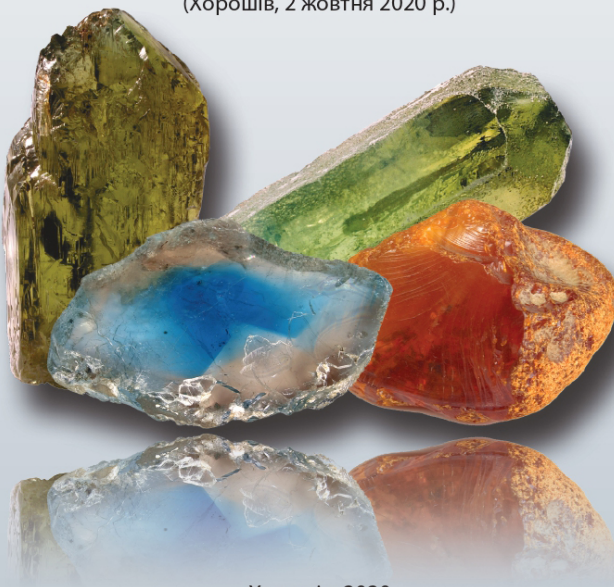


Державна установа «Музей коштовного і декоративного каміння»
Міністерства фінансів України
Інститут геологічних наук НАН України
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України
Українське мінералогічне товариство
ГО «Спілка геологів України»
ГО «Спілка буровиків України»

**МАТЕРІАЛИ
ІХ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ
БАГАТСТВА УКРАЇНИ: ШЛЯХИ
ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ»**

(Хорошів, 2 жовтня 2020 р.)



Хорошів, 2020

ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»
Міністерства фінансів України;
Інститут геологічних наук НАН України;
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України;
Українське мінералогічне товариство;
ГО «Спілка геологів України»;
ГО «Спілка буровиків України»



МАТЕРІАЛИ ІХ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ:
ШЛЯХИ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ» (Хорошів, 2
жовтня 2020 року)

Хорошів 2020

ББК 79 + 26

УДК 379.85 + 549 + 553

Матеріали дев'ятої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» (2 жовтня 2020 р. смт. Хорошів). – Київ, 2020. – 166 с.

У збірнику опубліковано матеріали дев'ятої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання». Статті охоплюють широкий спектр актуальних питань пов'язаних з: дослідженням і оптимальним використанням мінерально-сировинних багатств України; моніторингом, охороною та використанням земель, порушених гірничими виробками; геологічними пам'ятками природи та туристично-рекреаційним потенціалом країни.

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.; кандидат геол. наук Лівенцева Г.А.; доктор геол. наук Мачуліна С.О.; доктор геол. наук Наумко І.М.; доктор геол. наук Нестеровський В.А.; кандидат геол. наук Охоліна Т.В.; Яковлева В.В.

Друкується за ухвалою Вченої ради Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України
(Протокол № 07 від 16 вересня 2020 р.)

ISBN 978-617-7700-60-8

© ДУ «Музей кошовного і декоративного каміння»

Міністерства фінансів України, 2020

© Інститут геологічних наук НАН України, 2020

© Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України, 2020

© Українське мінералогічне товариство, 2020

© ГО «Спілка геологів України», 2020

© ГО «Спілка буровиків України», 2020

ВСТУП

Всеукраїнська науково-красна конференція «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» заснована і щорічно, протягом шести років, проводилася Музеєм коштовного і декоративного каміння Міністерства фінансів України до 2013 року включно. Після цього з низки економічних і політичних причин конференція не проводилася і відновила свою роботу лише у 2018 році.

Цьогорічна дев'ята науково-практична конференція не лише збільшила коло співorganizаторів, серед яких Державна установа «Музей коштовного і декоративного каміння» Міністерства фінансів України; Інститут геологічних наук НАН України; Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України; Українське мінералогічне товариство; ГО «Спілка геологів України»; ГО «Спілка буровиків України», а й розширила кількість і географію її учасників.

Цьогоріч участь у конференції взяли представники установ Національної академії наук України, інших академій, закладів вищої освіти Міністерства освіти і науки України, виробничих організацій з Дніпра, Житомира, Києва, Кривого Рогу, Львова, Нової Борової, Одеси, Покровська, Тернополя, Харкова, Хорошева та ін.

Конференція широко висвітлюється на офіційних сайтах НАН України, Інституту геологічних наук НАН України, у періодичних наукових виданнях, щорічних звітах установ-учасниць, засобах масової інформації Житомирщини та електронній соціальній мережі Facebook.

На жаль, поширення гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2 не дозволило багатьом учасникам конференції приїхати в смт. Хорошів і безпосередньо взяти участь в роботі конференції.

Чудовий прийом, дружню робочу атмосферу, знайомство з експозицією музею і відвалами Волинського родовища та вишуканий дружній обід забезпечує дружній, привітний колектив музею коштовного і декоративного каміння.

Щиро вдячні усім, хто підтримав і взяв участь у роботі конференції. Бажаємо усім міцного здоров'я, оптимізму, нових наукових напрацювань і відкриттів та чекаємо на вас і ваших колег у наступному – 2021 році!

МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

УДК 549.086:553.068.5(262.54)

BLACK SANDS OF PRYAZOVIA AS A SOURCE OF RARE- EARTH ELEMENTS

Antipovych Y.V.¹, Stefanko S.V.²

*Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National
Academy of Science of Ukraine, Dnipro*

e-mail: ¹Yana_Antipovich@ukr.net; ²arkinstone7@gmail.com

The article summarizes the basic information about the black sands of the northern coast of the Azov Sea. It describes the places of occurrence of black sands, gives their mineralogical composition, substantiates the prospects of the sands for the distribution of rare earth elements, and presents a method for extracting useful minerals.

Keywords: black sands, placer, radio emission, fractions, minerals.

ЧОРНІ ПІСКИ ПРИАЗОВ'Я ЯК ДЖЕРЕЛО РІДКОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Антіпович Я.В.¹, Стефанко С.В.²

*Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,
Дніпро*

e-mail: ¹Yana_Antipovich@ukr.net; ²arkinstone7@gmail.com

В статті стисло викладена основна інформація відносно чорних пісків північного узбережжя акваторії Азовського моря. В роботі описуються місця прояву зазначених пісків, наведено їх мінералогічний склад, обґрунтована перспективність пісків на прояв рідкоземельних елементів та представлено спосіб вилучення корисних мінералів.

Ключові слова: чорні піски, розсип, радіовипромінювання, фракції, мінерали.

On the northern coast of the Azov Sea there are accumulations of black, red or pink sands in some places. Due to the prevalence of dark-colored sands, such clusters have received a generalized name - black sands. These placers are located on sandy beaches in the form of spots or stripes. They often appear after heavy storms that can damage or erode the coastline. The accumulations have different areas and lengths – from fractions to hundreds of square meters. Most of these sediments have increased radioactivity (on average 50-300 $\mu\text{R/h}$, sometimes up to 1000 $\mu\text{R/h}$ [4]).

The aim of the paper is studying of the mineral composition of sand and the method of extracting useful components.

The history of sand studying is long lasting. The first works on mineralogy were presented back in 1925 and were actively studied in subsequent years [3]. In the 60s, black sands were mined by local people for some time. However, this did not last long, due to its unprofitability, so soon interest in them disappeared. It was only in 1996 that references to radioactive sands appeared in scientific reports, because the Azov Scientific Research Station (ASRS) began to monitor the degree of pollution of beaches with these sands, periodically publishing its reports.

The location of black sands deposits is characteristic only of the northern coast of the Azov Sea. According to the ASRS [4], maximum concentrations were found in the area between Mariupol and Berdyansk. The largest concentration is observed in the area of Peschanyy and Komsomolsky beaches in Mariupol. However, it has been noticed that the area of beach pollution changes over the years. For example, in 1997 the total area was 96 m^2 , and already in 1998 – 360 m^2 . Such changes are directly related to the storm activity of the sea.

Mineralogical composition. Due to the long history of research, the mineralogy of black sands is fairly well studied [4, 5]. Over the years, scientists, who have studied black sands, have distinguished minerals such as: graphite, anatase, baddeleyite, zircon, ilmenite, magnetite, disthene, garnet, hornblende, augite, staurolite, orthite, feldspars, mica, titanite, monazite, columbite, tantalite. The main

mineral of dark-colored placers is ilmenite, which gives the sand the appropriate color. Due to the predominance of this mineral, the sands are sometimes called ilmenite ones, and due to the high density of the composite minerals, they are called heavy. The second most common mineral is garnet, which gives red or pink colors, and monazite, the amount of which determines the amount of radio emission. However, such a diverse composition is not found in all placers. Ilmenite sands often contain a certain complex of the listed minerals.

The main part. Several samples of black sand were taken from placers in the coastal zone from the east of the mouth of the river Berda to the beaches of Primorsk. Part of the selected sand was subjected to sieving, and part of it was subjected to magnetic separation. Also in the samples, the mineralogical composition and some physical properties (radio emission, density, magnetic susceptibility) were determined.

Sieving made it possible to distinguish three fractions of grains with a size of more than 0.75 mm, 0.2-0.75 mm and less than 0.2 mm. Some placers have the following granulometric features: fraction less than 0.2 mm has a weight fraction of 73.96% of the total mass and contains most of the dark-colored minerals; the fraction with a dimension of 0.2-0.75 mm occupies the remaining 26.04 % of the total weight and consists of approximately equal amounts of dark and red-colored minerals along with quartz grains. This feature indicates that the dark-colored minerals are highly crushed, but have a high enough density to remain in the coastal zone creating sediments. Only placers of red sand occasionally have grains larger than 0.75 mm.

Each fraction was subjected to radiometry. One placer before sampling had ionizing radiation of about 200 $\mu\text{R/h}$. After sieving the samples, measurements showed that the 0.2-0.75 mm fraction has an average radiation of 44 $\mu\text{R/h}$, and the fraction less than 0.2 mm has an average radiation of 188 $\mu\text{R/h}$. This regularity indicates that the radiation source is also crushed and has a high density.

Magnetic separation of samples was carried out without sieving. Sand separation was carried out under the influence of magnetic induction on the sample up to 212 mTs. As a result, according to the

magnetic susceptibility, grain fractions were identified, which, among other things, have visual differences: a strong magnetic fraction, a weakly magnetic dark-colored fraction, weakly magnetic red-colored fraction, weakly magnetic yellow-brown fraction, and a non-magnetic fraction. For each of these fractions, a set of work was carried out to measure the density (ρ), magnetic susceptibility (B), the value of radio emission (P), and measure of the weight of the fraction (w). The results are shown in Table 1.

Table 1.
Data on the physical characteristics of black sands

Fraction-name	Specific gravity of fraction minerals, g/cm ³	The value of minimum magnetic reaction, G	The value of maximum magnetic reaction, G	Weight quantity of fractions to the total weight of sand, %	Radio-activity, $\mu\text{R/h}$
Strong magnetic	5,3	102	203	6,26	21,2
Weakly magnetic dark-colored	4,64	233	2021	66,79	22,2
Weakly magnetic red-colored	4,31	1980	2055	11,73	24
Weakly magnetic yellow-brown	5,27	2073	not found	7,48	136,8
Non-magnetic	3,79	-	-	7,73	32,8

Mineralogical studies of each fraction obtained after magnetic separation were carried out using a digital microscope. The following minerals were identified by their distinctive features:

- the highly magnetic fraction is represented by magnetite and iron scale;

- in the weakly magnetic red color fraction, several types of minerals are found, but the overwhelming majority is occupied by almandine;
- weakly magnetic dark-colored fraction, monomineral, represented by ilmenite;
- the yellow-brown fraction is also mixed, but mainly represented by monazite;
- the non-magnetic fraction is formed by quartz and other clastic material.

Possible ways to concentrate sand. The constituent minerals of black sands are carried out or were carried out earlier into the sea basin from the adjacent Priazovsk pegmatite complex. According to the authors [1, 2], the mentioned minerals are very widespread in the granitoids and pegmatoids of the Azov megablock. According to the same data, bed-rock monazites contain from 3.04 % to 11.96 % ThO_2 and 0.6 % U_3O_5 , which is the source of radioactive radiation of this sand. Also, monazite often contains various rare earth elements the predominant amount of which is La, Ce, Nd. In total, these elements account for about 90 % of all rare earth elements found in the studied minerals.

A small amount (tenths of a percent) of rare earth elements, according to the same information, is also present in garnets. Of the rare earth elements, the almandine garnets always contain germanium. In general, the rare earth elements of the yttrium group prevail in garnets.

Since the placers of black sand are readily available and easy to extract, they can be valuable from the point of view of the prospects for extracting rare earth elements from them. Studies have shown that heavy minerals in some accumulations can be purified from quartz by granulometric separation. The next stage of enrichment and extraction of minerals is magnetic separation. With a step-by-step impact on the sand with a magnetic induction of at least 208 mTs, all valuable minerals can be separated and extracted. However, it is known that sands have variability in distribution and relatively small reserves.

Taking this into account, it is more profitable to collect black sands within the framework of ecological programs for cleaning the coast.

Conclusions. Microscopic examination of the black sands confirmed the presence of ilmenite, quartz, garnet, magnetite and monazite. Monazite is the main source of radio emission. It has been substantiated that, to a greater extent, monazite and to a lesser extent, garnet can be of value as a source of rare earth elements. This mineral has a weak magnetic susceptibility, which makes it possible to extract it. Separation can be carried out in combination with magnetic separation with granulometric sieving.

References

1. Isakov L.V. Fields of granite pegmatites of the west Priazovia / L.V. Isakov. Kiev: UkrSGRI, 2007. 134 p.
2. Lazarenko E.K. Mineralogy of Priazovia / E.K. Lazarenko. Kiev: Naukova dumka, 1980. 432 p.
3. Semenenko N.P. Ferrous-siliceous formations of the Ukrainian Shield / N.P. Semenenko, V.D. Ladieva, I.N. Bogunov. Kiev: Naukova dumka, 1978. 328 p.
4. Voloshin V.S., Ryazantsev G.B. Report of the Azov Scientific Research Station (ASRS): Research report // ANIS. Mariupol-Moscow, 2010. 80 p.
5. Zabigailo V.E., Mametov V.M. To study the material composition of sediments of the bottom of the Azov Sea in order to assess the prospects of placers of minerals and study the conditions for the development of these deposits: Research report // IGTN NAS of Ukraine. Dnepropetrovsk, 1971. 78 p.

MAGNESITES OF THE DNIEPER REGION - A PROMISING MINERAL RAW MATERIAL

Baranov V.A.

*Institute of Geotechnical Mechanics named by N.S. Poljakov of National
Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro,
e-mail: andreevich7526@i.ua*

There are no good refractories in Ukraine, but there are deposits of serpentinites and talc-magnesites with a magnesium content of more than 40%. It is proposed to change the technology for obtaining magnesium oxide and extract it from magnesites. The new technology will solve the environmental problem too.

Keywords: refractories, serpentinites, magnesites, ore, ecology

МАГНЕЗИТИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ - ПЕРСПЕКТИВНА МІНЕРАЛЬНА СИРОВИНА

Баранов В.А.

*Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,
Дніпро, e-mail: andreevich7526@i.ua*

В Україні немає хороших вогнетривів, але є родовища серпентинітів і талько-магnezитів з вмістом магнію понад 40%. Пропонується змінити технологію отримання оксиду магнію і видобувати його з магnezитів. Нова технологія вирішить також екологічну проблему.

Ключові слова: вогнетриви, серпентиніти, магnezити, руда, екологія.

Ukraine has great potential for ore raw materials, but the raw material base for its own high-tech refractories has not yet been developed, despite the fact that there are prerequisites for this. Until now, the domestic metallurgical industry exports magnesite powders or synthetic spinel for the manufacture of heat-resistant lining of its open-hearth furnaces [1-6]. Our industry has and uses such raw materials as refractory clays, kaolinite, quartzites, but refractories

from these raw materials have a thermal resistance of up to 1500-1600°C. Magnesian raw materials can be used for the manufacture of refractories that can withstand temperatures above 2000°C, as well as significantly increase the life of the lining, the replacement of which is a long and expensive operation. In addition to metallurgical production, magnesia is used in the chemical, food and military industries, agriculture, pharmaceuticals, mechanical engineering and other industries.

Of the known rocks and numerous minerals with magnesium that are industrially distributed and have reserves on our shield, two can be noted - magnesite and serpentine, the content of magnesium oxide in which is more than 40 %. These minerals can be crystalline, cryptocrystalline or amorphous, depending on the processes of formation and subsequent metasomatic and thermal transformation of the parent rocks.

The weathered serpentinites of the Sukhokhutorsky massif in the Middle Dnieper region, the metamorphic Pravdinskoe talc-magnesite deposit, which has a sheet-like shape and relatively large sizes, can be promising for deposits of pelitomorphic, amorphous magnesite. In addition, back in the 50s of the last century, the Veselyanskoe deposit of talc-magnesites was discovered on the shield in the Konka greenstone structure; in the 60s at Pobuzhie, at the Derenyukhskiye deposit - serpentinites; in the 60s and 90s, in the soil of the Krivoy Rog iron ore basin - deposits of talc shale with a length of more than 100 km with a thickness of up to 100 m and more; in the 90s Kamyshevsky site, north of Berdyansk with magnesian minerals. Many different deposits were discovered in the Krivoy Rog iron ore basin, in neighboring areas and under a series of iron ores. Magnesian rocks (talc shale) sometimes contain iron ores and are mined along the way. They are stored in dumps (more than 600 thousand tons only at Ingulets GOK), but they are not used even in the production of bricks.

The most promising ore occurrences are chrysotile-asbestos and talc-magnesites of the Yuzhno-Belozersky massif, within which three morphogenetic types of manifestations of talc-magnesite mineralization and 13 serpentine minerals have been identified [7].

The Zaporozhye Iron Ore Plant (ZZHRK), built within the boundaries of the Yuzhno-Belozersk massif, develops rich iron ore. In the total volume of production, 85 % is sinter ore, which contains 62 % iron, open-hearth ore contains 54-58 % iron. Talc-magnesite rocks in some areas are enclosing rocks and, after extraction and crushing, are used to fill the goaf. This is in fact the only mining plant in our republic with a proven technology of complete laying. Despite the proposals on the possibility of using the host serpentinites as a mineral, the serpentinites mined as host rock are being returned underground as a filling material.

The main disadvantage of magnesia ores for the subsequent manufacture of refractories is considered to be their low quality (a lot of iron and other impurities) and poor manufacturability (the strength properties of soft talc magnesite and carbonized serpentinite differ by 3-5 times). To eliminate these drawbacks, it is proposed to change the technology of magnesium oxide extraction - instead of heat treatment and crushing, to use dissolution techniques for relatively fragile magnesian minerals for the subsequent differentiation of soluble and insoluble ingredients [8]. The results of the studies performed showed the possibility of obtaining a high-percentage magnesium extract - up to 90 % or more.

The new technology virtually eliminates the need for selective mining of magnesian raw materials, which are characterized by heterogeneity of the mineral composition, properties, and the presence of harmful impurities that can reduce the quality of the final magnesian product. In addition, one of the significant obstacles to the development of magnesia raw materials is the environmental component.

Most of the isolated magnesian rocks and minerals contain carcinogenic amphiboles (anthophyllite, tremolite, actinolite), which under a microscope have a fine-needle-like and fibrous form. Amphiboles do not dissolve in acids and are not excreted from the human body, which can lead to serious diseases. The extraction and use of minerals amphibole and asbestos has been prohibited by the International Convention since 1986 [9].

Subject to environmental standards, the extraction of dissolved magnesites can solve this problem. The modern system of filling the worked-out space according to the principle of cascade waste management provides for the use as components of the hardening mixture of own production waste with a minimum content of binders due to the stress-strain state of the rock mass.

Thus, the use of new technologies makes it possible to use waste from iron ore mining to obtain magnesian raw materials by extracting the necessary component, in this case MgO, and the remaining waste to be disposed of as filling material in accordance with the cascade principle of using mining waste. This technology is also convenient in that it can be used in old or existing mining enterprises, for example, ZZHRK. Serpentinites mined as host rocks should be subjected to the extraction of the useful component, and the waste should be disposed of in the form of stowing material, which the specialists of the plant are doing at present.

No doubt, the new technology needs to be tested taking into account the existing local conditions and differences in composition and properties, but it is a traditional form in the sequence of extraction and extraction of any mineral.

References

1. Buchner, H.- J. Steel consumption and global refractory brick demand - a stagnated markets? / H.- J. Buchner // *Refractories Worldforum*. 2013. Vol. 5, P. 29-34.
2. Bolder R. North American Refractories. All Changes at the Top / R. Bolder // *Industrial Minerals*. 1999. 1. P. 25-35.
3. Schmidt-Whitley, R. The Success Story of European Refractories / R. Schmidt-Whitley// *Refractories Worldforum*. 2012. Vol. 4, P. 37-40.
4. Global and China Refractories Industry Report, 2016-2020. <http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2016/10236.html>
5. Пилипчук А.Д. Магнийсодержащее природное сырье (геолого-экономический обзор). «Геоинформ України». Киев, 2005. 133 с.
6. O'Driscoll, M. Refractory mineral trends: IREFCON16 / M. O'Driscoll // *IMFORMED Industrial Mineral Forums & Research Ltd*. 2016.
7. Рузина М.В., Яцына Д.В. Особенности петрологии и генезиса ультрамафитов Южно-Белозерского и Олыся-Мусюрского массивов. Матеріали міжнар. конф. «Форум гірників - 2010». Дніпропетровськ: НГУ, 2010. 266 с.

8. Яцун В.К. Комплексна геологічна оцінка території Українського щита на магнезійну сировину для вогнетривів // Український державний інститут мінеральних ресурсів. Дніпропетровськ, 2007.
9. Асбест и другие природные минеральные волокна // Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1991. 174 с.

УДК 624.13.1.627.8(477)

ОСОБЛИВОСТІ ЛІТОГЕНЕЗУ ПІД ВПЛИВОМ АВТОКОЛИВАЛЬНИХ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ І СТАТИЧНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ.

Бублясь В.М.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: bublias@ukr.net*

Розглянуті питання впливу мікрогеодинамічних і електрогеодинамічних процесів на літогенез покривних відкладів. За результатами експериментальних досліджень були встановлені особливості впливу автоколивальних пружних хвиль і природних електричних струмів на геохімічні процеси і генетичний зв'язок між характером змін електричних струмів по розрізу з літологічними горизонтами зони аерації.

Ключові слова: електрогеодинаміка, мікрогеодинамічні зони, зона аерації, літогенезис, новоутворення, електроліз.

SPECIFICATIONS OF LITOGENESIS OF PID BY FLUID AUTOCHOUSING SPRING HVIL I STATIC ELECTRIC FLOORS.

Bublias V.N.

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev,
e-mail: bublias@ukr.net*

The paper considers questions of influence of micro-geodynamic and electro-geodynamic processes on the lithogenesis of covering deposits. Using the experimental research results, the character of influence autocollival spring springs

and natural electric currents on the geochemical processes and the regular relation between specific features of electric currents and the lithogenetic horizons of rocks in the aeration zone were revealed.

Keywords: electro-geodynamics, micro-geodynamic zones, aeration zone, litogenesis, neoformations, electrolysis.

Природні особливості покривних відкладів (історична зміна складу, властивостей, будови, характеру залягання тощо) формуються за певний геологічний період, під впливом складних умов і процесів, проходячи стадії літогенезу – гіпергенезу, седиментогенезу і діагенезу. На стадії діагенезу формується структура і текстура порід, утворюються різного роду стягнення (новоутворення), а також змінюються до певного рівня (відносної стабілізації) склад і властивості порід. Діагенетичні процеси в різних геологічних і фізико-географічних умовах відбуваються по-різному, в залежності від ендегенних і екзогенних чинників. Важливими факторами у формуванні і розвитку покривних відкладів виступають геодинамічні процеси, що виникають на границі атмосфери і літосфери, які на сьогодні досліджені ще далеко не в повній мірі. А тому в статті будуть розглянуті питання слабо досліджених чинниківів діагенезу порід, переважно зони аерації.

У нині існуючій схемі формування певних прошарків, генетичних горизонтів і геохімічних латеральних аномалій, складених із суттєво зміненого мінерального і органо-мінерального матеріалу залишаються поза увагою у сучасній геологічній науці. Особливо це стосується механізмів їх утворення і причин розміщення на фіксованих глибинах. Не менше запитань викликають явища концентрованого (фрагментарного) регіонального розвитку різного роду новоутворень. Вони мають чітку латеральну і глибинну прив'язку, на природу якої не існує однозначних поглядів. Особливо багато запитань до генезису значних концентрацій різного роду конкрецій, ортзандів, ортштейнів і дрібних стягнень, де кількість накопичених елементів і мінералів в декілька разів перевищує їх вміст в оточуючих (фонових) породах, а також

прошарків концентрації і вилуговування певних елементів, які закономірно чергуються по розрізу.

У природному заляганні гірські породи знаходяться у складному геодинамічному стані, створеному великою кількістю полів. Основою широкого спектра полів покривних відкладів виступають пружні поверхневі хвилі. При вивченні сучасних геодинамічних полів використовуються дані замірів, як самих полів, так і фізичні ефекти, викликані цими полями в гірських породах. А наявність геодинамічних процесів у певних відкладах за час їх еволюції визначається за їх слідами, які часто відображені у мікроструктурі, текстурі, складі і властивостях порід.

У своїй роботі «Краткие очерки практической микрогеодинамики» Селюков Е.І. і Стигнєєва Л.Т. [1] відмічають, що хвильові закони (відбиття, заломлення, інтерференції і резонансу) визначають ієрархію геодинамічних структур і характер їх розміщення. Вважається, що власні коливання Землі (хвилі стиснення-розтягування) породжують єдину систему стоячих хвиль, що притаманні переважній більшості рівнинних територій і сформовані на їх основі гармоніки створюють впорядковані інтерференційні решітки, на базі яких виникають геодинамічні і тектонічні структури [2].

Ще одним положенням мікрогеодинаміки є особливість розподілу в гірському масиві вертикальних і горизонтальних тектонічних пружних хвиль. Прямі вимірювання величин напружено-деформаційного стану порід показали високі значення горизонтальної складової поблизу земної поверхні [3]. Аналіз кількісних показників зміни напруженого стану порід на різних територіях і різних глибинах показав: з однієї сторони - нерівномірний регіональний розподіл величин напруження порід, а з другої, – затухання коливальних рухів від денної поверхні до певних глибин (кількох десятків, інколи сотень метрів).

Сукупність геодинамічних зон різного ієрархічного рівня представляє собою геодинамічну мережу у покривних відкладах,

де найбільшою мірою відбуваються зміни показників сучасних полів напруг (за величиною і напрямком). За своїм зовнішнім виглядом геодинамічна структура має решіткоподібну будову [2].

Визначальною ознакою мікрогеодинаміки є коливальні рухи у поверхневому шарі геологічного середовища. Геологічні тіла, що виникли в зонах активної (аномальної) дії мікрогеодинамічних процесів, мають специфічну будову і володіють рядом унікальних властивостей, переважно завдяки стоячим хвилям [3]. Певним коливальним режимам відповідає певний тип стоячих хвиль, тобто у автоколивальній системи є свій спектр власних стоячих хвиль, які відрізняються за частотою, амплітудою і довжиною. При зміні цих параметрів змінюється і їх вплив на геологічне середовище. Якщо виходити із морфології стоячої хвилі, то найбільшу роботу вона виконує в місцях пучностей, а в напрямку до вузлів вона наближається до нуля [4]. Верхні і нижні пучності працюють протифазно, в яких відповідно буде відбуватися переміщення енергії і речовини завдяки чому, ймовірно, на земній поверхні формуються додатні і від'ємні форми мікрорельєфу.

Ознакою стоячих хвиль є ділянки із високим рівнем механічної активності, яка викликає деструкцію порід, впливає на зміну літологічного складу, властивостей, підвищення суфозійних і карстових процесів. На ділянках активного прояву стоячих хвиль формуються мікрогеодинамічні зони, в яких відбувається трансформація порід і формуються шляхи підвищеної міграції, дякуючи яким проходять процеси винесення високо рухомої їх частини, переважно у водоносні горизонти, що є основною причиною формування западинного мікрорельєфу.

У геологічному середовищі із стоячими хвилями пов'язано ряд суттєвих змін на рівні механічних, хімічних, теплових, електричних та інших процесів. Як і в механіці, в природних геологічних системах при регулярних вібраціях накопичуються ефекти (стійкі за параметрами), які спонукають до направленого переміщення окремих елементарних часток речовини, що формує

різноманітні явища (текстури) із мінеральних перетворень (метаморфізму) і їх певної впорядкованості у геологічному середовищі [4, 5]. В пухких породах під впливом коливальних рухів із частотою переважно 6-10 Гц відбуваються вібромеханічний перерозподіл і сепараційне упорядкування елементарних часток.

Із ефектів, викликаних вібраційними процесами в породах зони аерації, чітко виділяються:

1) сепарації елементарних часток пухких порід за щільністю і дисперсністю їх складових; 2) направлене переміщення окремих фракцій; 3) зменшення зв'язків зчеплення між елементарними частками порід; 4) швидке переміщення більш щільних часток над більш легкими; 5) утворення ізометричних пучностей і вертикальних розривів; 6) формування анізотропних властивостей порід; 7) стимулювання геохімічних процесів тощо [6, 7].

До наступної групи важливих чинників діагенезу покривних відкладів відносяться екзогенні процеси. Денна поверхня є ареною взаємодії глибинних енергетичних потоків з атмосферними і космічними, які відносяться до ендегенних і екзогенних динамічних полів. До екзогенних чинників літогенезу відносяться: сонячна радіація, статичні електромагнітні поля, магнітні бурі, атмосферні баричні і різні за температурою фронти, атмосферні опади тощо. Між ендегенними і екзогенними полями існує взаємодія (обмін енергетичними потоками). Завдяки цьому обміну відбуваються різного роду процеси: геохімічні, електродинамічні, гідродинамічні, термодинамічні, газодинамічні, які сприяють механічній і геохімічній трансформації порід. Необхідно підкреслити, що характер зміни всіх полів, у більшості випадків відбувається синхронно, ймовірно, підпорядковується системі космічних коливань (вібраціям). Величина цих процесів на різних ділянках відображає відносно стабільну, або не стабільну (аномальну) геохімічну обстановку. У нестабільних (аномальних) умовах

відбувається активна міграція ряду хімічних елементів, що суттєво змінює склад і властивості порід [8, 9].

Механічні вібрації і електричні струми виконують і певну геологічну роботу – беруть участь у руйнації первинних мінералів, формуванні вторинних і перерозподілі їх по розрізу. Експериментальними дослідними роботами в натурних умовах за попередні роки встановлено, що до основних літогенних сил відносяться пружні хвилі, генеровані ротаційними і гравітаційними силами, а також електромагнітні і електричні сили, генеровані сонячною радіацією, атмосферою і літосферою.

Судячи із фізичної суті, дія пружних хвиль проявляється у сепарації рідкої і твердої фази порід, а електричні струми виконують транспортну роль – переміщують вологу із шарів, де переважають додатні заряди, у горизонти із переважаючими від'ємними зарядами, а тверду фазу – навпаки. Важливу роль у формуванні електричних зарядів літосфери відіграють статичні електричні поля приземної атмосфери, напруженість яких змінюється у великих межах за знаком і величиною (на сьогодні встановлено зміну E – від +10000 до – 10000 в/м).

В умовах від'ємного статичного поля до поверхні ґрунтового покриву підніматимуться флюїди із знаком «+» (катіони), а на певній глибині від поверхні будуть накопичуватись іони із знаком «-» (аніони). Два горизонти із переважаючими аніонами і катіонами створюють електродинамічну пару, або групу, яку умовно можна назвати «анодною» і «катодною». Глибина, або відстань між цими горизонтами буде залежати від електромагнітної проникності порід. У залежності від потужності порід зони аерації подібних електродинамічних груп може бути декілька (рис. 1).

До нових наукових фактів у даній роботі можна віднести три основні позиції: 1) роль електричних струмів, генерованих атмосферою і літосферою, на геохімічні процеси в породах зони аерації; 2) вплив електричних струмів на перерозподіл високо рухомого елементного складу порід зони аерації; 3) роль мікрогеодинамічних зон у електрогеохімічних і

електродинамічних процесах і формуванні мінеральних і органо-мінеральних новоутворень.

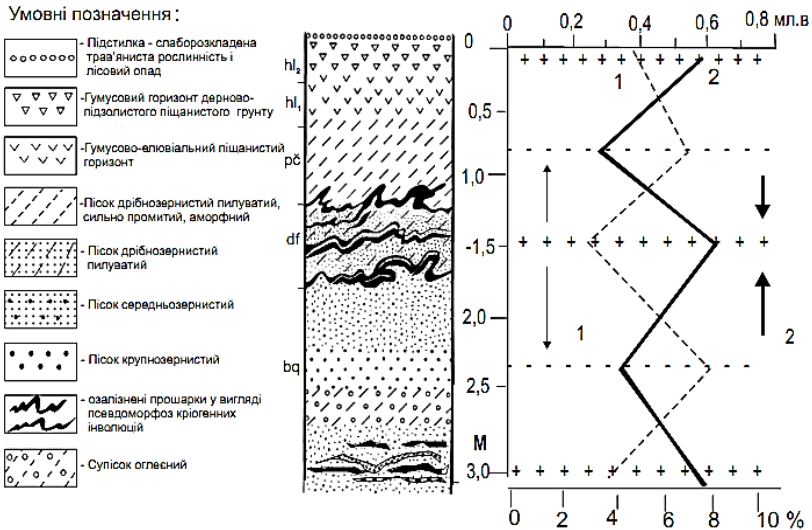


Рис. 1. Схема геологічного розрізу зони аерації центральної частини западинної морфоскульптури і характер домінуючого перерозподілу:
1 – вологості порід, 2 – електричних потенціалів по розрізі з відображенням (стрілками) пріоритетного напрямку руху 1 – рідкої і 2 – твердої фаз порід на полігоні «Лютіж»

За результатами експериментальних дослідних робіт вивчені:

- 1) проблемні питання впливу горизонтальних тектонічних коливань викликаних ротаційними і гравітаційними силами, як першопричина розвитку мікроструктури поверхневих відкладів рівнинних територій,
- 2) структура електричних статичних полів і електричних струмів в атмосфері і літосфері і їх вплив на енергомасообмін,
- 3) механізми руху рідкої і твердої (розчиненої) фаз порід, формування геологічних тіл (відмінних від фонових ділянок) і зон швидкої міграції,
- 4) закономірні зв'язки мікрогеодинамічних і електрогеодинамічних процесів на літогенез покривних відкладів.

У більш широкому висновку із певною мірою ймовірності можна констатувати, що більшість процесів у геосфері підпорядкована коливальній ритміці ближнього і далекого космосу, але для втілення в життя цієї гіпотези потрібно ще провести більш глибокі дослідження.

Перелік використаної літератури

1. Селюков Е.И. Краткие очерки практической микрогеодинамики. / Селюков Е.И. Стигнеева Л.Т. Монограф. Изд. «Питер», 2010, 176 с.
2. Рябоштан Ю.С. Современная нестабильность литосферы и безопасность трубопроводных коммуникаций и инфраструктур. / Рябоштан Ю.С., Селюков Е.И. Научно-технический журнал №1, Нефтегазовое дело, 2003. С. 56-72.
3. Бублясь В. Н. Закономірності зміни напружено-деформаційного стану порід в мікро геодинамічних зонах, розвинених в покривних відкладах рівнинних територій. / В.Н. Бублясь // Вісник Київського національного ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Геологія. № 51. К. 2010. С. 44-48.
4. Ревуженко А.Ф. Механика упругопластических сред и нестандартный анализ. / Ревуженко А.Ф. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000, 428 с.
5. Чиков Б.М. Короткопериодные колебания в геологических процессах литосферы. Ж. Литосфера, №2. 2005. С. 3-20.
6. Блехман И.И. Что может вибрация? / Блехман И.И., М.: Наука, 1988, 208с.
7. Ганиев Р.Ф., Украинский Л.Е. Динамика частиц при воздействии вибрации / Ганиев Р.Ф., Киев: Наукова Думка, 1975, 168 с.
8. Бублясь В.М. Електрогеодинамічні явища в атмосфері і літосфері та їх вплив на масообмін. / В.М.Бублясь, В.М. Шестопапов, М.В. Бублясь. // Вісник Київського національного ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Геологія. № 44. К. 2008. С. 67-72.
9. Бублясь В.М. Мікрогеодинамічні зони як елементарні складові структури літосфери і роль електромагнітних явищ в їх розвитку. / Бублясь В.М. // Енергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання. Збірник наукових праць КНУ, Київ, 2006. С. 86-90.

УДК (553.494+553.493.53):(552.12:004.942](477)

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ УМОВИ УТВОРЕННЯ РОЗСИПІВ УКРАЇНСЬКОЇ РОЗСИПНОЇ СУБПРОВІНЦІЇ

Василенко С.П.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: svetlyk@gmail.com*

Вивчені геолого-генетичні умови розсіпів важких мінералів Української розсіпної субпровінції. Встановлені джерела накопичення ільменіту для розсіпів Середнього Придніпров'я. Ними є граніти та мігматити кіровоградського типу. Визначені фактори, що впливають на процес розсіпоутворення. Такими факторами є наявні регіональні корінні джерела на Українському щиті (УЩ), інтенсивне хімічне вивітрювання порід в ділянках знесення, перенос теригенного матеріалу з багаторазовим його перевідкладенням, наявність проміжних колекторів, гідродинамічні характеристики середовища відкладання матеріалу. Вивчені особливості геологічної будови і умови накопичення важких мінералів, відзначена приуроченість розсіпів до відкладів новопетрівської свити.

Ключові слова: родовище, титан-цирконієві розсіпи, важкі мінерали, ільменіт, Український щит.

GEOLOGICAL AND GENETICAL CONDITIONS OF UKRAINIAN PLACER SubPROVINCES

Vasylenko S.P.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kiev,
e-mail: svetlyk@gmail.com*

The geological and genetical conditions of the heavy minerals deposits of the Middle Dnieper region have been studied. Sources of ilmenite and zircon accumulation have been identified for the Middle Dnieper placers. They are Kirovograd type granites and migmatites. The factors which are influence on the process of placer formation have been determined. Such factors are the existing regional indigenous sources within the Ukrainian Shield (USS); intensive chemical weathering of rocks in demolition areas; transferred terrigenous material with its

reusable redeposition; the presence of intermediate collectors; specific hydrodynamic regime of the material deposition. The peculiarities of the geological structure and conditions of heavy minerals accumulation have been studied. Placers within the Middle Dnieper region have been confined to the deposits of the Novo-Petrovskaja suite (Poltava series).

Keywords: deposit, titanium-zirconium placers, heavy minerals, ilmenite, Ukrainian shield.

