджено сульфати мису Фіолент; пікерингіт, гексагідрит, старкіїт, епсоміт, алуноген, ботріоген, копіапїт та інші [2], а на Мужіївському родовищі – кристаломорфологія та особливості хімічного складу *бариту*, *англезиту*, *брошантиту*, *ярозиту*, *алуніту*, *гіпсу*, *мелантериту*, *галотрихіту*, *фіброфериту*, *копіаніту*, *біанкіту*, *старкіїту*, *епсоміту* та *дитрихіту* [3–4]. Авторами статті раніше досліджено колекцію сульфатів, зібраних Науменком Є.В., серед яких, окрім вже встановлених на Мужіївському родовищі сульфатів Fe, Zn та Al (*копіаніт*, *мелантерит*, *халькантит*, *пікерингіт*, *галотрихіт*, *алуноген*) методом рентгенівського аналізу вперше було виявлено: *ромерит*, *магнезіокопіаніт*, *цинковольтаїт*, *кокімбіт* та *цинкомелантерит* [3]. Автори вважають, що сульфатні мінерали, а також і процеси їх мінералоутворення в зоні окиснення сульфідної мінералізації мису Фіолент та на Мужіївському родовищі є більш

різноманітними та потребують більш ретельного дослідження, а встановлення ступеню впорядкованості-дефектності їх структури є віддзеркаленням умов утворення досліджуваних сульфатів.

Об'єкти дослідження. Колекцію зразків сульфатів мису Фіолент, відібраних Науменком Є.В. у 2006 р. з узбережного урвища, розташованого у 250 м на північний схід від мису Фіолент, на висоті 1,5–2 м від підшови скельних виходів кристалічних порід. Зразки сульфатів представлені натічними формами (коралітами), розміром до 8–10 мм, зростками сферолітів розміром 2–4 мм у поперечнику білого та жовтуватого до помаранчевого кольору. Сфероліти мають голчасті та пластинчасті кристалики від білого до жовтуватого рудого кольору.

Колекція зразків сульфатів Мужіївського родовища, відібрана Науменком Є.В. у 2016–2017 та 2021–2022 роках з штольні «130-й горизонт» (у 8 та 12 рудних зонах) в районі проходження потужних Pb–Zn жил, інтенсивно окислених. Вона представлена різноманітними сульфатами у вигляді коралітів від світло-сірувато-білого до світло-зеленого, так і у вигляді скупчень крихких білих голчастих кристалів та автолітів та сніжно-білих сферолітів з тонких голочок, присипаних маленькими сірчано-жовтими кристалами, а також брудно-білими антолітами (викривлені паралельно-волокнисті агрегати) [5]. У внутрішніх частинах білих радіально-променистих агрегатів спостерігаються невеликі блідо-бузкові, коричнево-рожеві та чорні кристалики, а також сірчано-жовті кристалики – як в середині агрегатів, так і на їх поверхні.

Для отримання більш достовірних результатів при розрахунках параметрів елементарної комірки були відібрані монофракції зразків досліджуваних сульфатів.

Методи дослідження. *Рентгенівський фазовий аналіз* колекції сульфатів виконувався в лабораторії кристалохімії та структурного аналізу ІГМР НАНУ на автоматичному дифрактометрі ДРОН-3М ($\text{Cu}_{K\alpha}$ – випромінювання) з кроком сканування 0,05 град./сек. в інтервалі кутів 5–65° 2 Θ . Результати діагностики порівнювались з еталонними зразками банку даних

PCPDFWIN (PDF-2) Міжнародного центру дифракційних даних (ICDD) 2003 р.

Розрахунок параметрів елементарної комірки виконувався з використанням програми X-RAY.

Результати досліджень та обговорення. Сульфати мису Фіолент. Дослідження монофракцій колекції зразків сульфатів мису Фіолент методом рентгенівського аналізу показали, що вони складені переважно двома основними фазами: пікерегітом $MgAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$ (галотрихітом $FeAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$) і епсомітом $Mg[SO_4] \cdot 7H_2O$, іноді з домішкою кварцу. На рентгенограмах монофракцій сульфатів спостерігаються полімінеральні утворення, представлені основними фазами, такими як пікерегіт (галотрихіт), епсоміт і гексагідрит $Mg[SO_4] \cdot 6H_2O$ в різних процентних співвідношеннях.

На рис. 1 показано рентгенограми білих голчастих кристалів алуногену та епсоміту (рис. 1а) і кристалів копіапіту та галотрихіту померанчевого кольору, (рис. 1б), складові яких знаходяться в різних процентних співвідношеннях.

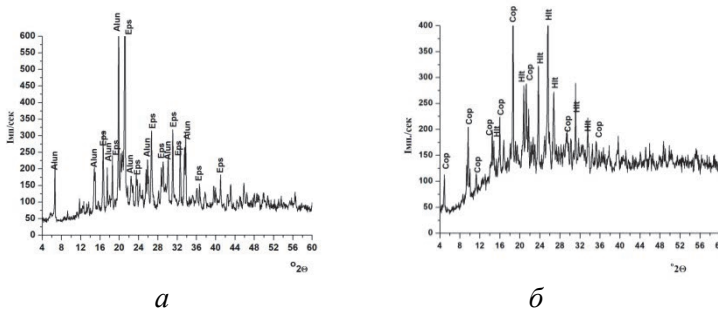


Рис.1. Рентгенограми білих голчастих кристалів (а) та кристалів померанчевого кольору (б). Alun –алуноген, Eps –епсоміт Cop – копіапіт, Hlt - галотрихіт

Високий фон на рентгенограмі кристалів померанчевого кольору пов'язаний з високим вмістом заліза в їх складі.

Всі досліджувані білі голчасті кристали та кристали жовто-померанчевого кольору є гетерогенними полімінеральними утвореннями з різним процентним співвідношенням їх складових.

Параметри елементарної комірки (ПЕК) *епсоміту* в зростках з *алуногеном* в білих голчастих кристалах: $a=1.187$ нм, $b=1.199$ нм, $c=0,686$ нм, що майже відповідає еталонним значенням (табл.1). ПЕК *алуногену*: $a=0.744$ нм, $b=2.685$ нм, $c=0,617$ нм, $\alpha=91.4^\circ$, $\beta=100.59^\circ$, $\gamma=87.46^\circ$ в незначній мірі відрізняються від еталонних значень (табл. 1) і вказують на незначну спотвореність їх комірки. Подібні значення ПЕК *епсоміту* і *алуногену* спостерігаються і в кристалах помаранчевого кольору.

ПЕК *копіаніту* і *галотрихіту* в кристалах померанчевого кольору (рис.1б) значно завищені порівняно з еталонними (табл. 1), що вказує на незначну спотвореність його решітки.

Таблиця 1. Структурні параметри сульфатів мису Фіолент (Крим)

| мінерал | a , нм | b , нм | c , нм | α , ° | β , ° | γ , ° | V , нм ³ |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|
| епсоміт | 1,187 (9) | 1,196 (11) | 0,685 (5) | - | - | - | 0,973 |
| галотрихіт | 0,621 (14) | 2,416 (16) | 2,130 (19) | - | 80,06 | - | 3,15 |
| пікеренгіт | 2,075 (12) | 2,503 (15) | 0,646 (3) | - | 91,142 | - | 3,35 |
| алуноген | 0,744 (3) | 2,685 (14) | 0,617 (3) | 91,39 | 100,59 | 87,465 | 1,209 |
| копіаніт | 0,748 (4) | 1,849 (18) | 0,738 (6) | 96,305 | 103,12 | 99,39 | 0,968 |
| епсоміт, № 36-0419 | 1,187 (5) | 1,198 (5) | 0,685 (1) | - | - | - | 0,974 |
| галотрихіт № 39- 1387. | 0,619 (7) | 2,426 (3) | 2,126 (3) | - | 100,3 | - | 3,144 |
| пікеренгіт № 46-1454 | 2,086 (8) | 2,459 (6) | 0,619 (2) | - | 93,09 | - | 0,858 |
| Алуноген №71-1787 | 0,742 (6) | 2,697 (2) | 0,606 (5) | 89,57 | 97,34 | 91,53 | 1,202 |
| Копіаніт № 71-1546 | 0,739 (8) | 1,821 (1) | 0,729 (8) | 93,67 | 102,05 | 99,27 | 0,942 |

Сульфати Мужіївського родовища. При дослідженні колекції зразків сульфатів Мужіївського родовища методом рентгенівського аналізу, крім вже встановлених на родовищі сульфатів Fe, Zn та Al (копіапїт, мелантерит, халькантит, пікерингіт, галотрихіт, алуноген), вперше виявлено ромерит (römerite), магнезіокопіапїт (magnesiocoriparite), цинковольтаїт (zincovoltait) та кокімбіт (coquimbite), цинкомелантерит [5].

Дослідження монофракцій кристалів сірно-жовтого кольору показало, що вони предсталені зростками *пікерингіту* (галотрихіту) і *мелантериту* $Fe[SO_4] \cdot 7H_2O$, а також монокристаллами *дитрихіту* $ZnAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$.

Дитрихіт іноді зустрічається в зростках з галотрихітом у вигляді білих тонкогочастих кристалів. Методом рентгенівського аналізу на родовищі виявлено цинкоботріоген (zincobotryogene) $ZnFe[SO_4]_2(OH) \cdot 7H_2O$, який утворює скловидні кристали.

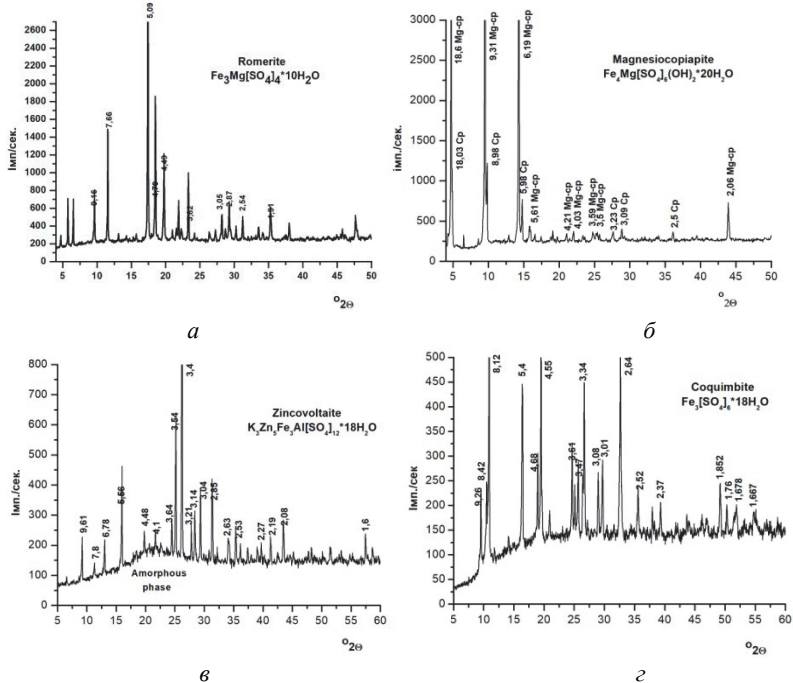


Рис. 2. Рентгенограми нових знахідок сульфатів: ромерита, магнезіокопіапїту, цинковольтаїту та кокумбіту

Висновки

1. Досліджені сульфати з мису Фіолент (Південно-Західний Крим) є гетерогенними полімінеральними утвореннями і представлені сульфатами Mg, Al, Fe²⁺, Fe³⁺ (пікерингіт, гексагідрит, старкіїт, епсоміт, алуноген, ботріоген, копіапїт та інш.), формування яких віддзеркалюють тривалі процеси утворення, пов'язаними із зміною РТ умов, що впливає на стійкість їх кристалічної решітки та руйнацію мінералів.

2. Сульфати Мужийвського золото-поліметалічного родовища представлені гетерогенними полімінеральними, рідше мономінеральними утвореннями вже встановлених сульфатів Fe, Zn, Pb та Al (копіапїт, мелантерит, халькантіт, пікерингіт, галотрихіт, алуноген) та виявленими раніше ромериту, магнезіокопіапїту, цинковольтаїту, кокімбіту та цинкоботріогену.

Перелік використаної літератури

1. Смирнов, С.С. Зона окислення сульфідних месторождений. Москва: Изд-во АН СССР. 1951.
2. О.В.Зінченко, С.П.Савенок, О.В.Андрєєв, Є.В.Науменко До мінералогії сезонних сульфатів мису Фіолент (Південно-Західний Крим). / Записки УМТ, 2008. т. 5, С.75–83.
3. Матковський, О.І. (гол. ред.) Мінерали Українських Карпат. Процеси мінералоутворення. 2014. Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка.
4. Ostapchuk, Yu., Skakun, L.Z., Luptáková, J., Biroň, A., & Jeleň, S. Recent supergene minerals from abandoned mines of the Au-Ag-Pb-Zn deposit Muzhievo (Ukraine). /Joint 5th Central-European Mineralogical Conference and 7th Mineral Sciences in the Carpathians Conference. Bratislava: Comenius University, 2018. P. 119.
5. Є.Науменко, О.Гречановська, І.Луцьова², Ю. Литвиненко Нові знахідки сульфатних мінералів у зоні окиснення сульфідних руд Мужийвського золоторудного родовища / XII наукові читання ім.академіка Є.Л.Лазаренка «Мінералогія України:сучасний стан і перспективи», Львів, 14–15 грудня 2022.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.8>

УДК 550.8(622.1+553.3)(477)

МЕХАНІЧНА ЕНЕРГОЄМНІСТЬ БУРІННЯ ПОРІД КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ МАГНІТНОЇ АНОМАЛІЇ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПАРАМЕТРИ ВИДОБУТКУ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ

Зелінський М.А.¹, Николаєв О.С.¹, Барма П.А.²

¹*ТОВ «Єристівський гірничо-збагачувальний комбінат»,
Горішні Плавні, Україна, Nikolay.Zelinskiy@mine.ferrexpo.com,
Aleksy.Nikolaev@mine.ferrexpo.com*

²*ТОВ «Епірок Україна», Кривий Ріг, Україна, pavel.barma@epiroc.com*

Представлено результати аналізу розподілу механічної енергоємності буріння у породах кар'єрів Полтавського та Єристівського гірничо-збагачувальних комбінатів.

Ключові слова: механічна енергоємність буріння, Кременчуцька магнітна аномалія, залістисті кварцити, Феррекспо.

MECHANICAL SPECIFIC ENERGY OF ROCKS OF THE KREMENCHUK MAGNETIC ANOMALY AND ITS INFLUENCE ON THE MINING PARAMETERS OF BANDED IRON FORMATIONS

Zelinskiy M.A.¹, Nikolaev A.S.¹, Barma P.A.²

¹*«Ferrexpo Yeristovo Mining» Ltd, Horishni Plavni, Ukraine,
Nikolay.Zelinskiy@mine.ferrexpo.com,
Aleksy.Nikolaev@mine.ferrexpo.com*

²*LLC «Epiroc Ukraine», Kryvyi Rih, Ukraine, pavel.barma@epiroc.com*

The results of the distribution analysis of the Mechanical Specific Energy value of rock drilling in FPM and FYM mines are presented.

Keywords: mechanical specific energy, Kremenchuk magnetic anomaly, banded iron formation, Ferrexpo.

Вступ. Буро-вибухові роботи займають значний відсоток у собівартості видобутку корисних копалин. Оптимізація буріння свердловин є одним з пріоритетних завдань для гірничодобувних підприємств. Особливо актуальним це питання

є для надрокористувачів, що розробляють кристалічні породи, зокрема залізисті кварцити.

Видобуток рудних покладів Полтавського та Єривського гірничо-збагачувальних комбінатів неможливий без попереднього дроблення масиву вибухом, а мінливість фізико-механічних властивостей порід вимагає комбінації різних буро-вибухових сіток для досягнення необхідних показників продуктивності.

Одним з перспективних інструментів оптимізації буро-вибухових робіт може слугувати аналіз параметрів буріння свердловини та розрахунок механічної енергоємності буріння (Mechanical Specific Energy – MSE).

Аналіз попередніх досліджень. Концепція механічної енергоємності буріння в бурінні гірських порід розвивалася протягом багатьох років і була наслідком поєднання досліджень у гірництві, механіці гірських порід та інженерії.

Згідно з Teale R. [2], механічна енергоємність буріння визначає кількість енергії, яка необхідна для зрушення або руйнування одиниці гірської породи під час буріння. Ця концепція допомагає визначити ефективність процесу буріння та обрати оптимальні інструменти і параметри для досягнення бажаних результатів.

Фактичний матеріал та методика досліджень. Методичною основою дослідження слугували роботи Teale R. [2] і Segui J.B. та Higgins M. [1]. За отриманими з журналів бурових установок даними, що зібрані при бурінні свердловини, по кожній пробі розраховується коефіцієнт MSE.

де:

MSE – (Mechanical Specific Energy) механічна енергоємність буріння;

DE – (Drilling Efficiency) ефективність буріння, втрати енергії у буровому долоті (30-40 %) та інші емпіричні коефіцієнти (прийнята 0,1);

WOB – (Weight On Bit) осьове навантаження на долото, кН;

RPM – (Revolutions Per Minute) кількість обертань за хвилину, об/хв (хв^{-1});

Torque – крутний момент на долоті, кН*м;

Area – площа перерізу свердловини (м^2);

ROP – (Rate Of Penetration) швидкість проникнення долота, м/хв.

Фактичним матеріалом для дослідження були дані, отримані компанією під час бурових робіт. Запис параметрів буріння відбувався на самохідних бурових установках серії «Pit Viper» виробництва компанії «Erigos». Ці установки в автоматичному режимі проводять збір необхідних даних кожні 2 см глибини свердловини.

Дослідження проводились на даних, зібраних за 2018–2023 рр. Для статистичного аналізу всі дані приведено до інтервалів довжиною 1 м. Усі свердловини, що мали хоча б один інтервал з некоректними значеннями записаних параметрів вилучалися повністю. Для аналізу відібрано свердловини однакового типу та діаметру долота.

Аналіз розподілу значень MSE вниз по свердловині виконано для інтервалів довжиною 1 м. Аналіз розподілів у межах окремих літологічних типів порід та по горизонтах виконано по усереднених значеннях параметрів з інтервалу 4–10 м.

Джерелом первинних даних та інструментом початкової обробки (середньозважений перерахунок до необхідного інтервалу) слугувало програмне забезпечення Surface Manager компанії Erigos. Джерело картографічних матеріалів – QGIS (карта – Open Street Map). Обробка, фільтрація та тривимірне математичне моделювання даних виконано в програмному забезпеченні Datamine Studio RM. Статистичний аналіз виконано в Datamine Studio RM та Microsoft Excell.

Отримані результати, їх обговорення. Кар'єри Полтавського та Єривського ГЗК розміщені на лівому березі р. Дніпро, в Кременчуцькому районі, Полтавської області (рис. 1).



Кар'єром Полтавського ГЗК ведеться видобуток залізистих кварцитів Горішне-Плавнинсько-Лавриківської ділянки надр. Рудні поклади складені першим та другим залізистими горизонтами Саксаганської світи Криворізької серії.
Рис. 1. Оглядова карта розташування кар'єрів Полтавського (1) та Єрстівського (2) ГЗК (ПЗ QGIS, карта – Open Street Map)

Поклади Єрстівського родовища складені переважно третім та частково першим і другим залізистими горизонтами Саксаганської світи.

Для створення бази даних та дослідження коефіцієнту MSE використано дані понад 27000 свердловин. На їх основі проведено аналіз розподілу значень MSE вниз по свердловині, в межах окремих літологічних типів порід та по площині.

Результати аналізу вниз у вертикальному перетині свердловини представлено на рисунку 2. На графіку подано

усереднені значення кожного інтервалу свердловини окремо по типам порід. Показовою є тенденція збільшення значень зі збільшенням глибини буріння і різний її характер для різних інтервалів буріння. Більш різкий ріст значень MSE на початку кривих (1–4 м буріння), імовірно, пов'язується з руйнуванням покрівлі, що спричинене попередніми вибуховими роботами. Для мінімізації такого впливу в наступних дослідженнях використані усереднені для свердловини дані з інтервалу 4–10 м.

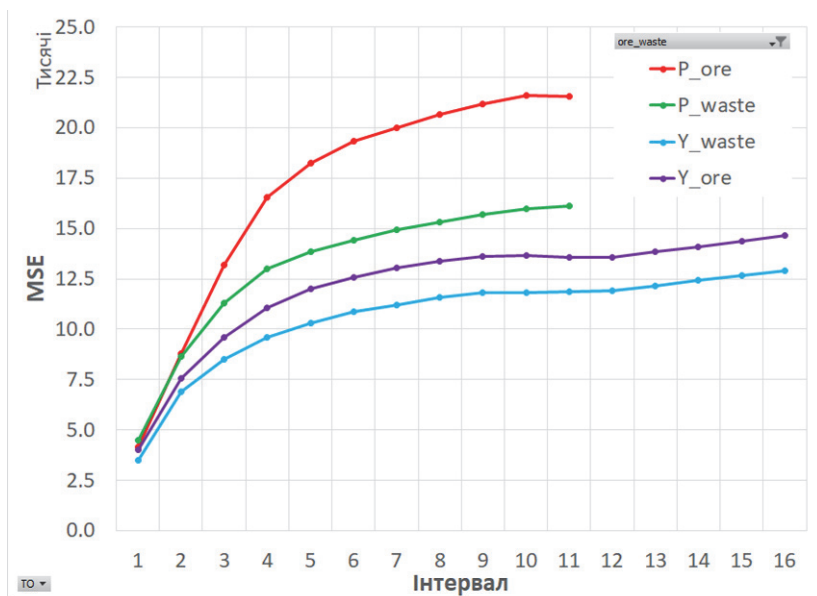


Рис. 2. Графік середніх значень MSE для окремого інтервалу буріння

Результати аналізу розподілу значень MSE в межах окремих літологічних типів порід представлено на рисунку 3. В цілому, вони узгоджуються з існуючими на підприємствах схемами класифікації порід за коефіцієнтами міцності та буримості.

Результати аналізу розподілу значень параметру MSE по площині представлені на рисунку 4. У якості прикладу наведено результат оцінки горизонту –30 м Єривського ГЗК. Перемінність значень по площі зумовлена, першочергово,

літологічною неоднорідністю. Водночас, спостерігається диференціація значень MSE у межах одного літологічного типу породи, що може бути підставою для перегляду проектної сітки буріння вибухових свердловин у майбутньому, або зміни параметрів заряджання поточних.

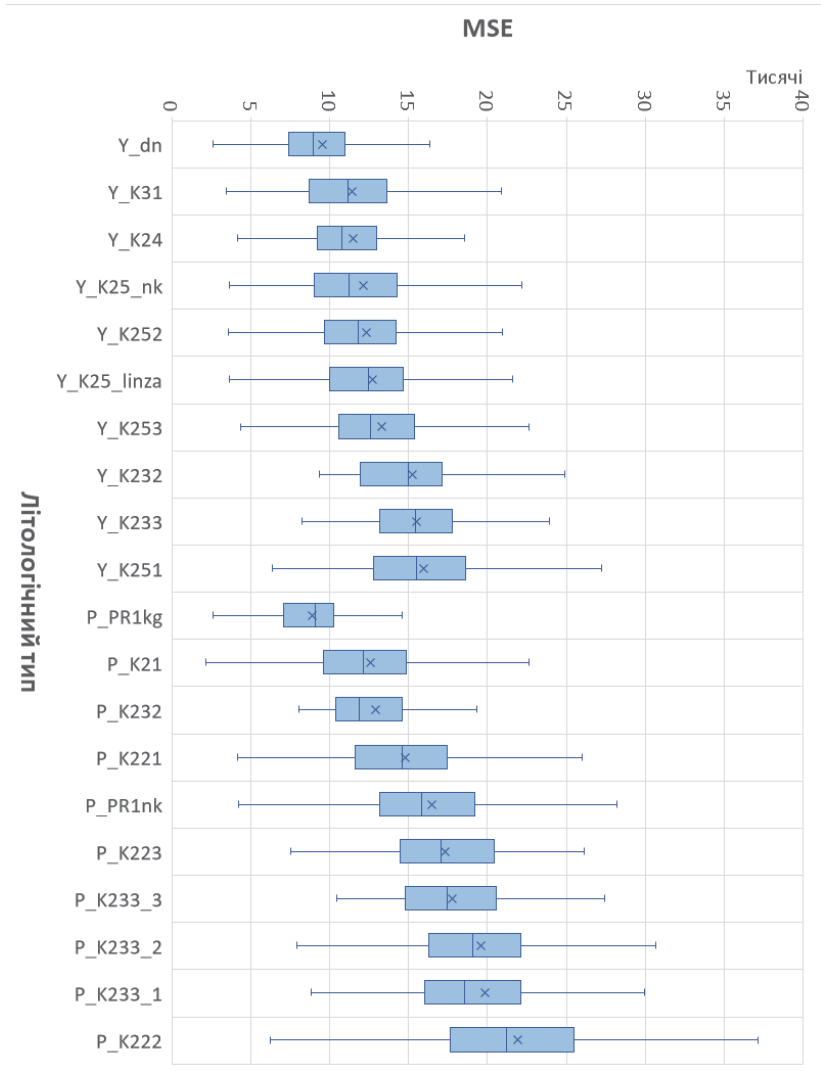


Рис. 3. Ящикова діаграма з вусами розподілу значень параметру MSE по літологічних типах характеризує основні статистичні характеристики стаціонарної змінної (розповсюдження, дисперсію, куртозис)

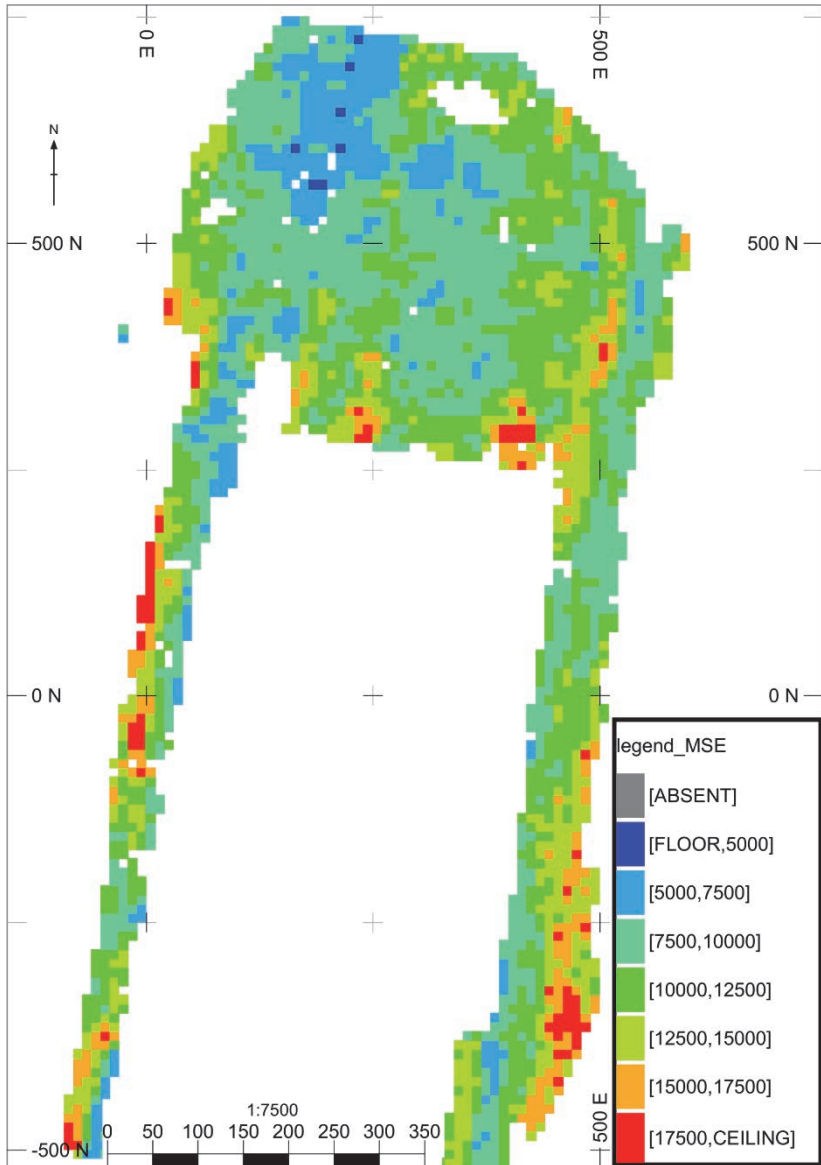


Рис. 4. Оцінка розподілу значень параметру MSE на горизонті -30 м у кар'єрі Єрисівського ГЗК. Розмір «кубика» -10 м

Висновки. Отримані результати дають уявлення про розподіл значень параметру механічної енергоємності буріння (MSE) в межах кар'єрів Полтавського та Єристівського ГЗК. Загалом, дані по MSE добре узгоджуються з відомостями про геологічну структуру родовищ. Найвищі показники характерні здебільшого рудним покладам, тоді як найменші – гранітам і гранітоїдам, що обрамляють породи Криворізької серії. У той же час, спостерігається досить висока варіативність MSE в межах кожного окремого літологічного типу порід. Отримані результати є основою для подальшого вивчення концепту MSE в умовах родовищ компанії Фергехро та дослідження можливості використання коефіцієнту для оптимізації видобувних робіт.

Перелік використаної літератури

1. Segui J.B. & Higgins M. (2002) Blast Design Using Measurement While Drilling Parameters, *Fragblast*, 6:3–4, 287–299, DOI: 10.1076/frag.6.3.287.14052
2. Teale, R. (1964) The concept of specific energy in rock drilling. *Rock Mechanics Mining Science*, vol. 2, pp 57–73.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.9>

УДК 549.6:535.37:548.75

СПЕКТРОСКОПІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЦИРКОНУ – ІНДИКАТОРИ УМОВ ФОРМУВАННЯ КІМБЕРЛІТІВ

Ільченко К.О., Лупашко Т.М., Мацюк С.С., Тарашчан А.М.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка
НАН України, Київ, K_Ilchenko@hotmail.com*

За результатами вивчення методами фотолюмінесценції та ІЧ-спектроскопії циркону з алмазоносною кімберлітовою трубкою Мир і неалмазоносних трубок Слюдянка і П'ятниці (Якутська алмазоносна провінція) були виділені три групи кристалів циркону-I, -II і -III, які суттєво відрізняються за складом і концентрацією оптично-активних центрів на власних дефектах структури $[\text{SiO}_m]^{n+}$, домішкових іонів HREE та дефектів $(\text{OH})_n$, що свідчить про значні відмінності умов їхньої кристалізації. Циркон з трубки П'ятниці кристалізувався за найбільш широкого діапазону РТ-умов процесів диференціації кімберлітової магми і збагачення флюїдів H_2O .

Ключові слова: циркон, кімберлітова трубка, фотолюмінесценція, ІЧ-спектроскопія, умови кристалізації

SPECTROSCOPIC PARAMETERS OF ZIRCON – INDICATORS OF THE CONDITIONS OF KIMBERLITE FORMATION

Ilchenko K.O., Lupashko T.M., Matsyuk S.S., Tarashchan A.N.

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev,
K_Ilchenko@hotmail.com*

By results of photoluminescence and IR spectra study of zircon from the diamond-bearing kimberlite pipe Mir and the diamond-free pipes Pyatnytsia and Slyudyanka (Yakut diamond-bearing province), three groups of zircon crystals were distinguished. They differ from each other by of optically active own structure defects $[\text{SiO}_m]^{n+}$, HREE impurity ions and $(\text{OH})_n$ -groups content and composition, which indicates significant differences in conditions of their crystallization. Zircon from the Pyatnitsa tube crystallized under the widest range of PT conditions of the differentiation processes of kimberlite magma and fluids enrichment by H_2O .

Keywords: zircon, kimberlite tubes, photoluminescence, IR spectroscopy, crystallization conditions

Вступ. Циркон – характерний мінерал кімберлітів, де він разом з гранатом-піропом, пікроільменітом, хромшпінелідами, хромдіоксидом і алмазом утворює стійку типоморфну асоціацію акцесорних мінералів, зберігаючи в особливостях своєї структури важливу інформацію про фізико-хімічні умови глибинного мінералоутворення та еволюцію магматичної речовини у приповерхневих умовах і у період консолідації кімберлітових тіл [1, 3, 7]. Накопичені дотепер результати дослідження фотолюмінесценції (ФЛ) та інфрачервоної (ІЧ-) спектроскопії циркону з різних за складом порід (ультраосновних, основних, лужних, карбонатитів, гранітоїдів різних формаційних типів та ін.) виявились надзвичайно інформативними у генетичному плані і можуть бути корисними у вирішенні багатьох геологічних задач. У контексті існуючої проблеми алмазоносності кімберлітових порід для спектроскопічного дослідження циркону були вибрані три кімберлітові трубки Якутської алмазоносної провінції (ЯАП, Сибірська платформа, рф), що відрізняються за структурною позицією і еволюцією кімберлітового магматизму, а саме – алмазоносної Мир (Малоботуобінське поле) і неалмазоносних Слюдянка і П'ятниця (Куойксько-Беєнчимське поле) [3]. Зауважимо, що це лише незначна частина колекції зразків циркону, зібраної С.С. Мацюком підчас польових робіт у 1976÷1988 рр.

Мета роботи – вивчення складу і концентрації (умов. од.) оптично активних центрів (ОАЦ) та OH_n -дефектів у зразках циркону з вище перерахованих об'єктів, виявлення змін у його структурі за відповідних умов кристалізації, аналіз генетичної інформативності отриманих спектроскопічних параметрів задля вирішення питань петрогенезу і алмазоносності кімберлітів.

Зразки, методи і результати дослідження. Для ФЛ і ІЧ-спектроскопічного дослідження із кристалів розміром 0.5–10 мм, забарвлених у різні відтінки жовтого кольору, були виготовлені плоско-паралельні поліровані пластинки, зорієнтовані за коноскопічними фігурами (мікроскоп МІН-8) паралельно кристалографічній осі c . Конфігурацію спектрів ФЛ циркону (мікроспектрофлюориметр «Люмам-1», УФ-збудження, $\lambda = 365$ нм) у діапазоні 460–700 нм і 300 К визначають три смуги

ОАЦ на власних дефектах структури типу $[\text{SiO}_m]^{n-}$ з λ_{max} 450 нм, 540 нм і 600 нм та лінії домішкових дефектів HREE (рис. 1а і 2b). В усіх спектрах ФЛ цирконів кожного з об'єктів постійно домінує смуга 540 нм центрів SiO_2^- (дивакансія кисню з компенсацією заряду вакансіями Zr^{4+}). Інтенсивність решти смуг і ліній в спектрах різних кристалів від одного об'єкта до іншого і від зразка до зразка в межах кожного з них помітно змінюється.

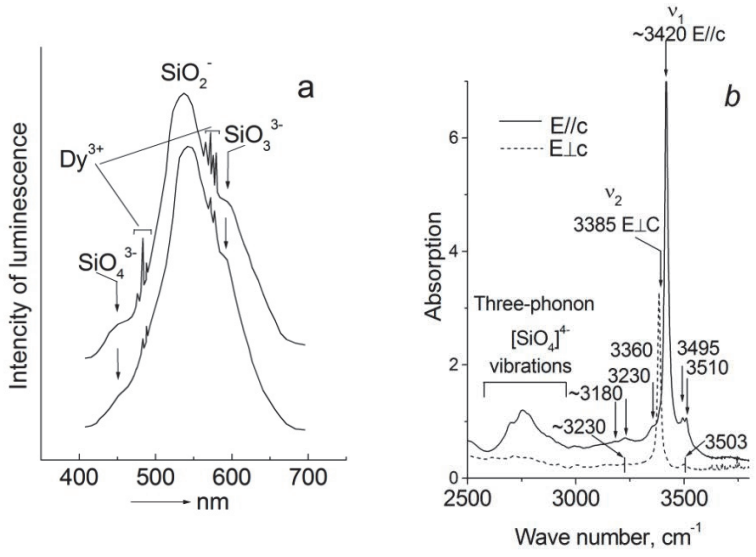


Рис. 1. ФЛ- (а) і ІЧ-спектри (b, $E // c$ – суцільна крива, $E \perp c$ – штрихова) циркону-І з кімберлітової трубки Мир (Малоботуобінське поле, ЯАП)

Найбільші варіації зафіксовані для інтенсивності смуг 450 (центри SiO_4^{3-} , зарядова компенсація за рахунок OH -груп), і 600 нм (центри SiO_3^{3-} , вакансія кисню, стабілізована іонами Y^{3+} в позиції Zr^{4+}).

Чітка структура ліній іонів HREE у спектрах ФЛ (рис. 1а і 2b) та наявність в ІЧ-спектрах вузьких смуг двофононних коливань зв'язків $\text{Si} - \text{O}$ тетрадрів $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (діапазон $1350\text{--}2050 \text{ cm}^{-1}$) і трифононних коливань ($2600\text{--}2900 \text{ cm}^{-1}$, $E//c$; рис. 1b,) свідчать про високий ступінь кристалічності циркону. За ФЛ-

параметрами кристали циркону об'єднуються у три головні групи (рис. 1а і 2b). Група циркону-I – найбільш численна (кілька десятків зразків), а група циркону-III – найменша (перший десяток). Циркону-I притаманна світло-жовто-зеленувата ФЛ, $\text{SiO}_3^{3-} > \text{SiO}_4^{3-}$. ФЛ циркону-II – жовта різних відтінків, $\text{SiO}_4^{3-} > \text{SiO}_3^{3-}$. Концентрація

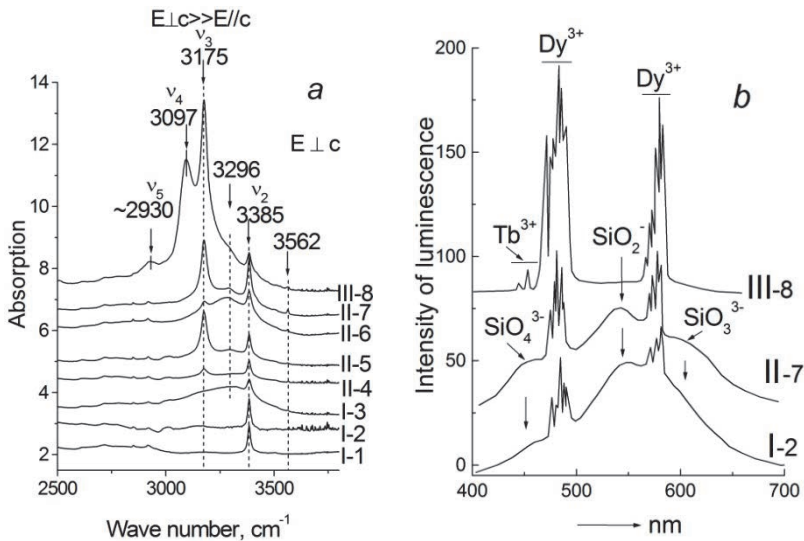


Рис. 2. ІЧ- (а, $E \perp c$) і ФЛ-спектри (b) циркону з кімберлітової трубки П'ятниці (Куойксько-Беснчимське поле, ЯАП). I, II і III – циркон-I-II і -III, 1÷8 – різні зразки

Dy^{3+} у цирконі-I, порівняно з цирконом-II, значно (у десятки разів) менша і інколи фіксується на рівні слідів (рис. 1а і 2b). У спектрах циркону-III присутні лише дуже інтенсивні лінії домішкових іонів Dy^{3+} (діапазони 470–490 нм і 565–582 нм) і Tb^{3+} (450–465 нм) за повної відсутності ОАЦ на власних дефектах структури (рис. 2b). ФЛ циркону-III – рожевого кольору.

Реєстрація різної кількості відмінних за спектральними характеристиками смуг поглинання у поляризованих ($E // c$ і $E \perp c$) ІЧ-спектрах усіх зразків циркону у діапазоні 3000–3800 cm^{-1}

(FTIR спектрофотометр Bruker IFS 66 v з ІЧ-мікроскопом, накопичення 256 сканів) засвідчує присутність в його структурі оксиген-гідрогенних дефектів OH_n (рис. 1b, 2a) [2, 8–10]. За конфігурацією ІЧ-спектру кристали об'єднуються у групи, які відповідають групам циркону-I, -II і -III, виділеним за ФЛ параметрами. Наявність в ІЧ-спектрах дублету вузьких інтенсивних смуг поглинання ν_1 та ν_2 з частотами ~ 3420 (E//c) та 3385 cm^{-1} (E \perp c), відповідно – характерна особливість циркону-I. Зазвичай, смуги дублету супроводжуються і значно слабшими смугами у діапазоні 3470 – 3567 cm^{-1} , активними в обох поляризаціях (рис. 1 b). Дублет смуг ν_1 і ν_2 присутній в ІЧ-спектрах усіх трьох груп циркону. У спектрі циркону-II присутня, в першу чергу, ще одна додаткова вузька та інтенсивна смуга ν_3 3175 – 3180 cm^{-1} (E \perp c \gg E//c). Смуга ν_1 пов'язана з валентними коливаннями пари OH-груп, які заміщують атоми оксигену у тетраедрах $[\text{SiO}_4]^{4-}$ з вакансією Si (OH//c), а смуга ν_2 – з валентними коливаннями OH-груп, що заміщують атом оксигену у заповненому тетраедрі $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (OH \perp c), розташованому поруч з двома іонами Zr^{4+} . Смугу ν_3 відносять до валентних коливань аналогічних OH-груп, але поруч з вакансією Zr^{4+} (OH \perp c) [9]. Вважається, що у кристалічному цирконі дефекти OH_n представлені виключно OH-групами різної локалізації, які входять у структуру в процесі кристалізації задля зарядової компенсації структурних і домішкових дефектів [9]. Однак, в ІЧ-спектрах частини зразків (рис. 1b і 2a: I-3, II-5 – II-7, III-8) вузькі смуги OH-дефектів часто перекриваються значно ширшими смугами різної інтенсивності (діапазон 3300 – 3000 cm^{-1}), що віднесені до поглинання молекул структурно зв'язаної води $\text{H}_2\text{O}_{\text{str}}$ [2, 8]. В ІЧ-спектрах циркону-III окрім вузьких смуг, характерних для спектрів циркону-II, спостерігаються ще дві додаткові – дуже інтенсивна смуга ν_4 3096 cm^{-1} і значно слабша ν_5 ~ 2930 cm^{-1} (обидві E \perp c \gg E//c) (рис. 2a: III-8). Поява низькочастотних смуг ν_4 і ν_5 в спектрах циркону-III, вірогідно, пов'язана з заміщенням $\text{Zr}^{4+} \rightarrow \text{Me}^{3+} + \text{H}^+$ [9]. Зафіксовано, що відносна інтенсивність смуг ν_3 і ν_4 і їх співвідношення у спектрах різних зразків змінюється.

У трубці Мир присутній виключно циркон-I. У трубці Слюдянка його > 60%, а у трубці П'ятниця – 20%. Циркон-II, навпаки, найбільш поширений у трубці П'ятниця – > 50 %, а у трубці Слюдянка – його ~ 10%. Циркон-III трапляється лише у трубках П'ятниця (~10%) і Слюдянка (~ 20%).

Обговорення результатів і висновки. Виконане дослідження циркону з кімберлітів ЯАП продемонструвало винятково хорошу збіжність у виділенні груп кристалів, як за складом і концентрацією ОАЦ на власних і домішкових дефектах структури, так і за якісним і кількісним складом $(\text{OH})_n$ -угруповань у структурі. Виявлено, що не лише циркон різних кімберлітових комплексів (Малоботуобінського і Куойксько-Беєнчимського полів) може відрізнитися за своїми специфічними спектроскопічними параметрами, а й кристали з кімберлітових трубок, формування яких генетично пов'язано з однією структурно-тектонічною зоною (наприклад, Слюдянка і П'ятниця). Про це свідчать емпіричні співвідношення концентрації ОАЦ на власних дефектах структури – параметрів $\text{SiO}_2^- / \text{SiO}_3^{3-}$ і $\text{SiO}_2^- / \text{SiO}_4^{3-}$ (їхні середні значення). Параметр $\text{SiO}_2^- / \text{SiO}_3^{3-}$ є геохімічним індикатором зміни режиму $f\text{O}_2$, за визначальної ролі CO_2 у флюїдах, а $\text{SiO}_2^- / \text{SiO}_4^{3-}$ – вмісту води у системі $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$. Розмаїття значень цих параметрів дозволяє опосередковано підтвердити, що кристалізація циркону відбувалась з розплавів верхньої мантії різних рівнів глибинності, ступеню диференційованості та еволюції флюїдного режиму [4–5]. Для циркону з трубки Мир вони складають, відповідно, $4,5 \div 7,9$ ($5,1_{\text{сер}}$) і $4,8 \div 8,6$ ($4,6_{\text{сер}}$); з трубки Слюдянка – $1,6 \div 10,3$ ($5,3_{\text{сер}}$) і $2,6 \div 8,2$ ($5,6_{\text{сер}}$) та $1,3 \div 4,7$ ($2,8_{\text{сер}}$) і $3,5 \div 21$ ($7,5_{\text{сер}}$) – з трубки П'ятниця. Найменша варіабельність ФЛ-параметрів, що властиві циркону-I з алмазоносною трубкою Мир, підтверджуються однорідним характером мантійного флюїду і петрохімічного складу кімберлітів [5]. Найбільша – для циркону з трубки П'ятниця, що вказує на його кристалізацію за широкого діапазону РТ-умов процесів диференціації кімберлітової магми і збагачення флюїдів H_2O . Це відображується (рис. 2) у зростанні інтенсивності смуги центрів SiO_4^{3-} (компенсація за рахунок ОН-груп) у спектрах ФЛ і збільшенням кількості і інтенсивності вузьких смуг поглинання

ОН-груп та різних за інтенсивністю широких смуг $\text{H}_2\text{O}_{\text{str}}$ в ІЧ-спектрах, що в меншій мірі притаманно для циркону з трубки Слюдянка.

Найбільш низькотемпературний циркон-III утворився за умов високого тиску води у флюїдах і збагачення залишкових розплавів REE. Зростання $f\text{O}_2$, що визначає еволюцію флюїдно-магматичної диференціації розплавів, є важливим фактором умов його кристалізації.

Перелік використаної літератури

1. Возняк Д.К. Мікрровключення та реконструкція умов ендегенного мінералоутворення. Київ: Наукова думка, 2007. 280 с.
2. Ильченко Е.А. О гидроксил-содержащих цирконах из кимберлитов и кимберлитоподобных пород // Минералогический журнал, 1994. Т. 16, №1. С. 46–62.
3. Мацюк С.С., Зинчук Н.Н. Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии. Москва: Недра, 2001. 280 с.
4. Соболев В.С. Строение верхней мантии и способы образования магмы. 13-ое чтение им. В.И. Вернадского. Москва: Наука, 1973. С.34.
5. Соболев Н.В., Харьков А.Д., Похиленко Н.П. Кимберлиты, лампроиты и проблема состава верхней мантии // Геол. и геофизика, № 7, 1986. С. 18–27.
6. Таращан А.Н. Люминесценция минералов. Киев: Наукова думка, 1978. 296 с.
7. Черенкова А.Ф., Черенков В.Г. Кимберлиты Харамайского поля и глубинные ксенолиты в них. Москва: ООО «Геоинформмарк», 2007. 238 с.
8. Caruba R., and Iacconi P. Les zircons des pegmatites de Narssbrssuk (Groënland) – l'eau et les groupments OH dans les zircons metamictes // Chemical Geology, 1983. V. 38. P. 75–92.
9. Nasdala L., Beran A., Libowitzky E., Wolf D. The incorporation of hydroxyl groups and molecular water in natural zircon (ZrSiO_4) // American Journal of Science, 2001. V. 301. P. 831–857.
10. Woodhead, J.A., Rossman, G.R., and Thomas, A.P. Hydrous species in zircon // American mineralogist, 1991. V. 76. P. 1533–1546.

СУЧАСНИЙ СТАН ГАЛУЗІ З ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ В УКРАЇНІ

**Коваль Д.М.¹, Кузьманенко Г.О.², Охоліна Т.В.²,
Ремезова О.О.²**

¹ТОВ «Західкапіталінвест», Рівне, daniel.of.volyn@gmail.com

²Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, geology7@ukr.net;
svilya@ukr.net; elena.titania2305@gmail.com

Поклади бурштину в Україні з часу їх виявлення та експлуатації перебувають у складному становищі, яке зумовлено комплексними нормативно-правовими проблемами, корупцією, незаконним видобутком та спробами політиків реформувати та реанімувати галузь при відсутності фахового розуміння обстановки. На сьогоднішній день в сфері користування бурштиноносними надрами утворюється «ідеальний шторм», що знищить зародки легального видобутку українського бурштину та поверне нас до статусу контрабандного сировинного придатку польського бурштинового ринку. В матеріалі аналізуються основні негативні фактори надрокористування, сучасний стан галузі, пропонується дорожня карта для реформування галузі.

Ключові слова: бурштин, геологорозвідка, законодавство, видобуток, бурштиноносні надра.

CURRENT STATE OF THE AMBER MINING INDUSTRY IN UKRAINE

**Koval Danylo¹, Kuzmanenko Halyna², Okholina Tetiana²,
Remezova Olena²**

¹LLC «Zahidcapitalinvest», Rivne, daniel.of.volyn@gmail.com

²Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, Kyiv, geology7@ukr.net;
svilya@ukr.net; elena.titania2305@gmail.com

Since the discovery and exploitation of amber deposits in Ukraine, the situation around them remain in a difficult situation, which was created by complex regulatory and legal problems, corruption, illegal mining and attempts by politicians to reform and resuscitate the industry in the absence of professional understanding of the situation. Today, a "perfect storm" is forming around amber mining industry, which will negate progress around legal mining of Ukrainian amber and return it to the status of a contraband appendage of the Polish amber market. The article

analyzes the main negative factors of subsoil use, the current state of the industry, proposes a road map for reforming the industry.

Keywords: amber, geological exploration, laws, mining, amber-bearing subsoil.

Україна займає друге місце у світі за покладами бурштину сукциніту, проте український бурштин так і не став відомим брендом та товаром, а більшість придатних для промислової розробки родовищ розграбовані старателями. Депресивні поліські села та громади втратили потенціал надр та можливості для розвитку та росту.

На підставі аналізу супутникових знімків та відомостей Держлісагенства [9], за оцінкою авторів, видима пошкоджена незаконним видобутком площа складає 6 927 га (S). Припустимо наступні параметри: мінімальний вміст бурштину при якому рентабельний нелегальний видобуток – 25 г/м³ (с), середня потужність бурштиноносних порід – 2 м (h), коефіцієнт вилучення бурштину з надр комбінованим методом – 0,89 (k) [18].

Навіть при таких скромних параметрах бурштиноносності, наша держава втратила щонайменше 3082,5 тон бурштину та 6927 га родовищ та проявів різного масштабу. В грошовому еквіваленті на сьогоднішній день при вартості 1 кг бурштину у 10735,8 грн [19] втрачено сировини на 33,1 млрд грн. Болючим є не стільки втрата коштів, скільки втрата цілої потенціальної індустрії, міжнародного визнання, культури обробки та використання, робочих місць і т.д. Офіційно розвідана ресурсна база бурштину України Прип'ятського бурштиноносного басейну (Київська, Житомирська, Рівненська, Волинська області) становить 1428,5 тон (станом на 2018 рік). На підставі наведених фактів можна зробити висновок про те, що всі відомі родовища вже постраждали від незаконного видобутку

бурштину, потребують переоцінки, а старателі значно випередили вітчизняних геологів у об'ємах, площах і масштабах розвідки. Бурштиновий шлях України загубився серед розмитих помпами боліт та перекопаних лісів Полісся.

Для того щоб краще зрозуміти, що стало основними факторами, що спричинили цю катастрофу, необхідно виділити всі спроби держави освоїти та реформувати галузь. Авторами умовно виділено 4 етапи організаційно-правового освоєння бурштинових надр:

1. **Період 1994-2016 рр.** У цей час держава розвідувала бурштинові надра, вкладаючи кошти у пошук та підготовку до промислового освоєння бурштинових об'єктів. Протягом цих років геологічне вивчення південно-західної частини Прип'ятського бурштиноносного басейну проводила Рівненська геологічна експедиція ПДРГП „Північгеологія”, яка продовжила пошукові та пошуково-оцінювальні роботи, розпочаті в свій час ОП „Кварцсамоцвіти” та Київською ГРЕ:

- 1992-1999 рр. проведено попередню розвідку на Південній ділянці родовища «Вільне». В 2000 р. попередньо розвідані запаси бурштину Південної ділянки апробовані в ДКЗ України (протокол № 560 від 29 серпня) кількості 12 343 кг за категорією С₂. Відзначено наявність перспективних ресурсів бурштину в межах родовища «Вільне» категорії Р₁ в кількості – 105 т [10].

- За матеріалами проведених пошукових робіт геологами експедиції в 1998-2002 рр. [15] було виявлено 17 бурштинових проявів та проведено їх розділення за ступенем перспективності, а також було виконане мінерагенічне районування на бурштин.

- Пошуково-оцінювальні роботи на перспективних проявах, виділених за результатами пошукових робіт експедиції (Вирка, Володимирець Східний) та Київської ГРЕ (Дубівка, Жовкинці, Володимирець). В процесі проведених робіт відкрито родовище „Володимирець Східний” [4].

- З 2001 року експедицією також було продовжено пошуки бурштину в межах Клесівської, Барашівської та Дубровицької бурштиноносних зон, розпочатих ОП „Кварцсамоцвіти” і в 1995 р. переданих ПДРГП

„Північгеологія”. За результатами звіту, який завершено в 2010 р. [14], підтверджено перспективність двох проявів – Олексіївка та Томашгород Клесівської бурштиноносної зони.

- З 2004 р. по 2015 р. Рівненською ГЕ проводилося геологопрогнозне картування на бурштин масштабу 1: 200 000.
- В 2006-2009 рр. Рівненською експедицією проведено пошуки та ревізію площ незаконного видобутку бурштину в Рівненській області [17].

Поштовхом до створення методичної інструкції по геологічному вивченню бурштину [5] стали «численні помилки, перекручування, хибні методики та інтерпретації» [16] ОП «Кварцсамоцвіти» під час геолого-економічної оцінки родовища бурштину «Вільне». Помилки були настільки суттєвими, що комісія ДКЗ у протоколі «внесла питання щодо доцільності надання ліцензії на проведення геологорозвідувальних робіт ОП «Кварцсамоцвіти»» [16]. Інструкція передбачала методи, які були актуальні для 2003 р. та орієнтувались на дослідження за рахунок державного замовлення.

На кінець 2016 р. до Держгеонадр було подано 122 заявки на геологічне вивчення та видобуток бурштину. За рік подавалось від 10 до 40 заявок, з яких лише 0-3 отримують ліцензії.

