

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

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

(Хорошів, 4 жовтня 2019 р.)



Хорошів, 2019

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



МАТЕРІАЛИ

VIII НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ: ШЛЯХИ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ»

(Хорошів, 4 жовтня 2019 року)

Хорошів 2019

ББК 79 + 26

УДК 379.85 + 549 + 553

Матеріали восьмої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» (4 жовтня 2019 р. смт. Хорошів). – Київ, 2019. – 256 с.

У збірнику опубліковано матеріали восьмої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання». Статті охоплюють широкий спектр актуальних питань пов'язаних з: дослідженням і оптимальним

аспектом вивчення і збереження мінералів та гірських порід; 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.; доктор геол. наук Деревська К.І.; доктор геол. наук Ковальчук М.С.; доктор геол. наук Кульчицька Г.О.; доктор геол. наук Мачуліна С.О.; доктор геол. наук Наумко І.М.; доктор геол. наук Нестеровський В.А.; кандидат геол. наук Ганжа О.А.; кандидат геол. наук Лівенцева Г.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 № 8 від 26.09. 2019 р.)

ISBN 978-617-7700-66-0

© ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння»
Міністерства фінансів України, 2019

© Українське мінералогічне товариство, 2019

© ГО «Спілка геологів України», 2019

© Інститут геологічних наук НАН України, 2019

© Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України, 2019

ВСТУП

Всеукраїнська науково-краєзнавча 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. З 2018 року співорганізаторами конференції стали Українське мінералогічне товариство та ГО «Спілка геологів України». Це дозволило відновити конференцію, яка з 2013 року не проводилася з низки економічних і політичних причин, та залучити до участі у її роботі широку наукову громадськість України.

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

На значущість і необхідність конференції для наукової геологічної спільноти України вказує не лише її підтримка широким колом співорганізаторів, участю в її роботі науковців, виробників, освітян, аспірантів, молодих вчених, аматорів з різних регіонів України, а й безпосередня допомога і участь у роботі конференції академіка-секретаря Відділення наук про Землю НАН України, директора Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України, академіка НАН України Олександра Миколайовича Пономаренка та директора Інституту геологічних наук НАН України, академіка НАН України Петра Феодосійовича Гожика.

Комфортному проїзду з Києва до смт. Хорошів і у зворотному напрямку та на геологічні об'єкти учасники конференції завдячують ГО «Спілка геологів України» в особі її Президента Павла Олексійовича Загороднюка.

Чудовий прийом, дружню робочу атмосферу, знайомство з експозицією музею і геологічними об'єктами та вишуканий дружній обід забезпечує дружній, привітний колектив музею коштовного і декоративного каміння.

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

Чекаємо на вас і ваших колег у наступному – 2020 році!

МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

УДК 552.5

IRON OF CONTINENTAL DEPOSITS OF CENOZOE

V.A. Baranov

*Institute of Geotechnical Mechanics N.S. Polyakova NAS of Ukraine,
e-mail: andreevich7526@i.ua*

In the southeast of the republic's crystalline shield, the weathering crust is revealed. It is represented by diagenetic sandstone cemented by iron oxides. The iron content reaches 40%. In addition to iron, there are other ore minerals in sandstone: manganese, arsenic, molybdenum, cobalt, nickel, titanium, vanadium - in quantities higher than clarke.

Keywords: weathering crust, sandstone, iron, static electricity

ЗАЛІЗО КОНТИНЕНТАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ КАЙНОЗОЮ

В.А. Баранов

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

На південному сході кристалічного щита виявлено кору вивітрювання. Вона представлена діагенетичним пісковиком, зцементованим оксидами заліза. Вміст заліза сягає 40 %. Крім заліза в пісковик є інші рудні мінерали: марганець, миш'як, молибден, кобальт, нікель, титан, ванадій - у кількостях, вище кларкового.

Ключові слова: кора вивітрювання, пісковик, залізо, статична електрика.

As a result of field studies in a sandy quarry of local importance on the banks of the Byk River, on the border of Donetsk and Dnipropetrovsk Regions, the weathering crust of presumably Neogene age was revealed (Fig. 1). The thickness of yellow-brown deposits on the side of the quarry varies from 0.5 to 3.0 m, on average, amounting to 2.0 m. Organic residues by which it would be

possible to establish age were not found [1-3]. The indicated site is located on the northwestern edge of the granite shield, at the junction with the Western Donbass. In the research area, the Lower Carboniferous coal deposits are located under the Cenozoic and Mesozoic sediments of low thickness. Therefore, the transfer of iron oxides and hydroxides, which cemented quartz sand, could be carried out only from a shield, to which about 20 km in a straight line. There are two ways to transfer - water flows or wind. If the transfer was carried out by water flows, in the indicated thickness there should be organic residues of various kinds and genesis, but they were not found. In addition, lenticular bodies of kaolinite are traced in the weathering crust, which can be clearly seen in Figure 1. Kaolinite is free of impurities, white, light gray, and relatively dense. It has a thickness from a few centimeters to 20-40 cm. About 30 km from the nearest kaolinite deposits to the research site. The thickness of the rocks lying above is 3-5 m. The rocks lying above and lying below the studied layer are loose sand and sandy loam of light yellow color. Weathering crust is characterized by relative cementation of coarse sand. Cement is iron hydroxides (Fig. 2a, b).



Fig. 1 - Diagenetic sandstone of the weathering crust, opened by a sand pit.
Lenticular interlayers of kaolinite are visible

The weathering crust is represented by diagenetic quartz sandstone with cement from iron oxides and kaolinite lenses. Therefore, the following assumption can be made. Ferruginous

quartzites in the region are located west of the study site. The outcrops of granite massifs are located in the south and southwest. Consequently, winds of a sub-latitudinal direction could bring iron oxides (in the form of dust) from the west. Submeridional winds could bring kaolin from granitoid massifs.

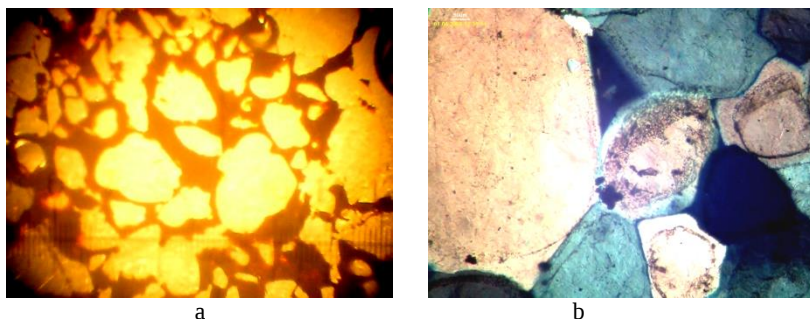


Fig. 2a, b - a - thin section of diagenetic sandstone from the weathering crust of a sand pit, transmitted light, SW. 35X, about 50% of the rounded quartz grains, the structure is medium-grained, cement from iron oxides;

b - a thin section of diagenetic sandstone from the weathering crust (paleo-dune) of the Stone Grave geological monument, transmitted light, SW 100X

This weathering crust is similar to rocks in the area of the Stone Tomb monument (the distance between them is about 200 km). The weathering crusts represented by diagenetic sandstones with cement from iron oxides of eolian origin and cemented by siliceous cement are established in the described regions. The difference between them is that the paleo-sandstone sandstone is composed of well-rounded quartz grains (about 90 % of the rounded grains), in the weathering crust of the sand pit, of well-rounded grains of about 50%.

Since in discussions with lithologists, disagreements arose precisely because of the transfer factor of quartz grains (water flows or wind), we present the results of other researchers presented in the book [4]. In it, in particular, it is indicated that the one-act transfer of quartz grains by water flows even over considerable distances does not lead to a good degree of roundness. At the same time, the experimental work of a researcher from the USA in the middle of the twentieth century, performed in water and air flow, found that for the

aquatic environment the primary rounding of grains (1-2 %) is achieved in the first hundreds of kilometers. Subsequently, the abrasion of quartz grains in the water flow becomes insignificant (0.1 % per 10,000 km for medium semi-rounded grains). Aeolian abrasion, modeled in blower systems, leads to a weight loss of grains 100-1000 times greater than during water transportation. Thus, experimentally proved a more significant efficiency of dry friction in the process of pelletizing grains than wet or in an aqueous medium. In principle, this is logical, the difference in the resistance of minerals and rocks in dry and wet conditions is obvious.

In addition to the petrographic method, the X-ray method was also used, which was used to clarify the composition and structural characteristics of sandstone from the weathering crust of the sand pit. Fig. 3.

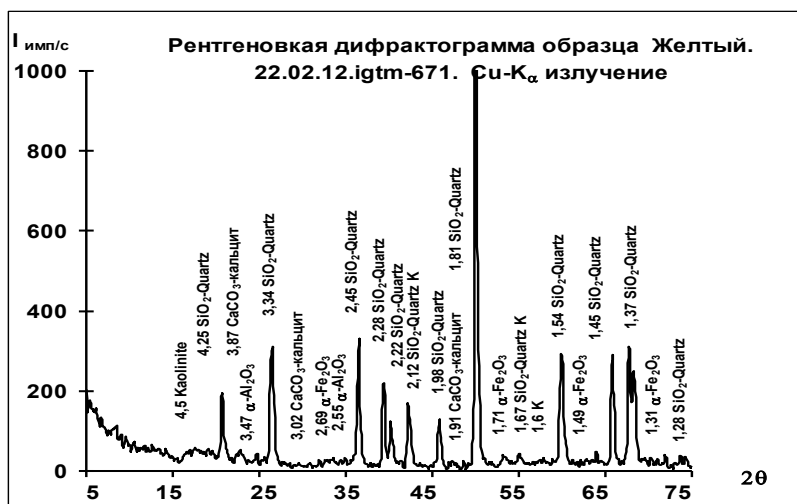


Fig. 3 - X-ray diffraction pattern of ferruginous sandstone from the weathering crust of a sand pit

A spectral analysis of the samples taken on an ST-1 instrument with a USI-10 attachment showed the following. After quartz (sandstone is essentially quartz, as shown by the petrographic and X-ray diffraction methods), iron is in the second place in the samples,

or rather its oxides and hydroxides, in total more than 30 %. In addition, there are manganese, arsenic, molybdenum, cobalt, nickel, titanium, vanadium - in quantities higher than Clarke. We have taken as a basis a model for the autochthonous formation of cement of the desired sandstone from iron oxides, and for this the continental (aeolian) conditions for the formation of sandstone are quite well suited. Indeed, in the process of aeolian transfer of quartz sand, its grains receive a charge of electricity, and in total (in a dune) this charge of the so-called triboelectricity has a rather high potential. Thus, the forming sandstone acquires a high total stationary charge, which allows influencing mass transfer. In other words, a given charge, like a magnet, can attract minerals of iron and other elements from host rocks with electromagnetic potential. This effect can lead to the natural enrichment of sandstones with the corresponding minerals scattered in the soil and roof of the studied rock, which are listed above. But since the described processes have not been studied sufficiently, further studies are needed in terms of determining the sources of drift, the processes of formation of aeolian deposits, their subsequent cementation by various types of cement, under the action of both known geological and poorly studied electrostatic forces.

According to the generally accepted theory, ancient people used marsh brown iron ore to make primary critical iron. Researchers are well aware that swamplands are not developed in our area, and it is worth it to look if the iron content in the paleodeans, in a large number of scattered from the Don to the Dnieper, reaches 30-40%. Moreover, the ferruginous sandstone from Paleo-Dune is well enriched, since it has low strength in its raw form. Manually destroyed and dried sand is easily differentiated by the action of wind on quartz and iron oxides. A similar method in rural areas is still used by peasants to peel sunflower seeds from husks. Such artisanal enrichment can collect enough iron oxides with their content up to 80-90%, for subsequent melting and obtaining tools and weapons from iron.

In addition to the paleodyuns, iron ores represented by brown iron ore and associated with paleobasalts are described in [5]. They occur in more or less extensive and irregular nests in the paleobasalts and occurred, apparently, as a result of weathering and destruction of the

latter, as a result of hydrochemical processes. Such ores are known in the region of southern Donbass and before the revolution were mined by peasants using the artisanal method for the Yuzov metallurgical plants. Currently, these deposits have been developed and are not of great industrial interest.

Ores of weathering crust are known only for the Mesozoic and Cenozoic eras [6]. For our republic, any significant deposits related to weathering crusts are not yet known. Nevertheless, given the industrial progress in the complex enrichment of various types of ores, such ore occurrences may be of not only scientific, but also practical interest. It is possible that in some areas, weathering crusts can have a more significant thickness and amount of minerals. The Cenozoic deposits, due to their small thicknesses (from the first to tens of meters), are poorly studied and that is why the identification of horizons or intervals with high mineral contents can give new results, both theoretical and applied.

Literature

1. Баранов В.А., Баскевич А.И., Зинга Тереза Кондида да Коста. Условия формирования коры выветривания Приднепровского блока в неогене / Матеріали міжнар. конферен. „Форум гірників – 2012”. Дніпропетровськ, НГУ С. 252-256.
2. Баранов В.А., Зинга Тереза Кондида да Коста. Условия формирования эоловых кор выветривания // Геотехническая механика, 2012. № 107. С. 163-171.
3. Баранов В.А. Палеодюны северного приазовья – как источники железной руды и каменного материала для изготовления культовых сооружений // Науково-практична конф. присвяч. 135-річчю від дня народж. проф. Й.І. Танатара, Мелітополь, 2016. МДПУ ім. Б. Хмельницького. 21-25 с.
4. Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного пороодо- и рудообразования. М.: ЭСЛАН, 2008. 356 с.
5. Геология СССР. Донецкий бассейн, т.VII / Под ред. академика П.И. Степанова. Государственное издательство геологической литературы комитета по делам геологии при СНК СССР (ГОСГЕОЛИЗДАТ). М.-Л., 1944. 898 с.
6. Петров В.П. Древние мощные коры выветривания и их природа // Изв. АН СССР. Сер. геологич., 1991. 31. С. 96-111.

ПАЛАГОНІТ ІЗ ГЕТЕРОГЕННИХ БРЕКЧІЙ КУХОТСЬКО-СЕРХІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

Бекеша С.М., Гайовський О.В., Чернюх І.М.

*Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів,
e-mail: smbekesha@ukr.net*

Наведені результати досліджень палагонітів із гетерогенних брекчій Кухотсько-Серхівської площі. Показаний можливий постапний процес формування цього матеріалу. Особливості прояву палагонітів дозволяють відносити їх до утворень магматичного етапу.

Ключові слова: Кухотсько-Серхівська площа, гетерогенна брекчія, палагоніт.

PALAGONITE FROM HETEROGENIC BRECCIAS OF KUHOTSKO-SERHIVSKA AREA

Bekesha S.M., Haiovski O.V., Cherniukh I.M.

*Ivan Franko National University of Lviv, Lviv,
e-mail: smbekesha@ukr.net*

The results of studies of the palagonites from heterogeneous breccias of the Kuhotsko-Serhivska square are presented. The possible stepwise process formation of this material has been shown. The features of interposition of the palagonites allow to attribute them to the formations of the magmatic stage.

Keywords: Kuhotsko-Serhivska square, heterogeneous breccia, palagonite.

Кухотсько-Серхівська площа виділена у складі Волино-Подільського району, який за усіма геолого-структурними і мінералого-петрографічними прогностичними критеріями є одним із найперспективніших на виявлення корінних джерел алмазів кімберлітового і лампроїтового типу. За період 1976-1989 рр. на ділянках «Кухотська Воля», «Перекалля» і «Серхів» пробурено понад 2 тисяч свердловин (максимальна глибина 615 м), а у 2000-2002 рр. розбурена ще одна ділянка «Тиховиж». Серед вмісних осадових порід поліської серії (середній-верхній рифей), могилів-подільської і канилівської серій (верхній венд) і

вулканітів трапового комплексу нижнього венду свердловини розкрили брекчії, які були діагностовані як тектонічні, так і експлозивні (вибухові). У складі брекчій знайдені лужні породи базит-ультрабазитового ряду – калієві трахіти, лужні базальти і габро, туфи ультраосновних лужних порід. Вік брекчій був визначений як середньопалеозойський [2].

Різними фахівцями і в різний час знайдені у керновому матеріалі брекчії були описані по-різному – туфи, туфобрекчії, еруптивні брекчії, тектонічні брекчії, гетерогенні брекчії. Уникаючи розпорошення термінів ми дотримуємося найбільш живих термінів – гетерогенні брекчії.

Під час дослідження у складі брекчій у низці свердловин, зокрема, св.48/8 (гл.133,0 м), св. 57 (гл.69,8 та 111,8 м), св.61/4 (гл.237,2 м) нами зустрінуті палагоніти – зелені і темно-зелені округло-овальні виділення, інколи неправильної форми розміром від 0,1 до 1,5 мм; часто на них присутня біла облямівка. Палагоніти, зазвичай, є аморфними або слабо окристалізованими утвореннями. За своїм походженням відносяться до магматичних у широкому розумінні і характеризуються ознаками, які доводять, що вони утворились із застиглою, збагаченою водою гелю. Найчастіше палагоніт утворює неправильно-округлі виділення у склі, відрізняється від скла забарвленням, показником заломлення і ступенем розкристалізації [1].

Короткий опис брекчій, з яких досліджені палагоніти.

Св. 48/8 (гл.133,0 м). Макроскопічно брекчія представляє собою щільну різнозернисту породу, забарвлену в темно-коричневий до чорного колір, іноді з зеленкуватим, синюватим або буруватим відтінками. Порода характеризується наявністю великої кількості теригенного матеріалу, складена з уламків вмісних порід поліської серії, а також різних мінералів у вигляді переважно необкатаних і слабо обкатаних зерен розміром до 1 мм. Брекчія дуже сильно змінена. На фоні основної маси брекчії виділяються світлі округлі виділення карбонатів, а також округлі і неправильної форми утворення зеленого і темно-зеленого кольору (палагоніт). Порода крихка, цементуюча маса, головно, піщано-глиниста.

Результати рентгеноструктурного аналізу глинистої фракції: хлорит.

Мінеральний склад важкої фракції: ільменіт, хроміт, окремі зерна гранату, піроксену і піриту; у легкій фракції діагностовано слюди (біотит, мусковіт), кварц, польові шпати.

Св. 57 (гл.69,8 м). Уламок брекчії (рис. 1). Порода дрібнозерниста сіро-зеленкуватого, місцями буруватого забарвлення, досить щільна. Багато округлих зелених і темно-зелених виділень палагоніту розміром до 1 мм.

Результати рентгеноструктурного аналізу породи: хлорит, доломіт, сидерит.

Мінеральний склад важкої фракції (дуже малий вихід): обзалізнений карбонат, гідроксиди заліза.

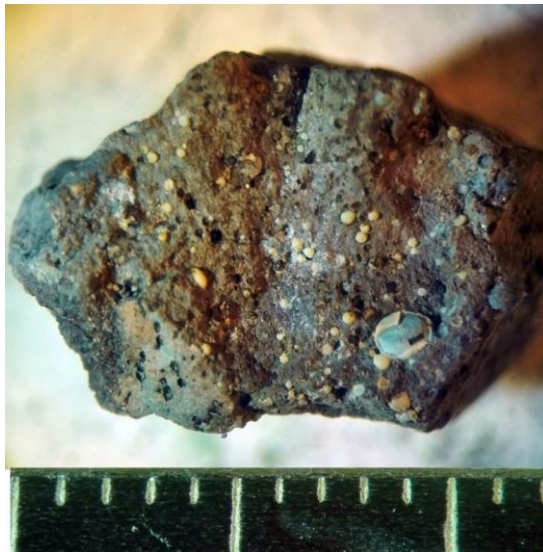


Рис. 1. Уламок гетерогенної брекчії (св 57, гл. 69,8 м).

Св. 57 (гл.111,8 м). Порода бурувато-сіро-зеленого кольору, дрібнозерниста, місцями плямиста, багато дрібних зерен кварцу та округлих виділень палагоніту (рис. 2).

Результати рентгеноструктурного аналізу глинистої фракції: хлорит.

Мінеральний склад важкої фракції (дуже малий вихід фракції): окремі зростки сильно обзалізного карбонату, сильно змінені зерна ільменіту.

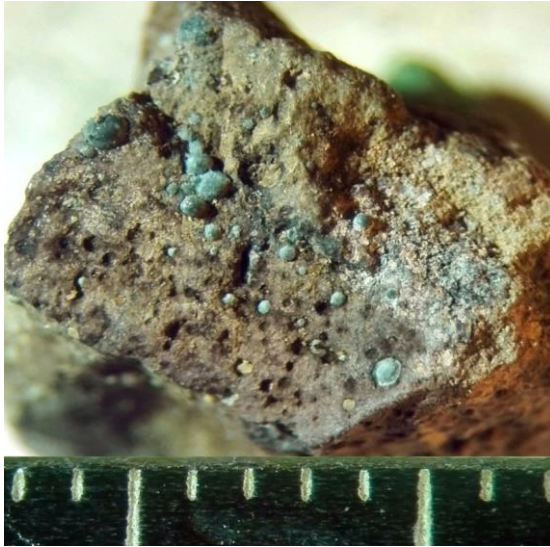


Рис. 2. Уламок гетерогенної брекчії (св 57, гл.111,8 м).

Св. 61/4 (гл.237,2 м). Крихка порода сіро-зеленого кольору, дрібнозерниста. Спостерігаються світло-зелені ділянки на фоні основної маси. Багато зерен зміненого вулканічного скла (на світлих ділянках вони світло-зелені, на темних – темно-зелені).

Результати рентгеноструктурного аналізу глинистої фракції: монтморилоніт, кварц, каолініт (мало).

Мінеральний склад важкої фракції (дуже малий вихід фракції): дрібні зерна магнетиту, сильно обзалізовані овальні зерна ільменіту, обзалізовані луски слюди, гідроксиди Fe.

Електронно-мікроскопічні знімки чітко засвідчили, що палагоніт повністю виповнює газові порожнини в породі, які були спочатку заповнені вулканічним склом (округлі зерна), а

також виповнює інтерстиції між зернами мінералів, набуваючи неправильної форми (рис. 3). За своєю текстурою палагоніт є зернистий і губкоподібний (пористий).

Результати рентгеноструктурного аналізу свідчать, що структура речовини близька до аморфної, тому є усі підстави стверджувати, що маємо справу із гелі-палагонітом, який є найбільш раннім і високотемпературним на відміну від жильного (пізнього і низькотемпературного) [1]. Однак, більшість досліджених нами палагонітів в тій чи іншій мірі хлоритизовані, що підтверджується дифрактограмами.

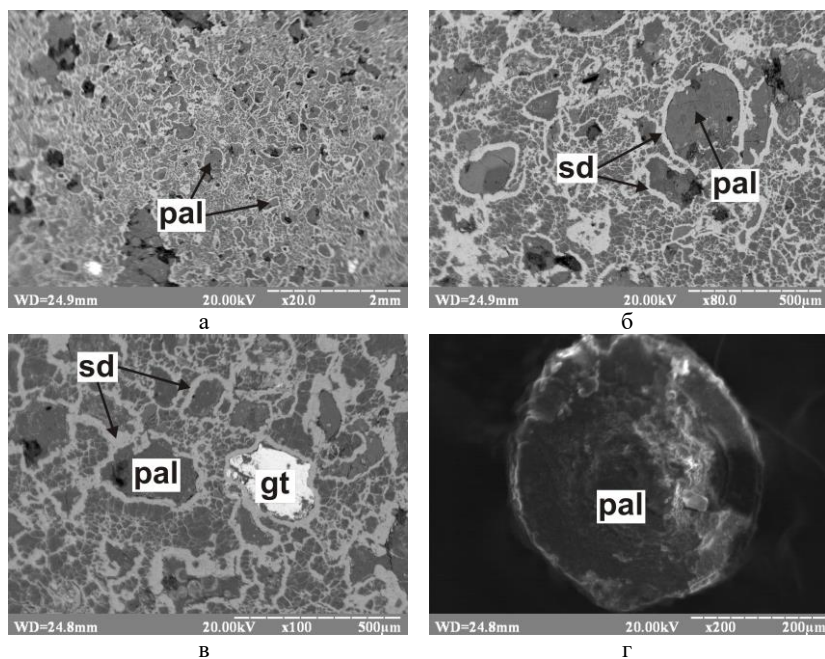


Рис 3. Виділення палагонітів у брекчіях із св.57 (гл.69.8 м), а-в – BSE-зображення; г – SE-зображення. На зображеннях позначено: pal – палагоніт, sd – сидерит, gt – гетит

Окрім того, відібрати для рентгеноструктурного аналізу усі чисто мономінеральні проби було проблематично, тому на

рентгенограмах були зафіксовані піки супутніх мінералів (сидерит+доломіт).

Результати хімічного аналізу палагонітів із гетерогенних брекчій наведені у таблиці. Дані свідчать, що палагоніти із брекчій Кухотсько-Серхівської площі округлої форми характеризуються широкими варіаціями вмісту заліза та помірними значеннями вмісту SiO_2 на відміну від прожилкових різновидів, які виділяються значним вмістом кремнезему, глинозему і лугів і меншим заліза і кальцію [1].

Таблиця

Хімічний склад палагонітів із брекчій Кухотсько-Серхівської площі (мас.%)

№ зразка	№ проби	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
57/69.8	2	30,33	0,7	12,58	21,66	0,15	16,64	0,84	0	0
57/69.8	3	36,76	0	13,72	11,91	0,18	18,95	0,74	0,22	0
57/69.8	7	35,5	0	13,83	12,5	0,18	18,68	0,61	0,43	0,11
57/69.8	10	30,36	0,05	11,84	15,78	0,76	17,9	0,41	0	0,07
57/111.8(1)	1	35,9	0,13	14,86	20,22	0,57	19,67	0,07	0,16	0,13
57/111.8(2)	2	56,8	0,31	15,96	8,25	0,08	5,84	0,16	0,69	1,03

Електронно-мікроскопічні знімки і дослідження хімічного складу підтверджуються даними рентгеноструктурного аналізу, які вказують на те, що більшість досліджених палагонітів хлоритизовані. Для них характерна низька концентрація лугів у порівнянні із смектитизованими палагонітами (рис. 4). Спостерігається також закономірність, яка заключається в тому, що у відносно “свіжих” палагонітах вміст заліза більший у порівнянні із хлоритизованим палагонітом.

Мікрозондовий аналіз дозволив виявити, що білу облямівку у більшості зерен палагоніту (рис. 3а-в) складають карбонати (сидерит і доломіт).

Утворення палагоніту у гетерогенних брекчіях Кухотсько-Серхівської площі є вельми дискусійним, але як можливу ми можемо взяти гіпотезу [3] згідно якої, виходячи із можливого виливу магми у водному середовищі, поетапний процес формування палагоніту, як результат гідратації вулканічного скла, виглядає таким чином: магма+скло+вода; 1) утворення

бульбашки з палагонітовою облямівкою; 2) утворення гелі-палагоніту; 3) формування вторинних мінералів (у даному випадку домінування хлориту) і утворення карбонатних облямівок навколо палагонітових виділень; 4) повне заміщення вулканічного скла.

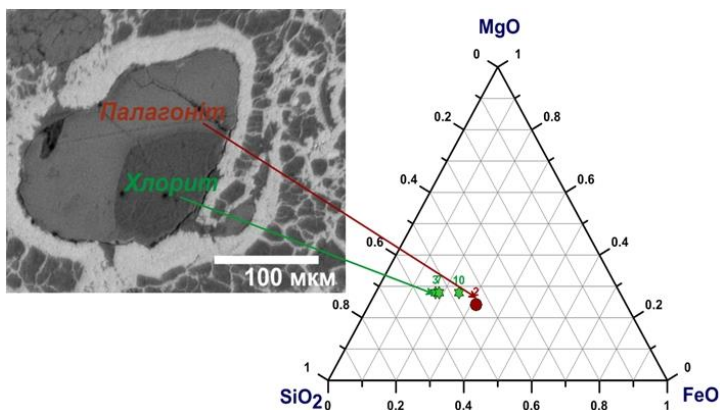


Рис. 4. Діаграма хімічного складу палагоніту з брекчією і хлориту, що його заміщує. Електронно-мікроскопічний знімок в BSE-зображенні

Таким чином, особливості прояву палагонітів дозволяють відносити їх до утворень магматичного етапу. Про це свідчать наступні ознаки: а) правильна округла або еліпсоподібна форма палагонітових утворень, що є енергетично найбільш вигідною для рідких утворень; б) відсутність посторонніх включень і підвідних каналів; в) різка границя зі склом мезостазису; г) відсутність реліктів вулканічного скла у межах палагонітових виділень.

Перелік використаної літератури

1. Ляхович В.В. К минералогии палагонитов / В.В. Ляхович // Минералогический сборник. 1957. №11. С.193-222.
2. Тараско И.В. Структурно-геологические, минералогические и петрохимические особенности брекчий Кухотско-Серховской площади / И.В. Тараско // Проблеми алмазоносності України: Матеріали наук.-тех. наради “Стан, перспективи та напрямки геологорозвідувальних робіт на алмази в Україні”, Київ, 19-22 травня 2003 р. Київ: УкрДГРІ, 2004. С.39-45.

3. Erica A. Massey. Comparative study of glaciovolcanic palagonitization of tholeiitic and alkaline sideromelane in helgafell, Iceland and wells gray-clearwater volcanic field, bc, Canada / B.Sc., The University of British Columbia, 2014. 166 p.

УДК 553.5

ЧЕРВОНОКОЛІРНІ ВІДКЛАДИ ДНІСТЕРСЬКОЇ СЕРІЇ У ПРИРОДНІХ ВІДСЛОНЕННЯХ ТА ОБ'ЄКТАХ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

Борняк У.І., Побережська І.В.