Основу сучасної титанової галузі України представляють розсипні родовища. Виділяється кілька генетичних типів розсипів титану і цирконію: магматичні, що представляють поклади корінних ільменітових, ільменіт-титаномagnetитових руд. Вони, в свою чергу, поділяються на чотири мінеральних типи: апатит-титаномagnetит-ільменітові руди, що зустрічаються в родовищах переважно крайових фацій, і в свою чергу, діляться на бідні (5-10 % рудних мінералів), середньовкраплені (10-20 %), густовкраплені (20-40 %); апатит-ільменітові руди малих інтрузій; ільменітові руди малих інтрузій; апатит-ільменіт-титаномagnetит-ульвошпінелеві руди.

Другою групою титанових родовищ є гіпергенні (залишкові) родовища, представлені лінійними площадними кораами вивітрювання кристалічних порід і коріними титановими рудами.

У цій публікації увага зосереджена на прибережно-морських похованого типу розсипах, які є основним джерелом отримання не лише титанової та цирконієвої сировини, а також ряду інших супутніх компонентів.

Розсипні родовища цього типу олігоцен-міоценового віку, найбільш виражені в зоні зчленування УЩ з Дніпровсько-Донецькою западиною (ДДЗ). Цю зону ми називаємо Українською розсипною субпровінцією. Ця субпровінція простежується широкою смугою в північно-західному напрямку на протязі декількох сотен кілометрів уздовж сучасного русла р. Дніпро; містить 15 родовищ і близько 40 рудопроявів у відкладах переважно новопетрівської світи (полтавська серія) (Рис. 1).

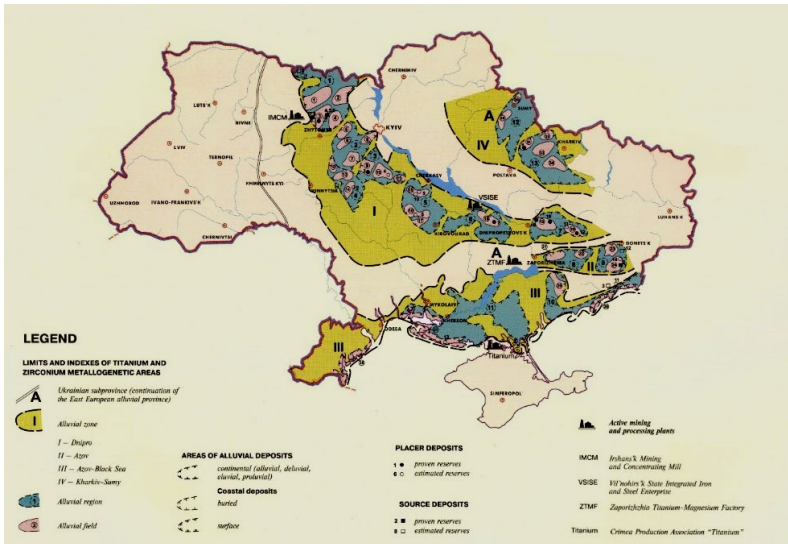


Рис. 1. Ti-Zr розсіпні і корінні родовища Української розсіпної провінції [2]

Це розсипи далекого перенесення, відірвані у часі і просторі від корінних джерел. Вони утворилися внаслідок тривалого і складного процесу перевідкладення і диференціації, що зноситься з УЩ теригенного матеріалу. Кругові, донні так звані «циркумні» течії [3]. В епіконтинентальному морському басейні хвилеприбійні рухи були основними агентами диференціації піщаного матеріалу і концентрації корисних компонентів уздовж «великих уступів».

Від розсіпів ближнього зносу, переважно мономінеральних, прибережно-морські поховані розсипи відрізняються полімінеральним складом, що витримується протягом всієї зони їх поширення. Ільменіт, як правило, лейкоксенований – є основним мінералом комплексних розсіпів, міститься також рутил, циркон, тантало-ніобати і інші стійкі в гіпергенних умовах мінерали.

Найбільшим промисловим комплексом Української розсіпної субпровінції є Вільногірський Державний гірничо-

металургійний комбінат (ВДГМК), який розробляє Малишівське та Мотронівсько-Аннівське родовища. Обидва родовища що входять до складу Самотканської групи розсипів [1].

Таблиця 1.

Мінеральний склад рудних пісків Самотканського родовища за даними Гіредмет, Москва 1995р.

№ п/п	мінерали	сарматський регіолярус, %	полтавська серія, %
1	ільменіт	4,0	1,9
2	рутил	1,3	0,34
3	лейкоксен	0,08	0,15
4	циркон	1,2	0,07
5	ставроліт	0,6	0,11
6	турмалин	0,12	0,10
7	силіманіт	0,67	0,49
8	кіаніт	0,25	0,05
9	хроміт	од.з.	од.з.
10	монацит	од.з.	од.з.
11	шпінель	од.з.	од.з.
12	магнетит	од.з.	од.з.
13	віридин	од.з.	од.з.
14	корунд	од.з.	од.з.
15	апатит	од.з.	од.з.
16	глиниста фракція (переважно каолініт)	22,0	14,0
17	легка фракція (кварц, польові шпати, карбонати, слюда в незначній кількості та ін.)	69,4	82,7

За даними геологорозвідувальних робіт [9] у піщаній товщі розсипищ Самотканської групи виділяються два стратиграфічних підрозділи: полтавська серія та сарматські відклади (рис. 2).

У полтавській серії встановлено три «горизонти»: нижній, верхній і середній. Нижній горизонт залягає з поступовим переходом на відклади межигірської світи, представлений зеленувато-сірими глауконітвміщуючими пісками, потужність – близько 6 м (очевидно, вони відносяться до берецького ярусу олігоцену [6]). Середній горизонт представлений жовтувато-сірими, дрібно- і тонкозернистими пісками, потужністю від 6-8 до 10-15 м. Верхній горизонт складений строкатоколірними тонкозернистими пісками і містить основний рудоносний горизонт. Вище за розрізом – піщана товща, що відноситься В.Д. Яровим до «середнього сармату», представлена пісками світлоколірними, дрібно- і середньозернистими, глинистими. Вміст глинистого матеріалу сягає 8-10 % з тенденцією зростання до верхньої частини товщі, сягаючи 35-40 %, з утворенням поступового переходу до строкатих глин. Потужність цієї товщі від 6,6 до 27,0 м., в середньому 18,3 м.

Розподіл рудного матеріалу за виділеними літостратиграфічними розподілами («горизонтами», за В.Д. Яровим) такий. У породах нижнього горизонту середній вміст важких мінералів не перевищує 0,3-0,6 %. З середнім горизонтом пов'язані окремі шари і лінзи, збагачені рудними мінералами, вміст яких сягає промислових значень. Фоновий вміст становить 5-10 кг/м³, у рудних шарах і лінзах вміст коливається у межах 17-73 кг/м³, у середньому 35-40 кг/м³. Серед мінералів важкої фракції переважають характерні для відкладів новопетрівської світи ільменіт, рутил, дистен, силіманіт, ставроліт, турмалін, циркон. Середній вміст рудних мінералів по площі витриманий і становить (%): циркону – 4,4; рутилу – 14; ільменіту – 45,5; дистену і силіманіту – 23,8; турмаліну – 55. Потужність рудоносних шарів і лінз середнього горизонту сягає 2-10 м, в середньому 4,05 м, при середній потужності безрудних шарів 6,3 м.

У верхньому горизонті рудні тіла мають потужність від 3,5 до 20,4 м, в середньому 11,2 м. Мінеральний склад рудних фракцій аналогічний. У піщаній товщі «сарматського» горизонту вміст рудних мінералів сягає 0,1-0,7 %, місцями зростаючи до 2-3 %. Середній вміст у рудних пісках кар'єрного поля становить (кг/м³): колективного концентрату – 82,63; ільменіту – 45,78; рутилу – 12,75; циркону – 6,80; дистену і силіманіту – 11,23; ставроліту – 9,15; умовного ільменіту – 127,75, при мінімально необхідному 90,6 кг/м³. Кондиційність – 14%. Середня товщина розкриву становить 52,2 м, коефіцієнт розкриву – 4,66, що дозволяє застосовувати відкритий спосіб для відпрацювання цих розсипищ. Рудні піски за гранулометричним складом дрібнозернисті, гарно відсортовані і відмиті від глинистої складової, що свідчить про утворення їх за рахунок багаторазового переносу продуктів руйнування кристалічних порід УЩ. Характерною особливістю розсипів є витриманий видовий склад рудних мінералів, стійких до умов вивітрювання і транспортування, і близькість фаціально-гідродинамічних умов їх формування.

Корисними мінералами на розсипах є ільменіт, рутил, лейкоксен та інші (таб.1), які концентруються в тонкозернистих пісках новопетрівської світи полтавської серії, загальною потужністю 11,2 м (рудовміщуючий горизонт). Сумарний вміст важких мінералів складає 65 кг/м³. Середній вміст в (кг/м³) ільменіту – 36,0; рутилу – 10,63; циркону – 5,354; дистену – 9,87; ставроліту – 2,72. [8]

Висновки. Комплексне вивчення піщаних відкладів розсипищ Української субпровінції, з урахуванням проведених нами польових досліджень, дозволило встановити загальну приуроченість рудовміщуючої товщі до певного стратиграфічного горизонту – середньої підсвіти новопетрівської світи. Рудна товща представляє собою складний пласт лінзовидно-пластової форми, вміщує комплекс рудних тіл і локалізується переважно в середній і нижній частинах розрізу новопетрівської світи. У генетичному відношенні формування

родовищ такого типу відбувалося в мілководних умовах уздовж берегової лінії морського палеобасейну. Встановлено, що основними факторами концентрації важких мінералів є гідродинамічний, що характеризується переважаючою роллю уздовжберегових течій, та структурно-седиментаційний, (вигини берегової лінії з відповідними змінами гідродинамічних параметрів. Вивчені розсипища є висококомплексними. Цінність таких родовищ визначають не тільки важкі мінерали рудних пісків – ільменіт, рутил, циркон, дистен, силіманіт, але і нерудна складова – кварцові піски, що можуть використовуватися для формувального та скляного виробництва.

Перелік використаної літератури

1. Василенко С.П. Геологічна будова, умови утворення та рудоносність Мотронівсько-Аннівського титан-цирконієвого розсипного родовища (Середнє Придніпров'я) : автореф. дис. ... канд. геол. наук : 04.00.01 / Василенко Світлана Петрівна; НАН України, Ін-т. геол. наук. К., 2015. 20 с.
2. Галецький Л.С., Чернієнко Н.М. Атлас «Геологія і корисні копалини України». М-б 1:5 000 000. К., 2001. 168 с.
3. Литолого-фациальная карта нижнего-среднего миоцена (новопетровская свита и ее возрастные аналоги), М-б 1:500 000 / Галецкий Л.С., Зарицкий А.Н., Шнюков Е.Ф. Киев, 1995.
6. Хрущев Д.П. Миоценовые титано-циркониевые россыпи Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины: стратиграфическое положение и палеогеографические условия / Хрущев Д.П., Зосимович В.Ю., Кравченко Е.А., Василенко С.П., Свивальнева Т.В. // 36. міжнар. наук.-практ. конф. «Стратиграфія осадових утворень верхнього протерозою і фанерозою», 23-26 верес. 2013 р., Київ. К., 2013. С. 151-152.
8. Цымбал С.Н. Закономерности размещения и источники питания титановых и титано-циркониевых россыпей Украины / Цымбал С.Н., Дядченко М.Г., Личак И.Л., Половко Н.И., Заруцкий К.М., Проскурин Г.П. // Древние и погребенные россыпи СССР. Т. 1. Киев: Наук. думка, 1977. С. 84-92.
9. Яровий В.Д. Геолого-економічна оцінка запасів рудних пісків полтавської серії Мотронівсько-Аннівської ділянки Малишівського розсипного циркон-рутил-ільменітового родовища, 2005 р. Дніпропетровськ. КП «Південукргеологія», 2005. 374 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ З ГІДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНУ ПРИ РОЗВІДЦІ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ

*Присвячується пам'яті
видатного геологорозвідника України*



*Михайла Івановича
Мазка*

Вдовиченко А.І.¹, Базалійська Л.М.², Дударенко Д.В.³

*¹Академія технологічних наук України,
e-mail: vdovichenkoai@gmail.com*

²Житомирська геологічна експедиція, e-mail: lbazaliiska@mail.ru

³ТОВ «Укрбуррозвідка», e-mail: ukbr@ukr.net

Розглянуто результати дослідно-методичних, експериментальних та виробничих робіт з розширення області ефективного використання комплексу з гідротранспортом керну (КГК), які були виконані в Житомирській геологорозвідувальній експедиції під керівництвом і безпосередньої участі М.І. Мазка. Розроблено, випробувано та широко застосовано у виробництві новий керноприймач, який забезпечив високу якість та повноту відбору проб. Такі переваги керноприймача дозволили використовувати високоефективну технологію буріння вітчизняним комплексом КГК-100 при розвідці розсипних родовищ титану. З використанням розробленої технології в промислових масштабах було успішно проведено розвідку Паромівського розсипного родовища ільменіту та захищений звіт в Державній комісії із запасів (ДКЗ) України з відмінною оцінкою.

Ключові слова: буріння з гідротранспортом керну, розсипні родовища титану, розвідка родовищ, розвідувальні свердловини, відбір проб, керноприймач.

APPLICATION OF THE COMPLEX WITH CORE HYDRO-TRANSPORT IN THE EXPLORATION OF LOOSE DEPOSITS

A.I. Vdovychenko¹, L.M. Bazaliiska², D.V. Dudarenko³

¹*Academy of Technological Sciences of Ukraine,
e-mail: vdovichenkoai@gmail.com*

²*Zhitomir Geological Expedition, e-mail: lbazaliiska@mail.ru*

³*ООО «Ukrburrazvedka», e-mail: ukbr@ukr.net*

The results of the experimental, experimental and production work on expanding the area of efficient use of the core hydro-transport complex (KGC) performed in the Jitomir exploration expedition under the direction and direct participation of M.I. Mazko are considered. A new core-receiver, which provided high quality and complete sampling, was developed, tested and widely used in production. Such advantages of the core receiver allowed to use highly effective drilling technology of the domestic complex KGC-100 in the exploration of titanium deposits. With the use of the developed technology on an industrial scale, detailed exploration of the Paromovka titanium deposit was successfully carried out and the report to the State Commission of Ukraine for Mineral Reserves (SCR) was protected with excellent assessment.

Keywords: drilling with core hydraulic transport, scattering titanium deposits, exploration of deposits, exploratory wells, core-receiver

Актуальність проблеми. Незважаючи на видатні здобутки світового рівня в удосконаленні вітчизняних геологорозвідувальних технологій минулих років, на сьогодні, на підприємствах продовжують повсюди використовувати низько ефективні технічні засоби, що призводить до значного подорожчання вартості геологорозвідки і суттєво стримує розвиток мінерально-сировинної бази в Україні. Тому поглиблений аналіз результатів минулих видатних досягнень та виявлення оптимальних шляхів суттєвого підвищення ефективності геологорозвідувального робіт є важливою проблемою сучасності.

Мета роботи. На підставі аналізу результатів дослідно-методичних робіт і виробничих впроваджень вітчизняного

комплексу з гідротранспортом керну (КГК-100), виконаних в Житомирській геологорозвідувальній експедиції при розвідці розсипних родовищ ільменіту, визначити ефективні напрями вирішення проблеми підвищення ефективності освоєння розсипних родовищ в Україні в сучасних економічних, соціальних і екологічних умовах.

Аналіз результатів останніх опублікованих досліджень.

Останнім часом інформація про удосконалення сучасних засобів розвідки розсипних родовищ укр. обмежена. Про вирішальну роль видатних вітчизняних досягнень в розвитку сучасних геологорозвідувальних технологій йдеться мова в роботі Вдовиченка А.І. [1]. Особливе значення в ній приділено високоефективному способу буріння розвідувальних свердловин комплексами з гідротранспортом керну КГК-100. Приведені результати значних обсягів досліджень, виконаних в ДГП «Північукргеологія», які дозволяли суттєво розширити сферу ефективного використання КГК-100 при розвідці розсипних родовищ. Дослідно-методичними роботами, виконаними Швайберовим С.К. спільно із Зайонцом О.Л., Абрамчуком А.Б., Кутовим В.М. [2] було переконливо доведено доцільність використання КГК-100 для розвідки розсипних родовищ ільменіту.

Буріння свердловин КГК-100 впроваджувалось в практику з 1987 року. Житомирська ГРЕ разом з Партією нової техніки ДГП «Північукргеологія» проводили дослідно-методичні роботи по вивченню можливості застосування комплексу КГК-100 для розвідки ільменітових розсипів.

КГК-100 має ряд переваг (маневреність, висока продуктивність, безпечність та екологічність ведення бурових робіт). Але разом з тим, основним недоліком його була недосконалість керноприймального пристрою, який не передбачав по інтервальному і повного відбору кернового матеріалу без зупинки буріння.

У подальшому, в якості керноприймального пристрою була розроблена установка УОП – 1, яка дозволяла проводити

поінтервальний (через 0,5 м) відбір кернового матеріалу і отримувати показні проби.

Дослідно-методичні роботи проводились на Верхньо-Іршинському і Лемненському родовищах. Перше родовище готувалось до розробки, а друге розроблялось Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом. Всього було пробурено 65 свердловин загальним обсягом 945 м. За базу порівняння були взяті результати буріння традиційним ударним методом.

Результати досліджень показали, що розбіжність у підрахунках запасів складала всього 0.8-1.4 %, при максимальній розбіжності в окремих свердловинах до 15 %. При цьому продуктивність робіт зросла в 5 разів. Висока продуктивність дозволяє більш раціонально використовувати сприятливі кліматичні умови, що виключають роботи в складні весняно-осінні та зимові періоди, а також сприяє збереженню сільськогосподарських угідь та навколишнього середовища.

Результати дослідно-методичних робіт були розглянуті ДКЗ СРСР (протокол від 29.08.1990, м. Москва) і визнані задовільними. Рекомендовано комплекс КГК-100 разом з установкою УОП-1 застосовувати для пошуків і розвідки ільменітових розсипів, здійснюючи завірювальні роботи.

Поряд із суттєвими перевагами, розроблена технологія мала і свої недоліки. Установка для відбору проб була громіздка і вимагала додаткових матеріальних, трудових і транспортних витрат. Це дещо стримувало подальше широке промислове використання нової технології.

З 1992 року після проведення дослідно-методичних робіт та затвердження методики розвідки розсипів за допомогою КГК-100 ДКЗ СРСР (1990), Житомирська ГРЕ застосувала його на розвідці Валки-Гацківського розсипного родовища ільменіту [3]. Замість установки УОП-1 в якості керноприймального пристрою був застосований спеціальний керноприймальний мішок.

На Валки-Гацківському родовищі в співставленні даних розвідувального і контрольного буріння було задіяно 34 перетини по продуктивному покладу в алювії і 12 перетинів по корі

вивітрювання. Відхилення в запасах становило (+4,6 %). Співставлення результатів задовільне. Проводилось також співставлення основних параметрів підрахунку запасів за результатами розвідки і експлуатації блоку С-1 Валки-Гацківського родовища. Відхилення в запасах становить (+13.5 %).

Враховуючи результати дослідно-методичних робіт, проведених з метою співставлення ударно-канатного буріння і КГК-100 на Верхньо-Іршинському і Лемненському родовищах та результати співставлення рядового КГК-100 і контрольного (УГБ-ЗУК) буріння при проведенні розвідки Валки-Гацківського родовища, Житомирська ГРЕ провела буріння розвідувальних свердловин комплексом КГК-100 в період розвідки Тростяницького розсипного родовища ільменіту [4].

З метою удосконалення методики розвідки розсипів з використанням КГК-100 і порівняння даних з експлуатацією, виконано дослідно-методичні роботи на Турчинецькій ділянці Іршинського родовища, на якому проводилися видобувні роботи. Результати співставлення задовільні, відхилення в запасах становило (+16.5 %) [4].

Удосконалення технології відбору проб при розвідці розсипних родовищ КГК-100.

Особливу увагу методиці та технології відбору проб при застосуванні КГК-100 було приділено в період розвідки Паромівського розсипного родовища ільменіту.

Під керівництвом начальника Житомирської геологічної експедиції (1985-2017) М.І. Мазка та при безпосередній участі відповідального виконавця робіт начальника Іршинської партії Л.М. Базалійської. були проведені роботи по удосконаленню технології відбору проб при бурінні розвідувальних свердловин КГК-100.

У результаті тривалих експериментальних і виробничих випробувань за ініціативи Л.М. Базалійської був удосконалений керноприймач, який зарекомендував себе високоефективним, надійним і простим у обслуговуванні.

Керноприймач має вигляд рукава діаметром 50 см і довжиною 80 см, зшитий із щільної і міцної бавовняної тканини, яка слабо пропускає воду і повністю затримує всі частинки вибурених порід. У середній частині керноприймач по колу прошивається спеціальною парашутною тканиною, яка добре пропускала воду і утримувала всі частинки розміром більше 80 мкм.

Технологія буріння свердловин та відбору проб була наступною. Буріння свердловин комплексом КГК-100 здійснювалось чотирьохметровими штангами з буровим наконечником (коронкою) зовнішнім діаметром 84 мм спеціальної конструкції, армованим твердими сплавами. Промивка під тиском до 6 атм. подавалась по спеціальній подвійній бурильній колоні на забій. Розбурена порода із забою захоплювалась потоком промивки та по внутрішній трубі подавалась на поверхню і по системі шлангів надходить в декомпресор, де тиск знижується до атмосферного. Штанги були розмічені на 50-ти сантиметрові інтервали. Після кожного заглиблення на 50 см буріння зупинялось та здійснювалась інтенсивна промивка системи до повного виносу керну і шламу з пробуреного інтервалу. У процесі проходки по піщаних горизонтах не допускалось розходки снаряду. В глинистих та каолінових прошарках допускалась розходка до 10 см.

Шламова пульпа, яка утворюється при розході бурильної колони, прокачується на скид. Буріння свердловин здійснюється під вагою бурильної колони, оскільки при більшому навантаженні на забій можливе вивалювання частини порід з-під торця коронки по за труби.

Керновий матеріал з 0,5-метрового інтервалу подається до спеціального керноприймача, який прив'язується до бурильної труби зашморгом. Вся вибурена порода залишається в керноприймачі.

Заповнений керноприймач знімається з бурильної труби і переноситься в відведене місце для стікання води, а натомість до бурильної труби прив'язується новий керноприймач для наступного інтервалу буріння. Вода стікає через вшиту вставку зі

спеціальної щільної парашутної тканини, а основний матеріал залишається в повному обсязі в нижній частині керноприймача.

Після того, як стече вода, вибурений керновий матеріал групується в 1,5-метрові інтервали за літологічними різновидами порід і, без квартування, в повному обсязі, перекладається в міцні поліетиленові мішки та відправляється в стаціонарний промивальний цех, де проводиться вимір об'єму проб та промивка їх на концентраційному столі.

При традиційному ударному бурінні технологія відбору аналогічних проб була занадто складною і передбачала такі громіздкі операції:

- вивантаження вибуреної породи із желонки в ємність квартувального агрегату (максимальний фактичний об'єм вижелоненої проби з інтервалу 1,5 м в рядових пробах складала 23 л, в контрольних – до 800 л;

- завантаження проби із квартувального агрегату самопливом в квартувальний ящик на повну його корисну ємність (50 л);

- установка шести квартувальних циліндрів, замірювання рівня породи в останньому (неповному ящику);

- вивантаження породи з циліндра у вимірний стакан;

- вивантаження решти 5-ти стаканів з породою у відра (квартування проби та промивання);

- висушування породи у вимірних стаканах при температурі 70°C;

- вимірювання рівня висушеної породи в стаканах для обчислення об'єму відквартованої і промитої проби в стані природної вологості.

За новою технологією об'єми шліхових проб вимірюються методом доливу води до відомого об'єму посудини (відра). Різниця між відомим об'ємом посудини і долитим об'ємом води становить об'єм шліхової проби.

Щоб виключити з виробничого процесу підсушування кожної проби до природної вологості, Л.М. Базалійською були проведені дослідні роботи з метою визначення середньо статистичних відхилень між об'ємами проб, які направляються

на обробку в цех опробування і об'ємами проб, підсушеними до природної вологості.

За результатами дослідних робіт були визначені перевідні коефіцієнти для кожного фаціального різновиду рудних відкладів в стані природної вологості, і які застосовувались при перерахунку рудного компоненту в кг/куб. м.

Запропонований і ретельно перевірений метод буріння свердловин КГК-100 при розвідці ільменітових розсипів був успішно застосований в промислових масштабах при розвідці Паромівського розсипного родовища ільменіту. .

Паромівське розсипне родовище ільменіту приурочене до великого долиноподібного пониження фундаменту мезозойського закладення, ускладненого локальними підняттями і западинами.

Продуктивні відклади складені на 30,8 % алювієм і на 69,2 % корою вивітрювання основних порід, зокрема глинистими відкладами (2 %), вторинними каолінами (15,1 %), первинними каолінами (57,7 %), жорствою (11,5 %).

Родовище характеризується невтриманими просторовими параметрами рудного покладу, нерівномірним розподілом ільменіту і, відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, за складністю геологічної будови відноситься до другої групи (складна будова).

У період проведення розвідки Паромівського родовища з використанням цієї технології було пробурено 588 розвідувальних свердловин загальним обсягом 11062 п.м. В порівнянні з ударним бурінням продуктивність зросла в 5 разів при значному зниженні витрат і поліпшенні якості робіт.

За рахунок впровадження нової технології була успішно завершена розвідка Паромівського розсипного родовища ільменіту та захищений звіт в Державній комісії по запасах України [5, 6].

В експертних висновках відзначено, що запроваджена методика розвідувальних робіт на Паромівському розсипному

родовищі ільменіту може слугувати прикладом для розвідки родовищ подібної геологічної будови.

Висновки. В результаті проведених досліджень переконливо доведено високу ефективність застосування вітчизняного комплексу з гідротранспортом керну КГК-100 при розвідці розсипних родовищ в сучасних соціальних, економічних та екологічних умовах.

Враховуючи суттєві переваги нової технології відкривається широка перспектива масового промислового використання її при розвідці і освоєнні розсипних родовищ інших корисних копалин, зокрема бурштину [7].

ТОВ «Укрбуррозвідка» оснащена устаткуванням для застосування КГК-100 при розвідці розсипних родовищ.

Незважаючи на високі досягнення в удосконаленні техніки і технології буріння розвідувальних свердловин, більшість геологорозвідувальних та гірничовидобувних підприємств на практиці використовують застарілі низькоефективні засоби.

Серед основних причин, що суттєво стримують подальший розвиток перспективних напрямів підвищення ефективності робіт з геологічного вивчення надр необхідно зазначити такі:

- відсутність чітко скоординованої державної політики та програм у сфері підвищення ефективності геологічного вивчення та раціонального використання надр;
- послаблення контролю з боку Держгеонадр України за обґрунтованістю застосування методик і технологій, якістю, комплексністю, ефективністю робіт з геологічного вивчення надр;
- скорочення діяльності галузевих наукових установ та інших організацій у сфері досліджень та удосконалень основних технічних методів і засобів геологорозвідувальних робіт;
- відсутність в Україні сервісних науково-виробничих підприємств геологорозвідувального спрямування.

З огляду наведеного пропонується Державній геологічній службі та надр Україні при формуванні та реалізації державної політики у сфері геологічного вивчення та раціонального

використання надр приділити особливу увагу розвитку технічних методів і засобів геологорозвідувальних робіт, як одному із найважливіших напрямів нарощування мінерально-сировинної бази України.

Перелік використаної літератури

1. Вдовиченко А.И. Выдающиеся отечественные достижения и их роль в современном развитии / А.И. Вдовиченко // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2017», 4-7 жовтня 2017 р., м. Дніпро. Д: Національний гірничий університет. 2017. С. 275-280.
2. Швайберов С.К. Обоснование возможности использования комплекса КГК-100 для поисков и разведки россыпей ильменита. К.: Севургеология. 1990. 35 с.
3. Швайберов С.К. Детальная разведка Валки-Гацковского россыпного месторождения ильменита в Житомирской области Украины К: Севурггеология. 1998.
4. Базалійська Л.М. Розвідка Тростяницького розсипного родовища ільменіту / звіт про геологорозвідувальні роботи / К: ДРГП «Північгеологія». 2008.
5. Протокол Державної комісії України по запасам корисних копалин від 26.12.2016 № 3786, щодо розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки запасів титанових руд Паромівського розсипного родовища ільменіту.
6. Протокол засідання Робочої групи Державної служби геології та надр України з розгляду протоколів Державної комісії України по запасам корисних копалин від 30.01.2020 № 161.
7. Вдовиченко А.И. Перспективы использования комплекса с гидротранспортом керна КГК-100 при освоении месторождений янтара // Материалы 2-й Международной научно-технической интернет-конференции «Инновационное развитие горнодобывающей промышленности». Кривой Рог: Криворожский национальный университет. 2017. С. 108-109. Электронный ресурс: <http://www.knu.edu.ua/konferencii/mizhnarodna-naukovo-tehnichna-internet-konferenciya>.

УДК 553.068 (477)

ХАРАКТЕРИСТИКА КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ ПРИАЗОВ'Я

Ганжа О.А.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: oag2909@gmail.com*

Подано характеристику типів кори вивітрювання по рівням потужності (0-10 м; 10-20 м та від 20 м), а також по зонам у розрізі (зона початкових продуктів вивітрювання (зона дезінтеграції), зона проміжних продуктів вивітрювання (гідрослюдиисто-каолінова), зона кінцевих продуктів (каолінит-монтморилонітова). Приведено родовища і прояви корисних копалин, які пов'язані з корама вивітрювання

Ключові слова: кора вивітрювання, Приазов'я, кристалічний фундамент, осадовий чохол.

CHARACTERISTIC OF THE WEATHERING CRUST OF AZOV REGION

Ganzha O.A.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv,
e-mail: oag2909@gmail.com*

The characteristics of the weathering crust by power levels (0-10 m; 10-20 m and from 20 m), and by sections in the section (zone of initial weathering products (disintegration zone), zone of intermediate weathering products (hydromica-kaolin), zone of final products (kaolinite-montmorillonite) are given. Deposits and manifestations of minerals associated with weed bark are given.

Keywords: weathering crust, Azov region, crystalline basement, sedimentary cover.

Під поняттям «кора вивітрювання» розуміють «комплекс гірських порід, що утворилися в результаті перетворення в континентальних умовах магматичних, метаморфічних та

осадових порід, перероблені під впливом різних факторів вивітрювання» [1].

На карті ізопахіт потужності кори вивітрювання Приазов'я умовно виділяють три рівні, які відповідають потужностям 0-10, 10-20 і понад 20 м.

Перший рівень (0-10 м) є базисним і у площинному відношенні визначає поля розвитку кори вивітрювання в цілому. Такі потужності кори просторово пов'язані з вододільними хребтами, з нижніми частинами схилів долин річок, балок та водо збиральними вирвами.

Другий рівень (10-20 м) по відношенню до першого розташований вище. Ділянки виходу кори цього рівня розміщуються в середній і верхній частинах водорозділів, середній і верхній частинах річок, що пояснюється дещо пригніченою гідродинамікою водотоків. Поширення другого рівня кори вивітрювання має більш обмежені просторові ділянки.

Третій рівень (20 і більше метрів) має ще більш обмежене розповсюдження. Пов'язаний він із грабеноподібними тектонічними структурами – Стульнівською та Чернігівською депресіями, Обіточненським грабеном та ін. В окремих свердловинах потужність кори вивітрювання перевищує 20-30 м.

У розрізі кори вивітрювання виділено три зони. Зона початкових продуктів спостерігається на всій площі робіт. Зона перехідних продуктів фіксується набагато рідше й поширена на невеликих субізометричних, овальних або неправильної форми ділянках. Зона кінцевих продуктів вивітрювання збереглася на деяких локальних ділянках. Слід зазначити, що наявність на території дослідження неповного профілю кори вивітрювання пояснюється розмивом і наступними перевідкладенням верхніх горизонтів кори вивітрювання. Це підтверджується наявністю у складі полтавських і сарматських осадових відкладів глин з великим вмістом каоліну, зі слабо обкатаними зернами кварцу.

Серед площинної кори вивітрювання територіально найбільше поширена кора вивітрювання гранітоїдних порід, для профілю якої характерна наявність усіх трьох зон (знизу догори):

1. Зона початкових продуктів вивітрювання (зона дезінтеграції), в якій ступінь дезінтеграції збільшується знизу догори. Представлена щебенем, жорствою, іноді піском. Повністю зберігає структурно-текстурні ознаки та первинний мінеральний склад породи. Максимальна потужність – до 40 м.

2. Зона проміжних продуктів вивітрювання (гідрослюдиисто-каолінова). В цій зоні первинні породи перетворюються у глинисто-піщану масу без порушення їх структурно-текстурних особливостей. Польові шпати політизуються, слюди гідратуються, а інші темноколірні мінерали серпентинізуються, хлоритизуються та руйнуються.

3. Зона кінцевих продуктів – глиниста (каолініт-монтморилонітова). Характеризується глибоким хімічним перетворенням первинного мінерального складу, текстури та структури порід з утворенням каоліну або монтморилоніту з незначною домішкою гідрослюди. Переходи між зонами поступові, розпливчасті [2].

Залежно від мінерального складу первинних порід на описуваній території значне поширення мають тільки каолінітова та нонтроніт-монтморилонітова кори.

З корами вивітрювання пов'язані родовища і прояви сидеритових руд, вермикуліту, каоліну.

Найповніше вивчено кору вивітрювання, що містить вермикуліт. Вона знаходиться на правому борту р. Лозоватки, на західній околиці с. Коларівки, у межах трубки «Мрія», а також на деяких трубчастих тілах по б. Комишуватки, східніше с. Андріївки.

Абсолютні відмітки нижньої границі кори знаходяться в межах +10 до +30 м. Потужність кори – від 6 до 30 м [2].

Окрім площинної кори вивітрювання, на площі описуваного аркуша виявлено потужну лінійну кору вивітрювання, пов'язану з Чернігівською зоною розломів. Потужність кори на цій ділянці досягає 400 і більше метрів, до того ж відзначено невитриманий і неповний профіль кори вивітрювання у разі змішування всіх зон кори та утворення однорідної глинисто-жорствяної товщі.

Вік кори вивітрювання – мезозой-кайнозойський. Водночас оголеність кристалічного фундаменту, незначний розвиток осадового чохла на території досліджень сприяє розвитку процесів вивітрювання і в теперішній час.

Перелік використаної літератури

1. Державна геологічна карта. Масштаб 1:200 000. Центральнотериторіальна серія. Аркуші: L-37-VIII (Маріуполь), L-37-IX (Таганрог). Пояснювальна записка. Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна служба геології та надр України, КП «Південукргеологія» / Б.В. Бородиня, Ш.Л. Князькова, Т.Я. Іваненко та ін. / К.: УКРНДІ, 2012. 184 с.
2. Державна геологічна карта масштабу 1:200 000, Центральнотериторіальна серія, аркуш L-37-VII (Бердянськ). Пояснювальна записка. / Б.В. Бородиня, Ш.Л. Князькова, К.Ю. Єсипчук та ін. / К.: Державна геологічна служба, КП «Південукргеологія», Приазовська КПП, 2004. 138 с.

УДК 549.281:551.782.11(551.26:551.31)] (477.8)

ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МІДЕНОСНІСТЬ МОРСЬКОЇ ЧЕРВОНОКОЛІРНО- ТЕРИГЕННОЇ СУБФОРМАЦІЇ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Компанець Г.С., Ковальчук М.С.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
e-mail: kms1964@ukr.net*

У статті охарактеризовано фаціальні умови утворення та літологічний склад червоноколірно-теригенної субформації (стебницька світа – нижній міоцен, оттанг) нижньомоласової формації Передкарпатського прогину. Дана характеристика розподілу міді у різних літотипах порід субформації.

Ключові слова: Передкарпатський прогин, стебницька світа, фації, літологічний склад, мідь.

LITHOLOGICAL-FACIES CHARACTERISTICS AND COPPER CONTENT OF THE MARINE RED-TERRIGENOUS SUBFORMATION OF THE PRECARPATHIAN TROUGH

Kompanetz G.S., Kovalchuk M.S.

*Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
e-mail: kms1964@ukr.net*

The article describes the facial conditions of formation and the lithological composition of the red-terrigeneous subformation (Stebnytska suite – Lower Miocene, Ottnang) of the Lower Molasses formation of the Precarpathian trough. The characteristics of copper distribution in different lithotypes of subformation rocks are given.

Keywords: Precarpathian trough, Stebnytska suite, facies, lithological composition, copper.

Морська червоноколірно-теригенна субформація (стебницька світа) належить до нижньоміоценової нижньомоласової соленосно-галогенно-теригенної формації Передкарпатського прогину [4]. У морській червоноколірно-теригенній субформації (стебницька світа – нижній міоцен, оттнанг) нижньомоласової формації локалізуються стратиформні седиментаційно-діагенетичні зруденіння міді типу «мідистих пісковиків».

В утворенні червоноколірно-теригенної субформації головна роль належала теригенній седиментації. На процес теригеного осадоагромадження накладалась хемогенна (карбонатна) седиментація, яка мала підлегле значення. Локальний розвиток мав рудний процес осадоагромадження. Загалом, у стебницькій світі переважають глинисті і змішані алеврито-піщано-глинисті породи [4]. Підлегле значення мають пісковики, подекуди зустрічаються гравеліти і конгломерати. Червоноколірне забарвлення (породи формувалися в окиснювальних умовах) характерне для глин, рідше для порід змішаного складу. Фарбуючим пігментом є гідрооксидні з'єднання. Для уламкових порід і більшої частини змішаних порід червоноколірне забарвлення не типово. Ці відклади сформувалися, головним

чином, у відновному середовищі і мають сіроколірне забарвлення. Породи певною мірою збагачені карбонатами, вміст яких коливається від 3 до 19 %. У стебницькій світі, в районі с. Красне, наявна товща туфів потужністю 27-35 м [1]. Відомі в міоцені Передкарпатського прогину туфи належать до кислих відмін – ріолітових, ріоліт-дацитових і дацитових. Більшість дослідників пов'язують їх із закарпатським вулканізмом.

Потужна (до 2500 м) червоноколірна-теригенна субформація сформувалась в значній за розмірами мілководній морській затоці – східному відгалуженні Центрального Паратетису [4]. У нижній підзоні субліторальної зони цього басейну відкладалися осади зони морських течій і мілководно-морських фацій (переважно), у верхній підзоні субліторальної зони – осади прибережно-морських, дельтових (підводної частини) фацій і фацій підводних конусів виносу [2, 4]. Фації літоралі, наземної частини дельти не діагностовано, оскільки вони перекриті відкладами Бориславсько-Покутської підзони.

Формування фацій морського палеобасейну – дельтової, прибережно- та мілководно-морської, конусів виносу відображають закономірності циклічної седиментації [5], яка керувалась одними механізмами, але з різною масштабністю проявів.