Незаконний видобуток бурштину в різних масштабах тривав протягом цього часового проміжку, проте найінтенсивніший старательських видобуток розпочався після Революції гідності у 2014 році в період політичної нестабільності. Відкрились такі великі «клондайки» як Жовкинi, Мульчиці, Вовчицьк, Гальбин, Мохи, Обище, Корабель, Вільне, Кухітська Воля і т.д. Саме тоді українські старателі, «скупы» та інші зацікавлені особи дізнались про великий попит на бурштин на китайському ринку. Попит перевищував пропозицію в рази, незаконно видобутий бурштин скуплявся за будь-яку ціну та десятками тон переправлявся за кордон. Україна в очах європейського ринку бурштину перетворилась у вогнище контрабанди. Відсутність спроб лібералізувати та легалізувати видобуток бурштину і організувати боротьбу з нелегальною торгівлею та збутом сировини негативно вплинули на всю бурштинову галузь через демпінг цін.

Упродовж 16-17 рр. українські підприємства видобули всього 5669 кг бурштину.

2. Період 2016-2019 рр. Першою спробою владнати ситуацію з наростаючим незаконним видобутком бурштину та його прямим наслідком – пошкодженими землями та надрами був пілотний проект затверджений постановою КМУ №1063 від 30 листопада 2016 року [11]. Керуючись постановою, Держлісагенство затвердило перелік земель, порушених внаслідок незаконного видобутку бурштину [9]. Правом розробки цих площ володіли два державних підприємства – ДП «Укрбурштин» ПАТ «ДАК «Українські поліметали»» та ДП «Бурштин України». В рамках пілотного проекту без аукціону надавався особливий вид надрокористування «геологічне вивчення, в тому числі дослідно-промислового розробка бурштину, на землях лісогосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину, механізм рекультивациі яких встановлено Порядком реалізації пілотного проекту щодо рекультивациі земель лісогосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину, затвердженим Кабінетом Міністрів України» [12]. Головними особливостями цього пілотного проекту були [11]:

- дослідно-промислового розробка з 100% вилученням;
- захист запасів відбувався після закінчення видобутку на ділянці;
- державні підприємства в сфері управління Держлісагенства, в межах яких були визначені пошкоджені незаконним видобутком ділянки були змушені укладати договори про видобуток та рекультивацию з державними підприємствами;
- оптимізована програма робіт під надра пошкоджені внаслідок незаконного видобутку (табл. 1).

Результатом роботи пілотного проекту за 2016–2021 рр. стало банкрутство ДП «Укрбурштин» ПАТ «ДАК «Українські поліметали»» та приватизація ДП «Бурштин України». Жоден гектар пошкоджених земель не потрапив у спеціальні дозволи, а кредиторська заборгованість, що виникла внаслідок інвестицій у

проектну документацію (ОВД і проект рекультивації розроблялись до моменту отримання спецдозволу) і технічні засоби підкосила фінансове здоров'я державних підприємств.

Таблиця 1. Приклад програми робіт пілотного проекту на 5 років

| № п/п | Види робіт та витрат | Строк проведення робіт |
|-------|---|------------------------------------|
| 1. | Складання проектно-кошторисної документації на проведення геологорозвідувальних робіт | II кв. 2020 р. |
| 2. | Буріння пошукових свердловин: встановлення загальних закономірностей геологічної будови родовища, визначення перспектив ліцензійної площі, встановлення прогнозних ресурсів корисних копалин (у разі необхідності); буріння розвідувальних/експлуатаційних свердловин: оконтурення родовища, деталізація геологічної будови, вивчення якісних і кількісних параметрів корисної копалини, обґрунтування підрахунку запасів (у разі необхідності) | II кв. 2020 р. – II кв. 2025 р. |
| 3. | Комплекс геологорозвідувальних робіт: геологічне обслуговування бурових робіт, відбір проб із керну свердловин, гідрогеологічні дослідження тощо | II кв. 2020 р. – II кв. 2025 р. |
| 4. | Лабораторні і технологічні випробування: проведення фізико-механічних досліджень кернових проб, гранулометричні і літологічні аналізи, повні мінералогічні аналізи, хімічні і спектральні аналізи, радіаційно-гігієнічна оцінка сировини та відкладів продуктивної товщі | I кв. 2024 р. |
| 5. | Складання та затвердження у встановленому порядку проекту дослідно-промислової розробки | IV кв. 2020 р. |
| 6. | Дослідно-промислова розробка | IV кв. 2020 р. - II кв. 2025 р. |
| 7. | Камеральні роботи: складання геологічного звіту, підготовка матеріалів і складання ТЕО постійних кондицій | I кв. 2024 р. – I кв. 2025 р. |
| 8. | Затвердження запасів корисної копалини | II кв. 2025 р. |

Виною цьому стала, в першу чергу, корупція та бюрократія. Держгеонадра відмовляли у наданні спецдозволу до тих пір, доки у 2019 році не були внесені зміни у кодекс про надра, які повністю прибрали вид користування надрами створений під цей проект, що по суті стало його остаточним кінцем.

Через насичення ринку Китаю дешевою контрабандною українською сировиною в кінці 2017 р. відбувся поступовий обвал цін, проте незаконний видобуток продовжував існувати, хоч і в менших масштабах і вже на виявлених «клондайках».

В цей період офіційний видобуток бурштину був дуже низьким, а у 2018 р. видобутку не було взагалі. Державні замовлення на геологорозвідувальні роботи припинились, почались перші апробації і камеральні геолого-економічні оцінки.

В ці роки підприємство КП «Волиньприродресурс» отримало спеціальних дозволів на видобуток бурштину площею 51524,7 га [22], тим самим монополізувавши поклади бурштину у Волинській області. Родовища бурштину в Житомирській області були отримані без аукціонів різними підприємствами з метою геологічного вивчення в т.ч. ДПР: Тетерівська 906 га; Зимухінська 1511,3 га; Стрілка 1021,1 га; Козюлівська 10670 га; Правобережна 3405,50 га; Замисловицька 823 га. На території Рівненської області шляхом апробації отримані ліцензії на видобуток на родовищах Каноничі та Томашгород. Більшість з них так і залишились «сплячими».

Станом на листопад 2018 року десятьом підприємствам видані 18 спецдозволів.

3. Період 2019-2023 рр. Верховна Рада України 19 грудня підтримала у другому читанні законопроект №2240 про врегулювання видобутку бурштину [2]. Особливостями цього законопроекту стали:

- єдиний дозвіл на розвідку з правом видобутку бурштину на 5 років на ділянки до 10 га через електронні аукціони ProZorro.
- початкова ціна продажу на аукціоні спецдозволу на видобуток бурштину становитиме 2000 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (34000 грн) за 1 га землі.
- кримінальна відповідальність за незаконний видобуток, збут, придбання, передачу, переписання, переробку корисних копалин, законність яких не підтверджується відповідними документами.

- зниження ставки рентної плати на видобуток бурштину з 25% до 10%.
- Новий вид земельних відносин – типові угоди з землекористувачами або землевласниками.

Прозорі умови участі в електронних аукціонах та невисока вартість ліцензій викликали ажіотаж серед потенційних інвесторів, що стало позитивною зміною. У цей період придбано згідно інвестиційного атласу Держгеонадр 56 ліцензій у Рівненській області та 12 ліцензій у Житомирській області [23]. Номіновані на аукціон протягом 2019-2022 років: 2019 – 1 ліцензія, 2020 – 77, 2021 – 86, 2022 – 59 [6].

Не дивлячись на, здавалось би, привабливі зміни, проблеми методологічного та технічного характеру при геологорозвідувальних та видобувних роботах лишилися ті самі що й були, але тепер втиснені в 10 га, що до того ж пошкоджені внаслідок незаконного видобутку бурштину. Програми робіт були допрацьовані та змінені (табл. 2).

Першим ударом для власників бурштиноносних надр стала відсутність передбаченої законом типової угоди про проведення розвідувальних та видобувних робіт на ділянках бурштиноносних надр (ст. 97-1 Земельного кодексу України) [2]. Цей документ був затверджений 6 жовтня 2021 року, тоді як перший спеціальний дозвіл на користування бурштиноносними надрами був виданий 2 листопада 2020 року, через що виконання програми робіт та вивчення надр почалось для надрокористувачів, фактично, лише у 2022 році.

Другий удар – наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №341 від 05.09.2022 [8] що вніс зміни у порядок дослідно-промислової розробки бурштиноносних надр [7]. Тепер користувачі бурштиновими надрами вимушені під час ДПР видобути не 5% від попередньо-оцінених під час геологорозвідки запасів на ділянці (до 600 кг), а 5 кг з 1 га площі спеціального дозволу [7-8], тобто для ділянок площею 10 га – це 50 кг бурштину, що при його середній вартості [19] у 10735,8 грн за 1 кг, ДПР не окупало навіть затрати на паливно-мастильні матеріали витрачені, тим паче в умовах війни та кризи в економіці країни.

Ці зміни, також, показали нульову фаховість законотворчої гілки влади у питанні надрокористування, оскільки законодавча та методологічна база почали суперечити одне одному.

Таблиця 2. Приклад програми робіт для родовищ бурштиноносних надр

| № п/п | Види робіт | Строки проведення |
|-------|---|---------------------------------|
| 1. | Складання проектнокошторисної документації на проведення геологорозвідувальних робіт у відповідності до Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини | IV кв. 2020 р. |
| 2. | Проведення комплексу геологорозвідувальних робіт згідно з проектом | I кв. 2021 р. |
| 3. | Складання та затвердження у встановленому порядку проекту дослідно-промислової розробки | II кв. 2021 р. |
| 4. | Проведення дослідно-промислової розробки | II кв. 2021 р. - IV кв. 2021 р. |
| 5. | Камеральні роботи: складання геологічного звіту, підготовка матеріалів і складання ТЕО постійних кондицій | I кв. 2022 р. |
| 6. | Затвердження запасів корисної копалини в Державній комісії України по запасах корисних копалин | I кв. 2022 р. |
| 7. | Проведення оцінки впливу на довкілля відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» | I кв. 2022 р.- II кв. 2022 р. |
| 8. | Видобуток корисної копалини | III кв. 2022 р.- II кв. 2025 р. |
| 9. | Рекультивация земельної ділянки | III кв. 2025 р. |

Зокрема у пункті 2.3 Наказу № 34/м [7] вказано наступне: для ділянок бурштиноносних надр, для розрахунку початкової ціни продажу дозволу на аукціоні яких застосовувався фіксований розмір плати за 1 гектар відповідної ділянки бурштиноносних надр відповідно до Кодексу України про надра (132/94-ВР), обсяг видобутку бурштину не повинен перевищувати 5 кг з одного гектару площі ділянки надр, на яку надано спеціальний дозвіл на користування надрами. В той же час у пункті 12.10 Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів

корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину [5] чітко вказано таке: розвідувальні кар'єри необхідно проходити для відбору валових проб бурштину з метою встановлення його сортності, проведення технологічних випробувань, включаючи виготовлення партій ювелірних виробів... Мінімумально необхідна кількість бурштину-сирцю для виготовлення пробних партій виробів складає 100 кг, відповідно об'єм промислової валової проби повинен складати 3-4 тис. м³. Внаслідок внесених змін користувачам бурштиноносних надр унеможливили вивчення надр та захист запасів згідно Інструкції [5]. Крім того, в категорію бурштиноносних надр з фіксованим розміром плати за 1 га потрапили всі спеціальні дозволи на геологічне вивчення з ДПР, які на момент прийняття закону не встигли погодити проект ДПР у Держгеонадрах та Держпраці.

Кумедною є позиція Держгеонадр при зверненнях надрокористувачів – «надання офіційних тлумачень нормативних положень та правильного розуміння і застосування на всій території держави та надання офіційних роз'яснень таких положень виходить за межі повноважень Держгеонадр» [20]. Ще більш кумедним є те, що згідно Інструкції [5], при вивченні бурштинових надр допускають проходку розвідувальних траншей без ДПР, з яких можна видобути до 100 кг бурштину, проте він обліковується як геологічна інформація і податковий кодекс України не допускає його продажу. Траншеї не потребують погоджень, експертиз, планів гірничих робіт та раніше широко використовувались при розвідці.

Третій удар – це розуміння того, що кожна ділянка у 10 га несе за собою велике проектне, бюрократичне та фінансове навантаження і відпрацювати їх за 5 років неможливо. Перші захисти запасів на ділянках 10 га розпочались тільки у 2023 році. До промислового видобутку приступило лише 2 підприємства з 68. Водночас далекоглядні інвестори розуміли, що ділянки по 10 га є свого роду пасткою, одноразовим квитком у світ надр строком на 5 років для опортуністів та оптимістів. Тому з аукціонів продовжували продаватись ділянки для геологічного вивчення з ДПР бурштину на площі більші за 10 га

по старому виду спеціальних дозволів який існував до 2019 року і уникнути проблем з типовою угодою для бурштиноносних надр, та 5 кг з 1 га на площі в 200 га було все ж суттєвим та доцільним при дослідно-промисловій розробці.

Варто зазначити що кумулятивний вплив від паралельної розробки 20 ділянок по 10 га в межах одного покладу нанесе непоправну шкоду екології на відміну від послідовної розробки одного великого покладу.

Цікавим фактом є те, що цей закон [2] фактично узаконив гідромеханізований видобуток бурштину, чим зараз і користується частина надкористувачів, проте скористатись цим методом для видобутку чи геологорозвідки в рамках ГЕО неможливо навіть попри всі його переваги.

4. Період 2023 рік – по сьогодні. У 2023 році внаслідок кропіткої роботи світ побачив «Magnum opus» народних депутатів України – Закон України №2805-IX від 01.12.2022 р. про «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення законодавства у сфері користування надрами». Оцінку удосконалення автори проводять лише по відношенню до бурштиноносних надр. Основними нововведеннями стали:

- Нова методика обрахунку вартості спеціальних дозволів, згідно якої встановлюється ціна у 2,6 розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на момент розрахунку, за 1 гектар відповідної ділянки бурштиноносних надр за рік користування [12]. Тобто, якщо раніше ділянка бурштиноносних надр площею 10 га коштувала 340 тис. грн за 5 років користування, то тепер вона буде коштувати 3,5 млн грн. за 5 років.

- З Кодексу про надра зникли геологічне вивчення та геологічне вивчення з ДПР як види користування надрами.

- Право на одноразове безоплатне продовження строку дії таких спеціальних дозволів на користування надрами на строк, що не перевищує п'яти років.

Зміни, викликані цим законом, суттєво піднімають поріг входу в аукціони, що робить практично неможливим участь у них місцевих старательських артілей, малого та місцевого

бізнесу. Крім того, пошук та розвідка родовищ бурштину тепер відійшло в минуле. Надра більше не надаються з метою геологічного вивчення. Спеціальні дозволи на ділянки надр з площею понад 200 га на 20 років вартують 77 млн грн. З практичного досвіду в кращому випадку лише 1 га з 5 га при пошуково-оцінювальних роботах є перспективним для промислового відпрацювання – ніхто вкладати такі суми за «кота в мішку» не буде, що підтверджується результатами аукціону [21], що відбувся 14 вересня 2023 року.

Коротко розглянувши історію розвитку бурштинових надр можна виділити основні фактори, які спричинили зникнення українського бурштинового шляху:

- відсутність сталої законодавчої бази та сучасних методик, підходів до геологорозвідки та видобування;
- вимоги до вивчення надр не відповідають матеріально-технічним засобам сьогодення;
- розробка законопроектів без врахування думки геологів, науковців та надрокористувачів;
- корупція на всіх рівнях;
- відсутність у Земельному кодексі України вимог до землевласників і землекористувачів про надання земель надрокористувачам;
- відсутність інтересу держави до створення бренду українського бурштину, орієнтація ринку на постачання сировини, а не виробів;
- створення гігантських (понад 500 га) сплячих ліцензій, що фізично не здатні вивчити і відпрацювати власні ліцензії
- відсутність державних замовлень на проведення пошуково-оцінювальних робіт на бурштин.

Чому на сьогоднішній день ситуація з бурштиновим надрами є однією з найскладніших:

- протягом наступних 2 років більше 50 ділянок мають виконати геолого-економічну оцінку та захист запасів у ДКЗ. Навіть якщо їм вдасться продовжити строк дії на 5 років, більшість ліцензіатів залишиться без ліцензії через невиконання програми робіт;

- архаїчні, громіздкі методики пошуків і розвідки бурштину, що розроблялися 20 років назад для державних підприємств не відповідають ні потребам, ні можливостям надрокористувачів;

- зникнення поняття стадійності геологорозвідувальних робіт через зникнення геологічного вивчення як самостійного виду користування надрами. Спеціальні дозволи видаються за непомірну плату на нерозвідані надра.

Що можна зробити для покращення ситуації:

1. Розробка нової програми робіт для родовищ бурштину.

Пілотний проект [11] хоч і виявився невдалим, але мав одну з найоптимальніших програм робіт. У поєднанні з програмою робіт для бурштиноносних надр пропонується наступні рішення:

Таблиця 3. Проект нової програми робіт

| № п/п | Види робіт та витрат |
|-------|---|
| 1. | Складання проектно-кошторисної документації на проведення геологорозвідувальних робіт |
| 2. | Проведення комплексу геологорозвідувальних робіт згідно з проектом |
| 3. | Складання та затвердження у встановленому порядку проекту дослідно-промислової розробки |
| 4. | Проведення оцінки впливу на довкілля відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» |
| 5. | Дослідно-промислова розробка та експлуатаційна розвідка з 100% видобутком |
| 6. | Камеральні роботи: складання геологічного звіту, підготовка матеріалів і складання ТЕО постійних кондицій |
| 7. | Затвердження запасів корисної копалини |
| 8. | Рекультивация земельної ділянки |

На ділянках бурштину, пошкоджених незаконним видобутком, впевнений підрахунок запасів неможливий, тому що родовища українського бурштину мають третю групу складності, а техногенні зміни порушують і без того складну геологічну будову. Надрокористувачі зацікавлені у рентабельному та об'ємному видобутку сировини, держава зацікавлена в сплаті податків та ренти. Однією з головних ініціатив Президента є створення економічного паспорту, згідно якого плата за використання надр буде накопичуватись на

персональних рахунках дітей український громадян та виплачуватись по досягненню повноліття. Наукової чи технічної цінності у розробці 68 ГЕО-1 на ділянках перемитих помпами немає. Основна задача – це нарощення видобутку, відпрацювання ліцензій, інвестиції в подальшу геологорозвідку.

2. Розробка нової інструкції із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину.

На сьогоднішній день необхідно прийняти реальність того, що одним з основних технічних засобів для вивчення покладів бурштину є шнекове буріння діаметром до 320 мм з відбором проби у 1,5 м та шурфи, пройдені методом гідророзмиву. Кількість, довжина та об'єм проб не грають ролі, оскільки контур підрахунку запасів бурштину завжди знаходиться в межах одного визначеного стратиграфічного утворення – межигірської світи. Після внесених у постанову №34/м від 03.03.2003 р. [7] змін, сенсу проводити ДПР на ділянках бурштиноносних надр немає. Видобути 50 кг ніяк не відобразять техніко-економічні показники та геологічну будову родовища. Розвідувальні траншеї потрібно прибрати як архаїчне явище. Дослідно-промислова розробка повинна бути з 100% вилучення з постійною випереджаючою експлуатаційною розвідкою. Після повного відпрацювання родовища формується звіт ГЕО, який передається у ДКЗ.

3. Дозволити використання гідромеханізованих методів при розробці проявів і родовищ невитриманої геологічної будови, малого масштабу (до 2 га), великої глибини (більше 12 м), низької промислової цінності (вміст бурштину до 10 г/м³). Подібний досвід експлуатації покладів бурштину поширений в Польщі [1] і застосовується для покладів складної геологічної будови, що залягають глибше 10 м.

Висновки. Створення української бурштинової промисловості не потребує інвестицій. Воно потребує, перш за все, відповідальної роботи законотворчих, виконавчих органів, зменшення бюрократичного, проектного навантаження на надрокористувачів, гарантій отримання земельних ділянок, на яких знаходяться надра.

Перелік використаної літератури

1. Zasady poszukiwań i dokumentowania złóż bursztynu. Zalecenia metodyczne. Warszawa, 2010. 59 p.
2. Закон України №402-IX від 19.12.2019 року «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин»
3. Закон України №2805-IX від 01.12.2022 р. про «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення законодавства у сфері користування надрами»
4. Звіт: «Пошуково-оцінювальні роботи на бурштин у Володимирецькому районі Рівненської області на ділянках «Дубівка», «Жовкині», «Володи-мирець», «Вирка» і «Володимирець Східний». /В. Артишук та ін. Рівне, 2009.
5. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину, затверджена наказом ДКЗ № 10.02.2003.
6. Інформація стосовно заяв, які надійшли для виставлення ділянок надр на аукціон https://docs.google.com/spreadsheets/d/1M5-6NjIbkECGkZ_itEwPIQZB8xXXixS8pjEknaSKB1/edit#gid=1611818073
7. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 34/м від 03.03.2003 року «Про затвердження Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення».
8. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №341 від 05.09.2022 «Про затвердження Змін до Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення»
9. «Перелік земель лісгосподарського призначення, у межах яких є частини, які порушені внаслідок незаконного видобування бурштину і потребують рекультивациі», затвердженого наказом Держлісагенства від 21.04.2017 № 138.
10. Підготовка до промислового видобутку південної ділянки родовища бурштину Вільне : звіт ДАК „Українські поліметали” [автор Б.А. Флоре]. – К.,2003. (Геоінформ). Інв. №59288
11. Постанова КМУ №1063 від 30 листопада 2016 року про «Деякі питання реалізації пілотного проекту рекультивациі земель лісгосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину»
12. Постанова КМУ №1374 від 15 жовтня 2004 р Про затвердження Методики визначення початкової ціни продажу на аукціоні (електронних торгах) спеціального дозволу на право користування надрами
13. Постанова КМУ №615 від 30 травня 2011 року «Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами», редакція від 18.12.2017 р.
14. Пошуки бурштину в межах ділянок Литвиця, Томашгород та Олексіївка в Рівненській області : звіт Рівненської ГЕ ГЕ ПДРГП „Північгеологія”

[відп. вик. Б. Степанюк ; автори Б. Степанюк, В. Шпирка, М. Криницька та ін.]. К., 2010. (фонди РГЕ).

15. Пошуки каменесамодіючої сировини на території діяльності ДРГП „Північгеологія” : звіт Рівненської ГЕ ПДРГП „Північгеологія” [відп. вик. М. Криницька ; автори М. Криницька, С. Волненко, В. Артишук]. К., 2002. (фонди РГЕ). Інв. № 414.

16. Протокол №560 від 19 серпня 2000 р. Державної комісії по запасах корисних копалин.

17. Ревізія площ незаконного видобутку бурштину в Рівненській області: звіт Рівненської ГЕ ПДРГП „Північгеологія” [автор С. Волненко]. К., 2009. (фонди РГЕ).

18. Родовища бурштину України та їх геолого-економічна оцінка / За ред. Г.І. Рудька. Київ–Чернівці: Букрек, 2017. 240 с.

19. Ціна одиниці товарної продукції гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (мінеральної сировини) (Цо) на третій квартал 2023 року <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/tsina-odynytsi-tovarnoyi-produktsiyi.pdf>

20. https://dostup.pravda.com.ua/request/21711/response/39775/attach/2/.pdf?cookie_passthrough=1

21. <https://nadra.info/2023/09/sand-gravel-gypsum-the-state-geological-survey-has-drawn-6-special-permits-for-the-use-of-subsoil/>

22. <https://vpr-ua.com>

23. <https://www.geo.gov.ua/investytsiynyy-atlas-nadrokorystuvacha/dorogoczinne-i-napivdorogoczinne-kaminnya/>

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.11>

УДК 556.334(477 25)

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД НІКОПОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ

Корнієнко Д.І.¹, Ярошенко К.К.²

¹ *Київський національний університет ім. Тараса Шевченка ННІ
«Інститут Геології», Київ, Україна, danyakornienko2003@gmail.com*

² *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
yark.nasu@gmail.com*

Проведено збір та аналіз інформації, наявної в геологічних фондах, щодо хімічного складу підземних вод Нікопольщини. Результати показали, що за хімічним складом більшість вод не придатні та споживання населенням, лише третина про проб відповідають нормам якості ДержСанПіН Вода питна.

Ключові слова: підземні води, хімічний склад, водопостачання.

FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER IN THE NIKOPOL DISTRICT

Kornienko D.I.¹, Yaroshenko K.K.²

¹ *Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology, Kyiv,
Ukraine, danyakornienko2003@gmail.com*

² *Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine, yark.nasu@gmail.com*

The information available in geological funds on the chemical composition of groundwater in the Nikopol region was collected and analyzed. The results showed that the chemical composition of most waters is not suitable as drinking waters, only one third of the samples meet the quality standards of the State Sanitary and Epidemiological Sanitary and Epidemiological Standard.

Keywords: groundwater, chemical composition, water supply.

Вступ. Водна інфраструктура є важливим фактором економічного благополуччя Нікопольського району. При розвиненій промисловості та значному населенні, водопостачання району повністю залежало від вод Каховського водосховища. З початком повномасштабного вторгнення та втрати контролю України над Каховською ГЕС, з'явилося занепокоєння щодо загрози руйнації дамби. Усічні 2023 року через пошкодження шлюзів ГЕС, суттєво впав рівень води Каховського водосховища [4]. Тоді Нікопольський

район був на грані того, щоб залишитись без води але згодом рівень нормалізувався. Влітку ГЕС була повністю зруйнована і прибережні райони лишились без води. Після катастрофи постало питання якості підземних вод та можливості споживання її населенням. Схожі проблеми у 2003 році після війни мав і Ірак, коли жителі регіону Басри потерпали від нестачі води та отруєнь через її якість. Тоді країни заходу взяли на себе обов'язки відновити водний канал до Регіону Басри [5]. Аналогічно, влада України почала будувати водогін з району Запоріжжя та інших місцевих водойм до регіонів, які залишилися без водопостачання в наслідок підриву дамби Каховської ГЕС, хоч це і ускладнювалось ризиком обстрілів.

Як показала ситуація, поверхнєве водозабезпечення не є надійним джерелом питного водопостачання населення, тому необхідно розглядати варіанти резервного водозабезпечення за рахунок підземних вод. Метою даної роботи є дослідження хімічного складу вод різних водоносних горизонтів для попереднього визначення їх придатності для постачання питної води населенню.

Об'єкти дослідження. Дослідження виконані на території листа L-36-V карти масштабу 1:200 000 (Нікополь) [3]. Територія дослідження знаходиться в Дніпропетровській та Запорізькій областях по обидва береги Каховського водосховища на півдні та центрі України (рис. 1).

В межах території виділяють 7 водоносних горизонтів: у сучасних алювіальних та алювіально-делювіальних відкладах (розглянуто 95 наборів даних), у еолово-делювіальних відкладах (розглянуто 87 наборів даних), понтійський ярус (розглянуто 24 набори даних), сарматський ярус (розглянуто 53 набори даних), харківська свита (розглянуто 15 наборів даних), бучакська свита (розглянуто 6 наборів даних) та у кристалічних породах докембрію та продуктах їх вивітряння (розглянуто 82 набори даних).

Водоносний горизонт кристалічних порід широко представлений на правому березі Каховського водосховища і майже відсутній на лівому березі. Води у четвертинних відкладах (алювіальних) представлені на узбережжі водосховища по обидва береги. Водоносний горизонт сарматського ярусу є основним горизонтом лівобережжя та подекуди зустрічається на правому березі.

Водоносний горизонт бучакської свити представлений обмежено на правобережжі вздовж річки Базавлук та її приток.

Методи дослідження: вивчення балансу основних макроіонів у водах.

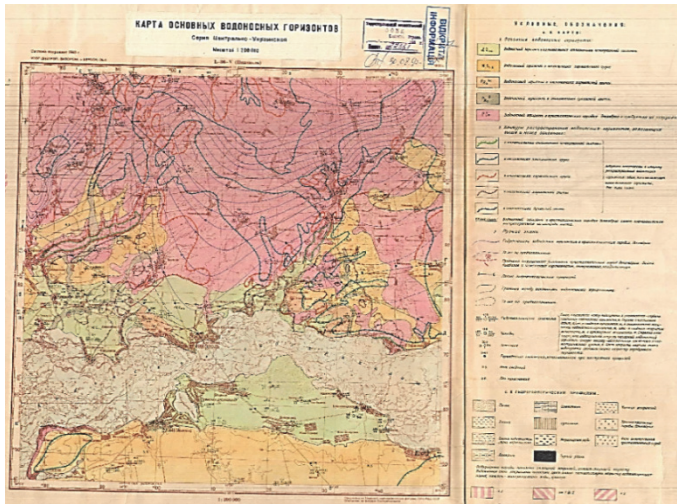


Рис.1. Карта основных водоносных горизонтов листа Никополь L-36-V та геологічні розрізи [3]

Результати та обговорення. Аналіз результатів визначення хімічного складу вод показав, що середній вміст $\text{Na}+\text{K}$ не перевищує 600 мг/дм^3 , найбільше значення характерне для водоносного горизонту у харківській свиті, найменше – для горизонту в алювіальних відкладах (рис. 2). Середній вміст Ca дещо перевищує 250 мг/дм^3 , найбільше значення визначено у водах горизонту– 260 мг/дм^3 . До горизонту понтійського ярусу середня концентрація Ca помірно збільшується, після – зменшується, а води кристалічних порід вибиваються з закономірності. Середній вміст Mg трохи перевищує 150 мг/дм^3 , найбільше значення у понтійського ярусу – $157,35 \text{ мг/дм}^3$. Найбільші коливання вмісту основних катіонів характерні для вод горизонту в делювіальних відкладах: $\text{Na}+\text{K}$ – $0-2099,7 \text{ мг/дм}^3$, Ca – $44,77-666,5 \text{ мг/дм}^3$, Mg – $2,2-834,63 \text{ мг/дм}^3$.

Середній вміст Cl не перевищує 500 мг/дм^3 , найбільше значення у водах водоносного горизонту харківської свити – 542 мг/дм^3 .

Середній вміст сульфату не перевищує 1000 мг/дм^3 , найбільше значення у водах горизонту понтійського ярусу – 1120 мг/дм^3 . Середній вміст гідрокарбонату трохи перевищує 400 мг/дм^3 , найбільше значення в водах горизонту у делювіальних відкладів – 402 мг/дм^3 . Найбільші коливання концентрації Cl характерні для вод горизонту сарматського ярусу: $21,65\text{--}2741,45 \text{ мг/дм}^3$. Найбільші коливання вмісту сульфату та гідрокарбонату визначені для вод горизонту в делювіальних відкладів: сульфати – $6,58\text{--}6272,9 \text{ мг/дм}^3$; гідрокарбонати – $115,9\text{--}1220 \text{ мг/дм}^3$.

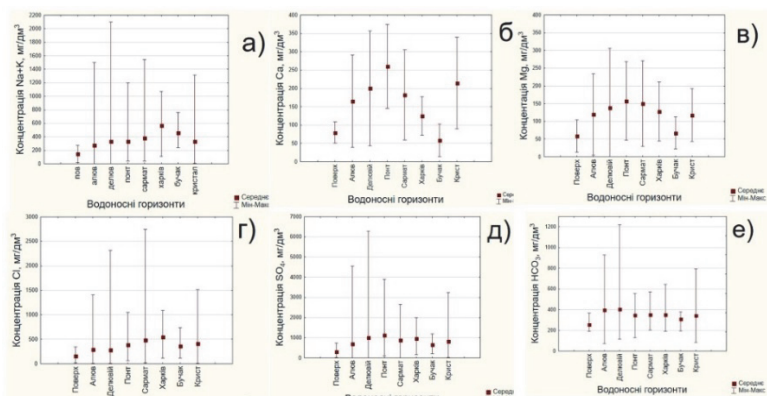


Рис. 2. Концентрації іонів у водах водоносних горизонтів: а)натрій та калій; б)кальцій; в)магній; г)хлор; д)сульфати; е) гідрокарбонат

За катіонним складом більшість вод всіх водоносних горизонтів (58 % зразків) відноситься до вод, в яких явна перевага будь якого катіону відсутня (тип IV на рис. 3). Цей тип переважає у водах алювіального (62 % зразків), понтійського (79 % зразків), сарматського (75 % зразків) горизонтів та у водах горизонту у кристалічних породах (63 % зразків). Води яскраво виражених (вміст >50 %) кальцієвого та магнієвого типів відсутні. Більшість зразків вод харківського горизонту (87 %) та всі зразків вод бучакського горизонту відносяться до вод натрієвого типу (тип III на рис. 3). За аніонним складом більшість вод алювіального горизонту (54 % зразків), бучакського (83 % зразків) горизонтів та в водах горизонту у кристалічних породах (56 % зразків) відносяться до вод, в яких явна перевага будь якого катіону відсутня (тип VIII на рис. 3).

Більшість зразків вод понтійського (63 %) та харківського (67 %) горизонтів відносяться до вод сульфатного типу. Загалом слід відмітити, що в водах усіх горизонтів кількість зразків, які відносяться до сульфатного типу перевищує 20 %. Вод яскраво виражених (вміст >50 %) хлоридного або гідрокарбонатного типів не визначені для жодного горизонту.

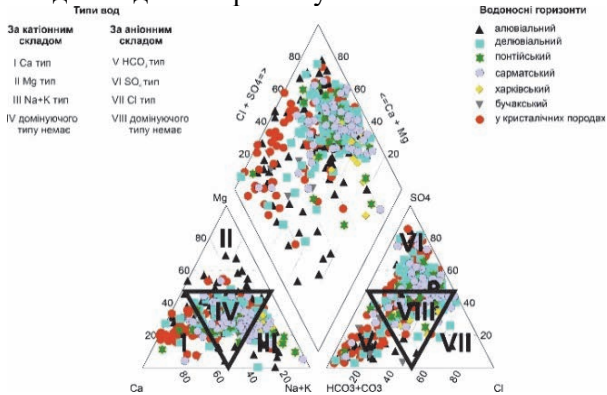


Рис. 3. Діаграма Пайпера

Порівнюючи співвідношення кальцію та сульфату (рис. 4) помічаємо, що для вод сарматського ярусу, харківської та бучакської свит, вод кристалічних порід та поверхневих вод у більшості випадків характерне перевищення концентрації сульфатів концентрації кальцію, тобто відбувається видалення Ca з вод. Води алювіального та еолово-делювіальних горизонтів приблизно розподіляються за видаленням/надходженням кальцію: 50/50.

Також спостерігається лінійний зв'язок між концентрацію концентраціями натрію та сульфатів (рис. 5). Ця залежність не є типовою для вод України тому розглянемо її детальніше.

Щоб зрозуміти причини такої аномалії, було розглянуто декілька припущень.

1) Розчинення такого мінералу як мірабіліт $\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, але при вивченні літології гірських порід регіону, цього мінералу не виявлено.

2) Після побудови Каховської ГЕС, поверхневі води, які мали натрієво-сульфатний склад, почали жити підземні води і змінили

їх хімічний склад. Для підтвердження цієї теорії були використані результати хімічного аналізу вод до побудови ГЕС. Виявилось, що тоді також існувала ця аномалія, отже справа не у створенні ГЕС.

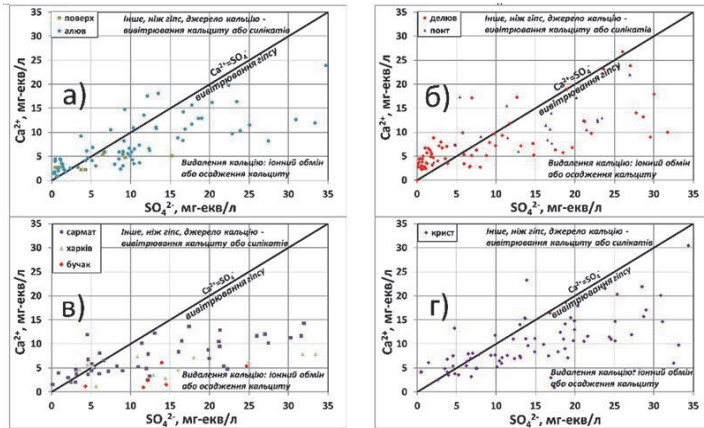


Рис 4. Відношення кальцію до сульфату: а) у поверхневих таалювіальних водах; б) у солово-делювіальних водах та понтійського ярусу; в) у водах сарматського ярусу, харківської та бучакської свити; г) у водах кристалічних порід докембрію

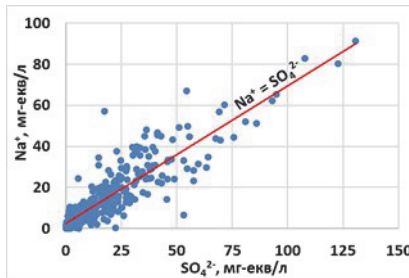


Рис 5. Співвідношення натрію та сульфату в водах всіх водоносних горизонтів

3) Оскільки високі концентрації та сульфату у водах є ознакою осолонцювання ґрунтів, досить вірогідним здається пояснення, що високі концентрації цих компонентів у підземних водах є наслідком їх низхідної міграції у підземні води з ґрунтового шару. Проте, відсутність чітких трендів зміни концентрацій із заглибленням водоносних горизонтів на рис.2 свідчить, що у глибоких

водоносних горизонтах (нижче харківського) суттєву роль у формуванні концентрацій натрію та сульфату відіграють взаємодії у системі вода-порода. За даними хімічного аналізу вод, більшість вод не придатні та споживання населенням, лише третина (121 з 372) проаналізованих проб відповідають нормам якості питної води [1] за такими показниками як сухий залишок та вміст сульфатів. Найбільший відсоток непридатних за обома показниками для питного споживання вод належить до понтійського (92 %), харківського (87 %) та бучакського (83 %) водоносних горизонтів. Слід зазначити, що загальноприйнята думка щодо покращення якості води із збільшенням глибини (наприклад, [2]) в даному випадку не працює, оскільки мінімальний відсоток непридатних для споживання вод притаманний водам верхніх (алювіальному та солово-делювіальному) горизонтам.

Висновки. За даними хімічного аналізу вод, більшість вод не придатні та споживання населенням, лише третина (121 з 372) відібраних проб відповідають нормам якості питної води [1].

За хімічним складом більшість вод катіонним та аніонним складом відноситься до вод змішаного складу, в яких явна перевага будь якого катіону або аніону відсутня.

Встановлено наявності лінійного зв'язку між концентраціями натрію та сульфат-іонів у водах. На даному етапі дослідження розглянуті гіпотези щодо причин наявності такого зв'язку не дають однозначної відповіді, проте цей висновок є попереднім, а самі гіпотези потребують більш ретельного вивчення, в тому числі і методом геохімічного моделювання.

Перелік використаних джерел

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
2. Калашник Л.П., Фощій М.В. Проблеми водопостачання півдня донецької області. Наукові праці УкрНДМІ НАН України. № 9 (частина I). 2011. С.472–484.
3. Капинос Н.Н. Отчёт о геологогидрогеологической съёмке листа L-36-V (Никополь) масштаба 1:200000. Днепропетровск. 1962. (ДНВП “Геоінформ України” Ф.22361).
4. Копенко В. Каховське водосховище за крок до катастрофи через російських окупантів. Інтернет ресурс. <https://eco.rayon.in.ua/topics/575536-kakhovske-vodoskhovishche-za-krok-do-katastrofi-cherez-rosiyskikh-okupantiv>

5. Mason M. Infrastructure under pressure: Water management and state-making in southern Iraq. *Geoforum*. 2022.v.132. P. 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.04.006>.

КОЛЕКЦІЙНИЙ І ВИРОБНИЙ ПІРИТ СХОДУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Космачова¹ М.В., Космачов В.Г., Колосова² І.В.

¹*Музей природи Харківського національного університету імені
В.Н. Каразіна, Харків, Україна, kosmachovamv@gmail.com*

²*Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України, Київ; Харківський національний університет імені
В.Н. Каразіна, Харків, Україна, kolosova@karazin.ua*

Розглянуто прояви дрібнокристалічних щіток і зернистих агрегатів піриту сходу Дніпровсько-Донецької западини і можливість їх використання в якості колекційного каміння і для виготовлення прикрас.

Ключові слова: пірит, колекційне і виробне каміння, ювелірні прикраси.

COLLECTIBLE AND DECORATIVE PYRITE FROM THE EASTERN PART OF DNIPROVSKO- DONETSKA DEPRESSION

Kosmachova¹ Mariia, Kosmachov Volodymyr, Kolosova² Iryna

¹*Natural History Museum of V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv,
Ukraine, E-mail: kosmachovamv@gmail.com*

²*The State Scientific Research Forensic Center (SSRFC) of the Ministry of
Internal Affairs of Ukraine, Kyiv; V. N. Karazin Kharkiv National
University, Kharkiv, Ukraine, kolosova@karazin.ua*

The paper describes small druses and granular aggregates of pyrite from the eastern part of the Dnieper-Donets depression and the possibility of its use for collecting and jewelry-making.

Keywords: pyrite, gemstones, jewellery.

Інформація про використання піриту, що міститься у гемологічній літературі, стосується його монокристалів. Можливість застосування для колекцій і виготовлення сувенірів та прикрас щіток дрібних кристалів піриту і його дрібнозернистих агрегатів практично не розглядається. Їх немає і в класифікаціях кольорових каменів. Проте деякий досвід їх використання є, про що свідчать зображення ювелірних виробів

в публікаціях [5–7]. Так, наприклад, у монографії [7] є зображення друзі дрібних кристалів піриту і їх зростка, оформленого у вигляді брошки.

На сході Дніпровсько-Донецької западини відомі гідротермальні і осадові (діагенетичні) прояви піриту.

За даними [2, 4] середньо-низькотемпературна гідротермальна мінералізація з піритом та іншими сульфідами встановлена у керні свердловин на Курульській, Новодмитрівській, Берекській, Мечебилівській, Біляєвській, Великокомишуваській і Петрівській солянокупольних структурах сходу Дніпровського грабену. В останніх двох вона відома і у відслоненнях. Найбільш цікавими є прояви у Петрівському куполі, де у середньому карбоні балки Орлова відомі сидеритові конкреції з піритом, халькопіритом і галенітом [3]. Там же у доломіті кам'янської світи (C_2^5) містяться дрібні кубічні метасоматичні кристали піриту і його невеликі шліроподібні виділення розміром до 4 см у поперечнику. Їм притаманна гіпідіоморфно-зерниста структура, що утворена зернами розміром близько 0,2 мм (рис. 1, ліворуч). На стінках тріщин товщиною близько 1 см у цьому ж доломіті пірит утворює золотисто-жовті кристали розміром до 4 мм (рис. 1, праворуч).

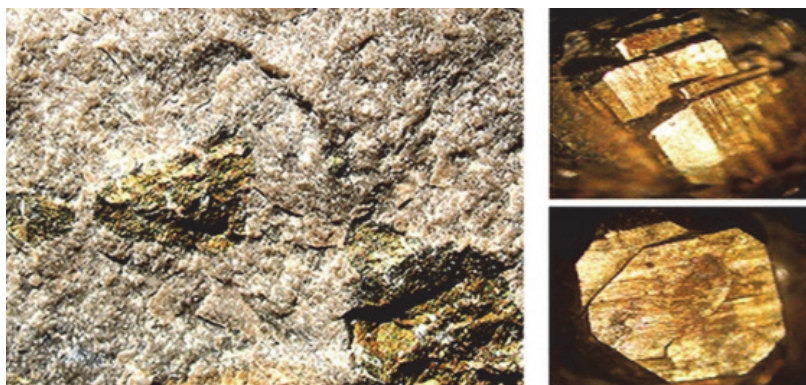


Рис. 1. Пірит Петрівського прояву

Додамо, що нами пірит спостерігався і у складі кальцитових прожилків у верхньому карбоні (араукаритова світа) Червонооскільського купола.

Осадкові прояви піриту регіону мають діагенетичне походження. Вони найбільш поширені у глинистих відкладах, збагачених органічною речовиною, яка сприяє відновлювальним процесам в осадах. У ході діагенезу відбувається відновлення сульфатної сірки, окисного заліза і генерація сульфідів (часто в парагенезисі з сидеритом). Ці процеси є особливо характерними для буровугільних накопичень.

Щітки дрібних кристалів і дрібнозернисті агрегати піриту є достатньо поширеними у таких відкладах. На сході Дніпровсько-Донецької западини вони містяться у кам'янській світі (середня юра, батський ярус). Найкращим є Кам'янський прояв, розташований на південь від м. Ізюм поблизу с. Кам'янка, у правому березі р. Сіверський Донець. Глини середньої частини цієї світи містять прошарок бурого вугілля, з яким пов'язані утворення піриту. Також тут знаходяться уламки гагатизованої деревини і невеликі лінзоподібні скупчення гравію і дрібної гальки. Ці глини найбільш збагачені органічною речовиною в усьому юрському розрізі регіону, так що не випадково саме до них приурочена інтенсивно розвинута і морфологічно різноманітна сульфідна мінералізація.

Найбільш декоративними є дрібнокристалічні кірки октаедричних і кубооктаедричних кристалів розміром до 7 мм у поперечнику, що нарастають на поверхню уламків гагатизованої або заміщеної піритом деревини (рис. 2, 3), а також базальний цемент гравелітів і конгломератів, що утворюють невеликі лінзоподібні тіла товщиною до 5 см і складаються переважно кутасто-обкатаними кварцовими і кременевими уламками (рис. 4). Цей цемент має дрібнозернисту структуру, утворену зернами до 0,8 мм у поперечнику. Близьче до краю цих утворень структура піриту стає паралельно-променевою. На жаль, у Кам'янських відслоненнях пірит значною мірою зазнав відомої "піритової хвороби", перетворюючись на сульфатні мінерали з виділенням сірчаної кислоти. Проте зразки, видобуті з глибини декількох десятків сантиметрів, добре зберігаються в умовах сухого повітря.

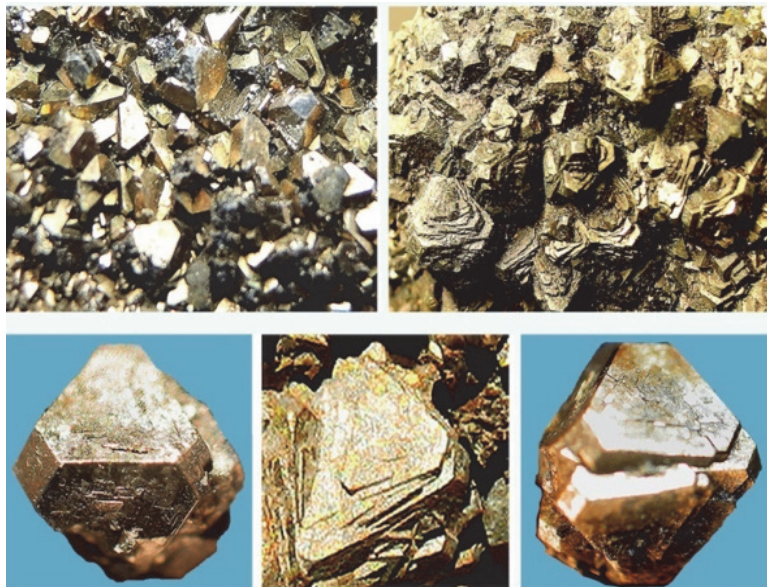


Рис. 2. Щітки і окремі кристали піриту (збільшено)

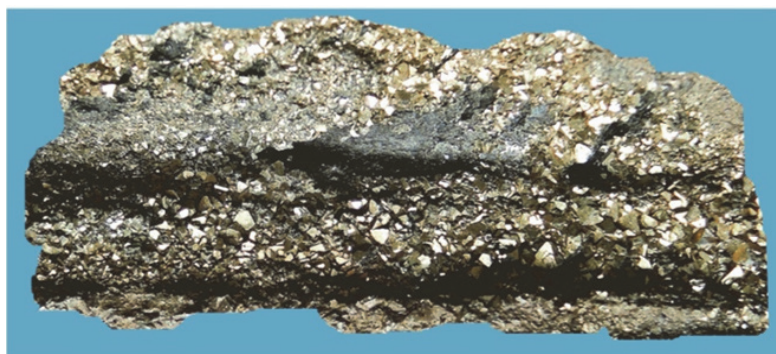


Рис. 3. Дрібнокристалічна щітка піриту

Піритова мінералізація відома також у крейдових відкладах регіону. Це діагенетичні сферичні конкреції радіально-променевої структури діаметром до 15 см, що містяться у нижній частині туронського ярусу [1, 8]. У відслоненнях вони повністю перетворені на лімоніт, що зберігає первинну структуру конкрецій. Свіжий дуже декоративний матеріал

поступав при розробці Райгородського крейдового кар'єру поблизу м. Слов'янськ на Донеччині.

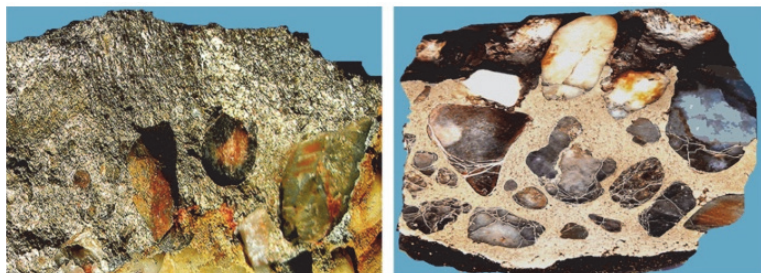


Рис. 4. Конгломерат з піритовим цементом: зразок і полірований штуф

На наш погляд, зернисті агрегати і дрібні щітки піриту можна вважати колекційним і своєрідним виробним матеріалом. Піритові кірки, вкриті дуже дрібними (0,05–0,08 мм) блискучими кристалами піриту (рис. 5) мають високу декоративність через велику кількість віддзеркалень, що створюють неповторний і своєрідний ефект мерехтіння, який проявляється при зміні кута огляду каменю.

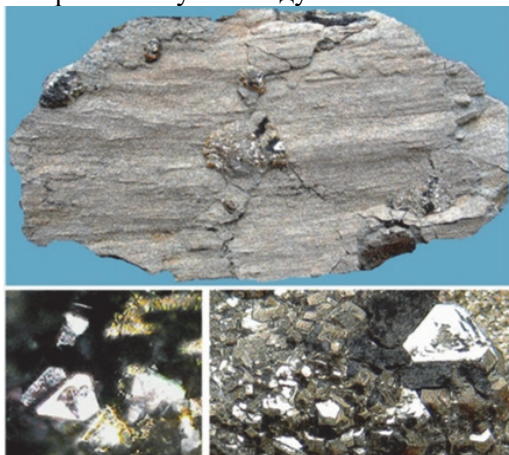


Рис. 5. Дрібнокристалічна піритова кірка. Унизу – збільшені фрагменти зразка

Найкращими для використання є тонкі пластинки і щітки піриту відносно невеликої ваги. Вони, в умовах зростання інтересу до

декоративного природного необробленого каміння, актуальні для створення художніх ювелірних прикрас, що підтверджують чудові високохудожні вироби українських майстрів [6 та ін.]. Отже, розглянуті утворення піриту з його проявів на сході Дніпровсько-Донецької западини можуть бути придатними для виготовлення сувенірів і прикрас (рис. 6).



Рис. 6. Прикраси з вставками піриту Кам'янського прояву

Перелік використаних джерел

1. Бушинский Г.И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины // Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. 1954. Вып. 156. Геол. сер. № 67. 307 с.
2. Кузнецова С.В. О рудной минерализации северо-западного Донбасса // Минералогический сб. 1971. № 25. Вып. 2. С. 111–123.
3. Логвиненко Н.В. Литология и палеогеография продуктивной толщи донецкого карбона. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1953. 436 с.
4. Святенко Г.Є. Про верхню вікову межу магматизму Східно-Українського нафтогазоносного басейну та суміжних територій // Тектоніка і стратиграфія. 2015. Вип. 42. С. 58–67.
5. Супрычев В.А. Самоцветы. Геммологические этюды об ограночных камнях Украины. Київ: Наукова. думка, 1980. 216 с.
6. Триколенко С.Т. Використання мінералів природних форм в ювелірних виробах Андрія Комарова // Коштовне та декоративне каміння. 2016. № 1. С.24–27.
7. Шуман В. Мир камня: В 2 Т. Т. 2. Драгоценные и поделочные камни. Москва: Мир, 1986. 263 с.
8. Шуменко С.И. К минералогии и геохимии сульфидных и кремневых конкреций из меловых отложений бассейна р. Сев. Донца // Материалы по литологии и палеонтологии Левобережной Украины. 1964. С. 71–79. <https://doi.org/10.59911/conf.2023.13>

УДК 553.494.493.531(477.63)

**РОЗПОДІЛ ВМІСТУ УМОВНОГО ІЛЬМЕНІТУ ЗА
ЛАТЕРАЛІЮ ТА РОЗСИПНИХ МІНЕРАЛІВ У
ВЕРТИКАЛЬНОМУ ПЕРЕТИНІ ПРОДУКТИВНИХ
ПІСКІВ МАЛИШЕВСЬКОГО РОДОВИЩА**

Майко Т.Г.

*ННІ «Інститут геології» Київського національного університету
ім. Тараса Шевченка, Київ, taisiya2002@gmail.com*

Представлено результати дослідження латерального розподілу вмісту умовного ільменіту та розподілу вмісту розсипних мінералів у вертикальному перетині продуктивних пісків Малишевського родовища.

Ключові слова: Малишевське родовище, ільменіт, циркон, рутил, дистен, силіманіт, умовний ільменіт, вміст, латеральний і вертикальний розподіл.

**DISTRIBUTION OF THE CONTENT OF CONDITIONAL
ILMENITE BY THE LATERAL AND OF LOSS MINERALS
IN THE VERTICAL CROSS SECTION OF THE
PRODUCTIVE SANDS OF THE MALYSHEVSKY DEPOSIT**

Maiko T.H.

*ESI «Institute of Geology» Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, taisiya2002@gmail.com*

The results of the study of the lateral distribution of the content of conditional ilmenite and the distribution of the content of placer minerals in the vertical section of the productive sands of the Malyshev deposit are presented.

Key words: Malyshevsky deposit, ilmenite, zircon, rutile, disten, sillimanite, conditional ilmenite, content, lateral and vertical distribution.

Вступ. Надра України містять значні промислові концентрації титану і цирконію. В Україні створена потужна сировинна база, розвідані і підготовлені до розвідки родовища титанових і титано-цирконієвих комплексних руд зі значними сумарними запасами і ресурсами. Це корінні родовища в породах кристалічного фундаменту, гіпергенні родовища кори вивітрювання, розсипні континентальні і узбережно морські розсипи мономінерального і полімінерального складу [1]. Видобуток титану і цирконію здійснюється лише з розсипних

родовищ. Найбільшим комплексним ільменіт-рутил-цирконовим розсипним родовищем є Малишівське [1, 2].