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 Львів, вул. Грушевського, 4, e-mail: u.bornyak@ukr.net*

Розглянуто найбільші природні відслонення червоноколірних відкладів дністерської серії долини річки Дністер. Описано особливості їх використання для будівництва. Показано роль цих порід у створенні унікального історичного міського середовища Львова.

Ключові слова: дністерська серія, «Теребовлянський пісковик», Личаківський цвинтар, камінь Львова.

RED-COLOR DEPOSITS OF THE DNIESTER SERIES IN NATURAL DISPOSALS AND OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE

Bornyak U.I., Poberezhska I.V.

*Ivan Franko National University of Lviv,
Hrushevskij Str., 4, 79005, Lviv, Ukraine, e-mail: u.bornyak@ukr.net*

The largest natural outcrop of red-colored deposits of the Dniester series of the Dniester River valley are considered. The features of their use for construction are described. The role of these rocks in creating a unique historical urban environment of Lviv is shown.

Keywords: Dniester series, Terebovlya sandstone, Lychakiv cemetery, Lviv stone.

Червоноколірні чи строкаті теригенні потужні утворення так званого “давнього червоного пісковика” – “Old Red Sandstone”, подібні за стратиграфічним положенням, літолого-фаціальним

складом (в їх будові беруть участь морські, лагунні, алювіально-дельтові, вулканогенні осади), комплексами фауни та флори, відомі в межах великих “континентів” давнього червоного пісковика – Єврамерійського, Сибірського, Австралійського, які стали центрами розвитку перших наземних рослин. Єврамейський “континент” давнього червоного пісковика тепер поділений Атлантичним океаном на два: Північноамериканський (Канадський) і Європейський з островами Атлантичного та Північного Льодовитого океанів та широкою смугою відкладів, що простягаються від Англії та Шотландії вздовж західного краю Східноєвропейської платформи (через територію Східної Польщі та Прибалтики) до долини р. Дністер (Україна) [2].

Відклади нижнього девону в Дністровському каньйоні відслонюються майже на протязі 200 кілометрів від сіл Перевіз – Будзин аж до Дністрового. Нижня частина ранньодевонських відкладів представлена карбонат – теригенною формацією і виділяється в тиверську серію ($D_1 tv$). Верхня частина розрізу нижнього девону складена породами червоноколірно-теригенної формації і її прийнято виділяти в об’ємі дністерської серії ($D_1 dn$).

Розріз дністерської серії представлений чергуванням строкатозабарвлених аргілітів, алевролітів з прошарками сіроколірних пісковиків, тонко- і дрібнозернистих. Перехід від аргілітів до алевролітів і пісковиків різкий або поступовий. Звичайно відмічений обезбарвленою зеленувато-сірою смугою. Поступовість виражена в появі алевролітості і конкрецій вкорінення алевроліта і пісковика в верхніх аргілітових прошарках, а також поступовим потовщенням шарів «сливних» алевролітів і пісковиків знизу вверх. В цілому, ця товща вся складена ритмами, в яких спостерігається зміна вверх по розрізу пісковиків більш тонкозернистими осадовими – алевролітами і аргілітами. Верхня частина ритму звичайно переходить в пачку перешарування, де на фоні глинистих алевролітів виступають окремі прошарки алевролітів, рідше тонко і дрібнозернистих пісковиків. Пісковики, що залягають в основі ритму, утворюють пачки, потужністю до 4-5 м, які складаються з прошарків

товщиною від 1м до 2 м. Вверх по розрізу товщина їх зменшується і тут з'являються текстури розмиву і заповнення.

У грубошаруватих пісковиках основною шаруватістю є крупномасштабна скісна шаруватість. У різнозернистих різновидах спостерігається градаційна шаруватість, а в алевролітах – шаруватість тонкого перешарування.

Пісковики світлі, червоно-бурі, від середньо до тонкозернистих, з великим скупченням слюди по площинам нашарування. Зрідка в них відмічаються відбитки панцирних риб. Складається на 70-80% з напівобкатаних зерен кварцу. Присутні в невеликій кількості польові шпати, мусковіт. Червоні і бурі пісковики зцементовані залізистим і глинисто-залізистим цементом, світлі пісковики – карбонатним цементом [1, 3].

Середню частину ритму складають алевритові пісковики і піщанисті алевроліти, похило-скісно шаруваті і хвилювато-скісно шаруваті, буро-червоно-коричневі, часто з тріщинами висихання, прошарками більш глинистих алевролітів і слідами вкорінення на нижній поверхні шарів (тип прируслових відкладів верхньої мінливої і пересихаючої частини русла).

Верхня частина ритму найбільш глиниста. Аргіліти складають до 70% породи. Їх забарвлення змінюється від темно-бурого до яскраво червоного і оранжевого з зеленувато-сірими плямами. Характерною особливістю аргілітів є наявність органічного детриту. В покрівлі пластів зустрічаються «кишені», заповнені піщаним матеріалом з залишками дрібних костей риб. На поверхні прошарків є тріщини висихання. Потужність аргілітів сягає 5-7 м. Верхня частина ритму часто буває розтягнута і переходить в пачку тонкого перешарування аргілітів, алевролітів і світло – сірих пісковику (район с. Устечко, Івано-Золоте). Пісковики міцно-, середньозцементовані карбонатним і кварцовим цементом, з мікрохвильовою шаруватістю, часто з намитим детритом костей риб [3].

Характер зміни осадів в межах типового ритму вказує на поступову зміну умов осадонакопичення в часі від типових руслових до фацій паводкових рівнинних площ. Повторення

ритмів, в об'ємі серії, підкреслює періодичну повторюваність цих процесів [5].

Попшарове описання дністерської серії дає уяву про поступову зміну обстановки опадонакопичення від басейнової до алювіально-делювіальної і алювіальної. Типи порід різного гранулометричного складу з характерними текстурами, цементацією і іншими літологічними, а також геохімічними признаками мають певний зв'язок з характером ритмів, положення і умовами залягання в загальному розрізі серії [3].

Численні природні відслонення відкладів дністерської серії активно використовуються як екскурсійні об'єкти. Більшість з них знаходяться на території національного природного парку «Дністровський каньйон». Найвідоміше розташоване в урочищі Червоне, південніше села Нирків Заліщицького району Тернопільської області. Особливістю цього об'єкту є його комплексність, яка включає геологічну, геоморфологічну та історичну складові. При в'їзді до урочища відкривається чудовий краєвид на каньйон: врізаний меандр р. Джурин, що має вигляд видовженої петлі, зовнішні стінки якого утворені червоноколірними відкладами дністровської серії нижнього девону, руїни Червоногородського замку та костелу Вознесіння Діви Марії, які розташовані на підвищенні, утвореному в місці зближеного розміщення крил меандру [4]. Очевидно, що червоноколірні породи зумовили і топонім урочища – Червоне, і топонім поселення, що там розташовувалось – Червоногород. Ще одним туристичним об'єктом, назва якого спричинена забарвленням порід, що його складають, є гора Червона. Розташована біля південно-східної околиці села Берем'яни Бучацького району Тернопільської області, на лівому березі річки Дністер, нижче за течією від гирла річки Стрипа. Червоноколірні відклади дністровської серії нижнього девону утворили тут стрімкі скелі, розміщені в 3-4 тераси вздовж гори. Частина природних відслонень відкладів дністерської серії є геологічними пам'ятками природи місцевого значення в Україні. Серед них: Устецький та Іване-Золотецький розрізи нижнього девону, розташовані на території Заліщицького району Тернопільської області, на лівому березі річки Дністер; два

відслонення в селі Вістря на лівому березі річки Дністер (Монастириський район Тернопільської області); Звенячинсько-Хрещатинська стінка на правому урвистому схилі долини р. Дністер навпроти м. Заліщики (Заставнівський район Чернівецької області).

Структурно-текстурні особливості та речовинний склад порід відкладів нижнього девону зробили з них чудовий будівельний матеріал, що здавна використовується місцевим населенням, а ритмічна будова розрізу спрощує його видобування. Найбільші каменоломні ще з княжих часів відомі на Теребовлянщині, де вже тоді у Застіночому та Буданові добували міцний камінь, так званий «Теребовлянський пісковик». Ця назва закріпилась за строкатими породами сіро-зеленого, сіро-рожевого або червоно-бурого забарвлення відкладів нижнього девону, що видобувались і використовувались як будівельний матеріал для фортифікаційних споруд (замків, укріплених монастирів), мостів, брукування доріг. Дотепер з нього виготовляють тротуарні плити і бордюри, парапети, сходи і карнизи, пам'ятники, облицювальні плити. Серед різних пластів у кар'єрі трапляється і різний за якістю камінь: найміцніший у нижніх пластах та відносно м'якший, більш піддатливий для обробки матеріал у верхніх пластах.

Тривалий час «Теребовлянський пісковик» є кам'яним будівельним матеріалом для багатьох міст Галичини. Ми зафіксували особливості використання цього матеріалу у історичній частині Львова, обмеженій вулицями Підвальною, Висловою, Лесі Українки та проспектом Свободи. Лише на такій незначній ділянці було виявлено близько 40 випадків використання цього каменю. Переважна більшість – це сходи для входу в під'їзди житлових будинків, встановлені при будівництві даних споруд, хоча кожен десятий сходи є вже сучасними, встановленими на місце колишніх при ремонтних роботах у цих приміщеннях. Дещо детальніше розглянемо сходи у сакральних спорудах цього району, які є пам'ятками архітектури та культурної спадщини національного значення. У Церкву Пресвятої Євхаристії (колишній костел Божого тіла і монастир домініканців), зведену в середині XVIII століття, до

усіх входів ведуть широкі сходи червоно-бурого забарвлення (рис.1, б), на яких нещодавно проводились реставраційні роботи, при цьому втрачені елементи доповнювались штучним каменем. До центрального входу ведуть десять широких сходинок, а до бокових – чотири. Усі сходи до входів у Церкву святих апостолів Петра й Павла (колишній костел Петра й Павла ордену єзуїтів початку XVII ст.) теж виконані з «Теребовлянського пісковика». При реставраційних роботах, частину сходинок було замінено, використавши ідентичний природний матеріал. Ще одна пам'ятка – Успенська церква (Ставропігійна Церква Успіння Пресвятої Богородиці, збудована на рубежі XVI–XVII століть) теж має сходи з червоно-бурого каменю, які ведуть у приміщення з вулиці Руської. Вхід у Вежу-дзвіницю Вірменської церкви (перший етап будівництва – кінець XVI ст.), що є складовою частиною ансамблю Вірменського собору, викладений «Теребовлянським пісковиком». Крім того, у підвір'ї собору встановлено фігуру Христа, що несе хрест на Голгофу на п'єдесталі з червоного каменю (робота Томаша Дикаса, 1889) (рис.1, а.). Використання плит різного розміру з цього матеріалу зафіксовано у хідниках (тротуарах), мощенню підвір'їв та в'їзних брам, облицюванні (рис.1, в).

Слід зазначити, що основним будівельним матеріалом центральної історичної частини Львова є сірий вапняк. Червоно-буре забарвлення порід відкладів нижнього девону, які використовувались при будівництві, виступало яскравим елементом на сірому тлі. Ступінь збереженості цього матеріалу досить різний. Це зумовлюється природними властивостями, умовами експлуатації, особливостями видобутку та обробки каменю. Досить часто поряд можна спостерігати чудово збережені та вщент зруйновані плити.

У Львові існує ще одне місце, де на невеликій ділянці зосереджено багато виробів з досліджуваного нами матеріалу.

Це Державний історико-культурний музей-заповідник «Личаківський цвинтар» – меморіальне кладовище, одне із найстарших існуючих комунальних цвинтарів Європи. Численні різновікові надгробні пам'ятники, хрести, скульптури, елементи

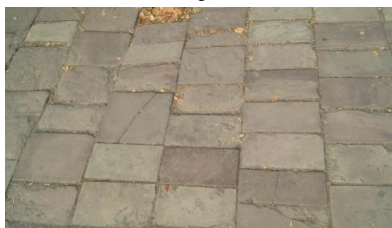
пам'ятників та гробниці буро-червоного забарвлення розосереджені по усій території цвинтаря. Найпопулярнішим цей матеріал був в кінці XIX – початку XX ст.



а



б



в

Рис.1. «Теребовлянський пісковик» в архітектурі Львова (а – фігура Христа у подвір'ї Вірменського собору, б – сходи в церкву Пресвятої Євхаристії, в тротуарні плити різного забарвлення та збереженості)

Перелічені природні відслонення та об'єкти культурної спадщини щороку відвідують численні туристи. Там проводяться наукові дослідження, практики студентів, тематичні екскурсії школярів тощо. Важливо поширювати інформацію про унікальність цих утворень та їх ролі в створенні міського простору історичної частини Львова.

Перелік використаної літератури

1. Борняк У. Червоноколірні девонські відклади урочища Червоне (Тернопільська область): мінералого-літологічна характеристика та їх використання / У. Борняк, С. Крижевич, І. Побережська, Т. Петришин // Вісник Львівського унів. Сер. геолог. 2017. Вип 31. С. 161-172
2. Іванина А.В. Циклічний тип розрізу дністровської серії нижнього девону Поділля / А.В. Іванина, Л.В. Гаврилець, О.Г. Стохманська, І.В. Побережська // Геологія і геохімія горючих копалин, 2005. Вип. 2. С. 74-87.

3. Нарбутас В.А. Красноцветная формація нижнього девона Прибалтики и Подолии / В.А. Нарбутас. Вильнюс: Мокслас, 1984. 126 с.
4. Страшевська Л.В. Геосайти Поділля як об'єкти наукового туризму / Л.В. Страшевська // Географія та туризм. 2012. Вип. 21. С. 54-64
5. Allen. J.R.L. (1965) The sedimentation and paleogeography of the Old Red Sandstone of Anglesey, North Wales. Proceedings of the Yorkshire Geological Society. 35. 135-185.

УДК 553.494.068.5+553

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕЯКИХ ВАЖКИХ МІНЕРАЛІВ САМОТКАНСЬКОЇ ГРУПИ РОЗСИПІВ (СЕРЕДНЄ ПРИДНІПРОВ'Я)

Василенко С.П.¹, Яременко О.Я.²

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

*2 - Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: olya_89@ukr.net*

На фактичному матеріалі досліджено фізико-хімічний склад, структурні, текстурні характеристики важких мінералів з піщаних відкладів Самотканської групи титан-цирконієвих розсіпів похованого генезису. Вивчено мінеральний склад з урахуванням форми, поверхні зерен ільменіту, рутилу, лейкоксену, циркону, ставроліту, дистену, силіманіту та інших.

Ключові слова: Середнє Придніпров'я, Самотканська група розсіпів, ільменіт, рутил, циркон, лейкоксен.

PHYSICAL AND CHEMICAL FEATURES OF SOME HEAVY MINERALS WITHIN THE SAMOTKANSKA PLACER GROUP (MIDDLE PRIDNIPROV'YA REGION)

Vasilenko S.P.¹, Yaremenko O.V.²

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

*2 - Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kiev, e-mail: olya_89@ukr.net*

The physical and chemical composition, structural and textural characteristics of heavy minerals from the Samotkanska group of titanium-zirconium buried placers have been investigated based on the actual material. The mineral composition was studied taking into account the shape, grain's surface of ilmenite, rutile, leucoxen, zircon, staurolite, distene, sillimanite and others.

Keywords: Middle Pridniprovia region, Samotkanska placer group, ilmenite, rutile, zircon, leucoxen.

Самотканська група розсипів, до складу якої входять два крупних родовища Малишівське (Самотканське) та Мотронівсько-Аннівське, розташована в Дніпропетровській області, в зоні зчленування двох великих структур платформного типу – Українського щита (УЩ) і Дніпровсько-донецької западини (ДДЗ) і охоплює північно-східний схил щита.

Найдревнішими породами в межах Самотканської групи є плагіограніти і мігматити архею, що залягають на глибині 50-120м. Верхня частина порід кристалічного фундаменту вивітрена і перекрита корою вивітрювання, місцями в північно-західній частині родовища потужністю до 40 м. Розріз осадового чохла в межах родовища в цілому представлений відкладами палеогену (бучацька, київська, межигірська свити) і неогену – новопетрівська свита полтавської серії, з якою пов'язані основні концентрації важких мінералів.

У геологічному відношенні є древнім похованим розсипом важких мінералів, який сформувався в умовах мілководного моря [1].

Родовища Самотканської групи комплексні. Окрім основних мінералів титану (ільменіту, рутилу, лейкоксену) рудна товща містить також циркон, ставроліт, дистен, силіманіт, виявлені ніобій, тантал, скандій, ванадій та інші.

Розглянемо особливості накопичення важких мінералів, які мають найбільше промислове значення.

Ільменіт є найпоширенішим мінералом титану Самотканської групи розсипів. Вміст його сягає 60 % важкої фракції. Мінерал характеризується зниженим ступенем електромагнітних властивостей і високим ступенем лейкоксенізації. Ільменіт представлений сплюснено-

таблитчатими добре обкатаними, рідше напівобкатаними зернами неправильної форми у вигляді уламків від чорного до майже жовтого кольорів, непрозорий, з металевим блиском. Питома вага 3,86-4,27. (Таб. 1). Вміст оксиду титану (TiO_2) в ільменіті Мотронівсько-Аннівського родовища дещо знижений, проти його вмісту в ільменіті Самотканського родовища, також спостерігаються підвищені вмісти магнію, мангану, фосфору, хрому, ніобію, танталу, індію та галію. При вивченні ільменіту в штучних аншліфах в електронному мікроскопі при великому збільшенні авторам вдалося виявити зміни ільменіту. В таб. 2 зображено зерно ільменіту частково лейкоксенізоване по краях і в центрі.

За характером забарвлення зерен ільменіту можна прослідкувати напрямок, інтенсивність і стадійність процесу зміни зерен та перехід ільменіту у лейкоксен. Початкова стадія характеризується плямистим проростанням зміненого і незміненого ільменіту. При вивченні особливостей накопичення ільменіту у рудному тілі Самотканської групи авторами встановлено майже всі ступені його зміни - від свіжого, до майже повністю зміненого у лейкоксен, який в подальшому перетворюється у вторинний рутил.

Таким чином, процес лейкоксенізації ільменіту впливає на його властивості, змінюючи співвідношення вмісту титану до заліза. Крім того, змінюється колір мінералу на сірий, буро-сірий, а блиск стає матовим.

Лейкоксен – кінцевий продукт зміни титанових мінералів, переважно ільменіту та рутилу. В межах рудного тіла Самотканської групи, мінерал представлений жовтувато-сірими непрозорими зернами з матовим, до жирного блиском. Найбільш поширений у фракції з розміром зерен 0,160-0,063 мм. Міститься у сумі важких мінералів у кількості 3-7 %. Зовсім не магнітний, при електромагнітній сепарації концентрується в неелектромагнітній фракції сумісно з рутилом і дає з ним спільний промисловий концентрат. Колір зеленувато-бурий, зеленувато-сірий, кремовий. Зерна лейкоксену непрозорі, мають шороховату поверхню, погано обкатані. Питома вага 3,71-4,10, в середньому близько 3,8. Рентгеноструктурний аналіз показує

наявність в лейкоксені рутилової структури. Вміст оксиду титану 85-87 %. Характерною рисою є присутність закисного і окисного заліза, а також води. За даними спектрального аналізу містить ті ж самі домішки, що і ільменіт.

Рутил представлений напівобкатаними зернами неправильної форми і добре збереженими кристалами з призматичним габітусом. (Таб. 1). Колір зерен рутилку від жовто-червоного, червоного до темно-вишневого і чорного. Питома вага рутилу від 4,2 до 4,29. Відбивна здатність коливається від 8,7 до 22,7 %. Зерна рутилу прозорі, мають характерний алмазно-металоподібний блиск. На поверхні зерен мінералу часто відзначається цукороподібний наліт лейкоксену.

У межах рудного тіла Самотканської групи розсипів рутил широко розвинений у фракції з розміром зерен 0,160-0,063 мм, де його вміст сягає 12-18 %, в середньому складає 15,8 %.

Призматичної форми, добре збережені кристали рутилу тяжіють до алевритової розмірності (0,071-0,063 мм). Концентрується рутил в неелектромагнітній фракції.

Авторами досліджено хімічний склад рутилу з лейкоксеном та рутилу і лейкоксену окремо.

У рутилі, окрім танталу і ніобію, також міститься ванадій (0,31 %), скандій (0,0015 %), присутні індій та галій, відмічається Cr_2O_3 (0,07 %). Коливання вмісту оксиду титану залежить від вмісту лейкоксену в мономінеральній фракції рутилу, який досягає 3-5 % і більше.

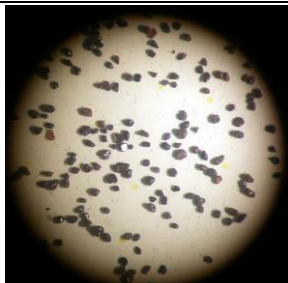
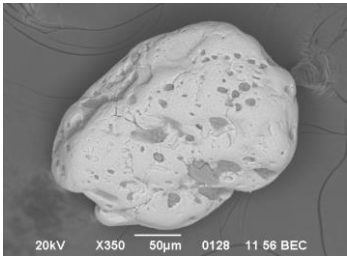
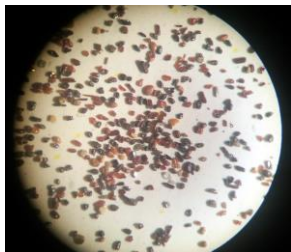
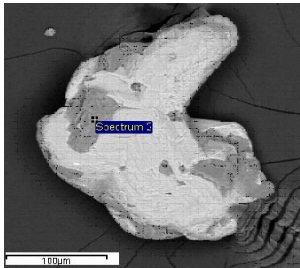
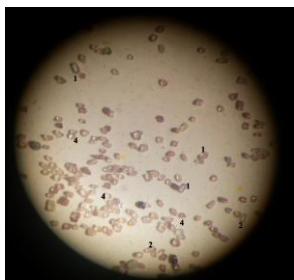
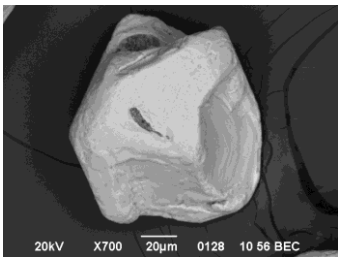
Спектральний аналіз показує присутність в рутилі цирконію, міді, свинцю, олова, нікелю, урану, цезію, лантану, фосфору. Проведеними дослідженнями (рентгеноструктурний аналіз) підтверджується рутилова структура.

Циркон концентрується в неелектромагнітній фракції. Мінерал у межах рудного тіла Самотканської групи розсипів розповсюджений в алевритовій фракції (0,100-0,063 мм), рідко відмічається у фракції з розміром зерен 0,16-0,10 мм.

Переважають зерна з добре збереженою формою кристалів у вигляді чотиригранної призми у поєднанні з пірамідою. Переважає відношення довжини кристалів до ширини від 2:1 до 6:1. (Таб. 1).

Таблиця 1

**Важкі мінерали рудного тіла, збільшення електронним
мікроскоп JEOL-6490 LV**

Монофракція важких мінералів	Важкі мінерали в зернах
1.	Ільменіт
	
Збільшення x 80	Збільшення 50 мкм
2.	Рутил.
	
Збільшення x 80	Збільшення 100 мкм
3.	Циркон.
	
Збільшення x 80. 1, 2, 4 – зерна цирконів 1, 2, 4 типів	Збільшення 20 мкм

Зерна циркону прозорі, частіше безбарвні, або слабо забарвлені в рожевий і жовтий кольори, рідше темно-сірого кольору. Нерідко зерна містять голчасті включення чорних непрозорих кристалів, через що потрапляють в електромагнітну фракцію. Питома вага циркону – 4,27. Близько 1,0-2,0 % зерен циркону добре обкатані і напівобкатані, із збереженням діпірамідичного габітусу. В одній пробі можуть спостерігатися кілька морфологічних типів зерен цього мінералу.

У межах рудного тіла Самотканської групи розсипів досліджено кристали циркону чотирьох типів.

Циркони першого типу характеризуються найбільшим поширенням, мають комбінацію граней призм (100), рідше (110) і діпіраміди (111). Зерна прозорі з рожевим відтінком рідше безбарвні або жовті. Кристалам циркону цього типу властива присутність газових та рудних мікровключень;

Циркони другого типу менш поширені і мають подовжено-призматичний вигляд кристалів. Зерна цього типу прозорі, рожево-забарвлені, характеризуються присутністю різноспрямованих тріщин, газових та рудних включень;

Циркони третього типу з характерним розвитком граней призм (100), (110) і гострих діпірамід (111), (131). Кристали цього типу не містять включень, безбарвні, з високим показником заломлення і сильним алмазним блиском. Зерна цього типу відзначаються лише в поодиноких пробах [1].

Циркони четвертого типу відрізняються від попередніх трьох типів овальною, кулеподібною формою. Кристали без обрисів призм і діпірамід, що пояснюється високим ступенем їх обкатаності. Кристали циркону цього типу безбарвні, з високим показником заломлення, рідше темно-сірого кольору з матовою поверхнею.

Висновки: Проаналізувавши фізико-хімічні та мінералогічні, а також деякі типоморфні особливості накопичення важких мінералів в межах Самотканської групи розсипів, автори дійшли висновку, що характерною рисою розсипів Самотканської групи є присутність в них сильно зміненого ільменіту, що може свідчити про розсипоутворення за рахунок розмиву раніше утворених відкладів, значною мірою порушених хімічним

вивітрюванням (елювіального, пролювіального та алювіального походження). На думку авторів, корінними джерелами надходження важких мінералів у розсип Самотканської групи могли бути граніти і мігматити кіровоградського типу (Кіровоградско-Бобринецький, Долинський, Боков'янський масиви) [3]. Циркон та мінерали титанової групи транспортувалися до палеопіднять давнього басейну седиментації і відкладалися неподалік них в результаті перенесення уламкового матеріалу циркумними течіями.

Утворення похованих розсипів Самотканської групи зумовлювалося поєднанням сприятливих геолого-геоморфологічних і палеогеоморфологічних умов в певні епохи геологічної історії розвитку території УЩ. Такими умовами були: наявність корінних джерел живлення; металоносності кристалічних порід; неглибоке залягання первинних джерел зносу фундаменту кристалічного щита; широкий розвиток на значну глибину процесів вивітрювання, переважно хімічного.

Перелік використаної літератури

1. Василенко С.П. Геологічна будова, умови утворення та рудоносність Мотронівсько-Аннівського розсипного титан-цирконієвого родовища (Середнє Придніпров'я). автореф. дис. 2015 р. 22 с.
2. Лавров Н.П., Гожик П.Ф., Хрущев Д.П., Лаломов А.В., Лобасов А.П., Чижова И.А., Ковальчук М.С., Ремезова Е.А., Чефранов Р.М., Бочнева А.А., Василенко С.П., Кравченко Е.А., Охолина Т.В., Крошко Ю.В. Цифровое структурно-литологическое геолого-динамическое моделирование месторождений тяжелых минералов. Киев; Москва: Интерсервис, 2014. 236 с.
3. Ремезова Е.А., Василенко С.П., Свивальнева Т.В., Яременко О.В. Условия накопления циркона в титан-циркониевых месторождениях Приднепровской россыпной зоны Украины. Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. 2014. Вып. 3. С. 79-84.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ ВУГЛЕПОРОДНИХ МАСИВІВ

Вергельська Н.В., Скопиченко І.М., Вергельська В.В.

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

Метан вуглепородного масиву є потужним альтернативним джерелом вуглеводнів, тому видобуток газу-метану вуглегазових родовищ є перспективним в нашій країні. умов розробки вугільних пластів які розташовані в метановій зоні масиву. Ефективність видобутку газу-метану визначається не тільки економічною доцільністю, а в переважній більшості проведенням дегазаційних робіт для забезпечення безпечних умов для розвитку вугільних пластів, які розташовані в зоні метану масиву.

Ключові слова: вуглепородні масиви, газоносність, Донбас, метан вуглепородних масивів, вуглегазові родовища.

PROSPECTS OF METHANE PRODUCTION OF COAL ROCK MASSIF

Vergelska N.V., Skopychenko I.M., Vergelska V.V.

*SI «Scientific Center of Mining Geology, Geoecology and Infrastructure Development of NAS of Ukraine», Kyiv,
e-mail: vnata09@meta.ua, i.skopychenko@gmail.com, vvika10@meta.ua*

Coalbed methane of coal-bearing rock massifs is a powerful unconventional source of hydrocarbons thus the production of methane from gas-bearing coal fields is an additional resource for energy supply in this country. The efficiency of gas-methane extraction is determined not only by economic expediency, but in the vast majority of the degasification works to ensure safe conditions for the development of coal seams that are located in the methane zone of the massif.

Keywords: coal rock massif, gas potential, Donbas, coalbed methane, gas-bearing coal fields.

Вступ. У світі накопичений значний досвід розробки та промислового видобутку метану на вуглегазових родовищах в

США, Австралії, Канади, Китаю, Індії, Польщі, Чехії, Нової Зеландії, Англії, Німеччини. Світові ресурси метану у вугільних басейнах, за різними оцінками, становлять 93,4-285,2 трлн. т³ [2, 5]. За ресурсами метану вугільних родовищ Україна займає четверте – дев'яте місце у світі. Загальні ресурси метану вугільних родовищ Донецького басейну оцінюються фахівцями від 12,0 до 25,0 трлн. м³, з них видобувні складають 3,0-3,5 трлн. м³ та Львівсько-Волинському басейні понад 10,3 млрд м³ [1, 4, 5].

Матеріали досліджень. Протягом 2011-2019 рр. було проведено ряд польових і лабораторних досліджень вуглепородних масивів Донецького басейну, переважно в Донецько-Макіївському та Красноармійському вуглепромислових районах. За результатами аналізу відібраних проб встановлено особливості газоносності вуглепородних масивів та визначено ділянки придатні для дегазації масиву.