Мілководно-морські фації сформувалися в найбільш глибоководній нижній підзоні субліторальної зони морської палеозатоки. У розрізі субформації мілководно-морські фації домінують над іншими фаціальними типами (становлять понад 50 % об'єму субформації) [2]. Мілководно-морські утворення представлені глинами (понад 50 %) і породами змішаного складу (до 40 %) [2]. Пісковики складають до 10 % об'єму цього фаціального типу [2]. Середня потужність мілководно-морських відкладів становить 4 м (при мінімальній 0,5 м і максимальній 25 м). Потужність окремих проверстків глин коливається від 0,5 до 20 м і у середньому складає 1-3 м; потужність змішаних порід – від 0,1 до 1,0 м, у середньому складає 0,5 м; потужність пісковиків – від 0,01 до 0,2 м, у середньому – 0,1 м [2].

Мілководно-морські глини переважно червоноколірні, змішані породи і пісковики сіроколірні. Верстуватість у глинах переважно відсутня, рідше відмічається горизонтальна верстуватість. Для порід змішаного складу характерна пологохвиляста зміщена верстуватість, яка часто чергується з хвилястою або горизонтальною. Для пісковиків цього фаціального типу характерна лінійна, смугаста і неясна верстуватість, рідше наявна пологохвиляста зміщена і косохвиляста.

Глинисті відклади і породи змішаного складу утворюють двошарові трансгресивні цикліти, що багаторазово повторюються. Цикліти, в основному, складені (знизу вверх) породами змішаного складу і глинами, іноді – пісковиками і породами змішаного складу або пісковиками та глинами. Межі між породами в циклітах – поступові, між циклітами – різкі.

Прибережно-морські відклади складають 40-50 % об'єму субформації, їх потужність змінюється від 0,2 до 35 м. Прибережно-морські фації представлені двошаровими трансгресивними циклітами, що багаторазово повторюються. Складені цикліти в одних випадках (знизу вверх) пісковиками і глинами, в інших – пісковиками і породами змішаного складу. Нижні і верхні межі циклітів різкі, нерівні, між породами в межах циклітів – поступові. Потужність окремих прошарків у межах циклітів коливається від декількох сантиметрів до 0,5 м.

Прибережно-морські пісковики сіроколірні з характерними косохвилястою, пологохвилястою зміщеною і мультіподібною верстуватістю, які часто перешаровуються між собою. Подекуди наявна неясна і дрібна коса верстуватість.

Породи змішаного складу мають зазвичай сіре та буре забарвлення. Верстуватість у них переважно косохвиляста, пологохвиляста зміщена, пологохвиляста і смугаста, часто в поєднанні одна з одною.

Прибережно-морські глини переважно червоного, подекуди бурого і сірого забарвлення. Глини зазвичай неверстуваті, рідше смугасті. Верстуватість часто порушена ходами мулоїдів. Часто

на поверхні нашарувань глинистих порід наявні тріщини висихання.

Дельтові фації складають до 10 % об'єму червоноколірно-теригенної субформації. Ідентифікуються лише відклади фронтальної частини дельт, які представлені переважно сіроколірними пісковиками (до 90 %) потужністю від 0,5 до 2-3 м. У незначній кількості наявні малопотужні (від 0,01 до 0,1 м) прошарки сіроколірних порід змішаного складу і глин. Загалом потужність дельтових фацій коливається від 0,5 до 25 м (у середньому 3-5 м). Для дельтових відкладів характерна ритмічність. Цикліти, переважно, мають двоповерхову будову: нижня частина представлена пісковиками, верхня – змішаними породами, рідкісно – глинами. Рідше наявні цикліти складені лише пісковиками. В основі кожного цикліту наявний розмив, який фіксується включеннями сплюснених глинистих катунів. Контакти між породами усередині циклітів поступові. Потужність окремих циклітів коливається від 0,6 до 3 м.

Для пісковиків характерна коса верстуватість, яка уверх за прошарком змінюється косохвилястою дрібною, рідше косою верстуватістю. На поверхні нашарування часто наявні знаки брижів і струмені течії. Для дельтових утворень змішаного складу характерна косохвиляста верстуватість, яка уверх за прошарком змінюється пологохвилястою, мультіподібною і смугастою. Дельтові глини переважно неверстуваті, рідкісно смугасті. Іноді на поверхні нашарувань присутні тріщини усихання.

Відклади підводної частини конусів виносу поширені спорадично, їх частка в об'ємі субформації незначна. Виключенням є північно-західна частина Передкарпатського прогину, де сформувались потужні товщі цього фаціального типу. Потужність відкладів підводної частини конусів виносу коливається від 0,5 до 60 м. Вони представлені валунно-бриловими конгломератами, конгломератами, гравелітами, пісковиками. Підлеглу роль відіграють змішані породи та глини. Загалом, для відкладів цього фаціального типу характерна зміна

(знизу вгору) відкладів з крупноуламковою чи гравійною розмірністю уламків породами з піщаною і алевритовою розмірністю. Тришарова циклічна будова характерна для нижньої частини розрізу стебницької світи, де конгломерати (знизу вгору) змінюються гравелітами, пісковиками або змішаними породами, в середній частині розрізу – гравелітами, пісковиками і глинами, а у верхній – пісковиками і глинами. В основі кожного цикліту наявна перерва, за виключенням циклітів, що залягають у верхній частині.

Таке багаторазово повторюване чергування порід обумовлене періодичною зміною тектонічного режиму в області зносу: момент пульсаційного підняття області зносу на початку кожного циклу змінювався моментом стабілізації тектонічних умов наприкінці циклу.

Зміна середнього вмісту міді знизу уверх за розрізом стебницької світи різноспрямована. Знижені концентрації міді в основних типах порід (як в пісковиках, так і в глинах, що формувалися за різних фізико-хімічних умов) наявні в нижній частині розрізу субформації (у нижній товщі). Уверх за розрізом простежується значне підвищення міді в доволі значному інтервалі світи (у середній товщі). При подальшому простеженні уверх за розрізом наявний суттєвий спад концентрації міді як в пісковиках так і в глинах (верхня товща).

Основна частина мідних рудопроявів встановлена в дельтових фаціях, незначна – у прибережно-мілководних та мілководно-морських фаціях. У відкладах дельт мідна мінералізація локалізується, переважно, в сіроколірних дрібнозернистих пісковиках, незначна кількість – у сіроколірних змішаних породах та глинах; у прибережно-морських – у сіроколірних породах змішаного складу (переважно) і в глинах, а у мілководно-морських – у сіроколірних глинах (переважно) і породах змішаного складу. Для мідьвмісних порід характерна наявність включень вуглефікованої органічної речовини.

Найбільша неоднорідність у розподілі міді встановлена в дельтових пісковиках (як у нерудних, так і в мідистих). Як

правило, мідь фіксується в нижній частині дельтових фацій, тобто міденакопичення відбувалося на початку кожного етапу нарощування дельт. Відповідно, мідь виносилася із області зносу окремими порціями при кожному пониженні базису ерозії, коли в результаті підняття праКарпат (основне джерело осадової та рудної речовини) починали еродувати більш обширні площі водозборів. Значення вмісту міді в дельтових пісковиках коливається в широких межах: від 0,0005 до 0,1 % [3]. У дельтових нерудних пісковиках у результаті статистичної обробки даних спектрального аналізу виокремлено за однорідністю значень вмісту міді дві підвибірки. У першій підвибірці (1/2 значень) значення вмісту міді коливається від 0,0005 (< в 1,8 кларку) до 0,00162 % (> в 1,8 кларку), у середньому становить 0,00083 %, що відповідає кларковому вмісту міді в пісковиках [3]. Це найнижче середнє значення вмісту міді в пісковиках стебницької світи. У другій підвибірці вміст міді коливається від 0,00162 (> в 1,8 кларку), до 0,01 % (> в 11,1 кларку), рідкісно наявні набагато вищі значення міді (до 0,1 % – > в 111 разів); середній вміст міді становить 0,0069 %, що в 7,7 рази перевищує кларк [3]. Щільні кореляційні зв'язки ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами в дельтових породах не виявлені. Встановлено лише слабкі кореляційні зв'язки ($r = 0,5-0,25$) міді з Mn, Nb, Ni, дуже слабкі ($r = 0,25-0$) – з Ba, Cr, V, Y, Ga, Yb, Sc, Pb [3]. Від'ємний кореляційний зв'язок наявний між Cu та La, Co, Li, Ti, Zr, Ce [3]. У дельтових пісковиках з видимою мінералізацією, які містять розсіяну органічну речовину I типу – вуглисті частинки, розподіл міді більш однорідний, ніж у безрудних дельтових пісковиках. За однорідністю значень вмісту міді в цих породах також виокремлено дві підвибірки. У першій підвибірці (незначна кількість значень) вміст міді змінюється від 0,003 % (> в 3,3) до 0,041 % (> в 45,5), в середньому становить 0,014 %, що в 15,6 разів перевищує значення кларку [3]. У другій підвибірці (основній) вміст міді коливається від 0,041 % (> в 45,5) до 1,0 % (> в 1111); середній вміст цього елемента становить 0,32 %, що в 356 разів вище значення кларку [3]. Щільні

кореляційні зв'язки ($r > 0,75$) міді з іншими хімічними елементами у мідистих дельтових пісковиках також відсутні. Виявлено лише слабкі кореляційні зв'язки ($r = 0,5-0,25$) Cu з Yb, Co, Pb; дуже слабкі ($r = 0,25-0$) – з V, Be, Cr, Ti, Ni, Y [3]. Між міддю та Ba, Se, Zr, La, Nb, Ga, Mn, Ce, Li встановлені від'ємні кореляційні зв'язки [3].

Таким чином, дельтові пісковики з видимою мінералізацією міді і вуглефікованою органічною речовиною I-типу суттєво збагачені міддю, тобто мідь знаходиться у концентрованому стані, а її вміст у цій породі близький до її вмісту в родовищах. Рідкісно аномальні концентрації міді наявні в пісковиках інших фаціальних типів.

У прибережно-морських пісковиках встановлено більш однорідний розподіл міді ніж у дельтових відкладах. За однорідністю значень вмісту міді у цих відкладах (від 0,003 до 0,008 %) виокремлена лише одна вибірка. Рідкісно у цих відкладах наявно значно нижчі (0,001 %) і значно вищі (0,02 %) значення вмісту міді. Середній вміст міді в пісковиках 0,0055 %, що перевищує кларковий вміст майже у 6 разів [3]. У мідистих прибережно-морських пісковиках середній вміст міді становить 0,2 % (> в 222 разів за кларковий вміст) [3]. Мілководно-морські пісковики збіднені на мідь: середній вміст міді 0,002 %, що у 2,2 рази переважає значення кларку. Більш значна концентрація міді встановлена в мідистих мілководно-морських пісковиках – 0,2 %, що в 220 разів перевищує вміст кларку [3].

Розподіл міді в пісковиках конусів виносу відносно однорідний (0,002-0,003 %), рідкісно зустрічаються вмісти міді 0,1 % (> в 111 разів за кларковий вміст) [3]. Середній вміст міді становить 0,0025 %, що у 2,8 рази перевищує кларковий вміст.

Оцінка вмісту міді та її елементів-супутників у нерудних пісковиках різних фаціальних типів середньої товщі дозволяє зробити наступні висновки.

Пісковики цієї товщі збагачені міддю. При цьому, у пісковиках без видимої мінералізації міді і вуглефікованої

органічної речовини, що формувалися у відновному (без сірководню) середовищі, мідь знаходиться у розсіяному стані.

Середній вміст міді у цих відкладах коливається в таких межах: від 0,00083 до 0,0069 % (відповідно, відповідає кларку та в 7,7 разів перевищує кларковий вміст). При цьому, концентрація міді закономірно зменшується в ряду дельтові (> в 7,7 разів кларкового вмісту) – прибережно-морські (> в 6 разів кларкового вмісту) – пісковики конусів виносу (> в 3,3 разів кларкового вмісту) – мілководно-морські пісковики (> в 2,2 разів кларкового вмісту) [3]. Такий розподіл розсіяної міді у більшій мірі визначається фаціальним фактором.

Мінімальні концентрації міді, що наявні, головню, у дельтових пісковицях і пісковицях конусів виносу, обумовлені активним переміщенням водних мас у зоні формування цих відкладів, тобто в зоні дельти і конусів виносу.

В уламкових породах (гравеліти, конгломерати дельти і конусів виносу), що спорадично зустрічаються в розрізі середньої товщі стебницької світи, також наявні підвищені концентрації міді. Середній вміст міді в дельтових гравелітах і конгломератах становить, відповідно, 0,006 % (> в 6,7 разів кларкового вмісту) і 0,01 % (> в 11,1 разів кларкового вмісту) [3]. Гравеліти конусів виносу суттєво збагачені міддю: середній вміст її в цих відкладах становить 0,035 % (> в 39 разів кларкового вмісту).

Дещо нижчі концентрації міді встановлено в сіроколірних породах змішаного складу: в прибережно-морських – 0,005 % (> в 5,6 разів кларкового вмісту), у мілководно-морських – 0,003 % (> в 3,3 разів кларкового вмісту) [3].

Концентрація міді (вміст міді коливається від 0,005 %, що відповідає кларку, до 0,01 %, що в 2,2 рази перевищує кларк) в сіроколірних глинах різної фаціальної приналежності середньої товщі закономірно знижується в ряду дельтові – прибережно-морські – мілководно-морські глини [3].

У глинистих відкладах конусів виносу встановлено кларковий вміст міді (0,0045 %).

Значна концентрація міді встановлена в сіроколірних глинах усіх фаціальних типів з видимою мінералізацією міді і збагачених розсіяною органічною речовиною першого типу (вуглефікованими рослинними рештками). Середній вміст міді (від 0,05 %, що в 11,1 разів перевищує кларк, до 0,118 %, що в 26,2 разів перевищує кларк) також закономірно знижується в ряду дельтові – прибережно-морські – мілководно-морські сіроколірні глини [3].

Розподіл значень вмісту міді в червоноколірних глинах прибережно-морських і мілководно-морських фацій неоднорідний. Так, уприбережно-морських відкладах вміст міді коливається від 0,001 %, що в 4,5 рази нижче кларкового вмісту, до 0,01 %, що в 2,2 рази вище кларкового вмісту; в середньому становить 0,0076 %, що в 1,7 разів перевищує кларковий вміст; в мілководно-морських глинах – від 0,002 %, що в 2,2 рази нижче кларкового вмісту, до 0,02 %, що в 4,4 рази перевищує кларк, середній вміст 0,005 %, що відповідає кларковому значенню [3]. Середній вміст міді закономірно знижується в ряду прибережно-морські – мілководно-морські червоноколірні глини.

Таким чином, нерудні глинисті відклади середньої товщі стебницької світи збіднені міддю. Середній вміст міді в них закономірно знижується в ряду дельтові – прибережно-морські – мілководно-морські глини. Встановлені тенденції розподілу міді у відкладах неогенової морської червоноколірно-теригенної субформації в значній мірі визначаються фаціальним чинником, меншою мірою – літологічним, які є відображенням основного фактору – геотектонічного. Найбільш оптимальний режим надходження рудного матеріалу був на середньому етапі розвитку стебницького седиментаційного басейну, з яким пов'язано формування середньої (продуктивної) товщі.

Перелік використаної літератури

1. Гуржий Д. В. Литология моласс Предкарпатья. Киев: Наук. думка, 1969. 202 с.
2. Компанець Г. С., Ковальчук М. С. Мідна мінералізація нижньоміоценової червоноколірно-теригенної субформації (стебницька свита)

- Передкарпатського прогину // «Такий різний світ мінералогії»: зб. матеріалів наукової конференції присвяченій 100-річчю з дня народження академіка Євгена Костянтиновича Лазаренка. К., 2012. С. 89-93.
3. Компанець Г.С., Ковальчук М.С. Статистичні взаємозв'язки міді з елементами-супутниками у відкладах середньої (продуктивної) товщі неогенової морської червоноколірно-теригенної субформації Передкарпатського прогину // Пошукова та екологічна геохімія. 2019. № 1 (20). С. 3-9.
4. Хрущов Д.П. Литология галогенных и красноцветных формаций Предкарпатья / Д.П. Хрущов, Г.С. Компанец. К. : Наук. думка, 1988. 196 с.
5. Циклическая и событийная седиментация / под ред. Г. Эйзенле, А. Зейлахера; пер. с англ. С. С. Чекина; под ред. В. Т. Фролова. Москва: Мир, 1985. 501 с.

УДК 549:552.5(479.22)

РЕЗУЛЬТАТИ ШЛІХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ НА РІЧЦІ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ В РАЙОНІ СЕЛА КАМ'ЯНКА (ІЗЮМСЬКИЙ РАЙОН ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Клевцов О.О.

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків,
e-mail: mineralogy@karazin.ua*

Вивчалися алювіальні відкладення річки Сіверський Донець в районі села Кам'янка (Ізюмський район Харківської області). Якщо виключити кварц, то основним мінералом є ільменіт. У незначних кількостях присутній моноцит, гранат, лейкоксен, глауконіт і уламки гірських порід. Джерелом знесення були відкладення мезозойської і кайнозойських відкладень Дніпровсько-Донецької западини.

Ключові слова: шліховий аналіз, мінерали важкої фракції, джерела зносу, ільменіт, Дніпровсько-Донецька западина.

THE RESULTS OF THE ROAD TEST ON THE RIVER SEVERSKY DONETS NEAR THE VILLAGE OF KAMYANKA (IZIUM DISTRICT OF KHARKIV REGION)

Klevtsov O.O.

*V.N. Karazin Kharkov National University, Kharkiv,
e-mail: mineralogy@karazin.ua*

Alluvial deposits of the Seversky Donets River near the village of Kamyanka (Izium district, Kharkiv region) were studied. Excluding quartz, the main mineral is ilmenite. Monocytes, garnet, leukoxene, glauconite and rock fragments are present in small quantities. The source of demolition was the Mesozoic and Cenozoic sediments of the Dnieper-Donetsk depression.

Keywords: sludge analysis, minerals of heavy fraction, sources of demolition, ilmenite, Dnieper-Donetsk depression.

Фактичний матеріал для написання роботи був отриманий автором в ході шліхового випробування, яке проходило в околицях села Кам'янка Ізюмського району Харківської області. Основним завданням шліхових пошуків є виявлення корінних і розсипних родовищ корисних копалин, в основному важких і важко руйнівних при вивітрюванні мінералів.

Вивчалися алювіальні відкладення річки Сіверський Донець на ділянці від р. Греківка до району впадання річки Суха Кам'янка. Всього було взято шість проб і відмито шість шліхів.

Методика випробування в значній мірі залежить від розвитку гідрографічної мережі. Для стандартизації відбору ми брали по 10 літрів породи. Проби для відмивання по можливості брали в тих місцях, де відбувається різке зменшення швидкості водного потоку і скидання переноситься річкою уламковим матеріалом. Проби відбиралися з максимально можливої глибини.

На початку відмивання інтенсивно вимиваються глинисті частинки, які ми просіваємо через сита для видалення великих частинок, гальки та гравію. Далі проводиться ретельна промивка. Головні труднощі промивання полягали в тому, що відклади даного району добре перемиті і сортовані, і обмити чорний шліх

дуже важко, тому що в результаті тривалої і неодноразової перемивки алювію виносяться частки важкої фракції.

Ми випробували ділянку приблизно довжиною 3 км за течією р. Сіверський Донець і заносили все в шліховий журнал (табл.1).

Таблиця 1.

Шліховий журнал

№ з/п	№ шліхової проби	Точка відбору	Генетичний тип відкладів	Літологічний склад	Глибина відбору проби	Обсяг вихідної породи	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	200-250 м вниз від табору нижче впадання р. Греківки в р. Сіверський Донець	Алювіальний	Пісок, мул, гравій, жорст-ва, галька	12 см	10 л	Взятий від берега 20-30 см
2	2	150 м вниз за течією Сіверський Донець від впадання р. Греківки	-/-	-/-	-/-	10 л	
3	3	50 м вниз за течією від човнової бази, 300 м від табору (вгору за течією)	-/-	Пісок, мул	-/-	10 л	Взятий біля берега
4	4	700 м від табору (вниз за течією)	-/-	-/-	-/-	10 л	
5	5	Суха Кам'янка, пляж, 2,5 км від табору вниз за течією	-/-	Пісок	-/-	10 л	узятий від берега 2-5 м

Закінчення табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
6	6	400 м від впадання р. Суха Кам'янка в Сіверський Донець	-/-	Пісок, мул, гравій, жорст- ва, галька	-/-	10 л	

Якщо виключити кварц, то основним мінералом є ільменіт що характерно для цього району. У незначних кількостях присутні: монацит, гранат, лейкоксен, глауконіт і уламки гірських порід.

Отриманий фактичний матеріал дозволяє припустити нам такі джерела знесення:

1. Воронезький виступ кристалічного щита. Доказом цього є наявність гранатів в шліхових пробах (табл. 2). Крім того гранат є дуже стійким мінералом при транспортуванні і може переміщатися не руйнуючись на тисячі кілометрів.

2. Верхньокрейдяні відклади (Сеноманський ярус) Дніпровсько-Донецької западини. Про це свідчить наявність у шляхових пробах глауконіту (див. табл. 2), який набув значного поширення в басейні річки Сіверський Донець [1].

Таблиця 2.

Мінеральний склад шліхових проб

№п/п Мінерал	1	2	3	4	5	6
Ільменіт	95%	84%	85%	86%	87%	90%
Монацит	2%	2%	4%	4%	-	-
Рутит	2%	2%	-	2%	-	-
Глауконіт	-	2%	-	-	-	-
Гранат	-	2%	2%	1%	1%	-
Уламки порід	-	-	1%	1%	3%	8%
Невпізнані	1%	8%	8%	6%	8%	2%

Наявність в пробі ільменіту говорить про розмивання ільменіт-цирконових розсипів. Швидше за все, це відклади

берекскої світи або інших світ кайнозойської ери в складі яких є непромислові вміщення ільменіту та циркону.

Перелік використаної літератури

1. Космачев В.Г., Космачева М.В. Геологическая база «Каменка»: Учебное. пособие. Харьков: ХГУ, 1993. 104 с.
2. Захарова Е.М. Шлиховые поиски и анализ шликхов. Изд-во Московского университета, 1960 г. 166 с.

УДК 549.0

ЗМІНА ЗАВДАНЬ МІНЕРАЛОГІЇ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ЧАСУ

Кульчицька Г.О., Пономаренко О.М., Черниш Д.С.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка
НАН України, Київ,
e-mail: kulchechanna@gmail.com; pan.igmo@gmail.com,
chernysh@nas.gov.ua*

Розвиток мінералогії нерозривно пов'язаний з розвитком національної економіки. Потреба людства у тій чи іншій сировині сприяла вивченню цієї сировини і одночасно збагачувала науку знахідками нових мінералів та виявленням особливостей складу й конституції раніше відомих.

Ключові слова: база даних мінералів, методи дослідження, руди металів.

CHANGE OF MINERALOGY TASKS ACCORDING TO TIME REQUIREMENTS

Kulchytska H.O., Ponomarenko O.M., Chernysh D.S.

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of NAS of Ukraine, Kyiv,
e-mail: kulchechanna@gmail.com; pan.igmo@gmail.com,
chernysh@nas.gov.ua*

The development of mineralogy is inextricably linked with the development of the national economy. The mankind's need for one or another raw material contributed to the study of this raw material and at the same time enriched science with the discovery of new minerals and the identification of features of the composition and constitution of previously known ones.

Keywords: database of minerals, research methods, metal ores.

Мінералогія – одна з найдавніших наук із циклу наук про Землю. Вона завжди служила людству, та пріоритетні завдання мінералогії час від часу змінювалися відповідно до потреб останнього. Розвиток науки нерозривно пов'язаний із розвитком промисловості. Після тривалого «алхімічного» періоду, коли головною метою був пошук лише дорогоцінних металів і усього, що довкола них, стрімкий розвиток промисловості у XVIII сторіччі сприяв мінералогічному дослідженню руд чорних металів. Відповідно росло число відомих мінералів, поглиблювалися знання про їхній склад. База даних мінералів збагатилася природними сполуками Fe, Mn, Ti, Cr тощо. Розвиток електротехнічної промисловості, потреба в кольорових металах заставили уважно придивитися до поліметалевих руд, розглядати їх не лише як джерело благородних металів. Клас сульфідів поповнився сульфідними сполуками Pb, Zn, Cu, Ni, Mo. З відкриттям явища радіоактивності і виникненням потреби у сировині для енергетичної галузі та військово-промислового комплексу в центрі уваги опинилися мінерали U і Th. На тлі розвитку хімічної промисловості зріс інтерес до родовищ сірки і калійно-магнієвих солей, флюориту і доломіту. Нинішній вік ознаменувався інтересом до рідкісних металів, зокрема до Li, Sr, Be, *REE*, що зумовлено стрімким розвитком комп'ютерної техніки, телевізорів нового покоління, мобільної телефонії, GPS-навігаторів тощо. Без *REE* не може обійтися військова промисловість (оптика для військової техніки), що автоматично переводить відповідні види руди у стратегічну сировину. Саме використання *REE* у національній промисловості визначає науково-технічний рівень розвитку держави та її економічної й військової безпеки. Відповідно номенклатура мінералів

збагатилася на низку нових назв мінералів. Інтенсивний розвиток високих технологій постійно розширює галузі застосування *REE*. Сучасне виробництво гаджетів зацікавлене не просто в *REE*, йому потрібні окремі лантаніди. І мінералогія відгукнулася пошуком мінеральних видів, збагачених на певний лантанід. Так з'явилися такі рідкісні види як монацит-(Sm) і хінганіт-(Yb). Вочевидь, далі нас очікує пошук мінералів, збагачених на певний ізотоп, наприклад, ^{40}K або ^{144}Nd .

Дослідження будь-яких руд супроводжувалося вивченням не лише рудоносних мінералів. Паралельно досліджували супутні мінерали, що призвело до знахідок невідомих раніше видів. Згадаймо хоча б мінералогічний бум, який спричинила «золота лихорадка» в Україні у 90-х роках минулого століття [3, 4]. Досліджували також навколорудні породоутворювальні мінерали, щоб виявити їхні особливості у зв'язку з рудогенерувальним процесом і використати їх як критерій пошуку нових руд. Для вироблення критеріїв пошуку широко залучали методи, розвинуті на стику кількох наук. Зокрема, бурхливий розвиток термобарогеохімії у середині минулого сторіччя спричинений завданням визначити умови кристалізації рудних і нерудних мінералів, прагненням за фізико-хімічними умовами утворення розділити рудоносні і безрудні кварцові жили. Та найбільше сприяло знахідкам нових мінералів залучення нових методів дослідження мінеральної речовини. Це стало можливим внаслідок розвитку наукового приладобудування.

Вивчення дисперсних руд, наприклад руд Al, Mn, Fe, V, неможливе без впровадження локальних методів їх дослідження. Залучення мікрозондових методів з діаметром зонду у межах кількох мікрометрів для вивчення хімічного складу мінералів мало двоякі наслідки для мінералогії. З одного боку, воно дало змогу розділити суміші, які вважали одним мінералом. Виявилося, що суміші складені вже відомими видами, що призвело до зменшення числа відомих мінералів. Показовими є такі цифри. Якщо у 2008 р. до переліку затверджених мінералів

(*valid species*) входило 1627 так званих *grandfathered* видів, тобто відкритих до 1959 р., (http://webmineral.com/Alphabetical_Listing.shtml), то на кінець 2013 р. (<http://cnmnc.main.jp/>) таких залишилося лише 1191. До нині їх число зменшилося ще на три десятки.

З іншого боку, використання рентгеноспектральних мікрозондів і електронних мікроскопів, залучення для дослідження мінералів спектроскопічних методів на кшталт інфрачервоної спектроскопії, фото- і рентгенолюмінесценції, ядерного магнітного резонансу тощо посприяли збільшенню числа мінералів, зареєстрованих як окремі види. Сучасні аналізатори дали змогу виявити низку мінералів, які у природних умовах утворюють лише мікроскопічні індивіди або утворюють мікроскопічні включення в інших мінералах. Окрім того, значно розширено правила реєстрації нових видів [8]. Мало знати хімічний склад і кристалічну структуру.

Для виділення нового виду важливо знати розподілення елементів у другорядних, окрім головних, позиціях, як, наприклад, у соболевіті – $(\text{Na}_6(\text{Na}_2\text{Ca})(\text{NaCaMn})\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{Na}_2(\text{TiMn})(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{PO}_4)_4\text{O}_2(\text{OF})\text{F}_2)$.

Для мінералів, до складу яких входять елементи зі змінною валентністю (Mn, Co, V, Sb) для визначення приналежності до виду недостатньо виявити наявність елемента, недостатньо дізнатися про його валентний стан, потрібно ще визначити, у якій пропорції різнозаряджені атоми елемента займають головні і другорядні позиції у структурі мінералу.

Показовим є приклад затвердження таких дуже хімічно близьких видів: моррисоніту $(\text{Ca}_{11}(\text{As}^{3+}\text{V}^{4+}_2\text{V}^{5+}_{10}\text{As}^{5+}_6\text{O}_{51})_2 \cdot 78\text{H}_2\text{O})$ і пакратиту $(\text{Ca}_{11}(\text{As}^{3+}\text{V}^{5+}_{10}\text{V}^{4+}_2\text{As}^{5+}_6\text{O}_{51})_2 \cdot 83\text{H}_2\text{O})$.

Щодо мінералів *REE*, то поступово з бази даних зникають види, у яких визначена лише сума цих елементів. Для діагностики виду окрім загального вмісту *REE* у мінералі, потрібно визначити який саме лантанід серед них домінує. У разі полісомів – визначити послідовність чергування пакетів шпінелевого (S) і

ноланітового типу (N , N'), як у фєро-таафєїті- $6N'3S$, для прикладу. Якщо взяти до уваги можливість приладів визначати вміст кисню та розрізняти його групи з гідрогеном (H_3O^+ , OH^- (H_2O), H_2O), то стає зрозумілим стрімке збільшення числа видів протягом останнього десятиріччя (рис. 1). На вересень 2020 р. воно досягнуло 5636 видів.

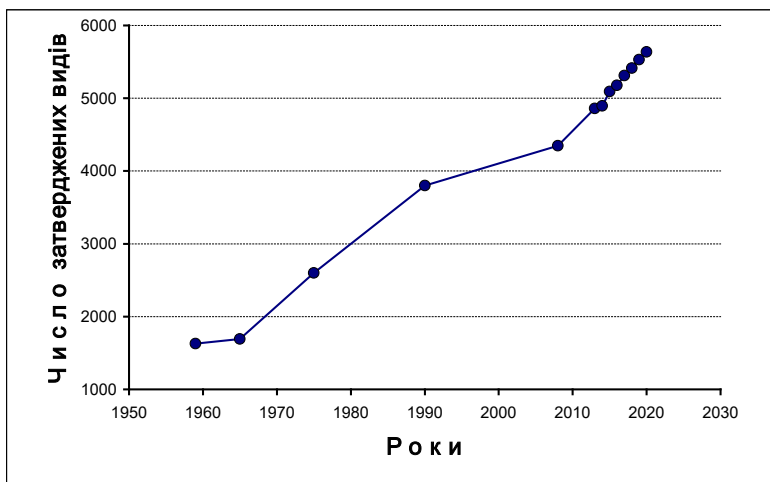


Рис. 1. Динаміка збільшення числа затверджених видів з часом. Використано дані з вебсайтів *webmineral.com*, *cnmnc.main.jp* і словників мінералів [2, 5, 6].

Вочевидь, не буде помилкою вважати, що більша частка запасів руд уже відкрита і навіть відпрацьована. Минає епоха гігантських кар'єрів – глибоких ран на тілі Землі, екологи заставляють привертати увагу до небагатих позабалансових руд і відвалів. Експансивний і екстенсивний напрями гірничодобування поступово витісняються інтенсивним. Те саме стосується мінералогії. Час знахідок нових мінералів геологічними експедиціями минув, нові види шукають під мікроскопом, найкраще – під електронним.

Зрозуміло, що за такого приросту нових видів номенклатура багатьох груп і серій мінералів мала бути переглянута. В останнє

десятиріччя упорядкована номенклатура амфіболів, апатитів, турмалінів, пірохлорів тощо.

Попри те номенклатура мінералів все ще залишається змішаною, оскільки у ній поєднано раціональні та ірраціональні назви. У разі подальшого збільшення числа видів, для чого є всі підстави, мінералоги вимушені будуть замінити сучасну номенклатуру суто раціональною. З огляду на те, як довго учений світ йшов до вироблення єдиних правил затвердження нових мінералів [7], це буде ще не скоро.

Хоча ідея впорядкувати назви мінералів зародилась ще в 1920 р., вона реалізувалася лише у 1959 р. створенням Міжнародної мінералогічної асоціації, а у наступному році – створенням при ній Комісії з нових мінералів і назв мінералів. Потрібно було ще 30-40 років, щоб мінералоги дійшли єдиної думки, що саме називати мінералом і які потрібні характеристики, щоб знахідку вважати новим мінералом. Але навіть після цього багато вчених ігнорували рекомендації комісії, не вважаючи її рішення авторитетними. Так само як нині в Україні. Та поступово західний світ змінив свою думку, і нині мінералоги передових країн орієнтуються на ці рекомендації.

Українська мінералогія лише починає вливатися у світову, намагаючись дотримуватися номенклатурних рекомендацій Міжнародної мінералогічної асоціації. Минув час, коли нові мінерали виявляли за кольором риски чи забарвленням у полум'ї паяльної трубки. Щоб іти у ногу з часом потрібне сучасне аналітичне обладнання, яке дуже дороге за нашими мірками. Вартість рентгеноспектрального аналізатора чи електронного мікроскопа перевищує річний заробіток ученого в сотні разів. Залишається надія на державне забезпечення або зацікавлених спонсорів. Як показало цьогорічне розподілення коштів на наукові дослідження (<https://zn.ua/ukr/science/jak-khaknuti-fond-doslidzhen-abo-konkurs-naukovikh-projektiv-po-ukrajinski.html>), система державних грантів перебуває ще на стадії експериментальних помилок. Дрібні гранти позбавляють змоги придбати дороге обладнання. Спонсорів також на горизонті не

видно, оскільки сама геологічна галузь потребує спонсорів або інвесторів. Тому не можуть українські мінералоги похвалитися ні знахідками нових мінералів [1], ні значним приростом числа відомих видів, попри все багатство надр України і розмаїття геологічних структур на її території. Очевидно, змін у мінералогії, відповідно до історичного розвитку, слід очікувати після того, як розвиток національної економіки досягне належного рівня.

Перелік використаної літератури

1. Кульчицька Г.О. Чому в Україні не відкривають нові мінерали? / Г.О. Кульчицька, О.М. Пономаренко, Д.С. Черниш // Мінералогічний журнал, 2019. Т. 41. №1. С. 15-22. doi.org/10.15407/mineraljournal.41.01.015
2. Лазаренко Є.К. Мінералогічний словник / Є.К. Лазаренко, О.М. Винар. Київ: Наукова думка, 1975. 773 с.
3. Металлогения, геология месторождений и рудопроявлений золота Украины // Геологический журнал, 1994. № 3. С. 3-128.
4. Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота. Матеріали міжнар. наук. конференції, Львів 27-30 вересня 1999 р. Львів: Львів. нац. ун-т, 1999. С. 3-164.
5. Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов / А.С. Поваренных. Киев: Наукова думка, 1966. 547 с.
6. Флейшер М. Словарь минеральных видов. Пер. с. англ. / М. Флейшер. М.: Мир, 1990. 206 с.
7. De Fourestier J. The naming of mineral species approved by the commission on new minerals and mineral names of the International mineralogical association: a brief history / Jeffrey De Fourestier // The Canadian Mineralogist, 2002. Vol. 40. P. 1721-1735.
8. Hatert F. The IMA-CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended / F. Hatert, E.A.T. Burke // The Canadian Mineralogist, 2008. Vol. 46. P. 717-728. doi: 10.3749/canmin.46.3.717.

**МІНЕРАЛОГІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ
ТА МІНЕРАЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ
ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

Матковський О. І., Сливко Є. М.

*Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів,
e-mail: emslivko@i.ua*

Волинська мінералогічна субпровінція, яка охоплює Волинський мегаблок Українського щита, вирізняється надзвичайним мінеральним різноманіттям. Описано чотири мінералогічні райони субпровінції – Овруцький, Суцано-Пержанський, Коростенський та Житомирський – з їхніми характерними, рідкісними й унікальними мінеральними об'єктами.

Ключові слова: мінерал, мінералогічний район, Волинський мегаблок, Український щит.

**MINERALOGICAL SPECIALIZATION
AND MINERALOGICAL ZONING OF THE VOLYN
MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD**

Matkovskyi O. I., Slyvko Ye. M.

*Ivan Franko National University of Lviv, Lviv,
e-mail: emslivko@i.ua*

The Volyn mineralogical sub-province, which covers the Volyn megablock of the Ukrainian Shield, is characterized by extraordinary mineral diversity. Four mineralogical regions of the sub-province – Ovrutskiyi, Sushchano-Perzhanskyi, Korostenskyi and Zhytomirskyi – with their characteristic, rare and unique mineral objects are described.

Keywords: mineral, mineralogical region, Volyn megablock, Ukrainian Shield.

У мінералогічному районуванні нашої країни Український щит виділено в ранзі однієї з найбільших мінералогічних областей з двома мінералогічними провінціями: архейських

кратонів та протерозойських рухомих поясів докембрію. Вони представлені величезною гамою фаціально-формаційних типів магматичних, метаморфічних, пегматитових і гідротермально-метасоматичних утворень [5, 6].

Загальний мінералогічний обрис провінцій визначений інтенсивним розвитком самородно-елементного (золото, графіт) та сульфідно-телуридного (молібденіт, халькопірит, галеніт, сфалерит, мілерит, гесит, кароліт, борніт, халькозин та ін.) зруденіння, оксидних і гідроксидних руд заліза (гематит, магнетит, гетит, гідроgetит, лепідокрокіт), хрому (хроміт), титану (ільменіт, лейкоксен, рутил, анатаз), ніобію й танталу (колумбіт, танталіт, пірохлор тощо), стануму (каситерит), урану (уранініт, настуран та ін.), оксидно-гідроксидно-карбонатних руд мангану (піролюзит, манганіт, кальцієвий родохрозит та ін.), силікатного рідкіснометалевого (циркон, бадделеїт), берилієвого (головно гентгельвін), літієвого (сподумен, петаліт, цинвальдит), фосфатного (апатит), фторидного (флюорит) зруденіння, коштовного й декоративного каміння (берил, топаз, бурштин та ін.), п'єзокварцової, каолінітової та іншої мінеральної сировини.