Аналіз попередніх досліджень. Перші відомості про промислові концентрації ільменіту, циркону і рутилу у верхньопалеогенових і неогенових відкладах району розміщення родовища були отримані в 1952–1954 рр. Західно-Донецькою партією під час геологічної зйомки 1:200000 [2]. Під час пошуково-рекогносцирувальних робіт 1954 р. були підтвержені значні вмісти цих мінералів. Малишевське родовище відкрите та розвідане в 1955–1958 рр. П'ятихатською партією (в подальшому Правобережна титанова експедиція) [2]. Розробка родовища почалась з 1959 р. У подальші роки неодноразово проводилися роботи з довивчення геологічної будови і рудоносності та оцінки і переоцінки запасів родовища і окремих його ділянок зокрема. В основу досліджень лягли результати останньої переоцінки запасів Західної, Центральної та Східної ділянок Малишевського родовища 2020 року.

Фактичний матеріал та методологія досліджень. Методико-методологічною основою досліджень були напрацювання співробітників відділу літології Ковальчука М.С. і Крошко Ю.В. з геолого-генетичного моделювання розсипів важких мінералів. Фактичним матеріалом для дослідження був звіт Т. Нестеренко. «Повторна детальна геолого-економічна оцінка запасів Західної, Центральної та Східної ділянок Малишевського родовища». На основі координат свердловин, їх опису, результатів опробування створено цільову базу даних для картографічного моделювання. Картографічні побудови здійснено з використанням програмного забезпечення Golden Software Strater, Golden Software Surfer. Кореляційні зв'язки між вмістом мінералів досліджувалися в Microsoft Excell. Карта рельєфу родовища побудована з використанням програмного забезпечення Google Earth Pro та Golden Software Surfer.

Отримані результати, їх обговорення. Малишевське родовище розташоване на території Кам'янського району Дніпропетровської області, на північній околиці м. Вільногірськ (рис. 1).

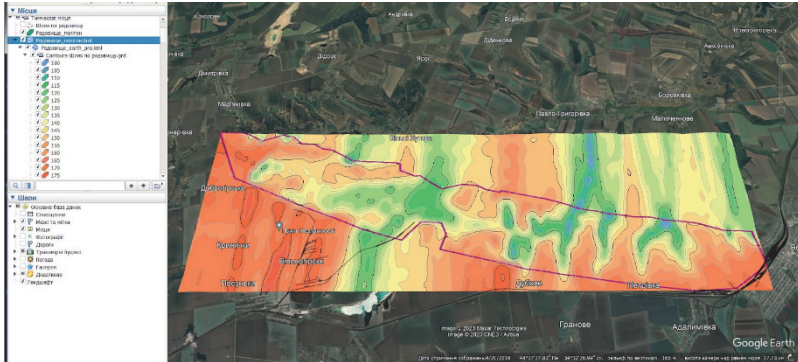


Рис. 1. Карта розташування і рельєфу поверхні Малишевського родовища на порталі Google Earth Pro

Максимальна абсолютна висота рельєфу місцевості на території родовища становить +190 м, мінімальна – +100 м над рівнем вод Світового океану (див рис. 1). У межах східної частини центральної ділянки та східної ділянки родовища наявні круті схили і найнижчі висоти, які коливаються в межах +100 м – +145 м; між центральною та західною ділянками наявна значна територія з дещо нижчими відмітками абсолютних висот +115 м – +130 м, що пов'язано з наявністю на цій ділянці водних об'єктів. Західна ділянка та західна частина центральної ділянки має пологі схили, в межах яких абсолютні відмітки висот коливаються в межах від +135 м до +155 м. У межах західної частини родовища наявний різкий перепад висот – від +125 м до + 175 м, у пониженій частині ділянки знаходиться хвостосховище.

Малишевське родовище приурочене до узбережно-морських піщаних відкладів сарматського ярусу нижнього неогену та піщаних відкладів полтавської серії нижнього неогену – верхнього палеогену [1, 2]. У межах родовища виокремлено 3 ділянки: Західна, Центральна та Східна [2]. Основні рудні мінерали – це ільменіт, циркон, лейкоксен, рутил, дистен-силіманіт, ставроліт.

Залягають рудні піски на піщано-глинистих відкладах олігоцену, корі вивітрювання кристалічних порід фундаменту та кристалічних породах; перекриваються глинами зеленувато-

сірими сармату, глинами червоно-бурими, суглинками лесоподібними четвертинної системи та ґрунтово-рослинним шаром.

Відклади полтавської серії поділяють на 3 горизонти: нижній горизонт представлений пісками дуже дрібнозернистими з глауконітом зеленувато-жовтого і жовтувато-сірого забарвлення товщиною 5–8 м; середній – пісками дуже дрібнозернистими та дрібнозернистими жовтувато-сірого забарвлення товщиною до 15 м; верхній – пісками дуже дрібнозернистими товщиною 3–7 м. Найпродуктивнішим є верхній горизонт.

Рудоносні піски кварцові, дрібнозернисті сарматського ярусу залягають на пісках полтавської серії і складаються з двох горизонтів: нижнього – безрудного товщиною 1,0–8,0 м та верхнього рудного товщиною 3–14 м.

За гранулометричним складом піски здебільшого середньо-, дрібнозернисті (0,1–0,315 мм). Відсотковий вміст пісків дрібнозернистих 3,0–5,0 %. Вміст глинистої фракції коливається в межах від 6,0 % до 50 % і зростає від підшви до покрівлі рудоносних відкладів. У пісках сарматського ярусу переважають зерна розміром 0,1–0,25 мм, натомість у пісках полтавської серії – 0,05–0,1 мм. Розмір зерен ільменіту, рутилу, лейкоксену 0,04–0,3 мм; циркону – 0,04–0,1 мм; ставроліту, турмаліну і дистену+силіманіту – 0,06–0,3 мм. У пісках сарматського ярусу переважає ільменіт розміром 0,12–0,18 мм; циркон – розміром 0,07–0,12 мм; рутил – розміром 0,1–0,18 мм.

Використовуючи дані координат, опису і опробування 1157 свердловин нами створена цільова база даних на основі якої досліджено латеральний розподіл середньозваженого вмісту ільменіту і циркону в рудоносних пісках та вертикальний розподіл в них вмісту рудних мінералів.

Результати картографічного моделювання латерального розподілу вмісту умовного ільменіту в продуктивних пісках родовища представлено на рисунку 2.

Результати вертикального розподілу вмісту розсипних мінералів в межах Західної, Східної і Центральної ділянок представлено на рисунку 3.

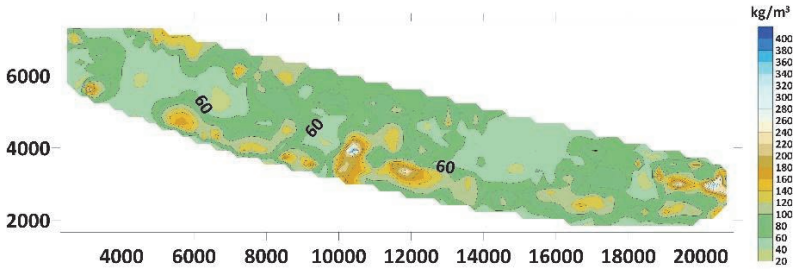
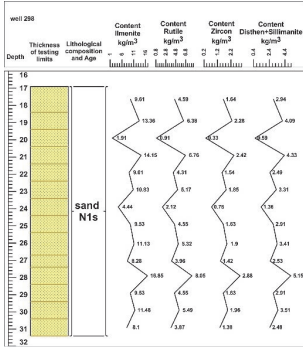


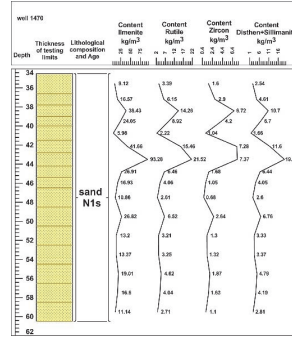
Рис. 2. Карта латерального розподілу вмісту умовного ільменіту в продуктивних пісках

Кореляційним аналізом досліджено напрямок і силу кореляційних зв'язків між ільменітом, цирконом, рутилом, дистен+силіманітом у вертикальному перетині рудних пісків. У вертикальному розподілі розсипних мінералів напрямок і сила кореляційного зв'язку в окремих свердловин і ділянок відрізняється. Зокрема, прямий сильний кореляційний зв'язок між вмістом мінералів наявний у межах Центральної ділянки (0,95–0,99); менше у Східній і Західній ділянках (0,83–0,97 та 0,83–0,96 відповідно). Хоча в межах Східної ділянки подекуди між вмістом мінералів наявні прямі середні та помірні кореляційні зв'язки (найчастіше між вмістом циркону та іншими мінералами: рутилу, ільменіту і дистен+силіманітом), а в межах Західної ділянки – навіть дуже слабкі прямі і обернені кореляційні зв'язки (найчастіше між вмістом циркону та ільменіту).

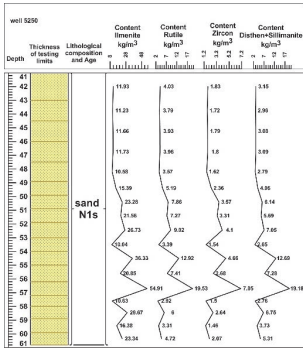
Висновки. Отримані результати дають уявлення про латеральний розподіл вмісту умовного ільменіту і вертикальний розподіл вмісту розсипних мінералів у продуктивних пісках Малишевського родовища відповідно до нових даних з повторної геолого-економічної оцінки ділянок родовища, яка була здійснена у 2020 році. Найпродуктивнішою в латеральному плані є Центральна ділянка родовища південна частина.



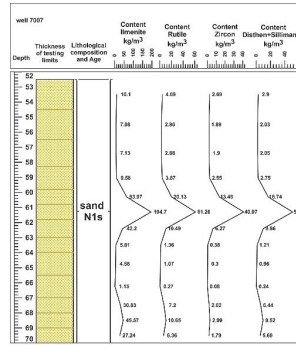
a



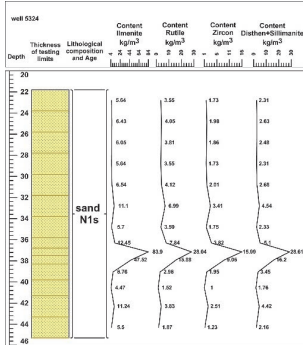
б



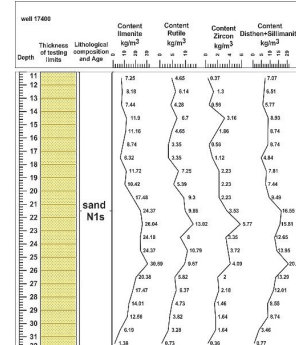
в



г



д



е

Рис. 3. Розподіл вмісту рудних мінералів у вертикальному перетині рудоносних пісків: а, б – Західна ділянка, в, г – Центральна ділянка, д, е – Східна ділянка

Кореляційні зв'язки між мінералами здебільшого прямі і сильні. Подекуди наявні слабкі, помірні та середньої сили кореляційні зв'язки. Наявні поодинокі випадки зворотних дуже слабких кореляційних зв'язків між цирконом та ільменітом. Отримані результати є інформаційною базою для супроводу видобувних робіт на родовищі.

Перелік використаної літератури

1. Грінченко О.В., Курило М.В., Михайлов В.А. та ін. Металічні корисні копалини України: Підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2006. 219 с.
2. Титановые и титано-циркониевые россыпи Украинской ССР / Глав. ред. Н.П. Семенов, отв. ред. М.Ф. Веклич. Киев: АН УССР, Ин-т геол. наук, Сектор геогр., Ин-т экономики СОПС, Мин-во геол. УССР, Ин-т минер. рес. 1967. 850 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.14>
УДК 552.1/.5:551.735

КАТАЛИЗАТОРИ ГЕОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕРИГЕННИХ ВІДКЛАДАХ

Маметова Л.Ф.

*Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.
Дніпро, Україна, wolya45@gmail.com*

На перебіг геохімічних процесів впливають гідроксильні, карбонатні та інші хімічні групи, які регулюються температурою, тиском, рН, Eh, тектонічними рухами. Дослідження виявили – провідні мінерали теригенних відкладів кварц і карбонати розчиняються і відновлюються від дії хімічних реагентів: H₂O, CO₂, CO, H₂.

CATALYSTS OF GEOCHEMICAL PROCESSES INTERRIGENOUS SEDIMENTS

Mametova L.F.

*Institute of Geotechnical Mechanics named after M.S. Polyakova of the
National Academy of Sciences of Ukraine. Dnipro, Ukraine,
wolya45@gmail.com*

The course of geochemical processes is influenced by hydroxyl, carbonate and other chemical groups, which are regulated by temperature, pressure, pH, Eh, and tectonic movements. Studies have revealed that the leading minerals of terrigenous sediments, quartz and carbonates, dissolve and are reduced by the action of chemical reagents: H₂O, CO₂, CO, H₂.

Вступ. Вернадський В.І. у роботі „Очерки геохимии” визначив геохімію як науку історії атомів у земній корі. Його ідеї розвивали А.Е. Ферсман (1939), Д.С. Коржинський (1953), І.І. Танатар (1959), В.В. Щербина (1974) та багато інших вчених. Перебіг геохімічних процесів серед гірських порід будь-якого походження є предметом прискіпливого і детального дослідження. Він залежить від ряду чинників, серед яких: температура, тиск, рН, Eh, тектонічні рухи та інше. Кожний із численних вітчизняних [1–3] і закордонних [4–5] науковців визначав свої послідовні ряди активності та рухомості хімічних елементів і сполук. Д.С. Коржинський розглядає дифузію

хімічних елементів як процес, що діє через нерухомі порові розчини – це дифузійний метасоматоз (або „околотрещенный”). Метасоматоз зумовлений течією розчинів він називає інфільтраційним. Рухомість хімічних елементів цей дослідник визначає не ефективним радіусом чи енергетичним коефіцієнтом, а по інертності чи рухомості компонентів і дає такий ряд їх рухомості від найрухоміших: H_2O , CO_2 , S, SO_3 , Cl, K_2O , Na_2O , F, CaO, O_2 , Fe, P_2O_5 , BaO, MgO, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 до слабо рухомих – останніх в переліку сполук. Ця послідовність характерна як для дифузійного, так і для інфільтраційного типу геохімічних перетворень. Отже, одним із активних реагентів геохімічних процесів у гірських породах є вода. Вона присутня в рідкому та газоподібному стані, у формі гідратів різноманітних елементів, як активний OH-іон. Вода адсорбується на поверхні мінеральних зерен у вигляді шару товщиною в одну молекулу і міцно утримується завдяки ненасиченим валентним зв'язкам на поверхні кристалічних твердих речовин [3, 4, 5].

Явища розчинення і новоутворення мінералів починаються в діагенезі і тривають після консолідації осадків та їх перетворення в породи. Діоксид кремнію в теригенних породах присутній як кварц і в наведеному переліку належить до малорухомих. Поведінка кварцу та інших форм кремнезему, перетворення його і супутніх сполук із зміною термодинамічних умов зацікавили вчених у зв'язку з їх різноманітним застосуванням у сучасних технологіях [6].

Аналіз попередніх досліджень, формулювання проблеми, актуальність її вирішення. Дослідження співробітників ІГТМ НАН України зосереджені на особливостях геохімічних процесів серед гірських порід, у складі яких кварц і карбонати є провідними мінералами. Як відомо, в сухому стані кварц навіть при високих тиску і температурі є крихкий, але спостереженнями та експериментами доведено – в лужному середовищі – за умови рН 9 і більше – гідратація викликає повільне розчинення кристалічного кварцу і на порядок інтенсивніший цей процес в аморфних відмінах кремнезему [3]. Гідроліз сильного зв'язку Si–O–Si призводить до заміни його на слабку форму та утворення силанольних груп типу Si–OH·HO–

Si, які сприяють процесу дифузії та міграції дислокацій структури (Крісті) [4]. Адсорбовані шари води полегшують міжзернову міграцію атомів та деформацію типу повзучості [5]. Присутність водного флюїду і напруга сколювання підсилюють каталітичний ефект швидкості геохімічних реакцій [4, 5, 7]. Особливості перебігу цих реакцій залежать від природи і розподілу структурних порушень: точкові дефекти, дислокації і границі зерен прискорюють перенесення речовин. Можливість утворення зародків (мінералів), з яких починається будь-який хімічний процес, зростає в присутності дислокацій. Мета наших досліджень – встановлення особливостей геохімічних процесів серед осадових відкладів, каталізаторів їх інтенсивності.

Фактичний матеріал та методологія досліджень. Зразки для досліджень відбирались із керну свердловин та гірничих виробок. Вивчення прозорих шліфів виконувалось автором і співробітниками ІГТМ (мікроскоп ПОЛАМ Р – 111 і фотокамера ДСМ – 200) із залученням аналітичних методів дослідження.

Отримані результати, їх обговорення. Дослідження теригенних порід, зокрема пісковиків з вугільних родовищ, виявили, що зерна кварцу з деформованою структурою є «майданчиком» для гідролітичних реакцій і новоутворення таких мінералів як: кальцит, каолінит, дикіт, хлорит, ларніт [7]. Перші два мінерали – кальцит і каолінит – спостерігались у двох генераціях, а саме: в цементі та на зернах кварцу. В структурній перебудові цих мінералів крім температури і тиску, бере участь порова і міжшарова вода (конституційна). В пісковиках карбону трансформацію карбонатів і зміну показників рН засвідчує гідроліз розсіяних седиментаційних сидеритів з утворенням облямівки кальциту, стійкого у нових умовах середовища. Гідроліз первинних карбонатів: кальциту – магнезиту – сидериту зростає від першого до третього мінералу, особливо за умови деструкції розсіяної органічної речовини. Присутність розсіяної в породі органічної речовини (РОР) хоч у пісковиках, хоч у аргілітах активізує гідрослюдидацію. Органічні сполуки виступають як низькомолекулярний реагент, який активно взаємодіє з поверхнею силікату, що призводить до деструкції каолініту. В силікатних мінералах тонкозернисті відміни характеризуються здатністю утворювати на недосконалії

поверхні центри, на яких хемосорбуються органічні групи – серед них метан (Г.О. Кульчицька, 2002, 2009). Дослідження шаруватих силікатів (Е.Г. Куковський, 1973–1984; В.С. Мельников, 1974 та ін.) виявили взаємозв'язок між ОН-модифікаціями і динамічний характер водневого іону (протону). Цей протон має здатність переміщатись всередині кристалічної структури, переходити в середовище при дегідратації, впроваджуватись у структуру безводних мінералів. Рівновага дисоціації ОН-груп залежно від їх властивостей зміщується у бік утворення або H_2O , або H_2 . Схему дисоціації і конденсації ОН-груп визначають катіони (кислотні чи основні), з якими вони зв'язані або ті, що їх оточують. Гідроксили біля атомів лужних елементів конденсують з утворенням H_2O , присутність кислотних зміщує рівновагу в бік утворення H_2 [8, 9]. За даними науковців (Павлишин, 1983; Курило, 1986, 2001; Кульчицька, 2009) Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка рН розчинів включень з вуглекислою в зернах кварцу з жил Донбасу становить $8,0-8,9 \pm 0,2$, температура гомогенізації – від 350° до 130° С, тиск – понад $6 \cdot 10^4$ КПа; в кальциті включення гомогенізувались в інтервалі від 100° до 250° С і тиску від 100 до 200 МПа. Отримані показники процесу аутигенного мінералоутворення загалом збігаються з результатами інших експериментів (аналізи методами піролітичної газової хроматографії, органічної геохімії, термобарогеохімії та ін.). Поява дрібних кристаликів кальциту по контуру зерен кварцу в пісковиках карбону свідчить про дискретність геохімічних процесів і короткий період рівноваги з середовищем для першого з названих мінералів в умовах рН $7,8-8,5$. Швидка зміна лужності середовища у бік зростання викликає розчинення кварцу і наступну регенерацію. Сприяє процесу також недосконалість і висока дефектність кремнекисневої сітки кварцу, за умови невеликої товщини шарів і присутності на їхній поверхні структурних ОН-груп та кутової неузгодженості (в середньому 60°) оптичних осей на контакті, розчиняється те зерно, яке знаходиться в напруженому стані (Кульчицька, 2009; Кушнір, Яремчук, 2011; Маметова, 2011; Saruwatarietal., 2004). Присутність води у вигляді адсорбційної плівки підсилює

каталітичний ефект і швидкість реакцій. Роль води полягає в гідролізі сильного зв'язку Si–O–Si на лініях дислокацій та утворенні силанольних груп (Si–OH·HO–Si) менш «жорстких», ніж зв'язки Si–O.

Висновок. На підставі дослідження вторинних перетворень мінералів теригенної товщі вугільних родовищ як каталізатори та інформаційні показники геохімічних, тектонічних процесів виокремлено такі мінерали: кальцит, каолінит, кварц. Явища гідролізу як складова частина першого з цих процесів фіксуються новоутвореними облямівками: а) кальциту довкола сидериту; б) суцільними або фрагментарними ділянками регенераційного кварцу на периферії уламків зерен, які є показниками хімічної активності порових розчинів. Встановлені три генерації кальциту: а) перша (рання) – по периферії сидеритових включень; б) друга (цемент) – корозійна; в) третя – з'являється в деформаційних смугах. Каолінит і карбонати у взаємодії з вуглефікованими рослинними рештками, органікою є постачальниками води для гідролізу в консолідованому гірничому масиві. Новоутворений каолінит (2-а генерація) спостерігається на зернах кварцу, нерідко в його деформаційних смугах. Встановлені закономірності поширення різних типів деформації структури кварцу. Вони інформують про дію тектонічних рухів і служать шляхами для розчинів, дозволяють виконати певну реконструкцію геологічних процесів

Саме застосування геохімічних ідей в практику геологорозвідувальних робіт разом з масовим вимірюванням поширення елементів призвело до зростання ефективності пошуків корисних копалин.

Перелік використаної літератури

1. Щербина В.В. Геохимические факторы минералообразования в осадочных комплексах /Минералогия осадочных образований. Киев, Наукова думка, вип.1. 1974. С.10–15.
2. Вопросы геохимии, минералогии, петрологии и рудообразования: / Сборник научных трудов. Киев, 1979. 224 с.
3. Мицюк Б.М. Физико-химические превращения кремнезема в условиях метаморфизма / Б.М. Мицюк, Л.И. Горогоцкая. Киев : Наукова думка, 1980. 236 с.

4. Ardell A.J., Christie J.M., Tullis J.A. Dislocation substructures in deformed quartz rocks. *Cryst. Lattice Defects* 4, p. 275–285 (1973)./ *Electron microscopy in mineralogy*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1976.
5. Fyfe W.S., Price N.J., Thompson A.B. *Fluids in the Earth's Crust*. Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam – Oxford – New York 1978. 435 p.
6. Кушнір С.В. Незвичні ефекти стискування кристалічної ґратки внаслідок висушування гідратованого подрібненого кварцу / С.В. Кушнір, Я.В. Яремчук // *Мінералогічний журнал*, 2011. том 33. № 3. С. 21–27.
7. Маметова Л.Ф. Процеси розчинення і регенерації мінералів в пісковиках вугільних родовищ /Л.Ф. Маметова // *Геотехнічна механіка*. 2015. № 122. С. 129–137.
8. Куковский Е.Г. Слоистые силикаты в процессах минералообразования / Е.Г. Куковский // *Проблемы кристаллохимии и генезиса минералов*. Л.: Наука, 1983. С. 47–50.
9. Кульчицька Г.О. Закономірності зміни вмісту та розподілу легких компонентів у мінералах. / Г.О. Кульчицька, Д.К. Возняк, С.С. Остапенко // *Мінералогічний журнал*, том 31. №2, 2009. С. 48–57.

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛОГІЧНОГО ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГЛИН І СУГЛИНКІВ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ДІЛЯНКИ ВЕРХНЬОСИРОВАТСЬКОГО РОДОВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мережко М.Д.¹, Кузьманенко Г.О.², Охоліна Т.В.²

¹*«ТОВ» Інститут геології, Київ, Geoinsgeo@gmail.com*

²*Інститут геологічних наук НАН України, Київ*

geology7@ukr.net; svilya@ukr.net

Повосеннє відновлення України, відбудова житлового фонду та інфраструктури призведе до підвищення попиту на будівельні матеріали. Україна має потужний потенціал для того, щоб забезпечити зростаючі потреби у корисних копалинах для будівництва.

Однією з найбільш значущих корисних копалин для будівельної промисловості є цегельно-черепична сировина, зокрема суглинки і глини, які є основою для виробництва цегли та керамічних виробів.

Враховуючи різноманіття літологічного складу глин і суглинків Верхньосироватського родовища, а також широкий асортимент готової продукції ТОВ «КЕРАМЕЙЯ», постає необхідність в детальному вивченні їх мінералогічного та хімічного складу для можливості формування шихт оптимального складу та освоєння підприємством нових технологій виробництва.

Ключові слова: суглинок, глина, пісок, кар'єр, хімічний склад, мінералогічний склад, Верхньосироватське родовище, Південно-східна ділянка, Сумська область.

CHARACTERISTICS OF THE MINERAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF CLAYS AND LOAMS OF THE SOUTH-EAST SECTION OF THE VERCHNYOSYROVATSKIE DEPOSIT AND THEIR EFFECTS ON THE QUALITY INDICATORS OF THE FINISHED PRODUCT

Merezhko Mariia¹, Kuzmanenko Halyna², Okholina Tetiana²

¹*Institute of Geology LLC, Kyiv, Geoinsgeo@gmail.com*

²*Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, Kyiv,*

geology7@ukr.net; svilya@ukr.net

The post-war reconstruction of Ukraine, the reconstruction of the housing stock and infrastructure will lead to an increase in the demand for construction materials. Ukraine has a strong potential to meet the growing need for minerals for construction. Among the most significant minerals for the construction industry are brick and tile raw materials, in particular loam and clay, which are the basis for the production of bricks and ceramic products. Taking into account the diversity of the lithological composition of clays and loams of the Verkhnyosyrovatske deposit, as well as the wide range of finished products of "KERAMEYYA" LLC, there is a need for a detailed study of their mineralogical and chemical composition for the ability of forming charges of optimal composition and mastering new production technologies by the enterprise.

Keywords: loam, clay, sand, quarry, chemical composition, mineral composition, Verkhnyosyrovatske deposit, South-Eastern part, Sumy region.

У 2008 році на підприємстві ТОВ «КЕРАМЕЙЯ», що засноване в м. Суми за сприяння американського інвестиційного фонду Horison Capital, вироблена перша клінкерна цегла. За два місяці підприємство вийшло на повну виробничу потужність, поступово освоюючи випуск клінкеру різних кольорових гам, розмірів та форм. Виробництво стало стабільним, надійним та гнучким до вимог споживачів, які спочатку обмежувались географією України, а потім вийшли за її межі.

Південно-Східна ділянка Верхньосироватського родовища суглинків і глин розташована в Сумському районі Сумської області, в 18 км на південний схід від залізничної станції Суми, в 2 км на південь від південно-східної околиці с. Верхня Сироватка Сумської області [1].

Поклад родовища являє собою перешарування 8 пластів, загальної потужності 22,12 м. Пластоподібна товща залягає майже горизонтально на нерівній поверхні піщаних відкладів, має незначний нахил з південного заходу на північний схід у бік долини річки Сироватка та струмка Бобрик; перекривається ґрунтово-рослинним шаром середньої потужності 0,5 м.

До корисної копалини віднесені глинисті породи чотирьох пластів: верхньочетвертинні лесоподібні суглинки 2 пласта; середньочетвертинні еолово-делювіальні суглинки 5 пласта; товща строкатих глин 7 та 8 пластів.

Продуктивна товща характеризується неоднорідним гранулометричним складом та невитриманою потужністю. Абсолютні відмітки підшови корисної копалини коливаються

від 154,5 м (св. № 65) до 171,9 м (св. № 47) [1]. Максимальні відмітки покрівлі (188,0 м) приурочені до максимальних висот поверхні родовища, які поступово знижуються з південного заходу на північний схід до 180,0 м. Мінімальні відмітки (165,1 м) спостерігаються в районі св. № 65, яка розташована у незначному зниженні.

Літологічна характеристика продуктивних пластів

Пласт 2 – верхньочетвертинні суглинки макроскопічно являють собою лесоподібну породу бурувато-жовтого, коричнево-жовтого або жовтувато-бурого кольору, у верхній частині гумусовану, щільну, донизу ущільнену, іноді з карбонатними включеннями у вигляді гнізд, зрідка у вигляді зерен, конкрецій та стяжін розміром від 0,2 до 3,0 см. Суглинки розповсюджені в межах ділянки у вигляді доволі витриманого за потужністю пласта, який залягає під ґрунтово-рослинним шаром та підстиляється супісками та пісками.

Пласт 5 – суглинок коричневий, коричнево-бурий, жовтувато-коричневий, у верхній частині шару щільний, сталий за вмістом та кольором. У нижній частині пласта спостерігається підвищений вміст піску та карбонатних включень у вигляді примазок та гнізд.

У межах ділянки суглинок утворює витриманий за потужністю пласт, який повторює нахилenu поверхню рельєфу у бік р. Бобрік.

Пласт 7 – глина коричнева, червоно-бура, щільна, пластична з включеннями залізо-марганцевих гнізд та бобовин, а також включень крупних карбонатних жовн розміром 5–7 см. У нижній частині пласта глина іноді запіскована, з підвищеним вмістом карбонатних включень.

Потужність пласта змінюється в межах 0,9–5,0 м і в середньому становить 2,54 м.

Пласт 8 – глина строката землисто-сіра, червоно-бура з вохристими плямами, залізо-марганцевими конкреціями та частими карбонатними стяжіннями розміром 0,5–5,0 см. Глина по більшості свердловин запіскована та розущільнена. Потужність від 0 до 4,2 м, середня – 1,44 м.

Якісна характеристика продуктивних відкладів:

Середньозважені показники якості глинистих порід Південно-східної ділянки Верхньосироватського родовища представлені в таблицях 1–4.

Таблиця 1. Якісна характеристика суглинків 2 пласта

| Показники | Вміст показників по рядових кернових пробах | | | Класифікація сировини за ДСТУ БВ.2.7-60-97 | Група сировини за класифікацією |
|--|---|------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| | від | до | <u>середнє</u> середньозважене | | |
| Вміст тонкодисперсних фракцій <10 мкм | 33,4 | 65,3 | <u>44,95</u> 48,80 | ГД – до 30% НД – 30-60% СД – 60-85% ВД – >85% | Низькодисперсні |
| Вміст крупнозернистих включень розміром понад 0,5 мм | 0,15 | 2,38 | <u>0,75</u> 0,87 | НВ – <1% СВ – 1-5% ВВ – >5% | З низьким вмістом |
| У тому числі карбонатних | 0 | 0,47 | <u>0,15</u> 0,16 | - | - |
| Пластичність | 7,0 | 16,7 | <u>9,72</u> 10,3 | НП – <3 МП – 3-7 ПП – 7-15 СП – 15-25 ВП – >25 | Помірнопластичні |

Скорочення: ГД – грубодисперсні; НП – непластичні; НД – низькодисперсні; МП – малопластичні; СД – середньодисперсні; ПП – помірнопластичні; ВД – високодисперсні; СП – середньопластичні; НВ – з низьким вмістом; ВП – високопластичні.

Суглинки 2 пласта відносяться до помірнопластичної сировини з низьким вмістом крупнозернистих та карбонатних включень. Використовуються в шихті для виробництва клінкерної цегли «Клін-Керам».

Як видно з таблиці 2, суглинки 5 пласта відносяться до помірнопластичної сировини з низьким вмістом як крупнозернистих, так і карбонатних включень розміром >0,5 мм і використовуються у шихті для виробництва всіх видів клінкеру.

Таблиця 2. Якісна характеристика суглинків 5 пласта

| Показники | Вміст показників по рядових кернових пробах | | | Класифікація сировини за ДСТУ БВ.2.7-60-97 | Група сировини за класифікацією |
|--|---|------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| | від | до | <u>середнє</u> середньозважене | | |
| Вміст тонкодисперсних фракцій <10 мкм | 36,7 | 60,8 | <u>47,34</u> 47,41 | ГД – до 30% НД – 30-60% СД – 60-85% ВД – >85% | Низько-дисперсні |
| Вміст крупнозернистих включень розміром понад 0,5 мм | 0,4 | 3,23 | <u>0,88</u> 0,96 | НВ – <1% СВ – 1-5% ВВ – >5% | З низьким вмістом |
| У тому числі карбонатних | 0 | 0,47 | <u>0,08</u> 0,08 | - | - |
| Пластичність | 7,0 | 13,0 | <u>9,4</u> 9,5 | НП – <3 МП – 3-7 ПП – 7-15 СП – 15-25 ВП – >25 | Помірно-пластичні |

Як видно з таблиць 3–4, глини червоно-бурі та строкаті відносяться до помірнопластичної сировини з низьким та середнім вмістом крупнозернистих та карбонатних включень розміром понад 0,5 мм.

В усіх глинистих різновидах, окрім суглинків пласта № 2, вміст карбонатних включень в окремих інтервалах перевищує 0,5 %, що підтверджує їх вкрай нерівномірний вміст. За візуальними спостереженнями карбонатні включення іноді знаходяться у вигляді гнізд, які вибираються як в процесі видобутку, так і на проммайданчику заводу.

Також спостерігаються значні коливання вмісту тонкодисперсної фракції та числа пластичності по всім глинистим різновидам, що підтверджує їх неоднорідність і необхідність видобутку кожного глинистого різновиду шляхом задирки на повну потужність і буртування для опосереднення маси.

Середні значення хімічного складу глинистих різновидів родовища наведені в таблиці 5.

Таблиця 3. Якісна характеристика глини червоно-бурої 7 пласта

| Показники | Вміст показників по рядових кернових пробах | | | Класифікація сировини за ДСТУ БВ.2.7-60-97 | Група сировини за класифікацією |
|--|---|-------|------------------------------------|--|---------------------------------|
| | від | до | <u>середнє</u> середньо-зважене | | |
| Вміст тонкодисперсних фракцій <10 мкм | 52,8 | 72,2 | <u>65,60</u> 61,91 | ГД – до 30% НД – 30-60% СД – 60-85% ВД – >85% | Середньо-дисперсні |
| Вміст крупнозернистих включень розміром понад 0,5 мм | 0,14 | 13,15 | <u>1,80</u> 2,43 | НВ – <1% СВ – 1-5% ВВ – >5% | З середнім вмістом |
| У тому числі карбонатних | 0 | 0,85 | <u>0,14</u> 0,19 | - | - |
| Пластичність | 8,1 | 16,6 | <u>13,4</u> 11,95 | НП – <3 МП – 3-7 ПП – 7-15 СП – 15-25 ВП – >25 | Помірно-пластичні |

З наведених даних видно, що за вмістом Al_2O_3 всі глинисті різновиди відносяться до кислої сировини. За вмістом фарбуючих оксидів $Fe_2O_3 + TiO_2$ суглинки та глини відносяться до групи з високим вмістом.

За чутливістю до сушіння майже всі різновиди глинистих порід відносяться, в середньому, до високочутливої сировини.

Висновки. Таким чином, дослідження мінералогічного та хімічного складу, а також фізико-механічних властивостей глин і суглинків Південно-східної ділянки Верхньосироватського родовища дозволяють зробити

висновки щодо можливості визначення оптимальних пропорцій з різних пластів розрізу при формуванні шихти для виготовлення цегли та бруківки різних торгових марок.

Таблиця 4. Якісна характеристика строкатих глин 8 пласта

| Показники | Вміст показників по рядових кернових пробах | | | Класифікація сировини за ДСТУ БВ.2.7-60-97 | Група сировини за класифікацією |
|--|---|-------|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| | від | до | <u>середнє</u> середньо зважене | | |
| Вміст тонкодисперсних фракцій <10 мкм | 37,2 | 62,0 | <u>53,3</u> 54,2 | ГД – до 30% НД – 30-60% СД – 60-85% ВД – >85% | Низькодисперсні |
| Вміст крупнозернистих включень розміром понад 0,5 мм | 0,08 | 19,77 | <u>5,51</u> 3,79 | НВ – <1% СВ – 1-5% ВВ – >5% | 3 середнім вмістом |
| У тому числі карбонатних | 0 | 0,98 | <u>0,53</u> 0,38 | - | - |
| Пластичність | 7,1 | 16,3 | <u>12,23</u> 11,95 | НП – <3 МП – 3-7 ПП – 7-15 СП – 15-25 ВП – >25 | Помірно-пластичні |

Базовою сировиною для виробництва цегли є глинисті породи Південно-східної ділянки Верхньосироватського родовища, які в різних співвідношеннях, разом з тугоплавкими (вогнетривкими) глинами, цеолітом та іншими домішками, входять до складу основних базових шихт, з яких виробляється цегла «Клін-Керам», бруківка «Брук-Керам» та камені «Тепло-Керам».

Хімічний склад грає вирішальну роль при визначенні кольору готової продукції – збільшення кількості кисню робить колір цегли темнішим та яскравішим.

Результати іспитів готової продукції в заводській лабораторії та в лабораторії ДП «Сумистандартметрологія» підтверджують її високу якість.

Таблиця 5. Результати хімічного складу глинистих порід

| № пласту | Кількість проб | Хімічний склад, % | | | | | ВПП |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------|
| | | | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | TiO ₂ | |
| Суглинок пласт 2 | 6 | від | 69,49 | 2,05 | 7,22 | 0,4 | 4,94 |
| | | до | 78,47 | 3,7 | 9,32 | 0,62 | 7,84 |
| | | сер. | 71,56 | 3,16 | 8,81 | 0,56 | 7,07 |
| Суглинок пласт 5 | 7 | від | 76,86 | 1,85 | 6,59 | 0,49 | 3,19 |
| | | до | 79,46 | 3,7 | 9,84 | 0,68 | 4,45 |
| | | сер. | 78,05 | 3,18 | 8,78 | 0,56 | 4,2 |
| Глина червоно- бура пласт 7 | 5 | від | 70,59 | 3,15 | 8,18 | 0,52 | 3,96 |
| | | до | 77,28 | 5,6 | 12,85 | 0,65 | 5,4 |
| | | сер. | 74,49 | 4,03 | 10,58 | 0,59 | 4,96 |
| Глина строката пласт 8 | 4 | від | 72,67 | 3,4 | 8,55 | 0,45 | 3,24 |
| | | до | 81,60 | 5,0 | 12,46 | 0,7 | 5,07 |
| | | сер. | 75,26 | 4,38 | 11,15 | 0,62 | 4,29 |

Перелік використаної літератури

1. Звіт про геолого-економічну оцінку Південно-східної ділянки Верхньосироватського родовища цегельної сировини в Сумському районі Сумської області з підрахунком запасів станом на 01.06.2020 року Ткачов К.Я.:

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.16>

УДК 553.32

СИЛКАТНО-КАРБОНАТНІ МАНГАНОВІ РУДИ КАРПАТ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ У НАРОЩУВАННІ СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ

Нестеровський В.А.¹, Деревська К.І.², Ціхонь С.І.³, Руденко К.В.⁴

¹ Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ,
Україна, v.nesterovski@ukr.net

² Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ,
Україна, zimkakatya@gmail.com

³ Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів,
Україна, serhii.tsikhon@lnu.edu.ua

⁴ Національний науково-природничий музей НАН України, Київ,
Україна, rudenkokseniiv@gmail.com

Манган є найважливішим стратегічним ресурсом. У роботі проаналізований стан мінерально-сировинної бази мангану України та наведені можливі шляхи її розширення за рахунок родоніт-родохрозитових покладів.

Ключові слова: мінерально-сировинна база, силкатно-карбонатні руди, манган, родоніт, родохрозит.

SILICATE-CARBONATE MANGANESE ORES OF THE CARPATHIANS AND THEIR ROLE IN THE RAW MATERIAL BASE OF UKRAINE

Nesterovskyi V.A.¹, Derevska K.I.², Tsikhon S.I.³, Rudenko K.V.⁴

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
v.nesterovski@ukr.net

² National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine,
zimkakatya@gmail.com

³ Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
serhii.tsikhon@lnu.edu.ua

⁴ National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, rudenkokseniiv@gmail.com

Manganese is one of the necessary and strategic resources. The paper analyzes the state of manganese's mineral raw base in Ukraine and shows possible expansion due to rhodonite-rhodochrosite deposits.

Keywords: mineral resource base, silicate-carbonate ores, manganese, rhodonite, rhodochrosite.

На сьогодні, в умовах військових дій, необхідності виготовлення озброєння і військової техніки, стратегічно важливим постає питання нарощування мінерально-сировинної бази (МСБ) для чорної металургії України. Тут важлива роль належить власне мангановим рудам. Україна за загальними запасами цієї сировини займає друге місце у світі після ПАР, а за підтвердженими – перше. Стратегічно важливим регіоном в Україні для видобутку мангану є осадова олігоценова Південно-Українська манганорудна провінція, яка знаходиться у Середньому Придніпров'ї. У південній частині Українського щита розташований Нікопольський та Великотокмацький марганцеворудні басейни. Вони складають 11,8 % світових запасів мангану. Найбільше промислове значення мають оксидні руди, що містять понад 40 % Mn. Другорядне значення мають карбонатні руди складені переважно карбонатами мангану: кальцієвим родохрозитом, Mn-кальцитом, олігонітом з вмістом Mn 20–25 %.

Загальнодержавною програмою розвитку МСБ України на період до 2030 року передбачалося забезпечення зростаючих потреб національної економіки в мінеральній сировині і проведенні геолого-економічної переоцінки родовищ мангану з урахуванням умов ринкової економіки. У змінах за 2020 р. до цієї програми було зазначено, що для нарощування МСБ чорної металургії необхідно розробити нові технологічні схеми переробки важко збагачуваних карбонатних та змішаних типів манганових руд.

Розрахунки запасів і перспективи розвитку МСБ мангану нашої країни до 2022 р. були пов'язані з акваторією Чорного моря, територією Керченського басейну, а також з територіями південної частини Придніпровського басейну [1].

Силікатно-карбонатні манганові руди.

В Україні близько 80 % балансових запасів мангану складають силікатно-карбонатні руди, які поки що мало використовуються в промисловості. Ця сировина зарахована до категорії Г – види сировини, родовища яких в Україні

недостатньо вивчені і не розробляються, але можуть стати стратегічно важливими у наближеній перспективі, виходячи з потреб інших галузей промисловості [1].

Найперспективнішим за даними [1] залишається родовище родоніту Глімея, яке знаходиться в межах Рахівського масиву поблизу гори Камінь Кльовка, який є складовою частиною Мармароського масиву Східних Карпат [3].

Силікатно-карбонатні манганові руди в районі Рахівського масиву активно досліджувались у 50–70 рр. минулого сторіччя.

Нижче наведено коротку характеристику рудопроявів силікатно-карбонатних манганових руд Рахівського масиву.

Рудопрояв **Рударня Глімея** – знаходиться в верхів'ї потоку Кам'яний за 850 м від вершини гори Камінь Кльовка (ділянка зчленування Мармароського масиву з флішовими відкладами). Основні корисні компоненти: Mn – 21,79%, Fe – 11,69%, супутні: Pb – 0,36%, Ag – 0,4 г/т. Мінеральний склад: родоніт, родохрозит, сидерит, пірит, галеніт. Сидерит-родоніт-родохрозитова лінза має протяжність до 130 м, залягає згідно з шаруватістю вуглистих кварцитів (V-Є, br₂). Потужність до 8,5 м (Шрамко П.П., 1959; Федішин В.О., 1976).

Рудопрояв **Рударня** – знаходиться на південному схилі гори Голий Верх (1062м) в 350м від вершини. Основні корисні компоненти: Fe – 6,5-10,5%, супутні: Mn – 0,18%. Мінеральний склад: сидерит, родохрозит. Родохрозит-сидеритова лінза протяжністю до 48 м, залягає згідно з шаруватістю вуглистих кварцитів (V-Є, br₂). Потужність до 2 м (Шрамко П.П., 1959; Волошин А.А. та ін., 1971).

Рудопрояв **Серетплай** – знаходиться на вододілі потоків Білого і Довгоруня, в 400 м на пвд-зх від висоти 1297м. Основні корисні компоненти: Fe – 12%, супутні Mn – 4%. Мінеральний склад: гетит, псиломелан, піролюзит. Рудні тіла представлені лінзами Mn-Fe кварцитів (Лугінін М.А., 1947).

Рудопрояв **Великобанський** – знаходиться на лівому схилі долини пот. В.Банський в 1,8 км від його гирла. Основні корисні компоненти: Mn – 22,04%, супутні Zn – до 2,03%. Мінеральний склад: родоніт, родохрозит, сидерит, пірит, сфалерит. Родоніт-родохрозитова лінза протяжністю до 550 м, залягає згідно з

шаруватістю вуглистих кварцитів (V-Є, br₂). Потужність до 2,45 м (Шрамко П.П., 1959; Головань В.С. та ін, 1975).

Рудопрояв **Малобанський** – знаходиться на вододілі потоків В.Банський і М.Банський, в 250м від висоти 782,1м. Основні корисні компоненти: Mn – до 4%, супутні Zn – до 3,5%, Au – 0,5 г/т. Мінеральний склад: родохрозит, сфалерит, пірит, родоніт (Волошин А.А. та ін., 1971).

Рудопрояв **Свинський** – знаходиться на правому схилі долини пот. Свинського в 700 м від вершини 1041,5м. Основні корисні компоненти: Mn – 11,2%. Мінеральний склад: родоніт, родохрозит, сидерит, пірит. Родоніт-родохрозитові лінзи згідні з шаруватістю вуглистих кварцитів (Волошин А.А. та ін., 1971).

Рудопрояв **Ясенів-I** – знаходиться на правому схилі пот. Ясенів в 900 м від його гирла. Основні корисні компоненти: Zn – 1,12%, супутні Mn – 10%, Fe – до 11%, Au – 0,6 г/т, Ag – 6 г/т. Мінеральний склад: гетит, піролюзит, пірит, сфалерит, родохрозит. Лінзи і пластоподібні тіла кварцитів, потужністю до 7м, прослідковані по простяганню на 300 м. Вмісні породи – хлорит-серицитові сланці (V-Є, br₂) (Курячий Л.К. та ін., 1963; Волошин А.А. та ін., 1971).

Рудопрояв **Кузинський** – знаходиться на правому схилі долини пот. Кузя в 850 м від його гирла. Основні корисні компоненти: Fe – до 39%, супутні Mn – 2%, Zn – до 1,3%. Мінеральний склад: сидерит, родохрозит, сфалерит (Курячий А.К. та ін., 1963).

На території Румунських Карпат руди такого генезису мають промислове значення та інтенсивно розробляються.

Найвідомішим з родовищ карбонатних руд мангану в Україні є Прелуцьке родовище родоніту в Чивчинських горах Карпат. Загальні запаси родоніт-родохрозитових руд (на 2016 р.), які утворюють лінзовидні тіла серед слюдисто-кварцових сланців, складають близько 16 тис т. [4].

Силікатно-карбонатні манганові руди відомі в районі Чивчинських гір ще з 30-х років минулого сторіччя, але й дотепер їх геологічна позиція, генезис і перспективи розробки залишаються дискусійними. Пізніше ці руди розроблялися німцями у період Другої світової війни. Свідками цього є покинуті і затоплені штольні, маленькі кар'єри, шахти та шурфи

на вододілах Чивчинських і Гринявських гір, на горі Лостун, південно-східних схилах хребта Прелучний в межах урочища Перкалаб Верховинського НПП.

Чивчинський масив є складно побудованим антиклінорієм першого порядку, що знаходиться на північній окраїні древнього ядра Східних Карпат і Мармароського масиву. В ядрі Чивчинського антиклінорія встановлено давні гнейси і хлорит-слюдисті сланці, а на крилах кварцити і вапняки. Крім того, антиклінорій ускладнено рядом антиклінальних і синклінальних складок другого порядку. Останні мають розривні порушення зі скидами. У метаморфічному комплексі встановлено жильні утворення карбонатів, що приурочені до зон тектонічних порушень, у яких метаморфічні породи перетворені у брекчію і зцементовані карбонатним, кварц-карбонатним та кварц-барит-карбонатним матеріалом. За складом такі жили кварц-анкеритові, барит-анкеритові, родохрозитові, сидеритові, кварц-кальцитові і кальцитові.

Марганцеві руди встановлено на фрагментах складок другого порядку і приурочені до чорних кварцитів, що розбиті на блоки. Вік рудних покладів є дискусійним, але більшістю дослідників оцінюється його як ранньопалеозойський. Подібного генезису і складу в Карпатах руди мангану визначено також у багатьох відслоненнях і алювіальних відкладах вздовж річок Білий і Чорний Черемош.

Основними породотвірними рудними мінералами є родоніт і родохрозит, за якими вони і отримали назву – родоніт-родохрозитові руди. Родохрозит $Mn[CO_3]$ – мангановий шпат з домішками цинку, кобальту, магнію, кальцію та заліза. Родоніт $(Mn,Ca)_5[Si_5O_{15}]$ – силікат марганцю і кальцію. Крім цих мінералів різними дослідниками (Лазаренко Є.К., Матковський О.І. та інші) виявлено також Mn-феростильпномелан, піроксмангіт ($MnSiO_3$), бементит ($Mn_7Si_6O_{15}(OH)_8$), піролюзит (MnO_2), псиломелан-вад ($MnO_2 \cdot nH_2O$), манганіт ($MnO(OH)$), вернадит $((MnO_2)(Mn,Fe,Ca)(O,OH)_2 \cdot nH_2O)$, голандит ($MnBaMn_6O_{14}$), манганоґрюнерит. З нерудних і другорядних компонентів присутні кварц, халцедон, сидерит, халькопірит, галеніт, сфалерит, лепідокрокіт, спесартин, епідот.

Родоніт має колір від темного рожево-червоного до яскраво-рожевого, малинового і блідого рожево-сірого. Встановлено його парагенезис з родохрозитом, кварцом, спесартином, піроксмангітом, Mn-феростильпномеланом, данеморитом [2], що вказує на його генезис за рахунок метаморфізації кремністо-карбонатних осадків та епігенетичного перетворення родохрозиу. Гідрооксиди і оксиди мангану мають вторинний характер і генетично пов'язані з зоною окиснення.

Неокиснені руди міцні, мають переважно трьох компонентний склад: родоніт- родохрозит- кварц і представляють основні запаси. У незначній кількості в них присутні кальцит, сидерит, магнезит.

Хімічний склад окремих манганових мінералів руд вивчено недостатньо. В роботі [2] наведено дані про хімічний склад родоніту і піроксмангіту. Вміст манган оксиду в них відповідно становить 43,0–44,16 та 41,85–44,75 %. Середній узагальнений хімічний склад за основними компонентами руд з відслонення (Є.Шнюков та ін., 1993) такий: манган – 32,5 %, залізо – 5,8 %, кремнію оксид – 23,6 %, фосфор – 0,14 %.

Отже, силікатно-карбонатні манганові руди Карпат є перспективним об'єктом для нарошування сировинної бази чорної металургії України. У межах Мармароського масиву є дві локації (Чивчинський і Рахівський масиви) з родоніт-родохрозитовими рудами, які знаходяться на значній відстані, але в перспективі можуть розглядатися як фрагменти однієї провінції. Для підтвердження такого висновку, а також визначення їх промислового значення необхідно провести комплексні мінералого-петрографічні, літолого-фаціальні і геохімічні дослідження.

Крім того, на сьогодні для залучення можливих інвесторів необхідно активніше використовувати музейний простір як інформативну платформу щодо видів мінеральної сировини України. Геологічна інформація і колекції різноманітних руд мангану зберігаються у фондах Геологічного музею КНУ імені Тараса Шевченка, Мінералогічного музею та музею рудних формацій геологічного факультету ЛНУ імені Івана Франка, геологічного відділу ННПМ НАН України та інших навчальних та наукових закладів.

Перелік використаної літератури

1. Гурський Д. С. Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин: автореф. дис... канд. геол. наук: 04.00.19. КНУ ім. Тараса Шевченка. К., 2008. 26 с.
2. Матковський О., Білоніжка П., Возняк Д. та інші Мінерали Українських Карпат. Процеси мінералоутворення. Львів: Львівського університету, 2014. 583 с.
3. Металічні і неметалічні корисні копалини України / НАН України, Держ. геолог. служба України. К.: Центр Європи, 2006. Т. 1: Металічні корисні копалини / Д. С. Гурський [та ін.]; наук. ред. М. П. Щербак, О. Б. Бобров. 2006. 739 с.
4. Шумлянський В.О., Деревська К.І., Курило М.М. Металічні і неметалічні корисні копалини України та галузі їх застосування: довідник. 2016. 72 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.17>

УДК 551.77(477)

ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОМІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Охоліна Т.В., Кузьманенко Г.О., Ганжа О.А.

¹*Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна
svilya@ukr.net, geology7@ukr.net; oag2909@gmail.com*

Подано літологічну характеристику Поромівського родовища з точки зору залежностей гранулометричного складу та рудоносності. Для визначення динаміки розподілу рудної речовини та характеру умов її накопичення вперше введено поняття «мультиплікативний показник гранулометричного складу порід». Побудовано візуалізації залежностей мультиплікативного показника від сумарного вмісту ільменіту в межах родовища.

Ключові слова: Поромівське родовище ільменіту, гранулометричний склад, мультиплікативний показник, літологічна характеристика

LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE POROMIVKA DEPOSIT

Okholina T.V., Kuzmanenko H.O., Ganzha O.A.

¹*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
svilya@ukr.net, geology7@ukr.net, oag2909@gmail.com*

The lithological characteristics of the Poromivka deposit are presented from the point of view of the dependence of the granulometric composition and ore bearing capacity. To determine the dynamics of the distribution of ore matter and the nature of the conditions of its accumulation, the concept of "multiplicative indicator of the granulometric composition of rocks" were introduced for the first time. Visualizations of the dependence of the multiplicative indicator on the total content of ilmenite within the deposit were built.

Keywords: Poromivka ilmenite deposit, granulometric composition, multiplicative indicator, lithological characteristics

Україна володіє значними запасами цирконій-титанових руд, які об'єднані в Українську розсипну провінцію, що в свою чергу поділяється на розсипні райони [1]. Одним з найбільших районів за запасами руд є Волинський титаноносний район, в межах якого розташоване Поромівське родовище ільменіту. [3, 5]

Дослідженням родовищ цього району займалися численні спеціалісти і цілі колективи виробничників. Останніми з них стали геологорозвідувальні роботи (під керівництвом Л.М.Базалійської) з дорозвідки Поромівського розсипного родовища, які проводилися в 2016–2019 роках [2]. Участь наукової спільноти в дослідженні даного району була обмежена. Тому виникає необхідність в опрацюванні численного масиву даних з точки зору наукових підходів та окресленні як геологічних так і літологічних характеристик Поромівського родовища з використанням сучасних засобів інформаційного забезпечення.

Метою даної публікації є висвітлення літологічної характеристики Поромівського родовища з використанням мультиплікативного показника гранулометричного складу порід для визначення динаміки розподілу рудної речовини та характеру умов її накопичення.

Геологічна будова родовища. В геологічній будові рудного пласта Поромівського родовища задіяні каолінова кора вивітрювання основних порід коростенського інтрузивного комплексу та осадові відклади.