Результати досліджень. Значні ресурси газу вугільних родовищ на території України використовуються лише на окремих шахтах, коли метанова частка сягає понад 25 % всієї газової суміші. Якісні характеристики газової суміші вугільних родовищ постійно змінюється за розрізом і за падінням пласта та особливо чітко вирізняє тектонічно порушені зони у вугільних пластах.

При видобутку метану з вугільних пластів питання найбільш ефективного марочного складу вугілля не завжди є інформативним. Основні параметри, що визначають газоносність пласта та можливості його видобування, в даний час визначаються лабораторними методами за пробами керну, але результати таких досліджень не завжди однозначні. У першу чергу недостатньо геологічних досліджень у напрямку формування вуглегазових покладів, що дало б можливість обґрунтування газоносності вуглепородних масивів.

Причини вирішення даного питання наступні. По-перше, шахтний метан є дуже небезпечним явищем, яке значно погіршує умови праці на шахтах. Виділення його в гірничі виробки вимагає використання все більш складних та енерговитратних систем вентиляції. При різкому збільшенні

виділення метану (суфляри, неочікувані викиди) вентиляційні системи не можуть упоратись із завданням, концентрація метану в шахтному повітрі сягає небезпечних значень, що призводить до вибухів і значних людських втрат. Все це вимагає обов'язкової попередньої дегазації шахтних полів. По-друге, метан, який виділяється при веденні гірничих робіт та дегазації, є цінною вуглеводневою сировиною - альтернативним видом палива. Необхідно впровадити його утилізацію та комерційне використання, що значно поліпшить економічну ефективність роботи вугільної галузі. По-третє, метан, який при веденні гірничих робіт викидається в атмосферу, є дуже небезпечним в екологічному відношенні газом. Спеціалісти-екологи вважають його одним з основних газів, який призводить до парникового ефекту в атмосфері. Таким чином видобуток та утилізації метану вугільних родовищ дозволить вирішити відразу декілька важливих проблем: створення безпечних умов проведення гірничих робіт, зниження затрат на видобуток вугілля, використання метану як альтернативного виду палива, а також покращення екологічної ситуації [3, 5, 6].

Досвід робіт з видобування та утилізації метану із закритих шахт США, Німеччини, Англії та інших країн свідчить про реальну можливість отримання газово-повітряної суміші із вмістом метану понад 25-35 %, що дозволяє використовувати її для виробництва електроенергії.

Систематизація основних даних про природні гази зумовлюється необхідністю виявлення факторів які впливають на просторове розміщення газів, умови їх міграції, формування скупчень. Поділ природних газів на генетичні групи носить відносно умовний характер внаслідок міграції газів. Враховуючи походження газів є можливість визначення вуглеводнів у вуглепородних масивах газів різного генезису, як за даними газової хроматографії так і ізотопії.

Геологічна основа прогнозу, пошуків, розвідки та використання метану вуглепородних масивів Складчастого (і Великого) Донбасу ґрунтується на матеріалах вивчення взаємодії та взаємопроникнення механічних, фізичних, хімічних та біологічних форм існування речовини та структури, як

складових більш високого рангу – геологічної, або планетарної форми. При цьому не може бути надана перевага апріорі одній із них. Враховується вуглеводневий потенціал похованої у відкладах біомаси; глибинні джерела надр вуглецевого, вуглеводневого та теплового підтоку і геохімічна направленість взаємодії органічних та неорганічних речовин, що містять вуглець; роль в геохімічних перетвореннях і міграції вуглеводнів двооксиду вуглецю; складчасті, розривні та ін'єктивні дислокації всіх рангів, які контролюють вуглеводневі поклади та їхню стабільність в структурі і часі .

Висновок. У регіонах Донбасу застосовують різні методики та методи відбору газу із вугільних пластів та вуглепородних масивів. Останнім часом приділяється значна увага вивченню та вирішенню питання щодо комплексного використання вуглегазових родовищ.

Перелік використаної літератури

1. Анциферов А.В. Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины: в 3-х томах / Том II Геология и газоносность северо-восточного Донбасса, окраин Донбасса и переходной зоны к Днепровско-Донецкой впадине и Львовско-Волинского бассейна / А.В. Анциферов, А.А. Голубев, В.А. Канин. 2009. 478 с.
2. Вергельська Н.В. Структурно-тектонічні особливості формування покладів газу у вуглепородних масивах Донбасу / Н.В. Вергельська // Нафтогазова галузь України, 2015. № 2. С. 26-29.
3. Вергельская Н.В. Особенности перераспределения газа в углепородных массивах Донбасса / Н.В. Вергельская // Evolutio. Естественные науки. 2016. № 2. С. 45-54.
4. Забигаило В.Е. Проблемы геологии газов угольных месторождений / В.Е. Забигаило, А.З. Широков. К.: Наукова думка, 1972. 172 с
5. Плужнікова В.Л. Структурно-тектонічний фактор формування газоносності вуглепородних масивів Донбасу / В.Л. Плужнікова, Н.В. Вергельська // Мінеральні ресурси України. № 4. 2015. С. 22-25.
6. Vergelska N.V. Geological prerequisites to evaluate gas-bearingness of the Krasnoarmiysk coalmine district, Donbass / N.V. Vergelska // Тектоніка і стратиграфія № 41, 2014. С. 41-46.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА КРИСТАЛОМОРФОЛОГІЮ ТОПАЗУ І БЕРИЛУ З КАМЕРНИХ ПЕГМАТИТІВ КОРОСТЕНСЬКОГО ПЛУТОНУ

Вовк О. П.¹, Наумко І. М.²

*1 – Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,
Луцьк, Україна, e-mail: geologygeochemistry@gmail.com*

*2 – Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
Україна, e-mail: naumko@ukr.net*

Поєднання кристаломорфологічних і генетичних досліджень є новим перспективним напрямком мінералогії. Виявлені завдяки аналізу кристалічної структури найважливіші прості форми повинні проявлятися за будь-яких умов і не несуть генетичної інформації, однак комплекс інших розвинених простих форм однозначно може свідчити про вплив температурного чинника на кристаломорфологію мінералів. Це зафіксовано в камерних пегматитах, в яких з падінням температури огранка як топазу, так і берилу збіднюється.

Ключові слова: кристаломорфологія, топаз, берил, камерні пегматити.

THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE ON CRYSTALL MORPHOLOGY OF TOPAZ AND BERYL FROM CHAMBER PEGMATITES OF KOROSTEN PLUTON

Vovk O.P.¹, Naumko I.M.²

*1 – Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine,
e-mail: geologygeochemistry@gmail.com*

*2 – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of
National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: naumko@ukr.net*

The combination of crystallographic and genetic investigations is a new promising area of the mineralogy. The most important simple forms identified through analysis of the crystal structure must be formed under any conditions and do not carry any genetic information, but the complex of other large faces of simple forms can unambiguously indicate about the influence of the temperature factor on

the crystal morphology of minerals. It is fixed in chamber pegmatites in which, as the temperature decreases, the cut of both the topaz and the beryl are reduced.

Key words: crystal-morphology, topaz, beryl, chamber pegmatites.

Каменебарвна сировина з камерних пегматитів Коростенського плутону неодноразово привертала увагу вітчизняних та зарубіжних дослідників. Добре відомі наукові праці, присвячені хімічному складу [13], забарвленню [12, 19, 20] і, особливо, умовам утворення волинського топазу і берилу [7, 9–11, 13–15, 16, 17, 21, 22]. Останнім часом опубліковано низку статей з кристаломорфології топазу [3–6, 18] і берилу [1, 2], а також оригінальну монографію про топаз [24].

Берил і топаз є мінералами-антагоністами і не проявляються в одному пегматитовому тілі. Це можна пояснити, розглянувши геохімічну поведінку берилію. Він переноситься у вигляді складних фтор-хлор-карбонат-берилатів лужних металів, в яких за [9] головним лужним металом є К. При зростанні лужності насичених берилієм розчинів відбудеться розпад берилієвих комплексів, внаслідок чого берилій за наявності алюмінію у надлишковій кількості почне кристалізуватися у формі берилу. Якщо зростатиме кислотність середовища, то берилій перейде у стійкіший комплекс, а з розчину, якщо він містить багато фтору, виділятиметься топаз. Тоді берилій може перебувати в розчині і за сприятливих умов мігрувати за межі пегматита або захоплюватися фенакітом, якщо мінералоутворювальний розчин не підвищить свою лужність [13]. Незважаючи на доведений факт [9], що топаз і берил в камерних пегматитах Коростенського плутону разом не утворюються, в деяких зарубіжних працях [30] вказується, що “One of the lower pockets contained both topaz and beryl”. Очевидно під словом «pocket» мається на увазі частина камери, яка відрізняється від того, що її оточує. В цій праці зазначено, що такі випадки – дуже рідкісні, і не вказано, що топаз і берил утворилися одночасно.

Згідно з [4] найважливішими простими формами для топазу з камерних пегматитів Коростенського плутону у заноришах є: М {110}, l {120}, f {011}, o {111}, u {112}, c {001}, y {021}, d {101}, X {023}. Багатогранники із зон вилуговування мають біднішу огранку. Для них морфологічно важливіші М {110},

$l \{120\}$ і $f \{011\}$, інші прості форми, зокрема дипіраміди $o \{111\}$ та $u \{112\}$, хоч і проявляються часто, але не сягають значних розмірів. На топазах пізньої генерації виявлено лише три прості форми $M \{110\}$, $l \{120\}$ і $f \{011\}$.

На багатогранниках берилу виявлені такі прості форми: пінакоїд $\{0001\}$, гексагональні призми $\{10\bar{1}0\}$ і $\{11\bar{2}0\}$, гексагональні дипіраміди $\{10\bar{1}1\}$ та $\{11\bar{2}1\}$ і дигексагональна дипіраміда $\{21\bar{3}1\}$. На противагу топазу, морфологія індивідів берилу із зон вилуговування дещо багатша, ніж із заноришів. Дигексагональну дипіраміду $\{21\bar{3}1\}$ ідентифіковано лише на індивідах із зон вилуговування, а інші прості форми зафіксовано не лише в заноришах, а й в зонах вилуговування.

Поєднання кристаломорфологічних і генетичних досліджень дозволяє вийти на новий рівень розуміння процесів мінералоутворення та дає цінну інформацію з типоморфізму.

Як відомо, на морфологію багатогранників впливають дві групи чинників: кристалічна структура та умови утворення [25]. Морфологічно важливі прості форми, які зумовлені особливостями кристалічної структури, повинні проявлятися за будь-яких умов, і, відповідно, не несуть генетичної інформації.

Для визначення морфологічно важливих простих форм застосовувалися розрахунки ретикулярної густини за законом Браве із поправками Доннея-Харкера [27, 28], визначення структурної симетрії граней за І. І. Шафрановським [26] та визначення ланцюгів сильного зв'язку (РВС-векторів). Незважаючи на те, що у наших працях [3] для визначення F-, S-, і K-граней застосовувалися методики, дещо відмінні від описаних в [29], результати переважно співпадають. Отже, для топазу морфологічно найважливішими гранями повинні бути: $f \{011\}$, $b \{010\}$, $M \{110\}$, $l \{120\}$, $d \{101\}$, $o \{111\}$, $c \{001\}$, $u \{021\}$. Всі вони, за винятком $b \{010\}$, добре проявляються на волинських топазах із заноришів (Рис. 1).

Температура утворення багатогранників топазу ільменського типу дещо вища, ніж адун-чілонського типу [8], а пізні індивіди утворилися за помітно нижчих температур, ніж у заноришах і зонах вилуговування [23]. Кристали топазу із заноришів частіше відносять до ільменського типу, а в зонах вилуговування – до

адун-чілонського. Отже, можна вважати доведеним факт збіднення огранки кристалів топазу із падінням температури.

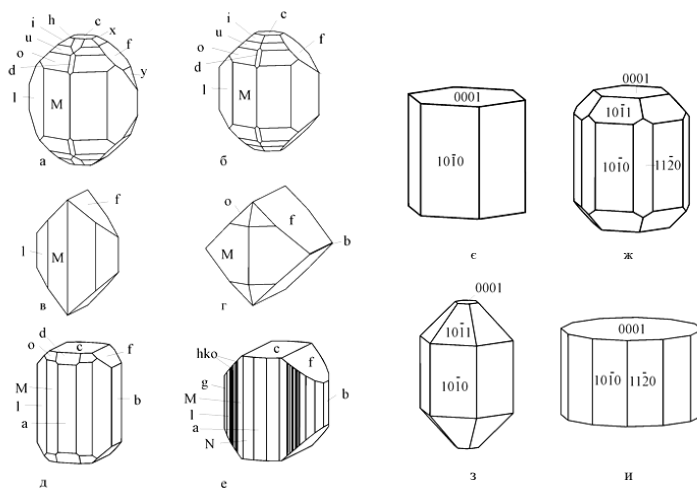


Рис. 1. Морфологія топазу і берилу відповідно до структурних підходів: а – типовий багатогранник із заноришів, б – типовий багатогранник із зон вилуговування, в – типовий багатогранник із метасоматично змінених порід, г – зрівноважена форма кристала топазу за ретикулярною густиною, д – форма кристалу за РВС-векторами, е – форма кристалу за величиною симетрії граней, є – істинні F-грані, ж – морфологічно важливі грані за комплексним структурним підходом, з – зрівноважена форма за методом Доннея-Харкера, и – форма кристалу, що відповідає максимальній симетрії грані.

Для дослідження впливу особливостей кристалічної структури на зовнішню морфологію багатогранників берилу застосовувалися аналогічні методи, відповідно, як морфологічно найважливіші грані берилу, встановлені $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, далі $\{11\bar{2}0\}$ і $\{10\bar{1}1\}$. На відміну від топазу, на багатогранниках берилу із зон вилуговування спостерігається більше простих форм, ніж на індивідах із заноришів. Температура утворення берилу у зонах вилуговування дещо вища, ніж у заноришах. Отже, огранка берилу також збіднюється із падінням температури (Рис. 2).

У підсумку вкажемо, що поєднання кристаломорфологічних і генетичних досліджень є новим перспективним напрямком

мінералогії, що дає змогу вийти на вищий рівень розуміння процесів мінералогенезу та отримати цінну інформацію з типоморфних особливостей мінералів.

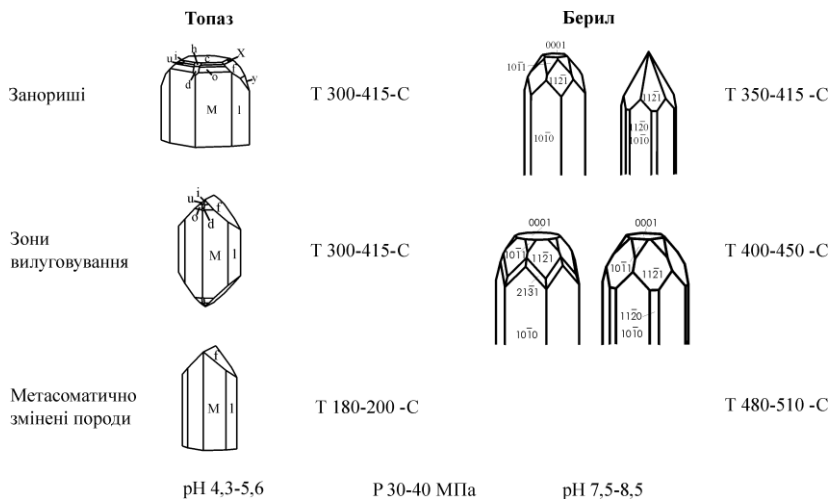


Рис. 2. Зв'язок кристаломорфології та генезису топазу і берилу камерних пегматитів Коростенського плутона.

Прості форми: М {110}, І {120}, f {011}, о {111}, u {112}, с {001}, у {021}, d {101}, X {023}, і {113}, h {103} [6].

Виявлені завдяки аналізу кристалічної структури найважливіші прості форми повинні проявлятися за будь-яких умов і не несуть генетичної інформації, однак комплекс інших розвинених простих форм однозначно може свідчити про вплив температурного чинника на кристаломорфологію мінералів. Це і зафіксовано нами в камерних пегматитах, в яких з падінням температури огранка як топазу, так і берилу збіднюється.

Перелік використаної літератури

1. Вовк А. П. Связь ПЦС–векторов с кристалломорфологией берилла из камерных пегматитов Волини (Украина) / А.П. Вовк, И.М. Наумко // Зап. Рос. минерал. Об-ва. 2014. Ч. СХLIII. № 4. С. 102-109.
2. Вовк О. Кристаломорфологія берилу з камерних пегматитів Волині / О. Вовк, І. Наумко // Мінерал. зб. 2013. № 63, вип. 2. С. 82-89.

3. Вовк О. Зв'язок кристалічної структури з особливостями морфології топазу з камерних пегматитів Волині / О. Вовк, І. Наумко // Мінерал. зб. 2013. № 63, вип. 1. С. 52-59.
4. Вовк О. Кристаломорфологія топазу з камерних (заноришевих) пегматитів Волині / О. Вовк, І. Наумко // Мінерал. зб. 2005. № 55, вип. 1-2. С. 79-89.
5. Вовк О. П. Особливості кристаломорфології топазу із камерних пегматитів Волині (за даними статистичних методів) / О.П. Вовк, І.М. Наумко // Мінерал. журн. 2014. Т. 36, вип. 1. С. 26-33.
6. Вовк О.П. Кристалогенез топазу і берилу камерних пегматитів Волині – передумова оцінки важливого виду каменобарвної сировини / О. П. Вовк, І. М. Наумко // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : Матер. Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. (Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.). Київ : ДКЗ України, 2017. Т. 1. С. 96-101.
7. Возняк Д. К. Фізико-хімічні умови формування та особливості локалізації заноришевих пегматитів Волині (Український щит) / Д.К. Возняк, В.І. Павлишин // Мінерал. журн. 2008. Т. 30, № 1. С. 5-20.
8. Івантишин М.М. Топази в коростенських пегматитах / М.М. Івантишин // Геол. журн. 1955. Т. 15, вип.4. С. 58-73.
9. Калюжная К.М. К парагенезису акцессорного берилла, фенакита и эвклаза в топазо-морионовых пегматитах / К.М. Калюжная, В.А. Калюжный // Минерал. сб. Львовск. геол. О-ва. 1963. № 17. С. 136-147.
10. Калюжный В.А. Генезис топаза в пегматитах занорышевого типа Украины / В.А. Калюжный, И.М. Наумко // Морфология и фазовые равновесия минералов. – София : Изд-во Болгарской АН.1986. С. 395-401.
11. Калюжный В.А. Кислотно-щелочные периоды минералообразования и парагенезисы минералов пегматитов занорышевого типа Украины (по данным изучения флюидных включений) / В. А. Калюжный, Д. К. Возняк, И. М. Наумко // Геол. журн. 1985. Т. 45, № 6. С. 55-60.
12. Леммлейн Г.Г. Об окраске двухцветных кристаллов топаза / Г. Г. Леммлейн, Н. М. Меланхолин // Труды Ин-та кристаллогр. Вып. 6. 1951. С. 245-254.
13. Минералогия и генезис камерных пегматитов Вольни / [Е. К. Лазаренко, В. И. Павлишин, В. Т. Латыш, Ю. Г. Сорокин]. – Львов : Выща школа, 1973. – 360 с.
14. Минералоутворюючі флюїди та парагенезиси мінералів пегматитів заноришевого типу України (рідкі включення, термобарометрія, геохімія) / Відпов. ред. В.А. Калюжный. Київ: Наук.думка, 1971. 216 с.
15. Наумко И.М. Генетические особенности топаза из зоны выщелачивания и перекристаллизации занорышевых пегматитов Вольни / И. М. Наумко, В. А. Калюжный // Минерал. журн.1981. Т. 3, № 3. С.52-62.
16. Наумко І.М. Акцессорний берил із зон вилуговування топаз-морионових пегматитів Волині / І.М. Наумко // Минерал. журн. 1999. Т. 21, № 5–6. С. 22-28.

17. Павлишин В.И. Минералого-генетические особенности зоны выщелачивания занорышевых (камерных) пегматитов / В.И. Павлишин, П.К. Вовк // Изд. вузов. Сер. геол. и разв. 1971. № 3. С.45-52.
18. Павлишин В.И. Характерні особливості кристаломорфології топазу з різних мінерально-структурних зон камерних пегматитів Коростенського плутону Українського щита) / В. І. Павлишин, О.П. Вовк, І.М. Наумко // Мінерал. журн. 2016. Том 38, вип. 4. С. 3-13.
19. Платонов А.Н. Окраска и термолюминисценция волынских топазов / А.Н. Платонов, В.П. Беличенко // Минерал. сб. 1964. № 18, вып. 4. С. 412-420.
20. Платонов А.Н. О розово-дымчатой окраске волынских топазов / А.Н. Платонов, В.П. Беличенко // Морфология, свойства и генезис минералов. Киев : Наук. думка, 1965. С. 412-421.
21. Ремешило Б.Г. О жидких включениях в акцессорном берилле занорышевых пегматитов Украины / Б.Г. Ремешило // Минерал. сб. 1971. № 25, вып. 3. С. 262-264.
22. Ремешило Б.Г. Включения в акцессорном берилле метасоматически измененных пород (на примере занорышевых пегматитов Волыни) / Б. Г. Ремешило // Минерал. сб. 1972. № 26, вып. 3. С. 318-320.
23. Ремешило Б. Г. Два типа кристаллов фенакита из камерных пегматитов Волыни / Б. Г. Ремешило, П. К. Вовк // Докл. АН СССР. 1973. Т. 213, № 6. С. 1395-1398.
24. Топаз у надрах України та в історії народів / Володимир Павлишин, Станіслав Довгий, Євген Пашенко, Олександр Вовк. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. 274 с. + 31 с. Вкл.
25. Шафрановский И.И. Кристаллы минералов / И.И. Шафрановский. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1957. 223 с.
26. Шафрановский И.И. Формы кристаллов / И.И. Шафрановский // Труды Ин-та кристаллогр. 1964. Вып. 4. Л.: Недра, 1985. С.13-166.
27. Bravais A. Etudes cristallographiques. / A. Bravais / Journ. De l'Ecole polytechnique. 1851. V. 34. Pages 166-170.
28. Donnay J. D. H. A new law of crystal morphology extending the law of Bravais / J. D. H. Donnay and D. Harker / Amer. Mineral. 1937. V. 23. Pages 446-467.
29. Northrup Paul A. Relationship between the structure and growth morphology of topaz $[Al_2SiO_4(F,OH)_2]$ using the periodic bond chain method / Paul A. Northrup, Richard J. Reeder // Journ. of Crystal Growth. 1995. V. 156, Is. 4. Pages 433-442.
30. Lyckberg Peter. Volodarsk-Volynsk Chamber Pegmatites / Peter Lyckberg // The Mineral. Record. 2009. V. 40, No 6. Pages 473-506.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРКІВСЬКОГО РОЗСИПНОГО РАЙОНУ ЯК ОСНОВА НАРОЩУВАННЯ МІНЕРАЛЬНО- СИРОВИННОЇ БАЗИ ЦИРКОНІУ УКРАЇНИ

Ганжа О.А.

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

Харківський розсипний район представляє собою цікавий об'єкт з точки зору цирконієвої спеціалізації. На його території виокремлено чотири титан-цирконієвих родовища (Краснокутське, Мерчинське, Ново-Водолазьке та Богодухівське). В умовах росту попиту на цирконієву сировину, титанову складову на даних родовищах слід розглядати як супутню.

Ключові слова: цирконій; Харківський розсипний район; родовища; розсип; мінерально-сировинна база.

RESEARCH OF THE KHARKIV PLACER DISTRICT AS BASIS OF INCREASE OF RAW MINERAL AND MATERIAL BASE OF ZIRCONIUM OF UKRAINE

Ganzha O.A.

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

The Kharkiv placer district is an interesting object in terms of zirconium specialization. Four titanium-zirconium deposits are separated in its territory (Krasnokutsk, Merchyk, Nova Vodolaha and Bohodukhiv). In the context of increasing demand for zirconium raw materials, the titanium component in these fields should be considered as a concomitant.

Keywords: zirconium; Kharkiv placer district; deposit; placer; mineral raw material base.

Актуальність представленої теми пов'язана з Загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 р. Особливе місце в ній відведено забезпеченню приросту запасів цирконію, оскільки

очікується збільшення потреби в цирконієвій сировині та сплавах. Необхідність розширення сировинної бази цирконію підтверджується необхідністю підвищення обороноздатності, а також стратегіями і тенденціями розвитку ядерної енергетики, металургії, піротехніки, конструкційних матеріалів, медицини та побуту, де використовуються унікальні властивості цього елементу.

Найбільш розповсюдженим цирконієвим мінералом є циркон. Саме з нього найбільш часто вилучають цирконій. Значна кількість розсипів циркону зосереджена в Харківському розсипному районі. Тому виникає необхідність в деталізації, систематизації та уніфікації досліджень Харківського розсипного району, як перспективного для нарощування мінерально-сировинної бази циркону України.

Найбільш крупні родовища цирконію знаходяться в США, Австралії, Бразилії та Індії. Виробництво цирконію сконцентровано в Австралії (40 %) та Південній Африці (30 %). Видобуток цирконію збільшується щороку в середньому на 2,8 %. Крупні виробники, такі як Iluka Resourcer, Richards Bay Minerals, Exxaro Resources та Ltd Dupont, вилучають цирконій як додатковий продукт під час добування корисних копалин титану [1, 2].

Україна за запасами цирконієвих пісків займає одне з провідних місць у світі. Державним балансом запасів корисних копалин України враховані запаси цирконію в семи комплексних розсипних родовищах (Малишівське, Вовчанське, Воскресенське (Дніпропетровська обл.), Тарасівське (Київська обл.), Краснокутське (Харківська обл.), Маріупольське і Мокрі Яли (Донецька обл.)) і в Мазурівському корінному родовищі Приазов'я. Розробляється Малишівське розсипне родовище на Дніпропетровщині (Вільногірський гірничометалургійний комбінат, який постачає цирконієві концентрати та продукти їх переробки).

З урахуванням сучасних тенденцій попиту на цирконієву сировину виникає необхідність в збільшенні кількості видобувних підприємств та освоєнні нових джерел постачання цирконію.

На території Харківського розсипного району з 60-х років минулого століття проведена значна кількість геолого-зйомочних та геолого-пошукових робіт на титан та цирконій (Романов І.С., Довбенко В.Г., Шапіро О.П., Зайченко Д.В., Колесников В.М., Денисюк А.Г. та ін.), в результаті яких був накопичений фактичний матеріал та виявлено значну кількість проявів розсипів.

Перспективність Харківського розсипного району була підтверджена Солоніцівською геолого-розвідувальною партією під керівництвом О.П. Шванюка (1991-1994 рр.). Серед основних завдань ними виокремлено пошук титано-цирконієвих руд на Богодухівській та Ново-Водолазькій площах (основна увага зосереджена саме на цирконі). У результаті пошуків виявлені розсипи з вмістом циркону більше 10 кг/м^3 , а також проведена оцінка ділянок з нижчими концентраціями [1, 2].

Харківський розсипний район перспективний з точки зору цирконієвої спеціалізації, в той час як титанова сировина повинна розглядатися як супутня (в зв'язку з невисокою якістю та концентраціями). Він налічує 4 титан-цирконієвих родовища і значну кількість розсипів, які зосереджені в північно-західній частині Харківської області.

Найбільш перспективним є ***Краснокутське родовище титан-цирконієвих руд***. Дане родовище найбільш розвідане (878 свердловин) та містить найбільш високі показники концентрації циркону (як основне джерело цирконієвої сировини) і титанових мінералів (які можна розглядати як супутні при розробці родовища). Всього на Краснокутському родовищі було виявлено 8 розсипів: в Південній, Центральній та Степанівській ділянках по одному і на Козіївській – 5. Потужність рудної товщі – від 2,0 до 20 м, що обумовлено високою розчленованістю рельєфу. Коефіцієнт розкриття значний, однак піски даного родовища характеризуються високим вмістом корисних компонентів (в кг/м^3): умовного ільменіту – 34,56; циркону – 4,14; ільменіту – 6,12; рутилу – 5,04; монациту – 4,35. За даними геологорозвідувальних робіт вміст циркону в рудних тілах по інтервалах змінюється від 0,06 до 70 кг/м^3 [4]. Автором розроблена цифрова структурно-

літологічна модель родовища, на якій прослідковуються зони максимального вмісту корисних компонентів по площині та у розрізах [3, 2]. Дана модель може слугувати інформаційною основою для вивчення та розробки даного родовища.

Встановлено ізотопний вік циркону Краснокутського титан-цирконієвого родовища на LA-ICP-MS, що представляє собою потужну аналітичну технологію, яка дозволяє проводити високочутливий елементний та ізотопний аналіз безпосередньо на твердих зразках.

Як результат, отримано діаграму ізотопного віку циркону Краснокутського титан-цирконієвого родовища (рис. 1). В ній спостерігається три максимуми, які пов'язані з трьома джерелами живлення родовища. Один з максимумів належить до ізотопного віку цирконів Українського щита, однак дане питання потребує подальшого вивчення.