У складі мінералогічних провінцій виділено шість мінералогічних субпровінцій (МСП): Подільсько-Бузьку і Придніпровсько-Приазовську в межах провінції архейських кратонів, Волинську, Кіровоградську і Східноприазовську в межах провінції протерозойських рухомих поясів та субпровінцію платформного чохла, яку, напевно, доцільно виділяти в ранзі мінералогічної провінції. Кожна з виділених субпровінцій містить специфічні мінералогічні утворення та мінеральні об'єкти.

Найбагатшою за мінеральним розмаїттям та корисними копалинами є Волинська МСП (рис. 1). Вона охоплює північно-західну частину щита (Волинський мегаблок), де наявні чотири серії метаморфізованих вулканогенно-осадових порід (тетерівська, клесівська, пугачівська й овруцька) та чотири комплекси магматичних (переважно гранітоїдних) порід

(кіровоградсько-житомирський, осницький, коростенський і пержанський).

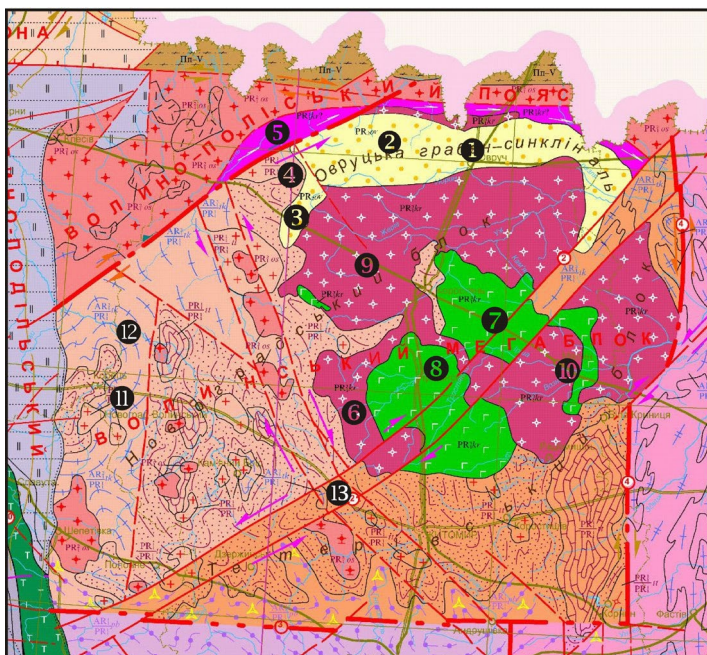


Рис. 1. Мінеральні об'єкти Волинської МСП

Овруцький мінералогічний район: 1 – Овруцьке родовище кварцитів; 2 – Нагорянське родовище пірофіліту; 3 – район Білорівницької структури; 4 – Вербинське родовище молібдену; *Пержанський мінералогічний район:* 5 – Пержанський рудний вузол; *Коростенський мінералогічний район:* 6 – Волинське родовище камерних пегматитів; 7 – Стремигородське ільменіт-апатитове родовище; 8 – Іршанська група розсіплених родовищ ільменіту; 9 – знахідки апофіліту в межах Василіївського родовища гранітів; 10 – прояви топазу й цинвальдиту в межах Малинського масиву; *Житомирський мінералогічний район:* 11 – корецькі пегматити шерл-мусковітового типу; 12 – Городницький прояв лужно-ультраосновних порід; 13 – Прутівське родовище мідно-нікелевих руд.

Ці породи різні за віком, генезисом, умовами перетворення та мінералогічною спеціалізацією. Наприклад, у гнейсах тетерівської серії, крім слюд, польових шпатів і кварцу, наявні

силіманіт, гранат, графіт та інші мінерали. Різні особливості мають породоутворювальні й акцесорні мінерали в магматичних породах. Зокрема, гранітоїдам Коростенського плутону притаманна висока залізистість фемічних мінералів, розупорядкованість лужних польових шпатів і специфічний морфологічний тип циркону.

У межах Волинської МСП виділено чотири мінералогічні райони з характерними й унікальними мінеральними об'єктами та рідкісними мінералами: Овруцький, Суцано-Пержанський, Коростенський і Житомирський (див. рисунок).

Овруцький мінералогічний район славиться відомими здавна овруцькими кварцитами (Овруцьке, Товкачівське та інші родовища) і пірофілітовими сланцями (Овруцьке, Нагорянське, Збранківське родовища). У конгломератах та інших породах Білокоровицької структури виявлено понад 80 мінералів, серед яких важливими є самородне золото, алмаз і його супутники, пірит, циркон, а також дуже рідкісні мінерали – самородний вольфрам, самородний свинець у суміші зі стистаїтом, кусонгіт, силіциди заліза, армолколіт та ін. [7]. У районі виявлено топаз-цинвальдитові грейзени з молібденітом (Вербинське родовище і низка рудопроявів Устинівського рудного поля), які супроводжуються каситеритом і накладеною мінералізацією самородного бісмуту в асоціації з халькозином і ковеліном.

Суцано-Пержанський мінералогічний район охоплює однойменну зону з унікальною метасоматичною мінералізацією: це раннє досить своєрідне берилієве (гентгельвін, зрідка фенакіт) і ніобій-станумове (колумбіт, каситерит) зруденіння в польовошпатових метасоматитах, яке доповнюють вольфраміт, ільменорутит і самородний індій. На це зруденіння накладена сульфідна (Mo-Cu, Zn, Pb) з благородними металами мінералізація, у якій виділено дві різночасові асоціації: молібденіт ($\pm$ золотисте срібло)–халькопірит–галеніт–сфалерит; борніт–бетехтиніт ($\pm$ пікромерит, плюмбобісмути)–халькозин ($\pm$ вітихеніт)–самородне срібло–ковелін–гематит. У кварц-біотит-мусковітових грейзенах і мікроклінізованих сієнітах виявлено

фтор-цирконій-рідкіснометалеву мінералізацію (ітрофлюорит, циркон, бастнезит, паризит, монацит, ксенотим).

У *Коростенському мінералогічному районі* найважливішими мінеральними об'єктами є славетні волинські лабрадорити і габро, камерні пегматити з п'єзокварцом, коштовним камінням і колекційною сировиною (топаз, берил, кварц, "письмовий" граніт тощо), комплексні ільменіт-апатит-рідкіснометалеві руди в основних породах, вольфрамова (шеєлітова) та сульфідна мідь-кобаль-нікелева, телуридна і благороднометалева мінералізація в скарнах з такими асоціаціями: халькопірит-сфалерит-мілерит-золото-срібло-гесит-Ni-кароліт і борніт-ковелін-халькозин-кароліт. У мікроклін-альбітових граніт-порфірах (Малинський масив) виявлено прояви топазу й цинвальдиту [1]. У центральній частині плутону наявні силіманіт-андалузит-мусковітові грейзени з хризоберилом, топазом, корундом, каситеритом. У північно-західному облямуванні Володарськ-Волинського пегматитового поля серед біотит-амфіболових гранітів Василівського родовища наявні шлірові пегматити, стінки міарол яких виповнені кристаликами кварцу, окремими пластинками аніту або їхніми зростками, ідіоморфними кристалами альбіту й агрегатом погано сформованих пластинчастих, іноді короткопризматичних кристалів апофіліту-(KF) [2]. Примітно, що в достатньо добре вивчених пегматитах Волинського родовища [4 та ін.] апофіліт раніше не фіксували.

У *Житомирському мінералогічному районі* важливими мінеральними об'єктами є корецькі пегматити шерліт-мусковітового типу і танталоносні (тапіоліт, танталоколумбіт, колумбіт) грейзенізовані пегматити Городницького рудного поля, графітова мінералізація в метаморфічних товщах. Важливе значення має Прутівське мідно-нікелеве родовище, де наявні піротин, пентландит, халькопірит, магнетит тощо, трапляються віоларит, макінавіт, кубаніт, мінерали платинової групи, телуриди, верліт, хедлєйт та ін. [3]. Цікавим мінеральним об'єктом є лужно-ультраосновні породи Городницької інтрузії, де головними породоутворювальними мінералами є

клінопіроксен, нефелін, олівін і амфібол, а серед акцесорних трапляються апатит, перовскіт, андрадит, меланіт, Mn-ільменіт, хромшпінеліди, рутил, магнетит та ін. Фемічні мінерали високомагнезійні, а хромшпінеліди представлені високохромистими різновидами, які, зазвичай, вважають типоморфними для кімберлітових і лампроїтових утворень. У Красногірсько-Житомирській тектоно-метасоматичній зоні виявлено кварц-альбіт-мікроклінові метасоматити з рідкіснометалевою мінералізацією (колумбіт, пірохлор, каситерит, циркон, ітрофлюорит, алюмофториди), а також поліметалеве зруденіння, вірогідно, стратиформного типу в мармурах і кальцифірах з самородними міддю та свинцем, галенітом, сфалеритом та іншими сульфідами.

Перелік використаної літератури

1. Зінченко О.В. Новий прояв топаз-цинвальдитових гранітів в Коростенському плутоні / О.В. Зінченко, І.І. Лазарева // Геологія і магматизм докембрію Українського щита. К., 2000. С. 185-187.
2. Зінченко О.В. До мінералогії шлірових пегматитів Коростенського плутону / О.В. Зінченко, О.В. Андреев, І. В. Квасниця, С.П. Савенок // Зап. Укр. мінерал. т-ва. 2014. Т. 11. С. 38-45.
3. Костенко М.М. Металогенічні особливості та перспективи рудоносності інтрузивних мафіт-ультрамафітових утворень Волинського мегаблока Українського щита / М.М. Костенко // Зб. наук. праць УкрДГРІ. 2014. № 3-4. С. 53-69.
4. Лазаренко Е.К. Минералогия и генезис камерных пегматитов Волыни / Е.К. Лазаренко, В.И. Павлишин, В.Т. Латыш, Ю.Г. Сорокин. Львов: Вища школа, 1973. 360 с.
5. Матковський О. Схематична карта мінералогічного районування України / О. Матковський, Є. Сливко // Мінералогія: історія, теорія і практика: міжнар. наук. конф., присвячена 140-річчю каф. мінералогії Львів. ун-ту: тези. Львів: ЛНУ, 2004. С. 38-41.
6. Матковський О. Основи мінералогії України: [підручник] / О. Матковський, В. Павлишин, Є. Сливко. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. 856 с.
7. Матковський О.І. Мінералогічні особливості конгломератів Білорозовицької структури (північно-західна частина Українського щита) / О.І. Матковський, Є.М. Сливко // Зап. Укр. мінерал. т-ва. 2015. Т. 12. С. 23-53.

МІНЕРАЛОГІЧНІ ТИПИ ЗОЛОТОВМІСНОЇ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ РУДОПРОЯВУ КВІТКА Й ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Погрібний В.Т., Липчук Л.В., Тимофієнко Ю.Г.

*Дніпропетровська геофізична експедиція «Дніпрогеофізика»,
e-mail: dpge@ukr.net*

Рудопрояв знаходиться в зоні Тальнівського регіонального розлому поряд з Полянською та Капустянською ділянками Савранського рудного поля (Середнє Побужжя). Територіально це Савранський район Одеської 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 KVITKA AND INDICATORS OF TECHNOLOGICAL RESEARCH

Pogrebnoy V.T., Lipchuk L.V., Timofeenko U.G.

*Dnepropetrovsk geophysical expedition «Dneprogeofizika»,
e-mail: dpge@ukr.net*

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

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

Рудопрояв Квітка 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 перспективних геологічних об'єктів Савранського рудного поля.

Квітка відносно більш відомих Чемерпільського та Майського родовищ розташована південніше, поряд з Полянецькою та Капустянською ділянками на площі Савранського адміністративного району Одеської області. За даними ГРЕ-46 вперше зруденіння виявлено в породах фундаменту, в яких головна товща золотоносних порід складена мігматитом біотитовим з пластинами гнейсів кордієрит-силіманіт-біотитових, кристалосланців піроксен-амфіболових і рідко пластинами гранітів. У цій пачці істиною потужністю 43.0 м виділено три рудоносні зони потужністю 11.0, 14.0 та 6.0 м з вмістом золота відповідно до 1.0, 2.6 і 2.9 г/т. при цьому найбільший вміст Au фіксується в зонах сумісного прояву біотитизації та вкрапленості піротину, де спостерігається видиме Au. Вміст в аномальних інтервалах переважно 0.05-6.6 г/т. Кора вивітрювання (КВ), що є продуктом гіпергенної переробки зазначених петротипів фундаменту, характеризується площинно-лінійним морфотипом з такими потужностями: площинна – 8.2-25.5 м, середнє 19.9 м в 12 свердловинах, лінійна – 31.6-99.6 м, середнє 57.0 м в 5 свердловинах.

З метою визначення мінеральних типів й попередніх технологічних показників збагачення, на речовинних матеріалах пошуково-зйомочної ГРЕ-46, перелік яких складають 9 дублікатних проб золотовмісних порід КВ площинного типу та 69 (37 дублікатних + 32 кернові проби) лінійного, виконано лабораторні дослідження.

Площинна КВ. Вміст Au 8-ми дублікатних проб (-1 мм) окремих свердловин за даними атомно-абсорбційного визначення знаходиться на рівні нижніх аномальних значень (0.1-0.3 г/т). Крім цього, в одній з 9-ти проб встановлено вміст 4.75 г/т Au. Літологічно Au-вмісна порода являє собою гідрослюдисто-каолінітовий тип КВ, в якому гідрослюда складає за результатами R-дифрактометричних досліджень суттєво висока. Із залишкових мінералів присутні кварц та реліктовий неповністю каолінітизований польовий шпат. Зустрічаються також каолінітові породи, що не мають домішок гідрослюд. З

другорядних – на рівні домішок часто присутні монтморилоніт, гідрохлорит, гідроокиси Fe. Серед супутніх компонентів у зонах золотовмісної КВ площинного морфотипу постійно присутні (г/т): $Ag=0.35-1.90$, $Cu=142-306$, $Zn=57-2662$, $Zr=60-538$, $TR_2O_3=610-1280$, $Y=9-278$, $Sr=20-396$, $Ba=80-870$ та інші. До переліку акцесорних мінералів входять ільменіт, лейкоксен, рутил, сфен, монацит, куларит, ксенотим, магнетит, магнітні кульки, апатит, гранат, графіт, пірит та ін. Певний інтерес можуть викликати деякі з них, наприклад, монацит з куларитом, галеніт та деякі інші. Монацит у знакових кількостях виявлено і в електромагнітній і в неелектромагнітній фракціях. Мінерал присутній у вигляді овальних, у різній мірі сплюснених зерен жовтого з коричневим відтінком та, іноді, коричневого забарвлення напівпрозорих, і прозорих. На поверхні зерен монациту наявні присипки чорного та темно-коричневого забарвлення (продуктів його змінення). Діагностовано також кристали оранжевого кольору зі згладженими в значній мірі ребрами. Монацит з електромагнітної фракції має більшу ступінь зміненості. Зустрічається також куларит, що являє собою овальні зерна чорного кольору з агрегатною поверхнею. Під мікроскопом спостерігаються релікти монациту в непрозорій масі чорного кольору. Галеніт у вигляді дрібних кубічних кристаликів свинцево-сірого забарвлення з металічним блиском, а також зростків двох індивідів, виявлено лише в одній пробі. Ці утворення при роздавлєнні розділяються на ще дрібніші кубічні форми. Відносно факту знаходження галеніту в цьому конкретному геологічному середовищі можуть бути різні погляди, за умови, що це не є мінерал формування КВ.

Отже, результатами вивчення наявного обсягу мінерального складу обґрунтовується висновок, що золотовмісна площинна КВ належить до каолінітового чи гідроксидно-каолінітового літологічного типу, що за умов технологічних випробувань є однотипними. Сформування наважки малооб'ємної технологічної проби цього типу з рудних інтервалів не стало можливим через відсутність достатньої маси матеріалу.

Лінійний тип КВ. Стівбурна потужність Аи-вмісної КВ в сведловині, починаючи з глибини 127,0 м, сягає понад 100 м. Колонка являє собою часте неодноразове чергування горизонтів різного мінерального складу й різного ступеня переробки декількох петротипів вихідних кристалічних порід, похідними гіпергенними продуктами яких є асоціації гетитових, монтморилонітових, каолінітових та гідрослюдистих фаз в різних кількісних співвідношеннях з домішками сидеритових та реліктових кварцевих, гранатових та ін. Профіль на всю потужність «золотить» на рівнях <0.005-0.0п-0.п г/т, причому 0.п г/т притаманні лише верхній частині колонки з інтервалом 127.0-143.3 м. У цій зоні виділено чотири мінеральних типи КВ з таким вмістом Аи й потужністю:

№1. Каолініт- гетит монтморилонітовий (0.110 г/т; 1.5 м)

№2. Каолініт-гідрослюда-монтморилоніт-гетитовий
(0.246 г/т; 2.60 м)

№3. Гідрослюда-монтморилоніт-гетитовий (0.222 г/т; 2.0 м)

№4. Гідрослюда-гетит-монтморилонітовий (0.139 г/т; 2.8 м).

Представлені мінеральні типи об'єднано складають одну літологічну товщу КВ, в якій вміст Аи (типи 2, 3) корегується з вмістом гетиту (за даними оптичних визначень від 40-50 % до 80-90 %). Вмісти кожного з мінералів групи глини визначаються нижчими значеннями. Гранат, кварц та деякі інші компоненти-домішки знаходяться на рівні 2-3 %, але в окремих пробах колонки значно вище.

Таким чином, як і на прикладі площинної КВ, при вивченні наявних речовинних матеріалів лінійної колонки визначився лише один літологічний тип, але за мінеральним складом це не глинисто-каолінітовий, а глинисто-залізистий-гідрослюдисто-монтморилоніт-гетитовий.

Технологічні випробування. За відсутності речовинного матеріалу для формування наважки малооб'ємної проби глинистого типу КВ робіт з технологічного вивчення не проведено. В Інституті мінеральних ресурсів досліджено 4 проби глинисто-залізистого типу (дані стосовно мінерального складу й

вмісту Au в яких наведено частині Лінійний тип KB). Наважки проб не перевищували 4.0 кг. Руда подрібнювалась до -0.315 мм й з використанням стола СКМ-2 збагачувалась гравітаційним методом. Виконувалась одна операція й одна перемітка важкої фракції з результатами у вигляді золотовмісного концентрату, хвостів та шламу. Масова доля Au, як загального, так і вільного, визначалась за балансом продуктів збагачення. З'ясовано, що всі проби збіднені за вмістом Au. Максимальна масова доля складає 275 г/т в пробі 2. Метал перебуває, в основному, у зв'язаному, невитяжному стані, в зв'язку з чим при збагаченні руд значна частина золота залишається з хвостами та шламами. Процент вільного Au у вихідній руді коливається від 6 % до 50 %, визначаючи різні технологічні показники концентратів. З чотирьох проб найбільш високими технологічними показниками характеризується проба №2: 50 % вільного Au у вихідній руді (0.138 г/з масової долі 0.275 г/т), 63.2 % вилучення з концентрату (6.89 г/т з масової долі 8.69 г/т). Проба № 3 однотипного з № 2 мінерального складу має суттєво нижчі технологічні показники.

Формація KB УЩ у плані перспектив золотоносності території України розглядається [1] в числі чотирьох провідних Au-формацій щита як аргілізитова (кора). Серед семи золоторудних формацій виділяють [2] і золото-аргілізитову, прикладами якої можуть бути Савранський, Капітанівський та Беліловський об'єкти в Побужжі.

Перелік використаної літератури

1. Аверин Ю.А. Перспективы золотоносности территории Украины / Ю.А. Аверин., А.И. Зарицкий., Н.И. Лебедь, О.Ф. Макивчук // Геол. журн., 1992. №2. С.38-44.
2. Нечаев С.В. Золоторудные формации Украинского щита и эволюция рудообразования / С.В. Нечаев, Г.Б. Наумов // Глубинное строение литосферы и нетрадиционное использование недр Земли. Тезисы докл. Междунар. конф. Киев, 1996. С164-166.

ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОЛОМІТІВ ЗОНИ ЗЧЛЕНУВАННЯ ДОНБАСУ ІЗ ПРИАЗОВСЬКИМ МЕГАБЛОКОМ

Рєпіна К.В.

*Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ,
e-mail: ecoseka@gmail.com*

Встановлено, що фаціальні обстановки на заході регіону більшої мірою сприяли формуванню шарів доломітів. Значні зміни геохімічного складу первинно-осадових доломітів пов'язані з тектонічними рухами, що відбувалися у регіоні після карбону. Вони сприяли процесам вторинної доломітизації та утворенню ділянок доломітів з підвищеним вмістом рудних елементів.

Ключові слова: Кальцит, доломіт, нерозчинний залишок, кар'єри, окислювально-відновлювальний потенціал, фаціальний аналіз, геохімічні індекси, середовище мінералоутворення.

GEOCHEMICAL FEATURES OF DOLOMITES IN JUNCTION OF THE DONBASS WITH THE AZOV MEGABLOCK

Repina K.V.

*Donetsk National Technical University, Pokrovsk,
e-mail: ecoseka@gmail.com*

The facies situation in the west of the region contributed more to the formation of dolomite layers. Significant changes in the geochemical composition of primary sedimentary dolomites are associated with tectonic movements that occurred in the region after the Carboniferous. They contributed to the processes of secondary dolomitization and the formation of dolomite layers with high content of ore elements.

Keywords: Calcite, dolomite, insoluble residue, quarries, redox potential, facial analysis, geochemical indices, mineral formation environment.

Доломіти є цінною магнезійальною сировиною для багатьох галузей промисловості і сільського господарства. Якість

доломіту в значній мірі залежить від фаціальних обставин, в яких вони утворилися. Найбільш поширена думка, що первинні доломіти є результатом хімічного осадження у басейнах аридних зон. При цьому вони мають мікрозернисту структуру, витримане простягання, шарувате залягання. Всі інші типи доломіту розглядаються як продукти заміщення вапняків солями магнеїю.

Карбонатні породи широко поширені у зоні зчленування Приазовського кристалічного масиву з Донбасом. Тут присутні всі різновиди карбонатних порід від вапняків до крейди та мергелю. Значну частину карбонатної товщі складають доломіти. Деякі ділянки їх поширення вміщують рудопрояви, а у нерозчинному залишку доломітів виявлені рудні мінерали такі, як магнетит, самородне золото, гранати, циркон, рутил, пірит, кіновар, апатит та інші [1]. Визначальне значення у формуванні доломітів М.М. Страхов надавав аридному клімату, наслідком якого було прогресуюче осолонення водойм до сульфатної стадії. Інші дослідники відзначали їх седиментацію у гумідному кліматі. Вирішуючим фактором рахується підвищений вміст магнеїю у середовищі мінералоутворення. Відносно генезису доломітів, регіону дослідження, також не має однозначної думки. Більшість дослідників вважає, що вони мають гідротермально-метасоматичне походження, пов'язане з впливом малих інтрузій, що викликають вторинну доломітизацію порід [1]. Така думка ґрунтується на нерівномірному ступені доломітизації порід, блочному заляганні доломітів та значно меншій кількості викопної фауни. Перевірка цих фактів, визначення фаціальних обставин і геохімічних особливостей різних типів доломітів були головними завданнями наданого дослідження.

Для вирішення цих завдань проведено натурні спостереження в кар'єрах з видобутку карбонатної сировини. На підставі зробленого раніше детального розгляду мінерального складу карбонатної товщі [6] були визначені ділянки дослідження з різними фаціальними обстановками та рівнем нагромадження рудних мінералів. Оцінка рівня нагромадження рудної речовини проводилась за коефіцієнтами концентрації, розрахованими за

даними спектрального напівкількісного аналізу проб обраних ділянок. Для оцінки окислювально-відновного потенціалу середовища утворення доломітів, нами були використані геохімічні індекси.

Формування продуктивної товщі карбонатних порід досліджуваного регіону відбувалося протягом турнейського і візейського етапів нижнього карбону. В результаті зміни періодів малих глибин на глибоководні, змінювалася потужність і склад карбонатних порід. Доломіти представлені в самих нижніх горизонтах карбонатної товщі. Горизонт $C_1'a$ складений вапняками, доломітизованими вапняками і доломітами. Формування підгоризонту $C_1'a_1$ відбувалося в нестабільних умовах, перехідних від континентального режиму верхнього девону до мілководних морських карбону. Підтвердженням цьому служить наявність прошарку глинистих сланців і внутріпластової брекчії між підгоризонтами $C_1'a_1$ та $C_1'a_2$. Періодично виникали і застійні, безкисневі умови з великою кількістю глинистого матеріалу, що підтверджується наявністю прошарків бітумінозних вуглисто-глинистих сланців. Головний доломітовий горизонт $C_1'b$ складений сірими дрібнозернистими доломітами. Мабуть, вміст солей магнію періодично змінювався, що призвело до перешарування пластів темно-сірих, середньозернистих доломітів з доломітизованими вапняками, рідше з вапняками. Про нестабільні умови мілководного басейну підвищеної солоності з частковою ізоляцією і виникненням безкисневих умов, свідчить наявність прошарку вуглисто-глинистих сланців і слідів окремління в карбонатних породах підгоризонту $C_1'b_2$. Далі на схід, доломіти змінюються доломітизованими вапняками, потім вапняками (Каракубське родовище). Таким чином, шарувате залягання, перешарування доломітів з доломітизованими вапняками і вапняками, наявність сутуро-стилолітових швів характеризує нижні горизонти карбонатної товщі ($C_1'a + b$) як первинно-осадові. Процеси доломітизації поширені також і у вище залягаючих шарах карбонатної товщі. У товщі вапняків присутній доломіт у вигляді

прожилків і гнізд. Навпаки, у доломітових горизонтах наявний кальцит у формі гнізд та прожилків. Серед процесів вторинної мінералізації найбільш поширена піритизація, особливо в нижній частині доломітових горизонтів, де присутні бітумінозні сланці. У невеликих порожнинах зустрічається кварц і гнізда флюориту. Сульфідна мінералізація у вигляді піриту, галеніту, сфалериту і кіноварі виявляється в зонах тріщинуватості, заміщуючи раніше утворені карбонатні мінерали.

З метою оцінки рівня нагромадження рудних елементів, нами були оброблені дані напівкількісного спектрального аналізу вмісту хімічних елементів у доломітах кар'єрів досліджуваного регіону. Встановлений значний діапазон варіювання вмісту хімічних елементів. Окислювально-відновний потенціал морської води визначається температурою води і концентрацією солей. Утворення певних карбонатних мінералів, визначаються значенням рН середовища. Доломіт починає випадати в осад при $pH=8,7$. При цьому, в осадах присутній і кальцит з підвищеним вмістом магнію. Якщо рН перевищує значення 9,0, осідає тільки доломіт. При подальшому підвищенні рН, послідовно випадають в осад сульфати (гіпс, ангідрит), а потім хлориди – кам'яна сіль, сильвін, бішофіт [5].

Для реконструкції окисно-відновних умов накопичення рудних елементів в осадових породах, значно перетворених вторинними процесами, крім фаціального аналізу, використовують геохімічні індекси - відношення вмісту хімічних елементів, що реагують на зміну окисно-відновних умов накопичення осадів. Найбільш універсальними є геохімічні індекси: Mo/Mn , V/Cr , $V/(V+Ni)$ та Ni/Co [3]. Були розраховані геохімічні індекси за вмістом цих елементів у різновидах карбонатних порід. Після порівняння отриманих значень геохімічних індексів із стандартними значеннями, встановлені окислювальні умови.

Зазвичай, підвищення вмісту органічної речовини характерно для безкисневих умов. Але за наявними розрахунками - таких не встановлено. Далі, нами були розраховані значення коефіцієнтів

концентрації рудних елементів на ділянках в різному ступені збагачених органічною і рудною речовиною. Найбільші значення коефіцієнтів концентрації рудних елементів визначені у аргілізованих та бітумінозних карбонатних породах.

Визначені два типи порід, в яких поведінка хімічних елементів помітно відрізняється. Перший тип характеризується підвищеним вмістом органічної речовини і підвищеною концентрацією таких елементів як P, S, Cr, Ni, V, Cu, Co, Mo, Ag, Au. Встановлено значне підвищення вмісту багатьох хімічних елементів в аргілізітах і карстових відкладах. Доломітові горизонти на окремих ділянках перешаровуються із бітумінозними і вуглистими сланцями. Це підтверджує думку попередніх дослідників, що у придонному шарі басейну седиментації, за наявності підводних виливів магми і надходження глибинних флюїдів, значно варіюють концентрації рудних елементів та змінюються редокс-обстановки [2]. Значна розчленованість дна осадового басейну регіону дослідження, дійсно сприяла таким умовам.

Перевірка джерела надходження речовини була проведена за результатами ізотопного аналізу доломіту, доломітизованих вапняків і плямисто-доломітизованих вапняків Новотроїцького родовища [4]. Зразки звичайних пластових доломітів мали $\delta^{13}\text{C}$ від +0,51 до -0,26 ‰, а плямисті-від +0,36 до -0,36 ‰. Значення $\delta^{18}\text{O}$ від 21,01 до 21,40 ‰ дуже стабільні, що свідчить про витримані температури морського басейну. Зразки гідротермально змінених доломітів мали більш значний діапазон варіювання $\delta^{13}\text{C}$ від -1,78 до 5,33, що свідчить про наявність перевідкладення карбонатної речовини. Полегшення ізотопного складу вуглецю відбувається і в процесі вторинної доломітизації карбонатної товщі.

Висновки. Сучасний вигляд доломітових горизонтів карбонатної товщі є результатом всіх складних геохімічних і структурно-тектонічних перетворень порід, пов'язаних з геологічною еволюцією регіону досліджень. Магнезійна карбонатна сировина родовищ Зони зчленування Донбасу з

Приазовським блоком включає як первинно-осадові доломіти, так і гідротермально-змінені різновиди. Останні характеризуються значним збільшенням вмісту вторинної мінералізації.

Дійсно, в періоди формування товщі карбонатних порід (турнейській і візейський етапи нижнього карбону) в регіоні відбувалася зміна глибини морського басейну, сольового складу води. Можливо, були періоди підвищення температури повітря до величин, при яких відбувалося випаровування води. За умови ізольованості морського басейну від зовнішніх морів, відбувалося підвищення концентрації солей магнію. Все це, сприяло утворенню первинно-осадових доломітів. Тим більше, що на західних ділянках досліджуваного регіону (Новотроїцьке і Оленівське родовища) найбільш поширені доломітові горизонти мають пластові залягання і наявність залишків викопної фауни. Однак, не виключена і постгенетична зміна доломітової товщі, оскільки нерівномірна доломітизація спостерігається на багатьох інших стратиграфічних горизонтах, включаючи витримані за якістю горизонти вапняків. Початкове нагромадження рудної речовини відбувалося з гідротермальних розчинів ендегенного походження, які досягали морського дна. Наступні геохімічні перетворення пов'язані з процесами багаторазової перекристалізації в періоди тектоно-магматичної активізації і блоковими дислокаціями в зоні зчленування Приазовського кристалічного масиву з Донбасом. Таким чином відбувалося утворення нових рудних мінералів та розповсюдження процесів вторинної доломітизації. Створена тектонічна блокова структура регіону дослідження, визначає сучасний блоковий вигляд залягання шарів доломітів у більшій частині стратиграфічних горизонтів родовищ карбонатної сировини регіону дослідження.

Перелік використаної літератури

1. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Павлишин В.И. Минералогия Донецкого бассейна. Киев: Наукова думка, 1975. 502 с.

2. Мачулина С.А. Геологические условия формирования «черного курильщика» в Донбассе // Доповіді Національної академії наук України. Т.12 Київ. 2008. С. 107-110.
3. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Петров Г.А. К оценке редокс-обстановок рифейских и вендских бассейнов осадконакопления Западного склона Урала // Журнал: Литосфера. Т.№2. Екатеринбург. 2003. С.75-93.
4. Рєпіна К.В., Волкова Т.П., Загнітко В.М., Проскурка Л.І. Про етапність мінералоутворення у карбонатних породах зони зчленування Донбасу з Приазовським мегаблоком (на прикладі Новотроїцького родовища) // Мінералогічний журнал, 2020, 42, №2, С. 20-31.
5. Семейкин И.Н., Шевелева Н.Н. Фациальные ряды морских карбонатных осадков и их рудоносность // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН №1 (38) // Иркутск: Изд-во ИргТУ. 2011. С. 138-149.
6. Repina K.V. Natural factors forming the quality of carbonate raw materials // Journal of Geology, Geography and Geocology, 27(3), 2018, p.495-503.

УДК 556.3

ПРО ПОТЕНЦІАЛ ГІДРОМІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ТЕРНОПІЛЬЩИНИ

Сивий М.Я.

*Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка, Тернопіль,
e-mail: syuyjm@ukr.net*

У статті розкрито потенціал прісних підземних та мінеральних вод Тернопільщини. Показано особливості розподілу ресурсів підземних вод по території області, обраховано забезпеченість ними адміністративних районів краю. Вивчено ступінь природної захищеності ґрунтових вод на різних ділянках території та основні чинники, які її визначають. Охарактеризовано запаси і ресурси мінеральних вод області, ступінь їх сучасного освоєння, перспективні ділянки для подальшого вивчення та організації майбутніх курортів і заводів розливу.

Ключові слова: прісні підземні води, мінеральні води, ресурси, запаси, захищеність ґрунтових вод.

ABOUT THE POTENTIAL OF HYDROMINERAL RESOURCES OF TERNOPIL REGION

Syvyj M.Ya.

*Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ternopil,
e-mail: syvyjm@ukr.net*

The article reveals the potential of fresh groundwater and mineral waters of Ternopil region. The peculiarities of the distribution of groundwater resources on the territory of the region are shown, the provision of administrative districts of the region with them is calculated. The degree of natural protection of groundwater in different parts of the territory and the main factors that determine it have been studied. Reserves and resources of mineral waters of the region, the degree of their modern development, promising areas for further study and organization of future resorts and bottling plants are described.

Keywords: fresh groundwater, mineral water, resources, reserves, groundwater protection.

Тернопільська область вирізняється вищою величиною прогностичних ресурсів **прісних підземних вод (ПРПВ)**, порівняно з іншими подільськими областями. Розподіл ресурсів підземних вод за адмінрайонами області нерівномірний. За величиною запасів виділяються центральні та західні райони області – Тернопільський, Терехівський, Бережанський, Бучацький, Зборівський, у яких величини ПРПВ становлять 170-293 тис. м³/добу. У східних та південних районах області (Підволочиський, Гусятинський, Борщівський, Чортківський, Заліщицький) спостерігаємо значно скромніші величини ПРПВ – 36 - 91 тис. м³/добу (рис. 1) [2].

Частка експлуатаційних запасів в області становить в середньому 13 %. У дев'ятих районах області експлуатація прісних підземних вод ведеться із нерозвіданих запасів, ще у трьох районах з досить високими ПРПВ (Бережанському, Бучацькому і Кременецькому) частка розвіданих ресурсів становить 2-7 % і лише декілька районів дещо краще забезпечені достовірними ресурсами підземних вод (розвіданість 11-51 %) – Козівський, Підволочиський, Чортківський, Тернопільський.

Останній, очевидно через потреби обласного центру, характеризується найвищою розвіданістю прогнозних ресурсів – 51 %.

Найбільші обсяги водовідбору із ПРПВ зафіксовані у Тернопільському районі (94,6 тис. м³/добу), в інших районах області вони коливаються у межах 0,4-4,2 тис. м³/добу.

Відсоток освоєння прогнозних ресурсів в області загалом невисокий (6), а по районах становить 1-34, досягаючи пікових значень у Гусятинському, Тернопільському та Борщівському районах. Освоєння експлуатаційних запасів дещо вище і досягає в середньому по області 33 %, найінтенсивніше використовуються розвідані запаси у Тернопільському, Чортківському, Бучацькому та Бережанському районах. З іншого боку, у деяких районах (Козівський, Підволочиський, Збаразький, Кременецький) експлуатаційні запаси не використовуються зовсім.

Показники забезпеченості районів ПРПВ коливаються у межах $0,5-5,7 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}} \cdot \frac{1}{\text{особу}}$, становлячи в середньому по області біля 2

$\frac{\text{м}^3}{\text{добу}} \cdot \frac{1}{\text{особу}}$ (для порівняння, забезпеченість ПРПВ по Україні на 1

людину коливається у межах 0,3-5,0 м³/добу). Забезпеченість районів достовірними розвіданими запасами значно нижча ($0,1-1,6 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}} \cdot \frac{1}{\text{особу}}$ і $0,25 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}} \cdot \frac{1}{\text{особу}}$ в середньому по області). Добре

забезпечені прісними водами західні та північні райони області: Бережанський, Підгаєцький, Козівський, Зборівський, Лановецький та ін. У східних та південно-східних районах (Підволочиський, Гусятинський, Борщівський, Заліщицький) показники забезпеченості ПРПВ найнижчі – $0,5-1,2 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}} \cdot \frac{1}{\text{особу}}$.

Спостерігається чітка тенденція зниження показників з північного заходу на південний схід (рис. 1).

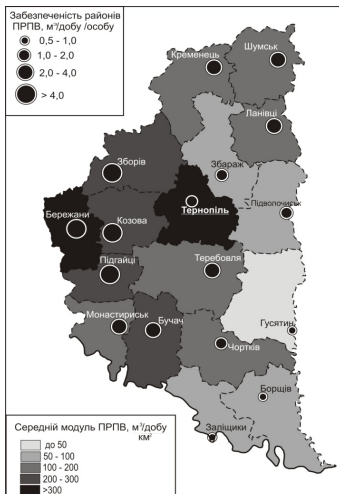


Рис. 1. Забезпеченість області ресурсами підземних вод

районах ($240-260 \frac{\text{м}^3/\text{добу}}{\text{км}^2}$). У південно-східних районах області (Підволочиський, Гусятинський, Заліщицький, Борщівський) значення модулів знижуються до $36-60 \frac{\text{м}^3/\text{добу}}{\text{км}^2}$.

Водопостачання населених пунктів області здійснюється в основному з експлуатаційних запасів (на 89 %). Найбільше підземних вод споживають такі міста як Тернопіль, Бережани, Борщів, Ланівці, Кременець [2].

Основним водоносним горизонтом, за рахунок якого в області здійснюється централізоване водопостачання є мергельно-крейдяна товща верхньої крейди, у меншій мірі – силурійський та неогеновий горизонти.

Обсяги видобування підземних вод в області склали у 2017 р. 46,4 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, або 15,5 % від запасів категорій А+В+С₁ [3].

У межах Волино-Подільського артезіанського басейну забруднення підземних вод носить локальний характер і спостерігається у свердловинах, побутових колодязях та

Подібну картину демонструє і середній модуль ПРПВ, який показує насиченість території ресурсами прісних вод, обрахований для адміністративних районів області. Найвищі значення модуля вирізняють два райони області – Тернопільський та Бережанський (відповідно, 366 та $337 \frac{\text{м}^3/\text{добу}}{\text{км}^2}$).