Кора вивітрювання представлена своїм повним профілем, у розрізі якого виділяються (внизу вгору): 1 – зона початкового вилугування і дезінтеграції, 2 – зона часткової каолінізації і 3 – зона повної каолінізації. Середня потужність кори становить 6–8 м, а в будові продуктивного шару вона займає близько 70%. Основним рудним мінералом є ільменіт, концентрації якого змінюються від 34 до 341,0 кг/м³ в середньому 64,8–66,2 кг/м³.

Осадові породи в межах родовища представлені палеогеновими, неогеновими та четвертинними відкладами кайнозойського періоду. Рудний пласт залягає в межах нерозчленованих палеоген-неогенових відкладів.

Нерозчленовані нижньо- середньопалеогенові утворення, потужністю 3–8 м, залягають повсюдно на частково розмитій корі вивітрювання; перекриваються неогеновими відкладами полтавської серії або четвертинними утвореннями, а іноді виходять на денну поверхню. У будові продуктивної товщі відклади займають близько 20 % її об'єму. Вміст ільменіту у

відкладах коливається від 5 до 636,6 кг/м³, в середньому 70–80 кг/м³.

У складі неогенових відкладів виділяються нижньо-середньо-міоценові, що відносяться до новопетрівської світи та нерозчленовані міоцен-пліоценові морські утворення «строкатоколірної товщі».

Новопетрівська світа має обмежене поширення, залягає на палеогенових відкладах, з якими часто має поступовий перехід, або безпосередньо на корі вивітрювання. Потужність незначна – 2–6 м. Вміст ільменіту варіюється від 5 до 150,3 кг/м³. У складі продуктивної товщі відклади новопетрівської світи займають трохи більше 5–10 %.

Перекривають рудний пласт товща “строкатих глин” та четвертинні утворення, які є безрудними, середня потужність розкритих порід становить 4,8 м.

Гранулометричний склад та рудоносність. Гранулометричний склад руди вивчався в лабораторії збагачення ЦКЛ ДП «Українська геологічна компанія» на матеріалах трьох технологічних проб, відібраних по пісках, каолінах вторинних та каолінах первинних [2].

За гранулометричним складом руди Поромівського розсипного родовища ільменіту близькі до руд розсипних родовищ Іршанської групи.

Відповідно до аналізів, найвищий вміст вільного ільменіту у класах 1,0–0,02 мм. Вихід зернистої частини по цих класах становить для проб, %: № 82 (пісок) – 74,3; № 83 (каолін вторинний) – 37,69; № 84 (каолін первинний) – 29,45; № 85 (15 % пісок, 15 % каолін вторинний, 70 % – каолін первинний) – 44,3.

Вміст ільменіту в класі +2,0 мм у пробах низький – 0,3–0,6 %, що дозволяє виключити цей клас зі схеми збагачення із втратою при вилученні 0,4 %, 0,3 %, 0,1 %, 0,2 % відповідно.

Вихід шламів у пробах (клас менше 0,02 мм, %) № 82 – 13,7, вилучення 3,6; № 833 – 44,7, вилучення 3,2; № 84 – 52,1, вилучення 4,2; № 85 – 36,3, вилучення 3,0.

Ільменіт знаходиться у вільному стані. І тільки починаючи з класу +0,5 мм спостерігається незначна кількість зростків ільменіту з сидеритом, сульфідами, польовим шпатом,

гідрослюдистим матеріалом. У класі +1,00 мм спостерігається до 1% таких зростків, що в перерахунку на пробу становить доли відсотка. У класі -0,03+0,02 мм вміст ільменіту нижчий ніж у зернистій частині, але втрати по вилученню становлять від 2,05 до 5,4%, тому цей клас необхідно збагачувати. За результатами досліджень гранулометричного складу руди, збагачення ільменіту доцільно проводити в зернистій частині проб у класах крупності від – 2,00 до 0,002 мм.

Усереднений гранулометричний склад піщаних відкладів поліогену наведено на рис. 1, на якому центральний пік кривої відповідає класу зерен розміром 1.1–0.1 мм (61 %). А два інших належать гравію та глинистий частинки.

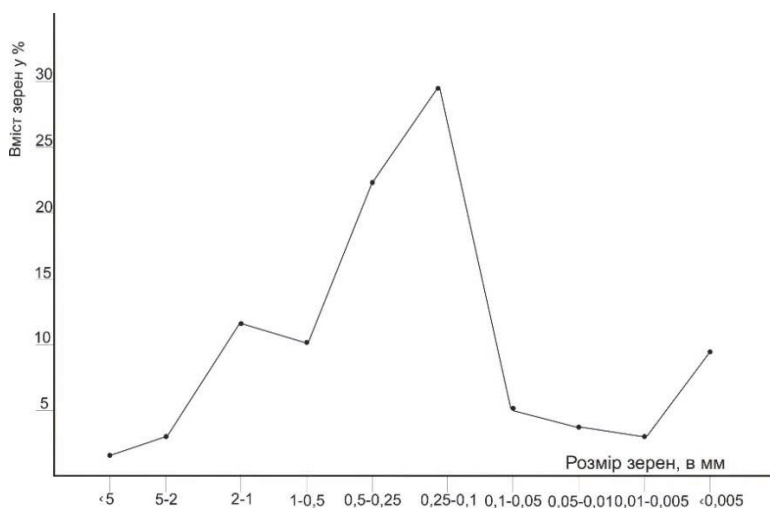


Рис. 1. Діаграма гранулометричного складу нижньо-середньопалеогенових пісків Поромівського родовища за даними [2] з правками авторів

Одним із важливих аспектів дослідження умов седиментації [4] є залежність вмісту ільменіту від гіпсометрії підшови рудоносних відкладів (рис. 2). В південно-східній частині родовища гіпсометрія підшови досягає 211 м. На півночі та північному сході гіпсометрія підшови родовища має нижчі показники, що складають 133–177 м. Розподіл ільменіту в

підвищених ділянках родовища нерівномірний – 57–93 кг/м³. Найвищий показник розподілу ільменіту, 234 кг/м³, знаходиться в центральній та західній частині родовища.

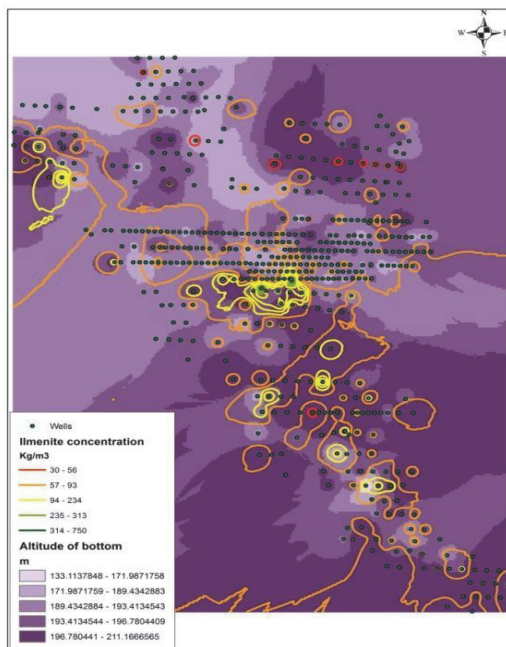


Рис. 2. Карта співвідношення середнього вмісту ільменіту та гіпсометрії підосви рудоносних відкладів

Для визначення динаміки розподілу рудної речовини та характеру умов її накопичення використано поняття «мультиплікативний показник гранулометричного складу порід». Показник використано з огляду на недостатню кількість даних по гранулометричному складу.

Побудовано візуалізації залежностей мультиплікативного показника гранулометричного складу порід від сумарного вмісту ільменіту в межах Поромівського родовища. З'ясовано, що в межах родовища дрібнозернисті фракції між собою пов'язані окремо, а крупнозернисті фракції окремо, тому

мультиплікативний показник гранулометричного складу порід дає можливість підсилити цей взаємний вплив.

Для отримання мультиплікативного показника гранулометричного складу порід обчислюємо частку логарифму дрібнозернистих та логарифму крупнозернистих фракції.

Внаслідок проведеної роботи отримано показники, зображені у легенді на рис. 2: 15–23 – переважання дрібної фракції, крупної фракції дуже мало, а значення – 9–3 – переважання крупної фракції, дрібної дуже мало.

Залежність вмісту ільменіту від мультиплікативного показника гранулометричного складу порід зображено на рис. 3. На цій карті спостерігається зменшення кількості дрібної фракції з північного сходу на південний захід. Найменші значення варіюють від – 9 до 3, найбільші – від 15 до 24. Перехід градацій поступовий, без різких виклиньвань.

Ізолініями на рис. 3 показано залежність середнього вмісту ільменіту від мультиплікативного показника гранулометричного складу.

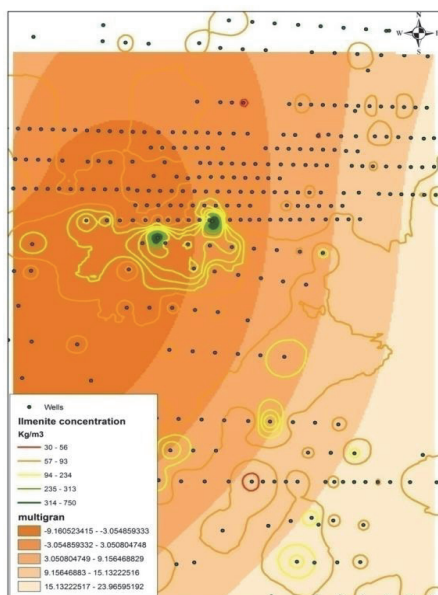


Рис. 3. Карта залежності середнього вмісту ільменіту від мультиплікативного показника гранулометричного складу

По площі переважають значення вмістів ільменіту в межах 57–93 кг/м³, на карті його зображено помаранчевими ізолініями. Такий показник спостерігається по всій площі родовища з незначними плямами виклинювання вищих коефіцієнтів (понад 94 кг/м³).

Висновки. Висвітлено літологічну характеристику Поромівського родовища з використанням мультиплікативного показника гранулометричного складу порід для визначення динаміки розподілу рудної речовини та характеру умов її накопичення. В результаті проведеної роботи прослідковано зменшення кількості дрібної фракції з північного сходу на південний захід. Найвищі концентрації ільменіту приурочені до найменших значень мультиплікативного показника гранулометричного складу.

Перелік використаної літератури

1. Атлас «Геологія і корисні копалини України». Масштаб 1:5 000 000. Голов. ред. Л.С. Галецький. Київ: НАН України, Міністерство екології та природних ресурсів. 2001. 168 с.
2. Базалійська Л.М. Звіт про геологорозвідувальні роботи розвідки Поромівського розсипного родовища ільменіту, 2016. ДНВП «Геоінформ України».
3. Веклич М.Ф. Геология и условия образования россыпей Вольинского титанового района. *Титановые и титано-циркониевые россыпи Украинской ССР* / ред. Семенов Н.П. Киев : АН УССР. С. 101–118.
4. Структурно-літологічне моделювання осадових формацій / Д.П. Хрушов і др. Київ : Інтерсервіс, 2017. 352 с.
5. Титановые и титано-циркониевые россыпи Украинской ССР / Гл. ред. Н. П. Семенов, отв. ред. М.Ф. Веклич. Киев: АН УССР, Ин-т геол. наук, Сектор геогр., Ин-т економіки СОПС, Мин-во геол. УССР, Ин-т минер. рес., 1967. 850 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.18>

УДК: 549.6:552.3(447)

МІКРОАНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНІТІВ РАПАКІВІ КОРОСТЕНСЬКОГО ПЛУТОНУ

Побережська І.В., Білик Н.Т., Войтович С.П., Мігунова Я.І.

Львівський національний університет імені Івана Франка

79005 Львів, вул. Грушевського, 4

*irina_pober@ukr.net, natbilik@gmail.com.ua,
starostasvetik@gmail.com.ua, mihunovay@gmail.com.ua*

Коростенський анортозит-рапаківігранітний плутон є складним мантіїно-коровим утворенням, переважна частина плутону представлена гранітами рапаківі і рапаківіподібними гранітами. При мікроскопічних дослідженнях в гранітах рапаківі виявлено польові шпати, кварц, амфібол, біотит, циркон, апатит, рутил. Температура мінералоутворення, що була визначена за хімічним складом ільменіту і магнетиту коливається від 618 С° до 763 С°.

Ключові слова: Коростенський плутон, граніти рапаківі, польові шпати, біотит.

MICROANALYTICAL RESEARCH OF RAPAKIVI GRANITES OF THE KOROSTEN PLUTON

Poberezhska I.V., Bilyk N.T., Voytovych S.P., Mihunova Y.I.

*Ivan Franko National University of Lviv 4, Hrushevskiy Str., Lviv,
Ukraine, 79005*

*irina_pober@ukr.net, natbilik@gmail.com.ua,
starostasvetik@gmail.com.ua, mihunovay@gmail.com.ua*

The Korosten anorthosite-rapakivigranite pluton is a complex mantle-crustal formation, the majority of the pluton is represented by rapakivi and rapakivi-like granites. During microscopic studies, feldspars, quartz, amphibole, biotite, zircon, apatite, and rutile were found in rapakivite granites. The temperature of mineral formation, which was determined by the chemical composition of ilmenite and magnetite, ranges from 618°C to 763°C.

Keywords: Korosten pluton, Rapaki granites, feldspars, biotite.

Коростенський анортозит-рапаківігранітний плутон завершує субплатформовий етап розвитку Волинського мегаблоку Українського щита. Плутон є складним мантіїно-коровим утворенням; його формування відбулося під час впровадження андезитобазальтової магми, яка ініціювала коровий гранітний

магматизм. Плутон розвивався тривалий час – з 1800 до 1740 мільйонів років в стабільній субплатформовій обстановці [6].

До складу Коростенського плутону входять три групи порід, у тому числі головні – основні (габро-анортозитові) і кислі (граніти) при абсолютно підпорядкованому значенні лужних порід. Плутон включає: граніти рапаківі, рапаківіподібні граніти, граніт-порфіри, анортозити, габронорити, пегматити, аплітоїдні граніти, сієніти, лужні сієніти, лейкократові сублужні граніти і літій-фтористі рідкіснометальні граніти. Основна маса плутону представлена рапаківі і рапаківіподібними гранітами, підстиляючими і перекриваючими пластові тіла анортозитів, а точніше – представлені у вигляді різних за розміром останців в тілі великої хонолітоподібної інтрузії. До рапаківі відносять лише різновиди гранітів, в яких вкрапленики калієвого польового шпату представлені облямівками олігоклазу; граніти, в яких подібні облямівки відсутні, мають переривний характер чи представлені не олігоклазом, а мікропегматитовим агрегатом, краще іменувати рапаківіподібними). В кожному з тіл гранітів рапаківі та рапаківіподібних гранітів виділяється серія петрографічних різновидів, які відрізняються між собою зернистістю, кількістю і розмірами вкраплеників, наявністю чи відсутністю овоїдів [1].

У Коростенському плутоні виділяються Малинський, Червоноармійський, Народичський і Сідровичський масиви рапаківі. Згідно геофізичним даним, всі згадані гранітоїдні масиви мають пластиноподібну форму з вертикальною потужністю 3–6 км [6].

У петрографічному відношенні рапаківі і рапаківіподібні граніти Коростенського плутону являють собою кислі інтрузивні породи сублужного ряду, які відносяться до сімейства сублужних гранітів, сублужних лейкогранітів і граносієнітів. Для рапаківі і рапаківіподібних гранітів властиві: лужно-польовошпатовий склад зі звичайним переважанням мікропертитового К-На польового шпату над плагіоклазом, високо-залізисті парагенезиси фемічних мінералів і специфічна акцесорна мінералізація.

Граніти групи рапаківі Коростенського плутону можуть бути розділені за текстурно-структурними та хімічними

особливостями, а також мінеральним складом на кілька підгруп [1]. За генетичними особливостями гранітів у групі рапаківі виділяються такі підгрупи: рапаківі, рапаківіподібні граніти і рівномірнозернисті безовоїдні граніти.

Граніти рапаківі представлені в плутоні багатьма різновидами, зазвичай, тими, які виділяються за розмірами овоїдів [5], забарвленням, наявності темноколірних мінералів, характеру міжовоїдної маси та співвідношенню її з овоїдами і т.д. Переважаючими в Коростенському плутоні є дрібноовоїдні різновиди, незрівнянно рідше трапляються середньоовоїдні. Порфірові виділення і овоїди складають трохи більше половини об'єму безовоїдної тканини, яка має гіпідіоморфнозернисту структуру (рис. 1). Овоїди складені мікроклін-пертитом, часто з недосконалою решіткою, і оточені оболонкою плагіоклазу.

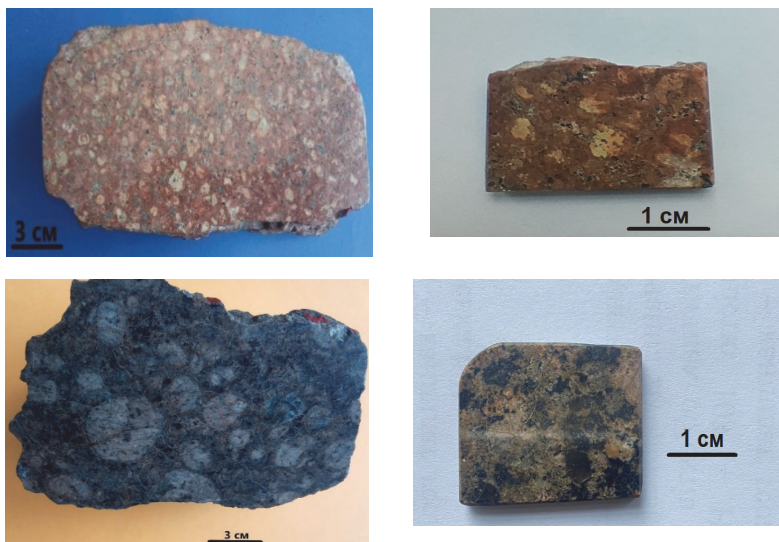


Рис. 1. Граніти рапаківі Коростенського плутону

При мікроскопічних дослідженнях гранітах рапаківі виявлено такі мінерали: головні – мікроклін, плагіоклаз та кварц; другорядні – забарвлений амфібол, безбарвний грюнеритовий амфібол, біотит; акцесорні – флюорит, циркон,

апатит та титано-магнетит; вторинні – іддінгсит, серицит та кальцит (рис. 2).

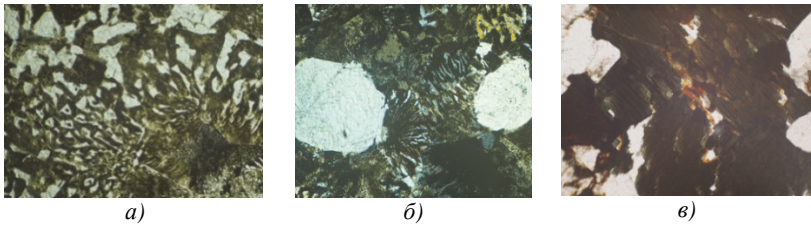


Рис. 2. Кварц, лужний польовий шпат і біотит в гранітах рапаківі: а, в – нік. ||; б – нік. Х; збільшення 30

За результатами мікрозондового аналізу мінеральний склад гранітів рапаківі (рис. 3) – польові шпати, кварц, біотит, рогова обманка. Акцесорні – рутил, апатит. Рудні представлені ільменітом, магнетитом, піритом.

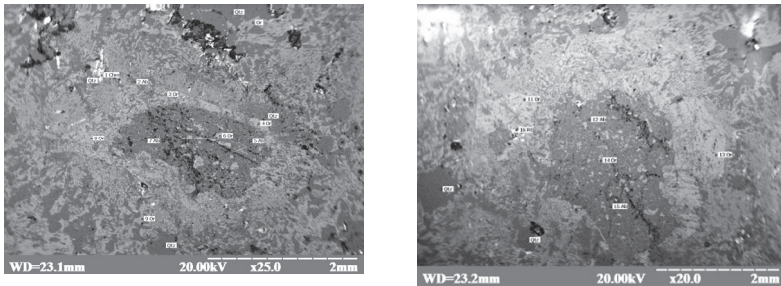
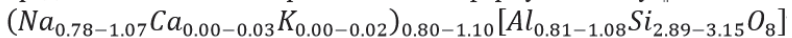
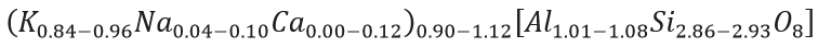


Рис. 3. Кварц, польові шпати, хлорит, рутил в граніті рапаківі. BSE-зображення

Плагіоклази, за результатами мікроаналітичних досліджень представлені альбітом. Кристалохімічна формула альбіту



Кристалохімічна формула лужних польових шпатів



Біотит формує пластинчасті утворення розміром до 0,2 мм. Кристалохімічна формула:



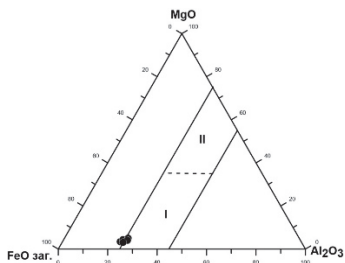


Рис. 4. Положення складу біотиту на діаграмі А. Нейва [9]

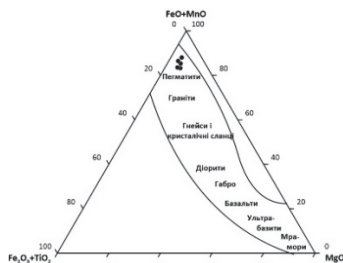


Рис. 5. Залежність складу біотиту від складу вміщуючих порід

На діаграмі Нейва (рис. 4), для визначення походження біотиту, досліджуваній біотит потрапляє в поле I – магматичної генези. Породотвірний біотит (рис. 5) (за Годовіковим, 1983 р.) широко поширений в гранітах та інших вулканічних породах які виникають при асиміляції кислої магми габроїдів, долеритів, норитів, осадових і метаморфічних порід подібного складу.

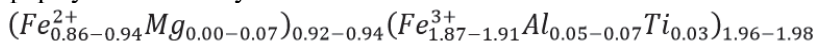
Рутил зустрічається у вигляді зерен неправильної форми, кристалохімічна формула: $(Ti_{0.92}Fe^{3+}_{0.04}Al_{0.02}Si_{0.02})_{0.99}O_2$.

Апатит формує зерна неправильної форми розміром близько 0,1 мм. Кристалохімічна формула апатиту, за результатами мікроаналітичних досліджень $Ca_{5.20}[P_{2.92}O_{12}](OH)_2$.

Ільменіт зустрічається у вигляді зерен розміром біля 0,1 мм, а також формує сингенні зростки з магнетитом. Кристалохімічна формула ільменіту:



Магнетит формує ізометричні зерна розміром біля 0,1 мм. За результатами мікроаналітичних досліджень кристалохімічна формула магнетиту



Наявність сингенних зростків ільменіту і магнетиту дало змогу розрахувати температуру мінералоутворення. Температура мінералоутворення, що була визначена за хімічним складом

ільменіту і магнетиту по Lindsley D.H. [8] коливається від 618 С° до 763 С°.

Перелік використаної літератури

1. Гранітоїдні формації Українського щита. Щербаков І.Б., Єсипчук К.Є., Орса В.І. та інші. Київ: Наук.думка, 1984. 192 с.
2. Грущинська О.В., Митрохин О.В., Білан О.В., Клевцов О.В. Ксеноліти в гранітах рапаківі Коростенського плутону (Український щит). *Вісник Харківського національного ун-ту ім. В.Н. Каразіна*. Серія: Геологія – Географія – Екологія. 2011. № 956. С. 11–16.
3. Митрохин А.В., Богданова С.В., Білан Е.В. Петрологія Малинського масиву рапаківі (Коростенський плутон). *Мінералогічний журнал*. 2009. Т.31. № 2. С.66–81.
4. Мітрохін А.В., Грущинська Е.В., Білан Е.В. Проявлення контактового метаморфізму в породах давньої «рами» Коростенського плутону. *Геолог України*. 2010. №4 (32). С.81–90.
5. Петрологія, геохімія і рудоносність інтрузивних гранітоїдів Українського щита. Єсипчук К.Є., Шеремет Е.М., Зінченко О.В. та ін. Під ред. Щербакова І.Б. Київ: Наук. думка, 1990. 236 с.
6. Петрологія Українського щита. Щербаков І. Б. Львів: ЗУКЦ, 2005. 366 с.
7. Bogdanova S.V. The 1.80-1.74-Ga gabbro-anorthosite-rapakivi Korosten Pluton in the Ukrainian Shield: a 3-D geophysical reconstruction of the deep structure / S.V. Bogdanova, I.K. Pashkevich, V.B. Buryanov [et al.]. *Tectonophysics*, 2004. 381. P.5–27.
8. Lindsley D. H. Fe–Ti oxide geothermometry: Reducing analyses of coexisting Ti-magnetite (Mt) and ilmenite (Ilm). D.H. Lindsley, K.J. Spencer. *Abstract AGU Spring Meeting Eos Transactions*. American Geophysical Union. 1982. Vol. 63 (18). 471 p.
9. Neiva A.M.R. Geochemistry of granites and their minerals from Gerez Mountain, Northern Portugal. *Chemie der Erde (Geochemistry)*. 1993. Vol. 53. P. 227–258.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.19>
УДК546.59:551.311.239(477)

МІНЕРАЛОГІЧНІ ТИПИ ЗОЛОТОВМІСНОЇ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ РУДОПРОЯВУ ЧЕМЕРПІЛЬ І ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**¹Погрібний В.Т.,²Кислюк В.В.,¹Липчук Л.В.,
¹Тимофієнко Ю.Г.**

*¹Дніпропетровська геофізична експедиція «Дніпрогеофізика»,
dpge@ukr.net*

²Правобережна геологічна експедиція, furgeo@ukr.net

Рудопроярв знаходиться в зоні Тальнівського регіонального розлому Савранського рудного поля (Середнє Побужжя). Територіально це Гайворонський район Кіровоградської області. Типами продуктивних є первинні каоліни та глинисто-залізисті породи.

Ключові слова: кора вивітрювання, золото, показники технології збагачення.

MINERALOGICAL TYPES OF GOLD-BEARING WEATHERING CRUST OF ORE OCCURRENCE CHEMERPIL AND INDICATORS OF TECHNOLOGICAL RESEARCH

**¹Pogrebnoy V.T.,²Kyslyuk V.V.,¹Lipchuk L.V.,
¹Timofeenko U.G.**

*¹Dnepropetrovsk geophysical expedition "Dneprogeofizika",
dpge@ukr.net*

²Pravoberezhnaya expedition, furgeo@ukr.net

The ore occurrence is located in zone of the Talnovsky regional fault Savransky ore field (Middle Pobuzhie). Geographically, this is the Gayvoronsky district of the Kirovograd region. The productive types are primary kaolins and clay-ferruginous rocks.

Keywords: weathering crust, gold, indicators of concentration technology.

Чемерпільський рудопроярв є одним з численних об'єктів Середнього Побужжя з визначеною мінералізацією золота. Ділянка знаходиться в західній частині Середнього Побужжя в зоні Тальнівського розлому регіонального рівня, відноситься до найбільш перспективних в межах Савранського рудного

поля [1–6]. Географічно знаходиться біля поселення Чемерпіль Гайворонського району Кіровоградської області на пойменній терасі лівого берега ріки Південний Буг, за 10 км південніше Завальївського графітового комбінату і за 3 км на північ від Майського родовища золота. В геологічному відношенні рудопрояв охоплює безпосередньо Чемерпільську структуру та її обрамлення і знаходиться в зоні переходу від порід мафіт-ультрамафітового комплексу до плагіогранітів Синицівської структури. Особливості геології дільниці визначаються розміщенням в зоні Тальнівського регіонального розлому, що відображено в дуже складній тектонічній будові. Суперкрукральні породи бузької серії кристалічного фундаменту структури відзначаються дуже строкатим складом. Серед них нерідко зустрічаються міжпластові тіла ультрабазитів. Найбільш поширеними метаморфічними утвореннями є глиноземисті біотитові і роговообманкові плагіогнейси, кристалосланці часто з піроксенами, а також амфіболіти, в різній мірі скарновані піроксеном, скаполітом, як правило, зі значним вмістом магнетиту→карбонатні залізні руди, залізисті кварцити→силікатні залізні руди, ортопіроксенові плагіогнейси та кристалосланці, часто з гранатом та великим вмістом магнетиту. Ці породи на багатьох ділянках поблизу тектонічних порушень змінені метасоматично (окварцьовані, сульфідизовані). В породах, які містять рудні зони, вміст сульфідів –1–10% [3].

Зруденіння золото-кварцового та золото-сульфідно-кварцового типу виявлено [1–2] в потужній тектонічній зоні на контакті гранат-амфіболових гнейсів (метабазитів) з кальцифірами. Рудні тіла залягають згідно контактів вміщуючих їх метасоматитів гранат-амфіболового складу і згідно контактних ліній тектонічних порушень і мають круте падіння. Руди біотит-польовошпат-кварцьові. Присутні також амфібол, піроксен, гранат, турмалін. Рудні: пірит, піротин, арсенопірит, магнетит. Дві мінералізовані зони простежені на протязі 600 м до глибини 300 м і 500 м. Потужність рудних інтервалів від 2,0 м до 24,0 м. Потужність рудних тіл шириною 150–200 м коливається в межах 0,1–6,5 м. Вміст Au в рудах від 0,7 г/т до 7,0 г/т. Ендогенний тип золотого зруденіння слугував для

формування золотоносної кори вивітрювання (КВ). В межах площі Савранського рудного району, до складу якого входить і Чемерська структура, КВ покриває майже 90 % площі кристалічного фундаменту і відсутня лише в місцях проявів інтенсивної ерозії – в долинах річок Синиці і, частково, Південного Бугу. На більшій частині площі кора перекрита відкладами середнього сармату і тільки в північній частині (Троянсько-Таужнянська та інші депресії) – бучакськими. Беспосередньо на Чемерпільській структурі потужність КВ коливається в межах 1,0–87,0 м при середньому значенні 26,4 м. Оскільки Чемерпільська, як і інші структури в Савранському рудному районі, пов'язані з Тальнівською зоною першорангового розлому, важливим є питання про можливий прямий зв'язок між потужністю рудних тіл з потужністю КВ. Аналіз цих показників свідчить, що витягнуті вузли лінійної КВ потужністю більше 30,0 м займають 20–25 % території ділянки, серед яких розміщуються рудні тіла. В південно-східній частині спостерігаються скупчення декількох лінзовидних лінійних форм продуктивного елювію, що утворюють рудне тіло №1. Масштабну за розмірами лінзоподібну товщу золотомісної кори лінійного морфотипу, що вміщує рудне тіло №2 (Центральне), встановлено в північній частині площі. В третій за розмірами смузі кори знаходиться рудне тіло №3. На основі аналізу даних 85 свердловин встановлено, що *між потужністю рудних тіл і аналогічним показником на всю товщу існує пряма залежність*: відношення середніх показників в системі «рудносна÷загальна» складає для лінійної КВ 7,9÷53,0 м, для площинної 3,3÷15,0 м. Руди КВ представлені глинистими, вохристо-глинистими, глинисто-залізистими та залізистими літотипами. Золото самородне, вільне (60–70 %) і в зростках з кварцом (30–40 %), дрібне і тонке за розміром. За даними масового випробування відзначається надзвичайно значними коливаннями вмісту промислових значень: 0,1–95,0 г/т. Форми золотин за статистичними даними детальних досліджень [5] мають такий вигляд та об'ємні кількісні значення для окремих типів: куле- і грудкоподібний – 53 %, пластинчастий – 24 %, дендритоподібний – 13 %, ізометричні кристали – 10 %. В надрах Чемерпільського рудопрояву, який перспективно

обгрунтовують в якості родовища, виділяють *два геолого-промислових типи руд*, що пов'язані з кристалічним фундаментом та його елювіальним покровом (КВ)→*екзогенний і гіпергенний* [1, 3]. З огляду перспектив можливого освоєння об'єкта пріоритетним, враховуючи фізико-геологічний стан руд і глибини залягання, баланс вільного металу і технологію його вилучення, є гіпергенний тип руд. Дрібний і тонкий стан золотин і втрати в шламi, вміст якого в КВ досить високий, але сучасні високого рівня технології забезпечують високий ступінь його вилучення. Для *технологічних досліджень* з керових матеріалів Правобережної ГРЕ було сформовано *6 малооб'ємних проб*. Незалежно від технологічної стадії робіт, нами матеріал кожної з цих проб детально вивчено. За даними комплексних досліджень обгрунтовано виділення ***мінералого-технологічних типів руд*** як можливої основи для подальшого планування і виконання оптимальних технологічних випробувань та картування природних типів руд. Виділено три типи та сім підтипів:

1. Глинисті руди

1.1 Каолінітові

1.2 Гідросюдисто-каолінітові

2. Залізисто-глинисті(Глинисто-залізисті)

2.1 Залізисто-каолінітові

2.2 Залізисто-монтморілонітові(сметітові)

3. Залізисті руди

Знаки Au присутні в тонких фракціях і дуже рідко в класах 0,25–0,16 мм і 0,16–0,05 мм і відзначаються різноманітними формами. *Глинисті руди мають найбільш широкий набір розмірів золотин – від 0,48×0,21 мм до найдрібніших діаметром – 0,012 мм*. Форма виділень – грудочки, виділення неправильної форми та ниркоподібні. Всі мають жовтий колір і сильний металічний блиск. В залізисто-глинистих рудах розмір золотин від 0,17×0,14 мм до 0,024 мм. Залізисті руди мають лише дрібні виділення – 0,020–0,036мм і грудочкову форму виділень. Поряд з виділеннями жовтого кольору з металічним блиском зустрічаються грудочки з червонуватими «присипками» на поверхні. Наведені дані відносно форм і розмірів стосуються лише керових проб для технологічних випробувань. Дані

значно більшого обсягу досліджень свідчать про відносно широкий діапазон розмірності і різноманітніші форми золотин, про що йшлося вище [5]. В матеріалі проб кори для технологічного вивчення зустрічаються вивітрілі релікти головних та другорядних мінеральних компонентів та досить широкий набір мінералів акцесорного рівня. Разом з самородними золотом та міддю зустрічаються і «екзотичні» сафлорит, сфалерит, барит, а також халькопірит, пірит та деякі інші, що відносно порід КВ кінцевої стадії мінеральної трансформації, як вмісного для них середовища, не пов'язні з процесами вивітрянання, а сформовані *накладеними процесами*. **Технологічні дослідження** 6-ти малооб'ємних проб, що сформовані з дублікатів керового матеріалу окремих свердловин Правобережної ГРЕ на Чемерпільській ділянці, виконано в Інституті мінеральних ресурсів. Наважки кожної з проб не перевищували 4 кг. Проби руд багатого на Au елювіального матеріалу, про який йшлося вище, в цьому зборі не фігурують. Вміст Au в експериментальних пробах не перевищує 0,55 г/т, тобто це показник для бідних руд. Однак у висхідних пробах встановлено знаки Au з кульковою розміром 1–2 мм і пластинчастою величиною 0,15 мм формами. Серед мінералогічних типів проб переважає глинисто-залізистий і лише одна має кварц-каолінітовий склад з домішками гідрослюди, монтморилоніту та реліктів польового шпату. В складі глинисто-залізистої КВ переважає вміст гідроксидів заліза і гематит з домішками глинистих компонентів в різних асоціаціях і кількісних співвідношеннях. По схемі збагачення матеріал подрібнювався до – 315 мм й з використанням стола СКМ-2 розроблявся гравітаційним способом. Виконувались одна операція і одна перемітка важкої фракції з одержанням золоторудного концентрату, хвостів і шламів.

Результати випробувань. Висхідні глинисті руди: вільно вилучене Au–16 %; Концентрат: вихід–1.33 %, масова доля Au – 2,97 г/т, у тому числі вільне – 1,52 г/т. Таким чином, рівень вилученого золота з концентрату глинистих руд складає 39,1 %; Хвосты: вихід – 66,2 %, масова доля Au 0,28 г/т, вилучення – 33,8 %; Шлами: вихід – 32,42 %, масова доля Au 0,30 г/т, вилучення – 17,8 %. З п'яти проб глинисто-залізистих типів

більш високі технологічні показники досягнуто при переробці проби з вищим, ніж в інших вмістом Au у висхідному матеріалі – 0,55 г/т, в концентраті з якої при виході 1,38 % і масовою долею Au 19,3 г/т вилучення сягає 48,4 %. При цьому втрати металу, що по'язані з хвостами з виходом 66,2 % і масовою долею Au 0,28 г/т, мають вилучення 33,8 % та шламами з виходом 32,42 % і масовою долею Au 0,30 г/т, з яких вилучення складає 17,8 %. Як показують результати гравітаційної розробки, Au-носні КВ гравітаційних класів глинистого й залізистого складу являють перспективи для обгрунтування промислових типів багатих (більше 2,5 г/т) руд. Якщо в корі переважає Au гравітаційних класів, то промислове значення можуть мати навіть бідні глинисті руди (0,8–2,0 г/т) з вмістом металу менше 0,8 г/т. Для розробки накопичень з дрібним та тонким металом рекомендується використовувати замість шлюзово-відсадного обладнання модульні збагачувальні установки з використанням апаратів центробіжного поля з адаптуванням їх до конкретних об'єктів.

Перелік використаної літератури

1. Кислюк В.В. Перспективи оруденения Чемерпольского участка (Среднее Побужье) // В.В.Кислюк, С.В.Металіди, Л.И.Лыков, В.Н.Павлюк // *Благородные и редкие металлы. Сборник информационных материалов Третьей Международной Конференции "БРМ-2000"*. Донецк, 2000. С.61.
2. Кислюк В.В. Звіт з геологічного довивчення площі масштабу 1:50000 аркушів М-36-133-А,В (Савранський район) за 1990–1998рр. Київ, 1998.
3. Металіди В.С. Самородне золото і платина Чемерпільського рудопроая (Український щит) / С.В.Металіди, В.В.Кислюк, В.М.Павлюк, В.М.Квасниця, В.О.Сьомка, С.М.Бондаренко, І.М.Бондаренко, В.М.Бугаско // *Геол.журн.*, 1999. Т.21. №5–6. С.11–17.
4. Нечаев С.В. Золоторудная минерализация Среднего Побужья / С.В.Нечаев, С.Н.Бондаренко, В.А.Сьомка, В.Н.Бугаенко / *Докл. АН УССР. Сер.Б*, 1992. №3. С.67–69.
5. Павлюк О.В. Самородна мідь і золото в корах вивітрянання мафітів та в осадових породах південно-західної частини Українського щита // *Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук*. Київ, 2010. 19 с.
6. Ярошук М.А. Савранское золоторудное поле Голованевской гнейсо-гранулитовой зоны Украинского щита / М.А.Ярошук, А.В.Вайло. Київ. НАН України. ГНЦ РОС, 1998. 64 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.20>
УДК 552.5

ЛІТОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ПОРІД РОЗКРИВУ ЄРИСТИВСЬКОГО РОДОВИЩА

Саакян М.Ю.

*ДНУ «Центр проблем морської геології, геоекології та осадового
рудоутворення НАН України», Київ, saakyanxyz@gmail.com*

Представлено результати дослідження літологічного складу порід розкриву Єристівського родовища.

Ключові слова: корисні копалини, родовища України, комплексний видобуток.

LITHOLOGICAL COMPOSITION OF OVERBURDEN ROCKS AT YERISTOVO DEPOSIT

Saakyan M.Y

*SSI «Centre for problems of marine geology, geocology and sedimentary
ore formation of the National Academy of Sciences of Ukraine»*

The results of the study of the lithological composition of overburden rocks of the Yeristovo deposit are presented.

Keywords: minerals, deposits of Ukraine, integrated mining

Вступ: В Україні більшість гірничо-збагачувальних підприємств орієнтовано лише на видобуток корисних копалин з яких отримують найбільший прибуток, ігноруючи побічні та попросту викидаючи їх. Тому потрібно робити по кожному окремому родовищу аналіз літологічного складу порід розкриву, для перевірки на приналежність до стандартів вироблення будівельних матеріалів, вмісту рідкоземельних металів, тощо. За об'єкт дослідження було взято Єристівське родовище. Воно є наймолодшим діючим родовищем в Україні, це робить його найбільш актуальним на предмет дослідження так званого комплексного видобутку.

Фактичний матеріал та методологія досліджень. Робота виконана за даними матеріалів геологорозвідувальних робіт 1973–2020 років. Мною були відібрані проби з буцацького, київського, харківського регіонарусів та четвертинної системи.

Проби були відібрані з бортів кар'єру, де є вихід на денну поверхню відповідних порід. Проби порід досліджувалися хімічним та гранулометричним аналізом.

Результати та їх обговорення: Фанерозойські відклади на Єриствському родовищі частково відпрацьовані. На ділянках, що знаходяться в периферійних частинах кар'єру представлені утвореннями палеогену і четвертинної системи. У будові розрізу палеогенової системи беруть участь відклади олігоценового відділу, репрезентованого утвореннями канівського, буцацького, київського та харківського регіолярусів (серій).

Київському регіолярусу в стратиграфічному відношенні відповідає однойменна серія, відклади якої картуються в крайній північно-східній і північній частинах території району, де вони з розмивом залягають на породах юрської системи мезозою і представлені темно-зеленувато-сірими, темнувато-сірими глауконіт-кварцовими пісками з малопотужними (до 10 см) у нижній частині розрізу прошарками пісковиків. Потужність відкладів змінюється від 1 до 12 м.

Буцацький регіолярус (буцацька серія) репрезентований поліфаціальними (морськими, прибережно-морськими, озерно-болотними, лагунними) утвореннями, які зазвичай складають низи розрізів палеозападин у рельєфі кристалічного фундаменту.

Утворення морської фації, потужність якої становить 0,5–75 м, представлені монотонною товщею дрібнозернистих та алевритистих відсортованих глауконіт-кварцових, а іноді і кварц-глауконітових з мусковітом пісків та пісковиків, які приурочені до нижньої частини розрізу.

У будові розрізу прибережно-морських фацій переважають зеленувато-сірі і сірі глауконіт-кварцові, кварцові з глауконітом різнозернисті піски з малопотужними прошарками (до 0,5 м) бурого вугілля і включеннями гальки кристалічних порід докембрію.

Континентальні утворення буцацької серії представлені русловою, заплавною та озерно-болотною фаціями, потужність відкладів яких змінюється від 0,5 до 30 м.

Руслова фація репрезентована асоціацією сірих і бурувато-сірих різнозернистих кварцових та кварц-польовошпатових

глинистих пісків з вуглистою речовиною, пісковиків з кварцовою галькою і прошарками тонкозернистого піску та глини і вторинних каолінів.

У складі озерно-болотної та заплавної фацій, які утворюють верхню (вугленосну) товщу бучацької серії, беруть участь вуглисті піски, глини та буре вугілля.

Піски, потужність яких становить 1–4 м, дрібнозернисті, бурувато-сірі або бурувато-чорні від домішок вуглистої речовини.

Буре вугілля найчастіше залягає на вуглистих пісках і зустрічається як у присхилових, так і в осьових частинах палеодепресій. Його поклади зазвичай характеризуються складною будовою і об'єднують від 2 до 5 пластів. Максимальна сумарна потужність досягає 15 м, а середня становить 2–4 м.

Вуглисті глини здебільшого слугують покрівлею для пластів бурого вугілля, рідше вони залягають на вуглистих пісках або перешаровуються з останніми. Глини переважно каолінітового складу з домішками вуглистої речовини, піщаного і слюдистого матеріалу. Потужність глин становить 0,5–10 метрів.

Київський регіолярус представлений однойменною світою репрезентованою відкладами глибоководних фацій потужністю до 50 м, серед яких переважають мергелі. У підшві її розрізу залягають різнозернисті глауконіт-кварцові карбонатні піски з малопотужними прошарками та лінзами пісковиків, які містять дрібні стяжіння фосфоритів. Серед мергелів, переважно у верхній частині розрізу, зустрічаються прошарки карбонатних глин та глинистих алевритів потужністю від 1 до 5 м.

На присхилових частинах депресій світа представлена відкладами мілководних фацій, серед яких переважають піщано-глинисті породи потужність яких не перевищує 15 м.

Надбудовують розріз утворення харківського регіолярусу, репрезентовані відкладами обухівської світи харківської серії, потужність яких змінюється від 25 до 50 м.

У будові розрізу світи беруть участь безкарбонатні глауконітові з мусковітом глини та глауконіт-кварцові алеврити, які містять лінзи і прошарки дрібнозернистих глауконіт-кварцових пісків та пісковиків.

Стратиграфічно вище залягають відклади межигірської світи однойменного регіоярису репрезентовані асоціацію зеленувато-сірих, зеленувато-жовто-сірих глауконіт-кварцових, кварцових з глауконітом дрібнозернистих пісків, потужність яких становить 15–20 м.

Завершують розріз палеогенової системи відклади берекського регіоярису, представлені утвореннями берекської світи полтавської серії потужністю від 1 до 10 м, які поширені лише на правобережній частині району. Будову розрізу світи визначає асоціація бурувато-зеленувато-сірих дрібнозернистих кварцових з глауконітом слюдистих пісків і запісочених вуллістих глин.

Неогенова система на території району розташування родовищ представлена утвореннями міоценового та пліоценового відділів.

У будові розрізу міоценового відділу беруть участь відклади новопетрівського, сарматського, меотичного і понтичного регіоярусів.

Новопетрівський регіоярус репрезентують утворення новопетрівської світи полтавської серії, потужність яких досягає 30 м. Розріз світи характеризується тричленною будовою з поділом його на три підсвіти: нижню, середню та верхню.

Нижня підсвіта представлена піщано-глинистими відкладами континентальних фаций репрезентованих вуглистими пісками та глинами, які зазвичай виповнюють пониження в рельєфі підстеляючих відкладів. Її потужність не перевищує 6 м.

Середня підсвіта, потужність розрізу якої досягає 20 м, складена дрібнозернистими алевритистими польовошпат-кварцовими пісками світло-сірого кольору з малопотужними прошарками (1–6 см) світло-зелених тонковерстуватих стрічкових глин.

У будові розрізу верхньої підсвіти, потужність якого змінюється від 2 до 10 м, беруть участь різнозерністі піски з прошарками (0,3–1,5 м) піщанистих каолінітових глин і кременісті діагенетичні стяжіння.

Сарматський регіоярус представлений в районі товщею кварцових дрібнозернистих пісків строкатого забарвлення потужністю до 26 м, які містять прошарки пісковиків і глин.

Однією їх особливістю є підвищені, до промислових, концентрації ільменіту, рутилу і циркону.

Відклади міотичного і понтичного регіонарусів виділяються як нерозчленовані і представлені товщею строкатих глин потужністю від 2 до 25 м. Глини за складом досить одноманітні, монтморилонітові з домішками каолінітового матеріалу, переважно сірі, зеленувато-сірі, рідше жовті з зеленуватим відтінком, масивні, слабопіщанисті. У нижній частині розрізу товщі присутні прошарки кварцових пісків строкатого забарвлення.

Пліоценовий відділ на території району репрезентований товщею потужністю від 1 до 30 м червоно-бурих глин, які картуються у вигляді окремих островів на сучасних вододілах.

Глини переважно бурі або червоно-бурі, щільні, іноді піщані, озалізнені, часто з карбонатними стяжіннями і бобовинами гідроокислів марганцю, в'язкі, досить пластичні, неверстуваті, часто вміщують друзи гіпсу і залізисто-марганцеві плівки. У нижній частині розрізу глини іноді переходять у червоно-бурі глинисті дрібнозернисті кварцові піски з домішками гравійного матеріалу.

Утворення четвертинної системи на території району представлені континентальними відкладами поширеними повсюдно за винятком ділянок розмиву в долинах річок і балок.

Найповніший розріз четвертинних відкладів представлений комплексом різнорідних, в фаціальному та літологічному відношенні, стратонів, перш за все лесами та палеогрунтами, переважно еолово-делювіального і елювіального генезису. У його будові суттєву роль відіграють відклади льодовикового ряду дніпровського зледеніння та алювіальні відклади.

Найповніші та видержані розрізи відкладів четвертинної системи спостерігаються на плакорах і змінюються від 20 до 40 м потужності (в середньому – приблизно 30 м). Максимальна потужність досягає 70 м на еоплейстоценових терасах та ділянках розвитку гляціодислокацій. Підстеляються вони пліоценовими червоно-бурими глинами, неогеновими і палеогеновими пісками та алевролітами, а подекуди (у врізах річок та балок) – породами кристалічного фундаменту.

У будові розрізів четвертинної системи беруть участь еолово-делювіальні, алювіальні, делювіальні, елювіальні, елювіально-делювіальні, водно-льодовикові, озерно-льодовикові, льодовикові та техногенні відклади еоплейстоценового і неоплейстоценового розділів плейстоценового відділу і голоцену.

Елювіальні та еолово-делювіальні відклади представлені викопним ґрунтом та важкосуглинистими і глинистими лесоподібними породами, потужність яких змінюється від 1 до 5 м.

Серед алювіальних відкладів переважають різнозернисті кварцові піски з прошарками сизувато-зеленувато-сірих, темно-сірих глин загальною потужністю до 15 м.

Розрізи елювіальних відкладів, потужність яких досягає 3 м, зазвичай представлені викопними ґрунтами, важкими суглинками та глинами світло-коричневого, червонувато-коричневого, коричневатого забарвлення.

Водно-льодовикові та озерно-льодовикові відклади представлені шаруватими зеленкувато-жовтими, зеленкувато-сірими суглинками, водно-льодовикові (флювіогляційні), крім того, різнозернистими кварцовими пісками. Всі відклади характеризуються більшим або меншим вмістом грубоуламкового матеріалу – дрібних валунів, гальки та гравію кристалічних порід.

Льодовикові відклади репрезентовані валунними суглинками (мореною) та відторженцями корінних порід, головним чином, палеогенових.

Виділяються два різновиди морени: донна та абляційна.

Найбільш поширена абляційна морена, потужність якої становить 1,5–4 м. Вона представлена бурувато-жовтим з червонуватим відтінком суглинком, важким, піскуватим, з гніздами піску, з численними плямами окислів заліза та марганцю, з включеннями гальки, гравію та окремих великих розмірів валунів кристалічних порід, кількість яких до верху морени збільшується.

Донна морена, на відмінну від абляційної, більш щільна, має темніше забарвлення (буруваті та сірі тони з червонуватим

відтінком), з дрібним гравієм та уламками кристалічних порід. Її потужність не перевищує 1,5 м.

Залягають льодовикові (моренні) відклади на водно-льодовикових і озерно-льодовикових відкладах. Розповсюджені моренні валунні суглинки тільки в льодовиковій зоні, найпоширеніше в межах високих (моренних) надзаплавних терас дніпровської лесово-алювіальної підобласті, але навіть там суцільного покриву не утворюють. У північно-східній перигляційній підобласті розвинені тільки в льодовиковому районі, на схилах вододілів, древніх балок, долин річок та прохідних долин, на абсолютних відмітках до 150 м на заході та 140 м на сході.

Техногенні відклади представлені насипними і наливними утвореннями. Перші репрезентовані відвалами порід осадового чохла і кристалічного фундаменту вугільних розрізів, залізорудних кар'єрів та кар'єрів видобутку будівельних матеріалів, а також гідротехнічними та технічними спорудами (насипи, дамби тощо). Потужність насипних відкладів сягає 25 м. Другі є результатом складування у шламосховищах і ставках-відстійниках продуктів збагачення залізистих кварцитів та інших технологічних процесів. Складені вони, головним чином, пилувато-глинистими утвореннями, їх потужність досягає 10 м.

Висновки. Отримані результати дають цілісне уявлення про стратиграфію і літологічний склад різногенетичних порід розкриву в межах Єривтівського родовища.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.21>

УДК 553.9:662.1

ТОРФ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РЕЗЕРВ ДЕРЖАВИ

Стрижак В.П.,¹ Стрижак Л.І.²

¹*Державна служба геології та надр України (Держгеонадра), Київ, Україна, v.stryzhak@geo.gov.ua*

²*Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, l.litology@gmail.com*

Розглянуті питання про основні геологічні, енергетичні та технологічні властивості торфу, а також ресурсний потенціал цієї сировини в Україні в цілому.

Ключові слова: торф, родовища, ресурси, запаси

PEAT IS THE ENERGY RESERVE OF THE STATE.

Stryzhak V.¹, Stryzhak L.²

¹*Ukrainian Geological Survey, Kyiv, Ukraine, v.stryzhak@geo.gov.ua*

²*Institute of geological sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine Kyiv, Ukraine, l.litology@gmail.com*

Considered questions about the main geological, energy and technological properties of peat, as well as the resource potential of this raw material in Ukraine.

Keywords: peat, deposits, resources, reserves

Україна багата на мінеральні та вуглеводневі ресурси і є осередком тисяч родовищ понад 200 різних видів корисних копалин. За оцінками, 5 % світових запасів корисних копалин знаходяться в надрах України. Історично склалося так, що продукція гірничодобувної промисловості живила як експортну економіку, так і місцеву промисловість, а її частка у ВВП України становить близько 6 %.

Серед найбільш розповсюджених природних ресурсів України торф має важливе значення для народного господарства. У порівнянні з запасами кам'яного і бурого вугілля, а також природнього газу, нафти, енергетичний потенціал торфових ресурсів відносно невеликий, але для багатьох районів північно-західних областей та Українського

Полісся саме торфове паливо є ефективним як з точки зору економіки, так і соціального розвитку цих регіонів.

Ресурси торфу України є унікальним природним потенціалом органічної сировини, який істотно впливає на підвищення життєвого рівня людей. Це значний агрохімічний і енергетичний резерв, який з успіхом використовується в побутовій енергетиці, та є надійним джерелом сировини для багатьох сфер народного господарства [2].

На утворення, формування і характер торфових покладів, в основному, впливають геоморфологічні, геологічні і кліматичні фактори [1–2]. В залежності від цих факторів в світовій практиці, хоч в різній інтерпретації, класифікуються торфові поклади і оцінюються можливості їх освоєння і напрямки використання.

Всі сучасні торфові родовища на території України – це відносно молоді геологічні утворення голоценового віку, що утворились близько 12 тис. років тому за палінологічними дослідженнями.

Нагромадження торфу проходило і проходить двома шляхами: в болотах і заростях водоймищ. В залежності від ґрунтово-геологічних умов утворення родовищ торф поділяється на чотири типи: низинний, перехідний, верховий, змішаний.

Основні фізичні параметри, що характеризують торф як сировину: вологість; ступінь розкладу; зольність; кислотність.

Для одержання товарної продукції при видобутку кускового торфу його висушують до вологості 30–45 %, при видобутку фрезерного – до 40–50 %.

Для палива застосовується торф із ступенем розкладу не менше 20 % на верхових і перехідних масивах і не менше 15 % – на низинних. По мірі збільшення ступеню розкладання торфу якісні показники торфового палива покращуються.

Висока зольність є негативним показником торфового палива, що знижує його теплову цінність. Ділянки торфових покладів із зольністю більше 25 % використовуються для видобутку торфу на добриво.

Кислотність характеризує наявність органічних кислот у торфі і є важливим показником характеристики торфу.