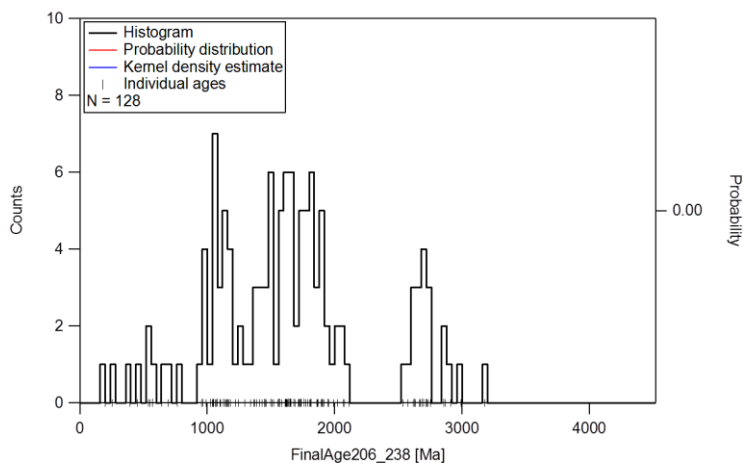


Рис. 1. Діаграма ізотопного віку циркону Краснокутського титан-цирконієвого родовища

На території **Мерчикського родовища** І.С. Романовим було виділено 7 розсіпів: Перебудівська, Валківська, Ковязька, Грінцевська, Добропільська, Старо-Мерчикська і Баланівська. В результаті подальших робіт були уточнені додаткові два

перспективні ділянки: Хворостовський і Золочівський. Найбільш перспективною визнано Старо-Мерчикську ділянку, на якій оцінені найбільші ресурси розсипів, що залягають в сприятливих гірничо-геологічних умовах з відносно високим вмістом корисних компонентів. У період пошуків на родовищі пробурено 46 свердловин. Середньозважений вміст циркону по блокам 8,7-16,4 кг/м³, умовного ільменіту 22,3-96,8 кг/м³ [3].

На території **Ново-Водолазького родовища** виявлено 3 розсипи: Водолазька, Ольховатська і Іваненківсько-Новоселівська. Середній вміст колективного концентрату складає 37,5 кг/м³, умовного ільменіту – 50,2 кг/м³, вміст циркону 0,01-7 кг/м³.

За будовою та складом продуктивних відкладень **Богодухівське родовище** в цілому аналогічно Краснокутському. У межах родовища виділено три поклади титан-цирконієвих руд, потужністю 6-12 м. Вміст колективного концентрату складає 1,5-44 кг/м³, лейкоксенованого ільменіту – 1,0-14 кг/м³, циркону – 0,6-4,4 кг/м³. Умови залягання і будова родовища вивчені недостатньо, поклади повністю не оконтурені [3].

На території Харківського розсипного району розташовується ряд площ, в яких виявлений підвищений вміст циркону. До таких площ відносяться Артемівська, Високопільська, Гайдарівська, Верхньо-Бишкінська і Пісочинська. Вони зустрінуті лише кількома свердловинами. Середньозважений вміст циркону коливається від 1 до 5 кг/м³. У зв'язку з недостатньою вивченістю і низьким вмістом циркону ці площі виробничого інтересу не представляють, але цікаві з точки зору рудоутворення.

Висновок. В зв'язку з підвищенням світового попиту на цирконієву сировину, виникає необхідність розширення мінерально-сировинної бази цинкону. Харківський розсипний район можна вважати перспективним за умови довивчення раніше розвіданих площ, модернізації та уніфікації даних, отриманих з геолого-розвідувальних робіт починаючи з 60-х років минулого століття.

Найбільш перспективним цирконієвим родовищем на території Харківського розсипного району є Краснокутське

родовище. Саме його потрібно розглядати першочерговим з точки зору освоєння. Матеріали по даному об'єкту розглянуто з точки зору сучасних засобів інформаційного забезпечення, а також проведено ряд лабораторних досліджень циркону на сучасному обладнанні. Це дає змогу розглянути технологічні властивості даного матеріалу та відкриває можливості для точного встановлення джерел його зносу.

Робота виконувалася в рамках співпраці з Інститутом геологічних наук Польської академії наук (Дослідницький центр у Кракові) та в рамках науково-технічного проекту Грантів Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених на 2019 рік.

Перелік використаної літератури

1. Ганжа О.А. Інвестиційний потенціал цирконієвих розсипів Харківського розсипного району // Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування», (м. Трускавець, 8–12 жовтня 2018 р.). С. 177-122.

2. Ганжа Е.А. Рудная характеристика циркониевых россыпей Харьковского россыпного района / Е.А. Ганжа, Т.В. Охолина // Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки в Україні: Збірник тез наукової конференції, присвяченої 50-річчю Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка (Київ, 14–16 травня 2019 р.). У 2-х томах / НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Київ, 2019. Т. 2. С.37-38.

3. Кравченко О.А. Моделирование титан-циркониевых россыпей на прикладе Краснокутського родовища / О.А. Кравченко, Д.П. Хрущов // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту №3, 2015, видавництво УкрДГРІ, С.104-115

4. Романов И.С. Геология и условия образования циркониево-титановых россыпей Днепро-Донецкой впадины / И.С. Романов // Киев: Издательство «Наукова думка», 1976. 174 с.

5. Хрущев Д.П. Структурно-литологическое моделирование осадочных формаций / Д.П. Хрущев, М.С. Ковальчук, Е.А. Ремезова, А.В. Лаломов, С.Н. Цымбал, Л.П. Босевская, А.П. Лобасов, Е.А. Ганжа, Ю.В. Дудченко, Ю.В. Крошко // Киев, Интерсервис, 2017. 352 с.

РІДКІСНОМЕТАЛЕВА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ В СІЄНІТАХ ПЕРЖАНСЬКОГО БЕРИЛІЄВОГО РОДОВИЩА

**Дубина О.В.^{1,2}, Кривдік С.Г.¹, Вишневський О.А.¹,
Бельський В.М.¹**

*1 - Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України, Київ,
e-mail: dubyna_a@ukr.net*

2 - ННІ Інститут геології КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

Наведено результати дослідження рудних та акцесорних мінералів із сієніту Пержанського родовища берилію. Серед Ве-вмісних мінералів діагностовні фенакіт і гентгельвін. Останній вирізняється максимальним вмістом ZnO, що зумовлено лужним характером досліджуваної породи ((Na+K)/Al=1,09). З інших мінералів рідкісних металів виявлено колумбіт з підвищеним вмістом Mn, Y-силікат (кейвіїт-(Y)?), рідкісноземельний фторкарбонат (бастнезит), монацит, ксенотим.

Ключові слова: гентгельвін, фенакіт, лужні сієніти, колумбіт, Пержанське родовище.

RARE METAL MINERALIZATION IN SYENITES OF THE PERGA BERILLIUM DEPOSIT

Dubyna O.V.^{1,2}, Kryvdik S.G.¹, Vyshnevskiy O.A.¹, Belskiy V.M.¹

*1 - M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore
Formation of the NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: dubyna_a@ukr.net*

*2 - Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology,
Kyiv*

The results of the ore and accessory minerals study in the syenite of the Perga beryllium deposit are presented. Among Be-containing minerals phenakite and genthelvite are detected. Genthelvite in this syenite is distinguished by a maximum content of ZnO, which is due to the alkaline specific of studied rock ((Na + K)/Al = 1.09). Columbite with a high-Mn content, Y-silicate (keiviite-(Y)?), rare-earth fluorocarbonate (bastnesite) and xenotime were also found among other minerals of rare metals.

Keywords: genthelvite, phenakite, alkaline syenites, columbite, Perga deposit.

Найбагатші руди Ве із супроводжуючою їх рідкіснометалевою мінералізацією (Nb, REE, Y) пов'язана із жильними сієнітами, які попередніми дослідниками названо пертозитами або польовошпатовими метасоматитами [1, 3, 9, 10].

Нами досліджувалася серія зразків із відвалу шахти Пержанського родовища. Найбільш цікавою за мінералогічними особливостями виявилася порода, яку за петрографічними спостереженнями (майже повністю складена пертитом із незначною кількістю альбіту і гратчастого мікрокліну та кварцу (10-15%)) і хімічним складом можна класифікувати як кварцовий лужнопольовошпатовий сієніт. Спектральним аналізом виявлено (г/т): 5000 Ве, 200 Ва, 250 Li, 100 Nb, 450 Zr, 500 Y, 60 La, 200 Се, 100 Th. Кількість пертитових вrostків (30-50%) у порфіроподібних вкрапленнях польового шпату свідчить про високотемпературні умови кристалізації цієї породи. Мікроклін із типовою мікрокліновою ґраткою має менші розміри відносно пертитового польового шпату, і виділяється у зонах дроблення разом, що може вказувати на його пізніше утворення. В досліджуваному зразку виявлено гентгельвін, фенакіт, колумбіт, монацит, рідкісноземельні фторкарбонати, циркон, в підвищеній кількості магнетит, вольфрамів (мінерал серії вольфрамів-гюбнерит), ксенотим, а також недіагностований Y-силікат (кейвіїт-(Y)?).

Досліджувана порода дещо перенасичена лугами і має агпайтовий характер ($K_{\text{агп}} > 1,09$), хоча власне лужних мінералів не виявлено. Агпайтність досліджуваної породи може зумовлюватися частковим входженням Fe^{+3} в тетраедри калішпату і, відповідно, пониженням вмісту Al в породі, що викликає незначне перенасичення лугами.

Отримані дані дають підстави розглядати досліджуваний сієніт як такий, що подібний до лейкократових сієнітів Яструбецького масиву, які також характеризуються підвищеним вмістом Ве (до 33 ppm) [6], а також Zr, REE, Nb, Y.

Мінерали берилію. Попередніми дослідниками в породах Суцано-Пержанського району (СПР) виділяється різна кількість генерацій гентгельвіну, від трьох [4], чотирьох [3] і до семи [9].

Згідно з наведеними в літературі описами, кристали гентгельвіну частіше мають зональну будову із відмінним хімічним складом різних зон. За результатами попередніх дослідників мінерали групи гентгельвіну кристалізуються в різних типах порід СПР: сієнітах («пертозитах»), грейзенах та окварцованих різновидах цих порід. Найвищий вміст гентгельвіну характерний для лейкократових суттєво пертитових сієнітів. Результати наших досліджень і порівняння їх із попередніми даними свідчать про те, що виявлені різновиди гентгельвіну є максимально збагаченими цинком (ZnO до 55,6 %).

Не зовсім незрозумілим залишається взаємовідношення двох берилієвих мінералів – гентгельвіну (переважаючого) та фенакіту. У відомих публікаціях вказується, що фенакітова мінералізація приурочена до зон окварцування гнейсоподібних гранітів, грейзенів і сієнітів [4, 5]. Фенакітове зруденіння розташовується на периферії ділянок із гентгельвіновою мінералізацією, а фенакіт утворюється пізніше гентгельвіну. Проте, асоціація фенакіту і мінералів групи гентгельвіну спостерігається у метаглиноземистих або збагачених лугами породах, тому поява лужних Ве-силікатів характерна для лужних ненасичених кремнезем порід.

Виконані петрографічні та мінералогічні дослідження не узгоджуються із запропонованими раніше поглядами на еволюцію мінерального складу або, принаймні, вказують про неоднозначність запропонованих попередніми дослідниками взаємовідношень гентгельвіну і фенакіту. Крім того, запропоновані раніше низькотемпературні умови формування фенакіту суперечить експериментальним даним щодо стійкості фенакіту і берtrandиту за помірних тисків [13], за якими до температури $\sim 350^\circ\text{C}$ та у інтервалі тиску 0,5-3,5 кбар більш стійким є берtrandит.

У досліджуваних препаратах (шліфи, аншліфи) частіше спостерігаються окремі кристали як гентгельвіну, так і фенакіту. В шліфах трапляються крупні кристали фенакіту в тріщинах і на периферії яких розвиваються дрібнозернисті ($<0,1$ мм) тетраедричні (трикутні в розрізі) кристали гентгельвіну. В

центральної частини крупніших кристалів гентгельвіну виявлені дрібні релікти фенакіту. Рідше навколо дрібніших (~100 μm) кристаликів фенакіту спостерігаються облямівки дуже дрібних (<10 μm) агрегатів гентгельвіну. Є підстави вважати, що фенакіт принаймні у сієнітах є більш раннім мінералом, який із підвищенням лужності розплаву або рудоносних флюїдів стає нестійким і заміщується гентгельвіном.

Мінерали інших рідкісних металів. Характерною рисою гранітоїдів СПР і досліджуваного зразка сієніту є підвищений вміст LILE і HFSE. Із мінералів концентраторів вдалося більш детально проаналізувати колумбіт, феропсевдобрукіт, монацит, бастнезит, ксенотим та Y-силікат.

Колумбіт трапляється як дрібні (0,1 мм) кристали неправильної форми з кородованими гранями. Вміст та співвідношення головних компонентів узгоджуються із аналізами колумбітів із СПР, наведеними у літературі [2] та свідчать про підвищений вміст у них Mn. Такі ж Mn-вмісні колумбіти цими авторами фіксувалися у егірін-біотитових та сидерофілітових гранітах.

Феропсевдобрукіт спостерігався як видовжений (0,6×0,15 мм), місцями з добре проявленими гранями, кристал. У відбитих електронах кристал виглядає гомогенним, проте в одній із точок спостерігається значне підвищення вмісту MnO і ZnO.

Кейвіїт-(Y) (?) є вторинним мінералом, який найчастіше спостерігається у тріщинах кварцу і флюориту в «амазонітових» пегматитах. Мінерал, який ми попередньо діагностуємо (за співвідношенням головних елементів (Y : Si = 1 : 1)) як кейвіїт-(Y) спостігався лише як дуже дрібні агрегати (< 5 μm), що розвивався навколо крупного кристалу магнетиту. Серед цієї дрібнозернистої маси виділяються дещо крупніші агрегати (до 15 μm) неправильної форми, один з яких вдалося проаналізувати. Мінерал потребує подальшого дослідження для більш точної діагностики, оскільки у досліджуваному мінералі серед рідкісноземельних елементів фіксується лише Y, тоді як у типовому кейвіїті-(Y) досить високий вміст і важких REE.

Бастнезит частіше утворює дрібні включення у гентгельвіні, в тріщинах фенакіту та як окремі дрібні зерна. Наявність рідкісноземельних фторкарбонатів та їх вторинний характер, приуроченістю до берилієвих мінералів і постійною наявністю в породах флюориту зумовлені особливостями хімічного складу гідротермальних флюїдів, що мали не фторидний, а комплексний $F-CO_3^{2-}$ склад більше притаманний для лужних обстановок.

Монацит трапляється як ізометричні короновані кристали (до 100 мкм) вкриті облямівкою гематиту та підвищеним вмістом Th (9 % ThO_2).

Ксенотим, спостерігався як дрібні (<10 мкм) ізометричні включення в центральній частині кристалу фенакіту, заміщеного гентгельвіном.

Відомо, що як сублужні та пересичені лугами магматичні системи можуть збагачуватися Be, починаючи від сублужних біотитових гранітів і сієнітів до рибекіт-егірінових їхніх різновидів.

За опублікованими даними [6, 7], хондрит-нормовані спектри REE із пержанських гранітів та яструбецьких сієнітів вирізняються глибокими негативними Eu-аномаліями та значним збагаченням на HREE. Такі особливості розподілу REE та інші геохімічні характеристики (низька концентрація Sr та Ba, підвищена – HFS елементів), дозволяють стверджувати, що лужні різновиди пержанських гранітоїдів та пов'язані з ними сієніти, в т.ч. і яструбецькі, є результатом інтенсивного польовошпатового фракціонування гранітоїдного розплаву. Інтенсивна кристалізаційна диференціація зумовлює збагачення лугами і леткими компонентами залишкових магматичних розплавів із різким зростанням в останніх концентрації F, Be, Li, REE, Y, Nb, Ta. Тому, ймовірно, первинна причина підвищеної концентрації Be в породах СПР полягає у геохімічних особливостях високодиференційованих розплавів, а саме пониженому вмісті в них глинозему (метакліноземисті) і підвищеному – лугів. Це також підтверджується тим, що в аналогічних лужних або сублужних магматичних породах збагачення Be супроводжується підвищеними концентраціями Zr, Nb, REE. Крім того, низький або понижений вміст глинозему

і підвищена лужність сприятиме появі саме фенакіту, а не берилу, більш типового для гранітоїдів із підвищеним вмістом глинозему. За умови потрапляння таких розплавів у гіпабісальні умови і їх наступною розкристалізацією могло відбуватися відділення збагаченого леткими компонентами флюїдного розчину, збільшуючи при цьому розчинність Be і його концентруванню у флюїдній фазі. Наявність збагачених Be та іншими рідкісними металами флюїдів генетично пов'язаних із сублужними або лужними гранітоїдами і сієнітами, висока фугітивність кисню та низька – сірки, створювали сприятливі умови для переносу і концентрування Be у формі гентгельвіну, який кристалізувався поруч із фенакітом, або із заміщенням останнього.

На наш погляд, значне збагачення Zn гентгельвінів у досліджуваному зразку пов'язано із його високою лужністю. За умов кристалізації мінералів у високолужних розплавах гідротермальна сульфідна мінералізація не характерна, а S, SO_4^{2-} і H_2O , разом із Na, входять до складу силікатних мінералів (содаліт, канкриніт, гаюїн, нозеан). Дослідження залежності розчинності BeO і ZnO від величини pH також вказує, що в лужних умовах розчинність їх практично однакова. Тому Be і Zn мігрують як подібні комплекси, що зумовлює їх входження в одні і ті ж мінерали [11]. За експериментальними даними [8] відділення фтору у флюїдну фазу збільшується із збільшенням кислотності силікатного розплаву і різко знижується із збільшенням його лужності. Тому, у аґаїтових лужних магмах F взагалі не відділяється у газову фазу і силікатний розплав поступово переходить у флюїд-розплав, з якого кристалізуються пегматити з різноманітними мінералами. Певною мірою ці пегматити дещо подібні до крупнозернистих «пертозитів».

Роль накладених гідротермальних процесів на рудоносність родовищ Be пов'язаних із гранітоїдними інтрузіями все ще залишається спірною, оскільки навіть для одного й того ж родовища інколи відстоюється як важливість первинно магматичного [14], так і гідротермального збагачення [15]. Хоча, як показує аналіз літературних даних, незважаючи на підвищені концентрації Be в пегматоїдних лужних породах,

найвищі концентрації. Вони все таки пов'язані із пізніми гідротермальними процесами. За характером мінералізації до берилієвих порід СПР досить подібна флюорит-фенакіт-гельвінова мінералізація із району Вхнє Еспе (Казахстан), що розвивається в крайових зонах гідротермально змінених порфіроподібних лужних (рибекітових) гранітів.

Перелік використаної літератури

1. Безпалько Н.А. Петрологія і акцесорні мінерали гранітів та метасоматитів Північної Волині. Київ: Наукова думка, 1970.
2. Бучинская К.М. Тантал-ниобиевая минерализация Пержанского рудного узла (Украинский щит). / К.М. Бучинская, С.В. Нечаев. Минералогический журнал, 1994, 1, С. 15-29.
3. Галецкий Л.С. О необычном парагенезисе гентельвина и касситерита. Л.С. Галецкий // Минералогический сборник Львовского у-та, 1966, 20, С. 46-52.
4. Гинзбург А.И., Заболотная Н.П., Куприянова И.И., Новикова М.И., Шацкая В.Т., Шпанов Е.П., Шурига Т.Н., Гетманская Т.И. Генетические типы гидротермальных месторождений бериллия. Москва: Недра. 1975.
5. Гинзбург А.И., Заболотная Н.П., Куприянова И.И., Новикова М.И., Шацкая В.Т., Шпанов Е.П. Закономерности формирования гидротермальных месторождений бериллия. Москва: Недра, 1977.
6. Дубина О.В. Геохімічні та петрологічні особливості лужних гранітоїдів Українського щита / О.В. Дубина, С.Г. Кривдік // Геологічний журнал, 2014, 3, С. 83-94.
7. Есипчук К.Е., ОРСА В.И., Щербаков И.Б. и др. Гранитоиды Украинского щита. Петрохимия, геохимия, рудоносность. Киев: Наукова думка. 1993.
8. Когарко Л.Н. Проблема генезиса агапитовых магм. Москва: Наука. 1977.
9. Металиди С.В., Нечаев С.В. Суцано-Пержанская зона (геология, минералогия, рудоносность). Киев: Наукова думка. 1983.
10. Мицкевич Б.Ф., Безпалько Н.А., Егоров О.С. и др. Редкие элементы Украинского щита. Киев: Наукова думка. 1986.
11. Ходаковский И.Л. Исследования в области термодинамики водных растворов при высоких температурах и давлениях. Автореф. дис... д-ра геол. наук, Москва. 1975.
12. Burt D.M. Stability of genthelvite, $Zn_4(BeSiO_4)_3S$: an exercise in chalcophilicity using exchange operators. American Mineralogist, 1988, 73, P. 1384-1394.
13. Hsu L.C. Some phase relationships in the system $BeO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ with comments on effects of HF. Memoir of the Geological Society of China, 1983, 5, P. 33-46.

14. Miller R.R. Structural and textural evolution of the Strange Lake peralkaline rare-element (NYF) granitic pegmatite, Quebec-Labrador. Canadian Mineralogist, 1996, 34, P. 349-371.

15. Salvi S., Williams-Jones A.E. The role of hydrothermal processes in concentrating high-field strength elements in the Strange Lake peralkaline complex, northeastern Canada. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1996, 60, P. 1917-1932.

УДК 550. 83 : 553.98 (477.8)

НАФТОГАЗОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Дучук С.В.¹, Максимук С.В.²

*1 - Західно-Українська геофізична розвідувальна експедиція, Львів,
e-mail: zugre@lviv.farlep.net*

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

Розглянуто перспективи нарощування ресурсної бази вуглеводнів Закарпатського прогину за результатами геофізичних досліджень. Наведено перелік виявлених і підготовлених сейсморозвідкою структур, перспективних для пошуків пасток вуглеводнів.

Ключові слова: геофізичні дослідження, структура, горизонти відбиття, вуглеводні, Закарпатський прогин.

PROSPECT OF HYDROCARBONS IN TRANSCARPATHIAN DEPRESSION

Duchuk S.V.¹, Maksymuk S.V.²

*1 - Western Ukrainian Geophysical Prospecting Expedition, Lviv,
e-mail: zugre@lviv.farlep.net*

2 - Institute of Geology & Geochemistry of combustible minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, e-mail: igggk@mail.lviv.ua

Hydrocarbon capacity building in Transcarpathian deression by mens of geophysical exploration is described. The list of structures perspective for hydrocarbon traps location revealed and prepared by geophysical acquisition is given.

Keyword: geophysical studies, structure, reflection horizons, hydrocarbons, Transcarpathian deression.

Нарощування запасів вуглеводневої сировини є стратегічним завданням для фахівців геологічної галузі. В цьому аспекті відкриття нових скупчень вуглеводнів в першу чергу залежить від якості підготовки нафтогазоперспективних структур геофізичними методами. Сейсморозвідувальними роботами Західно-Української геофізичної розвідувальної експедиції у 2002–2008 рр. виявлено і підготовлено значну кількість структур у Закарпатському прогині, на частину з яких складено паспортну документацію на глибоке буріння.

Нафтогазоперспективність прогину доведена відкриттям низки газових родовищ: у 1982 р. Солотвинського, у 1985 р. Русько-Комарівського, у 1988 р. Королівського, у 1990 р. Станівського, та Мартівського – вуглекислого газу, що дозволило виокремити Закарпатську газоносну область, яка входить до складу Карпатської нафтогазонасної провінції [1].

За результатами проведеного комплексу геофізичних досліджень в межах Солотвинської западини у 2005 році відкрито Дібровське родовище газу, пов'язане з однойменною структурою (1), розбитою тектонічним порушенням на окремі блоки. Свердловиною Солотвино-22 встановлено промислову газонасність олігоценівих відкладів (грушівська світа), поверхнева частина яких еродована і характеризується задовільними колекторським і властивостями.

Дебіт газу становив 27,5 тис. м³/добу. Газовий поклад – масивний, тектонічно екранований. На жаль, на сьогоднішній день родовище знято з реєстрації із-за зниження дебіту газу. Додатково за результатами згаданих робіт в межах Солотвинської западини рекомендовано буріння свердловини Солотвино-15 (2), в результаті чого отримано промислові припливи газу з нижньотереблянського комплексу порід [2].

У межах Солотвинської западини виділено ряд перспективних структур (Рис. 1), зокрема, Липчанська (3), яка простежується за співставленням результатів сейсмічних, електророзвідувальних і геохімічних досліджень, прогнозно-перспективні комплекси якої пов'язані з відкладами бадену та

донеогенової основи. Структура локалізується в Липчанському структурному блоці, в якому палеогенові відклади заміщуються крейдовими в донеогеновій основі, і представлена брахіантиклінальною складкою північно-східного простягання з крутонахиленим протяжним південним крилом і коротким північним, ускладненим поперечним розломом амплітудою до 150 м. Склепінна частина складки оконтурена ізогіпсою мінус 1000 м, південне крило складки занурюється до ізогіпси мінус 1900 м. Північно-східне крило структури через поперечний розлом зчленовується з П'єнінською структурно-фаціальною зоною.

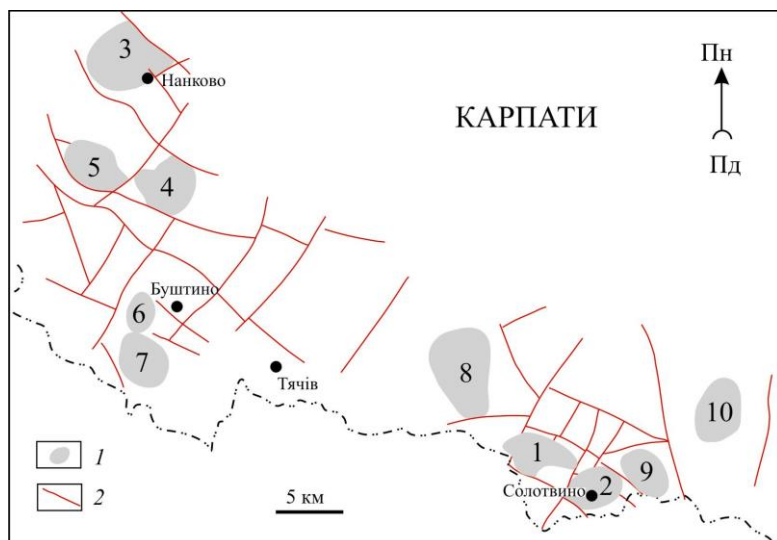


Рис.1. Схема розташування структур у Солотвинській западині
1 – структури (виділені по умовному горизонту відбиття „А” - межа неогену і гетерогенного фундаменту), 2 – розривні порушення

Данилівська структура (4) представлена у вигляді куполоподібної складки карпатського простягання, прогнозно-перспективними відкладами якої є палеогенові відклади. Склепінна частина складки оконтурена ізогіпсою мінус 1900 м, занурена – мінус 2050 м, амплітуда складки – 150 м. Площа

складки по контуру ізогіпси мінус 2050 м складає приблизно 16,4 км².

Боронявська структура (5) представлена брахіантиклінальною складкою північно-східного простягання з крутим видовженим південно-західним крилом, яке занурюється до відміток мінус 2800 м і 2900 м та коротким північно-східним, зануреним до відмітки мінус 2300 м. Обмежується структура з півдня і півночі поперечними глибинними насувами. Південно-західне крило структури поперечним порушенням розділено на два блоки – припіднятий і опущений. Припіднятий блок склепінною частиною примикає до регіонального поперечного порушення, оконтуреного в склепінні ізогіпсою мінус 2150 м, що представляє собою пошуковий інтерес.

Грушівська структура (8) виділена як по донеогеновій основі так і по верхньобаденських відкладах. Пробурені свердловини, націлені на випробування підсольової та донеогенової товщі порід, дали від'ємні результати. Потенціал даної площі в даний час пов'язується з флюїдовмісними породами тересвинської та солотвинської світ верхнього бадену.

Виділені сейсморозвідувальними роботами структури: Бурштинська (6), Південно-Бурштинська (7), Середньо-Водянська (9), Шопурська (10) потребують довивчення.

Мукачівська западина (Рис. 2) також характеризується високим потенціалом щодо відкриття нових покладів вуглеводнів.

З метою виявлення нових потенційних нафтогазоносних об'єктів у Мукачівській западині на Латорицькій площі у 2004 р. був проведений комплекс геофізичних і геохімічних досліджень [3].

Основними результуючими матеріалами на Латорицькій площі є структурні карти по горизонтах відбиття прогнозно-перспективних поверхонь, карти геохімічних параметрів, карти позірних опорів, геогустинні моделі глибинної будови, сейсмогеологічні, геоелектричні і геогустинні розрізи.

На південь від Русько-Комарівського продуктивного підняття, на продовженні його крила, за попередніми побудовами Віньківська структура (1) представлялася по

неогенових відкладах як монокліналь, розділена поперечними порушеннями на три блоки: західний, центральний і східний.

Останній, за уточненою геометрією форм границь відбиття з прив'язкою їх до свердловини Вінківська-4, є самостійним структурним утворенням, названим Ракошинською структурою. Вінківська структура по горизонту відбиття, приуроченому до покрівлі терешульської світи, представлена у вигляді моноклінальних блоків: припіднятий в склепінній частині при порушенні має ізогіпсу мінус 2300 м, занурений - мінус 3200 м, амплітуда 900 м, площа 6,0 км²; опущений блок в склепінній частині має ізогіпсу мінус 2500 м, занурений – мінус 3300 м, амплітуда 800 м, площа 7,0 км². Загальна площа структури складає 13,0 км².