Висока щільність запасів прісних підземних вод у Підгаєцькому, Козівському, Бучацькому, Зборівському

каптованих джерелах. Підземні води четвертинного та неогенового водоносних горизонтів забруднені, в основному, нітратами, вміст яких в окремих колодязях сягає 500 мг/дм^3 при ГДК – 45.

Різноманітність геологічних і геоморфологічних умов є причиною значної мінливості природної захищеності підземних вод регіону. На заплавах, невисоких терасах, вздовж водосховищ підземні води характеризуються I чи II категоріями захищеності. Більшу частину території Тернопілля можна назвати умовно захищеною чи захищеною – це вододіли з потужною зоною аерації, порушеною поверхневим карстом та площі не карстовані, проте з порівняно неглибоким (30-40 м на схилах і вододілах) рівнем вод. Якщо на півночі області забруднення потрапляє в основному внаслідок вертикальної інфільтрації, то на півдні, в умовах поширеного карсту й активного зв'язку річкових вод з підземними (коефіцієнт зв'язку тут сягає 0,75-0,93) є висока ймовірність горизонтального лінійного забруднення [1].

Невелику частину ґрунтових вод можна назвати добре і дуже добре захищеними. Вони поширені не лише на територіях суцільних водотривів, а й, що важливо, на ділянках розвитку карсту, де через різні обставини (закальматованість тріщин, неглибоке карстування) швидкість фільтрації обмежена. Локальними зонами підвищеного ризику є ділянки інтенсивного розвитку поверхневого карсту з дуже високими швидкостями руху вод.

Найкраще захищені горизонти ґрунтових вод у межах вододільних ділянок області та Подністров'ї (III-VI категорії). У північно-східному напрямку захищеність знижується.

Водозабори басейну працюють переважно стабільно, без суттєвих відхилень гідродинамічного та гідрохімічного режимів. Скорочення використання мінеральних добрив та пестицидів в останні роки призвело до деякого поліпшення якісного складу підземних вод, але для агропромислових районів проблема присутності у підземних водах, що використовується для господарсько-питного водопостачання, залишкових кількостей

пестицидів та сполук групи азоту залишається актуальною.

На даний час в області розробляються 8 ділянок на 6 родовищах, де видобуваються підземні води: Бучацьке (діл. Бучацька 2, запаси $A+B+C_1 - 1,5$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$); Тернопільське (д. Верхньоівачівська, запаси $A+B+C_1 - 87,6$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$), Тернопільська, запаси $A+B+C_1 - 31,6$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$; Чортківське (діл. Чортківська 1, запаси $A+B+C_1 - 3,5$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$); Бережанське (діл. Посухівська, запаси $A+B+C_1 - 15$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$), Жуківська, запаси $A+B+C_1 - 10$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$; Микулинецьке (діл. Микулинецька, запаси $A+B+C_1 - 0,9$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$); Трибухівське (діл. Трибухівська, запаси $A+B+C_1 - 0,09$ тис. $\text{м}^3/\text{добу}$) [3].

Не розробляються ділянки підземних вод: Бучацька 1 (Бучацьке родовище), Охримівська (Охримівське родовище), Таурівська (Таурівське родовище), Смиківецька (Тернопільське родовище), Чортківська 3, Чортківська 4, Чортківська 5 (Чортківське родовище), Лосятинська (Почаївське родовище), Староміщинська, Скориківська (Підволочиське родовище).

За кількістю та різноманітністю **мінеральних вод** Тернопільщина не займає провідного місця в Україні. Але тут на протязі останніх десятиліть відкриті й використовуються лікувальні мінеральні води декількох різновидів: з підвищеним вмістом органічних речовин (типу «Нафтуся»), сульфідні, йодні, бромні, борні, кременисті та без специфічних компонентів, придатні для бальнеологічних потреб.

Під специфічними компонентами і властивостями власне розуміють різноманітні гази, органічні сполуки, радіоактивність, температуру тощо. У водах без специфічних компонентів та властивостей лікувальний ефект зумовлений їх основним сольовим складом.

За їхніми властивостями мінеральні води розділено на 3 групи: 1) природні столові; 2) лікувальні та лікувально-столові питні для внутрішнього використання; 3) лікувальні для зовнішнього використання.

Води без специфічних компонентів та властивостей.

Бальнеологічний вплив цих вод на людський організм визначається їх основним йонним складом та загальною мінералізацією. За хімічним складом це води переважно хлоридні (гідрокарбонатно-хлоридні і сульфатно-хлоридні) та сульфатні (хлоридно-сульфатні). Газовий склад вод азотний, рідше метановий.

Формування вод без специфічних компонентів в основному пов'язане з нормальною гідрохімічною зональністю в артезіанських басейнах.

Води даної групи розповсюджені в центральній та південній частинах області. Вони представлені тут досить широким спектром хімічного складу: від гідрокарбонатно-сульфатних магнієво-кальцієво-натрієвих до хлоридних кальцієво-натрієвих. Мінералізація їх змінюється від 2 до 10 мг/дм³.

Типізація вод здійснена згідно з ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови». Серед вод без специфічних компонентів найбільш розповсюджені гідрокарбонатні кальцієві води з мінералізацією до 1-1,5 г/дм³, що формуються в корінних осадових породах девону, силуру, крейди та неогену за рахунок вилугування водонасичених порід. У більш глибоких горизонтах на півдні регіону розвинуті гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-хлоридні натрієві води з мінералізацією до 7-10 г/дм³. Описувані води найбільше поширені серед порід нижнього і, частково, середнього девону. Тому дещо детальніше зупинимось на їх гідрохімічній характеристиці.

Девонські води за хімічним складом хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні натрієво-калієві або хлоридно-гідрокарбонатні натрієво-калієві. Хімічний склад вод стабільний у часі і не залежить від погодних умов. Коливання вмісту основних йонів не перевищують $\pm 3\%$ і не призводять до змін хімічного типу вод.

Мікрокомпонентний склад вод різноманітний, але вміст бальнеологічно активних елементів (миш'як, залізо, бром, йод, кремніста кислота та ін.) нижчий за прийняті у бальнеології норми. Кількість токсичних компонентів (нітрати, нітроти, амоній, свинець, ртуть, селен, ванадій, стронцій, хром та ін.)

значно нижча за гранично допустимі концентрації.

Серед аніонів переважають хлориди, місцями гідрокарбонати. Сульфати присутні в значно меншій кількості. Серед катіонів переважає натрій, вміст магнію і кальцію незначний.

З інших мікроелементів у водах присутні срібло, бром та йод у кількостях, які є меншими за мінімальні норми для віднесення вод до бальнеологічно активних. Слід відмітити, що з глибиною вміст броду та йоду збільшується до лікувальних норм і навіть перевищує їх.

За температурою води холодні (10-12 °C), рН 7-8.

На території Тернопільської області виявлено всього 29 водопунктів, що розкрили води без специфічних компонентів і властивостей. З них 25 водопунктів визнані перспективними для подальшого вивчення. Інші водопункти вважаються неперспективними переважно через низькі дебїти чи незадовільні екологічні умови розташування ділянок.

Прогнозні ресурси вод без специфічних компонентів за даними регіональних оцінок складають по області 8153 м³/добу.

Бромні води. До бромних відносять води з вмістом броду 25 мг/дм³, при вмісті йоду 5 мг/дм³ води вважаються йодистими, а у випадку наявності обох компонентів – бромно-йодистими. При мінералізації вод до 10 г/дм³ води відносять до питних, при більших концентраціях – до бальнеологічних. При цьому, у випадку розбавлення їх прісними водами (до мінералізації 10 г/дм³ і менше) кондиційний вміст броду чи йоду повинен зберігатися.

В межах області питні бромні води розкриті у св. № 21 біля с. Сороки Бучацького району. За складом вони хлоридно-натрієві з мінералізацією 14 г/дм³ і вмістом Br – 72 мг/дм³. Води можуть використовуватись як питні навіть при 2-2,5-кратному розведенні.

Бальнеологічні (для ванн) бромно-йодисті води розкриті у свердловині біля м. Бучача. Розсоли за складом хлоридно-натрієво-кальцієві з мінералізацією 70 мг/дм³ (інтервал 1346-1374 м) та 104 мг/дм³ (інтервал 2015-2026 м) й відповідним

вмістом бромиду та йоду у першому інтервалі 273 і 17 мг/дм³ та 357 і 8 мг/дм³ – у другому. Води характеризуються підвищеною температурою: 38 °С у верхньому та 50 °С у нижньому інтервалі.

Окрім цього, бромні води зустрінуті також на Новозбручанському родовищі вод типу Нафтуса. Тут бромні хлоридно-натрієво-кальцієві води високої мінералізації (розсоли) розкриті свердловиною у верхньопротерозойських відкладах в інтервалах глибин 403-499 та 595-741 м. Концентрація бромиду у цих водах досягає 17-133 мг/дм³. Води гірко-солоні на смак, прозорі, без запаху, холодні (18-20 °С), з нейтральною або слабо лужною реакцією (рН 6,8-7,3) і є аналогом мінеральних вод та розсолів литовського курорту Друскінінкай. Води вивчалися Одеським НДІ курортології і згідно з його висновком можуть застосовуватись для зовнішнього використання при лікуванні хвороб опорно-рухового апарату. При п'ятикратному розведенні (до 4-6 г/дм³) прісною водою високомінералізовані води придатні для питного лікування захворювань шлунково-кишкового тракту. Запаси їх за категорією В становлять 112 м³/добу.

Води з підвищеним вмістом бромиду та йоду приурочені до кембрійських та протерозойських відкладів. Прогнозні ресурси йодо-бромних, йодо-бромних борних вод складають по Тернопільській області 66,3 м³/добу.

Слід відмітити, що наведені прогнозні ресурси мають дуже орієнтовний характер, оскільки по значній частині пошуково-розвідувальних на нафту і газ свердловин відсутні відомості про водозбагаченість горизонтів. На наш погляд, ресурси йодо-бромних вод на території Тернопільської області в десятки, а може і в сотні разів більші від наведених вище.

Медичними показаннями для лікування йодо-бромними та бромними водами є захворювання:

- кістково-м'язової системи (остеохондроз, деформуючі остеоартрози, хвороба Бехтерева);
- нервової системи (радикулити, поліневрити, хвороба Рейно, невралгії);
- системи кровообігу (ревматизм, придбані та уроджені

пороки серця, ішемічна хвороба серця) та інші хвороби.

Хлоридно-натрієві розсоли без визначеного кондиційного вмісту броду на Тернопільщині виявлені у 2 пунктах: у м. Кременець та у с. Конопківка Теребовлянського району.

У Кременці води розкриті свердловиною у верхньопротерозойських відкладах. Води з мінералізацією 42,5 г/дм³ віднесені до так званого *усольського* бальнеологічного типу.

Конопківські води розкриті свердловиною у кембрійсько-силурійських відкладах, мінералізація їх дещо вища – 54,1 г/дм³, а дебіт становить 48 м³/добу. Води також належать до *усольського* типу за рівнем мінералізації.

Хлоридно-натрієві розсоли формуються у зоні сповільненого водообміну з обмеженим інфільтраційним живленням. За газовим складом вони переважно азотно-метанові та метанові. За йонним складом описувані води відносять переважно до *друскінкайського* типу.

Кременисті води. До кременистих вод звичайно відносять кременисті терми з вмістом $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HSiO}_3$ більше 50 мг/дм³ при температурі понад 35 °С. До таких вод умовно можна віднести води джерела у с. Сороцьке Теребовлянського району з вмістом H_2SiO_3 від 41 до 61 мг/дм³ та $C_{\text{орг}}$ – 4,8 мг/дм³. Запаси води, оцінені за фактичним дебітом джерела, становлять 26 м³/добу (C_2). Водопрояв визнаний перспективним для подальших досліджень.

Сірководневі води. У водах даного типу, відомих також як сульфідні, фармакологічними компонентами, які визначають їх лікувальні властивості, є H_2S та HS^- , вміст яких у сумі повинен бути не меншим 10 мг/дм³. Такі води формуються переважно в артезіанських басейнах, які вміщують пласти гіпсу та ангідриту і збагачені органікою (бітумами, нафта та ін.). В подібних умовах виникають сприятливі умови для біогенного відновлення сульфатів та накопичення в водах сірководню й гідросульфатів. Сірководневі води детально розвідані у межах Конопківського родовища, виходять у вигляді джерел в долинах річок поблизу

сmt. Микулинці, сіл Козівка, Сороцьке, Великі Дедеркали. В межах області отримали поширення води немирівського, кемеріського типів та типу Любінь Великий.

На *Конопківському родовищі* розвіданий верхньобаденський водоносний горизонт, води якого є безнапірними, пластово-тріщинного типу. Водовмісні породи – хемогенні та метасоматичні ратинські вапняки. Породи закарстовані, тріщинуваті, з вмістом самородної сірки. На думку деяких дослідників, сульфідні води родовища у своєму складі вміщують відносно багато сульфатів, що при невеликому вмісті сірководню і при оптимальних геохімічних умовах однозначно свідчить про дефіцит органічної речовини. Скоріше всього, органічною речовиною, яка генерувала сірководень, була бітумна органіка, розсіяна у відкладах баденію.

Конопківські води є інфільтраційними водами вилуговування гіпсо-ангідритових відкладів верхнього баденію. За хімічним складом вони сульфатно-гідрокарбонатні, магнієво-кальцієві та кальцієві. Вміст H_2S становить 33,6-52,0 мг/дм³. За температурою води холодні (8-10 °C), рН 6,9-7,5. Бактеріальний стан вод добрий. Колі-титр становить 333, колі-індекс – менше 3.

Серед аніонів переважає гідрокарбонат-йон – від 0,246 до 0,591 г/дм³, сульфат-йон – від 0,17 до 0,6 г/дм³. У воді постійно присутній хлор-йон. Серед катіонів переважає кальцій, вміст магнію змінюється від 15 до 31 % мг/екв. Вміст калію і натрію дорівнює 11-37 % мг/екв.

Серед інших мікрокомпонентів зафіксоване залізо в кількості до 3 мг/дм³, кремнієва кислота – 2,5-9 мг/дм³. Нітрати присутні у незначних кількостях; свинець, цинк, мідь, селен, ртуть, хром, феноли – відсутні. В водах присутні спонтанні гази метаново-азотної групи.

Глибина залягання водоносного горизонту коливається у межах 18-50 м. Потужність водотривких порід змінюється від 3 до 10 м. Запаси Конопківського родовища за категорією А становлять 126 м³/добу, за категорією С₁ – 142,5 м³/добу [3].

Водопрояр у с. Сороцьке представлений гідрокарбонатними

кальцієво-магнієвими водами з мінералізацією $0,87 \text{ г/дм}^3$ і вмістом сірководню $40,6\text{--}58,5 \text{ мг/дм}^3$. Води виявлені у верхньобаденських відкладах й віднесені до бальнеологічного типу Любінь Великий. Дебіт становить $26 \text{ м}^3/\text{добу}$.

На базі сульфідних вод на локальній ділянці в с. Конопківка функціонує курорт «Медобори». Слабосульфідні води використовуються на 100% ($19,5 \text{ м}^3/\text{добу}$), а сульфідні – на 25% від затверджених запасів. Перспективи збільшення запасів мінеральних вод в районі родовища не виявлено. Однак, зважаючи на високу бальнеотерапевтичну дію сульфідних вод, особливо у поєднанні з кремнієвою кислотою, залізом, іншими мікроелементами, можна говорити про наявність передумов для створення тут багатопрофільного бальнеокліматичного курорту. Зараз на діл. *Конопківська I* видобуток становить $2,78 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Сірководневі води зумовлюють бальнеотерапевтичну дію при лікуванні хворих з патологією опорно-рухового апарату (ревматизм, артрит, ревматоїдний поліартрит, подагра), шкірних захворювань (екзема), артро- і ангіопатії при цукровому діабеті.

Присутність у воді кремнієвої кислоти зумовлює високу ефективність лікування ряду захворювань органів системи травлення, сечовиділення, гепато-біліарної системи при внутрішньому використанні мінеральних вод.

Нарощування ресурсної бази курорту можливе за рахунок пошуків нових родовищ сульфідних вод в районі відомих джерел біля населених пунктів Микулинці, Козівка, Мшанець, Ладичин.

Запаси, оцінені за категоріями $A+B+C_1$ становлять $268,5 \text{ м}^3/\text{добу}$, за категорією P – $689 \text{ м}^3/\text{добу}$ [3].

Мінеральні води типу Нафтуся. Мінеральні води цього типу належать до Подільської області мінеральних вод. Води приурочені до відкладів силурійської системи і залягають на глибинах $25\text{--}250 \text{ м}$. В межах області детально розвідане Новозбручанське родовище. Крім цього, відомо ще 8 проявів вод даного типу, з них 6 знаходяться в долині р. Збруч.

Хімічний склад вод типу Нафтуся (або Збручанська Нафтуся, якщо конкретніше) досить різноманітний: гідрокарбонатний,

сульфатно-гідрокарбонатний, хлоридно-гідрокарбонатний. Серед аніонів переважають гідрокарбонати, серед катіонів – кальцій, натрій, магній. Води прісні, з мінералізацією порядку 0,8-0,9 г/дм³. Бітумінозні речовини у водах представлені високомолекулярними сполуками, серед яких – ароматичні сполуки (8 %), невизначені вуглеводні (13 %), гетеро- і аміносполуки. Специфічність вод полягає якраз у наявності органічної речовини, вміст якої становить 13,8-36 мг/дм³. Води мають слабкий сірководневий запах, холодні, з температурою 8-12 °С, слабо лужні (рН – 7,1-8,5). Містять також кисень (до 15,4 %), вуглекислий газ (5 %), сірководень (0,28-0,5 мг/дм³), метан, бутан.

На відміну від трускавецької, Збручанська Нафтуся містить йод, бром, мідь, марганець, фтор, двовалентне залізо, метаборну кислоту, фосфор. Токсичні компоненти, шкідливі для здоров'я людей (нітрати, нітрیتی, ртуть, стронцій та ін.) відсутні, або їх кількість нижча за допустимі норми, встановлені стандартами.

Питання про генезис мінеральних вод типу Нафтуся на даний час до кінця не з'ясоване. Найбільш реальним видається уявлення про комплекс взаємопов'язаних факторів, що впливають на збагачення водоносного горизонту силуру специфічними компонентами: процесів інфільтрації гумусових речовин з атмосферними осадками з подальшою їхньою метаморфізацією, вилугування органогенних бітумінозних вапняків силуру, періодичного надходження вуглеводнів з глибокозалегаючих горизонтів по тектонічних тріщинах у водоносний горизонт, метаморфізації підземних вод, що вміщують органічні речовини тощо.

Бальнеологічна активність мінеральних вод типу Нафтуся не залежить від їхнього хімічного складу. Згідно з новими кондиціями, поданими ЦНДУ КіФ, лікувальні властивості мінвод даного типу визначаються лише наявністю органічних речовин у кількості 10-20 мг/дм³ при мінералізації 0,3-1,0 г/дм³.

Води можуть використовуватись при лікуванні захворювань гепатобіліарної системи, нирок, сечовивідних шляхів, а також

при порушеннях водно-сольового обміну.

Новозбручанське родовище розташоване в долині р. Збруч на північно-західній околиці м. Гусятин. Води типу Нафтуса приурочені до тріщинуватих вапняків, мергелів та аргілітів силуру, які залягають на глибинах 135-175 м. Водонесний горизонт напірний. Слабо мінералізовані води силуру переважно прісні, гідрокарбонатні, кальцієво-магнієві, натрієво-кальцієві із мінералізацією 0,5-1,0 г/дм³, прозорі з слабким запахом сірководню. Загальна жорсткість становить 4,5-6,5 мг-екв/дм³, температура води 9-12 °С, рН – 7,2-7,6. Вміст органічної речовини від 6 до 12 мг/дм³ (і більше). Газовий склад вод представлений, в основному, азотом (до 71 %), киснем (15 %) і вуглекислим газом (5 %). Води відносяться до азотних з низькою загальною газонасиченістю. Вміст органіки нелеткої фракції стабільний і коливається у межах 2,2-3,6 мг/дм³. Затверджені запаси за категоріями А+В+С₁ становлять 152 м³/добу. Води використовувались санаторієм «Збруч». Видобуток у 2014 році складав 0,307 м³/добу.

Запаси вод за категоріями А+В+С₁ становлять 152 м³/добу, за категорією Р – 650 м³/добу.

Запаси сусіднього Суходільського родовища за категоріями В+С₁, яке зараз експлуатується, складають 30 м³/добу [3].

Столові води. Під природними столовими водами розуміють прісні підземні води з добрими якісними показниками, рекомендовані для промислового розливу. Ці води під відповідними присвоєними їм назвами включені у ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні».

На Тернопільщині відомо 18 родовищ та водопроявів столових вод і лише на декількох з них розробляють затверджені запаси («Бережанська», «Вікторія», «Русилівська», «Ковалівська»). По багатьох водопунктах відсутні дані про видобуток та хімічний склад. Води розливаються переважно без відповідних ліцензій та обстежень науково-дослідних установ.

Лікувальний мул (пелоїди). В Тернопільській області відоме єдине родовище лікувального (торф'яного) мулу – *Конопківське*.

Воно розвідане в долині р. Нішла управлінням «Укргеолкаптажмінвод». Загальні запаси становлять 69690,7 м³. Їх приріст можливий за рахунок розвідки ділянок в районі сіл Купчинці, Настасів.

Ступінь розкладення торф'яної грязі перевищує 90 %. Родовище має дві ділянки. На обох у центральній частині, в інтервалі глибин 2,2-3,9 м і до 2,7-4,35 м залягає прошарок торф'яної грязі із густим включенням вапнякових стяжінь.

Підстелюючі відклади – мул, голубувато-сірий, який поступово переходить у щільні глини. Покрівля мулу на глибинах 2,5-4,5 м.

Потужність торф'яного мулу на розвіданих ділянках 1,46-3,85 м, в середньому на ділянці № 1 – 2,47 м, № 2 – 2,46 м.

Найбільше розповсюдження на родовищі мають води сучасних алювіальних відкладів, приурочених до заплави р. Нішла. Водовмісними породами є торф'яні грязі. Глибина залягання ґрунтових вод не перевищує 1,0 м. Склад вод – гідрокарбонатно-кальцієвий, мінералізація – 0,7 г/дм.

Сучасне використання мінеральних вод. В межах Тернопільської області є два санаторії загальнодержавного значення, які експлуатують родовища Новозбручанське та Конопківське.

Не найкращим чином використовуються мінеральні води в санаторії «Збруч» м. Гусятин (Новозбручанське родовище). Добовий відбір високомінералізованих хлоридно-натрієвих вод для ванн складає до 6 м³/добу (5 %). Вода відбирається із свердловини 9 мв і по мінералопроводу поступає у санаторій.

Води типу «Нафтуся» використовуються тільки на 9,5 %, 0,81 м³ води відбирається для Гусятинського заводу розливу.

На Конопківському родовищі (санаторій «Медобори») слабосульфідні води використовуються на 100 % (19,5), а сульфідні води лише на 24 % від затверджених в ДКЗ запасів сульфідних вод.

З викладеного видно, що мінеральні води навіть на діючих курортах використовуються в дуже незначній кількості,

порівняно з величиною експлуатаційних запасів. Це відкриває можливості розширення сітки лікувальних і лікувально-профілактичних закладів, а також вказує на доцільність будівництва нових заводів розливу мінеральних вод.

У результаті аналізу інформації про мінеральні води області були виділені ділянки з проявами мінеральних вод різних типів, які перспективні для подальшого вивчення. Виділення цих ділянок здійснювалось за гідрогеологічними показниками, що визначають, по-перше, достатню достовірність їх закріплення на місцевості і, по-друге, достатню водозбагаченість водопунктів, що дає можливість організувати хоча б невеликий курорт або завод розливу мінеральних вод.

У Тернопільській області виділено 90 перспективних ділянок. З них по водах типу «Нафтуся» – 8, без специфічних компонентів – 25, бромних бальнеологічних – 2, кременистих – 1, розсолів типу усольського – 1 [2].

Крім того, обґрунтовані межі поширення сульфідних вод, де можливе виявлення перспективних ділянок.

З перспективних за загальними умовами були виділені ділянки, що рекомендуються для організації курортів і заводів розливу. Для характеристики екологічного стану місцевості були використані критерії за ознакою віддаленості перспективної ділянки від джерел забруднення.

При визначенні умов рекреації виділені три градації:

а) добрі – в рівнинних місцевостях за наявності лісу, водоймища, відсутності заболоченості, великих населених пунктів, а також в горбистій місцевості;

б) задовільні – в рівнинних місцевостях за відсутності лісу, водоймища, ріки;

в) незадовільні – болотисті місцевості, території великих населених пунктів з промисловими підприємствами.

Поділ перспективних ділянок на придатність для різних вище перерахованих цілей здійснювався за наступними ознаками:

а) ділянки, що рекомендуються для організації курортів і заводів розливу – рекреаційні і екологічні умови добрі;

б) ділянки, що рекомендуються для організації курортів після покращання існуючих екологічних умов – рекреаційні умови добрі, екологічні умови задовільні;

в) ділянки, що рекомендуються для організації тільки заводів розливу – екологічні і рекреаційні умови задовільні або погані.

Найбільш перспективні площі, які, на наш погляд, найбільш готові до першочергового освоєння: Підволочиськ та Скала-Подільська, с. Конопківка і с. Сороцьке Тербовлянського району, сс. Шипівці, Лисівці Заліщицького району, м. Бучач.

Приведені дані про різноманітність, запаси і лікувальні властивості мінеральних вод, що виявлені та використовуються в лікувальній практиці, зі всією очевидністю свідчать про наявність в регіоні значних ресурсів мінеральних вод різноманітного походження і мінерального складу й великих перспектив їх використання.

На жаль, до теперішнього часу навіть найбільш відомі і клінічно випробувані мінеральні води використовуються недостатньо як лікарнями чи санаторіями, так і заводами розливу.

На основі приведених матеріалів можливе планування подальшого розширення сітки діючих і будівництва нових бальнеологічних оздоровниць, профілактичних лікувальних закладів, заводів розливу для більш повного забезпечення населення лікувальними мінеральними водами.

За рахунок інвесторів можуть бути розвідані родовища всіх перерахованих типів вод.

Перелік використаної літератури

1. Мороз О. Про природну захищеність підземних вод Тернопільської області / О.Мороз, М.Сивий // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Географія, 2005. № 1. С. 163-169.
2. Сивий М.Я. Мінеральні ресурси Поділля: конструктивно-географічний аналіз і синтез / М.Я.Сивий. Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. 656 с.
3. <http://minerals-ua.info/mapviewer/voda.php>

**ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛІТОВОГО ВУГІЛЛЯ
ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО
БАСЕЙНУ ЯК КОМПОНЕНТУ ШИХТИ ДЛЯ
КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Хоха Ю.В., Брик Д.В., Павлюк Л.Ф., Яковенко М.Б.,
Любчак О.В.**

*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: khoha_yury@ukr.net*

Досліджено коксівні властивості сумішей сапропелітового та гумусового вугілля з шахт ДП «Львіввугілля». Показано, що введення у склад шихти сапропелітового вугілля в кількості не менше 15 мас. % покращує спікливість та нормалізує спучування коксового королька. Смоли коксування мають аліфатично-ароматичний характер із домішкою фенолів.

Ключові слова: сапропеліти, коксування, спікливість, спучування, смоли.

**USE OF LVIV-VOLYN COAL BASIN SAPROPELITE COAL
AS A COMPONENT OF THE CHARGE FOR COKING
INDUSTRY**

Khoha Yu.V., Bryk D.V., Yakovenko M.B., Lubchak O.V.

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU,
Lviv,
e-mail: khoha_yury@ukr.net*

The coking properties of sapropelite and humus coal charges from SC «Lvivvugillya» mines have been studied. It is shown that the sapropelite coal introduction in the amount of not less than 15 wt. % improves sintering and normalizes swelling of the coke button. Coking tars have an aliphatic-aromatic character with an admixture of phenols.

Keywords: sapropelite, coking, sintering, swelling, tar.

При дослідженні продуктів напівкоксування (безкисневий піроліз за 500-550 °C) сапропелітового вугілля Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну (ЛВБ) виявлено, що коксовий корольок окремих зразків характеризується значною спікливістю при високих виходах коксу. Водночас, встановлено, що смола напівкоксування, яка виділялась у значних кількостях, містить достатньо велику кількість ароматичних структур – моно-, ди- та поліконденсованого характеру [1].

Рідкі продукти можуть знайти своє використання у хімічній промисловості, а кокс – в металургії. Бензол, його моно- та дизаміщені гомологи є важливими розчинниками у лако-фарбовій промисловості. Крім того, чисті ароматичні сполуки застосовуються в тонкому органічному синтезі.

Потреба у коксівному вугіллі є очевидною, з огляду на розвиток вітчизняної металургії. За вартості тони коксу від 5500 грн та більше, залежно від марки, використання дешевої вітчизняної сировини є актуальним.

Таким чином, якщо модифікувати процес перероблення некондиційного вугілля на одержання вищезазначених продуктів, можна досягнути збільшення економічної ефективності вуглевидобувних підприємств, за рахунок створення продукції із більшою доданою вартістю, аніж збагачене вугілля для теплових електростанцій. Побічний продукт піролізу – горючий газ може слугувати енергетичною сировиною місцевого значення, або може бути залучений у процес фракціонування та переробки смоли з метою здешевлювання виробництва.

Для дослідження коксівних властивостей сапропелітового вугілля ЛВБ були відібрані зразки з шахт та відвалів ДП «Львіввугілля». Дослідним шляхом встановлено, що високою здатністю до спікання володіють сапропеліти, вилучені з шахти Межирічанська, вугільний пласт п₈^в (тонкий 2, лава №595), глибина відбору 437,1 м. Технічні характеристики сапропелітового вугілля (у %): W^a = 0,55, A^d = 4,34, V^a = 46,61, S_t^a = 2,58, S_t^d = 2,90.

Збагачене сапропелітове вугілля – це напівматовий матеріал чорного кольору, який при подрібненні має чорно-коричнєве або цілком чорне забарвлення. Структура вугілля однорідна з шовковистим блиском. Злам вугілля пласкочерепашковий. При нагрівання відкритим полум'ям від сірника вугілля загоряється повільно і одразу згасає при припинення нагрівання. Вилучене сапропелітове вугілля нами віднесено до класу кеннелів. Сірчистість кеннелів ЛВБ за літературними даними знаходиться в межах 2,7-5,6% [2]. Отже, залучені у досліді проби можна вважати малосірчистими, порівняно із середнім по басейну. Другим компонентом шихти було вугілля газової групи із здатністю до коксування марки ГК 9+10, вилучене з шахти Лісова, пласт п7.

За методикою, стандартизованою ISO 501-81, визначено показник спучування серії шихт в тиглі. Всі досліді проведені за однакових умов – використаний електронагрів проби, температура в муфельній пічці 820 ± 5 °С, тривалість експозиції в закритому тиглі 7 хв, тоді як у методі вимагається не менше 2,5 хв. Тиглі та проби зважувались на аналітичних вагах з метою одночасного орієнтовного визначення виходу летких за ISO 562-98. Випробувано 5 шихт (наведено співвідношення сапропеліт/вугілля у мас. % та номер проби в дужках): 100/0 (1), 0/100 (2), 50/50 (3), 25/75 (4), 75/25 (5). Зазначені вище дослідження проводились у керамічних тиглях з кришками, які за своєю геометрією відповідають наведеним у стандартах. Зовнішній вигляд зразків коксового королька після випробувань на спучування показано на рис. 1.



Рис. 1. Коксові корольки після випробувань шихти на спучування

За результатами експериментів встановлено, що спучування зразків шихти не перевищує значення 3 за стандартною шкалою, а вихід летких закономірно зменшується із зростанням пропорційного вмісту вугілля в суміші і досягає свого мінімуму для складу 2, як показано в табл. 1.

Таблиця 1.

Усереднені показники спучування та вмісту летких

№ проби	Співвідношення сапропеліт/вугілля	Показник спучування	Вміст летких (%)
2	0/100	3	34,81
4	25/75	2,5	37,01
3	50/50	1,5	40,39
5	75/25	1	44,09
1	100/0	0,5	48,32

Зазначені у табл. 1 та ще дві додаткові шихти: 15/85 (6) та 90/10 (7) випробувані на спіклівість за Грей-Кінгом, згідно з вказівками ISO 502-82. У методику були внесені доповнення, які дозволили крім визначення спіклівості за стандартизованою шкалою встановити вихід рідких компонентів коксування (коксівна смола сумарно з водою, переважно пірогенетичною з огляду на сухість зразків) та газовиділення. Крім того, була модифікована кварцова реторта з огляду на конфігурацію печі, а саме, за збереження стандартизованого діаметру (всі розміри наведено в мм) 22 її довжина становила 450 замість 300. Така зміна не впливає на вид коксового королька, який перебував у зоні стабільної температури шахтної лабораторної пічки.

З реторти продукти коксування надходили у конічну колбу-збирач, обладнану зворотнім холодильником із водяним охолодженням. На кінці водяного холодильника встановлювали додаткову пастку, наповнену мінеральною ватою, яка вловлювала дрібні частки смоли, що не встигли сконденсуватись у колбі та холодильнику. Вату зважували до та після завершення дослідів, а різницю додавали до загальної кількості смоли та води, масу яких у цьому досліді визначали як сумарну. Гази надходили

у мокрий газометр конструкції Берцеліуса, в якому визначали їхню кількість.

Результати випробувань всіх зразків шихти наведено у таблиці 2.

Таблиця 2.

Співкисливість за Грей-Кінгом, газо- та смоловиділення

№ проби	Сапропеліт /вугілля	Співкисливість	Газо- виділення, л	Смоло- виділення (мас.%)
2	0/100	> G2	1,95	15,20
7	10/90	G2	2,00	16,60
6	15/85	G-G1	2,05	16,60
4	25/75	G	2,30	20,10
3	50/50	G	2,05	19,75
5	75/25	C-G	2,10	17,90
1	100/0	C	2,40	13,05

Показник співкисливості визначався візуально. За результатами цієї серії випробувань встановлено, що смоловиділення залежить від пропорції компонентів шихти в складний нелінійний спосіб і досягає свого максимуму за рівного вмісту компонентів (проба 3). Водночас, введення сапропелітового вугілля у шихту до коксівного вугілля покращує якість одержаного коксу, суттєво зменшує спучування і, фактично, нівелює його при досягненні вмісту у 15 та більше мас. %. Газовиділення досягає максимуму при рівному співвідношенні компонентів.

Окремо досліджений сумарний груповий склад смол коксування сумішей сапропелітового та гумусового вугілля із застосуванням ІЧ-спектроскопії. Аналіз частот коливання в районі 1720 см^{-1} вказує, що карбонільні групи смол ймовірно відповідають насиченим аліфатичним альдегідам, аліфатичним насиченим карбоновим кислотам та ароматичним карбоновим кислотам. Порівняння інтенсивності поглинання вказує на невеликий вміст карбонільних структур у смолі.

Очевидним є наявність інтенсивних смуг поглинання ароматичних структур, як суттєве у пакеті до 900 см^{-1} та в ділянці 1600 см^{-1} . Окрім цього, спостерігається поглинання близько 3370 см^{-1} , яке відповідає частотам гідроксильної групи. Частина діапазонів поглинання характерних для гідроксилу відсутня, наприклад в області $3665\text{--}3672\text{ см}^{-1}$.

Виявлено, що в спектрі практично відсутні характеристичні частоти поглинання алкенів та алкінів. Алкени характеризуються смугами поглинання в діапазоні $1640\text{--}1680\text{ см}^{-1}$, які слабо виражені на спектрограмі. Алкіни проявляються поглинанням в діапазоні $2300\text{--}2100\text{ см}^{-1}$, що також не характерно для досліджуваних зразків. Походження смуги 1544 та 1565 см^{-1} не встановлено, ймовірно це деформаційні коливання N–H зв'язку в амінах.

Таким чином, можна зробити висновок, що смола коксування має аліфатично-ароматичний характер із домішкою незначної кількості кисневовмісних сполук, які представлені фенолами, простими ефірами та, з меншою ймовірністю, спиртами.

Перелік використаної літератури

1. Хоха Ю.В. Напівкоксування сапропелітового вугілля окремих шахт Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / Ю.В. Хоха, Д.В. Брик // Вуглехімічний журнал, 2019, №5, С. 37-44.
2. Кушнірук В.О. Сапропеліти Львівсько-Волинського басейну / В.О. Кушнірук, Є.С. Бартошинська. Київ: Наук. думка, 1971. 137 с.

ЖИЛЬНИЙ КВАРЦ УКРАЇНИ, МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ.

Яковлєва В.В.

*ДУ «Музей кошовного і декоративного каміння», смт. Хорошів,
Житомирська обл., e-mail: muzey_yv@ukr.net*

Коротко охарактеризовано кварцові безрудні жили гідротермально-метаморфогенного генезису Ленчинська, Арсенівська і Скляна Гора, які і рекомендуються для подальшого вивчення і освоєння.

Ключові слова: Україна, жильний кварц, використання.

Yakovleva V.V.

*State Institution «Museum of precious and decorative stones», town
Khoroshiv of Zhytomyr Region, e-mail: muzey_yv@ukr.net*

Quartz ore-free veins of hydrothermal-metamorphogenic genesis of Lenchynska, Arsenivska and Sklyana Gora are briefly described, which are recommended for further study and development.

Keywords: Ukraine, vein quartz, use.

Різноманітність властивостей зернистого кварцу гідротермальних жил (в подальшому жильний кварц, сировина кварцових жил) обумовлює можливість використання його для заміни виготовлення виробів із сировини гостродефіцитного дорогого гірського кришталю, а також як сировини для виготовлення виробів тонкої кераміки, свинцевого кришталю, кремнію, силікосплавів, феросиліцію та вирощування синтетичних кристалів. Основним показником якості сировини із кварцу жил є її речовинний склад (кількість, особливості розміщення твердих газово-рідинних включень та ізоморфних домішок). Кінцевий висновок про придатність кварцу в якості сировини для виготовлення різноманітних виробів базується на

результатах дослідних плавок та вивчення фізико-хімічних властивостей отриманих матеріалів.

Підприємства України, які виробляють (або виробляли) продукцію із кварцової сировини, не забезпечені її розвіданими запасами. Більшість із них використовували кварцову сировину з Росії (Урал або Карелія). За висновком спеціалістів, нині проблема кварцу в Україні є парадоксальною – промисловості потрібні монокристали, кварцова сировина і вироби із неї, і сировина в надрах є, але належним чином проблема не вивчається, кварц не видобувається, не переробляється і не споживається. Заводи України до 1992 року щорічно споживали до 2000 т кварцової крихти [1].

Прогнозна оцінка і вивчення геологічних особливостей, складу, якості і обсягів кварцу жил, які можуть бути об'єктами промислового освоєння (обсяги кварцу більше 500 тис. т) проводились з 1980 року [2]. За цей час в надрах різних регіонів України виявлено більше 30 кварцових жил, найбільш перспективні із них – це кварцові безрудні жили гідротермально-метаморфогенного генезису Ленчинська, Арсенівська і Скляна Гора, які і рекомендуються для подальшого вивчення і освоєння.