Найбільш кислі – верхові торфи. Їх кислотність по водній витяжці складає 2,8–4,0 одиниць. Низинні торфи по кислотності можна характеризувати як нейтральні, а на деяких торф'яних родовищах як лужні. По показниках рН низинний торф має 5–7,0 одиниць. Перехідний торф, як правило, має кислотність в межах 4,0–5,0. В Україні переважають поклади низинного торфу.

У Західному Поліссі (Волинська і Рівненська області) розташовані найбільші за площею (200–100 га) торфові родовища, представлені всіма типами покладів. У Центральному Поліссі (Київська і Житомирська області) переважають середні й невеликі родовища площею до 100 га.

Торф поліських родовищ мало- і середньозольний (10–20 %); ступінь розкладення верхніх горизонтів мала (до 20–25 %), а нижніх – висока (45–50 %). На родовищах, утворених в озерних улоговинах, торфові поклади, як правило, підстеляє сапропель, потужність відкладів якого досягає 10 і більше метрів.

На південь від Полісся заторфованість території зменшується. Тут торфові родовища зустрічаються лише в долинах і заплавах річок. Всі вони низинного типу. Торф середнього і високого ступеню розкладання переважно карбонатний, високозольний (30–50 %).

У степових областях торфових родовищ дуже мало. Всі вони високозольні. Запаси торфу незначні і промислової цінності не мають, крім Кардашинського родовища Херсонської області.

Геологічні запаси торфу України станом на 01.01.2022 р. враховують 1989 родовищ та потенційно-перспективних родовищ та проявів торфу. Загальна площа в межах промислових глибин складає 586486 га, геологічні запаси 2068582 тис.т;

в тому числі розвідані площею більше 10 га – 685 родовищ, площа в межах промислових глибин складає 293228 га, геологічні запаси 1206908 тис.т;

прогнозовані запаси площею більше 10 га – 998 родовищ, площа в межах промислових глибин складає 278123 га, геологічні запаси 807569 тис.т;

дрібноконтурні площею до 10 га – 217 родовищ, площа в межі промислових глибини складає 1355га, геологічні запаси 5178 тис.т,

затоплені, забудовані і забруднені ЧАЕС – 85 родовищ, площа в межі промислових глибини складає 13780га, геологічні запаси 48885 тис.т [2].

Проблеми, які потребують розв'язання торфової галузі України:

- Фонд розвіданих торфових родовищ, придатних для видобутку, потребує актуалізації – зокрема, шляхом виконання ревізійних робіт на картографічній основі, сумісній з кадастровою картою Держземкадастру з урахуванням об'єктів природо-заповідного фонду.

- На сьогодні торфова галузь України об'єктивно потрібна і потенційно ефективна, соціально затребувана і повинна стати ефективною видобувно-переробною галуззю, яка буде зміцнювати енергетичну незалежність держави, виробляти недороге паливо для об'єктів бюджетної сфери та найменш забезпечених верств населення, сприяти підвищенню родючості земель, культури садівництва та городництва, грибництва, тваринництва, квітникарства. Водночас, її реальний стан на даний час є складним. Низка підприємств припинила свою діяльність через відпрацювання торфовищ, які розроблялись. Деякі торфобрикетні заводи не змогли відновити повноцінну роботу після занепаду в період тотальної газифікації, коли попит на торфові палива знизився до критично низького рівня [3].

- Пожежі, що виникають на осушених торфовищах майже щороку у літньо-осінній період, і являють собою глобальну загрозу, яка має вагомі економічні та екологічні наслідки. Торф'яні пожежі, як правило, охоплюють великі площі та важко піддаються гасінню у зв'язку з важкодосяжністю районів гасіння, специфікою горіння торфового покладу, що відбувається в усіх напрямках незалежно від напрямку і сили вітру, та атмосферних опадів.

- Для введення в розробку нових торф'яних родовищ потрібно зважити, що їх осушення і відпрацювання призводить до погіршення чи припинення виконання притаманних

торфовищам біосферних функцій, що може негативно вплинути на екологічну безпеку регіону. Внаслідок висушування, торфовища перестають бути сховищем вуглецю і перетворюються на потужне джерело його викидів у глобальному масштабі. Незважаючи на те, що торфовища займають всього 3 % від загальної площі планети, вони вміщують в собі 30 % всього вуглецю, накопиченого в ґрунтах (550 мільярдів тон CO₂) – удвічі більше, ніж всі ліси світу. Саме тому торфовища визнано найефективнішими наземними екосистемами для зберігання вуглецю. З огляду на світові екологічні проблеми, пов'язані з глобальними змінами клімату (парниковий ефект) і збереженням біорізноманіття, вагоме значення для забезпечення екобезпеки і збалансованого розвитку довкілля України має збереження водно-болотних і торфових екосистем.

Перелік використаних джерел

1. Брадїс Є.М., Кузьмичов А.І., Андрієнко Т.Л., Батячов Є.Б. Торфово-болотний фонд УРСР, його районування та використання. Київ, 1973. 261 с.
2. Державний баланс запасів корисних копалин України на 01.01.2022 р. Вип. 92. Торф. К.: 2022.
3. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України Державний концерн «Укрторф» Концепція розвитку торфової промисловості України на 2017–2020 роки <http://ukrtorf.com.ua/wp-content/uploads/2017/06Концепція-розвитку-торфової-промисловості-України.pdf> (ukrtorf.com.ua)

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.22>

УДК 553.4:528.(477.42)

РУДОНОСНІСТЬ ПРОЯВУ «МАЛІ КУТИЩА»

Фігура Л.А.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

liuba_figura@ukr.net

Коротко охарактеризовано золото-нікеленосність прояву «Малі Кутища, який розташований у Вінницькій області. На основі створено цільової бази даних побудовано карти підшови, поверхні, товщини кори вивітрювання та латерального поширення середнього вмісту золота в елювії.

Ключові слова: Вінницька область, Малі Кутища, нікель, золото.

ORE BEARING OF THE «MALI KUTYSHCHA» APPEARANCE

Figura L.A.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine*

liuba_figura@ukr.net

The gold-nickel bearing of the «Mali Kutyshcha» manifestation, which is located in the Vinnytsia region, is briefly characterized. On the basis of the created target database, maps of the sole, surface, thickness of the weathering crust and the lateral distribution of the average gold content in the eluvium were constructed.

Keywords: Vinnytsia region, Mali Kutyshche, nickel, gold.

Вступ. Вивчення кори вивітрювання має як фундаментальне, так практичне значення. Все частіше її розглядають не тільки як пошуковий критерій для виявлення корінних родовищ корисних копалин, а і як родовища залишкового типу. Особливої уваги заслуговує кора вивітрювання ультраосновних порід з якою пов'язані родовища нікелю, хрому, золота а також інших корисних копалин.

Фактичний матеріал та методологія досліджень. Методико-методологічною основою досліджень були напрацювання автора зі структурно-літологічного моделювання

розсіпів важких мінералів. Фактичним матеріалом для дослідження були виробничі звіти, на основі яких створено базу даних, яка містить дані координат свердловин, їх опис, результати опробування. Картографічні побудови здійснено з використанням програмного забезпечення Golden Software Strater, Golden Software Surfer.

Отримані результати, їх обговорення. Прояв «Малі Кутища» знаходиться на південно-західній окраїні с. Малі Кутища Хмільницького району Вінницької області. Прояв був виявлений В.А. Рябенком і досліджувався при складанні ГДП-200 [2, 3]. Підвищені концентрації нікелю та золота пов'язані з нонтроніт-хлоритовою корою вивітрювання над масивами ультраосновних порід сабарівського комплексу. Це порівняно великі останці серед гранітоїдів бердичівського комплексу. Складені вони серпентинізованими піроксенітами.

У корі вивітрювання присутні такі зони (зверху вниз): кремнистий шар, зона нонтронітів, зона звітраних ультраосновних порід і зона слабо звітраних ультраосновних порід.

Кремнистий шар бурого кольору від декількох см до 3–4 м покриває у вигляді кірки всі тіла ультраосновних порід.

Під кремнистим шаром знаходиться зона нонтронітів, яка складена пухким матеріалом зеленого і бурувато-зеленого забарвлення. До складу пухкого матеріалу входять нонтроніт, бейделіт, монтморилоніт, хлорит, а також гідроксиди і оксиди заліза. Часто присутня незначна домішка каолініту. Вміст нікелю у цій зоні від сотих часток відсотка до 0,4–0,8 % і в одиничних випадках підвищується до 1 %. Максимальна товщина зони нонтронітів 30–40 м.

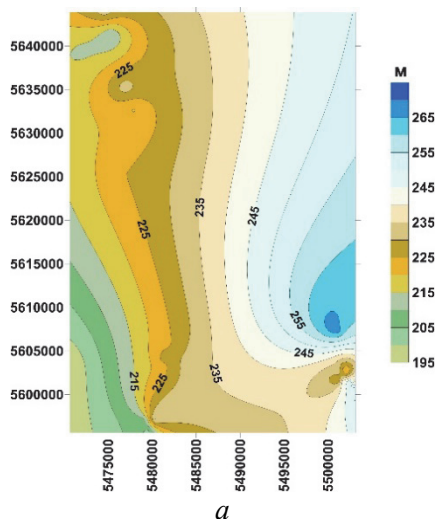
Зона нонтроніту має дуже поступовий перехід до зони звітраних ультраосновних порід. Звітрені породи ультраосновного складу мають зеленовато-світло-буре забарвлення і складені нонтронітом, бейделітом, монтморилонітом і одиничними погано збереженими реліктами зерен піроксенів. Окрім зазначених мінералів до складу звітраних ультраосновних порід входять біотит, хлорит, гідроксиди заліза, а також графіт. У південній частині ділянки, де товщина зони нонтроніта досягає максимуму, під зоною

нонтроніта відсутня зона слабо вивітрених ультраосновних порід, а присутня лише зона вивітрених ультраосновних порід. Оскільки в північній частині кора вивітрювання ультраосновних порід відсутня, в центральній частині тіла ультраосновних порід трапляються проміжні стадії утворення кори вивітрювання по цих породах.

Товщина нікеленої кори вивітрювання становить 14–30 м. Найвищі концентрації нікелю сягають 0,2–1,13 %.

З корою вивітрювання пов'язані також підвищені концентрації золота. Присутні інтервали товщиною до 8 м з вмістом золота 0,51–0,64 г/т (пробірний аналіз), в одній з проб вміст Au становить 8,5 г/т (емісійний квантометричний аналіз). Крім золота, в окремих пробах виявлено платину (0,06–0,42 г/т) [1].

За даними координат, опису та результатів опробування 30 свердловин побудовано карти рельєфу підосви, поверхні і товщини кори вивітрювання в межах прояву (рис. 1 а, б, в). З'ясовано, що абсолютні відмітки підосви коливаються від 196 до 270,3 м, покрівлі – від 203,5 м до 282 м. Товщина кори вивітрювання 1,5–64,8 м.



a

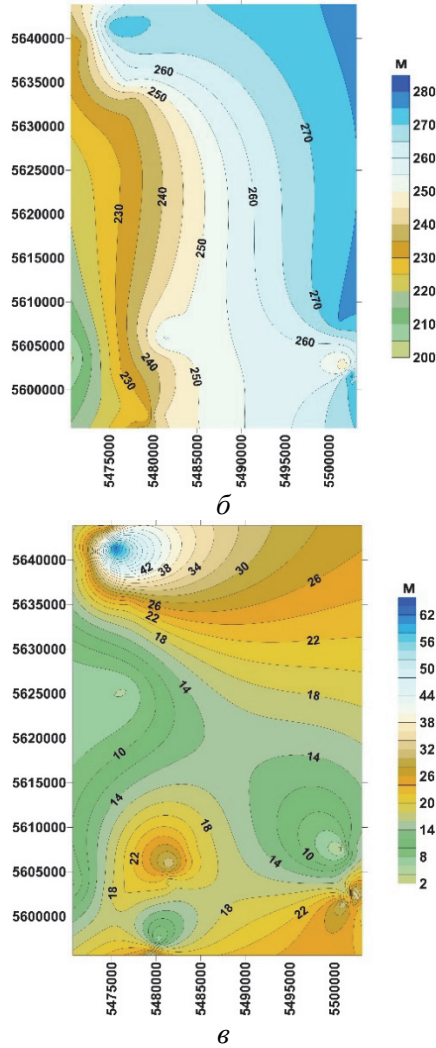


Рис. 1. Карти рельєфу підшви (а), поверхні (б) і товщини (в) кори вивітрювання

За даними опробування побудовано карту латерального розподілу середнього вмісту золота (рис. 2). З'ясовано, що середній вміст золота по свердловинах коливається від 0,001 до 0,05 г/т.

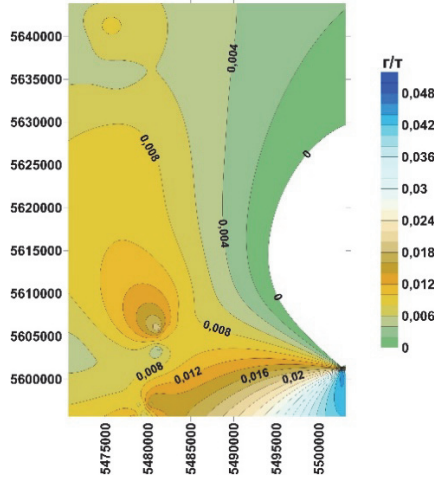


Рис. 2. Карта латерального розподілу середнього вмісту золота

На основі даних про вміст золота у вертикальному перетині кори вивітрювання побудовано криві розподілу золота в елювії (рис. 3). Встановлено, що золото приурочено до верхньої (глинистої, нонтронітової) зони і нижче цієї зони з глибиною його вміст практично не змінюється.

Висновки. З'ясовано, що з точки зору нікеленості цей прояв не представляє практичного інтересу. Дещо підвищує практичне значення наявність підвищеного вмісту золота і платини. Цей прояв є аналогічним Північно-Капітанівському рудопрояву гіпергенних золотих руд у Середньому Побужжі, на якому золото розглядається як супутній елемент при розробці нікелевих руд. Враховуючи це, а також недостатню вивченість цього прояву на даний момент ми вважаємо, що він заслуговує на подальші дослідження.

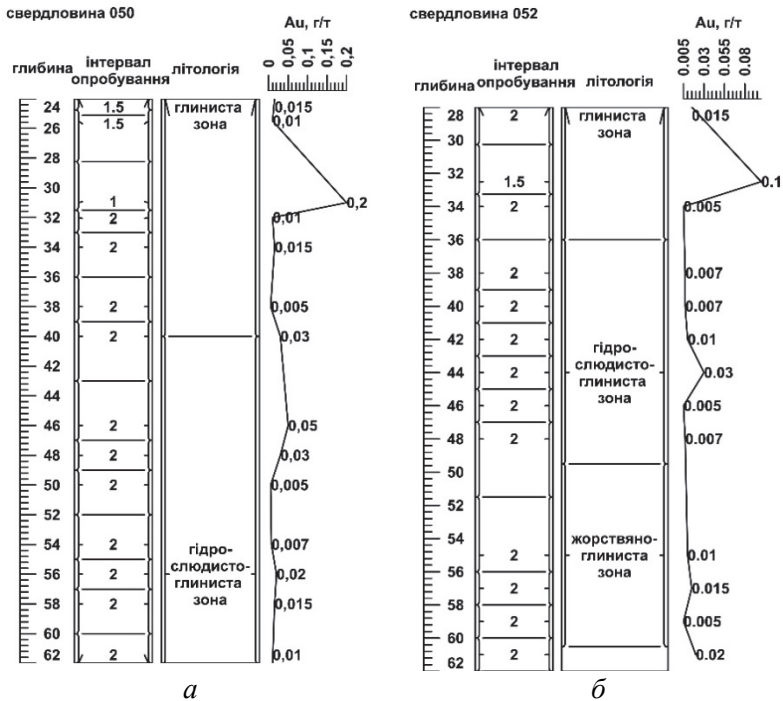


Рис. 3. Розподіл вмісту золота у вертикальному перетині кори вивітрювання: *а* – свердловина № 050; *б* – свердловина № 052

Перелік використаної літератури

1. Деркач С.С. Геологічна будова та корисні копалини водорозділу річок Тетерів і Південний Буг. (Геологічне довивчення масштабу 1:200000 території аркуша М-35-XXIII (Бердичів) за 1992-2000 роки. Житомирська та Вінницька обл., 2004.
2. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Т. 1. Металлические полезные ископаемые / [Гурский Д.С., Есипчук К.Е. и др.]. К.: Центр Европы. 2005. 785 с.
3. Рябенко В.А. Государственная геологическая карта м-ба 1:200000 листа М-35-XXIII (Бердичев). / Отчет геологосъемочной партии №1 Побужской экспедиции по работам 1959-1960 гг./ 1961, Киев

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.23>
УДК 553.493

МІНЕРАЛИ РІДКІСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ УКРАЇНИ ЯК КРИТИЧНА СИРОВИНА

Черниш Д.С., Кульчицька Г.О.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України, м. Київ, Україна,
chernysh_d@ua.fm, kulchechanna@gmail.com*

Стисло розглянуто необхідність і можливість створення бази даних мінералів рідкісних елементів у надрах України, що допоможе запобігти виникненню дефіциту критичної сировини в країні, сприятиме повоєнному відновленню держави та розвитку стратегічного партнерства з Євросоюзом.

Ключові слова: критична сировина, мінерали рідкісних елементів, база даних.

MINERALS OF RARE ELEMENTS OF UKRAINE AS A CRITICAL RAW MATERIAL

ChernyshDariia, Kulchytska Hanna

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, chernysh_d@ua.fm,
kulchechanna@gmail.com*

The necessity and possibility of creating a database of minerals of rare elements in the bowels of Ukraine, which will help to prevent a shortage of critical raw materials in the country, contribute to the post-war reconstruction of the state and the development of strategic partnership with the European Union is briefly considered.

Keywords: critical raw materials, minerals of rare elements, database.

Критична сировина. В умовах глобалізації світової економіки запорукою сталого розвитку промисловості високорозвинених країн є безперерйне забезпечення природними мінеральними ресурсами. Наявність їхніх окремих видів іноді набуває стратегічної ваги і стає фактором економічної незалежності та безпеки держави. Країни-лідери світової економіки давно розробили та систематично переглядають і оновлюють національні стратегії щодо критичної сировини. Так, Конгрес США ще 1939 р. ухвалив

Закон про нарошування запасів стратегічних і критичних матеріалів (*Strategic and Critical Materials Stock Piling Act, 1939*), який передбачає накопичення та збереження запасів певних стратегічних і критичних матеріалів для забезпечення військових, промислових та основних цивільних потреб держави. Європейська Комісія, починаючи з 2011 р., кожні три роки оприлюднює переліки критично важливої сировини (*critical raw materials*) для країн Євросоюзу. Станом на 2023 р. до цього переліку включено 34 найменування як окремих хімічних елементів, так і видів сировини [7].

Ґрунтуючись на даних про поширення і розподіл запасів серед країн світу, взаємозамінність сировини, швидкість її переробки, концентрацію видобутку і виробництва, Британська геологічна служба запропонувала використовувати індекс ризику дефіциту (*supply risk index*) для формування переліку елементів чи їх груп, які мають економічну цінність [9]. Автори праці [8] проаналізували результати 32 комплексних досліджень хімічних елементів і визначили ступінь їхньої критичності як співвідношення кількості досліджень, що визнає цей елемент як критичний, до загальної кількості досліджень цього елемента. Свої розрахунки дослідники представили у вигляді таблиці хімічних елементів, з якої видно, що найчастіше як критичні в проаналізованих працях виступають рідкісноземельні елементи, метали платинової групи та індій.

Переліки критичної сировини переглядають і затверджують для кожної країни окремо на урядовому рівні на кілька років, враховуючи вичерпування запасів, зниження рентабельності видобутку чи його монополізацію. Отже, загальноприйнятого визначення поняття «критична сировина» немає.

Рідкісні елементи. У переліках критичної мінеральної сировини [7, 11] найбільшу групу складають рідкісні в земній корі елементи із кларком менше 100 ppm. Іншими критеріями належності елементів до рідкісних вважають слабе мінералоутворення та відсутність великих родовищ. Крім геохімічних і мінералогічних до уваги беруть також технологічні, економічні та геополітичні критерії. Проте всі вони не є надійними. Так, вміст у земній корі Bi, Sb, Hg (елементи не належать до переліку рідкісних) менший за вміст

рідкісного Hf [5], а не надто поширені Te і Se утворюють більше мінеральних видів, ніж поширеніші Zr чи Li. Нині у світі відомі великі родовища мінералів рідкісноземельних елементів, цирконію, літію тощо. Унаслідок зміни запитів промисловості, удосконалення технологій видобутку і переробки сировини, політичної ситуації у країнах-імпортерах перелік рідкісних елементів не є сталим. До нього періодично потрапляють майже всі хімічні елементи за винятком породоутворювальних.

Рідкісні елементи можна згрупувати за хімічними властивостями (метали, неметали, лужні рідкісні метали тощо), мінералогічними (видоутворювальні, розсіяні, елементи-супутники) і геохімічними (літофільні, сидерофільні, халькофільні) характеристиками, за сферою використання (електроніка, виготовлення акумуляторів, боєприпасів, ювелірна справа). Ми пропонуємо поділ за хімічними властивостями на такі групи: лужні (Li, Rb, Cs), лужноземельні (Be, Sr, Ra), перехідні (Sc, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Re, Cd, Hg), амфотерні (Ga, In, Sn, Tl, Bi), благородні (Pt, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Au, Ag), рідкісноземельні (Y, La, Ce та інші лантаніди) і радіоактивні (Th, U) метали, напівметали (B, Ge, As, Sb, Te), неметали і галоїди (Se, Br, I). До окремої групи можна віднести Co, Ni, Cu, Zn, Pb, які ще не стали рідкісними, проте є критичними для розвитку технологій зеленої енергетики та цифровізації процесів управління [10].

Мінерали рідкісних елементів України. На території України відомі і з різною мірою детальності досліджені великі за запасами родовища деяких видів сировини, віднесеної до переліків критичної для різних країн: Полохівське (літій), Азовське (лантаніди, цирконій), Пержанське (берилій), Мазурівське (ніобій, тантал, цирконій), Іршанське (титан), Заваллівське (графіт), Бахтинське (флюорит) та ін.

Серед підтверджених знахідок мінеральних видів у надрах нашої держави діагностовано понад 600 видів, де рідкісні елементи є видоутворювальними (мінералами-концентраторами) або їхня ізоморфна частка в мінеральному виді достатня для виділення відміни [2]. Так, в Україні відомо щонайменше 15 мінеральних видів літію, 16 берилію, 13 стронцію, 11 цирконію, 19 телуру, 9 селену, хоча деякі з них ще потребують додаткової

діагностики. Крім мінералів-концентраторів увагу слід приділити мінералам-носіям, що містять рідкісні елементи як домішки, попутний видобуток яких може бути економічно доцільним. Зокрема, породоутворювальний мікроклін-пертит Пержанської зони може стати рудою рубідію [4], егірин ураноносних метасоматитів – скандію [1], циркон бердичівських і сирницьких гранітів – гафнію [4].

База даних мінералів рідкісних елементів України може бути розширена за рахунок дослідження неідентифікованих фаз, згадки про які часто трапляються у публікаціях; детального хімічного аналізу сучасними методами мінералів із надгрупи пірохлору, груп аланіту, бастнезиту, монациту тощо. Ідентифікація видів у цих групах неможлива без визначення індивідуального складу *REE*. Довивчення потребують ураноносні мінерали. Їх назви, що домінують у вітчизняній літературі, не узгоджуються із сучасною мінералогічною номенклатурою. Число мінеральних видів з рідкісними елементами в надрах України дещо менше такого у земній корі [2]. Отже, потенціал для поповнення бази даних мінералів рідкісних елементів є.

Нині Україна має схвалений Радою національної безпеки і оборони перелік металевих руд і неметалевих корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави, куди віднесено 33 види металевих руд, зокрема: алюмінієві, берилієві, ванадієві, вісмутіві, вольфраміві, галієві, гафнієві, германієві, залізні, золотоносні, індієві, ітрієві, літієві, магнієві, манганіві, лантаноїдоносні, арсенові, мідні, нікелеві, ніобієві, олов'яні, свинцеві, скандієві, сріблоносні, стронцієві, стибієві, танталові, телурові, титанові, уранові, цезієві, цинкові, цирконієві, а також 4 неметалеві корисні копалини: барит, графіт, калійна сіль та флюорит [3]. На часі також розробка національної стратегії щодо критичної сировини, першим кроком до якої може стати створення бази даних мінералів рідкісних елементів у надрах України з використанням уже розроблених світових методик визначення критичності. Можна скористатися досвідом Австралії та Китаю, які сприяють внутрішньому видобутку корисних копалин і захищають свої ресурси [6]. Водночас

Євросоюз буде свою сировинну політику на діалозі з країнами, багатими на ресурси. 2021 р. між Україною та Європейським Союзом укладений Меморандум про стратегічне партнерство щодо критичної сировини, а в травні 2023 сторони обговорили реалізацію Дорожньої карти на 2023–2024 рр. У перспективі Україна може стати надійним постачальником критичної сировини для європейських партнерів.

Висновок. Створення бази даних мінералів рідкісних елементів у надрах України відповідно до хімічної й геохімічної класифікацій елементів (мінерали рідкісних лужних і лужноземельних металів, металоїдів, неметалів, розсіяних елементів тощо) – нагальне завдання, вирішення якого допоможе запобігти виникненню дефіциту критичної сировини в Україні, сприяти повоєнному відновленню держави та розвивати стратегічне партнерство з Євросоюзом.

Перелік використаної літератури

1. Евтехов В.Д. Минералогия комплексных скандий-ванадий-железных руд Северного района Криворожского бассейна. *Минералогический журнал*. 1994. 16, № 5/6. С. 37–45.
2. Кульчицька Г.О., Черниш Д.С. База даних мінералів рідкісних елементів України. *Мінералогічний журнал*. 2023. 45, № 2. С. 49–61. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.02.049>
3. Перелік металічних руд та неметалічних корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави. Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0046525-21#n66> (дата звернення: 31.08.2023).
4. Редкие элементы Украинского щита. / Отв. ред. И.П. Щербань. Киев: Наук. думка, 1986. 256 с.
5. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. / Под ред. А.П. Соловова. Москва: Недра, 1990. 335 с.
6. Barteková E., Kemp R. Critical raw material strategies in different world regions // MERIT Working Papers 2016-005, 2016. Режим доступу: <https://www.merit.unu.edu/publications/working-papers/?id=5933> (дата звернення: 24.08.2023).
7. Grohol, M., Veeh, C. Study on the critical raw materials for the EU 2023 - Final report. Publications Office of the European Union, 2023. Режим доступу: <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585> (дата звернення: 24.08.2023).
8. Hayes S.M., McCullough E.A. Critical minerals: A review of elemental trends in comprehensive criticality studies. *Resources Policy*. Vol. 59, 2018. P. 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.06.015>

9. Risk list 2015. An update to the supply risk index for elements or element groups that are of economic value. Режим доступа: <https://www2.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/risklist.html> (дата обращения: 30.08.2023).

10. Targeted Critical Minerals and Metals List. Режим доступа: <https://www.iea.org/policies/15877-targeted-critical-minerals-and-metals-list> (дата обращения: 30.08.2023).

11. The Canadian Critical Minerals Strategy. From exploration to recycling: Powering the Green and Digital Economy for Canada and the World. Режим доступа: <https://www.canada.ca/en/campaign/critical-minerals-in-canada/canadian-critical-minerals-strategy.html> (дата обращения: 30.08.2023).

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.24>
УДК 550.41

МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗОГЕНЕРУВАННЯ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ГЕТЕРОАТОМІВ В СТРУКТУРІ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ МАКСИМІЗАЦІЇ ЕНТРОПІЇ

Яковенко М.Б., Хоха Ю.В.

*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів,
Україна, myroslavakoshil@ukr.net, khoha_yury@ukr.net*

Нами проведено моделювання процесу газогенерування гуміновими кислотами за допомогою методів рівноважної термодинаміки. Отримані результати добре корелюються з відомими експериментами. Таким чином, термодинамічне моделювання може бути успішно використано для оцінки газогенераційного потенціалу порід.

Ключові слова: газогенерування, гумінові кислоти, формалізм Джейнса, рівноважна термодинаміка, моделювання

SIMULATION OF GAS GENERATION AND REDISTRIBUTION OF HETERATOMS IN THE STRUCTURE OF HUMIC ACIDS USING THE ENTROPY MAXIMIZATION METHOD

Yakovenko M.B., Khokha Yu.V.

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of
Ukraine, Lviv, Ukraine, myroslavakoshil@ukr.net, khoha_yury@ukr.net*

We simulated the process of gas generation by humic acids using equilibrium thermodynamics methods. The obtained results correlate well with known experiments. Thus, thermodynamic simulation can be successfully used to estimate the rocks gas generation potential.

Keywords: gas generation, humic acids, Jaynes formalism, equilibrium thermodynamics, simulation

Серед органічних сполук (ОР), що пропонуються як вихідні у газогенерації, є гумінові кислоти, які виявляють в торфі, вугіллі низької метаморфізації, сланцевих породах і т.д. Структура гумінових кислот досліджена в багатьох роботах [1, 2]; встановлено, що вони складаються із з'єднаних карбонільними, алкановими чи етерними містками ароматичних структур, у

яких водень частково заміщений карбоксильними або гідроксильними групами. Серед інших важливих атомарних груп виявлена достатньо велика кількість спиртового гідроксилу.

За основу для розрахунків обрано елементний склад гумінових кислот, медіана за даними для 410 зразків з усього світу [3], значення наводяться у масових відсотках: С – 55,7; Н – 5,0; О – 35,1; N – 3,3; S – 1,1. Оскільки сума масових відсотків у публікації була більша за 100%, у розрахунок введені дані, приведені до 100: С – 55,59; Н – 4,99; О – 35,03; N – 3,29; S – 1,1.

Розрахунок являє собою визначення розподілу 5-ти елементів (С, Н, О, N, S) по 44 групам атомів та 4 газам таким чином, щоб система володіла максимальною ентропією при мінімальній енергії Гіббса.

Адекватність запропонованої моделі реальним геохімічним системам перевірялась за декількома експериментами з піролізу гумінових кислот, екстрагованих зі сланців, керогену та інш. Важливим та принциповим недоліком експериментів з «штучного дозрівання» є відносно великі температури та мала тривалість дослідів. У всіх роботах піроліз починають щонайменше з 200°C або 473 К, що відповідає для ділянок земної кори із середнім тепловим потоком 60 мВт/м² глибині 7,5 км.

Фактор температури впливає не тільки на швидкість реакції. Ймовірність проходження різних типів реакцій при деградації ОР залежить не тільки від часу, але й від температури. Енергія активації (E), яка встановлює можливість проходження реакції, є прямою функцією від температури. Зі зростанням температури з'являється можливість проходження реакцій, неможливих за її менших значень. Це суттєво впливає на чистоту експерименту і, фактично, робить неможливим коректне дослідження змін в при температурах менших за 250 °С. Таким чином, для моделювання процесів деградації ОР в умовах низьких температур максимально об'єктивними слід вважати методи термодинаміки.

Результатами наших розрахунків є розподіл атомів, що складають гумінові кислоти, представлений як функція температури для 44 структурних елементів у твердій фазі та 4-х газів.

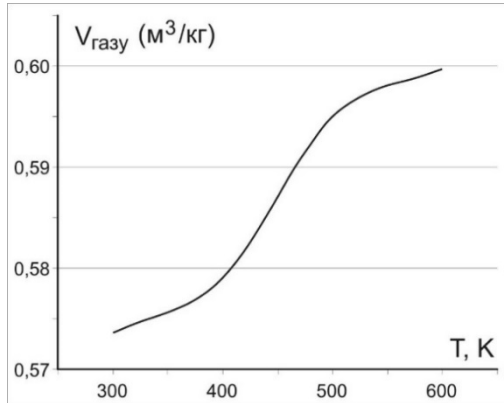


Рис. 1. Газовиділення гумінових кислот, як функція рівноважної температури

Об'єм генерованого газу цілком природно зростає із збільшенням рівноважної температури, як це показано на рис. 1. Крім того, очевидною є тенденція до сповільнення газовиділення із зростанням температури, воно прямує до асимптоти із ймовірним значенням меншим за $0,65 \text{ м}^3/\text{кг}$.

Обчислений за умови досягнення термодинамічної рівноваги об'єм газу виявився більшим за експериментальний в 2-2,5 рази. Це явище слід пояснити тим [4], щов експериментах неможливо досягнути рівноважного стану.

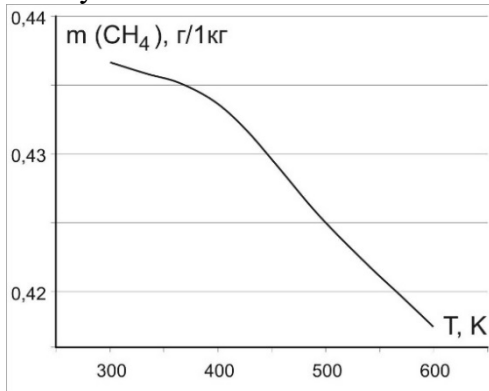


Рис. 2. Виділення метану в рівноважній системі газу-РОР

Найбільшими за відсотковим та масовим вмістом компоненти газу були метан та вуглекислий газ. На рисунках 2 та 3 показані тенденції до зміни їхнього виділення у грамах на кілограм гумінової кислоти, залежно від температури.

Введення у розрахункову систему вуглекислого газу внесло суттєві зміни у перерозподіл адитивних складових, порівняно із розрахунком лише твердої речовини. Порівняння із роботою [5] показало, що основним джерелом CO_2 серед адитивних складових, які містять кисень, є карбоксильна група, тобто відбувається процес декарбоксілізації.

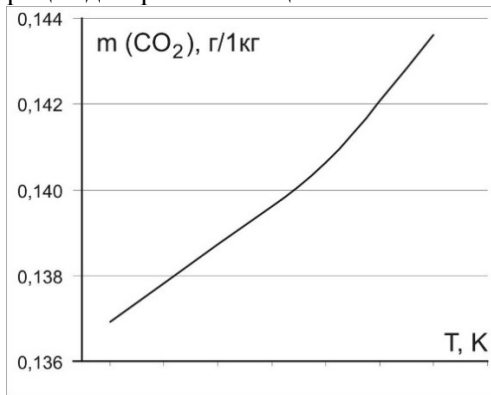


Рис. 3. Виділення вуглекислого газу в рівноважній системі газу-РОР

Як в масових одиницях, так і у мольних відсотках, в рівноважній системі кількість метану у 2–2,5 рази перевищує кількість CO_2 . Водночас, із зростанням температури, спостерігається незначне збільшення об'ємів вуглекислого газу із одночасним зменшенням метану. Експерименти показують дещо інше відношення, за якого метану на початку дослідів у десятки разів менше, ніж CO_2 . Втім, із часом пропорція змінюється, і вже через 4000 годин відносна кількість метану зрівнюється з вуглекислим газом. Слід чекати, що із часом, ця тенденція триватиме, отже при досягненні рівноваги метану буде більше, ніж CO_2 , як це показує розрахунок.

Показовими для пояснення впливу температури на склад газів деструкції ОР є аналіз змін, які відбуваються із основними сірковмісними групами та єдиним газом, що містить сірку –

сірководнем (див. рис. 4). Джерелом сірководню на нашу думку є тіолова група. Рисунок 4 демонструє зворотну залежність між концентрацією сірководню та вмістом цієї атомарної групи (-SH)

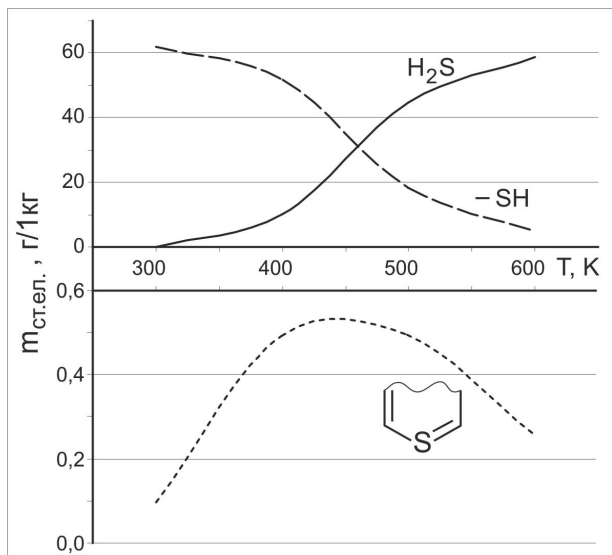


Рис. 4. Зміни у концентрації сірковмісних груп та сірководню, як функція рівноважної температури

Загалом, серед структурних одиниць, що містять сірку, розрахунок проведено для п'яти: циклічної, сульфідної, тіолової, сульфоксидної та сульфонові. Встановлено, що сульфоксидна та сульфорова група практично не представлена в структурі ОР. За умови відсутності в системі сірковмісних газів, зі зростанням температури найшвидше збільшується вміст циклічної сірки – у 40 разів [5].

Однозначно визначитись з джерелом метану серед атомарних груп твердої фази важко, адже серед адитивних складових практично всі містять вуглець та водень. Найбільш очевидно, на перший погляд, є метиленова група – CH_3 . На нашу думку слід чекати найбільшого внеску в метаногенерацію тих структур, які мають найбільший вміст і, одночасно, не включають в свою структуру гетеро атоми [4]. Серед них в першу чергу слід розглянути алкани та арени. В контексті

перерозподілу атомів серед газової фази та груп, що складають алкани і ароматичні структури, звертає увагу зростання карбонізації твердої фази та зростання її ароматичності.

В початковому складі вміст вуглецю становив 55,6 %. Із зростанням рівноважної температури початкова гумінова речовина втрачає із газом більшу кількість водню та кисню порівняно з вуглецем, вміст якого стабільно зростає і при 600 К сягає практично 80,8 %. Це добре корелюється із спостереженнями метаморфізації вугілля, коли із зростанням температури збільшується вміст вуглецю від торфу до антрациту. Останньою стадією слід вважати графітизацію, коли вміст вуглецю сягає значень, близьких до 100 %.

Із зростанням температури відбувається процес циклізації вуглеводневого компонента, оскільки зростає ступень ароматичності (відношення числа атомів вуглецю в ароматичних кільцях до їх загального числа).

Цей розрахунок добре узгоджується з попередніми дослідженнями [4–6] (Хоха та ін., 2013; Хоха та ін., 2018; Любчак та ін., 2018) та експериментами із аналізу складу органічної частини бурого вугілля в процесі його піролізу [7], проведеними методами ЯМР. Аналогічні дані отримані методами ІЧ-спектromетрії із розкладанням в ряд Фур'є [8].

Висновки. Введення газів у систему для розрахунку змін складу геохімічної системи, яка включає в себе у якості протосполуки гумінові кислоти, покращило результати, порівняно із системами без газів. Одержані дані по розподілу атомів серед структурних елементів та газової фази є несуперечливими; вони кількісно і якісно подібні до результатів експериментів з піролізу гумінових кислот, керогену різних типів та модельних сумішей і речовин. Таким чином, можна стверджувати, що використання формалізму Джейнса можна успішно застосувати для встановлення структурних змін твердої фази та об'ємів газовиділення і складу газів, які генеруються ОР при зміні геологічних умов – зануренні та піднятті, що супроводжується корекцією термобаричних умов.

Перелік використаної літератури

1. Yonebayashi K., Hattori T. Chemical and biological studies on environmental humic acids: I. Composition of elemental and functional groups of humic acids. *Soil Science and Plant Nutrition*. 1998. № 34(4). P.571–584. <https://doi.org/10.1080/00380768.1988.10416472>
2. Tsutsuki K., Kuwatsuka S. Chemical studies on soil humic acids: II. Composition of oxygen-containing functional groups of humic acids. *Soil science and plant nutrition*. 1978. № 24(4). P.547–560. <https://doi.org/10.1080/00380768.1978.10433134>
3. Rice J.A., MacCarthy P. Statistical evaluation of the elemental composition of humic substances. *Organic Geochemistry*. 1991. № 17(5). P. 635–648. [https://doi.org/10.1016/0146-6380\(91\)90006-6](https://doi.org/10.1016/0146-6380(91)90006-6)
4. Хоха Ю.В., Любчак О. В., Яковенко М.Б. Вплив температурного режиму на газогенераційний потенціал гумінових кислот органічної речовини. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2018. № 3–4(176–177). С. 49–63.
5. Любчак О.В., Хоха Ю.В., Яковенко М.Б. Співвідношення структурних елементів вуглеводневої складової аргілітів Східних Карпат за формалізмом Джейнса. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія"*. 2018. № 49.С. 83–94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2018-49-07>
6. Любчак О., Хоха Ю., Храмов В. Термодинамічна модель будови органічної речовини вугілля за його елементним складом. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2013. № 1–2(162–163). С. 71–78.
7. Lin X., Wang C., Ideta K., Miyawaki J., Nishiyama Y., Wang Y., Mochida, I. Insights into the functional group transformation of a Chinese brown coal during slow pyrolysis by combining various experiments. *Fuel*. 2014. № 118. P. 257–264.
8. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.10.081> Xin H.H., Wang D.M., Qi X.Y., Qi, G.S., Dou, G.L. Structural characteristics of coal functional groups using quantum chemistry for quantification of infrared spectra. *Fuel processing technology*. 2014. № 118. P. 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2013.09.011>

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.25>
УДК 550.8

ІСЛАНДСЬКИЙ ШПАТ КОСОУЦЬКОГО (СОРОКИНСЬКОГО) ПРОЯВУ (МОЛДОВА)

Яковлєва В.В.

*ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»
смт. Хорошів, Житомирської обл., muzey_vv@ukr.net*

У статті подано відомості про проведені пошуково-оцінювальні роботи на Косоуцькому (Сорокинському) прояві ісландського шпату у 80-тих роках минулого століття.

Ключові слова: ісландський шпат, кальцит, кальцифіри, Косоуцький (Сорокинський) прояв, пошуково-оцінювальні роботи, опробування, оцінка якості, прогнозні ресурси.

ICELAND SPAR OF THE KOSOUTSKY (SOROKYNSKY) DEPOSIT (MOLDOVA)

Yakovleva V.V.

*State Institution «Museum of precious and decorative stones»,
town Khoroshiv of Zhytomyr Region, e-mail: muzey_vv@ukr.net*

The article provides information on the prospecting and evaluation work carried out on the Kosoutsky (Sorokynsky) deposit of Icelandic spar in the 80s of the last century.

Keywords: Icelandic spar, calcite, calciphyres, Kosoutsky (Sorokynsky) deposit, prospecting and evaluation works, testing, quality assessment, forecast resources.

Вступ. У 80-тих роках минулого століття геологи ВО «Західкварцсамоцвітів» проводили на Косоуцькому (Сорокинському) прояві пошуки, оцінку та розвідку свердловинами і підземними гірничими виробками роботи на виявлення і дослідження ісландського шпату.

Ісландський шпат має унікальні властивості: подвійне світлозаломлення, пропускання світла в діапазоні від ультрафіолетової до інфрачервоної області спектра. Ці особливості враховуються при виготовленні з нього поляризаційних призм, які використовуються в багатьох оптичних приладах: мікроскопах, фотометрах, дальномірах,

тощо. Кристали ісландського шпату, що відповідають таким технічним вимогам, називають оптичний кальцит. До якості цього мінералу є багато жорстких вимог, а саме: не допускаються тріщини та двійники, тверді та газиво-рідинні включення, тому оптичний кальцит є одним із найдорожчих видів мінеральної сировини.

Інформація про ісландський шпат із Косоуцького (Сорокинського) прояву (Молдова) обмежена, її досить складно знайти в мережі Інтернету. В доступній друкованій літературі (підручники, статті) також відсутні відомості про ісландський шпат із Косоуцького (Сорокинського) прояву.

Пошуково-оцінювальні роботи на Косоуцькому (Сорокинському) прояві були проведені у значних об'ємах, наприклад, пройдено 828 пог.м підземними гірськими виробками, об'єм буріння склав 40 свердловин, загальним обсягом 4358,8 пог.м., для петрографічного вивчення порід виготовлено та описано 153 шліфа, проведена оцінка якості та масштабів поширення кальциту, визначено прогностичні ресурси. Результати проведених робіт і досліджень викладено в звіті про пошуково-оцінювальні роботи, який знаходиться в фондах ВО «Кварцсамоцвіти». Матеріали не були опубліковані в наукових журналах або збірниках. На жаль, з часом та в силу різноманітних негативних обставин, багато матеріалів дослідження втрачено.

Для того, щоб цінні напрацювання геологів ВО «Західкварцсамоцвіти» по Косоуцькому (Сорокинському) прояву не були втрачені з часом, автором статті прийнято рішення зібрати, впорядкувати та опублікувати матеріали, що збереглись в особистому архіві кандидата геолого-мінералогічних наук Панченка Василя Івановича (власні записні книги, фрагменти копій окремих частин звітів про роботи, тощо).

Геолог Панченко В.І. працював керівником пошуково-оцінювальних робіт на Косоуцькому (Сорокинському) прояві.

1. Історія геологічного вивчення. Історія дослідження району робіт бере свій початок з 1806 року, коли Станіслав Сташиць (1775–1826 р.р.) розробив першу геологічну оглядову карту Польщі та Румунії, яка охоплювала частково й

Бессарабію. У період з 1918 р. по 1980 р. геологічні роботи проводились епізодично і невеликими об'ємами румунськими та радянськими геологами. У 1981 році за результатами пошукових робіт з 1975–1980 р.р. був складений звіт геолого-тематичної партії Управління геології МССР з вивчення рудоперспективних структур Дністровської розломної зони. В 1977–1982 р.р. на території Середнього Придністров'я проведено геологічне картування масштабу 1:50000. У 1980 році при проведенні вибухових робіт на Косоуцькому (Сорокинському) кар'єрі будматеріалів встановлена порожнина з кристалами ісландського шпату. У 1981 році матеріали по Косоуцькому прояву передані виробничому об'єднанню «Західкварцсамоцвіти». Пошуковою партією, а саме геологами В. Панченко, С. Луневич, проведено в 1982 р. спеціалізовані загальні пошуки з відбором проб кальциту. В результаті досліджень встановлено наявність кондиційних частин в уламках кристалів ісландського шпату.

2. Геологічна будова району робіт. Район робіт розташований у межах Дністровської зони розломів південно-західної частини Українського кристалічного щита.

Кристалічні породи архейського і протерозойського віку представлені комплексами інтрузивних порід (габро, норити, піроксеніти) та ультраметаморфічними утвореннями (гранітоїди, гнейси, мігматити, чарнокіти). Кристалічний фундамент перекритий осадовими породами мезокайнозойського віку, які представлені пісковиками, вапняками та піщано-глинистими утвореннями.

Безпосередньо в районі прояву ісландського шпату в межах Косоуцького (Сорокинського) кар'єру будматеріалів, кристалічний масив архео-протерозою складений двома типами порід: гранітоїдами метаморфічного походження та інтрузивними породами основного складу.

Гранітоїди представлені такими різновидами порід: біотитовими та амфібол-біотитовими гнейсами, граніто-гнейсами, гранітами, чарнокітами. Гнейси сірого та темно-сірого забарвлення, дрібно- та середньозернисті, текстура тонко-смугаста. Граніти рожево-сірі, іноді червоно-сірі, переважно середньозернисті, масивної текстури. Чарнокіти темно-сірі,

зелено-сірі, середньозернисті, масивні. Гранітоїди залягають у вигляді видовжених пластових тіл потужністю від 1–2 м до 50 м. Контакти між різновидами порід нечіткі. Інтрузивні породи представлені дрібнозернистими габро-норитами темно-сірого кольору масивної текстури.

Всі кристалічні породи розбиті тріщинами. На кристалічних породах та корі вивітрювання залягають осадові породи протерозойського віку.

Пісковики представлені двома різновидами: в нижній частині вони сірі, кварцового та кварц-польовошпатового складу, різнозернисті (товщина шару від 2,5 м до 7 м). У верхній частині пісковики рожеві, дрібнозернисті, кварцового складу (товщина шару від 7 м до 16 м). На пісковиках залягають четвертинні гравійні відклади потужністю від 0,7 м до 4 м, які перекриті суглинком та ґрунтово-рослинним шаром.

У Косоуцькому (Сорокинському) гранітному кар'єрі чітко прослідковуються лінійно-видовжені зони дроблення. Порода в цих зонах тріщинувата, в центральній частині часто мілонітизована та перетворена на пухку. Потужність цих зон від 5 м до 30 м. Щодо простягання межі зон не встановлені, оскільки вони встановлені на північному і південному бортах кар'єру. Відстань між зонами дроблення від 40 м до 100 м. У зонах дроблення наявні лінзи та жили карбонатних порід – кальцифірів. Тіла кальцифірів мають розміри від 20 м до 100 м за протяжністю, товщину від 0,2 м до 7 м. З глибиною потужність зменшується.

Поряд з кальцифірами в зонах дроблення присутня гідротермально змінена порода, яка представлена мілонітами з уламками вміщуючих гнейсів та граніто-гнейсів – тектонічна глина. У кальцифірах та гідротермально зміненій породі трапляються міароли та порожнини з друзами та крупними кристалами кальциту. Форма міарол видовжена, товщиною 5–20 см, протяжністю до 0,5 м. Міароли з'єднуються одна з одною прошарками дрібнозернистого кальциту, утворюючи субпаралельні ланцюжки, орієнтовані відповідно елементам залягання зон дроблення. На стінках міароли заповнені друзами кальциту. Величина кристалів 3–10 см по довжині.

У місцях крупнобрилового дроблення присутні значні порожнини, які містять гігантські (до 500 кг) кристали кальциту з прозорими ділянками, що володіють двозаломленням. Трапляються порожнини розміром до 6,0x3,0x1,5 м, проте не всі вони містять крупні кристали кальциту. Часто стінки порожнин інкрустовані друзами кристалів кальциту розміром 3–10 см, а простір між кристалами заповнений глиною зеленого кольору.

Розподіл кристалів ісландського шпату в зонах дроблення нерівномірний, часто вони трапляються в центральній зоні дроблення. В цій зоні розподіл порожнин із кристалами кальциту має спорадичний характер.

На Косоуцькому (Сорокинському) прояві кальцит просторово асоціює з тілами кальцифірів, що пов'язані з зонами дроблення граніто-гнейсів протерозою. Щодо питання про генезис кальцифірів, то на той час (80-ті роки) не було єдиної думки. Одні вважали їх продуктом метасоматозу, інші – метаморфізованими первинно-карбонатними породами. Ці породи трапляються в перешаруванні з кристалосланцями (первинно-осадові карбонатні відклади), або у зонах дроблення (метасоматити).

Геологи об'єднання «Західкварцсамоцвіти» В. Панченко та С. Лунович, які працювали на прояві, вважали, що утворення кальцифірів пов'язано з відкладами карбонатних порід із гідротермальних розчинів, що багаторазово пульсували зонами дроблення, із подальшим метасоматозом, діагенезом та перекристалізацією. На це вказує мінеральний склад кальцифірів (діопсид та флогопіт), їх шаруватість та наявність уламків вміщуючих порід серед кальцифірів. Джерелом гідротерм багатих на CO₂, могли бути розчини, що пульсували глибинними тектонічними розломами або розчини, що утворились при вкоріненні магми основного складу. Подальша тектонічно-магматична активізація спричинила гідротермальну діяльність у зонах дроблення.

Прошарки та лінзи кальциту заповнювали тріщини тектонічного походження. Гігантські кристали та зростки кальциту трапляються в крупних міжбрилових порожнинах.

Кальцитова мінералізація досліджувалась комплексом методів. Аналіз даних (лабораторні роботи) дав можливість

встановити, що кристали кальциту із кальцифірів за люмінесцентними характеристиками відрізняються від кристалів кальциту, що були знайдені в камерах гідротермальних порід зон дроблення.

У залежності від вмісту твердих включень (рис.1) процес утворення крупних кристалів кальциту умовно можна розділити на дві стадії: халькопіритову та гематитову. Умовність виділення стадій полягає в тому, що присипки халькопіриту трапляються в утвореннях гематитової стадії, а ооліти гематиту – халькопіритової стадії. Всі крупні кристали кальциту майже повністю сформувались в халькопіритову стадію.

Підсумовуючи зазначене, можна зробити висновок, що геологи об'єднання «Західкварцсамоцвіти» В. Панченко та С. Луначевич вважали, що Косоуцький (Сорокинський) прояв кальциту просторово пов'язаний з гранітоїдами метаморфічного походження (рис. 2). Найбільш сприятливими для локалізації кальциту були зони дроблення граніто-гнейсів. Можливими джерелами CO₂ були гідротерми глибинних розломів або магма основного складу, породи якої знаходяться на відстані 100–300 м від місця знаходження кристалів кальциту. Багаторазова зміна тектонічних процесів зумовила активізацію або затухання гідротермальних процесів.

3. Бурові роботи. Буріння колонкових свердловин слугували основним методом для виявлення та простеження зон ісландського шпату на Косоуцькому (Сорокинському) прояві. Було пробурено 40 свердловин, загальним обсягом 4358,8 пог.м. Ці роботи проводились для вирішення таких цілей:

- простеження шпатоносних зон з метою вивчення їх морфології, елементів залягання, внутрішньої будови;
- виявлення нових зон ісландського шпату, визначення меж поширення їх по площі та на глибину.

У всіх пробурених свердловинах були проведені геофізичні дослідження.

4. Гірничопрохідні роботи. Метою проведення цих видів робіт було:

- виявлення і простеження зон ісландського шпату;
- визначення морфології шпатоносних зон, розмірів розподілу в них кальцитової мінералізації;

- валове опробування зон ісландського шпату із визначенням якості та кількості ісландського шпату.



a



б



в

Рис. 1. Включення в ісландському шпаті (Косоцький (Сорокинський) прояв, Молдова). Фото ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»



Рис. 2. Кристали кальциту на граніті (Косоуцький (Сорокинський) прояв, Молдова). Фото ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»

Першим етапом робіт було проходження штольні №1 з розсічками, яка прокладалась з півночі на південь за простяганням зон дроблення на відмітці підшви кар'єру. Загалом пройдено 151,3 пог.м. штольні з розсічками, переріз виробок від 4 до 7,5 м². Штольня пройдена за простяганням зони дроблення на відстань 51 м. При знаходженні порожнин з кальцитом для валової проби були відібрані всі виявлені кристали кальциту. Порожнини із кристалами кальциту розбирались вручну. Загальний об'єм валової проби із штольні №1 склав 142 м³, з якої відібрано 2710 кг крупних кристалів кальциту та їх уламків.

Роботами виявлено 6 великих порожнин з масивними кристалами кальциту. Розміри кристалів в межах від 15x10 см до 1,6x1,0 м, вага від грамів до 500 кг. Протяжність порожнин до 6 м, потужність до 3 м, спостерігались пережими та роздуви. Траплялися порожнини, що не містили кристалів кальциту. Як правило, кристали кальциту залягали на зеленій глині зі слідами інтенсивної гідротермальної переробки. В розміщенні крупних кристалів кальциту в порожнинах не спостерігалось жодної закономірності. Траплялися кристали, що приростали до верхніх або до бокових стінок порожнини. Орієнтування кристалів в просторі різноманітне. Поверхня кристалів кальциту часто покрита тоненькою кірочкою хлорит-карбонатного матеріалу товщиною 0,3-1,0 см або присипками піриту. При вилученні

кристали кальциту розпадались на уламки, що є результатом масових вибухів на кар'єрі.