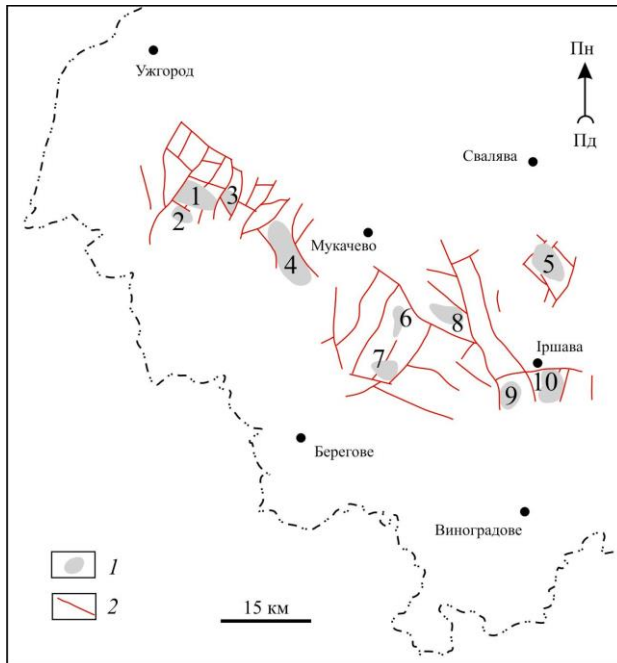


Рис. 2. Схема розташування структур у Мукачівській западині
1 – структури (виділені по умовному горизонту відбиття „А” – межа неогену і гетерогенного фундаменту), 2 – розривні порушення

Подібний вигляд Вінківська структура має і по доробратівському і по луківському горизонтах відбиття. Структурні плани конформні.

Північно-Доброньська (2) структура по горизонтах відбиття, приурочених до покрівлі цих світ, представлена у вигляді брахіантиклінальної складки з деякою варіацією в розмірах осей, величині амплітуди і площі зі зміною глибинної локалізації.

Рокошинська структура (3) на всіх трьох рівнях по горизонтах відбиття, приурочених до терешульської, доробратівської і луківської світ, представлена у формі напівантикліналі в тектонічному блоці, прилягаючому на півдні до субмеридіального порушення. З незначним стратиграфічним і кутовим неузгодженням структурні плани конформні.

Чорнопотіцька структура (5) – антиклінальна складка карпатського простягання, склепінна частина якої оконтурена ізогіпсою мінус 2100 м, а занурена мінус 2350 м. амплітуда складки 250 м. Основні перспективи пов'язані з відкладами неогенового комплексу, які володіють значними потужностями і вміщують пастки-колектори, перекриті більш молодими глинистими і вулканічними утвореннями.

За результатами виконаних сейсморозвідувальних робіт виділено ряд перспективних структур: Лучківська.(4), Бородівська (6), Новосільська (7), Доробратівська (8), Каменська (9), Іршавська (10). Дані структури потребують довивчення геофізичними дослідженнями для уточнення геолого-тектонічної моделі, що слугуватиме підставою для постановки буріння з метою нарошування ресурсної вуглеводневої бази України.

Висновок. Закарпатський прогин має значний вуглеводневий потенціал. Перспективи нафтогазоносності слід пов'язувати з відкладами палеогенового флішу в ложі прогину і неогеновими відкладами, зокрема, з грушівською світою – найнижчою ланкою в розрізі неогенових утворень прогину, і породами нижньотереблянського комплексу, де в останні роки відкриті промислові скупчення вуглеводнів.

Перелік використаної літератури

1. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України / Ю.З. Крупський. К. : УкрДГРІ, 2001. 144 с.

2. Максимук С.В., Дучук С.В. Перспективи відкриття нових скупчень вуглеводнів в межах Солотвинської площі Закарпатського прогину (за даними геофізичних і геохімічних досліджень) / С.В.Максимук., С.В.Дучук // Міжн. наук. конф. “Геологія і геохімія горючих копалин”. Львів: Геологія і геохімія горючих копалин, 2017. № 1-2 (170-171). С. 95-96.

3. Дучук С.В., Йосипенко Т.М., Максимук С.В. Нафтогазоперспективність Латорицької площі Закарпатського прогину за даними комплексних (геофізичних і геохімічних) досліджень / С.В. Дучук, Т.М. Йосипенко, С.В. Максимук // Нафтогазова галузь: Перспективи нарощування ресурсної бази: тези доп. Міжн. наук.-техн. конф. Івано-Франківськ, 2018. С. 34-35.

УДК 551.243:550.41(477.44)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗОЛОТОНОСНОСТІ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІСТРА (БАСЕЙНИ РІЧОК ГНИЛА – КАМ’ЯНКА)

Капеліста І.М.

*Національний авіаційний університет, Київ,
e-mail: kapelistaja.irina@ukr.net*

Досліджено геологічну будову території, по яких протікають ліві притоки Дністра, які поширені нижче за течією від Могилів-Подільського (басейни річок Гнила – Кам’янка). На підставі аналізу петротипів площ дренавання і порівняння їх з такими на сусідній ділянці, що знаходиться вище проти течії та є золотоносною, зроблено припущення щодо потенційної золотоносності деяких річок досліджуваної території.

Ключові слова: Дністер, ліві притоки, басейн Гнила-Кам’янка, золотоносність.

PROSPECTS FOR THE GOLD CONTENT OF THE LEFT TRIBUTARIES OF THE DNIESTER RIVER (BASINS OF THE GNYLA - KAMYANKA RIVERS)

Kapelistaja I.M.

National Aviation University, Kyiv, e-mail: kapelistaja.irina@ukr.net

The geological structure of the territories along which the left tributaries of the Dnister flow downstream from the Mogiliv-Podilsky (basins of the Gnyla - Kamyanka rivers) flows. Based on the analysis of petrotypes of drainage areas and comparing them with those in the adjacent area, which is higher upstream and is gold-bearing, the potential gold-bearing of some rivers of the study area is made.

Keywords: Dnister, left tributaries, Gnyla-Kamyanka rivers basin, gold-bearing.

Питання золотоносності Середнього Придністров'я давно цікавить геологів. Значні перспективи території на золото спричинені широким його поширенням в алювії сучасних водотоків та в їх давніх терасових відкладах [1-5]. Особливо підвищився інтерес до дослідження золотоносності території після мінералогічних досліджень самородного золота проведених М.С. Ковальчуком із співавторами, в ході яких було зазначено, що значна частина розсипного золота має місцеве походження, а територія спеціалізується на високомідисте, ртутисте і кулеподібне пористе золото [2].

Постало закономірне питання, щодо корінних джерел розсипного золота та з якими стратиграфічними рівнями і петротипами вони пов'язані. Не меншу зацікавленість викликає питання, щодо поширюваності золотоносності лівих приток Дністра далі вниз за течією останнього.

У зв'язку з цим, автором здійснено аналіз геологічної будови площ дренавання лівих приток Дністра, які поширені нижче за течією від Могилів-Подільського.

Річка *Гнила* розмиває чарнокіти Літинського комплексу; мігматити мікроклін-плагіоклазові Побузького комплексу; чарнокіти Бердичівського комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; сіро-зелені глини нижнього неогену, піски, рінь, конгломерати з прошарками глин верхнього неогену.

Річка *Мурафа* розмиває чарнокіти Літинського комплексу; мігматити мікроклін-плагіоклазові Побузького комплексу; чарнокіти Бердичівського комплексу; піски глауконітові з

фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену.

Річка *Бушанка* розмиває кристалосланці гіперстенові та двопіроксенові, амфіболіти, гнейси гранат-біотитові, кварцити, гіперстен-магнетитові, кальцифіри Дністровсько-Бузької серії; мігматити мікроклін-плагіоклазові Побузького комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; піски, глини вапняки нижнього підрегіоярусу сарматського регіоярусу нижнього неогену; різнозерністі піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Коритна* розмиває ендербіти, ендербіт-чарнокіти, плагіомігматити Гайворонського комплексу; мігматити мікроклін-плагіоклазові Побузького комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; різнозерністі піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Русава* розмиває ендербіти, ендербіт-чарнокіти, плагіомігматити Гайворонського комплексу; мігматити мікроклін-плагіоклазові Побузького комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; різнозерністі піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Яланка* розмиває ендербіти, ендербіт-чарнокіти, плагіомігматити Гайворонського комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі,

трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; різнозернисті піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Марківка* розмиває ендербіти, ендербіт-чарнокіти, плагіомігматити Гайворонського комплексу; пісковики, алевроліти, аргіліти, туфіти могилів-подільської серії венду; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; різнозернисті піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Ольшанка* розмиває піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; нерозчленовані відклади (піски, рінняки, конгломерати, туфи) нижнього неогену; нерозчленовані відклади (піски, глини, мергелі) нижнього неогену; різнозернисті піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену.

Річка *Кам'янка* розмиває граніти і мігматити мікроклін плагіоклазові Побузького комплексу; піски глауконітові з фосфоритовими конкреціями, мергелі, трепели, пісковики, спонголіти, вапняки сеноманського ярусу верхньої крейди; різнозернисті піски і піщанисті глини балтської світи нижнього-верхнього неогену, а також піски, глини, вапняки нижнього підрегіоярусу сарматського регіоярусу.

Говорячи про перспективи золотоносності території досліджень і сучасних алювіальних відкладів зокрема, доцільно провести аналогію з геологічною будовою і породами, які дренуються на сусідній ділянці, розташований вище проти течії Дністра (територія в межах долин річок Жван-Дерло). У межах останньої золото встановлено як у кристалічних породах фундаменту, так в осадових породах чохла і в сучасному алювії лівих приток Дністра зокрема [1-5].

Щодо порід кристалічного фундаменту, то вони на дослідженій території відрізняються від таких на ділянці порівняння. Вважаємо, що утворення Гайворонського,

Літинського, Побузького, Бердичівського комплексів є потенційно золотоносними і можуть слугувати джерелами золота для алювію сучасних водотоків.

Найбільші перспективи золотоносності сучасних алювіальних відкладів дослідженої території ми пов'язуємо з річками, які розмивають потенційно-золотоносні утворення зазначених комплексів архею та протерезою, а також могилів-подільської серії венду, породи якої на сусідній ділянці є золотоносними. Зокрема, в межах сусідньої ділянки золото встановлено в ольчедаївських пісковиках, ломозівських алевролітах, ямпільських пісковиках, лядівських аргілітах [1, 4, 5].

Зважаючи на наведені факти, вважаємо, що золотоносним потенціалом характеризуються водотоки річок Гнила, Бушанка, Коритна, Русава, Яланка, Марківка, які на своєму шляху розмивають кристалічні породи архею-протерозою Гайворонського, Літинського, Побузького, Бердичівського комплексів, а також осадові утворення могилів-подільської серії венду.

Отримані результати спонукають до дослідження золотоносності як сучасних алювіальних відкладів річок басейну Гнила – Кам'янка, так і більш давніх осадових та кристалічних утворень.

Перелік використаної літератури

1. Жилицкий В.Н., Жилицкая У.В. Отчет о результатах общих поисков по оценке перспектив золотоносности Подольской тектонической зоны (юго-западный склон УЩ, Подольское Приднестровье) за 1978-1981 г.г. – 1981.
2. Ковальчук М.С. Морфогенетична класифікація розсипного золота з алювіальних відкладів р. Дністер/ М.С. Ковальчук, В.М. Квасниця, Р.М. Довгань, В.М. Павлюк, К.І. Деревська. Геол.журнал, 2001. №3. С.30-40.
3. Ковальчук М.С. Речовинний склад донних відкладів лівих приток Дністра як відображення геолого-тектонічної будови та мінералогічної спеціалізації Могилів-Подільської структурно-фаціальної зони / М.С. Ковальчук, Л.А. Фігура, І.М. Капеліста. Тектоніка і стратиграфія, 2017. 44 (2017). С. 78-84.
4. Лавров Д.М., Кириллов Г.К., Кручек А.И. Отчет о результатах поисков алмазов в пределах Правобережной Украины за 1967-1972 г.г. – 1972.

5. Павлюк В.М. Золотоносність Могилів-Подільської площі (Середнє Придніпров'я) / В.М. Павлюк, Р.М. Довгань, О.В. Павлюк. Записки Українського мінералогічного товариства, 2008. Т.5. С. 84-95.

УДК (553.411:548.31)+551.311.231](477.63)

ТИПОМОРФНІ ОСОБЛИВОСТІ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА З КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ РОДОВИЩА БАЛКА ЗОЛОТА

Ковальчук М.С.¹, Сукач В.В.², Вишневський О.А.²

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

*2 - Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
імені М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна,
e-mail: svital@ukr.net; vyshnevskyy@igmof.gov.ua*

Узагальнено матеріал по золотоносності кір вивітрювання кристалічних порід фундаменту в межах родовища золота Балка Золота. На підставі узагальнення фактичного матеріалу та власних досліджень наведено відомості щодо типоморфних особливостей самородного золота з кори вивітрювання.

Ключові слова: Середнє Придніпров'я, Балка Золота, кори вивітрювання, типоморфні особливості, золото.

TYPMORPHIC FEATURES OF NATIVE GOLD FROM WEATHERING CRUST DEPOSITS BALKA ZOLOTA

Kovalchuk M.S.¹, Sukach V.V.², Vyshnevskiy O.A.²

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

*2 - M.P. Semenenko Institute of geochemistry, mineralogy and ore
formation of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
e-mail: svital@ukr.net; vyshnevskyy@igmof.gov.ua*

The material on the gold-bearing crust of the weathering of the crystalline rocks of the base within the Gold Balka Zolota deposit is generalized. On the basis of generalization of the actual material and own researches information on typomorphic features of native gold from a bark of weathering is given.

Keywords: Middle Dnieper, Balka Zolota, weathering crust, typomorphic features, gold.

Родовище розташоване в центральній частині Солонянського рудного поля, в 1 км на південь від смт. Солоне Січеславської області та приурочене до вузла перетину двох ортогональних систем диз'юнктивних порушень. Рання субмеридіональна система, що представлена Золотобалкинським і Центральнo-Золотобалкинським розломами, обумовила формування аполлонівсько-сергіївської вулканo-плутонічної асоціації [1, 6]. Субширотна система, елементами якої є Солонянський і Південно-Солонянський розломи контролює розвиток субвулканічних, штокоподібних і дайкових тіл кислого складу, що відносяться до першої фази сурського комплексу [2, 6].

Золоте зруденіння просторово локалізується в широкій зоні приуроченій до північно-східного та західного екзоконтактів відповідно Солонянського і Східно-Солонянського субвулканічних тіл [1, 2, 6]. Рудовміщувальними структурами переважно є мінералізовані зони розсланцьованих метабазитів, що супроводжують штокоподібні тіла і дайки [1, 2, 6].

Частина рудних тіл родовища Балка Золота поширена в корі вивітрювання, яка утворилась безпосередньо за рахунок корінних утворень золота. Контури поширення рудних зон в корі вивітрювання майже відповідають контурам поширення корінної мінералізації золота [2].

Рудними тілами, в більшості випадків, є окварцовані і карбонатизовані альбіт-карбонат-хлоритові породи по метабазальтах і метагаброїдах, а профіль кори вивітрювання представлений найчастіше трьома зонами [2, 4, 5]:

I зона (потужністю 5-10 м) представлена освітленими материнськими породами, як правило, тріщинуватими з ділянками гіпергенного розвитку карбонатів, гідрослюд і гідрохлориту, гетит-гідроgetиту.

II зона (потужністю 25-30 м) складена щільними глинистими строкатими породами буровато-зеленого забарвлення, які представлені гідрохлоритом, гідроgetит-гідрохлоритом, гідрослюдами. У верхній частині зони гідрослюда заміщуються

каолінітом, часто наявні сидерит-каолініт-гідрохлоритові утворення.

ІІІ зона (потужністю 30-70 м) світло-рожевого до жовто-бурого і цегельно-червоного забарвлення поширена широко і представлена строкатими каоліновими і гідрогетит-каолінітовими утвореннями.

По рудних тілах в кислих породах (метадацити, березити) розвивається кварц-каолінітова, кварц-серицит-каолінітова кора вивітрювання. Профіль кори вивітрювання має такий вигляд [2, 4, 5]:

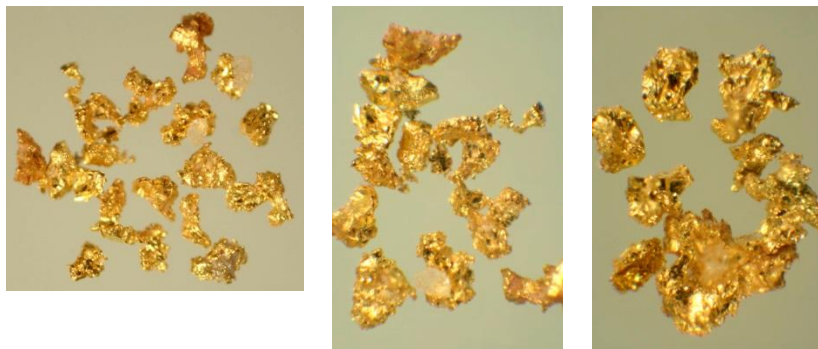
I зона (потужністю до 10 м) представлена структурним елювієм. Породи цієї зони успадковують текстурно-структурні особливості вихідних порід, але мають світліше забарвлення і меншу міцність. Наявна серецитизація по плагіоклазам.

II зона (потужністю 10-25 м) представлена здебільшого кварц-серицит-гідрослюдистою та кварц-каолініт-гідрослюдистою породою.

ІІІ зона (потужністю 30-50 м) має кварц-каолінітовий склад і представлена білими, жовтувато-білими, буровато-білими породами.

Безпосередньо над штокверковим проявом золота у кристалічних породах розвинута золотоносна кора вивітрювання, розкрита свердловиною № 971. Потужність кори вивітрювання складає 50 м (інт. 28,0-78,0 м). Верхня каолінітова зона до глибини 51,0 м золота не містить, нижче (інт. 51,0-58,8 м) золото пилюватє при вмісті до 5,4 г/т [2]. В інтервалі 58,8-78,0 м – золото видиме, у більшості випадків у вільному стані, за розрізом поширене нерівномірно. Розмір зерен золота до 1,5 мм (переважає золото розміром 0,2-0,5 мм і менше). Золото золотисто-жовтого, подекуди буро-жовтого забарвлення ідіоморфної, ксеноморфної та геміідіоморфної форм (рис.1). Переважає ксеноморфне золото представлене грудками, зернами неправильної форми з амебоподібними відростками, а також дротиками (тонкими і товстими), пластинками. Золото з неправильним обрисом зустрічається в зростках з цукороподібним і прозорим кварцом та заповнює заглиблення і тріщинки у ньому. Іноді зустрічаються зерна у вигляді

спотворених кристалів (октаєдрів), геміідоморфні зерна, представлені зростками ксеноморфних зерен з частково спотвореними кристалами кубічної форми. Поверхня зерен золота кавернозна, ямчасто-пагорбкова, шагренева, гладка, блискуча; краї – зрізані.



1.1

1.2

1.3

Рис. 1. Морфологія зерен золота з каолінітової кори вивітрювання (св. № 971, інтервал 58,8-60,0 м) [2]

Золото з подібними морфологічними ознаками діагностоване на південь (10-25 м) від св. 971 у гідрохлоритовій корі вивітрювання на глибині 67-83 м у свердловинах № 1234, 1236, 1243) [2].

Вохристо-сидерит-каолінітова кора вивітрювання по апоспілітах (св. 10455, інт. 104,8-106,4 м) містить до 18,9 г/т золота [2]. Форма зерен золотин близька до округлої, концентрична, цигаркоподібна. Розмір – від 0,1-0,5 мм до 0,7-1,0 мм. Діагностовано зерна золота у тріщинах магнетиту і всередині скупчень гідроокисів заліза. Золото високопробне і дуже високопробне (Au =92,0-97,2 %; Ag=3,7-8,0 %).

Кора вивітрювання по кислих породах встановлена у св. № 3 (інт. 33,0-35,0 м), де верхня частина рудної зони представлена каолінітовою корою вивітрювання з уламками жильного кварцу. Вміст золота – 8,8 г/т [2]. Тут наявне золотисто-жовте золото видовжено-грудкоподібної, округло-грудкоподібної, округло-видовжено-лускатої, грубо-пластинчастої, плескато-короткостовпчастої, округло-грудкоподібної форми (рис. 2).

Діагностовано гантелеподібні зростки псевдо кубо-октаедричних зерен та агрегати зерен золота у вигляді незакономірних його зростків. Поверхня зерен шагренева, дрібно-ямчата з відбитками інших мінералів. Розмір зерен золота від 0,1-0,25 м до 0,3 мм.

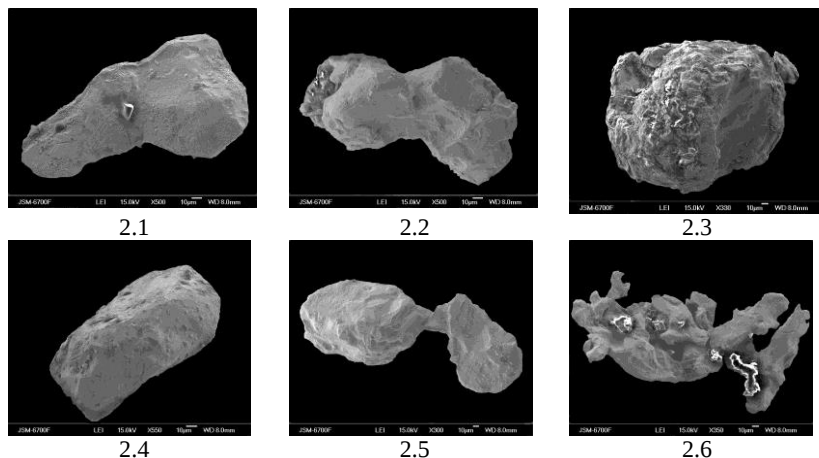


Рис. 2. Морфологія золота з кори вивітрювання по кислих породах (св. № 3, інт. 33,0-35,0 м)

У межах цього ж рудного тіла значні концентрації золота приурочені до гетит-сидерит-каолінітової кори (вміст золота 12,5 г/т на потужність 4,0 м – св. 521, інт. 39,0-43,0 м) [2]. Переважаючий розмір зерен золота 0,15-0,5 мм, іноді 1,0-2,5 мм, а одна золоти́на має розмір 4,5х2,0 мм та вагу 30 мг. Золотини розміром менше 0,1 мм присутні в кількості 25 %. Тип золота – цементацийний, форма золотин у, більшості випадків, грудкоподібна; краї гострі, колючі.

Гідрохлоритова кора вивітрювання (св. 514, інт. 55,0-59,0 м) містить золото у кількості 2,16-10,0 г/т [2]. Розмір зерен 0,1-0,5 мм (переважає 0,1-0,15 мм та менше). Золото золотисто-жовте, іноді жовто-буре, буро-жовте. Зерна видовжено грудкоподібні, округло-грудкоподібні, пластинчастої морфології, іноді зустрічаються золоти́ни у формі трилисника. Поверхня зерен ямчасто-пагорбкова, кавернозна, переважно шагренева, з

численними відбитками граней інших мінералів. Зрідка зустрічаються сплющено-видовжені та об'ємно-короткостовпчасті форми. Поодинокі зерна мають дрогоподібну форму. Встановлено ланцюжкові зростки видовжено-кубічної форми кристалів з чіткими блискучими граннями. Золото високопробне ($Au = 94,2\%$; $Ag = 5,6\%$; $Cu = 0,2\%$; $Mo = 0,1\%$).

Гідрохлорит-каолінітова кора вивітрювання (св. 544, інт. 72,0-75,0 м) містить золото до 3,3 г/т [2]. Розмір зерен золота 0,02-0,3 мм, подекуди до 1,2 мм. Зерна золота масивні цементацийного типу, форма неправильна, грудкоподібна, ізометрична, рідкісно зустрічаються окремі пластинки і октаедри із згладженими гранями (рис. 3).

Також золото встановлено на гранях (або на їх межі) піриту і магнетиту у вигляді грудочок. Проба золота змінюється від 894 до 914 [2, 3]. Серед елементів-домішок присутні Ag (до 10 %) і в незначних домішках Bi , Zn , Cu , Mo , Fe , Pb .

Гідрогетит-гідрохлоритова кора вивітрювання (св. 0521, інт. 39,0-43,0 м) містить золото у кількості 6,6 г/т [2]. Колір золотин яскраво-жовтий, розмір зерен 0,1-0,15 мм, однак зустрічаються зерна до 4,5 мм. Золото вільне, а також у зростках з кварцом і магнетитом.

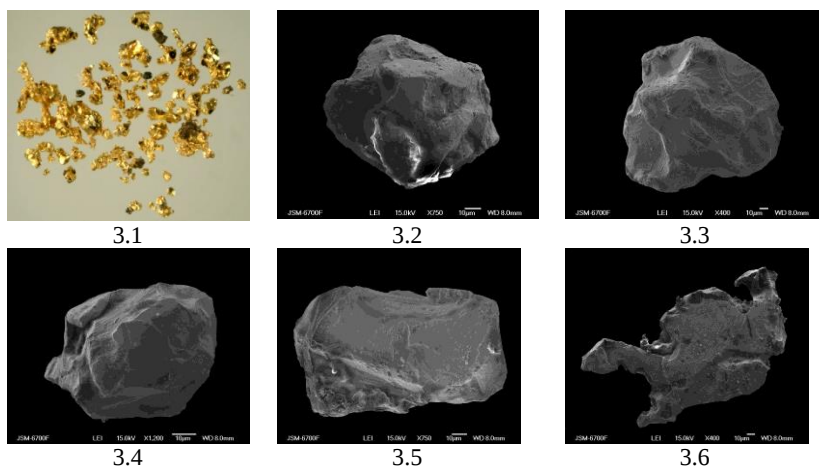


Рис. 3. Морфологія зерен золота з гідрохлорит-каолінітової кори вивітрювання (св. № 544, інтервал 72,0-75,0 м)

Форма зерен золота здебільшого ксеноморфна (заповнення тріщин). Краї золотин гострі, колючі. Значна кількість зерен містить наліт каоліну. Подекуди на поверхні кварцу, польового шпату та дрібних зерен золота наявна присипка новоутвореного (ймовірно гіпергенного) золота. Золото дуже високопробне (Au=97,5 %, Ag=3,1 %), серед елементів-домішок присутні Ві (1,02 %), Zn, Cu.

Каолініт-гетит-гідрогетитова кора вивітрювання (св. 655, інт. 155-159 м) містить золото розміром 0,01-0,05 мм, рідкісно 0,1 мм [2]. Золотини являють собою агрегатні тонкозернисті утворення, а також представлені грудками та ажурними утвореннями. Подекуди наявне золото в зростках з натічним карбонатом [2]. Золото дуже високопробне (Au=97,7 %, Ag=1,7 %).

Висновки. Золото в корі вивітрювання віднесене до золото-аргілізованої рудної формації, в основному, залишкове, подекуди з невеликою кількістю новоутвореного. Золото в елювії зазнало лише часткових морфологічних змін. Частина золота в зоні гіпергенезу перейшла в гідрогенний стан, мігрувала в профілі кори вивітрювання і осаджувалася на геохімічних бар'єрах, формуючи зони вторинного збагачення в елювіальній товщі та спричинила формування гіпергенного золота на золоті та інших реліктових та гіпергенних мінералах.

Перелік використаної літератури

1. Бобров А.Б. Геология и структура золоторудного месторождения Балка Золотая (Среднее Приднепровье) / А.Б. Бобров, В.В. Сукач, М.М. Малых [и др.] // Відомості Академії гірничих наук. 1997. № 4. С. 67-74.
2. Гаєва, Н.П. та ін. Особливості речовинного складу самородного золота та золотоміслючих руд зеленокам'яних комплексів Середнього Придніпров'я; Звіт про НДР: Новомосковськ, 2006.
3. Ильвицкий М.М. Исследование золотоносности пиритов рудных и безрудных зон золоторудного месторождения Балка Золотая (Среднее Приднепровье) / М.М. Ильвицкий, Н.А. Приходько // Сб. науч. тр. НГА Украины. Днепропетровск, 1998. С. 137-140.
4. Сукач В.В. Золото в системе: коренной источник, элювий, россыпь (на примере месторождения Балка Золотая Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной структуры) / В.В. Сукач, М.С. Ковальчук, Н.М. Гаєва // Рудообразующие процессы: от генетических концепций к прогнозу и

открытию новых рудных провинций и месторождений: Всерос. конф.: материалы. М.: ИГЕМ РАН, 2013. С. 245.

5. Сукач В.В. Типоморфні особливості золота з рудних зон та кори звітрювання родовища Балка Золота / В.В. Сукач, М.С. Ковальчук, Н.М. Гаєва // Мінералогічний збірник, 2014. № 64. Вип. 2. С. 88–94.

6. Сукач, В.В. та ін. Геолого-формаційні типи золотого зруденіння та мінералого-геохімічна характеристика самородного золота зеленокам'яних комплексів Середнього Придніпров'я; Звіт про НДР: Дніпропетровськ, 2006.

УДК. 549.552.33(477)

РІДКІСНІ МІНЕРАЛИ В ЛУЖНИХ ПОРОДАХ УКРАЇНИ (ЗНАХІДКИ ОСТАННІХ РОКІВ)

Кривдік С.Г.¹, Шаригін В.В.^{2,3}, Дубина О.В.^{1,2}

*1 - Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, e-mail: kryvdik@ukr.net*

*2 - Інститут геології і мінералогії ім. В.С. Соболева СБ РАН,
Новосибірськ*

3 - Новосибірський державний університет, Новосибірськ

Останніми роками в лужних породах України виявлено знахідки рідкісних мінералів: цзиньшацзяніт, хейтманіт, бафертисит, баотит, ельпідит, Са-Na-катаплейт, ешиніт, Y-цирконоліт та ін. Особливо багатими на рідкісні мінерали виявилися агпаїтові різновиди лужних порід і лужних метасоматитів.

Ключові слова: цзиньшацзяніт, хейтманіт, бафертисит, баотит, ельпідит, Са-Na-катаплейт, ешиніт, Y-REE-цирконоліт.