Кварцова жила поблизу с. Ленчино Рівненської області – це потужний поклад в надрах Волинського геоблоку, має встановлені гірничими виробками розміри до 90х50 м, на глибину не досліджений. Кварц покладу склоподібний, напівпрозорий, світло-сірого кольору з блакитним відтінком, структура гранобластова, коефіцієнт світло пропускання – 38,4 %, вміст мінеральних домішок – 0,006 %, вихід кондиційної крупки (за лабораторними дослідженнями) фракції 0,1-0,5 мм («крихта») – біля 50 %. Кварц придатний для оптичного скловаріння, після глибокого збагачення – для виготовлення прозорого технічного скла. Перспективні ресурси кварцу категорії Р₁ (міжнародний код класу – 333) оцінені в 585 тис. т [2].

Кварцова жила біля с. Арсенівка в надрах Кіровоградського мегаблоку виявлена і прослідкована свердловинами, має розміри

по простяганню до 700 м, на глибину – 50 м. Кварц світлосірий напівпрозорий зернистий, структура гранобластова, розміри окремих зерен кварцу – 0,5-1,5 мм. Зустрічаються акцесорні мінерали (циркон, монацит, апатит та ін.), загальний вміст яких менше 1 %. Прогнозні ресурси категорії Р₁ (міжнародний код класу – 333) оцінені в 2,1 млн. т. Кварц після глибокого збагачення може бути використаний для плавлення і оптичного скловаріння, а відходи – для отримання феросиліцію і виробництва технічного скла.

Кварцова жила «Скляна гора» виявлена в надрах Приазовського мегаблоку поблизу с. Миколаївка, на правому березі р. Берда. Виходи кварцової жили на поверхню прослідковано на відстані до 500, потужність жили – до 70 м, протяжність на глибину не встановлена. Кварц жили світло-сірого кольору, зернистий непрозорий, має включення ільменіту, польового шпату, слюди, турмаліну та інших мінералів, загальний вміст яких досягає 0,05 %. Перспективні ресурси кварцу категорії Р₁ (міжнародний код класу – 333) оцінені в 3 млн. т. Кварц може бути використаний в фарфорово-фаянсовій промисловості, для виробництва ізоляторів, феросиліцію, а після глибокого збагачення – прозорого кварцового скла різноманітного призначення.

Лабораторними без технологічними дослідженнями різних організацій встановлено, що кварц покладів України має підвищений вміст алюмінію, титану, калію та натрію, аніж в кварці покладів інших регіонів світу. Ці елементи пов'язані з мінералами польових шпатів, титаніту, анатазу, які легко видаляються при відповідному збагаченні при виготовленні кварцової сировини (крихта, борошно). За обсягами сировини поклади жильного кварцу України (0,5-3,0 млн. т) не поступаються відомим родовищам цієї сировини держав СНД.

Основними споживачами імпортої кварцової сировини в Україні були ВО «Автоскло» (м. Костянтинівка), приладобудівний завод (м. Ізюм) і завод газорозрядних ламп (м. Полтава), які до 1992 р. за рік споживали більше 2000 т крихти

жильного кварцу [1]. Після розпаду СРСР ці заводи практично зупинені в зв'язку з відсутністю (або значним зниженням) імпортової сировини. Згідно даних Мінекономіки України поставки кварцової сировини із закордону не збільшаються, спеціалісти рекомендують в стислі строки створити власну мінерально-сировинну базу жильного кварцу на основі покладів, що виявлені в надрах України. Для цього є всі підстави.

Список використаної літератури

1. Матковський О., Павлишин В., Сливко Є. Основи мінералогії України. Львів, Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2009, С. 779-783.
2. Панченко В.И., Василишин И.С., Павлишин В.И. Жильный кварц Украины, возможности его промышленного использования. Минерал. рудных м-ний Украины. К.: Наук. думка. 1984. С. 237-245.
3. Павлишин В.И., Панченко В.И. и др. Кварц Украины: проблемы изучения и использования. Минерал. журнал, 1995, №20, С. 13-19
4. Павлишин В.І., Возняк Д.К., Галабурда Ю.А., Гречановська О.Є., Ільченко К.О., Кульчицька Г.О., Мельников В.С., Черниш Д.С. Жильный кварц України: мінералогічна характеристика перспективних рудо проявів. Минерал. журн. 2001. 23, №1. С. 11-22.

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

УДК 911.52(477)

ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Вергельська Н.В., Вергельська В.В.

*Державна установа «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України», Київ,
e-mail: vnata09@meta.ua, vvika10@meta.ua*

За останні роки відбувається стрімке закриття вуглевидобувних підприємств, а їх негативний вплив на навколишнє середовище зростає. В результаті чого значні площі змінені вуглевидобуванням, а техногенні ландшафти частково рекультивовані.

Ключові слова: вугільні басейни, техногенні ландшафти, гірничо-видобувні підприємства.

TECHNOGENIC LANDSCAPES OF COAL MINING ENTERPRISES OF UKRAINE

Vergelska N. V., Vergelska V.V

*State institution «Scientific Center of Mining Geology, Geoecology and Infrastructure Development of NAS of Ukraine», Kyiv,
e-mail: vnata09@meta.ua, vvika10@meta.ua*

In recent years, there has been a rapid shutdown of coal mining companies and their negative impact on the environment has increased. As a result, significant areas were altered by coal mining, some of the man-made landscapes were reclaimed.

Keywords: coal basins, technogenic landscapes, coal mining.

Вступ. На території України є три вуглевидобувних басейни та п'ять вуглевидобувних площ, які займають майже третину її

площі. Вуглевидобування відбувається понад 250 років. В результаті чого значні площі змінені вуглевидобуванням, і лише частина техногенних ландшафтів рекультивована.

За останні роки відбувається стрімке закриття гірничовидобувних підприємств, а їх негативний вплив на навколишнє середовище зростає [1]. Визначення напрямів використання створених техногенних ландшафтів вуглевидобувних підприємств є актуальним.

Техногенні (гірничопромислові) ландшафти. Техногенні ландшафти вуглевидобувних підприємств, які сформувалися в Україні, відрізняються складною внутрішньою структурою. Їх особливості залежать від способу розроблення, технології видобутку вугілля і торфу, рельєфу, гідрологічного режиму, ґрунтів, відпрацьованих ділянок та характеру оточуючих ландшафтів. Переважно це азональні ландшафтні комплекси, у структурі яких виділяються 3 типи: кар'єрно-відвальний, торфово-болотних пустищ і просадочно-териконовий [2-4].

Кар'єрно-відвальний тип ландшафту. Тип промислових ландшафтів, який займає особливе місце в структурі ландшафтів України. 82 % корисних копалин видобувається відкритим способом, але лише 8 % з них складає вугілля. За понад 100-річну історію освоєння буровугільних ресурсів сформувалися різновікові кар'єрно-відвальні комплекси, які знаходяться на різних стадіях розвитку. Частина з них рекультивована, але більшість належить до категорій, що саморегулюються. Окремі з них можуть бути віднесені до розряду окультурених, вони використовуються у рекреації, як зони відпочинку. Нерекультивовані кар'єрно-відвальні ландшафти представлені як платоподібні кар'єрно-відвальні пустища.

Буровугільні кар'єри розташовані в центральній частині Українського щита маю глибину 50-90 м, а в західній – до 50 м [1]. Розкриті розрізи палеогену та неогену, дозволяють визначати умови та зміни седиментації осадових відкладів. Кожен розкритий розріз є унікальним для подальшого вивчення геологічних процесів.

Просадочно-териконовий тип ландшафту. Даний тип ландшафту формується в районах видобутку корисних копалин – Львівсько-Волинського та Донецького кам'яновугільних басейнів, Середнє Придністров'я, райони Кіровоградської області. Порушення природних ландшафтів тут менш помітне і частіше має плямистий малюнок. Однак саме вони формують «образ» територій і мають вплив на розвиток ландшафтів. У структурі просадочно-териконового ландшафту України переважають терикони – високі (25-80 м), у вигляді конусів або зрізаних конусів відвали, що виникають при підземному видобутку вугілля та збагачувальних вугілля фабрик.

За тривалий період вуглевидобування глибина шахт сягає від 200 до 1600 метрів, іноді глибше [1]. Розробками розкриті породи карбону. Частина шахт закриті мокрою консервацією не можуть використовуватися для туристичних чи наукових досліджень.

Розкриті розрізи дозволяють вивчати процеси седиментації в карбоні, зміни порід, особливості тектоніки та сучасні процеси утворення нових форм у вугільних виробках та дегазацію вуглепородних масивів.

Не можливо не згадати про штольні у Гірському Криму, де вугільні виробки підняті на денну поверхню з повністю збереженою структурою виробки. У даних виробках розкрито розрізи юри, які можна вважати опорними.

Тип ландшафту – *торфово-болотні пустища* – формується в місцях торфорозробок. Його площі збільшуються постійно і дуже швидкими темпами. В Україні під торфорозробками зайнято 93 тис. га. Торфорозробки стосуються заплавно- і надзаплавно-терасового типів місцевостей. Структура ландшафтів, які виникають у результаті видобутку торфу, та різноманітність місцевостей здебільшого визначаються способом розробки торфу та водним режимом території. Ділянки торфорозробок складно піддаються рекультивaciji.

Висновки. На сьогодні на території України ландшафти вугільної промисловості не використовуються для туристичних маршрутів, не має жодної вугільної шахти-музею, не

використовуються закриті шахти як науково-дослідні центри, як характерно для Великобританії, Польщі чи інших країн Європи.

На території закритих шахт доцільно проводити повну рекультивацію, для покращення екологічного стану техногенно навантажених (гірничодобувних) регіонів.

Перелік використаної літератури

1. Вергельская Н. Влияние отработанных угольных выработок на окружающую среду / Н. Вергельская, В. Вергельская, В. Мельник // Сборник научных трудов IX INTERNATIONAL GEOMECHANICS CONFERENCE, 7-11 сентября 2020, Варна, Болгария, 2020. С. 304-310.
2. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: Навч. посібник. Частина 1. Глобальне антропогенне ландшафтознавство / Г.І. Денисик. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.
3. Федотов В.И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика / В.И. Федотов. Воронеж: Изд-во Воронеж. унта, 1985. 189 с.
4. Шевченко Л.М. Геохімічний аспект проблем природокористування у гірничопромислових ландшафтах України / Л.М. Шевченко // Укр. геогр. журн. 2004. № 4. С. 19-23.

УДК 504.53:(622.271.33:622.012)(477.63)

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЗМІНИ ПЛОЩІ ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ ЗЕМЕЛЬ ПІД КАР'ЄРОМ КЛОЧКІВСЬКИЙ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ РІЗНОЧАСОВИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Ковальчук М.С.¹, Крошко Ю.В.¹, Байсарович І.М.²

*¹Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
e-mail: kms1964@ukr.net; ykrosh.79@ukr.net*

*²ННІ «Інститут геології» Київський національний університет
ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна,
e-mail: iryna.baysarovych@gmail.com*

У статті, на прикладі Клочківського кар'єру з видобутку андезито-базальтів (Мукачівський район, Закарпатська область), висвітлено алгоритм експресної

векторизації кар'єрів за різночасовими космознімками у програмному середовищі GoogleEarthPro, який може бути корисним для викладачів та студентів вищих навчальних закладів. Подано коротку характеристику продукції кар'єру та встановлено тренд зміни його площі упродовж 2004-2018 рр.

Ключові слова: Ретроспективний моніторинг, Закарпатська область, кар'єр Ключківський, андезит-базальти, космознімки, площа кар'єру.

RETROSPECTIVE MONITORING OF CHANGES IN THE AREAS OF MINE-AFFECTED LANDS UNDER THE KLOCHKIVSKYI QUARRY BASED ON ANALYSIS OF VARIOUS SPACE IMAGES

Kovalchuk M.S.¹, Kroshko Yu.V.¹, Baysarovych I.M.²

*¹Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
e-mail: kms1964@ukr.net*

*²Educational and Scientific Institute «Institute of Geology»
of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail: iryna.baysarovych@gmail.com*

The article, on the example of the Klochkiv quarry for the extraction of andesite-basalts (Mukachevo district, Zakarpattia region), highlights the algorithm of express vectorization of quarries on different time space images in the software environment GoogleEarthPro. Such information can be useful for teachers and students of higher education institutions. Also, a brief description of the quarry's products is given and the trend of its area change during 2004-2018 is established.

Keywords: Retrospective monitoring, Zakarpattia region, Klochkivsky quarry, andesite-basalts, space images, quarry area.

Сучасний стан гірничовидобувної промисловості характеризується значними обсягами видобутку корисних копалини відкритим способом. При відкритому видобуванні корисних копалин порушується цілісність геологічного середовища, у межах об'єктів гірничого відводу знімається ґрунтово-рослинний покрив, порушуються водоносні горизонти, змінюється рельєф місцевості, створюються відвали розкривних порід та технічні водойми, що призводить до ряду негативних

геоекологічних наслідків як у межах території гірничого відводу, так і в межах прилеглих до нього територій.

Для дослідження тенденцій і темпів зміни на місцевості важливо встановити динаміку їх розвитку. Таку можливість відкриває використання різночасових космічних знімків.

Об'єктом дослідження є Клочківське родовище андезитобазальтів, яке знаходиться на північно-східній околиці села Клочки (Мукачівський район, Закарпатська область, Україна) і належить ПП «Ізумруд» (рис. 1, 2).

Продукція родовища використовується як облицювальна та тротуарна плитка, бордюри, бруківка, бутовий камінь.

У плитчастих андезитобазальтах широкого розвитку набули дендрити заліза, які створюють чудові пейзажні картини, що збільшують цінність порід як облицювального каміння (рис. 3).



Рис. 1. Клочківське родовище андезитобазальтів.
Усі фото у публікації М.С. Ковальчука



Рис. 2. Клочківське родовище андезито-базальтів (деталізація будови)

Для вирішення прикладних задач моніторингу зміни площі порушених відкритим видобутком корисних копалин нами використовувалися дані дистанційного зондування Землі.

Зокрема для визначення тренду зміни площі території кар'єру використовувалися дані дистанційного зондування Землі у вигляді знімків з системи GoogleEarth, що дозволило у програмному середовищі GoogleEarthPro здійснити аналіз зміни площі гранітного кар'єру за період з 2004 по 2018 роки.

Векторизація кар'єру здійснювалася за знімками 2004, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 років.

Для цього ми використали «Інструмент» – «Показати зображення в часі». На градуйованій шкалі з датами отримання космознімків, яка при цьому з'явилася, ми обрали перший знімок 2004 року. Застосувавши інструмент «Додати багатокутник» у таблиці, що відкрилася, вписали назву об'єкту – «Клочківський кар'єр 2004» та задали стиль і колір лінії (блакитний), а в графі «Області» виставили параметр «Контури». Далі обрали опцію «Одиниці вимірювання» та виставили у графі «Периметр» –

метри, а у графі «Область» – квадратні метри. Після цього за допомогою мишки, клікаючи на відповідних точках, створюємо багатокутник по периметру кар'єру. Автоматично в опції «Одиниці вимірювання» у графі «Область» висвітлюються результати вимірювання площі кар'єру.

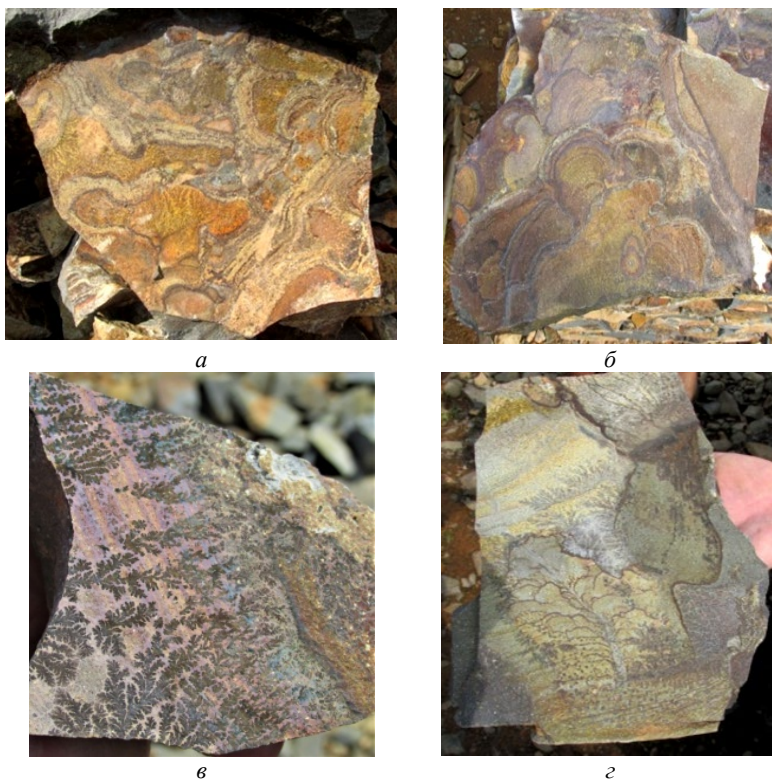


Рис. 3. Плитчасті андезито-базальти з рисунчастими дендритами заліза

Використовуючи повзунок інструменту «Додати багатокутник» знаходимо іншу дату отримання космознімку (зокрема 2012 рік). На екрані з'являється новий космознімок за відповідну дату. У таблиці інструменту «Додати багатокутник» змінюємо назву відповідно до дати отримання космознімку.

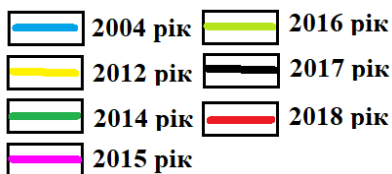
Використовуючи інструмент «Стиль, колір» змінюємо колір лінії (у випадку 2012 року на жовтий) та повторюємо операцію векторизації кар'єру й обчислення його площі. За таким алгоритмом векторизувався кар'єр і обчислювалася його площа за інші роки.

Висновки. Висвітлений алгоритм експресного визначення площі об'єктів (у нашому випадку кар'єру) за різночасовими космознімками дозволяє наближено визначити площу досліджуваного об'єкту та, головню, встановлювати тренд її зміни протягом певного проміжку часу. Зокрема, використання різночасових супутникових знімків дозволило з'ясувати динаміку зміни площі Клочківського кар'єру упродовж 2004-2018 років, яка представлена на рисунках 4 і 5 та в таблиці.



Рис. 4. Зміна площі кар'єру з видобування андезито-базальтів на протязі 2004-2018 років

Умовні позначення:



Таблиця 1.

Динаміка зміни площі порушеного геологічного середовища
внаслідок видобування андезито-базальтів

Рік	Площа (м ²)	Приріст площі (м ²)
2004	15236	0
2012	18791	+ 3555
2014	13235	- 5556
2015	19508	+ 6273
2016	15791	- 3717
2017	15679	- 112
2018	16625	+ 946

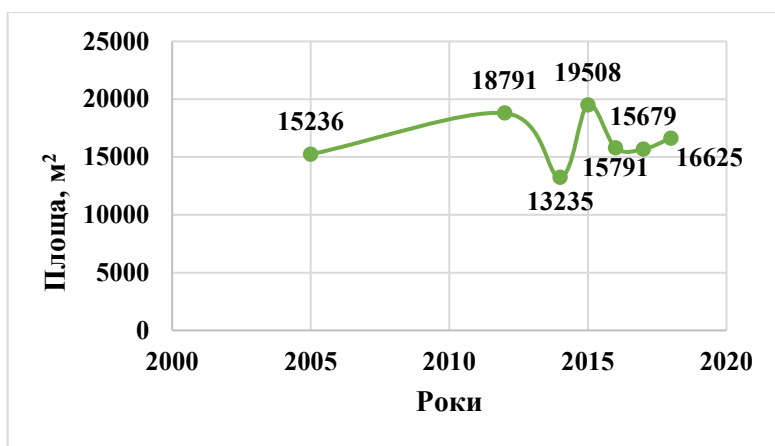


Рис. 5. Динаміка зміни площі порушеного геологічного середовища внаслідок видобування андезито-базальтів

Найбільше збільшення площі кар'єру відбулося в період з 2014 по 2015 рік (+6273 м²). З 2017 р. по 2018 р. знову намітилася тенденція до зростання площі кар'єру (+946 м²).

Загалом площа порушених внаслідок видобування корисних копалин земель Ключівського кар'єру в період з 2004 по 2018 роки зросла на 1389 м². Тенденція збільшення площі кар'єру спостерігається і зараз, оскільки до експлуатації залучаються нові території в межах землевідводу.

Слід зазначити, що за роки розробки кар'єру, після відпрацювання певної ділянки, проводилася рекультивація порушених земель, що вплинуло на зміну його площі в напрямку зменшення.

Отже, на прикладі Ключківського кар'єру з видобутку андезито-базальтів, висвітлено алгоритм експресної векторизації кар'єрів за різночасовими космознімками у програмному середовищі GoogleEarthPro, який може бути корисним для викладачів та студентів вищих навчальних закладів. Проведені дослідження показали ефективність застосування різночасових космознімків для швидкого моніторингу зміни площі земельних ділянок порушених видобутком корисних копалин відкритим способом.

УДК 504.06:622.2

СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ, ВНАСЛІДОК ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ (НА ПРИКЛАДІ ВЕРХНЬО-ІРШИНСЬКОГО РОДОВИЩА ТИТАНО- ЦИРКОНІЄВИХ РУД)

Шевчук Р.М., Філіпович В.Є.

*ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту
геологічних наук НАН України», м. Київ, Україна,
e-mail: ruslancarse@gmail.com, vefilin2000@gmail.com*

Для усунення негативних впливів на навколишнє середовище під час видобування корисних копалин усі порушені землі підлягають рекультивації. Часто рекультивація проводиться неякісно або не проводиться взагалі. Для оперативного контролю і моніторингу проведення рекультивації та оцінки її якості пропонується застосування супутникових даних.

Ключові слова: рекультивація, супутниковий моніторинг, видобування корисних копалин.

SATELLITE MONITORING OF THE QUALITY RECLAMATION OF TERRITORIES THAT WERE DESTROYED BY OPEN-PIT MINING (FOR EXAMPLE UPPER-IRSHYNSKY DEPOSIT OF TITANIUM-ZIRCONIUM ORES)

Shevchuk R.M., Filipovych V. Ye.

*State institution «Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth,
Institute of Geological Science National Academy of Sciences of Ukraine»,
Kyiv, Ukraine,
e-mail: ruslancarse@gmail.com, veflin2000@gmail.com*

To eliminate negative impacts on the environment due to mineral extraction, all disturbed lands have to be restored. Often the quality of performed reclamation is poor or it is not carried out at all. The implementation of satellite data is proposed for performing prompt inspection and monitoring of restored lands and for assessment reclamation quality.

Keywords: reclamation, satellite monitoring, mining.

Вступ. При проведенні гірничовидобувних робіт відкритим способом на значних площах знімається ґрунтово-рослинний покрив, порушуються водоносні горизонти, змінюється рельєф місцевості, створюються піщані відвали та технічні водойми. Все це призводить до ряду негативних екологічних наслідків, не тільки в межах гірничого відводу, але й на прилеглих територіях. Для нейтралізації або повного усунення цих наслідків, законодавством України передбачається відновлення усіх порушених гірничо видобувною діяльністю земель відразу після її припинення. Проте проведення усього, передбаченого чинними нормативними та законодавчими актами, комплексу відновлювальних робіт є фінансово затратним, тому досить часто рекультивація об'єктів гірничого відводу проводиться неякісно або не проводиться взагалі, що веде к значному погіршенню екологічної ситуації. Вирішення цієї проблеми вимагає створення ефективної технології оперативного контролю та оцінки екостану земельних ділянок, що підлягають відновленню.

Для досягнення такої цілі пропонується застосування даних супутникової зйомки, основними перевагами якої є охоплення значних площ земної поверхні, висока частота оновлення, фінансова доступність та можливість проведення досліджень у ретроспективі.

Виклад основного матеріалу. В якості тестової ділянки відібрана територія Верхньо-Іршинського родовища титано-цирконієвих руд, що знаходиться в Хорошівському районі Житомирської області. Видобування на цій ділянці (згідно даних ДНВП «Геоінформ») припинилося у 2006 р., тому оцінки якості проведення рекультивації проведена в границях порушених земель 2006 року станом на 2019 р.

Ділянка складається з двох окремих частин – східної меншої, в межах якої знаходився кар'єр та західної більшої, в межах якої знаходилися збагачувальна фабрика, кар'єр та хвостосховище.

На основі дешифрування даних супутникової зйомки та наземних польових досліджень проведено картографування західної частини (рис. 1) та східної частини (рис. 2) родовища.

За результатами досліджень, площа рослинного покриву в західній частині становить менше третини загальної площі, а більшу її частину займають самонасіви і лише невелику площу – штучні лісові насадження. Отже біологічна рекультивація була проведена лише на кількох невеликих ділянках. Ситуація з гірничо-технічною рекультивацією значно краща, так як понад третину площі досліджуваної території займають вирівняні ділянки з відкритим ґрунтом на поверхні, проте наявність заболочених западин ще на етапі обробки дистанційних даних давала всі підстави припустити, що вирівнювання було зроблено неякісно і призвело до площинного змиву.

Площа піщаних відвалів незначна, а на знімках Sentinel 2 в синтезі натуральних кольорів чітко видно кірку окисів заліза, підвищені показники коефіцієнту окисів заліза (IOR) також виявлено в межах глинистих відкладів.

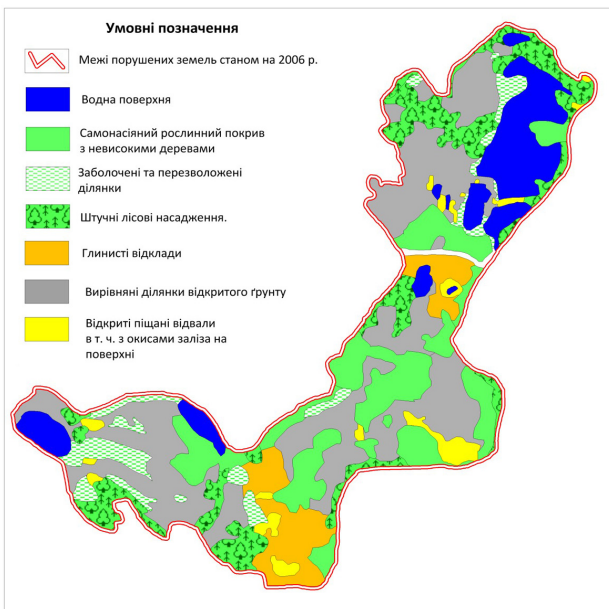


Рис. 1. Картосхема об'єктів земної поверхні західної частини Верхньо-Іршинського родовища за результатами дешифрування космічних знімків

Загалом близько половини площі раніше порушених земель рекультивовані. Гірничо-технічна рекультивація не була проведена в повному об'ємі. Горбисті залишки відвалів заросли самонасівами, земна поверхня вкрита оксидами заліза та похилена в сторону водойм, що спричиняє формування ерозійних борозен і замулювання водойм.

У межах східної частини більша її площа покрита рослинністю. Штучний ліс як результат біологічної рекультивації висаджений по краях. Рельєф території горбоподібний. У центрі ділянки знаходиться плоске підвищення яке плавно понижується від центру до периферії. На схилах знаходяться відкриті піщані відклади, які змиваються поверхневими водами. Це призводить до ерозії схилів, обміління та заболочування водойм.

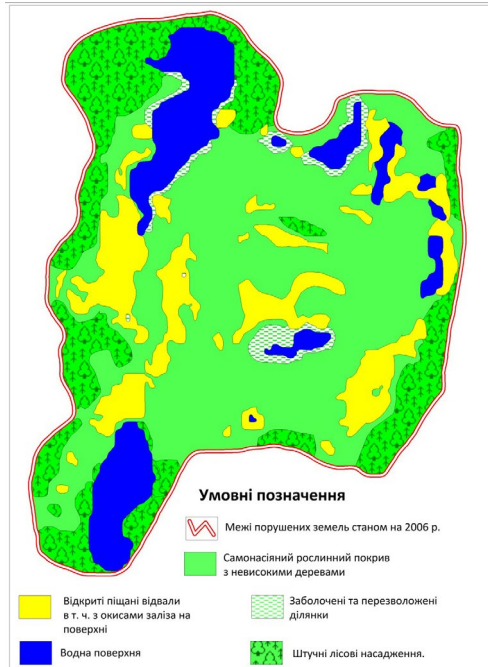


Рис. 2. Картосхема об'єктів земної поверхні східної частини ділянки Верхньо-Іршинського родовища

Для оцінки якості проведення рекультивації порушених земель на основі матеріалів ДЗЗ, з урахуванням існуючих державних стандартів, було розроблено бальну шкалу оцінки (табл.).

В основу шкали покладені вимоги до проведення лише гірничотехнічної та біологічної рекультивації. Оцінка якості проведення гідротехнічної рекультивації, результати якої переважно під водою, на основі тільки даних ДЗЗ зробити проблематично. Відтак стан рекультивації водойм колишніх гірничих об'єктів не оцінювався.

Від якості проведення гірничо-технічної рекультивації залежить подальше відновлення ландшафту, тому при розробці

критеріїв для кожного балу оцінки вона враховувалася як пріоритетна по відношенню до якості проведення біологічної рекультивації.

Таблиця

Шкала якості проведення рекультивації порушених земель
внаслідок видобування ільменіту

Бал	Гірничо-технічна рекультивація	Біологічна рекультивація	Оцінка
1	Проведена	Проведена	Добре
2	Проведена	Проведена частково або неякісно, ділянка вкрита переважно самонасівами рослин	
3	Проведена	Не проведена	
4	Не проведена або зроблено часткове вирівнювання	Проведена	Задовільно
5	Проведена частково (грубе планування)	Не проведена, ділянка позбавлена рослинності, або покрита самонасівами рослин	
6	Не проведена	Не проведена, ділянка покрита самонасівами рослин	Незадовільно
7	Не проведена	Не проведена, ділянка практично позбавлена рослинності	

На основі запропонованої шкали оцінювання було створено картосхеми оцінки якості рекультивації ділянок порушених земель для територій західної частини (рис. 3) та східної частини (рис. 4) Верхньо-Іршинського родовища титано-цирконієвих руд.

Як видно з картосхем за 13 років з 2006 по 2019 р. на більшій частині території рекультивація проведена задовільно, тобто проведена гірничо-технічна рекультивація або проведена біологічна рекультивація при неякісно проведеній гірничо-технічній. Лише на невеликих ділянках якість проведення рекультивації оцінено як «добре», а на частині площ вона не проведена взагалі.

Несвоєчасне проведення відновлювальних робіт призвело до розвитку тут ерозійних і дефляційних процесів та замулення водойм в межах тестової ділянки та навколо неї.

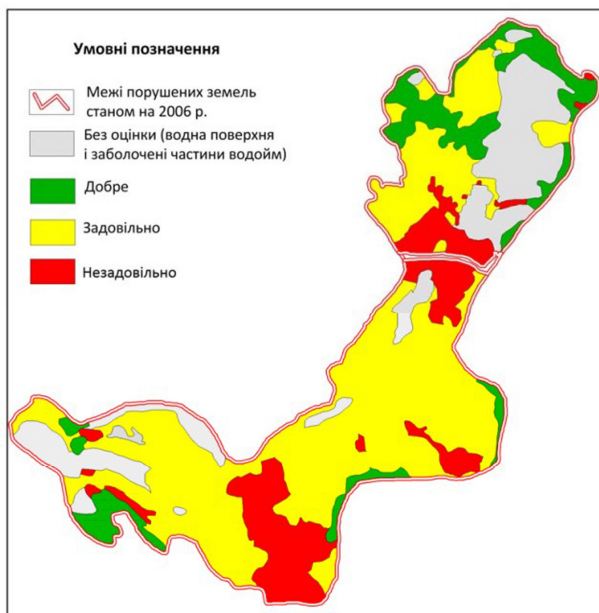


Рис. 3. Картохема оцінки якості проведеної рекультивації на західній ділянці Верхньо-Іршинського родовища станом на 2019 р.

Висновки. Отже, для оцінки якості проведення рекультивації території Верхньо-Іршинського родовища титано-цирконієвих руд, запропонована методика, що базується на використанні даних супутникової зйомки. Результати досліджень показали, що за 13-річний період з 2006 по 2019 р. лише на незначній частині площі колишніх об'єктів гірничого відводу рекультивація проведена добре, на більшості площ проведено лише гірничо-технічну рекультивацію, а також є ділянки де відновлювальні роботи не проводилися взагалі.

Запропонована методика носить універсальний характер і

може застосовуватися для оперативної оцінки якості проведеної рекультивації і на інших гірничих виробках відкритого типу.

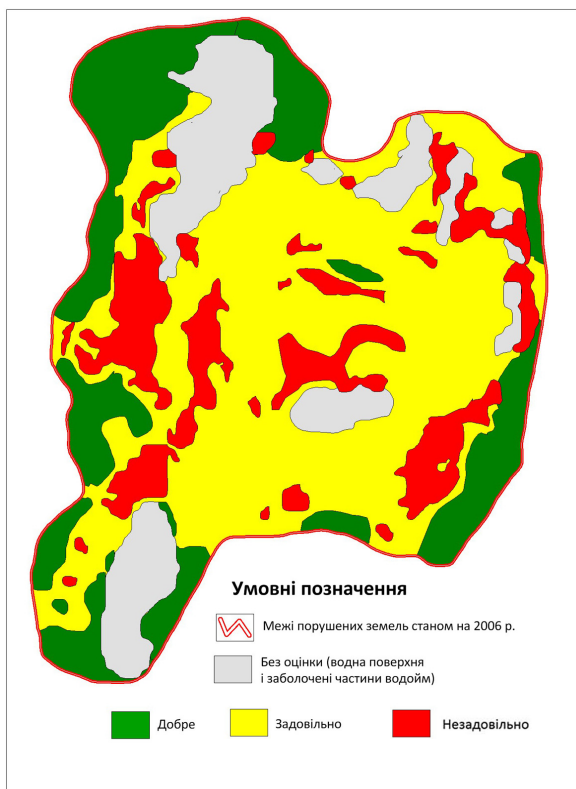


Рис. 4. Картосхема оцінки якості проведеної рекультивації на східній ділянці Верхньо-Іршинського родовища станом на 2019 р.

МОНІТОРИНГ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В БАСЕЙНІ МОРЯ

Чепіжко О.В., Кадурін В.М.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса,
e-mail: chepizhko.olexa@gmail.com; vl.kadurin@gmail.com*

Пізнання структури і функціонування техногенно-геологічних систем моря визначає форми і напрямки оптимізації природокористування в морському середовищі, спрямованого до керованого використання ресурсів. Необхідна розробка спеціальних методів теоретичних і експериментальних досліджень, складання базових основ моніторингу екогеологічних процесів і об'єктів.

Ключові слова: техногенно-геологічні системи, моніторинг, шельф моря.

MONITORING AND FORECASTING OF ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL SITUATION IN THE SEA BASIN

Chepizhko O. V., Kadurin V. M.

*Odesa I.I Mechnikova National University, Odesa,
e-mail: chepizhko.olexa@gmail.com; vl.kadurin@gmail.com*

Knowledge of the structure and functioning of technogenic - geological systems of the sea determines the forms and directions of optimization of nature management in the marine environment, aimed at the managed rational use of resources. It is necessary to develop special methods of theoretical and experimental research.

Keywords: technogenic-geological systems, monitoring, sea shelf.

Розробка системи управління природними процесами стають все більш актуальними, то їх вдосконалення можливе шляхом вирішення проблеми контролю і управління антропогенною діяльністю та процесами, що змінюють навколишнє середовище. Детальне еколого-геологічне дослідження шельфу моря засноване на розумінні протиріч між промисловим використанням акваторії моря та освоєнням ресурсів і

необхідністю збереження на цій акваторії потрібних еколого-геологічних природних умов середовища. Актуальним і важливим є впровадження довгочасних кількісних прогнозів поведінки техногенно-геологічних систем (ТГС) шельфу моря при різних варіантах техногенних впливів.

Основна базова концепція, яка використовується в раціональному підході до морського природокористування, – це концепція єдності екогеосистеми Світового океану і в той же час існування кінцевого числа окремих ТГС, що об'єднуються в єдину потоками речовини, енергії та інформації. Пізнання структури і функціонування цих ТГС визначає форми і напрямки оптимізації природокористування в морському середовищі, яке повинно вести до керованого використання ресурсів (включаючи, природно, корисні копалини, що знаходяться під поверхнею дна морів і океанів, оскільки їх видобуток і транспортування не виключають оптимізацію цього процесу з метою екологічної безпеки та мінімізації ризиків) в єдиній екогеосистемі Світового океану.

ТГС представляють собою новоутворену систему, що складається з двох системних елементів: 1. природної самовпорядкованої системи (геологічного середовища) та 2. техносистеми, як керованої системи, створеною людиною разом з системою управління. ТГС віднесені до класу складних систем, і керування ними необхідно проводити, використовуючи їх математичні моделі. Такі моделі повинні надавати можливість прогнозувати найближчі й віддалені наслідки різних природних і техногенних дій на навколишнє середовище в цілому і, звичайно, давати можливість оцінювати наслідки тих або інших впливів на геологічне середовище (ГС) при реалізації проектів перетворення довкілля і освоєння ресурсу моря [4, 7, 8-11].

Сучасні тенденції розвитку екогеологічного картографування вивели на комп'ютерне моделювання, що дозволяє значно розширити ємність інформаційних баз даних, оперативно змінювати моделі і, в цілому, об'єктивізувати процес вивчення ТГС. Все це передбачає заміну характерних для картографування

описувальних параметрів аналітичною парадигмою з поступовим переходом від переважаючого тепер емпіричного екогеологічного знання до теоретичного / оцифрованого. Вимогами часу є: міждисциплінарне узагальнення накопиченого і постійно зростаючого фактичного матеріалу з урахуванням методу рангової кореляції.

При цьому має бути розроблено методичні прийоми формалізації і ранжирування якісних характеристик ГС та окремих елементів (екологічних, геохімічних, літологічних і ін.) ТГС для використання їх спільно з кількісними параметрами, що дозволяє оптимізувати рішення екогеологічної задачі на основі вибору найбільш інформативної моделі з можливістю виявлення змін їх властивостей.

Усяке ГС пристосоване до певних умов, у межах яких воно стійке й нормально функціонує навіть при збурюваннях зовнішніх природних факторів (динамічність ГС). Техногенні збурювання часто перевершують природні, вони більш різноманітні, деякі взагалі відсутні в природі, наприклад, забруднення штучними речовинами. Усе це викликає необхідність проведення спеціальних досліджень для вивчення реагування ГС на конкретні впливи, які повинні бути покладені в основу проектів по використанню ресурсів моря і особливо надрокористуванню шельфу моря. Важливим є розробка довгочасних кількісних прогнозів поведінки ГС при різних варіантах техногенних впливів [1, 7, 10-12].