Наступним етапом робіт було проходження штольні №2 з розсічками та штреками, яка також проходила з півночі на південь за простяганням центральної зони дроблення. Всього пройдено 437 пог.м., переріз виробок від 4 до 7,5 м². Штольня пройдена на 172,5 м за простяганням зони дроблення. Для простеження зон, що можуть бути перспективними на знаходження порожнин з кристалами кальциту, проходили розсічки.

Штреком №1 (пройденим із штольні №2) була відкрита порожнина, що містила два крупних кристала кальциту. Довжина порожнини 4 м, ширина від 0,5 м до 1,0 м, висота від 0,5 м до 1,0 м. Стінки порожнини інкрустовані дрібними друзами кальциту, величина кристалів має 1-3 см по головній осі. На третьому метрі проходження порожнини знайдено кристал кальциту вагою 30 кг, що приріс до покрівлі порожнини. Форма кристалу призматична, розміри 25x15x15 см. На четвертому метрі проходження порожнини віднайдено ще один великий кристал кальциту розміром 40x25x30 см вагою 60 кг. Кристал мав стовбчастий габітус із незавершеними гранями ромбоєдрів та пінакоїду на вершині. При вилученні кристал розсипався на декілька уламків.

При проходженні штольні №2 об'єм валової проби кальцитової мінералізації склав 20 м³. Для прослідковування шпатовмісних зон та виявлення кальцитової мінералізації на глибину пройдено шурф зі штреками та розсіченнями (240,5 пог.м підземних гірських виробок). Шурф пройдено на глибину 25,5 м від підшови кар'єру. Штреки задавались на північ та південь за простяганням зони кальцитової мінералізації на глибині 20 м. Зі штреків були пройдені розсічення по кальцифіровим тілам.

У результаті вивчення центральної зони були отримані наступні дані:

1. Порожнини з крупними кристалами кальциту наявні в місцях дроблення порід.
2. Порожнини з кальцитовою мінералізацією просторово пов'язані з кальцифірами і гідротермально зміненою породою.

3. Порожнини з кальцитовою мінералізацією розподілені в зонах дроблення нерівномірно.

4. При проходженні підземними гірськими виробками протяжністю 828,8 пог.м знайдено сім великих порожнин з кристалами кальциту.

5. Були зустрінуті крупні порожнини без кристалів кальциту.

6. З глибиною ступінь тріщинуватості порід поступово зменшується.

7. З глибиною не виявлено міарол та порожнин з кальцитовою мінералізацією, відсутні гідротермальні зміни породи.

5. Опробування. Відбір проб керну свердловин проводився для визначення мінерального складу кальцифірів та вміщуючих порід. Інтервали опробування визначались частотою зміни різних порід у свердловині: з кожного різновиду відбиралась одна проба вагою 0,1–0,2 кг для виготовлення шліфів. Загалом було виготовлено 153 шліфа. При проходженні підземних гірських виробок проводився відбір проб у вигляді штуфів вагою 5 кг для проведення повного мінералогічного аналізу.

Результати макро- і мікроскопічного опису порід використано для створення геологічних карт і розрізів, при опису шпатоносних зон та вміщуючих порід. У підземних гірських виробках в шпатоносних зонах проводилось валове опробування. При виявленні порожнин, які містили кристали кальциту, буровибухові роботи припинялись, далі виробка здійснювалася вручну, вибирались кристали кальциту та їх уламки. Породу та мінерали із порожнин вибирали повністю. Після маркування, упакування та зважування валова проба відправлялась в цех збагачення ВО «Західкварцсамоцвіти». Загалом із виявлених порожнин відібрано 2800 кг кальциту.

6. Оцінка якості кальциту. Відібрані кристали кальциту та їх уламки були сильно тріщинуваті і легко розсипались на дрібні шматки, пластини, блоки. Для висновку про якість ісландського шпату із валової проби були відібрані два вцілілих кристала вагою 101 кг та 24 кг та уламки кристалів вагою 97 кг, в яких тріщинуватість виражена менше, ніж в інших. Оцінка сировини здійснена методом розпилення на пінакоїдальні пластини та

розколювання на спайні ромбодри. В результаті збагачення кондиційного матеріалу не отримано. Основними дефектами кристалів кальциту є газово-рідинні та тверді включення, тріщини, двійники. Найбільш поширений дефект – тріщинуватість.

Загалом, кристалосировина оцінена як непридатна для оптичного використання через суцільну тріщинуватість. Попри негативний результат збагачення не часто траплялися кристали кальциту, що містили кондиційні ділянки. Для простеження зон дроблення в Косоуцькому кар'єрі на глибину (20 м від підосви кар'єру) виконано проходження шурфа зі штреками та розсічками. Встановлено, що з глибиною ступінь тріщинуватості порід зменшується, проте, не виявлено крупнобрилових ділянок дроблення, порожнин з кристалами кальциту.

7. Оцінка прогнозних ресурсів оптичного кальциту. За результатами робіт проведена кількісна оцінка прогнозних ресурсів оптичного кальциту Косоуцького (Сорокінського) прояву. Роботами отримано 2800 кг крупних кристалів непрозорого кальциту та їх уламків (рис. 3). Прозорі ділянки, які можна було б віднести до ісландського шпату, тріщинуваті, містять газово-рідинні та тверді включення. Вони не відповідали вимогам промисловості до оптичного кальциту. Основні дефекти – свіжі тріщини, що утворились від масових вибухів, які застосовувались для видобутку будматеріалів. Найбільш вразливими утвореннями в зонах дроблення були кристали кальциту, тому при зрушенні блоків, що спричинювалися вибуховими хвилями, першими руйнувались саме кристали кальциту.

За даними, які отримані при проведенні пошуково-оціночних робіт геологами ВО «Західкварцсамоцвіти», прогнозні ресурси кальцитової сировини станом на 80-ті роки минулого століття віднесли до категорії P_2 , прогнозні ресурси категорії P_1 проведеними роботами не виявлені. Запасів оптичного кальциту на Косоуцькому (Сорокінському) прояві не виявлено.



a



б

Рис. 3. Ісландський шпат (Косоцький (Сорокинський) прояв, Молдова). Фото ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»

Для написання статті використовувались матеріали з особистого архіву геолога, кандидата геолого-мінералогічних наук Панченка Василя Івановича: власні записні книги, фрагменти копій окремих частин звіту про пошукові роботи, тощо.

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.26>

УДК 624.13.1.627.8(477)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГРУНТОВИХ ВОД

Бублясь В.М.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, bublias@ukr.net

Розкрито вагоме значення полів пружних хвиль, що породжені гравітаційними і ротаційними силами Землі і планет сонячної системи, а також електричних і електромагнітних явищ між атмосферою і літосферою на формування хімічного складу ґрунтових вод.

Ключові слова: Мікрогеодинамічні зони, ґрунтові води, зона аерації, пружні хвилі, статичні електричні поля, западинні морфоскульптури.

FEATURES OF FORMING A CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER

Bublias V.

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv,
bublias@ukr.net*

The significant importance of the fields of elastic waves generated by the gravitational and rotational forces of the Earth and the planets of the solar system, as well as electrical and electromagnetic phenomena between the atmosphere and the lithosphere on the formation of the chemical composition of groundwater was revealed.

Keywords: Microgeodynamic zones, groundwater, aeration zone, elastic waves, static electric fields, depression morphosculptures.

Незважаючи на багаторічний період вивчення природи міграції хімічних елементів у покривних відкладах (літогенезу і гідрогенезу), залишається ще багато нез'ясованих питань. К.І. Лукашов (1963) відмічає, що «Проблема подвижности химических элементов, их ионов и соединений, количественная оценка этих процессов и теоретическое обобщение их является значительно более сложным вопросом, чем нам представляется. Сложность эта заключается не только в многокомпонентности

минерального состава горных пород, различной устойчивости кристаллов и минералов вследствие разной энергии и сил связи кристаллической решетки, но главным образом в том, что не известен весь комплекс факторов, определяющих количественную сторону геохимических процессов» [1].

Довгий час домінувала думка, що хімічний склад певного водоносного горизонту залежить від складу порід, що їх вміщують. Хоча на практиці часто зустрічаються випадки коли в одному горизонті у режимних свердловинах, розміщених у однаковій геологічній обстановці, хімічний склад і мінералізація води може суттєво відрізнятись. Крім того, не завжди співпадає елементний склад води із елементним складом порід. В даній роботі пропонується новий підхід у вивченні ряду існуючих сьогодні проблемних питань завдяки врахуванню: 1) впливу елементарних ландшафтів, сформованих в межах мікрогеодинамічних зон (МГЗ), 2) впливу пружних хвиль на вивільнення плівок води із сорбованого шару елементарних часток порід і 3) ролі електричних струмів між атмосферою і літосферою на геохімічні процеси і характер руху порових розчинів.

На відміну від геохімічних процесів, що відбуваються в глибоких шарах літосфери, ландшафтно-геохімічні процеси протікають в умовах геофізичних полів (пружних поверхневих хвиль, сонячної радіації, атмосферних фронтів, опадів, тиску, електромагнітних і електричних явищ), які знаходяться в постійному енергомасообмінному зв'язку.

При всій багатогранності ландшафтно-геохімічних процесів в кожному із них можна виділити три основних фази: 1) мобілізації, 2) транслокації і 3) акумуляції хімічних елементів [2]. Дані фази відображають вивільнення хімічних елементів із нерухомого у рухомий стан, участь їх у переміщенні з певними потоками і акумуляції в горизонтах із стабільним енергетичним станом. О.І. Перельман вважає рух елементів єдиним процесом, але виділяє епігенетичну зональність [3]. Розвиток кожної зони забезпечується переважно єдиним потоком підземних вод. Але О.І. Перельманом не була встановлена природа цих зон. Нашими дослідженнями було встановлено, що вертикальні зони геологічного середовища

відображають генетичні горизонти ґрунтового покриву і порід зони аерації, в яких формується хімічний склад порових розчинів і вторинних мінералів самих порід [4].

Особливо проблемними до останнього часу були питання, що стосуються механізмів руху порової вологи в зоні аерації. Природа перерозподілу хімічних елементів в породах зони аерації підпорядкована надто складним механізмам і на думку М.А. Глазовської є справою майбутнього [2]. Але на сьогодні ми наблизились до розв'язання ряду проблемних питань завдяки розкриттю нових чинників, що впливають на геохімічні процеси і розкривають напрямок і швидкість руху порових розчинів [5, 6]. Вивчення енергомасообмінних процесів проводилось на рівні приземної атмосфери, зони аерації і першого від поверхні водоносного горизонту.

Експериментально-дослідні роботи виконувались на методичному гідрогеофізичному полігоні «Лютіж», у гідрогеофізичній і хімічній лабораторіях. Цими роботами було встановлено особливу роль у гідродинамічних і геохімічних процесах електричних струмів, генерованих атмосферою і літосферою [7]. На сьогодні геофізичною наукою встановлено, що елементи приземної атмосферної електрики мають тісний зв'язок із рядом процесів в земній корі [8]. В першу чергу це стосується формуванню і переміщенню флюїдів. Водні розчини в геологічному середовищі досить чутливі до зміни електромагнітних полів [5]. Із високим рівнем залежності виявились дані впливу атмосферної електрики на характер руху порових розчинів і зміну хімічного складу ґрунтових вод в межах двох різнотипних ландшафтів – западинної морфоскульптури і прилеглої (фонові) ділянки, в яких більшість процесів часто мають протилежно направлений напрямок руху завдяки впливу стоячих хвиль [5].

При дослідних роботах враховувались дані мікроструктури геологічного середовища і енергетичні поля, які їх породжують. Їх гідрогеологічне значення полягає в тому, що вони контролюють переважну кількість поверхневого стоку на рівнинних територіях і володіють специфічними властивостями аномально високої міграції рідкої і твердої фаз порід.

З 2002 р. на полігоні «Лютіж» проводились детальні дослідні роботи по визначенню характеру зміни катіонного і аніонного складу підземних вод в залежності від зовнішніх чинників. За результатами дослідження цих явищ було встановлено, що загальна мінералізація ґрунтових вод западинної форми за період із 2002 по 2013 рр. була в 2,7 рази менша ніж у свердловині фоновій ділянці (відповідно 98 і 261 мг/дм³). Причина зниженої мінералізації у першому від поверхні водоносному горизонті в межах мікрогеодинамічної зони, ймовірно, криється у підвищених віброединамічних коливаннях і електричних струмах на цих ділянках. Постійні коливальні рухи створюють умови, при яких руйнуються колоїдні плівки на поверхні елементарних часток порід. За результатом вивчення окремих фракцій порід за допомогою електронного мікроскопа встановлено, що плівки із глинистих мінералів, полуторних окислів і органо-мінеральних колоїдних сполук, які мають місце в породах фонових ділянок, в межах МГЗ сильно деградовані і вилучені [4].

Експериментальними дослідними роботами в натурних умовах було встановлено, що при збільшенні вологості в МГЗ сила електричного струму в породах зони аерації збільшується, а на фоновій ділянці зменшується. Крім того, було встановлено, що в межах зони аерації сила електричного струму в породах западинної форми, в більшій мірі, відображає рух іонів і колоїдів, а на фоновій ділянці переміщення пароподібної вологи [5]. Дана теза підтверджується також даними зміни хімічного складу ґрунтових вод. Встановлено, що у водоносному горизонті рух іонів у насиченій зоні МГЗ є значно вищим, ніж у породах зони аерації, в зв'язку з чим мінералізація у цьому горизонті з 2002 по 2013 рр. була меншою, ніж у свердловині фоновій ділянці, хоча надходження мінеральних і органо-мінеральних речовин у западину значно перевищує фонові показники. Причина цього явища криється у активному винесенні розчинених мінеральних речовин (в першу чергу різного роду солей) у низхідному напрямку (у більш глибокі горизонти) під впливом геодинамічних і електродинамічних процесів. Але із 2015 р. картина напрямку руху солей у зоні аерації і водоносному горизонті змінюється на протилежну –

мінералізація ґрунтових вод в МГЗ починає збільшуватися і періодично перевищувати фонові значення. Основний чинник цього ефекту знаходиться у знаку статичного електричного поля приземної атмосфери. У першому варіанті переважали від'ємні поля, а у другому додатні.

У 2013 р. загальна мінералізація в МГЗ у першому від поверхні водоносному горизонті досягнула рекордно високого рівня – 1231 мг/дм³. Збільшення мінералізації відбулося переважно за рахунок катіонів Na⁺, Ca⁺², Mg⁺² і аніонів Cl⁻, SO₄⁻², NO₂⁻. Детальний аналіз джерел надходження даних іонів із атмосфери, порових розчинів або більш глибокого водоносного горизонту не дав позитивного результату. Є підстави вважати, що такий гідрохімічний ефект відбувся за рахунок електролізу мінеральної частини порід при високих значеннях сили електричного струму у поверхневих відкладах і швидкого переміщення іонів у ґрунтові води [5].

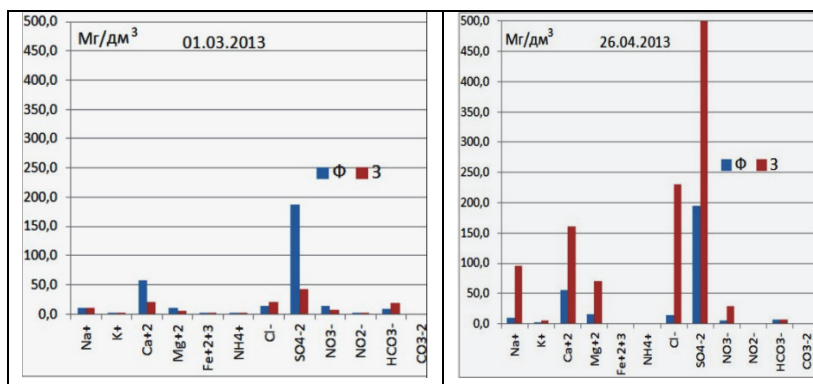


Рис. 1. Хімічний склад зразків води першого від поверхні водоносного горизонту в аномальній зоні (З) і на фоновій ділянці (Ф) в періоди до активної дії мікрогеодинамічних і електродинамічних процесів (01.03.2013 р.) і в період максимальної їх дії (26.04.2013 р.) у западинній морфоскульптурі полігону «Лютіж» (станом на березень-квітень 2013 р.).

Із матеріалів комплексного аналізу проведеного дослідження було виявлено, що у лютому-жовтні 2013 р. відбувся зустрічний напрямок різких змін показників напружено-деформаційного

стану порід фонові ділянки і западинної морфоскульптури, які, ймовірно, викликали резонанс стоячої хвилі, коливання якої активізували підвищення температури, мінералізації ґрунтових вод, швидкості руху вологи в породах зони аерації МГЗ. Ефект підвищеної мінералізації у свердловинах МГЗ тривав майже півтора роки (до середини 2014 р) [7].

Статистична обробка даних на рівні величин міліграм/еквівалентів окремих катіонів і аніонів показала, що в періоди резонансу пружних хвиль хімічний склад першого водоносного горизонту в межах МГЗ змінювався не тільки на рівні абсолютних величин, але і на рівні зміни типу води. Так, тип води у фоновій свердловині є практично мало змінним протягом усього періоду спостережень і відноситься до *магнієво-кальцієво-сульфатного*. А в аномальній зоні хімічний тип води змінюється досить швидко (протягом кількох тижнів) із різними хімічними варіаціями, в залежності від мікрогеодинамічної активності. У відносно стабільні геодинамічні періоди вода має *гідракарбонатно-сульфатно-кальцієвий* тип. Так, в період геодинамічної активності 2009 р. тип води змінився на *сульфатно-кальцієво-хлоридний*, а у 2013 р. - на *кальцієво-хлоридно-сульфатний*. У 2015 р. в період затухання активних мікрогеодинамічних процесів тип води переходить у *хлоридно-сульфатно-кальцієвий*.

Висновок. Із представлених результатів вивчення чинників впливу на зміну хімічного складу ґрунтових вод встановлено ряд закономірностей: 1) механічні коливання у геологічному середовищі, які можуть підвищувати ступінь переходу сорбованих іонів у порові розчини, під час вібраційних процесів відбувається віджимання води із породи за принципом сепарації складових порід по щільності; 2) електричні і електромагнітні поля здатні відривати окремі елементи і молекули із подвійного електричного шару колоїдів і елементарних мінеральних часток породи, а також підвищувати розчинність певних мінералів (електроосмос); 3) підвищений рух водних розчинів активно проявляється у зонах швидкої міграції у напрямку шарів із переважаючими від'ємними електричними зарядами.

Міграція елементів в умовах покривних відкладів підпорядковується крім місцевих ландшафтно-геохімічних

закономірностей, також і мікроструктурі покривних відкладів, змінам напружено деформаційного стану порід і електричним явищам між атмосферою і літосферою. Фізична сутність впливу геодинамічних коливань у породах представлена двома стадіями: 1) під час вібраційних процесів відбувається віджимання води із породи за принципом сепарації складових порід по щільності і 2) переміщення електричними силами цих розчинів у напрямку шарів із переважаючими від'ємними електричними зарядами.

Розглянуті чинники були віднесені до домінуючих у генезисі підземної гідросфери покривних відкладів, а їх врахування дасть можливість підвищити рівень якісної і кількісної оцінки ґрунтових вод, а також екологічного стану забруднених територій.

Перелік використаної літератури

1. Лукашев К.И. Очерки по геохимии гипергенеза. Изд. Академии наук БССР, Минск, 1963. 446 с
2. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. М., «Высшая школа» 1981, 400 с.
3. Перельман А.И. Геохимия. «Высшая школа», М., 1989. 528с.
4. Бублясь В.М. Особливості літогенезу під впливом автоколивальних пружних хвиль і статичних електричних полів. / Матеріали ІХ науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» Київ, 2020. С. 15–22.
5. Шевченко О.Л., Бублясь В.М., Коломієць С.С. Основи перенесення вологи в зоні аерації. Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. 295 с.
6. Шевченко О., Бублясь В., Ошурок Д. Аналіз геофізичних, метеорологічних та гідрологічних даних для пояснення невідповідностей між інфільтрацією та атмосферними опадами. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Геологія). 2023. Вип. 1 (100). С. 111–123.
7. Бублясь В.М., Шестопапов В.М., Бублясь М.В. Електрогеодинамічні явища в атмосфері і літосфері та їх вплив на масообмін. Вісник Київського національного ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Геологія. № 44. К. 2008. С. 67–72.
8. Баласаян С.Ю. Динамическая геоэлектрика. Новосибирск, «Наука» Сибирское отделение. 1990. 231 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.27>

УДК504.054:622.012:(550.42:556.5)(477.6)

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ТЕРИКОНІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩА ВУГЛЕВИДОБУВНИХ РЕГІОНІВ

**Вергельська Н. В.¹, Вергельська В. В.^{1,2},
Головченко Д.М.¹, Озірська С. М.¹**

¹ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна, vnata09@meta.ua

²ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна, vvika10@meta.ua

Вугледобувні регіони України, які перебувають у стані глибоких техногенних змін та перетворень, мають шанс використати результати інтенсивних геолого-техногенних реальностей для висновків, пошуків наукових засад природокористування та збереження навколишнього середовища. Рівень навантаження на довкілля в Україні значно зріс за час бойових дій починаючи з 2014 року на Донбасі та значно погіршився з 2022 року.

Ключові слова: вугледобувні регіони, терикони, закриття шахт, моніторинг.

MONITORING THE IMPACT OF MAN-MADE LANDSCAPES ON THE ENVIRONMENT OF COAL MINING REGIONS

**Vergelska N. V.¹, Vergelska V. V.^{1,2}, Golovchenko D. M.¹,
Ozirska S. M.¹**

¹SU «Scientific Center of Mining Geology, Geoecology and Infrastructure Development of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine, vnata09@meta.ua

²SI «Institute of Environmental Geochemistry» of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, vvika10@meta.ua

The coal-mining regions of Ukraine, which are in a state of deep technogenic changes and transformations, have a chance to use the results of intensive geological and technogenic realities for the conclusions of the search for the scientific foundations of nature management and environmental conservation. The level of pressure on the environment in Ukraine has increased significantly during the fighting, starting in 2014 in the Donbas, and has deteriorated significantly since 2022.

Keywords: coal-mining regions, man-made landscapes, mine closure, monitoring.

Вугледобувні регіони України, які перебувають у стані глибоких техногенних змін та перетворень, мають шанс використати результати інтенсивних геолого-техногенних реальностей для висновків, пошуків наукових засад природокористування та збереження навколишнього середовища. На сучасному етапі суспільного розвитку, якому притаманне прискорення темпів науково-технічного прогресу з одного боку, загострення екологічних проблем та забруднення навколишнього середовища – з іншого, особливого значення набуває процес формування та реалізації дієвої та ефективної державної екологічної політики, що враховує існуючий природно-ресурсний потенціал регіонів.

Процес формування та реалізації доступної й ефективної державної екологічної політики має враховувати наявний природно-ресурсний потенціал регіонів та можливості їх трансформації у національну економіку на сучасному етапі суспільного розвитку. Дослідженню сучасних проблем охорони навколишнього середовища присвятили свої праці О. Бондар, Н. Д'яченко, В. Кравцев, М. Ковальчук, В. Потапенко, Л. Якушенко, Л. Яценко та багато інших [1–4].

Моніторинг змін газових сумішей шахтних териконів на даний момент є головним у дослідженнях, з точки зору зміни температури, горіння териконів та їх впливу на екологію вугледобувних регіонів в цілому.

Матеріали та методи дослідження. На основі польових досліджень, проведених у 2019–2021 рр. авторами видання у Червоноармійському вугледобувному районі Донбасу та 2022 р. у Львівсько-Волинському басейні. Відібрано проби для визначення газового складу в породах терикону та складу порід. Лабораторні дослідження хімічного та газового складу порід терикону проводились у комплексній лабораторії ДП «Укрнаукагеоцентр» м. Полтава.

Виклад основного матеріалу. Особливої гостроти на сучасному етапі розвитку суспільства набули проблеми, пов'язані з надмірним використанням природних ресурсів, що

зумовлене порушенням у розміщенні продуктивних сил та виробничих потужностей протягом тривалого часу на окремих територіях України. У результаті утворюються гірничовидобувні регіони з техногенним навантаженням та значними екологічними проблемами. В останні роки, хоча і спостерігається спад виробництва, річний рівень забруднення навколишнього середовища досить високий, в тому числі через неправильну рекультивацію після закриття вугледобувних підприємств. Вплив людської діяльності на структуру земної поверхні особливо помітний сьогодні у видобувних регіонах, де на поверхню винесені значні масиви гірських порід і створені нові структури. Втручання людини в розвиток ландшафту призводить до нових співвідношень між його компонентами за рахунок процесів окислення винесених на поверхню порід і виділення в атмосферу енергії і газових сумішей.

За даними досліджень останніх десятиліть, Україна входить до числа найбільш забруднених та екологічно проблемних країн світу. Рівень навантаження на довкілля в Україні значно зріс за час бойових дій починаючи з 2014 року на Донбасі та значно погіршився з 2022 року. На сучасному етапі суспільного розвитку особливого значення набуває процес формування та реалізації дієвої та ефективної державної екологічної політики, що враховує існуючий природно-ресурсний потенціал регіонів та можливості їх трансформування у народне господарство. Останніми роками, хоч і спостерігається спад виробництва, щорічний рівень забруднення довкілля досить високий, в тому числі, і за рахунок некоректної рекультивації після закриття вугледобувних підприємств. Вплив людської діяльності на структуру поверхні Землі на сьогоднішній день особливо відчутний у видобувних регіонах, де на поверхню виведено значні маси порід та створено нові структури. Втручання людини у процес розвитку ландшафту призводить до нових відносин між його компонентами за рахунок процесів окислення виведених на поверхню порід та вивільнення енергії і газових сумішей в атмосферу.

Висновки. Вугледобувні регіони України, які перебувають у стані глибоких техногенних змін і трансформацій, мають шанс використати результати наукових основ для

природокористування та збереження навколишнього середовища.

На території закритих шахт доцільно проводити повну рекультивацію, покращувати екологічний стан техногенно навантажених (гірничих) районів. В окремих випадках доцільно віддавати перевагу комплексним науковим, промисловим і туристичним проектам, які дозволять проводити моніторинг та встановлення геолого-геохімічних змін для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, зокрема на літосферу, гідросферу та атмосферу.

Перелік використаної літератури

1. Vergelska N., Vergelska V., Melnyk V. 2020. Influence of spent coal workings on the environment. *Collection of scientific works IX International Geomechanics conference*, September 7–11, 2020. Varna, Bulgaria. P. 304–310.

2. Vergelska N.V., Vergelska V.V. 2020. Man-made landscapes of coal mining enterprises of Ukraine. *Proceedings of the eighth scientific-practical conference "Mineral resources of Ukraine: ways of optimal use"* (October 2, 2020, Khoroshiv). Kyiv. P. 31–34.

3. Final report on research work «Analysis of the state of implementation of regional environmental policy» [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-ecopolit/NDR%20regionalna%20politika%202013.doc>.

4. Law of Ukraine «On the basic principles (strategy) of state environmental policy of Ukraine for the period up to 2020» of 21.12.2010 № 2818-VI [Electronic resource]. – Access mode: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.28>

УДК 556.3:543.393(477.6)

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДОНБАСУ, ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ЯКІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД ДОНБАСЬКОГО РЕГІОНУ

Осокіна Н.П.

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ,

N.Osokina@gmail.com

Розглянуті екологічні проблеми Донбасу: затоплені шахти, просідання землі, радіація, забруднення водних ресурсів, дефіцит питної води та інше. Екоцид внаслідок Російсько-Української війни 2014–2023 років. Вплив сільського господарства на якість природних вод Донбаського регіону. Для розв'язання екологічних проблем Донбасу потрібно звільнення територій України від окупації.

Ключові слова: екологія, Донбас, пестициди, якість природних вод.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF DONBAS, THE IMPACT OF AGRICULTURE ON THE QUALITY OF NATURAL WATERS OF THE DONBAS REGION

Osokina N.P.

Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine,

Kyiv, N.Osokina@gmail.com

Considered environmental problems Donbas: flooded mines, land subsidence, radiation, pollution of water resources, shortage of drinking water, etc. Ecocide as a result of the Russian – Ukrainian war of 2014-2023. The influence of agriculture on the quality of natural waters of the Donbas region. Solving the environmental problems of Donbas requires the liberation of the territories of Ukraine from occupation.

Keyword: environmental problems, Donbas, pesticides, quality of natural waters.

Однією з актуальних проблем сучасності є проблема забезпечення населення Донбасу якісною питною водою. Враховуючи незадовільну якість води в поверхневих джерелах, значні витрати на її очищення та неможливість ефективного захисту від техногенних та сільськогосподарських забруднювачів, стратегічного значення набувають пошуки та

використання прісних підземних вод для потреб населення. Починаючи з 1960-х років проблемам захищеності та вразливості підземних вод від антропогенних забруднювачів (важких металів, пестицидів, радіонуклідів) приділяється особлива увага.

Екологічні проблеми ДОНБАСУ:

- 1) затоплені шахти, просідання землі, радіація;
- 2) забруднення питної водопровідної води;
- 3) забруднення атмосфери;
- 4) знищення земельних ресурсів (деградація чорноземів);
- 5) забруднення водних ресурсів (поверхневі, підземні води);
- 6) дефіцит питної води;
- 7) вплив гірничодобувної промисловості на довкілля;
- 8) нафтохімічне забруднення довкілля (підземні води, ґрунт);
- 10) вплив сільського господарства на якість підземних вод;
- 11) екоцид внаслідок Російсько-Української війни 2014–2023 років (знищення інфраструктури регіону, знищення заповідних територій, лісів, мінування сільськогосподарських угідь та інше).

В результаті війни на Донбасі неконтрольованими залишилися близько 4500 потенційно небезпечних промислових об'єктів. З 2014 по 2017 рік на підприємствах регіону зафіксували понад 500 випадків порушень та аварійних ситуацій, частина яких пов'язана з небезпекою для людей та навколишнього середовища [4]. Під час боїв неодноразово ушкоджувалися системи водовідведення в шахтах, підтоплення яких призводить до забруднення підземних та поверхневих вод залізом, хлоридами, сульфатами, іншими мінеральними солями та важкими металами. За словами екологів, війна пошкодила всі без винятку компоненти навколишнього середовища. Забруднено повітря, вода, пошкоджено значні площі землі, знищено рослини, зокрема на заповідних територіях. Заміновано близько 30 % території України. Велику шкоду природі завдають пожежі, кількість яких збільшилась.

Екологічна криза Донбасу: затоплені шахти, просідання землі, радіація. Зараз на Донбасі близько 200 промислових

об'єктів несуть величезну екологічну загрозу. Якщо за них не взятися, це призведе до катастрофи транскордонного масштабу. Про це заявив міністр з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб Вадим Черниш. «До списку потенційно небезпечних у 2018р. потрапило 176 об'єктів. З них 132 – у Донецькій області (підконтрольна територія – 49, непідконтрольна – 83) і 44 об'єкти – у Луганській області (підконтрольна – 27, непідконтрольна – 17)» – повідомляють у МінТОТі [1, 5].

Затоплення шахт. Найбільша проблема окупованих територій – затоплення шахт. Нині можна нарахувати 26 підприємств, що наразі розграбовані та поступово заповнюються водою. У Мін ТОТі повідомляють, що у 2016 р. російська окупаційна влада з незрозумілих причин припинила відкачування води з-під поверхні. Як наслідок, почав просідати ґрунт на поверхні. Якщо взагалі не відкачувати воду, то ґрунт просідатиме і надалі, а це призведе до руйнації поверхні. У першу чергу під загрозою опиняться найближчі населені пункти. «На території Донецька ми у середньому фіксуємо просідання ґрунтів на 20–25 сантиметрів . Ми це бачимо завдяки супутниковому моніторингу. І це означає, що фактично провалюється поверхня міста» – заявив міністр з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб Вадим Черниш. Зафіксовано й інші значні просідання ґрунту:

- 1) неподалік від шахт у Київському районі (Донецьк) – 53см;
- 2) У Калінінському районі (Донецьк) – 69 см;
- 3) У Петровському районі (Донецьк) – до 92 см;
- 4) Поблизу шахти «Щегловська» (Макіївка) – 52см;
- 5) Гірницький район (Макіївка) – 63 см.

Крім зсуву ґрунту, експерти побоюються, що з часом вода може вийти з шахт на поверхню та затопити навколишні території. І хоча міжнародні експери неодноразово намагалися обстежити затоплені підземелля, бойовики постійно блокували доступ до них. У міністерстві вважають, що через просідання землі під загрозою перебувають 25 тисяч мирних жителів.

Водні ресурси. «Південно-Донбаський водогін» та канал «Сіверський Донець-Донбас» забезпечують питною водою громадян по обидва боки від лінії зіткнення – Маріуполь, Донецьк, Горлівка, Макіївка, Єнакієве, Авдіївка, Торецьк, Волноваха (3.5 млн. людей). «Через бойові дії канал та водогін – несправні: пошкоджені гідроізоляція русла каналу та герметичність самого водогону. У подальшому це зможе призвести до розвитку небезпечних геологічних процесів, таких як заболочування місцевості; зсуви, просідання поверхні, підйом рівня ґрунтових вод та погіршення якості води» – йдеться у дослідженні Державної екологічної академії.

Зараз роботу цих об'єктів забезпечують 20 фільтрувальних станцій і більшість з них розташована поблизу зони бойових дій, найближча територія висипана нерозірваними снарядами. У Міністерстві вважають, що через постійні обстріли на цих об'єктах можуть пошкодитись ємності з хлором, що призведе до викиду хімікатів в атмосферу та великої кількості жертв. Можлива зона ураження 30 квадратних кілометрів, хімічні отруєння з можливими летальними наслідками (залежно від напрямку вітру можуть отримати 90 тис. людей).

Без працюючих фільтрувальних станцій громадяни, які проживають у регіоні залишаться без питної води. Це призведе до катастрофічної гуманітарної та санітарно – епідеміологічної ситуації. Екологів особливо непокоїть шахта «Юний комунар» (Юнком, місто Бунге). Тут за радянських часів (1979 р.) на глибині близько 900 метрів, пролунав ядерний вибух. *Так гірники намагалися зменшити ризик витоку метану у шахту.* Нині під землею існує порожнина, де і стався цей вибух. Якщо вона буде затоплена, радіоактивні елементи потраплять у річки та водойми. «На південь по річках Булавин, Кримка та Міус всі ці радіоактивні елементи можуть потрапити в Азовське море», – заявив міністр з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб Вадим Черниш.

Вирішення проблеми. «25 квітня 2018 року Кабмін додатково виділив для запобігання техногенно-екологічної катастрофи на Донбасі 131 мільйон гривень. Гірникам вдалося встановити спеціальне обладнання для відкачування підземних вод. Але наданих коштів звісно не вистачає. Зараз нам

допомагає Світовий банк. Німецькі фахівці також можуть долучитися до фінансування вирішення проблем екології Донбасу», – сказав міністр. Основна проблема – отримати доступ до небезпечних об'єктів [1, 5].

Розглянемо проблему **вплив сільського господарства на якість природних вод Донбаського регіону** [2]. Нами досліджувалися (1998 р.) питні та мінеральні води, поверхневі води озер Ріпне та Сліпне, лікувальні грязі (пелоїди) курорту м. Слов'янськ Донецької області з метою визначення вмісту хлорорганічних (ХОП), фосфорорганічних (ФОП), фторвмісних пестицидів (ФП), піретроїдів.

Аналітичні роботи виконані газохроматографічним методом. Встановлено наявність пестицидів похідних хлор-, фосфорорганічних, фторвмісних сполук та піретроїдів у всіх досліджених об'єктах навколишнього середовища. В районі курорту м. Слов'янськ Донецької області вміст пестицидів наступний: у мінеральних водах скв. 36-05, скв. 33-37 ХОП: сума ДДТ міститься у кількості 10^{-6} – 10^{-5} мг/дм³, сума ГХЦГ 10^{-6} – 10^{-5} мг/дм³, ФОП: метафос, фозалон, актеллік – 10^{-5} – 10^{-4} мг/дм³, ФП: трефлан 10^{-9} – 10^{-8} мг/дм³. У лікувальних грязях озеро Ріпне ХОП: сума ДДТ – 10^{-5} – 10^{-3} мг/кг, сума ГХЦГ – 10^{-5} – 10^{-4} мг/кг, ФОП: метафос, фозалон, актеллік 10^{-3} – 10^{-2} мг/кг, ФП: трефлан 10^{-7} – 10^{-5} мг/кг. У воді озера Сліпне ХОП: сума ДДТ 10^{-7} – 10^{-5} мг/л, ФОП: метафос, актеллік – 10^{-6} – 10^{-4} мг/дм³, ПФ: трефлан – 10^{-8} мг/дм³.

За аналізом отриманих даних пріоритетними забруднювачами є метаболіти ДДТ (п,п'-ДДЕ, п,п'-ДДТ, ізомери ГХЦГ). Наявність цих сполук у мінеральних водах спричинена забрудненням водовмісних порід. Присутність ГХЦГ у підземних водах свідчить про його вертикальну міграцію, очевидно, це пов'язане з поганою цементацією затрубного простору свердловин. Наявність хлорорганічних пестицидів у лікувальних грязях пов'язана з перенесенням водним та еоловим шляхом їх транспортування у природних умовах. До пріоритетних також можуть бути віднесені фосфорорганічні препарати, з фторвмісних – трефлан. Виявлені в окремих випадках такі пестициди, як піретроїди (децис, цимбуш),

свідчать про погану захищеність підземних вод та інтенсивний водообмін.

Одночасно в пробі є від 9 до 13 найменувань пестицидів. Наявність пестицидів у мінеральних водах та лікувальних грязях, як в одній з віддалених ланок трофічного ланцюга, становить особливу небезпеку, оскільки свідчить про неблагополучну екологічну ситуацію в регіоні, а також не виключає можливість негативного впливу цих сполук на ослаблені групи населення (хворі, діти).

Нині стійкі хлорорганічні пестициди накопилися у підземній геосистемі, зокрема й у гідромінеральних ресурсах. Існує також можливість забруднення пестицидами території округів санітарної охорони через їхню слабку захищеність. Відзначено перевищення ГДК за сумою ДДТ у 2,7 рази в мулах західної частини оз. Ріпне, метафосом в лікувальних експлуатаційних грязях і мулах західної, східної частини оз. Ріпне в 8,5, 18, 7,5 разів відповідно, а по фазолону в лікувальних експлуатаційних грязях в 76 разів. В інших випадках виявлені пестициди знаходяться на рівні нижче за гранично допустиму концентрацію. У мінеральних водах, а також у воді оз. Сліпне встановлено перевищення ГДК лише за фосфорорганічним пестицидом актеллік, вміст якого у воді не допускається. В інших випадках також, як і в лікувальних грязях, не відмічено перевищення ГДК. Викладене ставить питання про необхідність проведення систематичних спостережень за вмістом нових пестицидів у мінеральних водах та лікувальних грязях курортів Донбаського регіону.

За нашими розрахунками на **2023** рік концентрація ДДТ у об'єктах навколишнього середовища Донбаського регіону зменшилась на 2-3 порядки в залежності від природних умов.

У 2016 році групи науковців з обох боків лінії зіткнення досліджували резервні джерела питної води в Донбаському регіоні. Більш, ніж 90% з них виявилися непридатними для використання. У Донецьку відстежують зміни **якості води** по всій довжині каналу Сіверський Донець – Донбас. Величезна різниця між Донецькою і Луганською областями в тому, що Донецьк та околиці не без проблем отримують питну воду каналом із Харківської області, а Луганськ із підземних

водозаборів, які перебувають під очевидною загрозою забруднення шахтовими водами з бездумно та безсистемно затоплених шахт. Підйом шахтових вод до поверхні неминуче забруднить підземні джерела прісної води для Луганська. Катастрофа з питною водою для міста й околиць – питання найближчого майбутнього. У Торецьк, на думку гідрогеологів, неминуче рано чи пізно прийде вода з радіацією, коли буде зруйнована радіоактивна капсула шахти «Юнком».

Вступивши в асоціацію з Європейським Союзом, Україна ухвалила і норми **Європейської водної директиви** згідно з якою якість питної води має аналізуватися за 45 показниками. На європейські гроші вже в роки війни на Донбасі організували пілотний проект із запровадження норм ЄС, і та сама державна лабораторія Басейнового управління Сіверського Дінця стала найкращою в Україні за обладнанням і якістю реактивів. Але навіть вона зараз аналізує 17 із 45 показників, можливості лабораторій на непідконтрольній території набагато скромніші.

Дані аналізів з точки переходу Сіверського Дінця на територію РФ. Ці дані хоча б приблизно дозволяють зрозуміти, яка вода йде в Росію на водозабори таких міст Ростовської області, як Новошахтинськ і Донецьк.

Під час забору води 27 жовтня **2021** року: жорсткість 23,4 мг - екв/дм³, сульфати 1077 мг/дм³, залізо 0,46 мг/л.

Російські стандарти якості питної води допускають жорсткість не вище, ніж 7,0 мг – екв/л, наявність сульфатів на рівні не більше 500 мг/дм³, заліза – 0,3 мг/дм³.

Шахові води, окрім сульфатів та заліза, несуть у Сіверський Донець залишки **нафтохімії**, продукти гниття дерева та половину таблиці Менделєєва. І радіоактивне зараження – його до речі, не контролюють ні в «ЛНР», ні в Ростовській області РФ. А тим часом перші результати екологічної експедиції на Донбасі, в якій приймав участь відомий гідрогеолог Євген Яковлев, кажуть що радіацію вже настав час вимірювати і приймати наслідки руйнування техногенного середовища серйозно. Євген Яковлев вважає, що у 2018 р. накопичена під землею вода прямувала донизу з неймовірними обсягами – приблизно 30 тис.м³ на годину, затоплюючи всі підземні порожнини і копальні [6].

Серед екологічних проблем Луганської області варто відзначити і копанки. Крім того, що робота на них небезпечна для життя, копанки були загрозою для заповідних територій.

До війни у Луганській області діяли заповідник «Стрільцівський степ», Ландшафтний заповідник «Боково-Платово», Луганський природний заповідник, Станично-Луганський заповідник.

На Донеччині до війни працювали чотири відділення Українського степового заповідника Національної академії наук України: Хомутовський степ, Кам'яні могили, Крейдова флора, Кальміуський.

За словами Тимчука (керівник групи інформаційний спротив) у жовтні так звана «влада ДНР» звільнила всіх працівників, які обслуговували і експлуатували насосні установки, а на початку листопада 2018 року було зупинено відкачування води з гірських виробок шахти «2-біс» і «Нова». Експерти заявили, що затоплення ртутної шахти може призвести до просідання ґрунту під річищем каналу «Сіверський Донець-Донбас» і руйнування водогону [7].

Висновки. Реальний початок розв'язання екологічних проблем Донбасу і всіх захоплених Росією українських територій загалом впирається в одне – єдине питання – деокупацію [3]. Лише після звільнення всієї землі Україна і весь цивілізований світ зможуть нарешті оцінити реальний стан екології. Зокрема, відповісти, як покращити водопостачання і як реанімувати понівечені війною лісі, поля, ріки та скільки це зрештою коштуватиме і загалом зрозуміти масштаби втрат, яких зазнала наша флора і фауна через російську агресію, зокрема скільки червонокнижних видів тварин та рослин назавжди зникло на окупованих теренах, а скільки все ж удалося врятувати.

Перелік використаних джерел

1. Голуб А. Газета «Український інтерес» 04.06.2018.
2. Осокина Н.П. Содержание остаточных количеств пестицидов в подземных водах и других объектах природной среды отдельных регионов Украины К.: Издатель Кравченко Я.О. 2019. 190 с.
3. dif.org.ua/article/totalnyi-ecotsid-shcho-rosiya-zrobila-z-ecologiyu-donbasu

4. nv.ua/opinion/ukraina_ekologiya-kakovy-samy-bolshie-ekologicheskie-problemy-strany-novosti-ukrainy-50178582.htm
5. <http://uain.press/articles/ekologichna-sytuatsiya-na-donbasi-838351>
6. <http://hromadske.ua/posts/gibridni-ekologi-yak-ekokatastrofa-na-donbasi-zvela-razom-uchenih-iz-kiyeva>—мс Дурнев Д.
7. hromadske.radio/publications/ecologichna-katastrofa-chomu-polovyna-terytoriyi-donbasu-mozhe-staty-neprydatnoyu-dlya-zhyttya

СПОСІБ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ПРОВАЛІВ НА ПІДРОБЛЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Феофанов А. М.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М. П. Семененка НАН України, м. Київ, andrei/feo@ukr.net*

Розглядається спосіб оцінки можливості утворення провалів на земній поверхні, яка була підроблена так званими старими гірничими виробками, що збереглися на малих глибинах. Спосіб обгрунтовано і запропоновано в якості розрахункового, що враховує пошарове обвалення вуглепородної товщі та її фактичний стан на момент оцінки.

Ключові слова: покинуті гірничі виробки, оцінка можливості провалоутворення, пошаровий розрахунок, міцнісні характеристики

METHOD FOR ASSESSING THE POSSIBILITY OF SINKHOLE FORMATION IN MINED COAL-BEARING AREAS

Feofanov A. M.

*M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, andrei/feo@ukr.net*

A method is being considered to assess the possibility of formation of dips on the earth's surface, which is mined up by the so-called old mines, which have been preserved at shallow depths. The method is justified and proposed as a design one, which takes into account the layer-by-layer collapse of the coal column and its actual state at the time of assessment.

Keywords: abandoned mining workings, assessment of the possibility of failures, layer-by-layer calculation, strength properties

Відомо, що ділянки земної поверхні, які приурочені до виходів вугільних пластів та підроблені старими шахтами, схильні до утворення провалів та прояву підвищених деформацій. Основною причиною утворення провалів є покинуті виробки або порожнини в них [1], які збереглися на малих глибинах (за останніми даними до 160 м). Додаткову актуальність проблемі надає сучасний ринковий підхід до

видобутку вугілля, коли з метою мінімізації капіталовкладень та отримання максимального прибутку у відпрацювання залучаються раніше залишені на виходах вугільних пластів некондиційні запаси. В даний час їх видобуток проводиться як старим способом (камерне відпрацювання відбійними молотками), так і сучасним (відпрацювання очисними комплексами смугами за простяганням). При цьому до вже наявної мережі покинутих виробок додаються нові, часом безконтрольні та офіційно невраховані виробки.

Через шаруватість карбонової товщі механізм розвитку провалу над виробкою (порожнечою) *1* (рис. 1) полягає у пошаровому обрушенні вище лежачих порідних шарів покрівлі *2* з накопиченням обрушеного матеріалу на підшві виробки (порожнечі) *1* і поступовому переміщенні склепіння *3* до поверхні з утворенням вирви провалу *4*. У випадках, коли масив складений породами з великим коефіцієнтом залишкового розпушення k_p , склепіння не встигає переміститися до земної поверхні, самоущільнюється обваленими породами і загасає в масиві. У цьому випадку провал на земній поверхні не утворюється.

Таким чином, для оцінки породного масиву щодо можливості розвитку провалу *4* над порожниною *1* необхідно визначити висоту $H_{пр}$ розвитку склепіння обвалення *3* у шаруватій структурі породного масиву з урахуванням послідовного розпушення кожного шару, що залягає. Отриманий результат порівнюється з глибиною залягання H виробки (порожнечі) до покрівлі. Якщо виявиться, що $H_{пр} < H$, то склепіння обвалення *3* самоущільниться породами та не досягне земної поверхні (рис. 1 а). Якщо $H_{пр} \geq H$, то склепіння обвалення *3* вийде на земну поверхню і утворить провал *4* (рис. 1 б).

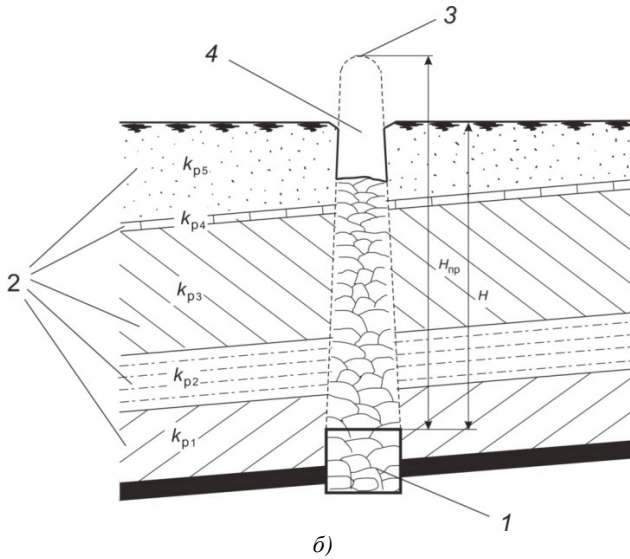
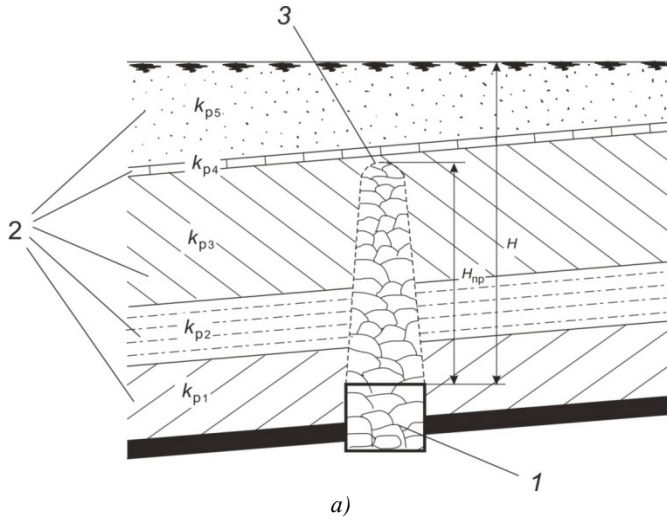


Рис. 1. Утворення склепіння обвалення з самоуцілненням обваленими породами і затуханням в масиві (а) і з виходом склепіння на поверхню з утворенням провалу (б): 1 – покинута виробка (порожнеча); 2 – шари покрівлі; 3 – склепіння обвалення; 4 – вирва провалу

У чинному нормативному документі [2] згідно з п. 5.1.16 висоту склепіння обвалення порід над виробкою $H_{\text{пр}}$ рекомендується визначати за формулою:

$$H_{\text{пр}} = \frac{2,5b}{k_p - 1}, \quad (1)$$

де b – висота виробки в проходці, м;

k_p – коефіцієнт залишкового розпушення, який для однорідної товщі порід покрівлі приймається: для аргілітів 1,15; для алевролітів 1,20, для пісковиків 1,25.

При неоднорідності товщі корінних порід величину k_p слід визначати як

$$k_p = \quad (2)$$

де – сумарні потужності шарів аргілітів, алевролітів, пісковиків, які залягають у покрівлі виробки, м.

Однак існуюча методика розрахунку має низьку недоліків:

– враховуються лише три основні літологічні шари (аргіліти, алевроліти, пісковики), що на практиці зустрічається рідко. Також з розрахунку виключені інші шари, присутні у породній товщі Донбасу, такі як вапняки, вугілля, піщано-глинисті сланці тощо;

– коефіцієнти залишкового розпушення для основних породних шарів прийняті у вигляді постійних величин, що не відображає фактичний стан породної товщі саме на момент оцінки;

– у розрахунках не знайшов відображення той факт, що приповерхнева породна товща, в якій розміщуються схильні до утворення провалів покинуті гірничі виробки, переважно знаходиться в зоні вивітрювання, тому шари однієї і тієї ж літологічної приналежності, але які залягають на різних глибинах, матимуть коефіцієнти залишкового розпушення, що відрізняються між собою;

– не враховано вплив гідрогеологічного фактора, який, як відомо, зменшує міцнісні характеристики будь-якої літологічної різниці в залежності від ступеня обводнення.

Зазначені недоліки ставлять під сумнів об'єктивність будь-якого отриманого результату, що в підсумку може позначитися на безпеці підробленої ділянки.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено задачу створення способу оцінки можливості утворення провалів на підробленій території, в якому за рахунок випробування на стендовому пресі отриманих при бурінні свердловин зразків керна, визначення міцнісних властивостей і коефіцієнта залишкового розпушення для кожного шару, розрахунку висоти зведення можливого обвалення і порівняння з глибиною залягання виробки досягається технічний результат – підроблена гірничими виробками територія адекватно оцінюється на можливість утворення провалів.

Спосіб здійснюють наступним чином.

З поверхні підробленої покинутими гірничими виробками ділянки бурять розвідувальні свердловини на глибину залягання покинутої виробки для визначення:

- висоти та глибини виробки, що збереглася;
- геологічної будови гірського масиву над виробкою з виділенням зон тріщинуватості, розмиву, розшарування літологічних різниць, їх потужностей тощо;

Зразки керна, що були отримані при бурінні, випробовують на стендовому пресі для визначення міцності на тиск (R_i , МПа) кожного літологічного шару окремо. У свій час в ході обробки експериментальних даних [3] була встановлена графічна залежність між коефіцієнтом розпушення k_i и спротивом порід тиску R_i (рис. 2). За допомогою цієї графічної залежності встановлюють для кожного породного шару величину переводного коефіцієнта k_{pi} .

Визначають коефіцієнт залишкового розпушування будь-якого породного шару k_{pi} за формулою:

$$k_{pi} = \frac{R_i}{R_{pi}} \quad (3)$$

де R_i – міцність порід i -го шару на стиск, МПа;

k_{pi} – переводний коефіцієнт, який визначається по рис. 3 залежно від величини R_i , $1/\text{МПа}^{1/2}$.

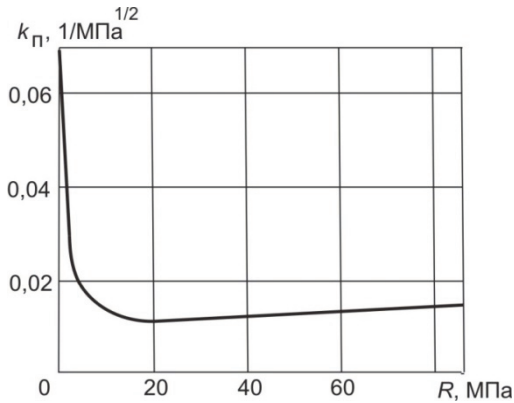


Рис. 2. Визначення переводного коефіцієнту k_{pi} ($1/MPa^{1/2}$) залежно від величини міцності порід на тиск R_i , (МПа)

Розраховують висоту поширення склепіння обвалу в масиві $H_{пр}$ послідовно від шару до шару, починаючи від безпосередньої покрівлі та далі до поверхні. Виходять з того, що будь-який породний шар, що зависає над пустотою, в процесі обвалення буде заповнювати порожнечу на величину рівну $m_i \times k_{pi}$, де m_i – потужність обваленого i -го шару, k_{pi} – його індивідуальний коефіцієнт залишкового розпушення.