RARE MINERALS OF ALKALINE ROCKS OF UKRAINE (FINDINGS OF THE LAST YEARS)

Kryvdik S.G.¹, Sharygin V.V.^{2,3}, Dubyna O.V.^{1,2}

*1 - M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore
Formation of the NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: dubyna_a@ukr.net*

*2 - V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of the Siberian Branch
of the RAS, Novosibirsk*

3 - Novosibirsk State University, Novosibirsk

In recent years, findings of rare minerals have been found in alkaline rocks of Ukraine: jinshajiangite, hejtmanite, bafertisite, baotite, elpidite, Ca-Na-catapleiite, aecshinite, Y-REE-zirconolite and others. Agpaitic varieties of alkaline rocks and alkaline metasomatites are especially rich in such findings.

Keywords: jinshajiangite, hejtmanite, bafertisite, baotite, elpidite, Ca-Na-catapleiite, aecshinite, Y-REE-zirconolite.

Лужні породи (як магматичні так і метасоматичні) є і залишаються надалі «скарбницею» найрізноманітніших нових мінералів. Особливо це характерно для пересичених лугами (агпаїтових) різновидів цих порід. Після короткого огляду мінералів лужних порід України [4] виявлено ще більше 20 нових для України мінералів (а один, ймовірно, перша знахідка у світі) [13]. Особливо багатими на рідкісні мінерали виявилися лужні породи Приазов'я та Малотерсянського масиву. Серед таких мінералів, які було розглянуто в згаданій та інших публікаціях, цікавими є кайнозит-(Y) [1], Zn-куплетський і хендриксит, серандит, Na-катаплейт, евдіаліт [12], Y- і Pb-пірохлори [7], ілерит, стронційовий апатит, бастнезит-(La), церит-(La), пірофаніт, ешиніт [9], Na-астрофіліт [6], кордиліт [11] та інші мінерали багаті Mn і Zn. Після цих публікацій нові для України мінерали виявлено в лужних породах Приазов'я (гроссультит, альбітит, феніт), Малотерсянського масиву та центральної частини УЩ.

Серед цих мінералів зазначимо такі, як цзиньшацзяніт, мінерали серії хейтманіт-бафертисит, баотит, ельпідит, Ca-Na-катаплейт, ешиніт, REE-епідот, численні знахідки тайніоліту, остаточно не діагностовані Y-Ti-Zr-силікати. При цьому підтверджується загальновідома закономірність: в агпаїтових породах кристалізуються, крім лужних піроксенів та амфіболів, лужних польових шпатів та фельшпатоїдів, безалюмінієві силікати, титано- і цирконосилікати в яких елементи з амфотерними властивостями – Ti, Zr, частково Nb разом з Si, «виконують» роль кислотних аніонів, а Na, Ca, K, Ba зберігають металічні властивості і займають позиції катіонів в кристалічній структурі мінералів. Крім пересиченості лугами агпаїтові породи практично завжди збагачені некогерентними елементами. Ці дві особливості хімізму агпаїтових порід

приводять до утворення різноманітних породоутворювальних та акцесорних Ti-Zr-силікатів, нерідко фосфатів і не зовсім звичних оксидів Nb, Ti, Zr, фторидів з Na, Ca, Ba, REE.

Серія пероїт–цзиньшацзяніт $BaNaMn^{2+}_4Ti_2(Si_2O_7)_2O_2(OH)_2F$ – $BaNaFe^{2+}_4Ti_2(Si_2O_7)_2O_2(OH)_2F$. Мінерали цієї серії виявлено в трьох пунктах УЩ: лужні метасоматити Дмитрівського кар'єру та агпаїтові фоноліти Октябрського масиву (балка Кам'яна); у жильній альбітовій породі, раніше названій сієнітом, серед габро Малотерсянського масиву.

В агпаїтовому фоноліті б. Кам'яна – це чисто мангановий пероїт, в Дмитрівському кар'єрі – Fe-Mn-проміжні різновиди, в яких співвідношення вмісту MnO може переважати над FeO (пероїт) і навпаки (цзиньшацзяніт), тоді як в Малотерсянському масиві наявний тільки залізистий цзиньшацзяніт (рис. 1).

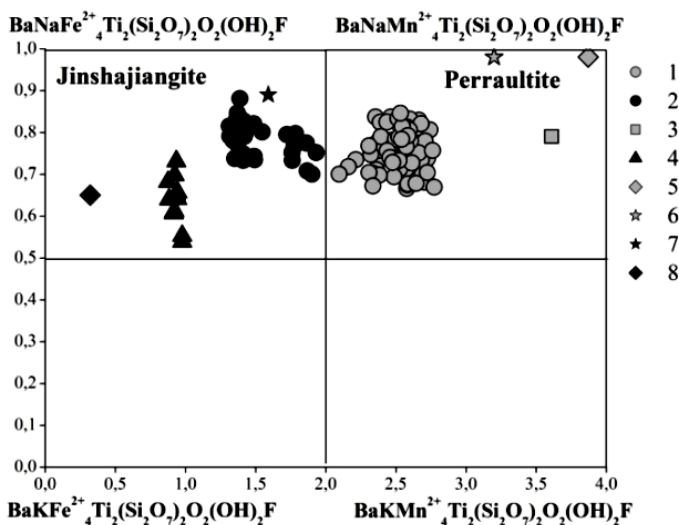


Рис. 1. Компонентний склад мінералів серії пероїт–цзиньшацзяніт. 1, 2 – пероїт і цзиньшацзяніт лужних метасоматитів Дмитрівського кар'єру; 3 – пероїт Октябрського масиву; 4 – цзиньшацзяніт Малотерсянського масиву; 5 – пероїт комплексу *Saint-Hilaire* (Chao, 1991); 6 – пероїт, Сушина, Індія (Mitchell, Chakrabarty, 2012); 7 – цзиньшацзяніт, Сичуань, Китай (Hong, Fu, 1982); 8 – цзиньшацзяніт, масив Гремях Вирмес (Лькова и др., 2010)

При цьому в агпаїтових фонолітах пероїт характеризується підвищеним вмістом ZnO (1,78 %), що характерно для інших фемічних мінералів цих порід (Zn-куплетськіт, хендриксит). Дещо підвищений вміст ZnO (0,6-0,9 %) фіксується в мінералах цієї серії із Дмитрівського кар'єру. Пероїт з б. Кам'яна подібний до однойменного мінералу із агпаїтового сієніту *Saint-Hilaire* (Канада), провінції Сичуань (Китай), тоді як цзиньшацзяніт Дмитрівського кар'єру практично аналогічний однойменному мінералу із провінції Сичуань. Майже чисто залізистий цзиньшацзяніт описано в пегматитах лужних гранітів Гремяха-Вирмес (Кольський п-в). У жильній породі Малотерсянського масиву цзиньшацзяніт спостерігається як включення в астрофіліті (зерна з тонким перемежування Na- і Na-K-астрофіліту) який описано [6].

У метасоматитах Дмитрівського кар'єру пероїт виявлено в двох, а цзиньшацзяніт в одному зразку, де вони утворюють кристали розміром до 2 мм. Раніше [8] в цьому кар'єрі було виявлено пероїт аналогічний за хімічним складом до досліджуваного нами однойменного мінералу.

У досліджуваних мінералах серії пероїт-цзиньшацзяніт постійно фіксується помірний або підвищений вміст ніобію (1-3 % Nb₂O₅), тобто такий же, як і в більшості мінералах цієї серії інших регіонів. Проте пероїт з *Saint-Hilaire* характеризується дуже високим вмістом Nb₂O₅ (13,35 %).

Мінерали серії хейтманіт-бафертисит
 $Ba_2(Mn^{2+}, Fe^{2+})_4Ti_2(Si_2O_7)_2O_2(OH)_2F_2$ - $Ba_2Fe^{2+}_4Ti_2(Si_2O_7)_2O_2(OH)_2F_2$
 виявлено тільки в двох зразках метасоматитів Дмитрівського кар'єру і вони належать до проміжних різновидів із вмістом MnO (10-17 %) і FeO (10-17 %), чим вони відрізняються від залізистих бафертиситів із лужних гранітів інших регіонів (Катугіно, Верхне Еспе, Гремяха Вирмес, лужних метасоматитів Байянь Обо) (рис. 2). Розмір кристалів 40-100 мкм із таблитчастою формою або близькою до неї, іноді із слабо проявленою зональністю. Характеризуються підвищеним вмістом Nb₂O₅ (0,4-1,05) і ZnO (0,6-0,8%).

Баотит $Ba_4Ti_8Si_4O_{28}Cl$ виявлено в трьох зразках лужних метасоматитів Дмитрівського кар'єру. Мінерал утворює включення в пероїті, куплетськіті, або дрібні окремі кристалики. На цей час,

ймовірно, це другий в Україні, після содаліту, силікат із додатковим аніоном Cl, що свідчить значну роль цього галогену в формуванні лужних метасоматитів Приазов'я. Високий вміст Cl (до 7 %) зафіксовано і в аніті із фенітизованих чарнокітоїдів Хлібодарівського кар'єру [10].

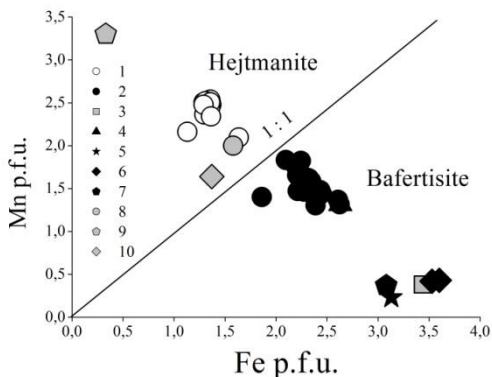


Рис. 2. Співвідношення Mn і Fe в кристалохімічних формулах мінералів серії хейтманіт-бафертисит. 1, 2 – Дмитрівський к-р; 3 – Гремяха-Вирмес, Росія; 4 – Дараї-Піоз, Таджикистан; 5 – Байянь-Обо, Китай; 6 – Катугінський масив, Росія; 7 – Верхне Еспе, Сх. Казахстан; 8 – Мболве Хілл, Замбія; 9 – хребет Інильчек, ПдСх Киргизстан; 10 – масив Бурпала, Росія.

Досліджуваний баотит характеризується високим вмістом Nb і як це впливає із кристалохімічної формули, в ньому широко проявляються ізоморфні заміщення $Ti \leftrightarrow Nb$ (рис. 3). Так в крайових частинах зерен вміст Nb_2O_5 досягає 17,5 %, тоді як в центральній частині – лише 6,47 %. Ймовірно, компенсація заряду при такому заміщенні відбувається за рахунок підвищеного вмісту Fe^{3+} (до 3,5 % Fe_2O_3). Такий же вміст Nb_2O_5 (від 18 % до 27 %) відзначався в баотитах карбонатитів комплексів Luesh (Конго) і Haast River (Нова Зеландія).

Ще один рідкісний і недостатньо діагностований силікатний мінерал з високим вмістом Na, Zr, Mn і підвищеним Ti та Nb виявлений лише в одному зразку із лужного метасоматиту Дмитрівського кар'єру. Мінерал віднесено до групи ринкіту (розенбушит-сейдозерит). Інший силікатний мінерал з високим вмістом Na, Ba, Mn і Ti попередньо названо Mn-камараїт.

У цих же лужних метасоматитах фіксується низка недіагностованих Y-Zr-Ti-, Y-Ca-(Nb,Fe), Y-(Nb,Ti)-оксидів.

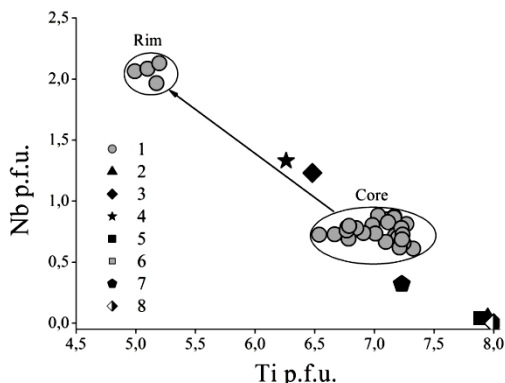


Рис. 3. Співвідношення Ti і Nb в кристалохімічних формулах баотиту.

1 – Дмитрівський кар'єр; 2 – фенітизований граніт, Квалойя, Пв. Норвегія; 3 – карбонатит, Хааст, Нова Зеландія; 4 – апогранітні лужні метасоматити, Баянь-Обо, Китай; 5 – лампрофір, Себковіце, Чехія; 6 – карбонатит, Луеш, ДР Конго; 7 – лужні породи, Дарай-Піоз, Таджикистан; 8 – лужний пегматит, Гордон Бьютт, США. Core, rim – центр-середина і край кристалу, відповідно.

Завершуючи коротку характеристику виявлених останнім часом рідкісних мінералів Zr, REE, Y, Ti в лужних метасоматитах Дмитрівського кар'єру, зауважимо, що в одному зі зразків виявлено Y різновид цирконоліту (Y_2O_3 13-19 %, ZrO_2 19-29 %, TiO_2 23-26 %) [13]. Очевидно, це є перша знахідка такого мінералу, оскільки в опублікованих аналізах цирконолітів рідкісні землі представлені переважно церієвою підгрупою. Слід додати, що в цьому кар'єрі виявлено і рідкісний пірохлор-(Y).

Під час дослідження лужних метасоматитів Приазов'я в багатьох пунктах (б. Калмицька, Чернеча, Дмитрівський к-р) виявлено Li-слюду (тайніоліт $KLiMg_2(Si_4O_{10})F_2$). Раніше цей мінерал згадувався лише на околицях Октябрського масиву (Ерьоме́нко, Вальтер, 1968). Ця безбарвна слюда спостерігається часто в асоціації (зростання, включення) з егірином та/або лужним амфіболом (в апаїтовій системі мусковіт, як перенасичений глиноземом мінерал, не кристалізується).

У грорудитах Східно Приазов'я виявлено нові мінерали Zr Na-Са-катаплеїт (ZrO_2 до 29 %, CaO 10-12 %, Na_2O 4-5 %, SiO_2 52-56 %) ешиніт (TiO_2 41-43 %, Nb_2O_5 8.4 %, Ce_2O_3 до 16 %, Nd_2O_3 до 18 %). Са-катаплеїт було виявлено також як включення в цирконі із маріуполітів [3], а Na-катаплеїт описано в апаїтових фонолітах [12].

В егіринових сієнітах Корсунь-Новомиргородського плутону виявлено два нових мінерали Zr: ельпідит, мінерал з високим вмістом Y_2O_3 (13-14%) (Y-хагатоліт?) [5].

У фенітах с. Каплани проаналізовано REE-епідот (Ce_2O_3 5-7 %, Nd_2O_3 до 3,2 %, UO_2 до 2,6 %).

В жильних сієнітах та їхніх альбітізованих різновидах Пенізевицького кар'єру (Коростенський плутон) виявлено Ti мінерал (ймовірно з групи титаніту) з високим вмістом REE_2O_3 (8-12%) Y_2O_3 (4-8%) UO_2 (1-3%).

З'явилися нові знахідки Na-REE-флюорапатиту ($REE_2O_3 > 10\%$) у Малотерсянському масиві, а також мінерали серії ільменіт-пірофаніт-екандрюсит з вмістом ZnO до 23, MnO до 32% (Дмитрівський к-р).

Деякі з виявлених мінералів, через дрібні розміри і складний хімізм, потребують спеціальних досліджень з визначенням Be, Li, B, OH-груп. Загалом лужні породи України залишаються джерелом для знахідок як відомих рідкісних, так і нових мінералів в Україні.

Перелік використаної літератури

1. Дубина О.В., Кривдік С.Г., Митрохин О.В., Соболев В.Б., Вишневський О.А., Гречановська О.Є. Рідкіснометалева мінералізація жильних лужних сієнітів Пенізевицького кар'єру (Коростенський аноксидно-рапаківігранітний плутон) // Мінерал. журн. №1. 2014. С. 12-25.
2. Еременко Г.К., Вальтер А.А. Об аксессуарном тайниолите из щелочных метасоматитов Приазовья // Зап. Всесоюз. минерал. о-ва. 1963. ч. 92, вып. 2. С. 599-601.
3. Квасниця В.М., Вишневський О.А., Квасниця І.В., Гурненко І.В. Дипірамідальні кристали циркону із лужних порід Приазов'я // Мінералогічний журнал. 2016. Т. 38, №3. С. 9-23.
4. Кривдік С.Г., Возняк Д.К., Шаригін В.В., Дубина О.В. Мінерали лужних порід України // Зап. Українського мінерал. товариства. Т. 9. 2012. С. 7-34.
5. Кривдік С.Г., Гащенко В.О., Вишневський В.А. Мінерали цирконію та рідкісноземельних елементів в егіринових сієнітах Корсунь-Новомиргородського плутону // Мат. наук. конф. «Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки», Київ, 14-16 травня 2019. С. 103-105.
6. Кривдік С.Г., Шаригін В.В., Дубина О.В. На-астрофіліт Малотерсянського масиву // Мінералогічний збірник ЛНУ. 2018. В. 1, № 68. С. 107-112.

7. Кривдік С.Г., Шаригін В.В., Дубина О.В., Моргун В.Г., Томурко Л.Л. Та-Nb мінералізація в лужних породах Східного Приазов'я (Україна) // Мінерал. журнал. т. 40, № 3 2018. С. 39-64.

8. Песков И.Д., Беловицкая Ю.В., Карташов П.М., Чуканов Н.В., Ямнова Н.А., Егоров-Тисменко Ю.К. Новые данные о перротите (Приазовье) // Зап. Всеросс. минер. об. 1999. №3. С. 112-120.

9. Шаригін В.В., Кривдік С.Г. Мінерали рідкісних земель в ювітах Покрово-Київського масиву (Приазов'я, Україна) // Мінерал. журнал. т. 40, № 2. 2018. С. 3-16.

10. Шарыгин В.В., Кривдик С.Г., Карманов Н.С., Нигматулина Е.Н. Хлорсодержащий аннит из эндербитов Хлебодаровки (Приазовье, Украина) // Мінерал. журнал. т. 36, № 4 2014. С. 77-94.

11. Кривдік С.Г., Шаригін В.В., Моргун В.Г., Кравченко Г.Л., Дубина О.В. Мінерали рідкісних земель у лужних метасоматитах Східного Приазов'я // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету. № 2 (34). 2015 р. С. 5-16.

12. Шарыгин В.В., Кривдик С.Г., Поспелова Л.Н., Дубина А.В. Зпкуплетскит и хендриксит в агапитовых фонолитах Октябрьского массива, Приазовье, Украина // Докл. АН РАН. 2009. Т. 425, №6. С. 810-815.

13. Sharygin V.V. Y-REE-dominant zirconolite-group mineral from Dnistrovka metasomatites, Azov Sea region, Ukrainian shield // 30th Int. Conf. "Ore Potential of Alkaline, Kimberlite and Carbonatite Magmatism" 29 September – 02 October 2014 Antalya Turkey p. 156-158.

УДК 551.243:(550.41:551.312.3)(477.44)

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ЗОЛОТОНОСНІСТЬ ДЕРЛІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ (СЕРЕДНЄ ПРИДНІСТРОВ'Я)

Крошко Ю.В.

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

Подано відомості про геологічну будову та золотоносність Дерлівської ділянки (Середнє Придністров'я). Представлено цифрову карту опробування золотоносності річки Дерло та цифрову карту розподілу вмістів золота в межах перспективної ділянки.

Ключові слова: Середнє Придністров'я, річка Дерло, геологічна будова, золотоносність.

GEOLOGICAL STRUCTURE AND GOLD CONTENT OF THE DERLO SITE (MIDDLE TRANSNISTRIA)

Kroshko Yu.V.

*Institute of Geological Sciences of NAS Ukraine, Kyiv,
e-mail: ykrosh.79@ukr.net*

Information is presented on the geological structure and gold content of the Derlovsky site (Middle Transnistria). A digital map of testing the gold content of the Derlo River and a digital map of the distribution of gold contents within a promising area are presented.

Key words: Middle Transnistria, the Derlo River, geological structure, gold content.

Вступ. Територія Середнього Придністров'я, після встановлення в її межах золота, вже багато років приваблює дослідників золотоносності. За відсутності цілеспрямованих робіт на золото в останні роки, геологи все частіше звертаються до аналізу і переосмислення матеріалів попередніх років. Серед таких робіт в останні роки стали дослідження М.С. Ковальчука, К.І. Деревської, І.М. Капелістої та ін. в яких «старий» матеріал був доповнений новими даними [4, 7]. Автором статті теж зроблена спроба по-новому поглянути на золотоносність Дерлівської ділянки, узагальнивши матеріал по геологічній будові, золотоносності і застосувавши геоінформаційні технології, створити цифрову карту золотоносності перспективної ділянки.

Аналіз попередніх досліджень. Територія Середнього Придністров'я вивчалась з XIX століття, роботи проводились з геологічної зйомки (1967, 1968), глибинного картування (1983), з пошуку різних корисних копалин, а також золотоносності р. Дністер та його притоків. Саме добра відслоненість та широкий інтервал стратиграфічного розрізу відігравали роль магніту для дослідників. Розрізи Дністра та його притоків слугували підґрунтям для розробки стратиграфічних схем венду, кембрію, ордовіку, силуру, девону, крейди та неогену. Значну увагу приділяли дослідженню алювію. Золото в алювії вперше виявив В.Я. Веліканов. Найперспективніші

знахідки приурочені до Подільської тектонічної зони, а саме Могилів-Подільська та Борщівські ділянки. Золото встановлено в алювії нижніх течій лівих приток Дністра – Лядова. Немія. Дерло. Поряд з золотоносністю цього району було встановлено кіновар, реальгар, аурипігмент, самородну мідь.

У 90-х та на початку 2000-х провадились роботи по складанню прогностно-мінералогічної карти на золото Середнього Придністров'я [3]. обґрунтована визначна роль золотогенеруючих і золотоконтролюючих зон тектонічної активізації. Встановлено, що максимальне за потенційним ресурсом зруденіння золота локалізується на ділянках перетину Подільської та Товтрової зон глибинними розламами північно-східного напрямку (Кам'янець-Подільського, Бахтинського, Могилів-Подільського).

У процесі численних геологорозвідувальних робіт, встановлена широка зараженість золотом алювію р. Дністер та його притоків на значній відстані: район м. Старий Самбір – м. Заліщики – м. Могилів-Подільський. Значний внесок у дослідження золотоносності р. Дністер у різні роки зробили В.О. Ващенко, М.Ф. Веклич, В.Я. Веліканов, В.М. Гірний, Р.М. Довгань, В.М. Жилицький, Е.Я. Жовінський, В.Я. Іванченко, В.Т. Кардаш, О.Б. Ковальов, Е.В. Мельничук, В.С. Нагальов, В.М. Павлюк, Ю.К. Піяр, О.О. Родіонов, Ю.Ф. Сіплівий, М.М. Янгічер та ін. В останні роки значна увага приділялася дослідженню морфології, внутрішньої будови та хімічного складу розсипного (В.М. Квасниця, М.С. Ковальчук та ін.) [6].

У басейні р. Дерло проводились роботи (буріння шнеками) з пошуків розсипного золота в сучасних і пліоценових алювіальних відкладах. В.Я. Веліканов вперше за допомогою шліхового і геохімічного методів доказав існування розсипного золота в руслі Дністра (Могилів-Подільський шліховий ореол), по р.р. Дерло і Немія, зокрема по р. Дерло йому вдалося отримати хороші результати – до 1,4 г/т, або 2,8 г/м³ золота [1]. Незважаючи на загалом позитивні результати золотоносності Дерлівської ділянки, рекомендації на подальше дослідження розсипної золотоносності практично відсутні.

Виклад основного матеріалу. Дерлівська ділянка охоплює басейн р. Дерло – лівої притоки р. Дністер, в її нижній та середній течії. Ділянка характеризується сприятливою тектонічною будовою (блокова будова, наявність тектонічних зон широтного та субширотного напрямку); наявністю вторинних змін (окварцювання, сульфідизація, пропілітизація, карбонатизація) у породах кристалічного фундаменту та залягаючи вище за розрізом теригенних порід верхнього протерозою; присутністю сприятливих для локалізації розсипних проявів золота грубо-теригенних утворень верхнього протерозою.

Річка Дерло на своєму шляху розмиває породи від архею до голоцену.

Утворення палеоархею представлені породами основного складу (піроксеніти, перидотити, габро, габро-норити) Сабарівського комплексу.

Утворення венду представлені відкладами волинської, могилів-подільської та яришівської серій.

Утворення волинської серії представлені відкладами грушкінської світи - переважно грубоуламкові породи: брекчії і конгломерато-брекчії, гравеліти, пісковики (переважають у розрізі) переважно крупно- і середньозернисті, зрідка зустрічаються малопотужні проверстки аргілітів і алевролітів [2]. Ці відклади виповнюють локальні тектонічно-ерозійні заглиблення в кристалічному фундаменті, згладжують його нерівну поверхню. Потужність відкладів змінюється від 2 до 28 м. Глинистий матеріал цементу – суміш гідролуд і каолініту приблизно в рівних кількостях. Домішка гематиту надає породам червонувато-бурого кольору.

Утворення могилів-подільської серії представлені відкладами могилівської і яришівської світ.

Могилівська світа представлена ольчедаївськими, ломозівськими, ямпільськими і лядівськими верствами, які відслонюються по річці Дерло.

Ольчедаївські верстви складені сірими і розовато-сірими аркозовими або польовошпат-кварцовими пісковиками від дрібно- до грубозернистих, в основному, середньо-,

крупнозернистими з проверстками гравелітів і конгломератів [2]. Цемент каолінітовий, гідрослюдисто-хлоритовий. Серед рудних мінералів присутні галеніт, сфалерит, халькопірит.

Ломозівські верстви залягають на ольчедаївських відкладах і представлені темно-сірими аргілітами, які часто перешаровуються з алевролітами.

Ямпільські верстви залягають на ломозівських або на кристалічному фундаменті з різким контактом і перекриваються лядівськими верствами. Породи в зоні контакту, як правило, обвохрені. Верстви мають тричленну будову [2]. Нижня пачка – крупно- та грубозернисті пісковики зі струменями гравелітів; середня – більш тонкозернисті породи часто з проверстками алевролітів або аргілітів; верхня – середньо- та крупнозернисті пісковики, іноді гравійні. Потужність їх складає 10,0-20,0 м.

Лядівські верстви представлені переважно глинистими породами – аргілітами і алевролітами і згідно залягають на ямпільських верствах. У зоні контакту вони завжди обвохрені.

Яришівська світа представлена бернашівськими, бронницькими і зінківськими верствами.

Бернашівські верстви представлені трьома пачками порід. Нижня пачка бернашівських верств представлена пісковиками поліміктовими, дрібно- і середньозернистими, зрідка крупнозернистими, на глинистому цементі, що перешаровуються з тонко- дрібнозернистими чи різнозернистими пісковиками на глинистому, кальцитовому, кварцовому цементі [2]. Пісковики включають проверстки алевротитих аргілітів і алевролітів. Базальний шар бернашівських верств, потужністю 0,2-0,3 м вміщує гальку, гравій пісковиків, що залягають нижче і розкритих в пригірловій частині р. Дерло, в Борщівському Яру [2]. Середня пачка представлена тонкошаруватими аргілітами з тонкими прошарками до 1,0 см середньозернистого пісковика. У Борщівському Яру в аргілітах спостерігається прошарок бентонітової глини потужністю 10,0-15,0 см; місцями ця глиниста пачка повністю заміщується тонкозернистими пісковиками [2]. Верхня пачка бернашівських верств складена

переважно пісковиками (крупно- і грубозернистими в нижній частині пачки).

Бронницькі верстви залягають на бернашівських верствах згідно і представлені пелітоморфними породами – аргілітами, які за первинною природою є пелітовими туфітами і попільними туфами [2].

Зіньківські верстви представлені товщею аргілітів, алевритистих аргілітів, алевролітів і тонкозернистих пісковиків, що чергуються між собою [2].

Мезозойські утворення залягають незгідно на утвореннях венду і представлені верхньокрейдовими (сеноманськими) глауконітовими пісковиками, опоками, трепелами, мергелями. У верхньокрейдових утвореннях Середнього Придністров'я золото встановлено у кременистих породах у межах Гринчуцького родовища кременю в кількості 0,04 г/т та у темно-сірих пластових кременях (район м. Кам'янець-Подільський) і у халцедоноподібній світло-сірій гальці з делювію поблизу м. Могилів-Подільський, де вміст золота досягає 0,3 г/т.

Кайнозойські утворення представлені неогеновими і четвертинними відкладами.

Неогенова товща представлена відкладами міоцену (тортонські кварцово-глинисті піски), нижнього підрегіоярису сарматського регіоярису (вапняково-кварцові піски з прошарками вапняків, глин, мергелів) та міоцен-пліоцену терас Дністра. Потужність відкладів 30-40 м.

Четвертинні відклади на Дерлівській ділянці відносно малопотужним чохлам перекривають більш давні утворення. Вони присутні на крутих схилах річкових долин та балок. Серед них необхідно виокремити

Золотоносність Дерлівської ділянки. Розсипне золото на території вперше виявлено при геолого-зйомочних роботах масштабу 1:50000 В.Я. Великановим [1] і Ю.К. Пійяром [9]. У межах Дерлівської ділянки в алювіально-делювіальних відкладах біля с. Карпівка встановлено [1] механічний ореол золота довжиною 2,5 км.

Спеціалізовані пошукові роботи на розсипне золото були проведені у 1978-1981 рр. на окремих ділянках річки Дерло

В.М. Жилицьким [5], в результаті яких золото у межах Дерлівського прояву встановлено в окварцованих піритизованих ольчедаївських (золото червонувато-жовтого кольору, грудкоподібної форми, розміром 0,01 мм; вміст до 0,5 г/т) і в ямпільських (золото золотисто-жовтого кольору, розміром 0,1-0,35 мм, ізометричної, видовжено-пластинчастої форми; вміст 0,01-0,07 г/т) пісковиках. В асоціації з золотом присутні цинк, свинець, мідь, срібло.