Для оцінки і прогнозу еколого-геологічних змін, їх запобігання і ухвалення рішень по управлінню процесами необхідна розробка науково-обґрунтованої методики еколого-геологічних досліджень, створення принципової схеми і реалізація її на основі аналізу інформації про будову системи, техногенного навантаження (ТН) на неї, зміни, проблемні еколого-геологічні ситуації. Потрібно систематично відстежувати динаміки параметрів ТГС в ході її розвитку, тобто проводити систематичний моніторинг. Програма моніторингу

може бути ефективна у тому разі, якщо чітко визначені параметри системи, що підлягають контролю [7-10].

Наведені вище компоненти ТГС можуть бути прийняті як основоположні і картовані при забезпеченому фактичному поданні. Важливим завданням також є виявлення граничнодопустимих рівнів ТН на ГС і окремі його компоненти та розвиток геологічних процесів, зміна яких впливає на ТГС [4, 5, 7, 8-10]. Реалізація можлива при максимально достовірному прогнозуванню функціонування ТГС тих чи інших техногенних впливів на ГС. Тобто необхідно забезпечити запобігання негативних екологічних процесів або уповільнити їх розвиток.

Геодинамічні процеси в зонах розломів супроводжуються перетворенням механічної енергії в електричну і електромагнітну енергію [5, 11, 12]. При цьому електромагнітне випромінювання носить імпульсивний характер, проявляється локально при релаксації порушеної складової стану порід. Зони активних глибинних розломів часто супроводжуються виділеннями газових еманцій, геохімічними аномаліями металів у породах і сучасних відкладах та водах, що створюють природні зони екологічного дискомфорту.

Все вищевикладене свідчить, що вивчення глибинної геологічної будови, структурно-тектонічних особливостей, зокрема, детальне картування активних глибинних розломів є необхідним і перспективним етапом екологічних досліджень територій. При цьому найважливішим питанням виступає експериментальне встановлення енергетичної активності розломів і фіксування їх впливу на біологічні об'єкти [2- 5, 12].

Екологічна геологія, об'єктом дослідження якої є ГС у діалектичному взаємозв'язку з природними явищами та продуктом техногенної діяльності людини, вивчає наслідки підвищення інтенсивності геодинамічних проявів в глибинних розломів та зростанні ТН на середовище [4, 7, 11, 12]. Дослідження носять комплексний характер з використанням геологічної, геофізичної, геохімічної, гідрогеологічної та іншої інформації як єдиної системи знань про ГС. Традиційно еколого-

геологічні проблеми вивчаються шляхом спостереження природних процесів та фіксування техногенних впливів на ГС. При еколого-геологічному дослідженні визначено, що тектонічні і геодинамічні фактори мають першорядне значення, особливо для перехідних зон.

Геодинамічна екологічна функція літосфери – це функція, що відображає здатність літосфери впливати на стан біоти, безпеку та комфортність життєдіяльності людини через природні та антропогенні (техногенні) процеси і явища [5, 7, 8, 11].

Реалізація геодинамічної функції виявляється як безпосередньо – через негативні по відношенню до біоти явища, так і опосередковано – через геофізичну, ресурсну, або геохімічну функції.

На даний час намітилося два підходи до оцінки впливу геодинамічного фактора літосфери на біоту [4, 11]. Перший підхід пов'язаний з аналізом і оцінкою впливу окремих геологічних процесів на неї, включаючи людину, і проявляє екологічні наслідки цих процесів. Другий – пов'язаний з вивченням сучасних геодинамічних зон та аномалій літосфери та їх впливом на біоту. Ці фактори визначають стан масивів гірських порід, ділянок підвищеної тріщинуватості, проникності, що впливають на особливості загазованості води, збільшення кількості геологічних і екологічно небезпечних техногенних процесів.

В осадовому розрізі акваторії Чорного моря відмічено не менше чотирьох основних груп розривних порушень:

- найбільш тривалого розвитку, характерна для бортових зон западини, перетинає весь її розріз знизу доверху, за винятком, можливо, самої верхньої, пізньокайнозойської (неконсолідованої) частини розрізу;
- бере початок на рівні фундаменту або трохи нижче і зазвичай згасає в зоні майкопською товщі;
- знаходиться переважно в межах майкопською товщі;
- виникає на рівні майкопською товщі і розвивається в неоген-четвертинних відкладеннях [1-3, 11].

Крім того, спостерігається велика кількість відносно дрібних порушень в четвертинних та пліоцен-четвертинних відкладеннях. Їх певна частина може мати нетектонічні походження і зв'язується з явищами діагенезу осаdkів.

Становище геологічних структур, що тлумачиться як «газові труби» вказує на те, що через поверхню фундаменту відбувається досить інтенсивна дегазація надр, яка каналізується в ослаблених зонах і тектонічних порушеннях. При цьому частина флюїдів, швидше за все, екранується (або поглинається) майкопською товщею, а частина – навпаки, генерується майкопськими або встановленими вище відкладеннями у шельфовій зоні Чорного моря. Звідси випливає припущення про те, що сірководневе зараження водної товщі, а також аномалії вмісту в донних осадах і водній товщі газів CO_2 і CH_4 можуть бути частково наслідком дегазації глибоких надр, в тому числі в результаті фумарольної діяльності похованих вулканів [1, 3, 7].

При дослідженні питання про роль геологічних і антропогенних факторів у функціонуванні ТГС шельфу Чорного моря необхідно відзначити, що це є ті ж фізико-хімічні, хімічні, геофізичні, геодинамічні фактори, що вивчаються морською геологією, літологією і геохімією [2, 3, 7, 8, 10, 11]. Розгляд їх як факторів еколого-геологічних аж ніяк не пов'язане з принципово новими природними явищами. Означена назва при вивченні проблеми стану ГС лише дещо зміщує акценти в бік оцінки їх впливу на функціонування морських ТГС і прогнозу розвитку ситуації в разі посилення ТН, в тому числі при здійсненні господарської діяльності на морських акваторіях.

Виявлені газопрояви служать прямим свідомством міграції вуглеводнів на шельфі і континентальному схилі Чорного моря. Вони підтверджують можливість знаходження газонесних структур на ділянках осадових розрізів, що містять резервуари з надійними покриттями [1, 3, 6, 12]. Відповідно, літолого-геохімічні дослідження верхньої частини розрізів донних відкладів повинні бути орієнтовані на фіксацію слідів міграції газів, встановлення при поверхневого або глибинного положення

джерел вуглеводнів і обґрунтування комплексних критеріїв нафтогазоносної.

Рішення багатьох задач екологічної геології регіону вимагає проведення моніторингу високого рівня, супроводжуваного глибоким вивченням геологічних процесів з використанням сучасних геологічних і фізичних методів. У всіх випадках необхідна розробка спеціальних методів теоретичних і експериментальних досліджень, складання фундаментальних основ моніторингу і моделювання геологічних процесів і об'єктів. Моніторинг забезпечує оцінку і прогноз змін ГС та впливу цих змін на навколишнє середовище. Аналіз сучасного стану ТГС в межах шельфу північно-західної (української) частини Чорного моря вказує на необхідність детального вивчення седиментогенезу одним з першочергових еколого-геологічних завдань.

У статті закладені методичні прийоми комплексної екогеологічної оцінки стану геологічного середовища і техногенно-геологічної системи шельфу моря.

Виключно важливе значення набуває питання вдосконалення управління техногенно-геологічної системи будь-якого регіону. Одномоментні остаточні рішення по управлінню неможливі, оскільки геологічні і техногенні процеси знаходяться у розвитку, тому потрібне систематичне відстеження динаміки параметрів техногенно-геологічної системи в ході її розвитку, тобто моніторинг системи.

Перелік використаної літератури

1. Газовые факелы на дне Черного моря / Шнюков Е.Ф., Пасынков А.А., Клещенко С.А., Коболев В.П. // НАН Украины. Отд-ние мор. геологии и осадоч. рудообразования ННПМ. К., 1999. 133 с.
2. Геология шельфа УССР. Тектоника / Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Старостенко В.И., Пустыльников М.Р. и др. // К.: Наук. думка, 1987. 152 с.
3. Коболев В.П. Структурно-тектонические и флюидо-динамические аспекты глубинной дегазации мегавпадины Черного моря // Розробка родовищ: 36. наук. пр. 2017. Т. 11, вип. 1. С. 31-49.
4. Королев В.А. Современные проблемы экологической геологии // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 4. С. 60-68.

5. Кюнцель В.В. Энергостокковые зоны и их экологическое воздействие на биосферу // Геоэкология (Москва). 1996. №3. С. 93-100.
6. Лукин А.Е. Дегазация Земли, нефтидогенез и нефтегазоносность. Статья 1 // Збір. наук. праць УкрДГРІ. № 3. 2016. С. 98-109.
7. Оцінка техногенного впливу на геологічне середовище. Підручник / Сафранов Т.А., Коніков Є.Г., Чепіжко О.В., та ін. / Одеса: Екологія. 2012. 272 с.
8. Рудько Г.И., Молодых И.И. Теоретические и методические основы мониторинга геологической среды Украины. К.: Знание, 1990. 32 с.
9. Техногенно-геологічні системи і управління надрокористування: Підручник / Чепіжко О.В., Кадурін В.М., Кадурін С.В. Одеса, ОНУ 2019. 322 с.
10. Чепижко А.В. Мониторинг геологического объекта как инструмент решения экологических проблем Украинского побережья Черного моря // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. К., 2001. №2-3. С. 3-8.
11. Чепіжко О.В. Формування середовища життєдіяльності біоти на шельфі Чорного моря під впливом геодинамічних факторів / Чепіжко О.В., Кадурін В.М., та ін. // Геол.-мінерал. вісник КНУ. 2016. № 1(35). С. 27-36.
12. Earthquakes associated with diffuse zones of deformation in the oceanic lithosphere / Chen Wang-Ping, Grimison Nina L. // Tectonophysics 1989. 166, P. 133-150.

УДК 549.091:553.8:671.15(477.63)

ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ АМЕТИСТУ ПЕРШОТРАВНЕВОГО РОДОВИЩА КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ

Харитонов В.М.¹, Харитонova Т.І.²

*¹Криворізький національний університет, Кривий Ріг,
e-mail: wdnh72@gmail.com*

*²Криворізький природничо-науковий ліцей, Кривий Ріг,
e-mail: hata.7072@gmail.com*

Серед супутніх залізним рудам корисних копалин в родовищах Криворізького басейну є гемологічна сировина. Особливої уваги заслуговують кристали аметисту, які поширені на родовищах північної частини басейну. Наведені результати вивчення механічних, оптичних і термічних властивостей аметистової сировини Першотравневого родовища, а також виробів з неї.

Ключові слова: гемологія, кварц, аметист, мікротвердість, колориметрія, теплопровідність.

SOME FEATURES OF PERSHOTRAVNEVE DEPOSIT'S AMETHYSTS IN KRYVYI RIH BASIN

Kharytonov V.M.¹, Kharytonova T.I.²

*¹Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih,
e-mail: wdnh72@gmail.com*

*²Kryvyi Rih Natural Science Lyceum, Kryvyi Rih,
e-mail: hata.7072@gmail.com*

Among the accompanying iron ores in the deposits of the Kryvyi Rih basin there is hemological raw material. Especially noteworthy are crystals of amethyst, which are distributed in the deposits of the northern part of the basin. The results of the study on mechanical, optical and thermal features of amethyst raw materials of Pershotravneve deposit and also on products from above mentioned materials are presented in the article.

Keywords: hemology, quartz, amethyst, microhardness, colorimetry, thermal conductivity

У товщах гірських порід Першотравневого родовища Криворізького басейну попередніми дослідниками було виявлено понад двадцять металевих і неметалевих корисних копалин, супутніх бідним залізним рудам [1, 3, 5, 6]. До їх числа відноситься гемологічна сировина, серед різновидів якої виділяють друзи та щітки аметисту [3].

Походження криворізького аметисту пов'язують з постметасоматичними гідротермальними розчинами [2, 3, 4, 6]. Його агрегати вивопнюють центральні частини порожнин у натрієвих метасоматитах, залізистих кварцитах, рідше сланцях. Потужність аметистових жил коливається від 0,3 до 45,0 мм. Кристали аметисту мають довжину від 3,0 до 20,0 мм. Вигляд індивідів коротко-стовбчастий, габітус – ромбоєдричний. У зальбандах жил розташовані сфероліто- та вінікоподібні агрегати гетиту. Центральні частини друзових порожнин подекуди заповнені кальцитом, іноді разом з піритом. У середині

більш потужних ділянок кварцових жил відмічаються уламки бічних порід.

Можливість використання фрагментів аметистових індивідів в якості гранувальної сировини задовільно підтверджена створенням декількох огранованих вставок у ювелірні прикраси.

Незважаючи на чисельні дослідження криворізького аметисту, ще досі залишається потреба у виявленні його типоморфних ознак, наприклад, мікротвердості, рівня забарвлення і теплопровідності. Це дозволить збагатити арсенал гемологів для діагностики криворізьких аметистів і огранованих виробів з них.

Вивчення мікротвердості індивідів аметисту Першотравневого родовища (150 замірів) проводилось за стандартною методикою. Для порівняння досліджувались аметисти (150 замірів) родовища Лас-Вігас (шт. Веракруз, Мексика). Переважний інтервал коливань значень показника для українських аметистів становить 6592-9633 Па, для мексиканських – 11954-14116 Па.

Кількісна оцінка кольору аметистових індивідів Першотравневого родовища проводилась за допомогою еталонів GIA GemSet. Досліджувались необроблені фрагменти кристалів (5 зразків) та ограновані вироби (20 штук) – по п'ять для кожної форми: багет, октагон, квадрат і круг. Рішення про використання методики GIA для визначення індексу забарвлення зразків кристалосировини обумовлене складною формою їх поверхонь, які розсіюють світло наближено до фасетів.

В результаті було встановлено, що кольоровий відтінок першотравневих аметистів відповідає синювато-пурпурному (bP) і фіолетовому (V) еталонам – 16 і 9 зразків, відповідно.

Для синювато-блакитних аметистів рівень тону коливається від 2 до 5, найчастіше відмічається рівень 2 (дуже світлий) – десять зразків. Рівень 5 (середній) і 3 (світлий) виявлені, відповідно для чотирьох і двох зразків. Рівень насиченості коливається в межах від 1 до 5, найпоширеніше значення (1 – слабо насичений) встановлено для семи зразків. Рівень 2 (також

відповідає слабо насиченим каменям) встановлено для трьох зразків. По два зразки мають рівень 3 і 4 (насичений), один зразок – рівень 5 (дуже насичений).

Більша кількість зразків фіолетових аметистів має рівень тону 2 (чотири зразки). Рівень 5 і 3 мають, відповідно, три і два зразки. Переважна більшість значень насиченості зразків – 2. Насиченість 1 мають лише 2 зразки.

Дослідження теплової характеристики аметисту Першотравневого родовища проводилось у порівнянні зі штучно-вирощеною сировиною. Для цього з фрагментів природного і культивованого (метод гідротермальних сильнолужних калієвих розчинів) кристалів аметисту були виготовлені поліровані блоки розміром 5,5х6,5х9,0 мм.

За допомогою двох термопар визначалась температура на двох паралельних гранях блоку через кожні 10 сек. Верхня межа температури становила 180°C, оскільки при більш високій температурі, аметист може втратити своє забарвлення. Для кожного блоку було проведено по три досліді – по три пари паралельних граней. Блок аметисту було розташовано на нагрівач. Одна термопара кріпилась до верхньої грані блоку, друга – до поверхні нагрівача. За формулою (1) визначався коефіцієнт теплопровідності.

$$\lambda = \frac{Q \times L}{S \times t \times (T_1 - T_2)}, \quad (1)$$

де: λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·К; Q – кількість теплоти яку поглинув камінь, Дж; L – висота кам'яного блоку, м; S – площа його поперечного перетину, м²; t – час, сек.; T_1 і T_2 – температура нижньої і верхньої граней каменю, °C.

Оскільки коефіцієнт теплопровідності (λ) не є сталим показником [7], а залежить від початкової температури, автори намагались визначити інтервал температур, в межах якого значення λ культивованого і природного аметисту максимально відрізнялись. Поставлену задачу було реалізовано графічним способом (рис. 1). В результаті були визначені два температурні діапазони – 35-65°C і 105-125°C.

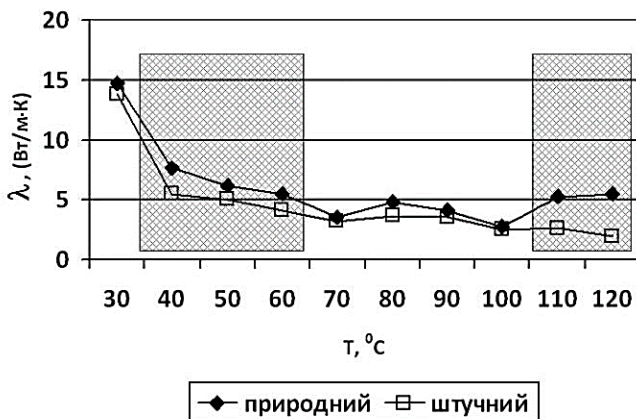


Рис. 1. Залежність середнього значення коефіцієнту теплопровідності природного й штучного аметисту від початкової температури

Подальші дослідження автори планують спрямувати на дослідження мікротвердості і оцінку кольору інших відмін кварцу (цитрин, раухтопаз, празем) з родовищ Криворізького басейну, а також на вивчення теплових характеристик огранованих виробів, виготовлених з природних і вирощених аметистів.

Перелік використаної літератури

1. Белевцев Я.Н. О золотоносности натриевых метасоматитов докембрия / Я.Н. Белевцев, И.И. Сахацкий, О.Ф. Макивчук, В.Н. Обризанов // Геологический журнал, 1973. Т.33. № 2. С. 120-124.
2. Галабурда Ю.А. Про гідротермальне мінералоутворення в Криворізькому басейні / Ю.А. Галабурда // Доповіді АН УРСР, серія Б, 1973. № 5. С. 121-126.
3. Евтехов В.Д. Альтернативная минерально-сырьевая база Криворожского железорудного бассейна / В.Д. Евтехов, И.С. Паранько, Е.В. Евтехов. Кривой Рог: Изд-во Криворожского технического университета, 1999. 70 с.
4. Ефимова М.И. Физико-химические условия формирования жильного кварца Кривбасса / М.И. Ефимова, Ю.Г. Гершойг, О.Ф. Григорьева, О.М. Решетникова // IV Региональное совещание по

- термобарогеохимическим процессам минералообразования. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского гос. Университета, 1973. С. 253-261.
5. Карпенко В.С. Гранаты в протерозойских породах Северного Криворожья / В.С. Карпенко, Н.Г. Назаренко, О.В. Щипанова // Минералогический сборник, 1971. Вып. 4. № 25. С. 345-351.
 6. Лазаренко Е.К. Минералогия Криворожского бассейна / Е.К.Лазаренко, Ю.Г. Гершойг, Н.И. Бучинская и др. Київ: Наукова думка, 1977. 544 с.
 7. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Измерения теплофизических величин / А.И. Походун, А.В. Шарков. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2006. 87 с.

ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

УДК910.21 (553.5+553.8) (477)

ГЕОЛОГІЧНА ЕКСКУРСІЯ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ - КОРОСТИШІВ - ЛИЗНИКИ - ХОРОШІВ- ІРШАНСЬК

**Ковальчук М.С., Охоліна Т.В., Кузьманенко Г.О.,
Ганжа О.А., Крошко Ю.В.**

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
e-mail: kms1964@ukr.net, svilya@ukr.net, geology7@ukr.net,
oag2909@gmail.com, ykrosh.79@ukr.net*

Запропоновано геологічний маршрут вихідного дня, який охоплює геологічні об'єкти, музей та зону рекреації: Коростишівський гранітний каньйон, Лезниківське родовище гранітів, Музей коштовного та дорогоцінного каміння України, відвали Волинського родовища пегматитів, зону рекреації (затоплений відпрацьований кар'єр), Іршанський кар'єр з розробки титанових руд. Під час екскурсії, її учасники мають змогу ознайомитися з геологічною будовою родовищ гранітів, пегматитів, титанових руд, експозицією музею, власноруч зібрати колекцію гірських порід, мінералів, помилуватися красвидами, поспілкуватися та обмінятися думками, відпочити в зоні рекреації.

Ключові слова: Геологічна екскурсія, Коростишівський каньйон, кар'єри, Лезниківське родовище гранітів, Іршанське родовище титанових руд, Волинське родовище пегматитів, Музей коштовного і декоративного каміння, зона рекреації.

GEOLOGICAL EXCURSION OF THE WEEKEND: KYIV - KOROSTYSHIV - LYZNYKY - KHOROSHIV - IRSHANSK

**Kovalchuk M.S., Okholina T.V., Kuzmanenko H.O.,
Ganzha O.A., Kroshko Yu.V.**

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

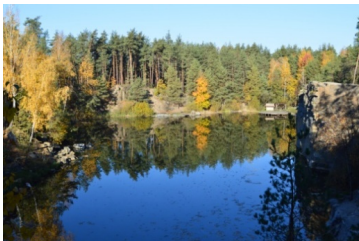
*e-mail: kms1964@ukr.net, svilya@ukr.net, geology7@ukr.net,
oag2909@gmail.com, ykrosh.79@ukr.net*

Offered is a geological day off route that covers geological sites, museum and recreation area: Korostyshiv Granite Canyon, Lesnyki Granite Field, Museum of Precious and Gemstone of Ukraine, Volyn Pegmatite Dumps, Recreation Zone (flooded quarry), Irshansky titanium ore quarry. During the tour, its participants have the opportunity to get acquainted with the geological structure of granite, pegmatite, titanium ores, the museum exposition, to collect a collection of rocks, minerals, to admire the landscapes, to communicate and exchange views, relax in the recreation area.

Keywords: Geological excursion, Korostyshiv canyon, quarries, Leznyki granite deposit, Irshansky titanium ore deposit, Volyn pegmatite deposit, Museum of precious and decorative stones, recreation area.

Перша зупинка в рамках екскурсії – природно-антропогенне утворення – Коростишівський каньйон поблизу містечка Коростишів (рис. 1). Глибина кар'єру понад 20 метрів.

Каньйон затоплений, а територія навколо нього рекультивована та являє собою зону рекреації. Вважають, що вода має лікувальні властивості для опорно-рухового апарату [3]. У стінках кар'єру відслонюються сірі, світло-сірі, іржаво-сірі (звітрені) дрібнозернисті та крупнозернисті порфіроподібні відміни граніту, в мінеральному складі яких переважає кварц, плагіоклаз та біотит [1].



а



б

Рис. 1. Коростишівський каньйон

Подекуди у відвалах зустрічаються брили лабрадоритів. З трьох сторін каньйон оточений стрімкими гранітними стінами, і лише з однієї берег пологий. Саме там обладнано невеликий пляж, альтанки і кафе. Пляж зручний для відпочинку з дітьми. У воду можна заходити з пляжу та пірнати зі скель. З граніту, видобутого в Коростишівському кар'єрі відбудовувався центр Києва після руйнувань Другої світової війни, вимощений двір Маріїнського палацу, сходи і майданчик перед Верховною Радою України, а також виготовлялися пам'ятники, бордюри, облицювальний матеріал для будівель тощо.

Друга зупинка по дорозі на Хорошів – кар'єр ТОВ «Західнерудпром» (рис. 2), у якому розробляються граніти Лезниківського родовища (район сіл Лизники і Топорище). Макроскопічно лизниківські граніти являють собою сірувато-рожеву середньозернисту до крупнозернистої неясносмугасту породу, з характерними червоподібними видовженими зернами кварцу: смугастість прослідковується за субпаралельним розташуванням лусок біотиту і орієнтованим розташуванням польових шпатів та кварцу. Склад гранітів: мікроклін-пертит – 30-40 %; кварц – 30-40 %; альбіт – до 15 %; біотит – до 5 %; акцесорні мінерали: колумбіт, фенакіт, цинвальдит, циркон, флюорит [4]. Забарвлення червоне і малиново-червоне. Зустрічаються також жило- чи шліроподібні тіла дрібнозернистого біотитового граніту і світло-рожевого дрібнозернистого апліту. Лизниківський граніт має хороші характеристики, а саме: чудову палітру кольорів; високу

щільність; стійкість до механічних пошкоджень; стійкість до вологи; значний термін служби; добре обробляється; витримує перепади температури; практичний; екологічно і радіоактивно безпечний. Завдяки яскраво-червоному забарвленню граніт володіє чудовими декоративними властивостями і широко використовується як облицювальне каміння та сировина для архітектурно-монументальних виробів та для буто-щебеневої продукції. Лизниківським гранітом облицювали Мавзолей і Червону площу, вестибюльні колони на Північному річковому вокзалі в Москві; вокзал на річці в Хімках; цоколь головного Варшавського готелю; п'єдестал пам'ятника Олександрі Пушкіну (у Житомирі) тощо.



Рис. 2. Гранітний кар'єр ТОВ «Західнерудпром»

Наступна зупинка – Лезниківське родовище гранітів ВАТ «Лезниківський кар'єр» (рис. 3). Екскурсанти мають змогу відвідати оглядовий майданчик, спуститися у кар'єр, відібрати взірці та ознайомитися з продукцією підприємства.

Четверта зупинка екскурсії – «Музей коштовного і декоративного каміння» – один із відомих геологічних музеїв України та світу. Зібрання унікальних мінералів та гірських порід

з камерних пегматитів Волині зробили музей популярним як серед геологів-фахівців, так і широких верств населення.



Рис. 3. Лезниківське родовище гранітів ВАТ «Лезниківський кар'єр»

Експозиція музею представлена у п'яти залах і налічує близько 1800 зразків із геологічних утворень України, країн колишнього СРСР, Європи, Америки, Африки та інших місць світу. У першому залі представлено декоративно-облицювальне каміння України. У другому – найбільш характерні мінерали і породи камерних пегматитів. У третьому залі можна познайомитися з розмаїттям кварцу. У четвертому залі представлені берили і топази Волинського родовища пегматитів (рис. 4), частина з яких має власні назви, а також мінерали з різних родовищ світу.

П'ятий зал знайомить відвідувачів з виробами із дорогоцінного та декоративного каміння, а також містить вітрину з синтетичними мінералами.

На відвалах Волинського родовища пегматитів, яке знаходиться неподалік смт. Хорошів, учасники екскурсії мають змогу ознайомитися з геологічною будовою родовища й історією його розробки, оглянути покинутий шурф, а також зібрати колекцію з гірських порід, мінералів (брекчії, граніт письмовий, моріон різних відтінків, а кому пощастить – відшукати топази і берили) (рис. 5).

На виїзді з відвалів на трасу, з протилежної її сторони польовою дорогою екскурсанти прямують на затоплені кар'єри зони рекреації аби відпочити, перекусити і обмінятися враженнями (рис. 6).

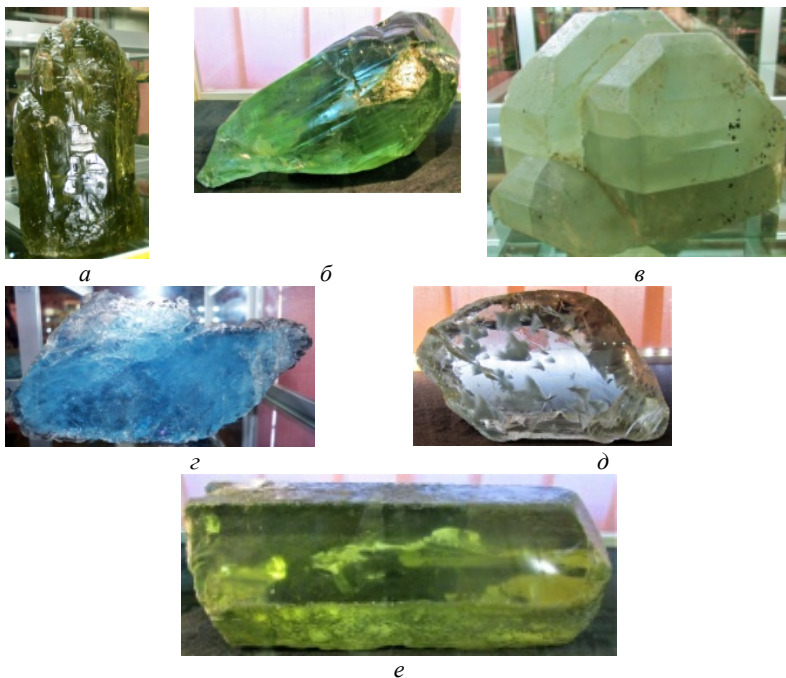


Рис. 4. Берили і топази музейної експозиції:
 а – зросток кристалів берилу «Апостоли Петро і Павло»; б – кристал берилу
 «Професор Павлишин»; в – зросток кристалів топазу; г – пластина
 блакитного топазу; д – кристал топазу з включеннями флюориту «Академік
 Ферсман»; е – кристал берилу «Академік Євген Лазаренко»



Рис. 5. Відвали Волинського родовища пегматитів



а



б

Рис. 6. Затоплені кар'єри зони рекреації

Завершальним пунктом екскурсії є родовища титанових руд Іршинської групи. До Іршинської групи родовищ належать: Іршинське, Верхнє-Іршинське, Злобицьке, Тростяницьке, Ушицьке, Ушомирське, Кропивенківське, Іванівське, Селищанське, Лемненське, Межирічне, Валки-Гацківське родовища [2]. Щоб ознайомитися з геологічною будовою родовищ, особливостями їх розробки та рекультивациі порушених гірничими виробками земель екскурсанти прямують з смт. Хорошева у смт. Іршанськ.

Тут, навколо міста в радіусі від шести до двадцяти одного кілометра розвідані й експлуатуються багаті розсипи титанових руд, що локалізовані в корі вивітрювання кристалічних порід фундаменту та продуктах розмиву і перевідкладення рудоносного елювію – континентальних відкладах мезозой-кайнозою [2]. Родовища розробляються Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом кар'єрним способом (рис. 7, 8).



Рис. 7. Панорама розробки титанових руд

Технологія передбачає розкриття, збагачення і видобуток руди. Після відпрацювання титанових руд, роботи переміщуються на сусідню ділянку, передбачену землевідводом, а відпрацьована ділянка підлягає гірничо-технічній та біологічній рекультивації (рис. 9).



Рис. 8. Вид одного з кар'єрів титанових руд



Рис. 9. Рекультивовані території відпрацьованих кар'єрів

Після екскурсії на одному з кар'єрів (за попередньою домовленістю з керівництвом Іршанського ГЗК) екскурсанти прямують до Києва.

Список використаних джерел

1. Безуглый А.М. Солонинко И.С. Коростышевское месторождение гранита. Геологический отчет о геологоразведочных работах. Київ, 1953.
2. Гурский Д.С. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые / Д.С. Гурский, К.Е. Есипчук, В.И. Калинин и др. Киев-Львов. Изд-во «Центр Европы», 2005. 785 с.
3. Маршрут вихідного дня: Гранітні кар'єри і каньйон у Коростишеві. Available at: <https://styler.rbc.ua/ukr/puteshestviya/marshrut-vyhnogo-dnya-granitnye-karery-1495705475.html> (accessed 5 September 2017).
4. Чупат Н.А. Отчет о результатах доразведки, проведенной на Лезниковском месторождении с целью выявления гранитов для производства блочной продукции в Володарск-Волынском районе Житомирской области УССР, 1984-86 гг. Київ, 1986.

УДК [504.4.054:631.174] (477.8)

СОДЕРЖАНИЕ СТОЙКИХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В МИНЕРАЛЬНЫХ ВОДАХ КУРОРТА «ТРУСКАВЕЦ»

Осокина Н.П., Шестопапов В.М.

*Институт геологических наук НАН Украины, г.Киев
e-mail: N.Osokina@gmail.com*

Газохроматографическим методом выполнены исследования минеральной воды «Нафтуса» и других объектов окружающей среды курорта «Трускавец» на содержание стойких хлорорганических пестицидов: ДДТ и его метаболитов, ГХЦГ и его изомеров, альдрин, гептахлор и фторсодержащего пестицида трефлан. Определено, что в пробе минеральной воды одновременно находится от 2 до 4 химических веществ и их метаболитов в концентрации от 10^{-4} до 10^{-7} мг/дм³, что ниже ПДК. Однако, одновременное наличие в пробах воды

нескольких пестицидов настораживает, т.к. суммарный эффект их действия на организм человека не изучен.

Ключевые слова: минеральная вода, пестициды.

STRONG ORGANOCHLORIC PESTICIDES CONTENT IN MINERAL WATERS OF THE SANATORIA «TRUSKAVETS»

Osokina N.P., Shestopalov V.M

*Institute of Geological Sciences National Academy of Sciences of Ukraine,
Kiev, e-mail: N.Osokina@gmail.com*

Using gas chromatography method it was established that in mineral waters of the sanatoria «Truskavets» for the content of strong organochloric pesticides: DDT and its metabolites, HCH and its isomers, aldrin, heptachlor and fluorine-containing pesticide trephlane. It was established that simultaneously in the same sample there could be present up to 2-4 substances and their metabolites derivatives of chemical compounds of different groups, in the concentrations 10^{-4} - 10^{-7} mg/dm³, lower than MPC for potable water, however the total effect of their influence on human body is not studied yet.

Keywords: mineral water, pesticides.

Живописная природа, мягкий климат, разнообразные минеральные источники, богатые месторождения озокерита составляют лечебные богатства этого уникального питьевого и бальнеологического курорта, получившего широкую известность. Особую ценность этому курорту придает редкий по своим качествам источник «Нафтуся», вода которого успешно применяется при разнообразных заболеваниях мочевыводящих органов, в том числе и почечно-каменной болезни [1]. Курорт «Трускавец» – это туристическо – рекреационный потенциал Украины. Вода источника «Нафтуся» № 1, расположенного на территории курорта и источника № 2 в с. Помярки (3 км от курорта) слабоминерализованная, гидрокарбонатно – кальциево – магниевая. В состав воды «Нафтуся» входят летучие сернистые углеводороды, тяжелые жирные кислоты нефтяного происхождения, которые в сочетании со слабой радиоактивностью (0.125-0.224 кюри/л) и рядом других, еще

точно не установленных свойств создают неповторимые лечебные качества этой поистине уникальной воды.

В 1988 г. совместно с канд. биол. наук Е.Г. Моложановой (Институт экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя), которой авторы выражают искреннюю благодарность, была обследована вода «Нафтуса» скважин (5к, 22-н, 16-но, 1-но, 8-но, 9-н, 21-н, 2-рг, 35-рг) г. Трускавец; скважины (121-рг, 133-рг, 122-рг) с. Помярки; ист. 10 пгт. Сходница.

В 1999г. нами (Институт геологических наук НАН Украины) исследованы минеральная вода, озокерит, водопроводная вода и почва курорта «Трускавец» на содержание стойких хлорорганических пестицидов (ХОП): ДДТ и его метаболиты (п,п' - ДДТ, п,п' - ДДЕ, о,п' - ДДД), ГХЦГ и его изомеры (α -ГХЦГ, β - ГХЦГ, γ - ГХЦГ), альдрин, гептахлор и фторсодержащий пестицид трефлан. Аналитические работы выполнены газохроматографическим методом. Установлено, что: в воде «Нафтуса» из бювета минеральных вод (ул. Тарасевича) содержатся $\sum$ ДДТ, $\sum$ ГХЦГ, трефлан в концентрации, мг/дм³ 3.9×10^{-4} , 6.2×10^{-6} , 6×10^{-8} соответственно; в воде «Мария» $\sum$ ДДТ, трефлан находятся в концентрации 1.7×10^{-4} , 3×10^{-8} мг/дм³ соответственно; в питьевой воде (ул. В. Биласа, санаторий «Каштан», корпус 7) $\sum$ ДДТ, $\sum$ ГХЦГ и трефлан присутствуют в концентрации 2.1×10^{-4} , 4.2×10^{-6} , 3×10^{-8} мг/дм³ соответственно; в озокерите (Бальнео-озокерито-лечебница ул. Шевченко, 2) $\sum$ ДДТ, $\sum$ ГХЦГ и трефлан находятся в концентрации 1.5×10^{-4} , 2×10^{-4} , 1.3×10^{-6} мг/кг соответственно; почва у бювета (ул. Тарасевича) содержит $\sum$ ДДТ на уровне 1.3×10^{-2} мг/кг; растительность (ул. В. Биласа) $\sum$ ДДТ, $\sum$ ГХЦГ, альдрин и трефлан находятся в концентрации 2×10^{-3} , 3.5×10^{-4} , 1.8×10^{-4} , 3.9×10^{-6} мг/кг соответственно [2].

Уровни содержания указанных пестицидов $\sum$ ДДТ и метаболитов, $\sum$ ГХЦГ и его изомеров колеблются в пределах от 10^{-4} до 10^{-6} мг/л, что на 1-2 порядка ниже ПДК. Повторное обследование показало, что ретроспективное загрязнение $\sum$ ДДТ, $\sum$ ГХЦГ сохраняется на том же уровне. По – видимому, это

связано с повышенным содержанием органического вещества в минеральных водах типа «Нафтуся». Сопоставляя полученные результаты с существующими гигиеническими нормативами вредных веществ водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, отмечаем отсутствие превышения ПДК. Однако, одновременное наличие в пробах воды нескольких пестицидов настораживает, т.к. суммарный эффект их действия на организм человека практически не изучен.

Учитывая, что пестициды относятся к числу наиболее опасных загрязняющих веществ окружающей среды (данные ВОЗ и др. международных организаций), необходимо отнести их к одному из важных факторов, влияющих на качество гидроминеральных ресурсов. Необходимо проведение систематических наблюдений за содержанием пестицидов в минеральных водах.

Список использованной литературы

1. А.Е. Бабинец, Е.Е. Гордиенко, В.П. Денисова. Лечебные минеральные воды и курорты Украины. К.: Академия наук УССР, 1963. 165 с.
2. Н.П. Осокина. Содержание остаточных количеств пестицидов в подземных водах и других объектах природной среды отдельных регионов Украины К.: Издатель Кравченко Я.О., 2019. 190 с.

УДК 502.76(624.131.1)(477)

ДЕРЖАВНА РЕЄСТРАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ГЕОЛОГІЧНОЇ СПАДЩИНИ ЯК ГОЛОВНА УМОВА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ

Самойленко Л.В.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
e-mail: samoilenko2017@ukr.net*

Обґрунтована необхідність внесення відомостей про об'єкти геологічної

спадщини до геоінформаційної системи Державного земельного кадастру. Визначена можливість реєстрації геологічних об'єктів як земельних ділянок та обмежень у використанні земель. Встановлені проблеми користування відомостями щодо геологічних об'єктів та шляхи їх вирішення.