Частина порожнечі, що залишилася, буде заповнюватися за рахунок розпушення наступного шару, що обрушується, зі своїм коефіцієнтом залишкового розпушення. Таким чином, у кожному обрушеному породному шарі проводять порівняння порожнечі, що утворилася над ним, з об'ємом обрушеної в неї породи доти, поки в якомусь шарі не відбудеться самоущільнення порід в склепінні і процес обвалення зупиниться.

Отриману висоту склепіння обвалу в масиві $H_{пр}$ порівнюють з глибиною залягання виробки до покрівлі H і роблять висновок про можливість (неможливість) розвитку провалу на поверхні. Результат коригують залежно від отриманої під час буріння свердловин додаткової інформації про стан масиву.

Пропонований спосіб оцінки можливості утворення провалів на підроблених територіях має наступні переваги:

- розрахунок висоти розвитку склепіння обвалення проводять послідовно від шару до шару, тобто так, як відбувається обвалення масиву в природі;

- у розрахунках враховують всі породні шари, що складають масив;

- для кожного породного шару, незалежно від літологічної приналежності, встановлюють свій коефіцієнт залишкового розпушення, що відображає реальний стан шару на момент оцінки;

- у процесі буріння свердловин на глибину залягання виробки визначають не тільки необхідні для розрахунку дані, такі, як висота порожнечі, потужності шарів, глибини їх залягань, а й попутні – зони розмивів, тріщинуватості, тектонічної порушеності, розшарування тощо, – що обов'язково враховується під час винесення остаточного рішення;

- можна коригувати розрахунок висоти склепіння обвалу на випадок підтоплення породного масиву поверхневими або підземними водами, зменшивши характеристики міцності обводнених породних шарів відповідно до наведених у [4] даних.

Передбачувана корисна модель може бути використана при оцінці можливості утворення провалів на земній поверхні, що підроблена покинутими гірничими виробками, і відноситься як до вугільної промисловості, так і до промислового та цивільного будівництва.

Перелік використаної літератури

1. Феофанов А. М. Обґрунтування параметрів урахування старих гірничих виробок на малій глибині для охорони поверхневих об'єктів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.15.01. Донецьк, 2003. 19 с.

2. ДСТУ 101.00159226.001-2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. [Чинний від 2003-11-28]. Вид. офіц. Київ : Мінтопенерго України, 2004. 128 с.

3. Пальчик В. Д. Оценка устойчивости горных пород над старыми выработками. *Метрострой*. 1990. № 1. С. 20.

4. Феофанов А. Н. Прочность пород при увлажнении на различных стадиях метаморфизма. *Наукові праці УкрНДМІ НАН України*. Донецьк, 2014. № 14. С. 60–72.

ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.30>

УДК552.12:502.6

ТРАВЕРТИНИ УРОЧИЩА КВАС – ПЕРСПЕКТИВНА ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Борняк У.І.¹, Рагуліна М.Є.², Орлов О.Л.²

¹ *Львівський Національний університет ім. І. Франка, Львів, Україна*
u.bornyak@ukr.net;

² *Державний природознавчий музей НАН України, Львів, Україна*
funaria@ukr.net; orlov0632306454@gmail.com

Описано мінеральні джерела в околицях села Верхній Бистрий (урочище Квас) Закарпатської області та пов'язане з ними травертинутворення. Виділено два етапи формування травертинового тіла, описано декілька типів відкладів. Обґрунтовано посилення природоохоронних заходів на території урочища Квас та надання джерелам статусу комплексної пам'ятки природи.

Ключові слова: травертин, вапняковий туф, урочище Квас, комплексна пам'ятка природи

TRAVERTINS OF THE KVAS TRACT – A PROSPECTIVE NATURAL MONUMENT OF THE TRANSCARPATHIAN REGION

Bornyak U.I.¹, Ragulina M. Y.², Orlov O.L.²

¹ *Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,*
u.bornyak@ukr.net;

² *State Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine*
funaria@ukr.net; orlov0632306454@gmail.com

Mineral springs in the vicinity of the village of Verkhniy Bystry (Kvas tract) of Zakarpattia Oblast and related travertine formation are described. Two stages of travertine formation are distinguished, several types of deposits are described. The strengthening of nature-protection measures on the territory of the Kvas tract and granting the springs the status of a complex natural monument are justified.

Keywords: travertine, limestone tufa, Kvas tract, complex natural monument

Мінеральні джерела та пов'язані з ними травертинові утворення розташовані в околицях села Верхній Бистрий

(урочище Квас) Закарпатської області. Згідно екологічного паспорта вода в них вуглекисла, хлоридно-гідрокарбонатно-натрієво-кальцієва, з загальною мінералізацією від 3,6–9,7 г/дм³ та підвищеним вмістом заліза та марганцю. На досліджуваній території знаходиться декілька джерел зі схожими характеристиками, чотири з яких є гідрологічними пам'ятками природи місцевого значення [2]. Температурні показники дозволяють зараховувати їх до холодних (+11,0–14,0 °С), а реакція середовища – дослабкокислохабо нейтральних (рН 5,0–6,4) [3]. Води цього типу приурочені до районів перетину повздовжніх та поперечних розломів складчастої частини Карпат, пов'язані з глибокими і слабо промитими горизонтами флішевих відкладів та насичені вуглекислою термометаморфічного походження, яка виводиться на поверхню по тектонічних порушеннях і є вирішальною для формування складу води. Для цих вод притаманним є високий вміст амонію, бору і арсену [1].

Найбільші травертинові утворення урочища Квас приурочені до джерела №1 з найвищою мінералізацією, хоча ознаки сучасного мінералоутворення є присутні і на інших джерелах. Витоки досліджуваного джерела є частково загосподарьованими – каптовані бетонними резервуарами, а вище та нижче на схилі спостерігається природний вихід вод, що має вигляд мочаристої ділянки з декількома точковими височуваннями та кількома джерелами, два з яких штучно розчищені, поглиблені та облаштовані дерев'яними накриттями (№3 та №5).

Води джерела №1 стікаючи по схилу формують потужні сучасні карбонатні відклади–травертини (вапнякові туфи), що на виположених ділянках мають вигляд ступінчастих каскадів (терас), а на стрімких схилах та борті дороги утворюють мальовничі водоспади.

Травертинове тіло формується на схилі та є перерізане ґрунтовою дорогою, внаслідок чого утворилось відслонення висотою понад 3 м. Нами виділено два етапи формування травертинового тіла. При цьому зафіксовано декілька типів відкладів.

На першому етапі, очевидно, був відсутній антропогенний вплив на джерело. Саме в цей час сформувались потужні

відклади травертинів терасового типу, видимий розмір яких сьогодні від перших метрів біля витоків джерела до 25 м у борті дороги, протяжністю по схилу до 12 м. Однозначно, що вказані розміри не є остаточними і характеризують лише видиму частину травертинового тіла, при цьому не враховані задерновані та заліснені ділянки. Сформовані на даному етапі відклади пористі, шаруваті, інколи брекчієподібні за рахунок цементації уламків флішевої формації, фрагментів ґрунту та рослин. Потужність шару в відслоненій ділянці 1–1,2 м. Забарвлення строкате, буровато-сіре різної інтенсивності, місцями до яскравого охристо-бурого кольору (рис. 1).



Рис.1. Шаруваті бурі травертини

Другий етап характеризується активним антропогенним втручанням: каптуванням джерела, зрізанням схилу для зведення будівель та прокладанням дороги. Це призвело до зміни умов формування травертинів. Стінки бетонних конструкцій та ложа водотоків на схилі вистелені ряними мікробростаннями бактеріального походження. Ці обростання мають вигляд глевкої маси червоного (залізобактерії комплексу *Sphaerotilus-Leptotrix* (SLG), клас Betaproteobacteria), охряного (синьо-зелені бактерії *Leptolyngbya* sp., клас Cyanophyta, пігментовані каротиноїдами) та чорного (нитчасті колонії *Phormidium* sp., клас Cyanophyta) кольорів. Відмітимо, що зазначена мікоробіота бере активну участь у процесах біогенного туфонагромадження [3].

Травертинові відклади на цих ділянках формуються у вигляді плівок, потужністю до кількох сантиметрів. З каптованих джерел вода стікає у декілька потічків, дрібніші з яких губляться на схилі, а два більших формують рукави по контурах травертину, утворюючи декілька водоспадів різної потужності, при тому принаймні один з них має сезонний характер та зникає в спекотний період літа. Саме в заглибині під терасою, на якій періодично можна спостерігати водоспад, зафіксовані натічні форми світло-сірого забарвлення карбонатного складу. На ділянці розміром 1,5x1,0 м. спостерігаються численні сталактити та поодинокі сталагміти, шкаралупчасті виділення, зонально концентричні кірки такасади дрібних терас (рис. 2).



Рис.2. Натічні утворення

Основою для натічних утворень є травертини більш ранньої генерації яскравого охристо-бурого забарвлення. Слід зазначити, що натічні карбонати відклалися не безпосередньо на травертинову основу, а на органічний матрикс, який вирізняється яскравим світло-зеленим забарвленням та репрезентований обростаннями кальцієфільних зелених мікроводоростей групи CGA (*calcareosgreenalgae*, клас *Chlorophyceae*).

На цілком або частково зануреній у води постійних або тимчасових потоків органічній (рештки рослин), неорганічній

(уламки породи) та антропогенній (будівельне та побутове сміття) основі утворюються і активно нарастають ініціальні мінеральні форми, які представлені дрібно-, зрідка середньозернистими охристо-жовтими, переважно таблитчастими (кірки дрібних кристалів), часто розщепленими, інколи гронovidними радіально-променистими агрегатами кальциту (рис. 3).

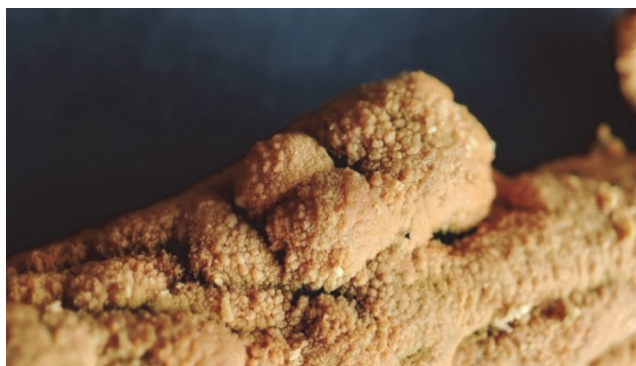


Рис. 3. Ініціальні мінеральні форми (кальцит). Зб. х50

Найбільш видовищними є водоспади, що формуються на терасах та в борті дороги. Травертинові відклади тут складені охряними крихкими, слабкоцементованими фітолітами, що формуються мінералізованими рослинними рештками, головно – листям та дрібними гілками дерев. Найбільший водоспад,

висотою до 2,5 м. «заліковує» борт дороги сучасними травертинами.

Травертини урочища Квас складені головно кальцитом, неокристалізованими окислами та гідроокислами феруму, крім того містять сполуки із вмістом арсену та мангану.

Таким чином, зважаючи на цінність геологічної складової, вважаємо за потрібне посилення природоохоронних заходів на території урочища Квас та надання джерелам статусу комплексної пам'ятки природи (гідролого-геологічної).

Перелік використаних джерел

1. Білак С. Мінеральні води Закарпаття (хімічний склад, генезис, перспективи використання): монографія / Слава Петрівна Білак. Ужгород: Вид-во «ФОП Сабов А.М.», 2018. 182 с

2. Екологічний паспорт Закарпатської області / Режим доступу: https://ecozakarp.at.gov.ua/wp-content/nd/2021_ecopasport.pdf

3. Рагуліна М., Орлов О., Борняк У., Дмитрук Р., Кіт Л. Оселище вуглекислих залізистих травертинових джерел Міжгірської Верховини (Українські Карпати) // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Навколишнє середовище для майбутнього через наукову освіту» (1–2 червня 2023). Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2023. С. 125–128.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.31>

УДК [551.4+591.5](477.63)

**ДАНІ ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ
О. КАМ'ЯНИСТИЙ (ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК
«ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ») ЯК ОСНОВА ДЛЯ
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН КОМПЛЕКСІВ ОРНІТОФАУНИ**

Стефанський В.Л.¹, Пономаренко О.Л.²

¹*Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський», Дніпро,
Україна, stefanskyi2016@ukr.net*

²*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро,
Україна, Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський», Дніпро,
Україна, ponomar1501@gmail.com*

У Природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський» встановлено геоморфологічні особливості та закономірності формування рельєфу острова Кам'янистий (акваторія р. Дніпро). На основі отриманих даних уточнено прогноз зміни комплексів орнітофауни червонокнижних птахів на території заповідника.

Ключові слова: геоморфологія, орнітологія, заповідна територія, Україна

**GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS DATA OF
KAMIANYSTYI ISLAND (DNIPROVSKO-ORILSKY
NATURE RESERVE) AS A BASIS FOR FORECASTING
CHANGES IN AVIFAUNA COMPLEXES**

Stefanskyi, V.L.¹, Ponomarenko, O.L.²

¹*Nature reserve "Dniprovsko-Orilsky", Dnipro, Ukraine,
stefanskyi2016@ukr.net*

²*Oles Honchar Dnipro National University, ¹Nature reserve "Dniprovsko-Orilsky", Dnipro, Ukraine, ponomar1501@gmail.com*

In the Nature Reserve "Dneprovsko-Orelsky" geomorphological features and patterns of formation of the relief of Kamianystyi Island (water area of the Dnipro River) have been established. Based on the data obtained, the forecast of changes in the avifauna complexes and migration of rare and Red Data Book birds in the reserve has been refined.

Keywords: geomorphology, ornithology, protected area, Ukraine

Формування біотопів в Природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський» (ПЗ) знаходиться в прямиї

залежності від геолого-геоморфологічної будови місцевості. При цьому ландшафти тут знаходяться в активній динаміці за рахунок впливу сучасних геологічних процесів. Зокрема триває формування Дніпром потужної заплавної тераси з розвиненою болотно-озерною мережею. Остання на сьогодні вже займає більш ніж третину загальної площі заповідника. Процеси замулення проток, заболочення і розширення заплави викликали необхідність прогнозування геоморфологічних змін наявних алювіальних утворень Дніпра з метою оцінки можливого негативного впливу на комплекси заповідної біоти і планування відповідних природоохоронних заходів. Зокрема це стосується і загрози можливого зникнення піщаних кіс та пляжів, які є природними біотопами деяких рідкісних та червонокнижних птахів.

У світлі вищезазначеного нами було виконано детальні геоморфологічні і орнітологічні дослідження типового природоохоронного об'єкту акваторії р. Дніпро – острова Кам'янистий. Також було проаналізовано відповідні картографічні матеріали XVIII–XXI ст. району ПЗ. Це дозволило виявити закономірності формування острова і прилеглих до нього територій ПЗ та спрогнозувати тут розвиток комплексів орнітофауни в залежності від геоморфологічних змін. Ці відомості передбачається врахувати при проектуванні гідротехнічних робіт в заповіднику.

Острів Кам'янистий знаходиться в південно-східній частині ПЗ і лежить напроти правобережного мікрорайону Сухачівка Новокодацького району міста Дніпро. В географічному відношенні острів Кам'янистий розташований відразу за закрутом р. Дніпро ближче до лівого берега, є видовженим по руслу з південного заходу на північний схід. При низькій воді острів досягає 2350 м в довжину, а в ширину – до 550 м при загальній площі приблизно до 6000–7000 м². Абсолютна позначка поверхні острова коливається від 52 до 53 м при позначці 51.4 м урізу води р. Дніпро. Геологічний розріз острова є типовим для Українського щита і складається з докембрійського кристалічного фундаменту, який з великою стратиграфічною незгодою покривають осадові утворення кайнозою. Безпосередньо на о. Кам'янистий відслонення

кристалічних порід докембрійського фундаменту не виявлено. Острів Кам'янистий характеризується складною геоморфологічною будовою (рис.1). В цілому він має габітус дуже витягнутого неправильного еліпсу з округло-загостреними (приблизно до 45^0) контурами оголів'я і ухвістя. Фактично острів складається з трьох різновікових ділянок, які чітко спостерігаються за концентрично-еліпсоподібним розташуванням озерно-болотної мережі та її реліктів.

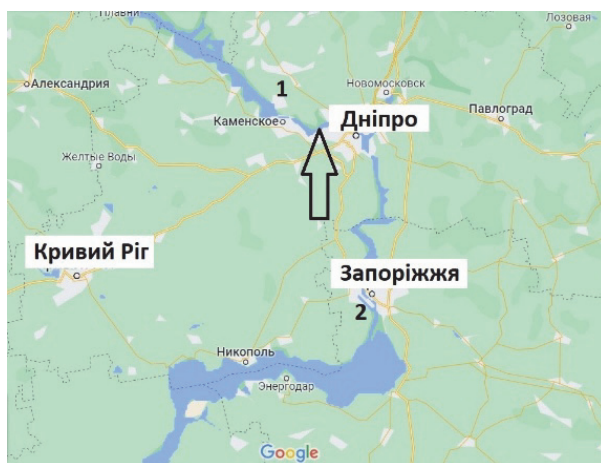


Рис. 1. Географічне розташування о. Кам'янистий. 1 - Середньодніпровська ГЕС; 2 - Дніпрівська ГЕС

Супутні острову Кам'янистий острівці також видовжені, часто еліпсоподібні, або мають форму усіченого еліпса за рахунок розмитого ухвістя. По контуру о. Кам'янистий спостерігаються вузькі дугоподібні коси. В повінь вони частково затоплюються і на їх місці виникають ланцюжки невеличких острівців. Також о. Кам'янистий з обох боків оконтурюють дугоподібні мілини. Від певної широкої мілини перед початком острова вони роздвоюються і охоплюють острів майже на дві третини.

Аналіз будови і динаміки змін геоморфологічних форм о. Кам'янистий, а також мілин і островків, які формуються

навколо, підтверджує активні акумуляційні процеси в Дніпрі з боку лівого берега.



Рис. 2. Геоморфологічні особливості о. Кам'янистий. Знімок GoogleEarthPro 04.2020.1-3 структурні ділянки острова

При цьому нарощування острова починається з формування дугоподібних мілин і піщаних кіс. Їх конфігурація відмінна від сучасних обрисів берегів острова, але повторює конфігурації протилежних берегів Дніпра. Це вказує на тяжіння русла Дніпра до зайняття розташування, яке існувало до побудови Запорізької і Кам'янської ГЕС. Проведений нами у 2023 р. моніторинг наслідків повені в ПЗ дозволив вивчити закономірності нарощування кісна о. Кам'янистий і підтвердили активну акумулятивну діяльність Дніпра у цьому районі.

Отже, в межах ПЗ у майбутньому слід очікувати зникнення значної частини акваторії за рахунок осушення протік Дніпра і значного розширення площ заплави аж за межі нині існуючих островів. Загальна площа майбутніх осушених територій тільки в районі лівого узбережжя Дніпра може скласти майже 7-10 км². При цьому можна очікувати звуження русла Дніпра більш ніж на одну третину з подальшою активізацією донної ерозії.

Аналіз мап і локацій Дніпра різних років показує, що верхня частина о. Кам'янистий була сформована за період близький 40 рокам (підтверджено свідченнями місцевих жителів). Таким чином, можна приблизно припустити, що природні процеси осушення території ПЗ і приєднання вищезазначених островів має проходити протягом десятків років з поступовою зміною

комплексів фауни і флори. Так, передбачається, що нарощування острова Кам'янистий у найближчі десятиріччя має супроводжуватися формуванням піщаних кіс і пляжів. Слід зауважити, що орнітофауна, як один з найбільш рухливих компонентів біоти швидко реагує на зміну контурів островів і появу нових. Безумовно в даному випадку слід звернути увагу на активність птахів водно-болотного орнітокомплексу.

Реакцію цих птахів на зміну рельєфу островів доцільно поділити на два варіанти. Перший варіант – це використання птахами новостворених піщаних острівців у якості присади. Саме по собі використання окремих мікростацій у якості присади досить розповсюджене у птахів. Присада виконує для птаха дві важливих функції. Перша функція – це місце відпочинку після активного живлення. В такому випадку присада повинна знаходитись поряд з місцем живлення, щоб птах не витрачав багато енергії добираючись з місця харчування до присади (птахи є енергетично детермінованими організмами). Інша важлива функція присади – функція спостереження. Птах повинен бачити навколишнє середовище на велику відстань, щоб бачити своїх ворогів, або здобич і вчасно зреагувати на зміну ситуації. Виходячи з вищенаведеного, піщані острівці ідеально підходять для виконання подібних функцій, бо не мають рослинності, яка заважає обзору і розташовані поряд з акваторіями з різними глибинами, на яких водно-болотні птахи харчуються.

Зазначені вище теоретичні викладки були повністю підтверджені результатами обліків. Як тільки новий піщаний острівець з'явився з-під води в результаті падіння її рівня, цей острівець зразу став активно використовуватися переважно чотирма видами водно-болотних птахів: бакланом великим (*Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758)), чаплею сірою (*Ardeacinerea* Linnaeus, 1758), чепурою великою (*Egretta alba* (Linnaeus, 1758)) та мартином жовтоногим (*Larus cachinnans* Pallas, 1811). Найбільш чисельним на новому острівці став мартин жовтоногий, його чисельність тут коливалась в межах від 29 до 98 особин. Другим за представництвом став баклан великий, його чисельність коливалась від 15 до 37 особин. Сіра чапля з'являлась у кількості від 3 до 12 особин. Чепура велика

була представлена поодинокими особинами і не в усіх спостереженнях. Таким чином голі піщані острівці є важливою стацією для оптимізації середовища мешкання вищезгаданих видів.

Окремо слід загади другий варіант реакції птахів на появу піщаних острівців. В процесі еволюції водно-болотні птахи сформували невелику групу видів, які поведінково пристосовані саме до голих піщаних островів. Штучне перетворення Дніпра з річки на низку величезних озер призвело до різкого сповільнення процесів формування таких стацій мешкання, і, як результат, різко скоротило площі життєвого простору для таких видів. Наслідком такої ситуації стало інтенсивне скорочення чисельності видів пов'язаних з голими піщаними островами. До таких видів у фауні заповідника нині належать два види: кулик-сорока (*Haematopus ostralegus* Linnaeus, 1758) та крячок малий (*Sterna albifrons* Pallas, 1764). Обидва занесені до Червоної книги України. Перший харчується на піщаних мілинах, другий – гніздиться на них і покидає їх тоді, коли вони заростають. В результаті виконання обліків на нових піщаних острівцях була зафіксована поява обох цих видів. Вони з'явилися трохи пізніше, ніж масові види птахів – через два-три тижні після появи островів, але характер їх перебування є достатньо стабільним. Це свідчить про те, що ця частина острова Кам'янистий стала для цих червонокнижних видів привабливою і можна спрогнозувати їх присутність в ПЗ в найближчі роки.

Виконані нами дослідження свідчать про сталі процеси формування Дніпром нових піщаних острівців і кіс в межах ПЗ. Скорочення значної частини акваторії в заповіднику з виникненням нових акумулятивних геоморфологічних форм не є локальним процесом. Вірогідно, що ці явища пов'язані з кліматичними змінами, які зафіксовані на території України [1]. Таким чином, в найближчі роки слід очікувати виникнення сприятливих для деяких цінних представників водної орнітофауни піщаних біотопів. В зв'язку з цим виконання гідротехнічних робіт по утворенню штучних піщаних кіс і островів на сьогодні не є доцільним.

Перелік використаної літератури

1. Ромащенко М.І., Гусев Ю.В., Шатковський А.П., Сайдак Р.В. та ін. 2020. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. Меліорація і водне господарство. №1. С. 5–22.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.32>

УДК 338.48(477-89Пол):711.455(285)]005.823-048.38

РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БОЛІТ В ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ

Ярошовець-Баранова К.А.

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна,

katerina.varoshovetseo_33@ukr.net

Мета роботи полягає у розкритті ключових перспектив повоєнного відновлення сфери болотингу в Україні. У роботі розглянуто перспективи післявоєнного розвитку болотного туризму в Україні. Розглянуто водно-болотні угіддя (ВБУ) «Чорне Багно», «Поліські Болота» та їх значення у розвитку болотингу, а також перспективу бальнеологічних курортів в розвитку економіки країни. Проаналізовано досвід зарубіжних країн, що в перспективі варто взяти до уваги в контексті розвитку сфери болотного туризму.

Ключові слова: економіка, повоєнне відновлення, болотинг, туризм, євроінтеграція, торфові ґразі.

THE RECREATIONAL AND TOURIST POTENTIAL OF MARSHEs IN THE POST-WAR RESTORATION OF UKRAINE

Yaroshovets-Baranova K.A.

Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

katerina.varoshovetseo_33@ukr.net

The purpose of the paper is to reveal the key prospects for the post-war restoration of the bog tourism sector in Ukraine. The paper examines the prospects for the post-war development of bog tourism in Ukraine. The article considers the «ChorneBahno» and «PoliskiBolota» wetlands and their importance in the development of bog tourism, as well as the prospects of balneological resorts in the development of the country's economy. The experience of foreign countries is analysed, which should be taken into account in the context of the development of the bog tourism sphere in the future.

Keywords: economy, post-war recovery, bog tourism, European integration, peat mud.

Після здобуття незалежності у 1991 році, туристична галузь України почала активно відновлюватись і стала однією з перспективних галузей економіки, але вже у 2014 році ситуація погіршилася у зв'язку окупацією Автономної республіки Крим

та частин Донецької, Луганської областей та розв'язання російсько-української війни, також негативний вплив мали карантинні обмеження пов'язані з розповсюдженням вірусу COVID-19. Ще сильнішого удару завдало повномасштабне вторгнення росії на територію України 24 лютого 2022 року [2], тож питання відновлення туризму, зокрема у повоєнний період, є особливо актуальним в умовах сьогодення [9].

Саме туризм, на шляху до євроінтеграції, є одним з пріоритетних напрямків розвитку національної культури та економіки [11]. На сьогодні в Україні є всі передумови для динамічного розвитку рекреаційно-туристичного комплексу: зручне географічне розташування, сприятливий клімат, різноманітний рельєф, унікальне поєднання природно-рекреаційних ресурсів, культурно-історичної спадщини, розгалуження санаторно-курортної бази [13]. Розробляючи план повоєнного відновлення сфери туризму в Україні доцільно, також розглядати досвід інших країн у відновленні цієї сфери [14].

Ключове значення для розвитку туризму в тому чи іншому регіоні є наявність геологічних (лікувальних грязей, мінеральних та термальних вод), ландшафтних ресурсів території та відповідних погодно-кліматичних умов [1].

Болота – це особливі природно-територіальні комплекси, якімають багатофункціональне практичне значення і можуть використовуватися в їх природному стані з повним або частковим його збереженням (туристично-рекреаційні та природно-заповідні території). Загальна площа боліт в Україні займає близько 1,5% від загальної площі країни 603,7 тис.км², тобто, понад 1 млн. га. Більшість з яких сконцентрована на Поліссі (Волинській, Рівненській областях), де заболоченість сягає 6% території [12].

На сьогодні в світі набуває популярності болотинг - це один із нових напрямів пішохідного екстремального туризму, що пропонує любителям пригод на природі прогулянки заповідними ділянками різноманітних болотистих місцевостей, як правило, багатих на своєрідну флору і фауну. Болотний туризм може розвиватися лише в країнах, які володіють цим

особливим ресурсом. У багатьох країнах болотинг організовано в заповідниках, а це переважно екологічний і науковий туризм.

У Китаї, Польщі, Чехії на болотних масивах влаштовані спеціальні оглядові майданчики і вишки, поставлено покажчики та інформаційні стенди. У Фінляндії у місті Хюрюнсальмі щороку влаштовують чемпіонат світу з болотного фут-болу, а в британському містечку Ллануер-гід-Вельс щороку проводять всесвітній туристичний чемпіонат із болотного дайвінгу.

Дуже небезпечні болота в тропічних країнах (Індонезія, Малайзія, Бразилія, Болівія, Парагвай, Ботсвана, Замбія), де складний травмонебезпечний ландшафт та безліч комах, що кусаються, отруйні змії та крокодили. Такий вид туризму відносно молодий і офіційно статистика щодо нещасних випадків і смертності поки що не ведеться [16].

Інший перспективний напрям використання наявних водно-болотних угідь – орнітологічний туризм – це споглядання за поведінкою та ознайомлення з різноманітністю птаства на безпечній відстані за допомогою оптичних приладів або неозброєним оком. Як окремий напрямок він зародився в Австралії, Новій Зеландії, Танзанії та ПАР. Широкої популярності сьогодні набув у Західній Європі. Розвиток орнітологічного туризму в Україні знаходиться у зародковому стані.



Перспективними в даному напрямку можуть стати гідролого-ботанічний заказник «Глуханя» на території НПП «Синеvir» [17], водосховище «Форнош» (рис.1) [16] та болото Чорне Багно. Для

популяризації цього нового виду туризму в Україні активно здійснюється міжнародна співпраця [17].

Рис. 1. Осушена система «Чорний Мочар», Водосховище «Форнош»

Водосховище «Форнош» створено на місці унікального болотного комплексу Чорний Мочар (площею близько 12 тис. га). Болотний комплекс «Чорний Мочар», який був осередком різноманіття водно-болотної орнітофауни краю, більша частина видів після осушення зникла з теренів Закарпаття або стала рідкісною і трапляється тут лише під час періодів міграції [16]. Його перетинає один з найбільших міграційних шляхів птахів через Карпати до Європи, угіддя забезпечує існування популяцій низки видів рослин рослин і тварин, надзвичайно важливих для підтримання біорізноманіття Центральноєвропейської біогеографічної підпровінції [7].

Найбільшою болотною екосистемою Національного природного парку «Зачарований край» — болото Чорне Багно (рис.2), яке розташоване на схилах гори Бужора, площею 15,0 га є унікальним верховим сфагновим болотом [3]. Болото відіграє роль рефугіуму багатьох гідробіонтів болотного комплексу, в тому числі водних жуків та рослин. Водно-болотне угіддя забезпечує існування популяцій ряду видів рослин і тварин, які є надзвичайно важливими для підтримання біорізноманіття біогеографічних видів гірської країни Карпат [7].

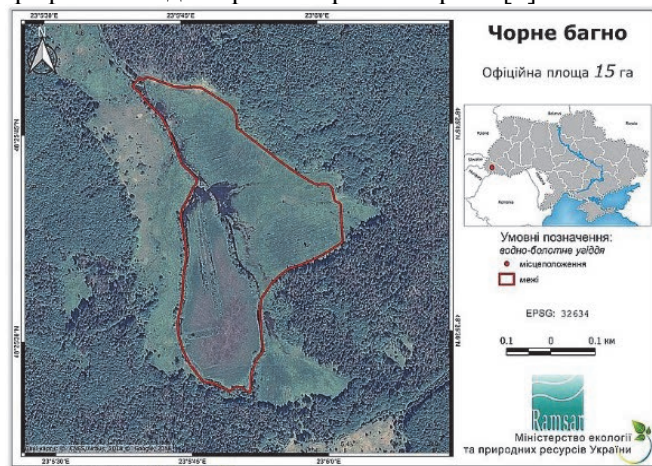


Рис. 2. Оліготрофне сфагнове болото «Чорне багно»

Водно-болотне угіддя «Поліські болота» (рис.3) є одними із водно-болотних угідь Поліського заповідника – перлина

Житомирщини, яким в 2004 році надано статус Рамсарських водно-болотних угідь міжнародного значення, площа яких становить на 2 145 га. Угіддя є типовим водно-болотним комплексом, який включає ділянку верхових і перехідних боліт Міроші та ділянку перехідних низинних боліт у заплавах малих річок Болотниці і її притоки Жолобниці [1]. На сьогодні водно-болотне угіддя є важливим центром по збереженню біологічного та ландшафтного різноманіття і зокрема рідкісних видів та рослинних угруповань, протягом останнього часу на території відмічено місцезростання цілої низки дуже рідкісних та реліктових видів рослин [4].

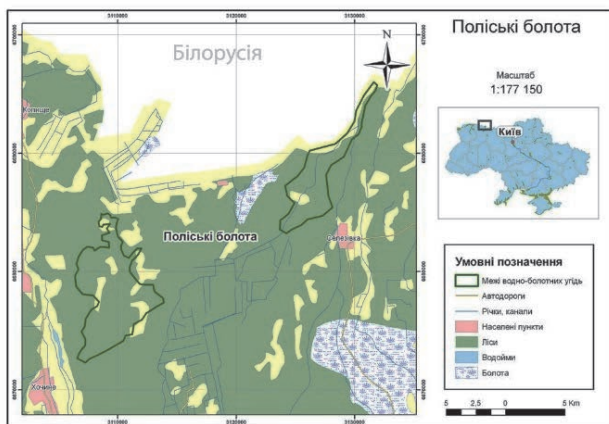


Рис. 3. Водно-болотне угіддя міжнародного значення «Поліські болота»

Надзвичайно популярними залишаються бальнеологічні курорти, де в свою чергу торфові грязі є головними природним лікувальним фактором багатьох курортів України. Всі лікувальні грязі мають потужний ефект і застосовуються у вигляді різних процедур – аплікацій, грязевих ванн, обгортань, суспензій, а також в поєднанні з різними фізичними процедурами [10]. Торфові грязі – утворюються в болотистій місцевості під час процесу розкладу рослин, який відбувається без доступу кисню; вони характеризуються високим вмістом вологості (90%) та багаті на органічні речовини, зокрема на гумінові кислоти, амінокислоти, целюлозу; торф'яні грязі зазвичай мають буре забарвлення [1]. Закарпаття славиться

лікувальними бальнеологічними ресурсами, де із чотирьох видів лікувальних грязей в області зустрічаються саме торфові грязі. Синяцьке родовище торфових грязей за своїми фізико-хімічними показниками відноситься до низько мінералізованих слабосульфідних низькозольних торфових грязей низинного підтипу. Одним із стародавніх і широко розповсюджених в багатьох країнах в наші часи методів лікування є використання для лікування цілого ряду захворювань спелеоресурсів. Вони застосовуються в нагрітому стані для торфолікування на курортах та в позакурортних умовах [15].

Основними бальнеологічними ресурсами на курорті «Великий Любень» є лікувальні торфові пелоїди (грязі) [5]. Починаючи з другої половини XVI ст., завдяки торфовим грязям це місце відоме й набуло популярності, як бальнеологічний курорт, що функціонує з 1778 р. [6].

У повоєнній відбудові України необхідно звернути увагу на нестандартні форми туризму, які можуть стати ключовою частиною економічного відновлення країни, тому необхідно вже сьогодні над цим працювати та включити розвиток та відновлення туризму до програм післявоєнної відбудови; залучення іноземних інвесторів; взяти до уваги позитивний досвід зарубіжних країн популяризації нестандартних форм туризму; розробка туристичних програм; відновлення туристичної інфраструктури, що стане пріоритетом повоєнного відновлення сфери туризму в Україні.

Перелік використаної літератури

1. Абрамова А.Г. Пелоїдотерапія як перспективний напрям рекреації в готельній індустрії / А.Г. Абрамова, Ю.А. Мирошник, С.Ю. Сікан // *Modernscientificresearches*. 2019. Вип. 10, Т. 2. С. 139–146.
2. Барвінок Н.В. Перспективи розвитку воєнного туризму на території України після закінчення російсько-української війни. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2022. Вип. 18. Т. 2. С. 206–217.
3. Біляк Б., Симканич В., Мочан В. Характеристика рослинного покриву НПП «Зачарований Край» та флористичне розмаїття оліготрофного болота Чорне Багно/ Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (збірник наукових статей). – Київ: ДІА. 2013. С. 17–20.
4. Бумар Г.І., Кузьменко Ю.В. Щодо вивчення водно-болотних угіддя «Поліські болота» // Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (збірник наукових статей). Київ: ДІА. 2013. С. 21–23.

5. Ганич, Н.М. Становлення курорту Любінь Великий на ринку оздоровчо-рекреаційних послуг [Текст] / Н.М. Ганич, О.М. Гаталяк, В.В. Стецький // Наукові записки Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка. Географічні науки: науковий журнал / МОН України, Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Українське географічне товариство, Сумський відділ; [редкол.: Б.М. Нешатаєв, М.О. Барановський, Т.В. Імангулова та ін.]. Суми, 2021. Т. 2, вип. 2. С. 143–149. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4782637>

6. Гаращак Н.І. Бальнеологічний курорт Великого Любіня в історично-архітектурному й рекреаційному середовищі приміської зони Львова / Н.І. Гаращак. С. 115–129.

7. Долішна Т.В., Антонюк О.С. Характеристика водно-болотних угідь Закарпатської області // Фундаментальні та прикладні аспекти сучасних наукових досліджень. Матеріали науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 29-30 квітня 2021 р.). Херсон: Видавництво «Молодий вчений», 2021. 160 с.

8. Косова Л.С. Экстремальный туризм и риски // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2019. № 3. С. 134–148.

9. Моца А.А., Шевчук С.М., Середа Н.М. Перспективи післявоєнного відновлення сфери туризму в Україні / А.А. Моца, С.М. Шевчук, Н.М. Середа // Економіка та суспільство Випуск № 41 / 2022

10. Панишко Ю. Пелоідотерапія на службі здоров'я людини / Ю.М. Панишко, О.В. Троценко, Р.О. Кулинич // Здоровий спосіб життя : зб. наук. ст. Львів, 2009. Вип. 41. С. 40–42.

11. Рябова Т.А. Стан та перспективи розвитку туристичної галузі в Україні. Ефективна економіка. 2018. № 4. – URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6241> (дата звернення: 26.06.2023).

12. Ситник О.І. Болота та можливості їх використання / О.І. Ситник, А.В. Рак // Збірник наукових праць природничо-географічного факультету «Природничі науки і освіта». Умань: Візаві, 2017. С. 105–108.

13. Сінгуцький О.В. Державна підтримка туризму в Україні: перешкоди та передумови розвитку / Вчені записки ТНУ імені В.І.Вернадського. Серія: Державне управління // О.В. Сінгуцький. 2019. Том 30 (69) № 6. С. 71–76.

14. Сіра Е. О., Голубець І. М., Безрученков Ю. В. Післявоєнне відновлення туризму в Україні. Болота та управління підприємствами. 2022. Випуск 68. С. 155–158. doi: <https://doi.org/10.32843/infrastructure68-27>

15. Січка І.І. Туристично-рекреаційний потенціал Закарпаття та проблеми інвестиційного забезпечення регіону/ І.І.Січка // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка. Випуск 2 (34). 2011. 47–53.

16. Станкевич-Волосянчук О.І., Божко Д.А. Водосховище Форнош як рефугій для водно-болотних видів птахів Закарпаття О.І. / Станкевич-Волосянчук, Д.А. Божко // Зоологія. 2021. С. 25–26.

17. Чир Н.В. Водно-болотні угіддя в системі туристично-рекреаційної діяльності: сучасний стан та перспективи використання / Н.В. Чир // Туризм як пріоритетний напрям соціально-економічного розвитку регіону: матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції, м. Чернівці, 23-24 квітня 2015р.
Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2015. С. 150–152.

МУЗЕЙНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.33>

УДК 069(5)+553.411:549.2

КОЛЕКЦІЯ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА МІНЕРАЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ ІМЕНІ ЄВГЕНА ЛАЗАРЕНКА

Бурбан К.А., Бучинська А.В., Цільмак О.В., Дворжак Т.С.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна;

mineralogy.museum@lnu.edu.ua

У Мінералогічному музеї імені Євгена Лазаренка ЛНУ імені Івана Франка зберігається і частково експонується колекція самородного золота, представлена 55 зразками з Європи, Африки та Північної Америки. В статті подано результати детальної каталогізації колекції, а також аналіз сучасного стану запасів, видобутку та використання самородного золота у світі.

Ключові слова: мінералогічний музей, мінералогічна колекція, самородне золото.

COLLECTION OF NATIVE GOLD OF LAZARENKO MINERALOGICAL MUSEUM

**Kateryna Burban, Albertyna Buchynska, Oksana Tsilmak,
Tetiana Dvorzhak**

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine;

mineralogy.museum@lnu.edu.ua

The Lazarenko Mineralogical Museum of the Ivan Franko National University of Lviv has a collection of native gold, represented by 55 samples from Europe, Africa and North America. The collection partially exhibits. The article presents the results of a detailed cataloging of the collection and also an analysis of the current state of reserves, mining and use of native gold in the world.

Keywords: mineralogical museum, mineralogical collection, native gold.

Самородне золото – мінерал класу самородних елементів та головна форма знаходження золота в природі, метал, з якого виготовляли прикраси ще з VI тис. до н.е., а починаючи з IV ст. до н.е. в Давньому Єгипті використовували вже як платіжний засіб. Золото в давнину і зараз є символом влади, багатства і

розкоші. В сучасному світі воно є найважливішим елементом світової фінансової системи. Цінність золота визначається в першу чергу його роллю світового грошового еквіваленту, що обумовлює стабільність національних валют.

За даними Всесвітньої ради по золоту (World Gold Council, WGC) центральні банки світу додали до своїх запасів 1 136 тонн золота на суму близько \$70 млрд у 2022 році, що є найбільшим показником із 1967 року. У 2022 році також зафіксована найвища ціна за унцію золота в останньому десятилітті (1,880 \$/унція). Тенденції по росту попиту на золото спричинені глобальною геополітичною кризою у світі, оскільки саме золото збереже свою вартість у турбулентні часи, і, на відміну від валют та облігацій, не залежить від жодного емітента чи уряду.

Завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям золото широко використовується в різних сферах: у мікроелектроніці, в аерокосмічній промисловості, в медицині (для виготовлення зубних імплантів і коронок та для лікування золотомісними сполуками туберкульозу, ревматоїдного артрити і певних видів раку). Розповсюджені методи позолочення металів для захисту від корозії, використання сплавів золота з хромом чи кобальтом у вимірювальній техніці для контролю температури і для вимірювання низьких температур, металізація скла вікон будівель для відбиття інфрачервоного випромінювання. Нанозолото вважається потенційно-важливою сировиною (наприклад, для покриття сонячних панелей).

За даними Геологічної служби США (U.S. Geological Survey) світове споживання золота у 2022 році виглядає наступним чином: 47 % золота – в ювелірних прикрасах; 17 % – зливки золота; 20 % – офіційні банки та фінансові установи; 9 % – золоті монети і медалі; 6 % – технології (електроніка, електротехніка); менше 1 % – інше [1].

Існує чимало класифікацій родовищ самородного золота, в основі яких лежать різноманітні принципи: генетичні, геотектонічні, структурні, геохімічні, мінералогічні, петрографічні, геолого-економічні. Найбільш економічно-важливими є наступні типи родовищ: гідротермальні орогенні (мезотермальні) (30 % світового видобутку самородного золота),

розсипи (близько 30 %), магматогенно-гідротермальні епітермальні (13 %), магматогенно-гідротермальні порфірові і скарнові (разом близько 10 %), гідротермальні Карлін-типу (8 %), гідротермальні вулканогенні масивні сульфідні (2 %), магматогенно-гідротермальні залізо-оксидні родовища (1 %) [3].

За всю історію було видобуто близько 208 874 тонн золота, з яких близько двох третин – з 1950 року. А враховуючи високу цінність мінералу і те, що метал майже не піддається руйнуванню, все видобуте золото продовжує існувати в тій чи іншій формі.

Найбільші підраховані запаси золота в світі, за даними Геологічної служби США, зосереджені в Австралії (приблизно 16 % світових ресурсів), Російській Федерації (13 %) і ПАР (10 %) [1]. За 2022 рік найбільше золота видобули в Китаї (330 тонн за рік або 10 % всього видобутку в світі), також країнами-лідерами по видобутку є Австралія, РФ, Канада, США і ПАР [1].

Мінералогічний музей імені Євгена Лазаренка Львівського національного університету імені Івана Франка, який засновано ще в 1852–53 роках, має свою колекцію самородного золота, яка налічує 55 зразків з родовищ і рудопроявів Європи, Африки і Північної Америки. У серпні 2023 року працівниками Музею проведено детальну каталогізацію колекції з описом зразків та дослідженням історії поповнення колекції.

Найстарішими зразками самородного золота є експонати, які були придбані в період з відкриття музею до 1880 року, для яких, на жаль, не відомо точний рік закупівлі чи дару. Збережено лише перелік зразків цього часу, з якого нами досліджено:

– зразки звітрилих порід і кварцу з вкрапленнями самородного золота (до 2 мм) з Банськобистрицького краю Словаччини — родовища Кремніца округу Ж'яр-над-Гроном (рис. 1) і місцевості в районі села Кокава-над-Рімавіцоу (округ Полтар);

– породи з вкрапленнями самородного золота (до 3 мм) з родовища Секеримб (комуна Чертежу-де-Сус, повіт Хунедоара, Румунія; стара назва Nagyág) і кварц з дендритами золота з місцевості в районі комуни Рошія-Монтане (повіт Альба,

Румунія, стара угорська назва комуни – Verespatak або Vögöspatak – зазначена на етикетці);

– зразок кварцу з вкрапленнями золота з району Ліхнов (округ Брунталь, Мораво-Сілезький край, Чеська республіка, стара німецька назва, зазначена на етикетці - Lichten);

– зразок самородного золота з району Кіцбюель, Тіроль, Австрія (рис. 2);

– зразок з електрумом зі Зміїногорська (Алтайський край, РФ, стара німецька назва, яка і зазначена на етикетці – Shlangenberg),

– декілька гарних зразків дендритів золота з невідомих географічних локацій.

Найстарішим зразком колекції, що має запис в каталозі, який започатковано 1880 року, є магнетит з вкрапленнями самородного золота з Єкатеринбургу (Свердловська обл., РФ). Експонат є даром 1883 року від Леонарда Ячевського — польського геолога, географа, інженера і дослідника Сибіру, одного з піонерів дослідження зон багаторічної мерзлоти.

Другим документально затвердженим і одночасно одним з найяскравіших зразків в колекції самородного золота Мінералогічного музею є експонат, придбаний у 1885 році в дослідника на ім'я Н. Kutschera. Зразок походить з однієї з шахт району румунського селища (комуна) Рошія-Монтане в повіті Альба – одного з найдавніших районів з традицією видобутку дорогоцінних металів в Європі (131 рік н.е. – перше римське шахтарське поселення Alburnus Maior) [2]. Зразок представлений кварц-родохрозитовою жилою з дрібними вкрапленнями (до 1 мм) самородного золота, що є класичними для району Рошія-Монтане (рис.3).

На початку 90-х років XIX століття Музей здійснив закупівлі зразків порід з самородним золотом з родовищ США:

– У 1891 році придбано зразок кварцу з піритом і дрібними вкрапленнями (до 1 мм) самородного золота з місцевості поблизу Каньйон-сіті (округ Фремонт, штат Колорадо, США).

– 1893 року було закуплено серію зразків у дилера F. Radeo, більшу частину якої складали зразки із західної частини

округу Шаства штату Каліфорнія (США), де видобуток золота розпочали на окремих ділянках з 1848 року (спочатку розробляли розсипне золото, потім золотовмісні кварцові жили).



Рис. 1. Кварц з вкрапленнями самородного золота родовища Кремніца, Словаччина (Розмір зразка 82*75*42 мм)

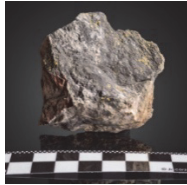


Рис. 2. Самородне золото з району Кіцбюель, Австрія (Розмір зразка 65*63*25 мм)



Рис. 3. Кварц-родохрозитова жила з вкрапленнями золота, Рошія-Монтане, Румунія (Розмір зразка 72*55*8 мм)

Експонати представлені здебільшого кварцом з вкрапленнями самородного золота, а також кількома взірцями вмісних порід (метаморфічні сланці). Також в цій колекції були зразки з родовищ штату Аляски – кварц з вкрапленнями самородного золота з родовища Сітка (о-в Унга, Східні Алеутські острови) і друза дрібнокристалічного кварцу з дендритами самородного золота з родовища рудного району Брістольської затоки (боро острова Кадьяк).

– В 1894 році Музей ще придбав зразки кварцу з вкрапленнями золота в дилера Richard Scugi в Нью-Йорку з різних родовищ США: рудний район Б'ют (окр. Сілвер-Бау, шт. Монтана); рудний район Голд Хіл (окр. Туела, шт. Юта); західна частина округу Шаства (шт. Каліфорнія); штат Аляска (родовища не вказані).

В 1895 році колекція Мінералогічного музею поповнилась зразком кварцу з вкрапленнями самородного золота з району Йоганнесбургу (провінція Гаутенг, ПАР), одного з центрів розробки рудного району Вітватерсранд з унікальним комплексним родовищем золота і урану (розробляється з 1886 року). Серію з 20 зразків, серед яких був один із золотовмісним кварцом, Музею подарував Еміль Голуб — відомий чеський лікар, картограф, етнограф, дослідник Південної Африки, колекціонер. Дослідник в другій половині XIX століття

організував експедиції в Південну Африку, а частину зібраних ботанічних, зоологічних і мінералогічних експонатів подарував після повернення музеям Європи.

Зразки з самородним золотом з Зімбабве (до 1980 року Південна Родезія, колонія Великої Британії) були закуплені в першій половині ХХ ст. (в період з 1909 по 1939 рік) в дилерській компанії Вільгельма Маухера по продажу мінералів «Південнонімецький мінеральний центр»:

- фрагменти лімоніт-кварцової жили з вкрапленнями золота і галеніт-кварцового агрегату з родовища Вандерер (район Шуругві, провінція Мідлендс),

- діорит з вкрапленнями золота з родовища Ейршир (район Звімба, провінція Західний Машоналенд) (рис. 4).

- унікальний зразок плагіоклазу з айкінітом, азуритом, малахітом і окремими зернами самородного золота з Березівського родовища (Свердловської обл., РФ).

В 1960 році було проведено обмін мінералогічними колекціями між Львівським мінералогічним музеєм і Королівським музеєм Онтаріо (Торонто, Канада). Серед інших цікавих зразків наш Музей отримав також зразки порід з самородним золотом з наступних локацій Канади: родовище Лейк Шор (Кіркланд Лейк, округ Тіміскамінг, провінція Онтаріо), шахта Кер-Едісон (МакГарр, округ Тіміскамінг, провінція Онтаріо) і шахта Ріф (Porcupine Gold Reef mine) (Тімінс, округ Кокрана, провінція Онтаріо). Експонати представлені кварцом з вкрапленнями самородного золота, подеколи також з піритом.

В 1978 році Олексій Баклюков, тогорічний випускник геологічного факультету, подарував Музею зразок кварцу з піритом і самородним золотом з Зун-Холбінського родовища (Окінський район, республіка Бурятія, РФ). В 1981-1982 роки ним же було подаровано Музею зразки з Магаданської області РФ: фрагмент кварцової жили з арсенопіритом, халькопіритом, піритом, галенітом і самородним золотом з Родіонівського родовища; кварц з окремими зернами самородного золота (до 1мм) з Ігуменівського родовища; фрагмент кварцової жили з

буланжеритом, фрейбергітом, самородним золотом, малахітом і азуритом з правого берега р. Тенька (притока р. Колима).

В ці ж роки до колекції надійшли також зразок кварцу з золотом з родовища Сельбур Гісарського району в Таджикистані (збір Матвієнко Г.) і зразок кварцу з вкрапленнями електруму з Чаткальського хребта в Узбекистані (збір Сергеева А.А.).

За часи незалежної України теж поповнювалася колекція самородного золота нашого Музею:

- В 1992 році Максим Вітик, на той час працівник ІГГГК НАНУ (м. Львів), подарував Музею зразок лімоніт-кварцової жили з вкрапленнями самородного золота зі струмка Ель Дорадо Крік (регіон Клондайк, гірничий район Доусон, Юкон, Канада). Взірець відібраний 1989 року Ральфом Раштоном, працівником факультету геології Альбертського університету (Едмонтон, провінція Альберта, Канада).
- В 2010 році поповнив музейну колекцію дар від Михайла Гната — зразок кварцу з вкрапленнями золота до 3 мм з родовища Калана (регіон Сікассо, Малі) (рис. 5).
- 2022 року Євген Науменко, науковий співробітник київського Національного Науково-Природничного Музею НАН України, подарував музею кристал золота з району р. Малий Ат-Уряк (Магаданська обл., РФ) (рис. 6).

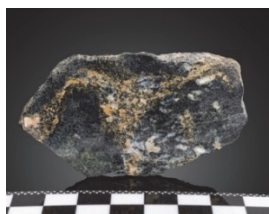


Рис. 4. Діорит з вкрапленнями золота з родовища Ейршир, Зімбабве (розмір зразка 78*458*6 мм)



Рис. 5. Кварц з вкрапленнями золота з родовища Калана, Малі (розмір зразка 38*35*22 мм)

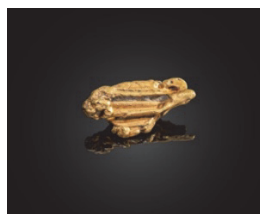


Рис. 6. Кристал золота, Магаданська обл., РФ (розмір зразка 17*10*4 мм)

- В 2023 році Музей отримав в дар від чернігівського дослідника розсипного золота в Україні Олега Корецького

зерно самородного золота із алювію річки Лючка Яблунівського району Івано-Франківської області. Таким чином нарешті наша велика музейна колекція поповнилася і українським золотом! За 170 років існування львівського Мінералогічного музею в ньому нагромадилась величезна кількість різноманітних взірців, а також архівних матеріалів. Попереду ще велика робота по впорядкуванню, детальній каталогізації, опису і дослідженнях наших колекцій!

Перелік використаних джерел

1. Gold. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2023.
2. Iatan L.E. A Brief History of Mining in Romania/<https://www.engieproject.eu/2022/06/27/a-brief-history-of-mining-in-romania/>
3. Nguimatsia D. F.W. and authors (2017) Diversity of Gold Deposits, Geodynamics and Conditions of Formation: A Perspective View. Open Journal of Geology 07(11):1690–1709.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.34>

УДК 908(477.42)

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «МУЗЕЙ КОШТОВНОГО І
ДЕКОРАТИВНОГО КАМІННЯ» - ВАЖЛИВИЙ ЦЕНТР
ТУРИЗМУ НА ЖИТОМИРЩИНІ**

Голяченко О.С.

*Туристична агенція «Поліська палітра», селище Іршанськ,
Коростенський район, Житомирська область, a.khors@ukr.net*

Надано інформацію про історію становлення геологічної галузі у смт. Володарськ-Волинський, важливу роль ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння» у розвитку туризму на Житомирщині, включення музейної установи до екскурсії агенції «Поліська палітра» як туристичної локації.

Ключові слова: геологія, туризм, історична пам'ятка, туристична локація, «Музей коштовного і декоративного каміння», центральна частина Житомирщини.