Ломозівські верстви містять золото в кількості 0,02 г/т та підвищені концентрації срібла (до 2,0 г/т).

Лядівської верстви містять золото в кількостях 0,001-0,003 г/т. Золото золотисто-жовтого кольору, розміром до 0,5 мм, представлено ксеноморфними формами.

На підставі результатів дослідження золотоносності Дерлівської ділянки, виконаних виробничниками, автором оцифрована карта фактичного матеріалу (рис. 1) та створена цифрова картографічна модель її золотоносності (рис. 2), які дозволяють наочно оцінити золотоносність.

Висновки. Необхідність продовження пошукових робіт на золото в межах Середнього Придністров'я, зокрема в межах Дерлівської ділянки не викликає сумнівів, адже пов'язана з можливістю виявлення рудопроявів/родовищ золота в значному стратиграфічному інтервалі. Перспективи району досліджень на виявлення рудопроявів/родовищ золота пов'язані з геотектонічним положенням району, його геологічною будовою та палеогеографічними умовами формування осадового чохла.

Найімовірнішими джерелами розсипного золота для четвертинного алювію річки Дерло були осадові утворення могилів-подільської серії, які повсюдно містять золото.

Авторські картографічні побудови дають наочне уявлення про поширення золотоносності в межах перспективної ділянки та слугують інформаційною базою для подальших досліджень.

Автор висловлює подяку доктору геол. наук, професору М.С. Ковальчуку за цінні поради та постійну підтримку в наукових дослідженнях.

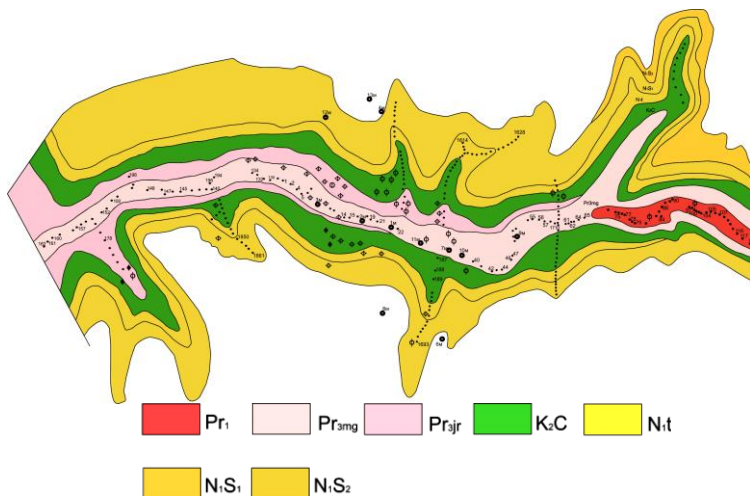


Рис. 1. Карта опробування золотоносності ділянки річки Дерло.
масштаб 1: 10 000 [5]

- 1 - Складнодислоковані породи кристалічного фундаменту;
- 2 - Могилівська світа (ольчедаївські, ломозівські, ямпільські та лядівські верстви);
- 3 - Яришівська світа (бернашівські, бронницькі, зінківські верстви);
- 4 - Кремені, трепел, вапняки, піски, кварцові, гадуконітові;
- 5 - Тортонський ярус (піски, кварцово-глинисті);
- 6 - Нижньосарматський під'ярус (оолітовий вапняк);
- 7 - Середньосарматський під'ярус (глини сіро-зелені, алевроліт, пісок).

○ 4 м - пошукова свердловина;

● місце відбору шліхової проби і № свердловини

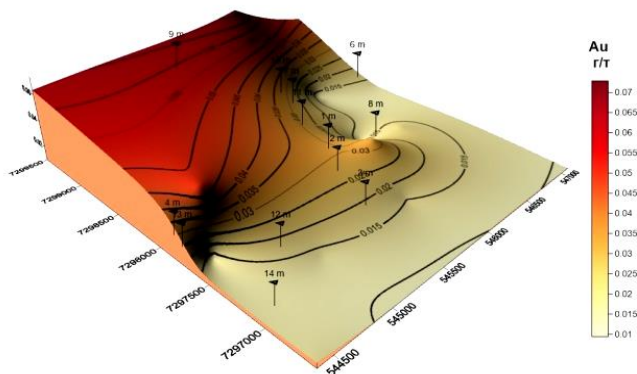


Рис. 2. Карта розподілу вмістів золота в межах перспективної ділянки

Перелік використаної літератури

1. Великанов В.А. и др. Отчет Приднестровской ГСП Побужской ГЭ о работах по геологической съемке м-ба 1:50 000 и структурно-профильному бурению, проведенных в Среднем Приднестровье в 1964-1968 г.г. [производственный отчет] / В.А. Великанов. Киев, 1968.
2. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000. Волино-Подільська серія. Аркуші: М-35-XXVIII (Бар), М-35-XXXIV (Могилів-Подільський). Пояснювальна записка. К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба. УкДГРІ. 2007. 206 с.
3. Довгань Р.М., Павлюк В.М. та ін. Складання прогностно-мінерагенічної карти масштабу 1: 200 000 на золото Середнього Придністров'я. Звіт Правобережної геологічної експедиції за 1992-2002р.р. Київ, 2002.
4. Деревська К.І. Золотоносність надзаплавних терас річки Дністер у межах середнього Придністров'я: історія та напрями подальших досліджень / К.І. Деревська, В.А. Береговенко, М.С. Ковальчук, Р.О. Спиця, Г.В. Сільченко, І.М. Капеліста. Тектоніка і стратиграфія, 2018. 45 (2018). С. 179-188.
5. Жилицкий В.Н. Отчет о результатах общих поисков по оценке перспектив золотоносности Подольской тектонической зоны (Юго-Западный склон УЩ – Подольское Приднестровье) за 1978-81 гг. [производственный отчет] / В.Н. Жилицкий. Киев, 1981.
6. Ковальчук М.С. Морфогенетична класифікація розсипного золота з алювіальних відкладів р. Дністер/ М.С. Ковальчук, В.М. Квасниця, Р.М. Довгань, В.М. Павлюк, К.І. Деревська. Геол.журнал, 2001. №3. С.30-40.
7. Ковальчук М.С. Речовинний склад донних відкладів лівих приток Дністра як відображення геолого-тектонічної будови та мінерагенічної спеціалізації Могилів-Подільської структурно-фаціальної зони / М.С. Ковальчук, Л.А. Фігура, І.М. Капеліста. Тектоніка і стратиграфія, 2017. 44 (2017). С. 78-84.
8. Павлюк В.М. Золотоносність Могилів-Подільської площі (Середнє Придніпров'я) / В.М. Павлюк, Р.М. Довгань, О.В. Павлюк. Записки Українського мінералогічного товариства, 2008. Т.5. С. 84-95.
9. Пийяр Ю.К. и др. Геологическая карта масштаба 1:50 000 территории листов М-35-115-В, М-35-127-А,Б. (Отчет геологосъемочной партии № 1 Побужской геологической экспедиции за 1969-1972 гг.). Геоинформ, 1972.

ПРО РОЛЬ ЛІКВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УТВОРЕННІ РОДОВИЩ REE і Zr

Кульчицька Г.О., Черниш Д.С., Герасимець І.М.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ,
e-mail: kulchechanna@gmail.com*

Процесам ліквідації у магмі до недавнього часу не надавали належного значення, хоча саме з ними пов'язане збагачення розплавів рідкісними елементами. В інтрузивних породах зазвичай відсутні прямі ознаки ліквідації, однак сукупність низки непрямих ознак в однотипних породах стає переконливим доказом існування незмішуваності розплавів. На Українському щиті відомі чотири масиви лужнопольовошпатових сієнітів, кристалізація яких відбувалася за участі ліквідаційних процесів.

Ключові слова: Незмішуваність, ліквідація, розшарування, глобули, лужнопольовошпатовий сієніт.

ABOUT THE ROLE OF LIQUATION PROCESSES IN THE FORMATION OF REE AND Zr DEPOSITS

Kulchytska H.O., Chernysh D.S., Gerasimets I.M.

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the NAS of Ukraine, Kyiv,
e-mail: kulchechanna@gmail.com*

Until recently, the liquation processes in magma did not attach due importance, although with them the enrichment of melts by rare elements are associated. There are usually no direct signs of liquation in intrusive rocks however the combination of indirect features in rocks of the same type becomes convincing proof of the existence of immiscibility of melts. On the Ukrainian Shield there are four alkaline feldspar syenite massifs; their crystallization occurred with the participation of liquation processes.

Keywords: Immiscibility, liquation, stratification, globules, alkaline feldspar syenite.

Процеси ліквідації, незмішуваності або розшарування розплавів, що відбуваються в магмі, все більше привертають

увагу геологів, оскільки з ними пов'язане локальне збагачення магматичного розплаву корисними компонентами. Хоча процес ліквідації був відомий давно, після того, як Н. Бовен у свій класичній праці (*Bowen N.L. The Evolution of the Igneous Rocks*, 1928) показав, що все розмаїття магматичних порід можна отримати шляхом кристалізаційно-гравітаційної диференціації базальтової магми, у геології йому не надавали належного значення. Виняток зробили для сульфідних руд. Популярний підручник другої половини XIX ст. (*В. Смирнов. Геология полезных ископаемых*, 1969) до ліквідаційних відносить лише поклади корисних копалин, що утворилися під час охолодження і кристалізації магми основного складу, що містила сірчисті сполуки металів, зазначаючи, що при цьому відбувалося розділення (або ліквідація) розплаву на дві незмішувані рідини – силікатну і сульфідну. З ліквідацією пов'язували утворення таких гігантів мідно-нікелевих руд як родовища Седбері, Бушвельду, Норильська. Кристалізацію лише сульфідної магми, як приклад ліквідаційного мінералоутворювального процесу, розглядає Є. Лазаренко у всеохоплюючій праці «Генезис минеральных видов» (1975).

Переглянувши свої погляди геологів заставили експериментальні роботи з розплавами. Перші дослідження з фторидно-силікатними розплавами показали, що флуор сприяє їхньому розділенню [2] і такі компоненти як *REE* та інші рідкісні метали не є індиферентними під час розділення [3, 11]. Крайністю стало намагання прив'язати до ліквідаційних процесів все рудоутворення [10].

Експерименти з розплавами іншого складу в умовах температури реальних геологічних процесів показали подібні результати. Підтверджено незмішуваність між різними типами силікатного розплаву, зокрема між феросилікатним (фемічним) і лужноалюмосилікатним (салічним) [13]. Нині вже не підлягає сумніву існування незмішуваності, поряд з ліквідацією в сульфідно- і фторидно-силікатних системах, у системах карбонатно-, фосфатно-, сульфатно-, хлоридно-силікатних, а також високозалізисто-силікатних тощо. В разі розділення розплаву на фемічну і салічну складову, сольовими

компонентами збагачується феросилікатний розплав. Досліджено роль лугів, глинозему і води під час ліквації. Завдяки експериментальним роботам пізнання цих процесів і їхньої ролі в рудоутворенні постійно прогресує [4, 14].

Останнім часом увага прикута до силікатно-сольових систем, в яких сольові розплави або розплави-розсоли, як це показують експерименти, виконують роль концентраторів рідкісних і розсіяних елементів. Концентрація в них Zr, Nb, *REE*, Sr, Ba залежно від типу солі зростає від кількох до десятків, а то й сотні, разів [15-17]. Zr і *REE* найчастіше концентруються у сольових розплавах, зокрема в розплавах фосфатного і фторидного типу. Якщо раніше лікваційний генезис допускався лише для руд Cu і Ni, то нині такий генезис приміряють до ширшого кола родовищ. Серед них руди Fe, *REE*, поклади апатиту.

Проблема полягає у пошуку доказів існування ліквації у природних системах під час формування геологічних порід. Згідно експериментів, до характерних ознак ліквації належить глобулярна текстура загартованого розплаву. Ліквати одного складу утворюють глобули, що у вигляді емульсії розміщуються у матриці іншого [4]. На цьому розділення не завершується. Іноді вдається зафіксувати наступний виток ліквації, уже всередині глобули [4, 14]. В разі повільного охолодження глобули злипаються, часто з утворенням крапель гантелеподібної форми, і врешті-решт розплав розділяється на два шари, підпорядковані законам гравітації. Через швидкоплинність лікваційних процесів довести існування лікваційних текстур в інтрузивних породах практично неможливо і лише зрідка можна їх виявити в ефузивних. Не дивно, що вперше ознаки ліквації між Fe-силікатним і K-силікатним розплавами було зафіксовано у місячному базальті, у включеннях в плагіоклазі [13]. Незаперечні ознаки ліквації можна виявити в ефузивних породах, в яких ліквати (або хоча б один з них) збереглися у склуватому стані. Ознакою незмішуваності розплавів є межа між двома типами скла. Також провідна роль відводиться глобулам скла в основній масі на

кшталт емульсії, хоча форма глобул не обов'язково повинна бути сферичною.

В інтрузивних породах ознаки ліквідації зберігаються в рідкісних випадках. Кристалізація розплаву і в глобулах, і в матриці затушовує ознаки ліквідації. Оскільки злиття глобул – функція часу, то в разі повільного охолодження більше шансів для утворення шаруватої текстури. Кристалізація «розмиває» також межу між шарами незмішуваних розплавів, тому у кращому випадку можна виявити лише мінералогічну розшарованість, ускладнену до того ж кристалізаційно-гравітаційною диференціацією.

Здебільшого у кристалічних породах містяться лише непрямі докази ліквідації, такі як успадкована від глобул заокруглена форма кристалів або їх агрегатів, «емульсійні» виділення одного мінералу в матриці іншого, зональна будова полімінеральних агрегатів як наслідок подальшого розшарування розплаву всередині глобул. Ці текстури мали змогу зберегтися, якщо на певному етапі формування породи охолодження було прискореним. Такі непрямі докази ліквідації виявлено в масивах деяких сієнітів Українського щита, в так званих лужнопольовошпатових або гіперсольвусних сієнітах, що містять переважно один К-На польовий шпат (К-На-пертит). На щиті відомо [5] чотири таких масиви – Азовський (Приазовський мегаблок), Великовисківський (група малих інтрузій поблизу Корсунь-Новомиргородського плутону), Яструбецький і Давидківський (на околицях Коростенського плутону). Інтерес до цих сієнітів спричинений розвинутою в них рідкіснометалевою мінералізацією, представленою у різних пропорціях цирконом або бадделейтом і мінералами *REE* – бритолітом, аланітом, чевкінітом, монацитом, бастнезитом, які перебувають у тісній асоціації з апатитом, флюоритом, кальцитом, сидеритом. У межах Азовського масиву розміщене однойменне *Zr-REE* родовище, у Яструбецькому масиві – *Zr* рудопрояв. Акцесорна *Zr* і *REE* мінералізація відома у великовисківських сієнітах, у давидківських – збагачений на *REE* апатит і бадделейт.

Азовський масив. Головному рудному мінералу сієнітів – бритоліту – часто властива заокруглена форма, особливо якщо це аморфна відміна мінералу [1]. Зазвичай бритоліт оточений різної ширини каймою із аланіту [8]. Глобулярна форма властива альбіту і флюориту в кристалах польового шпату [7]. Краплеподібну форму мають включення бритоліту у флюориті. Глобули і «гантелі» обох мінералів трапляються разом у вигляді «емульсії» в амфіболі [8]. Ще більш поширені емульсійні текстури у включеннях в мінералах. Особливо вони характерні для включень флюорит-альбітового складу [7]. Альбіт утворює матрицю, у якій рівномірно розпорошені кристали флюориту із заокругленими вершинами.

Експерименти з нагрівання первинних включень у цирконі з Азовського родовища показали неоднорідність сієнітової магми, спричинену ліквідацією, наявність протилежних за складом силікатних розплавів: збагачених на SiO_2 , і збагачених на FeO [9, 18]. На ліквідаційні процеси в азовському магматичному джерелі вказують, хоча й непрямо, такі чинники як глобулярна форма мінералів та емульсійні текстури парагенезисів, а кайму аланіту довкола бритоліту можна розглядати як наслідок подальшого розшарування розплаву – вже всередині глобул.

Яструбецький масив. Індивіди бритоліту так само оконтурені каймою аланіту, також нерідко мають заокруглену і навіть кулясту форму [1]. Досконалі кульки флюориту і сидериту часто трапляються у польовому шпаті, кристали флюориту переповнені округлими індивідами кальциту на кшталт емульсії [6]. В яструбецьких сієнітах є ті самі непрямі ознаки незмішуваності між силікатами і сольовими мінералами, що й в азовських, лише частіше трапляються емульсійні текстури з карбонатами, тоді як в останніх переважають фторид-силікатні.

Великовисківський масив. У цьому масиві ліквідаційні текстури найбільш різноманітні і найчастіше трапляються. По-перше, індивіди округлої форми поширені серед усіх мінералів REE – бритоліту, чевкініту, аланіту, і навіть циркону [1]. У фемічній матриці (в олівіні або амфіболі) часто трапляються глобули салічних мінералів (калішпату або кварцу), а також ільменіту і апатиту (рис. 1). Текстури на кшталт емульсійних

властиві і фемічним, і мінералам *REE* (рис. 2, 3). У глобулах нерідко спостерігається новий виток розділення з утворенням глобули в глобулі (рис. 1; рис. 3, а).

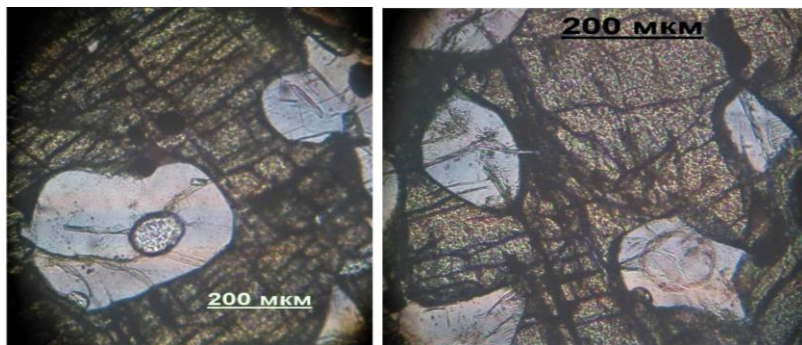
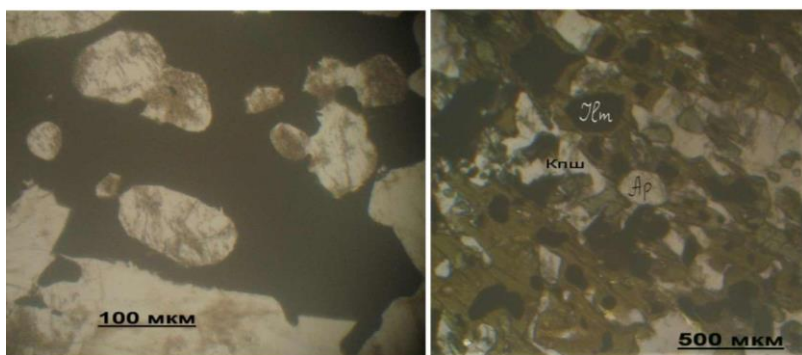


Рис. 1. Глобулярний кварц у фаяліті з глобулами другого порядку.
Великовисківський масив



а

б

Рис. 2. Злиплі глобули калішпату в амфіболі (а), ільменіту, апатиту і калішпату (б) в піроксені. Великовисківський масив

Широко поширені у цих сієнітах різноманітні зональні утворення у вигляді кайми одного мінералу довкола іншого. Окрім відомої в інших масивах кайми аланіту довкола бритоліту, у цьому масиві бритоліт і чевкініт (разом або поодинці) утворюють кайму довкола чевкініту, паризит довкола

флюориту, аморфний слабозалізистий силікат оконтурює бритоліт, амфібол епітаксично обростає піроксен. Таке розмаїття зональних структур не може бути наслідком заміщення, оскільки вимагає існування ще більшого розмаїття заміщувальних флюїдів. Всі ці кайми є результатом розшарування всередині окремих крапель розплаву, склад яких змінювався від Fe-силікатного до сольово-силікатного, збагаченого на Zr, REE, F, P₂O₅, CO₂, H₂O тощо. Внаслідок неодноразового розділення можливе самоочищення крапель аж до утворення майже монокомпонентних лікватів. Оскільки охолодження малих інтрузивних тіл Великоvisківського масиву мало відбуватися швидко, то не дивно, що багато лікваційних текстур загартувалися і збереглися.

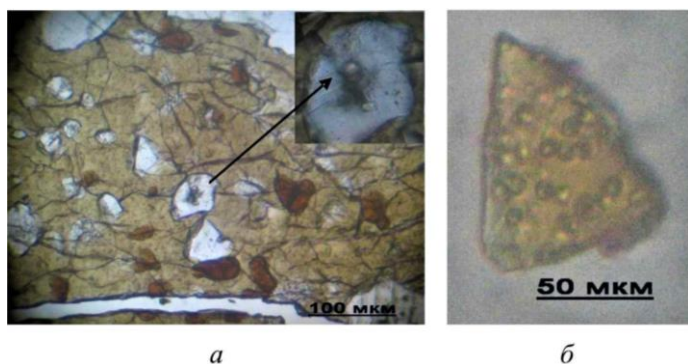


Рис. 3. Чевкініт-кварцова (а) і бастнезитова (б) «емульсії» у бритоліті.
У середині глобули кварцу (позначена стрілкою) — кулька бритоліту.
Великовисківський масив

Давидківський масив. Як ознаку ліквації можна зазначити закруглену форму багатьох кристалів апатиту, кулясту форму включень розплаву в ільменіті і апатиті та різноманітні футляроподібні текстури, широко розвинуті в сієнітах масиву (рис. 4). Фактично футляр є кристалом з включенням розплаву, об'єм якого сягає половини такого кристалу.

Кожна із непрямих ознак, чи то форма мінералів, чи їх розподілення в матриці іншого, чи зональні утворення, сама по собі ще не є переконливим свідченням ліквації. Для кожної

окремої ознаки можна знайти інше пояснення, окрім незмішуванності розплавів. Проте сукупність непрямих доказів, що повторюються з різними варіаціями у чотирьох петрологічно однотипних масивах, слід вважати переконливим аргументом на користь ліквіації, що мала місце під час вкорінення цих масивів.

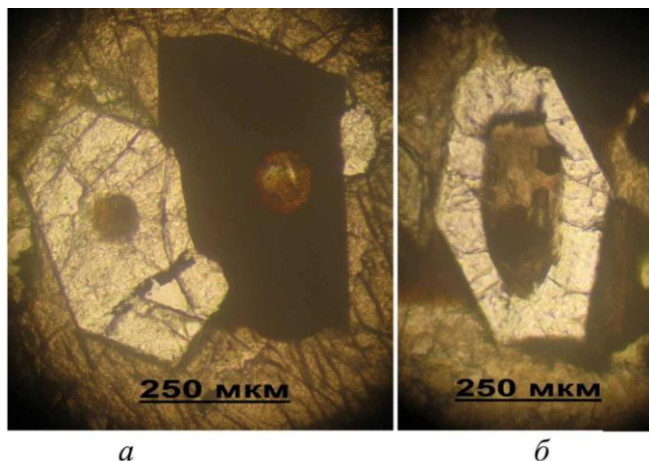


Рис. 4. Кристали ільменіту і апатиту з включеннями-кульками розплаву (а) та футляр апатиту з серцевиною, заповненою закристалізованим розплавом (б).
Давидківський масив

Чому це важливо? Тому, що як свідчать ті ж експерименти [4, 14], Zr, REE та інші рідкісні елементи під час розділення накопичуються у сольовому розплаві, а останній, залежно від концентрації солей і наявності інших компонентів, може або спливати над силікатним, або занурюватися на дно. Відповідно, критерії пошуку рудоносних покладів будуть кардинально різнитися. Залучення процесів ліквіації до побудови моделей рудонакопичення, в якості доповнення до кристалізаційно-гравітаційних, дає змогу точніше прогнозувати поклади рідкісних елементів. Окрім того, вплив ліквіації позначається на формі тетрад-ефектів розподілення REE [12], що може призвести до помилкової інтерпретації геологічних процесів, які мали місце.

Перелік використаної літератури

1. Герасимець І.М. Метаміктні мінерали з лужнополювошпатових сієнітів Українського щита / І.М. Герасимець, Г.О. Кульчицька, В.М. Бельський // Мінерал. журн. 2019. Том 41. № 1. С. 35-48.
<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.41.01.035>
2. Граменицкий Е.Н. Ликвидусная алюмосиликатно-щелочноалюмофторидная несмесимость (экспериментальные данные) / Е.Н. Граменицкий, Т.И. Щекина, О.Б. Митрейкина // Доклады АН СССР, 1989. Том 306. № 6. С. 1446-1450.
3. Граменицкий Е.Н. Поведение редкоземельных элементов и иттрия на заключительных этапах дифференциации фторсодержащих магм / Е.Н. Граменицкий, Т.И. Щекина // Геохимия, 2005. № 1. С. 45-59.
4. Делицын Л.М. Ликвационные явления в магматических системах / Л.М. Делицын // М.: ГЕОС, 2010. 222 с.
5. Кривдик С.Г. Редкометальные сиениты Украинского щита / С.Г. Кривдик // Геохимия, 2002. № 7. С. 707-717.
6. Кульчицька Г. Генетичні типи флюориту з сієнітів Яструбецького масиву (Український щит) / Г. Кульчицька, В. Мельников // Мінерал. збірник, 2007. № 57. вип. 1. С. 52-64.
7. Кульчицька Г.О. Включення закристалізованих розплавів в анортоклаз-мікропертиті з сієнітів Азовського штоку (Український щит) / Г.О. Кульчицька, В.С. Мельников // Мінерал. журн., 2008. Том 30, № 4. С. 21-40.
8. Кульчицька Г.О. Зональні кристали бритоліту: метасоматоз чи кристалізація? / Г.О. Кульчицька, І.М. Герасимець // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка, серія «Геологія», 2016. № 4 (75). С. 35-39.
<http://doi.org/10.17721/1728-2713.75.05>
9. Левашова Е.В. Два типа расплавных включений в цирконе из Азовского Zr-REE месторождения (Украинский щит). Е.В. Левашова, Д.К. Возняк, С.Г. Скублов и др. // Материалы XVII Всерос. конф. по термобарогеохимии. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. С. 90-93.
10. Маракушев А.А. Петрологическая модель эндогенного рудообразования. / А.А. Маракушев, Е.Н. Граменицкий, М.Ю. Коротаев // Геология рудных месторождений, 1983. № 1. С. 3-21.
11. Маракушев А.А. Экспериментальное исследование рудной концентрации во фторидных гранитных системах / А.А. Маракушев, Ю.Б. Шаповалов // Петрология, 1994. Том. 2. № 1. С. 4-23.
12. Перетяжко И.С. Тетрад-эффекты в спектрах распределения редкоземельных элементов гранитоидных пород как индикатор процессов фторидно-силикатной жидкостной несмесимости в магматических системах / И.С. Перетяжко, Е.А. Савина // Петрология, 2010. Том 18, № 5. С. 536-566.
13. Реддер Э. Ликвация силикатных магм / Э. Реддер // Эволюция изверженных пород. М.: Мир, 1983. С. 24-66.
14. Сук Н.И. Жидкостная несмесимость в щелочных магматических системах / Н.И. Сук // М.: Книжный дом «Университет», 2017. 238 с.

15. Сук Н.И. Жидкостная несмешимость во флюидно-магматических алюмосиликатных системах, содержащих Ti, Nb, Sn, REE и Zr / Н.И. Сук // Петрология, 2012, Т. 20, № 2. С. 156-165.

16. Сук Н.И. Экспериментальное изучение межфазового распределения РЗЭ, Ва, Sr во флюидно-магматических системах ($T = 1250^{\circ}\text{C}$, $P = 2$ кбар) / Н.И. Сук, А.Р. Котельников, Ю.Б. Шаповал // Доклады Академии наук, 2018. Т. 478, № 5. С. 580-583.

17. Veksler I.V. Partitioning of elements between silicate melt and immiscible fluoride, chloride, carbonate, phosphate and sulfate melts, with implications to the origin of natrocarbonatite / I.V. Veksler, A.M. Dorfman, P. Dulski et al. // Geochim. Cosmochim. Acta, 2012. Vol. 79. P. 20-40. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2011.11.035>

18. Voznyak D. Sing of Magma Liqutation in Mineral of the Azov Zr-REE Deposit (Ukrainian Shield) / D. Voznyak, G. Kulchytska, O. Vyshnevskiy, S. Ostapenko // Conf. dedicat. to the memory of J. Morozewicz. "Alcaline Rocks: Petrology, Mineralogy, Geochemistry". Abstracts and excursion guide. Kyiv, 2010. P. 67-68.

УДК 551

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИДОБУВАННЯ КОРУНДУ В УКРАЇНІ

Наумов Я.О.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
e-mail: zeus14052001@gmail.com*

Розглянуто основні напрямки використання корунду та його різновидів у промисловості. Виділено основні перспективні ділянки та прояви корунду на території України.

Ключові слова: корунд, генетичні типи родовищ, прояви, перспективні ділянки.

POSSIBILITIES OF USE AND EXTRACTION OF CORUNDUM IN UKRAINE

Naumov Y.O.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr,
e-mail: zeus14052001@gmail.com*

Main directions of corundum application and its varieties in industry are considered. The main perspective areas and manifestations of corundum in Ukraine are highlighted.

Keywords: corundum, genetic types of deposits, manifestations, promising areas.

Наскільки відомо, корунд – це оксид алюмінію Al_2O_3 , що має значну твердість, хімічну стійкість і температуру плавлення. Він використовується в абразивній промисловості, як вогнетривкий матеріал, а благородні корунди (рубін та сапфір) є дорогоцінним камінням першого класу.