Ключові слова: об'єкти геологічної спадщини; Державний земельний кадастр, документація із землеустрою, обмеження, земельна ділянка.

STATE REGISTRATION OF GEOLOGICAL HERITAGE OBJECTS AS THE MAIN CONDITION FOR THEIR PRESERVATION AND POPULARIZATION

Samoilenko L.V.

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
e-mail: samoilenko2017@ukr.net*

The necessity of entering information about geological heritage objects into the geoinformation system of the State Land Cadaster is substantiated. Ways to register geological objects as land plots and restrictions on land use have been identified. Problems with the use of information on geological objects and the possibility of their solution have been identified.

Keywords: objects of geological heritage; State land cadastre, land management documentation, lands restrictions, land plot.

Відомості, напрацьовані за час вивчення об'єктів геологічної спадщини, відрізняються підходами щодо класифікації та ідентифікації, відсутністю чітко встановлених меж об'єктів (координат поворотних точок меж). У Державному кадастрі територій та об'єктів природо-заповідного фонду (Кадастр) [1], до якого вносяться відомості про офіційно оголошені об'єктами природо-заповідного фонду (ПЗФ) геологічні пам'ятки природи, загальногеологічні, палеологічні та карстово-спелеологічні заказники [5], інформація про геопросторове положення об'єктів також не передбачена.

Аналіз інформації з найпопулярніших джерел щодо геологічних пам'яток природи, які офіційно оголошені об'єктами ПЗФ, виявив, що їх назви, подекуди і статус, не відповідають

офіційним відомостям Кадастру, ознаки декількох об'єктів співпадають із ознаками одного об'єкту ПЗФ тощо [7, 8].

Покращити ситуацію із ідентифікацією та встановленням точного місцеположення об'єктів геологічної спадщини та їх охоронних зондозволить внесення відповідних відомостей до геоінформаційної системи Державного земельного кадастру (ДЗК) та відображення їх на Публічній кадастровій карті відповідно до Закону України «Про ДЗК» [2, 6].

Необхідною умовою для внесення відомостей до ДЗК є розроблена документація із землеустрою, до складу якої входять також матеріали топографо-геодезичних робіт (кадастрової зйомки) щодо встановлення меж геологічних об'єктів, координат їх поворотних точок [4].

При цьому об'єкт геологічної спадщини може бути зареєстрований у ДЗК як **земельна ділянка** із відповідними обмеженнями щодо її використання або як **обмеження у використанні земель** [2] (табл. 1).

Перший варіант можливий при відсутності на території геологічного об'єкта раніше зареєстрованих у ДЗК земельних ділянок інших землевласників (землекористувачів). Підставою для внесення відомостей є розроблений та погоджений у встановленому порядку Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки [4].

При цьому, для об'єктів ПЗФ Проектом встановлюються такі види цільового призначення: «Для збереження та використання заказників (04.08)», «Для збереження та використання пам'яток природи (04.10)» в межах відповідної категорії земель.

Також передбачене відведення земельних ділянок із подвійним видом цільового призначення, як приклад: «Для індивідуального дачного будівництва та для збереження та використання земель ПЗФ (07.05)» тощо [3]. При державній реєстрації земельної ділянки вносяться відомості і про обмеження у використанні земель, що мають місце на момент реєстрації: «Території та об'єкти ПЗФ. Пам'ятки природи (10.05)» тощо.

Таблиця 1.

Шляхи державної реєстрації геологічних об'єктів у ДЗК

Об'єкт ДЗК	Об'єкт ПЗФ		Об'єкт рекреації	
	Земельна ділянка	Обмеження	Обмеження	Земельна ділянка
Підстава внесення відомостей	Статус об'єкта ПЗФ, документація із землеустрою		Документація із землеустрою	
Категорія земель	Землі ПЗФ та іншого природо-охоронного призначення		Землі рекреаційного призначення	
Код і вид цільового призначення	04.08.Для збереження та використання заказників 04.10 Для збереження та використання пам'яток природи			07.01 Для будівництва та обслуговування об'єктів рекреаційного призначення
Код і вид обмеження		01.01. Охоронна зона навколо об'єкта ПЗФ 10.4 Заказники 10.5 Пам'ятки природи	06.04 Умова додержання природоохоронних вимог або виконання визначених робіт	
Документація із землеустрою	Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки	Проекти землеустрою щодо організації і встановлення меж територій ПЗФ рекреаційного призначення, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів		Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки
Ідентифікатор	Кадастровий номер земельної ділянки	Обліковий номер об'єкта ДЗК		Кадастровий номер земельної ділянки

Відомості про зареєстровану земельну ділянку разом із її зображенням відображаються на Публічній кадастровій карті у інформаційному шарі «*Кадастровий поділ*» [6].

Зареєстрованій земельній ділянці присвоюється кадастровий номер (приклад: 3210400000:02:023:0346), який містить інформацію про місцезположення земельної ділянки на кадастровій карті відповідно до координат поворотних точок її меж (номер кадастрової зони: кварталу: ділянки).

Вирізнити (відфільтрувати) об'єкти геологічної спадщини, зареєстровані як «земельна ділянка», на Публічній кадастровій карті не можливо. Пошук у інформаційному шарі «Кадастровий поділ» відбувається лише за кадастровим номером, який не є інформативним щодо цільового призначення земельної ділянки чи виду обмеження щодо її використання.

У другому випадку геологічний об'єкт реєструється у ДЗК як обмеження у використанні земель із внесенням відомостей щодо характеристик режимоутворюючого об'єкта, якими є конкретний об'єкт ПЗФ (пам'ятка природи чи заказник) чи рекреації, під яким та/або навколо якого у зв'язку з його природними або набутими властивостями згідно із законом встановлюються обмеження у використанні земель [2].

Відомості про об'єкти геологічної спадщини, як обмеження у використанні земель, вносяться до ДЗК на підставі Проекту землеустрою щодо організації і встановлення меж територій ПЗФ та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів (Проект землеустрою щодо встановлення меж і організації території) [4], до складу якого входять документи, що характеризують обмеження: характеристика території із встановленням режиму використання земель; план організації території; план меж земельних ділянок, що включаються до території ПЗФ чи рекреаційного призначення; креслення та акт перенесення в натуру (на місцевість) меж цих територій тощо.

Цим видом документації із землеустрою встановлюються також охоронні зони навколо об'єктів ПЗФ.

При внесенні відомостей до ДЗК об'єкту геологічної спадщини присвоюється обліковий номер об'єкта ДЗК, за яким можна визначити категорію (пам'ятка природи, заказник) зареєстрованого об'єкта ПЗФ та виокремити територію об'єкта ПЗФ від охоронної зони навколо нього. Як приклад, 006:000105:0000000001 є обліковим номером пам'ятки природи, а 009:000101:0000000001 – охоронної зони навколо об'єкта ПЗФ. При цьому межі об'єктів ПЗФ та атрибутивна інформація щодо них, відображаються на Публічній кадастровій карті червоним кольором у інформаційному шарі *«Обмеження у використанні земель»* [6].

Обліковий номер об'єкта ДЗК та/або кадастровий номер земельної ділянки, якщо земельна ділянка чи відповідне обмеження у використанні земель зареєстровані у ДЗК, є основним ідентифікатором об'єкта геологічної спадщини як геопросторового об'єкта [2].

Геологічні об'єкти, що не мають статусу об'єктів ПЗФ, в тому числі зарезервовані до заповідання, є сенс формувати та реєструвати у ДЗК як земельні ділянки рекреаційного призначення, що також забезпечить відповідний режим їх охорони.

Зараз лише незначна кількість об'єктів ПЗФ та рекреації внесені до ДЗК і зовсім відсутні відомості щодо геологічних пам'яток природи. Окрім того, переважна їх кількість внесені із порушенням вимог Закону України «Про ДЗК» [2]. Так, території об'єктів ПЗФ зареєстровані як «Охоронна зона навколо об'єкта ПЗФ» (009:000101:XXXXXXXXXX). При цьому, не зрозуміло, чи зареєстрована територія об'єкта ПЗФ разом з охоронною зоною, чи окремо (рис.1).

Відсутність відомостей про геологічні об'єкти у ДЗК пов'язана як із необхідними витратами на розробку документації із землеустрою, так і з відсутністю методичних рекомендацій, щодо формування відомостей про об'єкти ПЗФ для внесення їх

до ДЗК.

Отже, важливою умовою збереження та популяризації геологічної спадщини є, як наявність статусу об'єкта ПЗФ чи рекреації із встановленням охоронних зон та відповідного режиму охорони, так і доступність коректної і валідної інформації, в тому числі і геопросторової, щодо них.

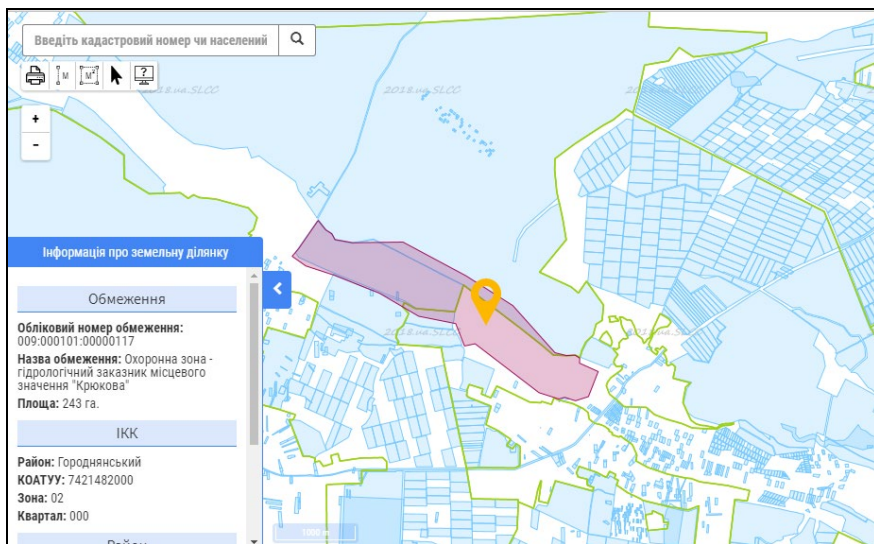


Рис. 1. Об'єкт ПЗФ на публічній кадастровій карті

Внесення відомостей про об'єкти геологічної спадщини до єдиної державної геоінформаційної системи ДЗК забезпечить їх повноту, універсальність, доступність та зручність користування. Реєстрація в ДЗК можлива як земельних ділянок ПЗФ, охоронних зон навколо них, обмежень у використанні земель, за наявності статусу об'єкта ПЗФ; та як земельних ділянок рекреаційного призначення, якщо об'єкт геологічної спадщини не відноситься до ПЗФ.

Обліковий номер об'єкта ДЗК та/або кадастровий номер земельної ділянки, що присвоєні при реєстрації і не

повторюються на території України, можуть бути основним ідентифікатором геопросторових об'єктів геологічної спадщини та зазначатися у Кадастрі та в інших джерелах інформації щодо них.

При державній реєстрації геологічних об'єктів ПЗФ бажано надавати перевагу Проекту землеустрою щодо організації і встановлення меж територій та реєструвати територію земель ПЗФ як обмеження. Цим же видом документації можна встановлювати межі земель рекреаційного призначення.

Для ідентифікації зареєстрованих об'єктів ПЗФ на Публічній кадастровій карті необхідно передбачити пошук за обліковим номером об'єкта ДЗК та фільтр за частиною облікового номера, що вказує на вид об'єкта ДЗК (006:000105 – пам'ятки природи, 009: 000101 – охоронні зони навколо об'єкта ПЗФ тощо).

Перелік використаної літератури

1. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України станом на 01.01.2013 / Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: <http://pzf.menr.gov.ua/пзф-україни/території-та-об'єкти-пзф-україни.html>. (Дата звернення: 10.02.2020).
2. Про Державний земельний кадастр: Закон від 07.07.2011 № 3613-VI/База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 10.02.2020).
3. Про затвердження Класифікації видів цільового призначення земель: Наказ Держкомзему від 23.07.2010 № 548// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1011-10> (дата звернення 15.11.2016).
4. Про землеустрій: Закон від 22.05.2003 № 858-IV // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/858-15> (дата звернення 15.11.2016).
5. Про природно-заповідний фонд України: Закон від 16 червня 1992 року № 2456-XII. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>. (Дата звернення: 10.02.2020).
6. Публічна кадастрова карта України. URL: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta> (дата звернення 15.03.2020).
7. Самойленко Л.В. Геологічні пам'ятки природи як об'єкти природно-заповідного фонду (проблемні питання). Геол. журнал №2, 2020. С. 52-62.

8. Самойленко Л.В. Організація бази даних об'єктів геологічної спадщини (на підставі аналізу відомостей про геологічні пам'ятки Донбасу). Тектоніка і стратиграфія № 46. С.141-148.

УДК 551.782.13

ООЛІТОВІ ВАПНЯКИ (МІОЦЕН, ПОДІЛЛЯ) – ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ КОМПЛЕКСНОГО ЗНАЧЕННЯ: МОДЕЛЬ УМОВ І СЕРЕДОВИЩА ФОРМУВАННЯ

Тузяк Я.М.

*Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів,
e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

Наведено наукове, прикладне й культурно-освітнє значення оолітових вапняків Поділля (міоцен, Західна Україна). Оолітові вапняки – це група карбонатних порід з унікальною (ооїди, ооліти) діагностичною ознакою, яка відрізняє їх від інших, і як геотуристичний об'єкт має значний потенціал. Вони можуть розглядатися як пам'ятка природи комплексного значення – палеонтолого-стратиграфічна, літолого-фаціальна, палеоекологічна, палеогеографічна, геоморфологічна як морфологічний елемент рифової системи, історико-архітектурна (унікальний будівельний матеріал).

Ключові слова: оолітові вапняки, міоцен, сармат, Поділля, Медобори-Товтри.

OOLITE LIMESTONE (MIOCENE, PODILLYA) – NATURAL MONUMENT OF COMPLEX SIGNIFICANCE: MODEL OF FORMATION CONDITIONS AND ENVIRONMENT

Tuzyak Ya.

*Ivan Franko National university of Lviv, Lviv,
e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

The scientific, applied and cultural-educational significance of Podillya oolitic limestones (Miocene, Western Ukraine) is given. Oolitic limestones are a group of carbonate rocks with a unique (ooids, oolites) diagnostic feature that distinguishes them from others, and as a geotouristic object has significant potential. They can be considered as a natural monument of complex significance – paleontological-

stratigraphic, litho-facial, paleoecological, paleogeographical, geomorphological as a morphological element of the reef system, historical and architectural (unique building material).

Keywords: oolitic limestones, Miocene, Sarmatian, Podillya, Medobory-Toutras.

Прояв комплексу природно-динамічних процесів сприяли появі унікальних і неповторних еко-морфодинамічних систем (біологічних, геоморфологічних, геологічних), останні з яких сьогодні становлять геотуристичний потенціал території України, і зібрані у чотирьохтомному довідковому виданні Геологічні пам'ятки України [1]. Щороку кількість атракційних місць з позиції панорамних виглядів, генетичних якостей та рідкісних знахідок зростає, що й зумовило не повне розкриття або недооцінку геотуристичного потенціалу багатьох природних (геологічних) об'єктів. Зазвичай вони, крім, природо-охоронного й рекреаційного, мають важливе наукове, освітнє і прикладне значення та можуть бути використані для популяризації природничих наук, зокрема, наук про Землю. Деякі з еко-морфодинамічних систем представляють собою музеї, науково-дослідні лабораторії (полігони) й культурно-освітні центри під відкритим небом і можуть бути розглянуті як пам'ятки природи комплексного значення. Ще однією причиною пошуку нових геологічних об'єктів і розкриття їхнього потенціалу є створення у перспективі геопарків, головна умова яких – це якнайбільше зосередження пам'яток природи чи значна концентрація геооб'єктів, місцевого, регіонального чи загальнодержавного значення, або території з одним геооб'єктом всесвітнього значення, що внесений до Списку світової спадщини ЮНЕСКО, та кількох нижчого рангу. Для проектування геопарків мають значення й інші природні й історико-культурні об'єкти, що становлять наукову, освітню й туристичну цінність.

Освітньому, геотуристичному й рекреаційному значенню середньоміоценової рифової споруди Медобори-Товтри присвячено чимало публікацій українських та закордонних дослідників, а її цінність як комплексної пам'ятки природи з позиції природничих наук висвітлена вперше у статті автора [3].

З огляду на понад 100-річну історію досліджень ця структура містить чимало таємниць, які потребують детального вивчення з урахуванням аналізу опублікованих матеріалів, власних спостережень, сучасних підходів і досягнень в різних галузях наук. Пошук нових об'єктів природи в межах цієї території та їх детальне вивчення сприятиме з'ясуванню закономірностей закладення (виникнення), функціонування, розвитку, взаємодії і руйнування (зникнення) сучасних і викопних екосистем різного рівня підпорядкування й організації, і, як наслідок, розкриття їхнього геотуристичного потенціалу. А це, у свою чергу, сприятиме популяризації наук про Землю, складовою частиною яких є екологічна безпека і раціональне використання надр. Знання цих закономірностей, виявлення й оцінка загрозливих чинників запорука збереження природних ресурсів і здоров'я населення, зростання екологічної етики.

З моменту виділення оолітових вапняків міоцену Поділля в окрему групу порід і введення їх в об'єкт досліджень минуло понад 70 років, однак залишаються актуальними і сьогодні проблеми їхнього наукового (модель утворення) і прикладного значення. Ці породи зарекомендували себе як особливий і унікальний будівельний матеріал [4, 8, 9 та ін.]. З блоків цих порід зведені будівлі, пам'ятники й навіть цілі містечка, які є об'єктами Всесвітнього надбання. Однак геотуристичний потенціал оолітових вапняків до кінця не розкритий.

Першою зведеною працею з класифікації, умов формування та закономірностей просторового (літолого-фаціального) поширення вапняків, у тому числі оолітових, у рифовій структурі, можна вважати публікацію В.П. Маслова [2]. Автор, на прикладі вивчення Уфімського плато, яке представляє собою рифову споруду пізньокам'яновугільного віку, зазначив про умови утворення цих порід, які стали керівними для подальших досліджень. За поглядами науковця середовище формування оолітових вапняків – це дуже мілка лагуна, в якій фауна пригнічена, з ростом лише особливих водоростей облямівного типу і пристосованих до відповідної обстановки. Водорості

інколи набувають значного розвитку, чим витісняють ооліти і виділяють вапно у вигляді онколітового вапняка, інколи з чіткою органогенною структурою. Лагуни, в яких відкладалися ці осади, були не лише мілководними, але й частково опрісненими, або, навпаки, осолоненими, а береги їх були вкриті дюнними пісками із тих самих оолітів й онколітів із скісною шаруватістю.

На сучасному етапі довідкова геологічна література містить науково-термінологічні визначення поняття «оолітовий вапняк», однак не розкриває суті умов і середовища їхнього формування, а окремі праці [5, 6, 10 та ін.] з висвітлення генези формування оолітових вапняків загалом відображають погляди В.П. Маслова. Слід зазначити, що оолітові вапняки різних стратиграфічних відрізків, характеризуються однаковими або подібними умовами та середовищами утворення.

Перш ніж перейти до розгляду цінності оолітових вапняків міоцену Поділля як об'єкта геотуризму, наведемо:

1) наукове визначення терміну «оолітові вапняки» із зображенням (рис. 1) для візуальної діагностики у польових умовах;



Рис. 1. Оолітовий вапняк, ранній сармат, Ізяслав, Хмельницька обл.

2) модель морфологічної (поперечної) будови рифової системи (рис. 2) з метою положення цього типу порід у просторі і часі;

3) модель закономірностей закладення (виникнення), функціонування, розвитку, взаємодії і руйнування (зникнення) еко-морфодинамічної системи (рис. 3) для з'ясування ролі рифової споруди у їхньому генезисі.

Модель демонструє взаємодію біологічних і фізичних процесів і їх вплив на морфологію та седиментаційні форми рельєфу рифу, що діють упродовж часу за [7]. Сірим у прямокутниках і чорними стрілками показані головні зв'язки між сучасними системами, що контролюють розвиток седиментаційних форм від початку до сотні років, вбудовані у значно ширшу динамічну систему, що контролює розвиток рифу упродовж сотень і мільйонів років.

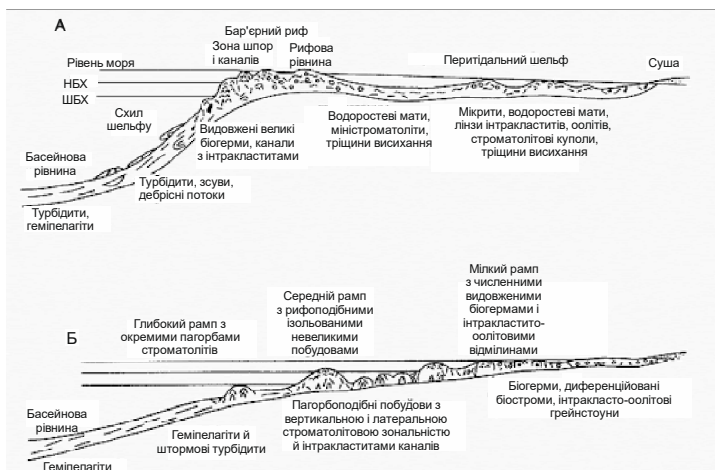


Рис. 2. Модель формування рифових і рифогенних систем (на прикладі рифею Півдня Сибіру): А – бар'єрна рифова система окраїни карбонатної платформи з широким шельфом; Б – система ізолюваних слабкоструктурованих лінійних рифогенних побудов класичного карбонатного рампа. НБХ – нормальний базис хвиль; ШБХ – штормовий базис хвиль (<http://www.nsc.ru/win/sbras/rep/99/nz/nz1.html>)

Оолітовий вапняк (синоніми ікраний камінь, яйцеподібний камінь, Портлендський камінь, Маямі Ооліт, Hunts Bay Oolite,

Shoofly Oolite) – це група осадових порід, яка вирізняється серед інших своїм зовнішнім виглядом.

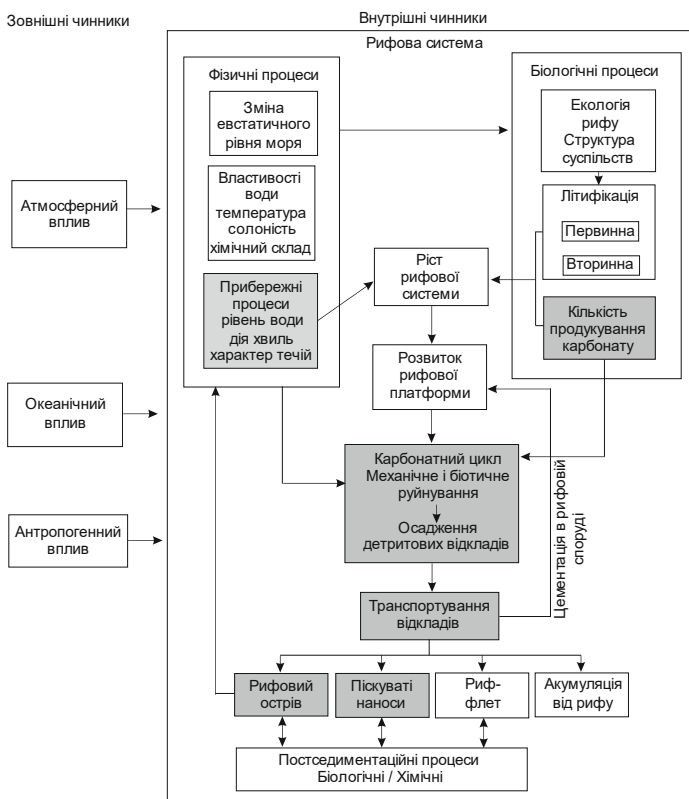


Рис. 3. Структура і функції еко-морфодинамічної моделі рифової системи

Ооліти (від грец. *φόν* – яйце і *λίθος* – камінь) – мінеральні утворення у вигляді кульок або еліпсоїдів (бобовин) розміром від мікрометрів до 15-25 мм. Мають концентрично-шкаралупчасту та радіально-променисту будову. Переважно (однак не завжди) карбонатна речовина облямовує ядро, яким може бути зерно

піску, мушлі мікроорганізмів. Можуть утворювати потужні товщі.

З огляду на палеогеографічну обстановку, яка існувала на теренах Поділля у міоцені (ранньому сарматі), оолітові вапняки формувалися в ізольованому опрісненому, осолоненому або напівморському басейні.

Підняття в Карпатській складчастій системі зумовило міграцію морського басейну на південний схід. Водойми, що залишилися в межах понижених частин рельєфу представляли собою відрізані від загального морського басейну теплі мілководні озерця (лимани). Бар'єром слугувала Медоборото-Товтрова рифова гряда. Вони могли швидко прогріватися і пересихати у літній період і заповнюватися водами внаслідок атмосферних опадів або штормової діяльності моря через канали, коридори у рифовій споруді.

Ерозійні процеси сприяли руйнуванню біогенної системи і її морфологічних елементів (фрагменти якої в кінці баденію – напочатку сармату були виведені на денну поверхню), складених карбонатно-піскуватими утвореннями (водоростево-органогенні карбонатні скелі, піщані дюни), зовнішніми чинниками (вітер, вода), матеріал акумулювався від рифу до ізольованих озер, де й осідав. Фактично він і формував ядра (піщані зерна, мушлі форамініфер, остракод, кульки літотамній) для подальшого утворення оолітів. Карбонат, який облямовував осаджені зерна у цих водоймах міг надходити двома шляхами: внаслідок розчинення біогенної карбонатної структури і вторинного осадження та існуванням у цих водоймах водоростей, які акумулювали розчинену карбонатну речовину.

Далі, в умовах активної гідродинаміки (перекошуванням по дну), як показано на рис. 4, осаджені ядра вкривалися (облямовувалися) карбонатною плівкою і перетворювалися в ооліти. Розмір оолітів міг залежати як від розмірів ядер (надходжених зерен), так і циклічності цих процесів, як це відбувалося у Флориді.



Рис. 4. Модель формування оолітових вапняків Shoofly Oolite, формація Гленс-Фері пд.-зх. рівнини річки Снейк Айдахо [10]

На підставі попередніх досліджень оолітових вапняків міоцену Поділля (околиці м. Ізяслав Хмельницької обл.) та аналізу літературних джерел з зазначеної проблеми зроблено такі висновки. Оолітові вапняки мають наукову, прикладну й геотуристичну цінність. Наукова: це – одне з літолого-фаціальних різновидів рифової еко-морфодинамічної системи.

Формуються в умовах зарифових фацій (рис. 2, 3); унікальне утворення з чіткою діагностичною ознакою – ооїди або ооліти зцементовані карбонатною речовиною (рис. 1); результат прояву комплексу фізичних (механічне перенесення зерен, які слугували ядром для оолітів) і хімічних (розчинення і повторного осадження карбонату) процесів (рис. 1, 4).

Прикладна: особливість структури й унікальність оолітових вапняків сприяла їх активному використанні у будівництві, які на сучасному етапі є об'єктами Всесвітнього надбання. Аналоги оолітових вапняків відомі з кембрію (вапняк Coposcocheague кембрійського віку в долині Великих Апалячів в Пенсильванії, Меріленді, Західній Вірджинії; оолітовий вапняк виявлений у юрських відкладах Англії, де він утворює Котсуолдські пагорби, острів Портленд з його відомим Портлендським каменем [4], й частину Мурів Північного Йорку. Особливий тип вапняку – Бат-Стоун і, побудовані з нього споруди міста Бат, внесений у реєстр Всесвітньої спадщини за унікальну і відмінну від інших структуру породи. Геологічна формація Hunts Bay Oolite кам'яновугільного віку виявлена в однойменній затоці і поширена у більшій частині Південного Уельсу) до сучасних утворень (Атлантичний прибережний хребет пд.-сх. Флориди, острова Нижня Флорида-Кейс і значна частина Еверглейдса

побудовані з Маямі Ооліт (плейстоцен) [8, 9]. Цей вапняк був утворений шляхом осадження в мілководних морях, які вкривали місцевість між періодами зледеніння [6]. Матеріал консолідувався й був еродований подальшою діяльністю моря (хвиле-прибійна зона), вітру або тимчасових водних потоків) і виявлені майже на теренах усіх континентів.

Одним з найбільших у світі прісноводних озерних оолітів є Shoofly Oolite, фрагмент формації Гленс-Фері пд.-зх. рівнини ріки Снейк Айдахо [10]. 10 млн років тому рівнина формувала русло озера Айдахо. Хвиле-прибійна діяльність в озері омивала відклади шляхом перекочування на відмілинах пд.-зх. берега, утворюючи ооїди й накопичуючи їх в зоні осадження на деякій віддалі від берега. При осушенні озера (від 2 до 4 млн років тому) ооліт залишився на денній поверхні разом з мулом, вулканічними туфами й алювієм, що надходили з прилеглих гірських схилів (рис. 4). Інші відклади були розмиті, у той час як більш стійкий ооліт звітрився, формуючи різноманітні природні форми-скульптури.

Цей тип вапняку виявлений також у штаті Індіана в США. Містечко Оолітік, штат Індіана, було засноване внаслідок торгівлі вапняком і відповідно назване на його честь. Будівельний матеріал, видобутий з кар'єрів в Оолітіку, Бедфорді й Блумінгтоні став основою для будівництва таких знакових споруд США, як Емпайр Стейт Билдінг у Нью-Йорку й Пентагон в Арлінгтоні, штат Вірджинія. Багато споруд кампуса Індіанського університету в Блумінгтоні також побудовані з місцевого оолітового вапняку, а пам'ятник солдатам і матросам у центрі Індіанapolisу, штат Індіана, побудований з сірого оолітового вапняку.

Геотуристична: це пам'ятка природи комплексного значення – палеонтолого-стратиграфічна, літолого-фаціальна, палеоекологічна, палеогеографічна, геоморфологічна (один з морфологічних елементів рифової системи), історико-архітектурна (унікальний будівельний камінь).

Автор вдячний канд. геол. наук Т. Шевченко (ІГН НАН України, м. Київ) та доктору П. Гедлу (ІГН ПАН, Краків, Польща) за сприяння у відборі фактичного матеріалу.

Перелік використаної літератури

1. Геологічні пам'ятки України (за ред. В.І. Калініна, Д.С. Гурського). У чотирьох томах. Львів: ВД «Панорама», 2009. 200 с.
2. Маслов В.П. Геолого-литологическое исследование рифовых фаций Уфимского плато / Гл. ред. Н.С. Шатский. Отв. ред. Д.М. Раузер-Черноусова. Изд-во АН СССР. 1950. 69 с. // Труды ИГН. Вып. 118. Геол. серия. № 42.
3. Тузак Я.М. Еко-морфодинамічна система Медобори-Товтри (Поділля, Західна Україна): її освітня, геотуристична й рекреаційна цінність // Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О.І. К.: ДЕА, 2020. № 2(29). Т. 2. С. 152-161.
4. Atkinson R., Atkinson F. Rocks & Minerals. The Observer's Book of. London: Bloomsbury. 1992 [1979]. P. 161-162. *ISBN 1-85471-044-3*. Oolitic limestones are among the most popular building stones and include Portland stone and Bath stone.
5. Cornee J.-J., Moissette P., Saint Martin J.-P., Kazmer M., Toth E., Görög A., Dulai A., Müller P. Marine carbonate systems in the Sarmatian (Middle Miocene) of the Central Paratethys: the Zsambek Basin of Hungary // *Sedimentology*. 56. 2009. P. 1728-1750.
6. Hoffmeister J.E., Stockman K.W., Multer H.G. Miami Limestone of Florida and its Recent Bahamian counterpart: *Geological Society of America Bulletin* 78. 1967. P. 175–190.
7. Kench P.S., Perry C.T., Spencer T. Coral reefs. In Slaymaker, O., Spencer, T., Embleton-Haman, C. (eds.). *Geomorphology and Global Environmental Change*. Cambridge: Cambridge University Press, Chap. 7. 2009. P. 180-213.
8. Scott T.M., Campbell K.M., Rupert F.R., Arthur J.D., Missimer T.M., Lloyd J.M., Yon J.W., Duncan, J.G., *Geologic Map of the State of Florida*, Florida Geological Survey & Florida Department of Environmental Protection, Map Series 146, scale 1:750000. 2001.
9. Scott T.M.P.G. #99. Text to Accompany the Geologic Map of Florida, Open-file Report 80, Florida Geological Survey, 2001.
10. www.blm.gov. 2015-05-28. Mud Flat Oolite. Archived from the original on 2016-03-06. Retrieved 2016-03-04.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ	
BLACK SANDS OF PRYAZOVIA AS A SOURCE OF RARE-EARTH ELEMENTS Antipovych Y.V., Stefanko S.V.	5
MAGNESITES OF THE DNIEPER REGION – A PROMISING MINERAL RAW MATERIAL Baranov V.A.	11
ОСОБЛИВОСТІ ЛІТОГЕНЕЗУ ПІД ВПЛИВОМ АВТОКОЛИВАЛЬНИХ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ І СТАТИЧНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ Бублясь В. М.	15
ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ УМОВИ УТВОРЕННЯ РОЗСИПІВ УКРАЇНСЬКОЇ РОЗСИПНОЇ СУБПРОВІНЦІЇ Василенко С.П.	23
ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ З ГІДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНУ ПРИ РОЗВІДЦІ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ Вдовиченко А.І., Базалійська Л.М., Дударенко Д.В.	30
ХАРАКТЕРИСТИКА КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ ПРИАЗОВ'Я Ганжа О.А.	40

ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА
МІДЕНОСНІСТЬ МОРСЬКОЇ ЧЕРВОНОКОЛІРНО-
ТЕРИГЕННОЇ СУБФОРМАЦІЇ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО
ПРОГИНУ 43

Компанець Г.С., Ковальчук М.С.

РЕЗУЛЬТАТИ ШЛІХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ НА
РІЧЦІ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ В РАЙОНІ СЕЛА
КАМ'ЯНКА (ІЗЬОМСЬКИЙ РАЙОН ХАРКІВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ) 53

Клевцов О.О.

ЗМІНА ЗАВДАНЬ МІНЕРАЛОГІЇ ВІДПОВІДНО ДО
ВИМОГ ЧАСУ 57

Кульчицька Г.О., Пономаренко О.М., Черниш Д.С.

МІНЕРАЛОГІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ТА
МІНЕРАЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ВОЛИНСЬКОГО
МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА 64

Матковський О. І., Сливко Є. М.

МІНЕРАЛОГІЧНІ ТИПИ ЗОЛОТОВМІСНОЇ КОРИ
ВИВІТРЮВАННЯ РУДОПРОЯВУ КВІТКА Й
ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 70

Погрібний В.Т., Липчук Л.В., Тимофієнко Ю.Г.

ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОЛОМІТІВ ЗОНИ
ЗЧЛЕНУВАННЯ ДОНБАСУ ІЗ ПРИАЗОВСЬКИМ
МЕГАБЛОКОМ 75

Рєпіна К.В.

ПРО ПОТЕНЦІАЛ ГІДРОМІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ
ТЕРНОПІЛЬЩИНИ 81

Сивий М.Я.

ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛИТОВОГО ВУГІЛЛЯ
ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО
БАСЕЙНУ ЯК КОМПОНЕНТУ ШИХТИ ДЛЯ
КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА 98

**Хоха Ю.В., Брик Д.В., Павлюк Л.Ф., Яковенко М.Б.,
Любчак О.В.**

ЖИЛЬНИЙ КВАРЦ УКРАЇНИ, МОЖЛИВОСТІ ЙОГО
ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ 104

Яковлєва В.В.

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ
ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ 108

Вергельська Н.В., Вергельська В.В.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЗМІНИ ПЛОЩІ
ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ ЗЕМЕЛЬ ПІД
КАР'ЄРОМ КЛОЧКІВСЬКИЙ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ
РІЗНОЧАСОВИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ 111

Ковальчук М.С., Крошко Ю.В., Байсарович І.М.

СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ, ВНАСЛІДОК
ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ
СПОСОБОМ (НА ПРИКЛАДІ ВЕРХНЬО-
ІРШИНСЬКОГО РОДОВИЩА ТИТАНО-
ЦИРКОНІЄВИХ РУД) 118

Шевчук Р.М., Філіпович В.Є.

МОНІТОРИНГ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГО-
ГЕОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В БАСЕЙНІ МОРЯ 126

Чепіжко О.В., Кадурін В.М.

ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ АМЕТИСТУ
ПЕРШОТРАВНЕВОГО РОДОВИЩА КРИВОРІЗЬКОГО
БАСЕЙНУ

133

Харитонов В.М., Харитонova Т.І.

**ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО-
РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ**

ГЕОЛОГІЧНА ЕКСКУРСІЯ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ -
КОРОСТИШІВ – ЛИЗНИКИ – ХОРОШІВ – ІРШАНСЬК

138

**Ковальчук М.С., Охоліна Т.В., Кузьманенко Г.О.,
Ганжа О.А., Крошко Ю.В.**

СОДЕРЖАНИЕ СТОЙКИХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ
ПЕСТИЦИДОВ В МИНЕРАЛЬНЫХ ВОДАХ КУРОРТА
«ТРУСКАВЕЦ»

146

Осокина Н.П., Шестопалов В.М.

ДЕРЖАВНА РЕЄСТРАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ГЕОЛОГІЧНОЇ
СПАДЩИНИ ЯК ГОЛОВНА УМОВА ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ
ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ

149

Самойленко Л.В.

ООЛІТОВІ ВАПНЯКИ (МІОЦЕН, ПОДІЛЛЯ) –
ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ КОМПЛЕКСНОГО
ЗНАЧЕННЯ: МОДЕЛЬ УМОВ І СЕРЕДОВИЩА
ФОРМУВАННЯ

157

Тузяк Я.М.

Наукове видання

Збірник матеріалів дев'ятої науково-практичної конференції
«Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального
використання» (2 жовтня 2020 року)

Комп'ютерна верстка: М.С. Ковальчук, Т.В. Охоліна

Дизайн обкладинки: Г.О. Кузьманенко (для дизайну використано
світлина надані ДУ «Музей коштовного і декоративного
каміння»)

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 24.09.2020. Формат 60х84/16 Зам. №2020-598.

Папір офсетний. Друк цифровий. Ум. друк. арк. 10,69.

Обл.-вид. арк. 8,75. Наклад 100 прим.

Надруковано з оригінал-макету замовника в авторській редакції

Видавець і виготовлювач ФО-П Кравченко Я.О.

Свідоцтво №ДК6078 від 13.03.2018 р.

02100, м. Київ, вул. Будівельників, буд. 32/2.

e-mail: 5619531@ukr.net

тел.: (044) 561 95 31 тел.: (067) 506 57 55

www.metodichka.in.ua

Державна установа "Музей коштовного і декоративного каміння"
Міністерства фінансів України
12100, Житомирська область, смт. Хорошів, вул. Героїв України, 58
www.museumstone.com.ua