**STATE INSTITUTION «THE MUSEUM OF PRECIOUS AND
DECORATIVE STONES»**

Holiachenko O.S.

*The Polissia Palette Agency, Irshansk village, Korosten district, Zhytomyr
region, a.khors@ukr.net*

The article provides information about the history of the geological industry in the village of Volodarsk-Volynskiy (now Khoroshiv), the important role of the Museum of Precious and Decorative Stones in the development of tourism in the Zhytomyr region, and the inclusion of the museum institution in the excursion of the Polissia Palette agency as a tourist location.

Keywords: geology, tourism, historical monument, tourist location, Museum of Precious and Decorative Stones, central part of Zhytomyr region.

Після Другої світової війни у смт. Володарськ-Волинський (тепер селище Хорошів) було збудоване приміщення для управління геологорозвідувальної експедиції. В одній з найбільших кімнат розмістили перший в районному центрі музей мінералів та гірських порід. Саме від 1951 року розпочинається відлік часу створення державної установи «Музей коштовного і декоративного каміння» (далі –

Музей) [1].

Варто нагадати про те, що у Володарськ-Волинську від 19 до 22 вересня 1974 року проходив Республіканський симпозиум з проблем типоморфізму кварцу України. Науковий форум ще раз підтвердив значимість багатств надр поліського краю, про які свого часу говорив О.Є. Ферсман та посилив авторитет українського родовища самоцвітів на Волині. До симпозиуму була видана збірка матеріалів «Типоморфизм кварца Украины». До редакційної колегії видання входили: академік АН УРСР Є.К. Лазаренко (відповідальний редактор), кандидати геолого-мінералогічних наук А.А. Вальтер, Д.К. Возняк, В.І. Павлишин, А.Н. Таращан.

Євген Костянтинович Лазаренко та Володимир Іванович Павлишин, які представляли Інститут геохімії і фізики мінералів АН УРСР м. Київ, в своїй науковій статті «Типоморфные особенности кварца» відзначили виняткову роль О.Є. Ферсмана в типоморфізмі мінералів: «Современное понятие о типоморфизме минералов разработано А.Е. Ферсманом (1931, 1953). Он подчеркивал, что наряду с типоморфными минералами следует различать типоморфные признаки минералов, что особенно важно для распространенных минералов, образующихся в широком интервале физико-химических параметров среды минералообразования. К числу таких минералов принадлежит кварц, на долю которого в литосфере приходится около 12%».

На симпозиумі виступали науковці з різних куточків колишнього СРСР – Інституту геології і геохімії паливних ресурсів АН УРСР м. Львів, Всесоюзного науково-дослідницького геологічного інституту м. Ленінград, Дослідного підприємства Інституту геохімії і фізики АН УРСР м. Київ, Івано-Франківського інституту нафти і газу, Державного університету м. Ростов-на-Дону, Гірничого-металургійного інституту м. Комунарськ, Державного університету м. Ленінград, Всесоюзного науково-дослідного інституту синтезу мінеральної сировини м. Александров, Інституту геології рудних надр, петрографії, мінералогії і геохімії АН СРСР м. Москва, Інституту геологічних наук АН УРСР м. Київ, Державного університету м. Харків [2].

Учасниками наукового зібрання були також працівники рудника «Волинського» Всесоюзного шостого виробничого об'єднання МГ СРСР (снт. Володарськ-Волинський), які представили наукові доробки з вивчення Волинського родовища моріону, а саме: «Характеристика различных морфологических типов кварца камерных пегматитов Волини» (В.С. Булгаков, В.Н. Бурлаков, А.С. Весельев), «Особенности строения камерных пегматитов Волини и образования в них кристаллов кварца» (Ю.Г. Сорокин, А.И. Перегуда), «О кварце как показателе пьезоэлектрического эффекта горных пород» (Ф.В. Мужановский О.Г. Батаев, Б.А. Зайков), «Типоморфные особенности кварца в гранитах, вмещающих камерные пегматиты» (Н.Г. Лукашенко, М.Ш. Аксельрод, Ф.В. Мужановский, «Особенности размещения пегматитов Волини» (Н.П. Шейгас, И.С. Василишин, В.И. Панченко [2].

Слід відзначити, що двоє геологів рудника «Волинський», які багато часу присвятили вивченню геолого-мінералогічної характеристики Волинського родовища, стали кандидатами геолого-мінералогічних наук. Булгаков Веніамін Семенович захистив дисертацію на тему "Основные черты геологического строения Волинского пегматитового поля и методика поисков скрытых пегматитовых тел", а Панченко Василь Іванович – "Обоснование рациональной методики разведки и оценки запасов пегматитов камерного типа". Величезним досягненням науковців Горошківщини є відкриття в Рівненській області Клесівського родовища бурштину – першого в Україні. Цьому відкриттю ми маємо завдячувати геологам ВАТ «Кварцсамоцвіти» І.С. Василишину, В.І. Панченку, Т.М. Бурлаковій та іншим [2].

Музей коштовного і декоративного каміння відіграє важливу роль у розвитку туристичної галузі не лише у Житомирській області, але й усю Україну. Відвідування Музею включено до маршруту туристичної агенції «Поліська палітра» як важливої локації.

Коротка характеристика маршруту. Назва: «Два храми, два парки, два музеї». Проходить населеними пунктами: Іршанськ (початок маршруту) – Рижани – Давидівка – Дворище – Хорошів (завершення маршруту). Протяжність близько 45 км.

Тип – маршрут вихідного дня. Сезонність – цілорічний.

Перша локація. Церква Різдва Пресвятої Богородиці. Розташована у селі Рижани, є пам'яткою архітектури місцевого значення. Дерев'яна. Побудована у 1914 році на місці старої дерев'яної церкви, що була відкрита 21 вересня 1777 року.

Друга локація. Церкви Параскеви П'ятниці. Розташована у селі Давидівці, є неформальною пам'яткою архітектури. Дерев'яна. Збудований храм у 1865 році. Релігійна громада у 2019 році разом із намісником церкви отцем Миколою першою у центральній Житомирщині перейшла до Православної Церкви України.

Третя локація. Дворищенський парк. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва (перша половина 19 століття), об'єкт природно-заповідного фонду місцевого значення. Площа 1,5 га. Центральна і південна частини парку зайняті насадженнями вікових лип та дубів. Має природоохоронне, історичне та естетичне значення.

Четверта локація. Горошківське замчище-парк. Розміщений на правому березі річки Ірші селища Хорошів. Є парком-пам'яткою садово-паркового мистецтва та об'єктом природно-заповідного фонду місцевого значення. Площа 5,00 га. Закладений парк у 18 столітті. На території парку збереглися залишки старовинних фортифікацій – земляних насипів (валів) та ровів. Ростуть вікові дуби, липи, в'язи, тополі, фруктові дерева.

П'ята локація. Хорошівський народний музей історії. Офіційне відкриття відбулося 3 липня 1988 року. Нині колекція музею налічує понад двох тисяч предметів основного фонду. В музеї постійно проводиться виставкова, просвітницька, популяризаційна діяльність.

Шоста локація. Державна установа «Музей коштовного і декоративного каміння».

Музей є своєрідною геологічною Меккою України, одним з найвідоміших геологічних музеїв не лише України, але й усього світу. Зібрання унікальних та рідкісних мінералів і гірських порід з камерних пегматитів Волинського родовища зробили установу популярним серед фахівців-геологів та широких верств населення. Музей постійно поповнюється новими

цікавими зразками, як з України, так і зарубіжних родовищ корисних копалин. Білоруський вчений-геолог С.Ф. Зубович назвав Музей «перлиною світового рівня по унікальності та пригожості світу мінералів».

Від 2008 року у музейній установі відбуваються щорічні Всеукраїнські науково-практичні конференції «Мінерально-сировинна база України: шляхи оптимального використання». Постійно проводиться науково-дослідницька та науково-методична робота. Музей бере участь в експозиціях на міжнародних виставках, конференціях і симпозиумах.

Туристичні, геологічні та інші маршрути прокладались через теперішнє селище Хорошів і раніше. Так, у 1966 році Львівським державним університетом ім. І.Франка був розроблений «Путівник екскурсії по пегматитовим родовищам Волині». В ньому зазначалось, що головним завданням екскурсії є ознайомлення учасників Міжвідомчої всесоюзовної наради по мінералогічній кристалографії з деякими кристаломорфологічними, онтогенетичними та іншими особливостями мінералів, головним чином пегматитових родовищ Волині. Протяжність екскурсії складає близько 600 км. Проходила вона наступним маршрутом: Львів – Рівне – Корець – Житомир – Головино – Червоногранітне – Володарськ-Волинський.

Перелік використаної література

1. Хорошівський район: Красназавчий енциклопедичний довідник / упорядник та відповідальний редактор О.С. Голяченко. Житомир : Житомир Poligraf, 2019, 528 с. + кольор. вкл.
2. Природниче красназавство Житомирщини – Волині: історія та сучасність. Науковий збірник «Велика Волинь». Матеріали всеукраїнської науково-красназавчої конференції (21 листоп. 2013 р., м. Житомир) / голов. ред. М.Ю. Костриця. – Житомир: Вид. М. Косенко, 2014. 268 с.
3. Музей коштовного і декоративного каміння // Київ : Вид-во «Державний гемологічний центр», 2001. 100 с.
4. Голяченко О.С. Горшківщина – перлина українського Полісся. Красназавча хрестоматія. Житомир: «Волинь», 2005. 128 с.
5. Мисько В. Поліські самоцвіти. Володарськ-Волинський: ТОВ «Принтер», 2005. 106 с.

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.35>

УДК 551.1/4 (477)

ГЕОЛОГІЧНИЙ МУЗЕЙ НА ПРИРОДНИЧОМУ ФАКУЛЬТЕТІ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

Ковальчук М.С.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

kms1964@ukr.net

27 вересня 2022 року на природничому факультеті Українського державного університету імені Михайла Драгоманова відкрито геологічний музей. Зараз ведуться роботи по створенню палеонтологічного музею. У статті подано відомості про геологічний музей та його експозицію. Наведено відомості про стан робіт зі створення палеонтологічного музею.

Ключові слова: Український державний університет, природничий факультет, геологічний музей, палеонтологічний музей.

GEOLOGICAL MUSEUM AT THE FACULTY OF NATURAL SCIENCES OF MYKHAILO DRAGOMANOV UKRAINIAN STATE UNIVERSITY

Kovalchuk M.S.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine*

kms1964@ukr.net

On September 27, 2022, a geological museum was opened at the Faculty of Natural Sciences of Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University. Currently, work is underway to create a paleontological museum. The article provides information about the geological museum and its exposition. Information on the state of work on the creation of a paleontological museum is given.

Keywords: Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University, faculty of natural sciences, geological museum, paleontological museum.

Вступ. Музеї є багатоцільовими осередками культури, науки, освіти та виховання. В Україні сформувалась розгалужена мережа музейних закладів різноманітного профілю. Чільне місце серед природничих музеїв займають геологічні, які зберігають та експонують зразки минулих геологічних епох: мінерали, гірські породи. Нині в Україні біля двох десятків

природознавчих музеїв, де знаходяться найбільш повні та видатні мінералогічні зібрання, які у загальному потенціалі країни посідають особливу роль [2]. Особливе місце займають музеї, які створені в закладах освіти, оскільки покликані відігравати значну роль в освітньому процесі.

Так, вивчення окремих дисциплін професійного спрямування освітньої програми Середня освіта (географія та іноземна мова) Середня освіта (географія), туристсько-красознавча робота першого (бакалаврського) рівня освіти вимагає знання процесів мінералоутворення, властивостей, морфології та будови мінералів, а також генезису речовинного складу, структурно-текстурних особливостей гірських порід. Засвоєння матеріалу є ефективнішим при використанні в освітньому процесі наочного кам'яного матеріалу. Таку можливість надають колекційні зразки мінералів, гірських порід чи скам'янілостей, які знаходяться на кафедрі і використовуються під час лабораторних занять, або у вітринах музею при закладах освіти. Отже, цінність музею полягає у можливості впливу на студента наочними засобами, які сприяють розвитку уяви та поглибленню знань відповідно до профілю музею, створюють умови для пізнавальної діяльності.

Отримані результати, їх обговорення. Однією зі складових навчально-виховного процесу, вагомим чинником залучення студентів до красознавчої, науково-дослідницької, художньо-естетичної роботи, формування особистості студентів, який сприяє національно-патріотичному, культурно-естетичному та морально-психологічному вихованню, вихованню патріотів України є Геологічний музей при навчальному закладі [1].

27 вересня 2022 року на природничому факультеті Українського державного університету імені Михайла Драгоманова відбулося урочисте відкриття геологічного музею [1]. Необхідність відкриття геологічного музею обумовлена модернізацією вітчизняної освіти, вимогами підвищення ролі музеїв в освітньому, виховному, просвітницькому, науково-дослідницькому процесах та житті сучасного суспільства.

На урочисте засідання з нагоди відкриття музею були запрошені керівництво університету, завідувачі кафедр,

викладачі, студенти, а також фахівці з музейної справи – почесний президент Українського мінералогічного товариства, завідувач відділу «Мінералогічний музей імені академіка В.І. Вернадського» Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, радник Президії АН Вищої школи України Володимир Павлишин; директор Геологічного музею Київського національного університету (КНУ) ім. Тараса Шевченка Віктор Нестеровський; в. о. завідувача відділу геології Національного науково-природничого музею (ННПМ) НАН України Володимир Гриценко; завідувач Геологічного музею Коледжу геологорозвідувальних технологій КНУ ім. Тараса Шевченка Валентин Прокопець; головний геолог групи компаній *Ferrexpo* Олександр Білоус та ін.

Ректор університету Віктор Андрущенко привітав присутніх з урочистою подією та наголосив на важливості і необхідності геологічного музею для студентів, молодих науковців, школярів; поділився спогадами про бажання в молодості стати геологом, про товариські стосунки з геологами КНУ ім. Тараса Шевченка.

Віктор Андрущенко подарував музею зуби мамонта та відзначив найактивніших учасників створення музею. Зокрема, за активну участь у створенні музею та наповненні його колекції експонатами були нагороджені почесними медалями «185 років Національному педагогічному університету ім. М.П. Драгоманова» завідувач відділу літології Інституту геологічних наук НАН України, професор кафедри географії університету Мирон Ковальчук; директор «Геологічного музею» КНУ ім. Тараса Шевченка професор Віктор Нестеровський, головний геолог групи компаній *Ferrexpo* Олександр Білоус, заслужений працівник освіти України, доктор економічних наук Оксана Бродовська (рис.1).

Подяками ректора були відзначені на той час ще завідувач кафедри мінералогії, петрографії та геохімії геологічного факультету ЛНУ імені Івана Франка Леонід Скакун; в. о. завідувача відділу геології ННПМ НАН України Володимир Гриценко; професор кафедри екології НУ «Києво-Могилянська академія» Катерина Деревська; завідувач відділу геології та

геохімії рудних родовищ ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України Віталій Сукач; завідувач Геологічного музею Коледжу геологорозвідувальних технологій КНУ ім. Тараса Шевченка Валентин Прокопець (рис. 2).



a



б



в



г

Рис. 1. Вручення ректором університету Почесних медалей: М. Ковальчуку (*a*), В. Нестеровському (*б*), О. Білоусу (*в*), О. Бродовській (*г*). Фото Ю. Пологовської

Після завершення урочистої частини, учасники заходу відвідали геологічний музей (рис. 3 *a, б*). Першу екскурсію у новоствореному музеї провів Мирон Ковальчук (рис. 3 *в, г*). Експозиція музею розміщена у 18 вітринах, де представлено понад 500 зразків мінералів і гірських порід з усіх континентів та з 36 країн світу.



а



б

Рис. 2. Вручення ректором університету Подяк: В. Гриценко (*а*), В. Прокопцю (*б*). Фото пресслужби університету

Основою для створення геологічного музею послужили зразки мінералів, гірських порід кафедри географії, Мирона Ковальчука, Валентини Щабельської. Наповнення експозиції музею здійснювалося за рахунок добровільного надання зразків мінералів і гірських порід установами, освітніми закладами (Одеський Національний університет, Коледж геологорозвідувальних технологій КНУ ім. Тараса Шевченка) та окремими геологами (М. Ковальчук, В. Нестеровський, Л. Скакун, В. Прокопець, С. Мачуліна, К. Деревська, Н. Вергельська, І. Багрій, О. Білоус, О. Ніколаєв, У. Науменко, Ю. Дудченко та ін.).

Експозиція музею побудована відповідно до навчальної програми з геології, є достатньо представницькою і добре сформованою. Її основу становлять тематичні експозиції, які уможливають засвоєння повною мірою теоретичного матеріалу, який набувають студенти під час лекційних занять і лабораторних робіт з курсу «Геологія».

Експозиція музею дозволяє ознайомитися з формами існування мінералів у природі, їх діагностичними характеристиками, основними представниками різних класів мінералів, магматичними, пірокластичними, метаморфічними та осадовими породами.



а



б



в



г

Рис. 3. У геологічному музеї: загальний вигляд музею (*а, б*), екскурсію проводить М. Ковальчук (*в*), декан Г. Турчинова, ректор В. Андрущенко та професор В. Павлишин під час екскурсії у музеї (*г*)

Представлені в експозиції гірські породи та мінерали віддзеркалюють геологічні події від архею до сьогодення. Незмінною окрасою експозиції музею є чудові колекційні зразки бурштину, агатів, яшми, взірці з Волинського родовища та залізородних родовищ Кременчуцького і Криворізького районів, які представлені в тематичних колекціях і займають центральну частину музею.

Частина взірців музею сприятиме засвоєнню студентами навчальної дисципліни «Геоморфологія», яка викладається студентам географам на другому курсі. Це, насамперед, взірці магматичних і пірокластичних порід, які є продуктами

вулканічних вивержень і беруть участь у вулканогенному морфогенезі та осадові породи, які беруть участь в екзогенному морфолітогенезі.

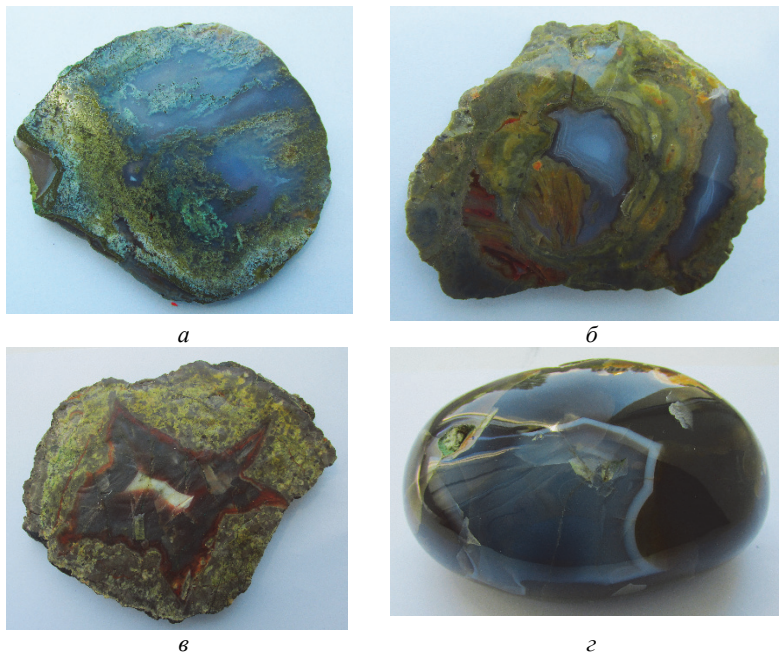


Рис. 4. Взірці агатів з тематичної колекції

Сучасні геологічна карта та карта корисних копалин (див. рис. 3 *а, б*), які розміщені на стінах музею, дозволять відвідувачам ознайомитися з геологічною будовою, корисними копалинами України та географією їх поширення, а експозиція музею – наочно побачити, як виглядають гірські породи та корисні копалини.

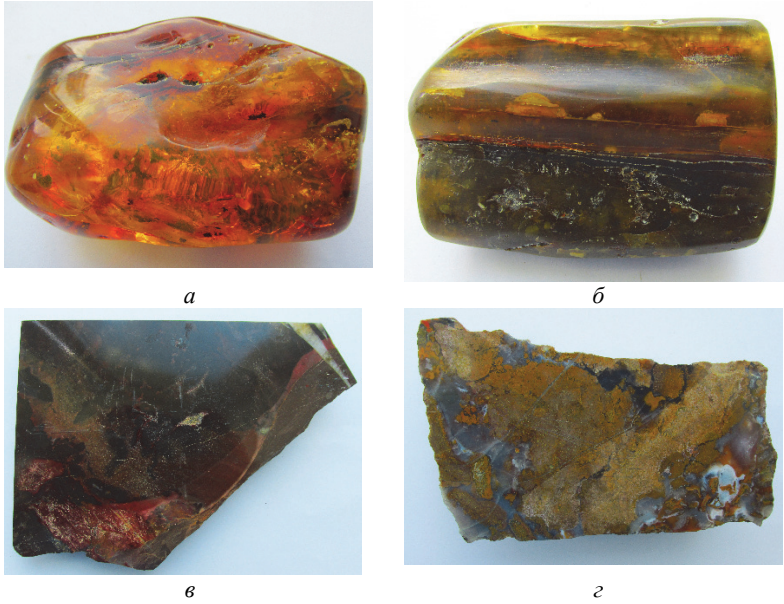


Рис. 5. Взірці бурштину (а, б) та яшми (в, г) з тематичних колекцій

Під час обговорення експозиції музею, декан природничого факультету Ганна Турчинова повідомила присутніх про те, що у планах керівництва факультету виділити окрему аудиторію для демонстрації палеонтологічної колекції. В аудиторії, яка розташована навпроти геологічного музею, після придбання і встановлення вітрин, здійснюються заходи зі створення колекції, яка у зразках викопної флори та фауни віддзеркалює розвиток життя на Землі (рис. 6). В основу експозиції покладено фауністичну колекцію, яка була розміщена у вітринах геологічного музею. Зокрема унікальними експонатами є кістка ноги мамонта, фрагмент його щелепи, зуби і ребро, череп тура, фрагмент щелепи викопного коня, тощо (рис. 7).



Рис. 6. Експонати палеонтологічної зали

Значний внесок у поповнення вітрин палеонтологічними зразками зробив ННПМ НАН України та Володимир Гриценко зокрема, Єристівський і Полтавський гірничо-збагачувальні комбінати, Мирон Ковальчук, Олександр Білоус, Валентина Щабельська, Наталія Мельниченко, Леонід Якушин та ін.

Стіни прикрашає оригінальна таблиця «Еволюція органічного світу», яка розроблена ДНВП «Картографія» та скорегована і доповнена Мироном Ковальчуком (рис. 8).

Висновки. На сьогоднішній день музей є одним із ефективних засобів навчання, розвитку та виховання. На природничому факультеті Українського державного університету імені Михайла Драгоманова створено геологічний музей, який налічує дві зали. Перша зала дозволяє ознайомитися з царством мінералів і гірських порід, з основними типами металевих і неметалевих корисних копалин, геологічними і геоморфологічними процесами. Друга зала покликана ознайомити відвідувачів з еволюцією органічного світу та представниками флори і фауни різних геологічних періодів.



a



б



в



г

Рис. 7. Експонати палеонтологічної зали: *a* – флороносний пісковик, кістка ноги мамонта, корали; *б* – кістка мамонта, зуби та фрагмент щелепи з зубами мамонта; *в* – череп тура; *г* – амоніти

Отже, першочергове завдання створеного музею – забезпечення навчальних програм «натурним» матеріалом та ознайомлення студентів з неповторним і величним царством мінералів, гірських порід, палеонтологічних знахідок.

Музей є передумовою розвитку музейної педагогіки на факультеті, сприятиме засвоєнню студентами освітнього матеріалу, дозволить урізноманітнити форми і методи навчального процесу, підвищити інтерес студентів до навчання, їх загальний рівень культури тощо.



Рис. 8. Вітрини музею та таблиця «Еволюція органічного світу»

Перелік використаної літератури

1. Ковальчук М.С. Відкриття геологічного музею у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова. *Мінералогічний журнал*. 2022. № 4 (44). С.157–161.
2. Пономаренко О.М., Павлишин В.І., Соломатіна Л.О. Мінералогічні музеї України: проблеми розвитку. *Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання*. Матеріали десятої науково-практичної конференції (8 жовтня 2021 р. смт. Хорошів). Хорошів, 2021. С. 355–358.

ЗНАЧЕННЯ ШКІЛЬНОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК У МОЛОДІ

Москалева Т.В.¹ Деревська К.І.²

¹ Київська школа №14, м. Київ, moskaleva@bigmir.net

² Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ,
Україна, zimkakatya@gmail.com

У роботі показано роль шкільної геологічної колекції у формування і розвитку наукових та дослідницьких навичок у молоді. Охарактеризовано колекцію гірських порід і мінералів, яка планомірно збиралась протягом тривалого часу. Геолого-мінералогічна колекція активно використовується у навчальному та дослідницькому процесі.

Ключові слова: музеологія, геологічна колекція, дослідник, гірські породи.

THE VALUE OF THE SCHOOL GEOLOGICAL COLLECTION FOR FORMATION RESEARCH SKILLS IN YOUNG PEOPLE

Moskaleva T.V.¹ Derevska K.I.²

¹ Kyiv School No. 14, Kyiv, moskaleva@bigmir.net

² National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine,
zimkakatya@gmail.com

The work shows the role of the school geological collection in the formation and development of scientific and research skills in young people. The collection of rocks and minerals, which was systematically collected for a long time, is characterized. The geological and mineralogical collection is actively used in the educational and research process.

Keywords: museology, geological collection, researcher, rocks.

Сучасна музеологія та педагогічна наука значну увагу приділяє формуванню цілісного погляду на природу Землі, вивченню взаємозв'язків між окремими організмами та пошуку спільних тенденцій розвитку органічного світу. Досягнення цієї мети не можливе без виховання у школярів власного інтересу до самостійного живого вивчення природи. Пробудити, стимулювати їх внутрішню активність успішно вдається в

процесі формування дослідницьких умінь: проведення практичних та лабораторних робіт, виконання індивідуальних та групових проєктів, власних спостережень у природі.

Нагальність цієї задачі підкреслена в навчальних програмах, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України. Наприклад, у модельній навчальній програмі з географії 5-9 кл (авт. Кобернік С.Г., Коваленко Р.Р., Гільберг Т.Г., Даценко Л.М.), рекомендованої Міністерством освіти і науки України (наказ Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795) зазначено, що «Метою курсів природничих наук в середній та старшій школах є особистісний розвиток учнів/учениць на основі формування цілісного сприйняття світу в процесі засвоєння різних видів соціального досвіду, який охоплює систему інтегрованих знань про природу та суспільство, ціннісні орієнтації в різних сферах взаємодії людини й природи, способи дослідницької діяльності, які характеризують здатність учнів/учениць розв'язувати практичні задачі» [2].

Як приклад реалізації зазначених задач, в експериментальних класах київської школи №14, що навчаються за вальдорфською методикою, тривалий час проводяться шкільні геолого-мінералогічні дослідницькі практики разом з науковцями для знайомства з особливостями різних природних ландшафтів, безпосереднього спостереження та збору зразків гірських порід та мінералів. Природні умови України дають можливість ознайомитися з різноманітним геологічним середовищем, зібрати геологічні колекції для подальшого їхнього аналізу, дослідження і систематизації. Таку роботу доцільно здійснювати починаючи з 6 класу, коли в курсі природничих наук передбачається практичне знайомство зі світом мінералів. «Саме в 11-12 років у дітей відкриваються здатність уважно та об'єктивно розглядати зовнішній світ, виникає інтерес до того, що лежить під ногами й що заховано під землею. Тому вальдорфська школа приділяє увагу цій здібності і має у своїй навчальній програмі великий розділ мінералогії» [1]. В подальшому отримані знання закріплюються та розширюються при вивченні фізичної географії материків, зокрема процесів, що відбуваються в літосфері Землі, а в старших класах слугують

основою для формування поглядів на шляхи виникнення та еволюції нашої планети.

На базі таких шкільних експедицій разом з фахівцями Геологічного музею ННПМ НАН України та НаУ «Києво-Могилянська академія» була створена власна шкільна геологічна колекція. Крім того існують інші шляхи надходження зразків до музейного фонду, серед яких: шкільні дидактичні колекції; подарунки спонсорів; обмін зразками з власниками колекцій, збори викладачів та батьків.

Шкільна геологічна колекція має наступні розділи: мінералогія, палеонтологія, петрографія, корисні копалини, серед яких зберігаються топ-об'єкти (виняткові зразки за красою, рідкістю, розміром тощо). На базі геологічних зібрань зручно проводити різноманітні дослідницькі практикуми, в залежності від віку учнів та тематики поставлених задач. Суттєвим доповненням до колекції можуть стати фотографії, плакати, картини з зображенням природних ландшафтів з різними геологічними структурами, що дає можливість ознайомитися з геологічною історією краю.

В якості дослідницьких робіт на матеріалах колекції виділяються наступні: безпосередня робота з зразками (спостереження, опис, класифікація та дослідження зразків); розширений аналіз геологічних об'єктів з залученням інших джерел інформації (в рамках геолого-географічної тематики); використання окремих зразків у якості дослідницького матеріалу в процесі опанування інших наук (геометрії, біології, астрономії, фізики та хімії). Наприклад: геометричні форми кристалів, оптичні властивості окремих кристалів, мінеральні фарби, хімічні та фізичні властивості мінералів, природні сполуки окремих хімічних елементів, дифузія речовин в природі, карстові процеси, утворення печер, будівельне каміння та історія використання їх в архітектурі, еволюційні процеси і історії Землі, метеорити та зміна порід-мішені внаслідок їх падіння, соляні шахти і їх вплив на здоров'я, екологічні проблеми довкілля та багато іншого.

Дослідницька робота з шкільною колекцією також заохочує учнів для подальшої творчої роботи, тим самим надає їм імпульс для формування навичок самостійного наукового пошуку;

розвитку пізнавального інтересу (робота над будь-якими темами, пов'язаними з індивідуальною зацікавленістю, як-то: походження назв мінералів, їх колір, форма, історичні відомості, тощо); виховання патріотичного ставлення до пізнання природи свого краю і всієї України (теми «Місцезнаходження корисних копалин України, зокрема Київської та Житомирської області», «Геологічні ландшафти Придніпров'я, Побужжя», тощо); розвитку критичного мислення («Дослідження взаємозв'язків окремих природних ландшафтів з життям і характером населення та їх господарською діяльністю»); становлення екологічної грамотності, усвідомлення наслідків впливу господарської діяльності людини на природу («Приклади змін природного середовища під впливом видобутку корисних копалин»); виховання екологічної культури учнів, поваги до природних цінностей («Знайомство з окремими геологічними пам'ятками природи»). Такого роду індивідуальна та групова діяльність створює відповідні умови для творчого самовираження та самореалізації учнівської молоді.

Учні виражають свої спостереження у природі у віршах, поемах, римах. Наводимо приклад одного з таких творів учениці 6 класу Київської вальдорфської школи "Софія", Софії Єрохіної.

*Стою на камінні, та й у воду дивлюся,
Кругом ландшафт красивий неповторний.
Виблискує в камінні кварц, слюда і шпат, гранат червоний.
Я йду по стежці і дивлюсь, Навкруг, вишукую каміння,
Аби розглянути і описати.
Десь кварцу жменька, десь граніт, чи шпат, чи амфіболіт.
Буває молоточком обережно відколюю зразок.
Вони цікаві, особливі та, все ж, не дорогоцінності з казок.
Я обережно відділяю каміння від гранітної брили,
Аби ландшафт не зруйнувати.
Отак години пропливли.
Нарешті, звечоріло, темно
Вже мабуть йти додому час.
Іще прийду обов'язково,
Щоб побувати тут ще раз.*

Отже, значення шкільної геологічної практики і колекції полягає у можливості безпосередньо, в реальності доторкнутися

до геологічного часу, таємниць та красот мінерального світу, виховувати в собі різноманітні дослідницькі якості та вміння, і в результаті активно просуватися шляхом: спостереження – здивування – дослідження – розуміння – любов, до створення цілісної картини світу й формування світогляду та навичок дослідника на основі власних спостережень та аналізу.

Перелік використаних джерел

1. Кельдер Л., Мальцева Н. Світ, у якому спить каміння, К.: Наїрі, 2017. С.5
2. Наказ Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795 у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 09.02.2022 № 143 // Модельна навчальна програма «Географія 6–9 класи» для закладів середньої загальної освіти / Кобернік С.Г. та інші [Інтернет ресурс]: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Neohrafiya/Neohrafiya.6-9%20kl.Kobernik.ta.in.06.05.22.pdf>

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.37>

УДК 551.1/.4 (477)

**НАУКОВОМУ ОБ'ЄКТУ «КОЛЕКЦІЯ ФОСИЛІЙ
РОСЛИННИХ І ТВАРИННИХ РЕШТОК
ПАЛЕОНТОЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ ЛЬВІВСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА
ФРАНКА» НАДАНО СТАТУС НАЦІОНАЛЬНОГО
НАДБАННЯ**

Тузяк Я.М.

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, Україна
yarynatuzyak@gmail.com*

Розглянуто проблему збереження унікального природного наукового об'єкта “Колекція фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка”, який має виняткове значення для вітчизняної та світової науки. Схарактеризовано історію започаткування Колекції, її склад, рідкісні, цінні й унікальні знахідки. Обґрунтовано надання Колекції статусу національного надбання.

Ключові слова: колекція фосилій, Палеонтологічний музей, національне надбання, рослинні і тваринні рештки.

**SCIENTIFIC OBJECT «COLLECTION OF FOSSILS OF
PLANT AND ANIMAL REMAINS OF PALEONTOLOGICAL
MUSEUM OF IVAN FRANKO NATIONAL UNIVERSITY OF
LVIV» HAS BEEN GRANTED NATIONAL HERITAGE
STATUS**

Tuzyak Ya.M.

*Ivan Franko National University of Lviv,
st. Hrushevsky, 4, Lviv, Ukraine, yarynatuzyak@gmail.com*

The article considers the problem of preserving the unique natural scientific object «Collection of fossils of plant and animal remains of the Paleontological Museum of Ivan Franko National University of Lviv» which is of exceptional importance for domestic and world science. The history of the discovery of the Collection, its composition, rare, valuable and unique finds are described. It is justified to grant the Collection the status of a national treasure.

Keywords: collection of fossils, Paleontological museum, national treasure, plant and animal remains.

4 листопада 2022 року Уряд з метою збереження унікальних наукових об'єктів, які мають виняткове значення для вітчизняної та світової науки, надав статус національного надбання “Колекції фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка”. Колекція складається із монографічних зібрань (4850 одиниць) та науково-тематичних експозиційно-виставкових зібрань (5825 одиниць), і немає аналогів в Україні та світі [2].

Колекція фосилій рослинних і тваринних решток – це справжнє творіння природи, законсервоване у камені. Зразки становлять вагому цінність для науки, адже є свідченням життя, яке вирувало на нашій планеті сотні, мільйони і мільярди років тому, і не підлягають відтворенню.

Добре збережені фосилії створюють уявлення про морфологічні особливості організмів, які мешкали у далекому минулому, їх спосіб життя. Вони також відіграють головну роль при з'ясуванні «біографії» Землі – послідовності подій, яку науковці відтворюють за повнотою геологічного і палеонтологічного літопису.

Загалом Колекція фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею представлена фіто- і зоофосиліями (95 %): стовбури, кора, стебла, листя, водорості, цілі скелети та їхні фрагменти, зовнішні і внутрішні ядра, сліди життєдіяльності.

Деякі з них є унікальними, рідкісними та цінними формами, які були вперше виявлені й описані з території України. Ці експонати мають світове значення.

«Колекція фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка» на відміну від аналогів містить [1, 3–5, 7]:

- Унікальну і рідкісну едіакарську/вендську фауну – вид примітивних багатоклітинних безскелетних сидячих організмів з особливою морфологічною будовою, виявлених в межах Волино-Поділля. Ці організми і розрізи, з яких вони походять, перебувають під егідою ЮНЕСКО. Сьогодні вони відомі на усіх континентах та відрізняються особливостями

морфологічної будови решток, що зумовило дискусії у наукових середовищах щодо їхнього систематичного положення.

- Різноманіття фосилій з силуру Волино-Поділля, розрізи яких вважають еталонними для Східно-Європейської платформи і можуть заслуговувати на світове визнання.
- Фосилії (головонігі молюски) з мезозою Паризького басейну, розрізи яких прийнято Міжнародною геологічною спільнотою за глобальні стратотипи границь глобальних стратиграфічних підрозділів – систем, відділів, ярусів мезозойської ери.
- Зібрання голотипів слідів життєдіяльності О.С. Вялова, вперше виявлених й описаних з міоценових (неогенових) молас Передкарпаття (Вялов, 1966 та ін.) – унікальних і єдиних в Європі. Сьогодні відомо лише декілька таких місць – це Угорщина, Долина Смерті (США), Казахстан, кожне з яких унікальне і не мають аналогів.
- Рештки мамонта (зуби, бивні, лопатки, ребра, ступні, крижові та шийні хребці, частини хребта, передні та задні кінцівки), виявлені в околицях м. Львів та в кар'єрі с. Олексіївка Миколаївської обл. Цінність їх полягає у повноті знахідок скелетів вимерлої тварини та у місці локалізації (знайдені в регіоні, де розташований Палеонтологічний музей).
- Фосилії іхтіозавра (*Ichthyosaurus tenuirostris* Con.), птерозавра (*Pterodactylus antiquus*) – літаюча рептилія, морської лілії, які походять з літографських сланців та вапняків юрського віку території Золенгофен (Німеччина). Це місце за кількістю й різноманіттям знахідок унікальних викопних немає аналогів. Тут видобували світлі вапняки для будівництва ще за часів Римської імперії. Золенгофен подарував світу близько семисот видів різноманітних викопних доброго збереження. Серед них риби, рептилії, іхтіозаври, літаючі ящери, медузи, сліди життєдіяльності, морські лілії, креветки, молюски, корали, раки та ін.
- Червоні корали, що перебувають на межі зникнення, видобуток яких здійснюється за ліцензією.

- Інклюзії у бурштині, що походять з єдиного родовища в Україні – Радивилівського району (Рівне), яке називають бурштиною столицю України і характеризується унікальним забарвленням та включеннями фосилій, які мають велику цінність для досліджень, оскільки є ідеально збереженими.
- Фосилії з глобального стратотипу девонських відкладів Чехії, які є еталоном для порівняння світового значення.
- Зібрання флори з кам'яновугільних відкладів Чехії, Англії, США, Канади, України в експозиції Палеонтологічного музею, які є унікальним матеріалом для порівняння і містять різні фрагменти (частини) рослин – стовбури, кору, листя, стебла.
- Відбитки риб з відкладів Західної і Східної Європи (залишки панцирних риб з нижнього девону Шотландії, кладовище девонських панцирних безщелепних із Волино-Поділля, колекція решток риб з менілітових сланців Карпат), що формують уявлення про морфологію таксонів та середовище побутування і належить до рідкісних знахідок.
- Рештки мамонта, виявлені в околицях Львова та в кар'єрі села Олексіївка Миколаївської області.

Основою закладення Колекції мікро- і макрофосилій хребетних і безхребетних організмів Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка слугували зібрання решток палеоорганізмів, започаткованих у першій половині XIX ст. Зібрання давньої фауни відомого австрійського геолога Л. Цейшнера (1825) був першими палеонтологічним матеріалом, який спочатку (з 1852 р.) експонували у Мінералогічному, а згодом у новоствореному Геологічному музеї. У 1905 р. з ініціативи проф. Р. Зубера – першого завідувача кафедри геології, на підставі палеонтологічних зібрань закладено підвалини Геологічного, а згодом Палеонтологічного музею у Львівському Університеті [1, 7]. Станом на 2022 р. її кількість становить 18 000 одиниць зберігання рідкісних, цінних й унікальних представників мікро- і макрофосилій, виявлених у різновікових відкладах (від едіакарію/венду до антропогену) усіх континентів, і відображає

науково-дослідний доробок різних поколінь геологів й палеонтологів, які працювали у Львівському Університеті з часів його заснування і до сьогодні.

Вивчення об'єктів Колекції мікро- і макрофосилій хребетних і безхребетних організмів Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка дали можливість науковцям створити уявлення та зробити перші висновки щодо геологічної будови теренів Заходу України і перетворили геологічні науки, у тому числі, їх складову палеонтологію, з пізнавальної у фундаментальну з прикладним аспектом – пошуком родовищ корисних копалин і сприяти нарощенню мінерально-сировинної бази України.

Колекція фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка – це носій неоціненної інформації про науково-дослідну та навчально-освітню діяльність, природу краю, його історію. Завданням Колекції – бути не лише науковим й духовним надбанням, але пропонувати нове бачення, нове осмислення, розуміння тієї чи іншої проблеми, надихати на розвиток, продукування і пропагування нових ідей.

На сучасному етапі музейні колекції отримують нове переосмислення. Фосилії – це не лише творіння природи, які не підлягають відтворенню, це ще й матеріал, який дає відповіді на цілий спектр питань – хто існував, коли існував, який вигляд мав, який спосіб життя вів, за яких обставин (чинників) з'явився і чому зник, чи має аналоги в інших регіонах планети Земля. Крім того, виникає питання про час появи конкретної групи рослин і тварин [6, 7]. Перспективою розвитку Колекції фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею є збереження, примноження та використання з науково-дослідною та навчально-освітньою метою матеріальних і духовних надбань геології та палеонтології України й світу. Обмін ідеями, досвідом щодо організації, розвитку та функціонування з вітчизняними та закордонними науково-дослідними інституціями.

Зібрання не мають аналогів в Україні та світі, оскільки на обмеженій території (у кількох сотнях м²) містить таке різноманіття фосилій «у просторі і часі», яке неможливо зустріти в Природі;

Науково-дослідний доробок з використанням об'єктів зібрань становить понад 250 наукових праць геологів і палеонтологів різних поколінь і національностей.

Значення для розвитку вітчизняної й світової наук про Землю з їх фундаментальним і прикладним аспектами: розумінням і уявленням про геологічну будову території України, побудовою моделей осадових басейнів, у тому числі, Державної геологічної карти України, до виявлення родовищ корисних копалин та зміцнення мінерально-сировинної бази України заслуговує на почесне місце в національній (науковій і геологічній) спадщині України.

Колекція фосилій рослинних і тваринних решток Палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка розташована у стінах геологічного факультету по вулиці Михайла Грушевського, 4, в будівлі XVII ст., яка належить до історико-архітектурної спадщини м. Львів, та включена у Всесвітню спадщину ЮНЕСКО. На сучасному етапі вона формує 8 відділів – Відділ систематичної палеонтології, Монографічний відділ, Відділ з механогліфами – осадовими текстурами, виникнення яких зумовлене фізичними чинниками середовища, Відділ іхрофосилій і палеоекології, Відділ історичної геології, Відділ палеоботаніки, Відділ фосилій м. Львова та його околиць, Відділ біоти антропогену, Відділ природного каміння, яке формує мінерально-сировинну базу України.





Відділ природного каміння, що формує мінерально-сировинну базу України



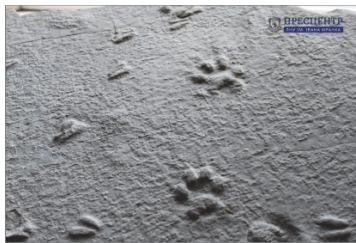
Відділ історичної геології



Відділ систематичної палеонтології



Відділ палеоботаніки





Відділ біогліфів (іхнофосилій) і механогліфів



Відділ палеоекології

Перелік використаної літератури

1. Вялов О.С., Венглинский И.В., Голев Б.Т., Горецкий В.А., Горбач Л.П., Кудрин Л.Н. Геологический музей Львовского государственного университета им. Ив. Франко. Краткий путеводитель. Львов. 1956. 29 с.

2. Положення про порядок визначення наукових об'єктів, що становлять національне надбання, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 19 жовтня 2016 р. № 723.

3. Тузяк Я.М. Створення палеонтологічної інформаційної системи «PaleoData» на базі ICIP для Палеонтологічного музею та лабораторії Палеонтологічних досліджень геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка // *Еволюція органічного світу та етапи геологічного розвитку Землі*: матер. XXXV сесії Палеонт. т-ва НАН України (Львів, 19–22 травня 2014 р.). Київ, 2014. С. 147.

4. Тузяк Я.М., Бакаєва С.Г. Музейні засоби збереження геологічних об'єктів // *Природничі музеї та їх роль в освіті і науці* (Київ, 27–30 жовтня 2015 р.). Київ, 2015. С. 123–124.

5. Тузяк Я. Палеонтологічний музей Львівського національного університету на межі тисячоліть: історія, етапи становлення, сучасний стан // *International scientific and practical conference “Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry”*: conference proceedings, July 2–3. Lublin: “Baltija Publishing”, 2021. P. 186–190.

6. Ksepka D.T., Parham J.F., Allman J.F. et al. The Fossil Calibration Database, A New Resource for Divergence Dating // *Systematic Biology* 64(5). 2015. April. P. 1–13. DOI:[10.1093/sysbio/syv025](https://doi.org/10.1093/sysbio/syv025)

7. Tuzyak Ya. [From paleontological collections to the Paleontological Museum of Lviv University as an object of historical, cultural and natural values](#) // *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. 2021. No. 30 (4). P. 781–793. <https://doi.org/10.15421/112172>

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 3 |
| МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ | |
| FREEZING METHOD IN MINERALOGICAL STUDIES Baranov V.A. | 5 |
| ILMENITE PLACERS IN MODERN ALLUVIAL DEPOSITS OF THE VELYKA VYS RIVER (SOUTHERN PART OF THE KORSUN-NOVOMYRNHOROD PLUTON) Kroshko Yu.V., Kovalchuk M.S. | 10 |
| МІНЕРАЛЬНІ ФАЗИ ОКИСНЕННЯ МАГНЕТИТУ І СПОСОБИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ Антоненко Т.С., Снісар В.П., Калініченко А.М | 18 |
| FERREXPO – ПРОВІДНИЙ ГРАВЕЦЬ НА СВІТОВОМУ РИНКУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ Білоус О.І. | 25 |
| ГЕРМАНІЙ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ТА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ Васильєва І.В. | 29 |
| ТРИВАЛІСТЬ РОСТУ КРИСТАЛІВ У КАМЕРАХ ПЕГМАТИТІВ ВОЛИНИ Возняк Д.К., Бельський В.М. | 36 |
| ГЕТЕРОГЕННІСТЬ СУЛЬФАТНИХ АНСАМБЛІВ В ЗОНІ ОКИСНЕННЯ СУЛЬФІДНИХ РУД МИСУ ФІОЛЕНТ (ПІВДЕННО-ЗАХІДНИЙ КРИМ) ТА МУЖІЇВСЬКОГО ЗОЛОТО-ПОЛІМЕТАЛІЧНОГО РОДОВИЩА (ЗАКАРПАТТЯ). Гречановська О.С., Луньова І.М., Науменко Є.В. | 41 |
| МЕХАНІЧНА ЕНЕРГОСМНІСТЬ БУРІННЯ ПОРІД КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ МАГНІТНОЇ АНОМАЛІЇ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПАРАМЕТРИ ВИДОБУТКУ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ Зелінський М.А., Ніколаєв О.С., Барма П.А. | 48 |
| СПЕКТРОСКОПІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЦИРКОНУ – ІНДИКАТОРИ УМОВ ФОРМУВАННЯ КІМБЕРЛІТІВ Ільченко К.О., Лупашко Т.М., Мацюк С.С., Тарашан А.М. | 56 |

| | |
|---|------------|
| СУЧАСНИЙ СТАН ГАЛУЗІ З ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ В УКРАЇНІ | |
| Коваль Д.М., Кузьманенко Г.О., Охоліна Т.В., Ремезова О.О. | 63 |
| ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОДНІКОПОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ | |
| Корнієнко Д.І., Ярошенко К.К. | 79 |
| КОЛЕКЦІЙНИЙ І ВИРОБНИЙ ПІРИТ СХОДУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ | |
| Космачова М.В., [Космачов В.Г.], Колосова І.В. | 86 |
| РОЗПОДІЛ ВМІСТУ УМОВНОГО ІЛЬМЕНІТУ ЗА ЛАТЕРАЛІЮ ТА РОЗСИПНИХ МІНЕРАЛІВ У ВЕРТИКАЛЬНОМУ ПЕРЕТИНІ ПРОДУКТИВНИХ ПІСКІВ МАЛИШЕВСЬКОГО РОДОВИЩА | |
| Майко Т.Г. | 92 |
| КАТАЛІЗАТОРИ ГЕОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕРИГЕННИХ ВІДКЛАДАХ | |
| Маметова Л.Ф. | 99 |
| ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛОГІЧНОГО ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГЛИН І СУГЛИНКІВ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ДІЛЯНКИ ВЕРХНЬОСИРОВАТСЬКОГО РОДОВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ | |
| Мережко М.Д., Кузьманенко Г.О., Охоліна Т.В. | 105 |
| СИЛКАТНО-КАРБОНАТНІ МАНГАНОВІ РУДИ КАРПАТ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ У НАРОЩУВАННІ СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ | |
| Нестеровський В.А., Деревська К.І., Ціхонь С.І., Руденко К.В. | 113 |
| ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОМІВСЬКОГО РОДОВИЩА | |
| Охоліна Т.В., Кузьманенко Г.О., Ганжа О.А. | 120 |
| МІКРОАНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНІТІВ РАПАКІВІ КОРОСТЕНСЬКОГО ПЛУТОНУ | |
| Побережська І.В., Білик Н.Т., Войтович С.П., Мігунова Я.І. | 127 |
| МІНЕРАЛОГІЧНІ ТИПИ ЗОЛОТОВМІСНОЇ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ РУДОПРОЯВУ ЧЕМЕРПІЛЬ Й ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| Погрібний В.Т., Кислюк В.В., Липчук Л.В., | 133 |

| | |
|---|------------|
| Тимофієнко Ю.Г. | |
| ЛІТОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ПОРІД РОЗКРИВУ ЕРИСТІВСЬКОГО РОДОВИЩА | |
| Саакян М.Ю. | 139 |
| ТОРФ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РЕЗЕРВ ДЕРЖАВИ | |
| Стрижак В.П., Стрижак Л.І. | 146 |
| РУДОНОСНІСТЬ ПРОЯВУ «МАЛІ КУТИЩА» | |
| Фігура Л.А. | 151 |
| МІНЕРАЛИ РІДКІСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ УКРАЇНИ ЯК КРИТИЧНА СИРОВИНА | |
| Черниш Д.С., Кульчицька Г.О. | 157 |
| МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗОГЕНЕРУВАННЯ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ГЕТЕРОАТОМІВ В СТРУКТУРІ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ МАКСИМІЗАЦІЇ ЕНТРОПІЇ | |
| Яковенко М.Б., Хоха Ю.В. | 163 |
| ІСЛАНДСЬКИЙ ШПАТ КОСОУЦЬКОГО (СОРОКИНСЬКОГО) ПРОЯВУ (МОЛДОВА) | |
| Яковлєва В.В. | 170 |
| МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИТОРІЙ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ | |
| ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГРУНТОВИХ ВОД | |
| Бублясь В.М. | 182 |
| МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ТЕРИКОНІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩА ВУГЛЕВИДОБУВНИХ РЕГІОНІВ | |
| Вергельська Н.В., Вергельська В.В., Головченко Д.М., Озірська С.М. | 189 |
| ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДОНБАСУ, ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ЯКІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД ДОНБАСЬКОГО РЕГІОНУ | |
| Осокіна Н.П. | 193 |
| СПОСІБ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ПРОВАЛІВ НА ПІДРОБЛЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ | |
| Феофанов А.М. | 201 |

ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО-

| | |
|--|------------|
| РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ | |
| ТРАВЕРТИНИ УРОЧИЩА КВАС – ПЕРСПЕКТИВНА | |
| ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ | |
| Борняк У.І., Рагуліна М.Є., Орлов О.Л. | 208 |
| ДАНИ ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ О. | |
| КАМ'ЯНИСТИЙ (ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК | |
| «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ») ЯК ОСНОВА ДЛЯ | |
| ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН КОМПЛЕКСІВ ОРНІТОФАУНИ | |
| Стефанський В.Л., Пономаренко О.Л. | 214 |
| РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БОЛІТ В | |
| ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ | |
| Ярошовець-Баранова К.А. | 220 |
| МУЗЕЙНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ | |
| МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД | |
| КОЛЕКЦІЯ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА | |
| МІНЕРАЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ ІМЕНІ ЄВГЕНА | |
| ЛАЗАРЕНКА | |
| Бурбан К.А., Бучинська А.В, Цільмак О.В., | 227 |
| Дворжак Т.С. | |
| ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «МУЗЕЙ КОШТОВНОГО І | |
| ДЕКОРАТИВНОГО КАМІННЯ» – ВАЖЛИВИЙ ЦЕНТР | |
| ТУРИЗМУ НА ЖИТОМИРЩИНІ | |
| Голяченко О.С. | 235 |
| ГЕОЛОГІЧНИЙ МУЗЕЙ НА ПРИРОДНИЧОМУ | |
| ФАКУЛЬТЕТІ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО | |
| УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА | |
| Ковальчук М.С. | 240 |
| ЗНАЧЕННЯ ШКІЛЬНОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ДЛЯ | |
| ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК | |
| У МОЛОДІ | |
| Москалева Т.В., Деревська К.І. | 251 |
| НАУКОВОМУ ОБ'ЄКТУ «КОЛЕКЦІЯ ФОСИЛІЙ | |
| РОСЛИННИХ І ТВАРИННИХ РЕШТОК | |
| ПАЛЕОНТОЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ ЛЬВІВСЬКОГО | |
| НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА | |
| ФРАНКА» НАДАНО СТАТУС НАЦІОНАЛЬНОГО | |
| НАДБАННЯ | |
| Тузяк Я.М. | 256 |

Наукове видання

Матеріали одинадцятої науково-практичної конференції
«Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального
використання» (Хорошів, 6 жовтня 2023 року)

Комп'ютерна верстка: М.С. Ковальчук, Г.О. Кузьманенко,
Т.В. Охоліна

Дизайн обкладинки: Г.О. Кузьманенко

Оригінал-макет: М.С. Ковальчук

Матеріали подано в авторській редакції з незначними
редакційними правками.

Відповідальність за достовірність фактів, цитат, власних імен,
географічних назв та інших відомостей несуть автори.

Підп. до друку 20.09.2023. Формат 60x84/16 Зам. №2021-

Папір офсетний. Друк цифровий. Ум. друк. арк. _____.

Обл.-вид. арк. _____. Наклад 100 прим.

Надруковано з оригінал-макету замовника в авторській редакції

Видавник і виготовлювач ФО-П Кравченко Я.О.

Свідоцтво №ДК6078 від 13.03.2018 р.

02100, м. Київ, вул. Будівельників, буд. 32/2.

е-mail: 5619531@ukr.net

тел.: (044) 561 95 31 тел.: (067) 506 57 55

www.metodichka.in.ua