Як відомо, твердість корунду по шкалі Мооса 9, тобто це міцний матеріал, який подрібнюються в порошок і використовують як абразив. Такий «корунд» є відносно чистим матеріалом, чим відрізняється від «наждаку», який також являє собою здрібнений корунд, але в суміші з магнетитом і іншими важкими мінералами, що мають більш низьку твердість.

Якість корунду залежить від його гранулометричного складу продуктів роздроблення, тобто найкращими вважаються руди, що дають при подрібнюванні найбільшу кількість фракцій.

Щодо прозорих каменів то їх використовують в ювелірній справі, а саме сапфіри і рубіни – це два різновиди благородного корунду. Своїм виблиском, світлозаломленням і дисперсією вони значно поступаються алмазу, але жоден дорогоцінний камінь не може за кольором зрівнятися із синім сапфіром або вогненно-червоним рубіном. Колір благородного корунду може бути різним: – безбарвним (лейкосапфір); – червоним різної інтенсивності й відтінків (рубін); – синім, блакитним, рожевим, зеленим, фіолетовим, жовтим, жовтогарячим, коричневим (сапфіри).

Найціннішими рубінами у світі вважаються рубіни, добуті в Долині Могок та Монг-Хсу, що у М'янмі. Так склалося історично що майже всі рубіни піддаються термообробці для покращення кольору ще в місці видобутку. Наприклад, рубіни втрачають коричневий колір; рубіни, що видобуваються в Шрі-Ланці, набувають більш інтенсивного відтінку при термообробці; рубіни з Монг-Гсу, М'янми втрачають свої темні акценти. Такий вид обробки рубінів використовується уже багато століть. Вважається, що більше 95 % рубінів на

ювелірному ринку оброблені високими температурами, проте, такі рубіни є натуральним.

Щодо сапфіру, то це коштовний камінь I порядку, а інші різновиди – II порядку. Особливо високо ціняться сапфіри густого волошкового кольору з Індії, Шрі-Ланки і Таїланду

Головні генетичні типи родовищ корунду: пегматитовий (Ільменські гори на Уралі, Хібіни, Бірма, Канада); гідротермальний (Семіз-Бугу в Казахстані, Акташське в Середній Азії); пневматоліто-гідротермальний (Могоу в Бірмі, Борзовське на Уралі, Кашмірське в Індії); метаморфогенний (Кейви на Кольському п-ові, Драгунське в Україні, Намакваленд у ПАР); контактово-метаморфічний (Синангойське родовище в Хакасії); екзогенний (Семіз-Бугу в Казахстані).

Корунд також видобувають Туреччина, Греція, США, Індія, Зімбабве, ПАР, Уругвай; рубін – Бірма, Таїланд, Танзанія, Шрі-Ланка; сапфір – Австралія, Бірма, Інді, Камбоджа, США, Таїланд, Шрі-Ланка.

Прояви корунду в Україні відомі у високометаморфізованих глиноземистих породах, пов'язані з гнейсами докембрію: Драгунське, Партизанське та Образцівське в Приазовському районі, Південно-Хашуватське, Люшневате та Капітанівське в Побузькому районі.

Оцінювався лише Драгунський прояв, прогностні ресурси якого складають 9,5 млн. т руди із вмістом корунду 16-20 %. При розробці родовища будуть вилучатися корундовий, силіманітовий, гранатовий, слюдяний і кварц-польовошпатовий концентрати.

У Кіровоградському мегаблоці корундовмісні породи пов'язані з товщами кошаро-олександрівської світи (Коколовський прояв, Капітанська, Соломіївська, Кошаро-Олександрівська ділянки).

Капітанський прояв корунду розміщується в межах Капітанського родовища силікатних нікелевих руд. Воно представлене в одній корундоносній зоні і приурочене до контакту серпентинітів і силімантових гнейсів. Потужність зони змінюється від 20 до 60 м, вміст корунду в ній становить від 1 до 15-20 %.

Відомі прояви в Чудново-Бердичівському районі (біля сіл Мусіївка і Плисне), пов'язані з бердичівськими гранітами і з кальцито-доломітовими мармурами кочерівської світи, але вміст корундів в них дуже невеликий і перспективи цих проявів неясні.

Отже, значний інтерес становлять перспективні попередньо розвідані поклади (ресурси категорій P_1 і P_2), які є резервом розширення асортименту сировини для виготовлення різноманітних виробів. До них відносяться Драгунський прояв і Капітанська ділянка. Більшість покладів України та сировина в них потребують подальшого вивчення для оцінки перспектив видобування і переробки.

УДК 553.078

ЗМІСТОВНА ТА ІДЕОЛОГІЧНА СТРУКТУРА СУЧАСНОЇ МЕТАЛОГЕНІЇ

Павлунь М. М., Матковський О. І.

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

Україна має потужну і різноманітну мінерально-сировинну базу, однак її ефективне функціонування можливе лише за умови перманентного приросту комерційних запасів різних видів сировини. Важливим засобом досягнення цього є прогнозно-металогенічні дослідження, які на рудно-формаційній основі через обґрунтовані зв'язки між геологічними і рудними формаціями розкривають найвірогідніші просторово-часові місця поширення зруденіння для подальшого опосередкування перспективних територій і ділянок у різних геотектонічних структурах та розвідування для підрахунку запасів і їхньої геолого-економічної оцінки. Для успішної реалізації таких досліджень варто бути добре обізнаним із сучасною змістовною та ідеологічною структурою металогенії, стислий аналіз чого представлений у цій доповіді.

Ключові слова: металогенія, рудна формація, прогнозування, родовища.

CONTENT AND IDEOLOGICAL STRUCTURE OF MODERN METALLOGENY

Pavlyun M., Matkovskiy O.

*Ivan Franko National University of Lviv, Lviv,
e-mail: ogayovskiy@gmail.com*

Ukraine has a strong and diverse mineral resource base; however, its effective functioning is possible only with the permanent growth of commercial reserves of raw materials different types. An important means of achieving this is predictive and metallogenic studies. They are carried out on ore-formation basis, which allows (due to justified connections between geological and ore formations) to find the most probable places of mineralization in different geotectonic structures. Subsequently conduct search for minerals of prospective territories or sites and geological surveying, calculate the reserves and geological-economic valuation. For the successful implementation of such a complex of works, one must be well aware of the modern content and ideological structure of metallogeny.

Key words: metallogeny, ore formation, prediction, mineral deposit.

Сьогодні металогенічне вчення про просторово-часові закономірності формування і поширення родовищ корисних копалин (РКК) має визначену змістовну структуру та поділяється на загальну (теоретичну), регіональну, спеціальну та історичну.

Металогенія загальна розглядає теоретичні основи (загальну металогенічну теорію) та вивчає і формулює загальні закономірності поширення зруденіння в часі і просторі. Як засновник цього напрямку Ю. Білібін запропонував відрізнити її від усіх трьох інших. В основу теорії загальної металогенії, зокрема, для складчастих областей, розроблених Ю. Білібіним (геологічний час) і С. Смірновим (геологічний простір), та суттєво вдосконалених В. Смірновим, покладено уявлення про послідовність тектономагматичних циклів і закономірності поширення у зв'язку з цим різної мінералізації. У сучасному розумінні її завданням, за Є. Шаталовим, як важливе доповнення до попереднього, є встановлення того, як процеси утворення РКК впливають на просторово-часове поширення мінералізації залежно від різних геологічних чинників. Саме в

такому, зовсім близькому розумінні де Лоне (1911) застосував термін теоретична металоґенія. Що стосується докембрію, то тут треба залучати дещо інший – структурно-формаційний підхід [1].

Металоґенія регіональна є частиною металоґенії, що виявляє закономірності поширення РКК у зв'язку з особливостями геологічної будови та історії геологічного розвитку рудоносних площ різної ієрархії (провінцій, рудних поясів, зон, районів) загалом і стосовно узагальнених типів регіонів зокрема (наприклад, регіональна металоґенія Уралу, металоґенія Центральної Азії, України тощо) у масштабі металоґенічних досліджень 1: 200 000 і дрібніше.

Металоґенія спеціальна (галузева, окремих хімічних елементів) встановлює просторово-часові закономірності поширення РКК якого-небудь окремого металу чи групи генетично пов'язаних між собою металів, наприклад, Au, Ag; Cu, Mo; W, U, Sn, Pb, Zn та ін.

Металоґенія історична – найважливіша і найменше розроблена її частина, особливо для ранніх (докембрійських) етапів формування земної кори (ЗК), виявляє особливості та причини якісної і кількісної зміни концентрування рудної речовини впродовж геологічної історії – це так звана еволюційна металоґенія, еволюція рудних формацій. Ці завдання вирішуються шляхом з'ясування загальних геологічних і металоґенічних обставин такої еволюції, оцінки ролі і місця рудоґенних процесів та інтенсивності рудоутворення через палеорекоконструктивне історико-геологічне вивчення еволюції геологічних і рудних формацій та вірогідної діагностики причин цих змін.

Окрім цих найважливіших змістовних частин сьогодні металоґенію поділяють за *типом геотектонічних структур та за науковою ідеологією*.

За типом геотектонічних структур здебільшого вирізняють *металоґенію геосинклінально-складчастих областей (ГСО) крайових ороґенно-активізованих вулкано-плутонічних поясів, давніх платформ, що охоплює особливо складну металоґенію щитів (фундаменту) і їхнього чохла, зон (областей)*

тектономагматичної активізації (ТМА) склепінно-брилового типу, серединних масивів та деякі інші.

За ідеологією вирізняють порівняно новітні *металогенію доменну* – суто емпіричний підхід, де переважають уявлення про нерівномірну будову підкорових оболонок Землі, що розбиті на окремі блоки (домени), кожен з яких породжує свої специфічні групи РКК, *нелінійну металогенію*, у якій передбачається зв'язок РКК з мантійними зонами літосфери. Для таких РКК, як вважається, відсутній *прямий (лінійний)* їхній зв'язок зі структурами земної кори, що є головним постулатом еволюційної металогенії (звідти й назва), *металогенію лінеаментну* – тут головне значення мають глибинні розломи, що сягають *мантії*. Усе це, мабуть, важливо, однак зовсім недоречно винятково лише цими чинниками підміняти комплексний історико-геологічний та металогенічний аналіз і дуже спрощено підходити до оцінки просторово-часового місця процесів рудогенезу в складній і тривалій історії формування земної кори. Нарешті, *металогенія нова глобальна* (1970-ті рр.) на основі *концепції тектоніки плит* – як уявляється тут геологічні процеси разом з рудоутворенням відбуваються на межі тектонічних плит, що ковзають на *астеносфері*. Залежно від напрямку руху океанічних і континентальних плит – розтягу (спрединг) – стиснення (субдукція, обдукція) – вирізняють різні тектонічні і геодинамічні обстановки та відповідні до них металогенічні моделі. Звідси *металогенія зон субдукції, обдукції, рифтова, серединно-океанічних хребтів* тощо. За цією найновітнішою концепцією *плейт-тектоніки*, яка деякими апологетами переноситься уже на пізній палеозой, а інколи зовсім не виправдано добирається до докембрію, тут процес *ендогенного рудоутворення* зводиться до неперервного підсування океанічних плит під континентальні, наступного *переплавлення* і похідних проявів у формі плутонічного, субвулканічного і вулканічного підводного, наземного і підземного магматизму, що породжує повний і строкатий набір магматичних і рудних формацій та відповідних РКК. Універсалізація подібної схеми, підміна нею геолого-історичного аналізу розвитку територій досі викликає *вагом*

заперечення, тим більше, що поки жодного родовища у зв'язку з цією концепцією знайдено не було.

Є також дуже своєрідні і вельми специфічні *металогенія ноосфери, техногенна* та інші, зміст яких видно з назви. Треба також обов'язково сказати про *стереометалогенію*, зміст якої полягає в наступному. Вивчення рудних провінцій у двовірному просторі недостатнє. Розвиток глибинних геофізичних і геохімічних методів дають можливість переходити від площинного вивчення закономірностей поширення РКК до тривимірного, від металогенії площини до металогенії простору, до стереометалогенії. Уважається, що настав час надати металогенії той зміст, який і буде відповідати загальноприйнятому її вирішенню як галузі геологічної науки, що *«вивчає закономірності поширення родовищ у просторі і часі»*. Це природний шлях пізнання – від площини до простору. Що надихає до побудови стереометалогенічних моделей? По-перше, стійкі структурно-тектонічні, петрологічні, фаціально-формаційні та інші чинники поширення відповідних РКК, що дає змогу передбачити вірогідність знаходження в певній геологічній ситуації відповідних рудно-формаційних типів родовищ, які утворилися в певних умовах простору і часу [2]. По-друге, фізичні поля відображають геологічну будову не лише в площині рельєфу, а й глибоких горизонтів. Це особливо важливо, коли різні регіони покриті і продовжують покриватися різномасштабними граві- і магнітометричними зніманнями, збільшується число сейсмічних перетинів, зростає обсяг магнітотелуричного зондування, рудні поля вивчаються густою мережею електророзвідувальних робіт різними методиками. Поза сумнівом, здійснення умілої поліваріантної геологічної інтерпретації геофізичних даних, яка майже не залежить від самих геофізиків, дасть нову інформацію для *стереометалогенічних* побудов і прогнозів. По-третє, цікаві можливості з'явилися в регіональній металогенії, геохімії та геофізиці по аплікаті.

Отже, оскільки рудні провінції мають неоднорідну глибинну будову та різні взаємозв'язки геологічних і рудних формацій – продуктів тривалого магматизму, седиментації, метаморфізму,

рудоутворення, остільки вивчення закономірностей просторового розподілу зруденіння в об'ємі і структурі рудоносних геологічних формацій та їхніх комплексів у різних геотектонічних обставинах – ціль і завдання саме *стереометалогенічного аналізу*.

Нарешті, ще одним ідеологічним підходом до металогенії є так звана металогенія орогенів [3]. Вона здебільшого стосується рудних районів, у яких часто-густо поширені нетрадиційні типи рудоконтролювальних структур як приховані розломи та брилові підняття, що й покладено в основу єдиної концепції рудоносності орогенів. Тут, зокрема, обґрунтовується вирішення специфічної передороженної стадії, яка має мафічний профіль магматизму та головно платформний тип зруденіння і металогенії, що відображає стадійність процесів орогенезу та зазнає впливів різних типів фундаменту орогенів.

З цього стислого огляду бачимо, що сучасна металогенія має розгалужений і складний характер, однаке її предметне застосування має далекосяжні перспективи щодо зміцнення мінерально-сировинної бази твердих корисних копалин в Україні, особливо під час регіонального комплексування найефективніших сторін різних видів металогенії стосовно різних за віком, будовою та історією розвитку геотектонічних структур.

Перелік використаної літератури

1. Лазько Є. М. Ендогенні рудні формації: Навчальний посібник / Є.М. Лазько. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 121 с.
2. Овчинников Л. Н. Прикладная геохимия / Л.Н. Овчинников. М.: Недра, 1990. 248 с.
3. Томсон И. Н. Металлогения орогенов / И.Н. Томсон, В.С. Кравцов, Н.Т. Кочнева и др. М.: Недра, 1992. 272 с.

ГІПОТЕЗИ УТВОРЕННЯ ЖЕОД У ПОРОДАХ ГРУПИ ГАБРО

Побігайло Д.П.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
e-mail: diana-4.8.7.7sym@ukr.net*

Розглянуто припущення утворення пустот в габроїдних породах та їх заміщення мінеральною речовиною. Сформовано гіпотези надходження різних компонентів із магми в сформовані пустоти, та відповідно їх кристалізація.

Ключові слова: породи групи габро, магма, кристалізація, жеода.

HYPOTHESES OF JEWELS IN THE GABRO GROUP BREEDS

Pobihailo D.P.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr,
e-mail: diana-4.8.7.7sym@ukr.net*

This article gives considerations about forming vugs in gabbroic rocks and their substitution by mineral matter. The hypothesis about inflow of different elements from magma and their following crystallization are formed.

Keywords: gabbroic rock, magma, crystallization, geod.

Як відомо габроїдні породи утворюються з основної магми в якій у певній кількості містяться важкі метали, легкі компоненти, пари води, газова фаза, а вміст SiO_2 коливається від 30 % до 44 %. Формами залягання габро та подібних до них порід є лінзи, дайки, штоки та інтрузивні поклади.

Утворення порід групи габро відбувається наступним чином: розплавлена магма рухається від центру Землі до земної поверхні. Оскільки відсутня можливість виходу магми на поверхню, то вона залишається у товщах землі. З часом магма охолоджується і застигає, а рух тектонічних плит зумовлює переміщення магматичних розчинів. Таким чином крайні шари

магми твердіють, а ті що ближче до основного тіла залишаються у рідкому.

Під час руху плит або різкої зміни температур тверда кірка магми тріскається та через ці тріщини може просочуватись магма із основного тіла. Далі магма витікає та укорінюється у товщу землі і зіштовхується з іншими речовинами та насичується ними (рис. 1). Так вона буде відрізнятися мінеральним складом від основного тіла.

1. Після утворення тріщин у кірці основного тіла, рідка магма повільно виливається так, що утворює камеру, в яку захвачується кремнеземна порода або скупчення її елементів, а сама кірка контактує сама з собою, але не змішується (рис. 2). Ця порода плавиться у камері утворюючи пари, а після охолодження ці пари осідають та кристалізуються на стінках кірки застиглої магми. Повільний рух та розташування камери близько земної поверхні чи низькі температури зумовлюють застигання кірки і рух магми утворюючи камеру. Плавлення речовин у самій камері може бути спричинене тим, що тектонічна плита на короткий період опускається і магма переміщується ближче до ядра і відповідно нагрівається не більше ніж до температури утворення кварцу. Після чого плита знову піднімається і гірська порода повністю твердіє.

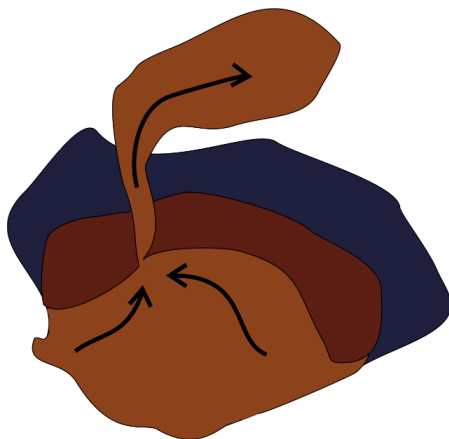


Рис.1. Схема виходу магми через тріщини



Рис.2. Схема захвату кремнеземної породи чи скупчення її елементів у камеру з магми

2. Рідка магма не повністю заповнює підземні пустоти після чого на ній утворюється тверда кірка. При охолодженні тверде тіло зменшується в об'ємі і при різниці температур кірка тріскається, відкриваючи доступ летким речовинам, із рідкої магми, до підземної пустоти. Ці речовини випаровуються у достатній кількості та конденсуються на стінках прилеглих порід (рис. 3). Після чого магма застигає, а на стінках камери утворюється кварцова порода на якій уже формуються кристали.

3. Підземні води містять в собі різні компоненти та хімічні елементи такі як K, Si, Fe, C, P та інші. Вода, що випадала у вигляді опадів просочувалась у земні шари та вимивала з них хімічні елементи, що з часом попадали у потік підземних вод та виносились у басейн збору підземних вод. При зміщенні і руху тектонічних плит потік води перекрився до басейну і за деякий період басейн висушувався (рух плит продовжувався та утворилася замкнута система) залишаючи на своєму місці вимиті водою хімічні елементи. Магма вивергалась у цей басейн заповнюючи його лише частково і відповідно деякі хімічні речовини розплавляла в собі, а до деяких не торкалась. При виникненні високих температур, повітря у басейні нагрівалося, а леткі речовини та вода випаровувалися та конденсувалися на верхніх або більш холодних частинах басейну. При застиганні

магми та охолодження повітря (насиченого хімічними газами) утворилися габроїдні породи, а в пустотах кристали різних мінералів.

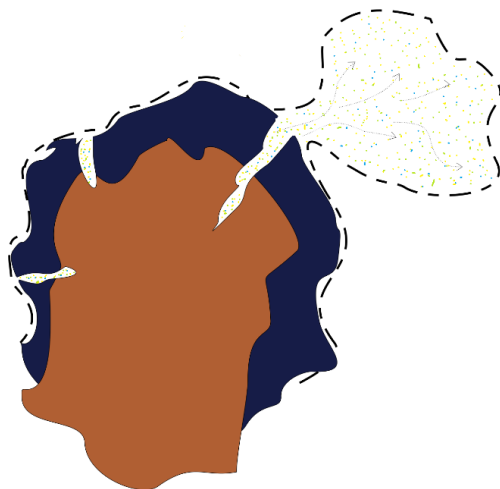


Рис. 3. Схема виходу парів з магми у пустотні камери

УДК 550.849

ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКТИВНОЇ ТОВЩІ ГОРИЗОНТУ А-8 КОБЗІВСЬКОГО-ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА

Расівський Я.О., Клевцов О. О.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків,
e-mail: oilandgasgeo@gmail.com*

Робота присвячена виділенню фацій в межах продуктивного горизонту А-8 Кобзівського ГКР. Виділено 2 фацій та 4 підфації. Розглянуті колекторські властивості порід. Встановлені перспективні фації для пошуку вуглеводнів.

Ключові слова: брахіантиклінальна складка, горизонт, берегові вали, пісковик, проникність, пористість, форамініфери, фація.

LITHOLOGICAL-FACIAL FEATURES OF THE PRODUCTIVE TRUST OF THE A-8 KOBZIVSKY-GAS CONDENSATE DEPOSIT (GKR)

Raievskiy Y. O., Klevtsov O. O.

*V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv,
e-mail: oilandgasgeo@gmail.com*

The work is devoted to the allocation of facies within the productive horizon A-8 of the Kobzov GKR. There are 2 facies and 4 sub-sections. The collector properties of rocks are considered. Perspective facies for the search of hydrocarbons were established.

Kerwords: brachyanthycline fold, horizon, coastal shafts, sandstone, permeability, porosity, foraminifera, facies.

Кобзівське ГКР знаходиться на південному-заході Харківської області на території Красноградського та Кегичівського районів.

У геологічній будові продуктивного горизонту А-8 Кобзівського ГКР беруть участь піщано-алевроліто-глинисті відклади, які належать до меліхівської пачки картамишської світи асельського ярусу нижньої пермі.

У продуктивному горизонті А-8 виділено 2 фації та 3 підфації. Вони виділені за такими основними двома параметрами: комбінацією літологічних різновидів порід та їх текстурами. Всі фації мають морський генезис. Цей факт був встановлений на підставі знайдених у цих відкладах форамініфер.

Завдяки проведеному літолого-фаціальному аналізу в горизонті А-8 встановлені такі фації: 1) лагунна фація строкатоколірних та сіроколірних відкладів; 2) фація берегових валів. У складі лагунної фації строкатоколірних та сіроколірних відкладів виділено 3 підфації: а) лагунна підфація аргілітів та глин; б) лагунна підфація аргілітів глин та алевролітів; в) лагунна підфація аргілітів, глин, алевролітів та пісків.

Біля склепінної частини складки є територія на якій відсутні дані та інтерпретацію зробити неможливо.

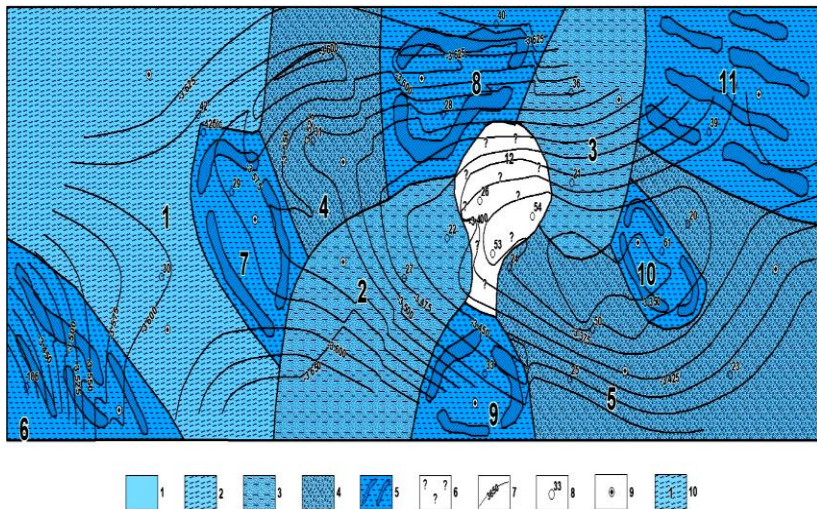


Рис 1. Літолого-фаціальна карта горизонту А-8 (P_1^{mch} kt) Кобзівського газоконденсатного родовища.

Умовні позначення: 1 – лагунна фація строкатоколірних та сіроколірних відкладів; 2 – лагунна підфація аргілітів та глин; 3 – лагунна підфація аргілітів, глин та алевролітів; 4 – лагунна під фація аргілітів, глин, алевролітів та пісків; 5 – фація берегових валів; 6 – дані відсутні; 7 – ізогіпси підосви продуктивного горизонту та її абсолютні відмітки; 8 – свердловина та її номер; 9 – форамініфери; 10 – порядковий номер фації або підфації.

Аналізуючи рис. 1 встановлено, що: Лагунна фація строкатоколірних та сіроколірних відкладів розвинена на північному-заході, півночі, південному-сході та півдні території. Вона виділена та об'єднує в своєму складі три підфації за такими даними: а) різний набір літологічних різновидів у зв'язку зі зміною гідродинамічних умов ділянок осадонакопичення; б) у ній відмічені текстури підфіцій, які входять у її склад (див. нижче). [1]

Лагунна підфація аргілітів та глин розвинена лише на заході території. Ця фація виділена за такими даними: а) вона представлена перешаруванням глин та аргілітів; б) у ній встановлені горизонтально-шаруваті, грудкуваті текстури та полого-хвилясто-шаруваті текстури.

Лагунна підфація аргілітів глин та алевролітів розвинена навколо території, по якій дані відсутні, та локалізується на північному сході та південному заході території дослідження. Фація виділена за такими даними: а) вона складена перешаруванням аргілітів, глин та алевролітів; б) у ній встановлені горизонтально-шаруваті, полого-хвилясто-шаруваті та перехресно-шаруваті текстури; в) у свердловині №21 наявні включення рожевого ангідриту та відбитки рослин.

Лагунна підфація аргілітів, глин, алевролітів та пісків розвинена на північному заході та південному сході цієї території. Фація виділена за даними: а) вона складена перешаруванням аргілітів, глин, алевролітів та пісковиків; б) у ній наявні горизонтально-шаруваті, полого-хвилясто-шаруваті, перехресно-хвилясто-шаруваті та косо-хвилясто-шаруваті текстури; в) у свердловині № 23 на поверхнях нашарування відзначаються знаки брижі – хвильова діяльність моря.

Фація берегових валів розвинена на території плямами і локалізується на південному заході, заході, півдні, півночі, сході та північному сході. Фація виділена за такими даними: а) вона складена перешаруванням аргілітів, глин та пісковиків, в деяких свердловинах відмічені прошарки алевролітів; б) в ній встановлені горизонтально-шаруваті та косо-шаруваті текстури; в) в свердловині №33 виявлені гієрогліфи бризок води – літораль; г) наявний вуглефікований рослинний детрит та відбитки рослин (*Calamites* ?). [1]

У таблицях 1 і 2 наведені колекторські властивості осадових порід.

На підставі виділених фацій і складених таблиць колекторських властивостей прослідковується залежність. Колекторські властивості збільшуються в напрямку від підфації аргілітів і глин до підфації аргілітів, глин, алевролітів і пісків. Найкращі колекторські властивості наявні в фації берегових валів.

У межах склепінної частини складки перспективними для пошуку вуглеводнів є фація берегових валів (№ 9, 10, 11) та підфація аргілітів глин, алевролітів та пісків (№ 4, 5).

Таблиця 1.

Колекторські властивості підфацій лагунної фації строкатоколірних та сіроколірних відкладів

П./н. підфації на карті	Підфації	Літологічний склад	Колекторські властивості [2]
1	лагунна підфація аргілітів та глин	Аргіліт коричнево-бурий, містить по шару рівномірно-розсіяний домішок алевроитового матеріалу	$K_{пр.ал.} = <0,01 - 0,12 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 3,5 - 8,4 \%$, $K_{пр.г.л.} = 0,53 \text{ деф.} \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$,
2	лагунна підфація аргілітів, глин та алевролітів	Глина аргілітоподібна коричнево-бура, інколи з прошарками зеленувато-сірої,	$K_{пр.ал.} = 0,11 - 2,51 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 6,0 - 8,4 \%$, $K_{пр.ал.} = 0,07 - 0,75 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$,
3	лагунна підфація аргілітів, глин та алевролітів	Арг-т кор-бур. Ал-т кор-бур./з на глин. цем.	$K_{пр.ал.} = <0,01 \text{ тр.} - 0,08 \text{ тр. м}^2$, $K_{пер.ал.} = 6,2 - 7,4 \%$, $K_{пр.г.л.} = \text{зруйн. м}^2$,
4	лагунна підфація аргілітів, глин, алевролітів та пісків	П-к кор-бур, др-т/з на гл. цем. Арг-т кор-бур, алевр. Ал-т кор-бур. піщанистий.	$K_{пр.ал.} = <0,01 \text{ тр.} - 0,1 \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 4,6 - 8,4 \%$, $K_{пр.г.л.} = \text{зруйн. м}^2$,
5	лагунна підфація аргілітів, глин, алевролітів та пісків	Аргіліт т.-сір., доломітистий. Алевроліт кор.-бур., на глин. цем. П-к кор.-бур., др.-т/з, на глин. цем.	$K_{пр.ал.} = <0,01 - 0,79 \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 4,4 - 10,5 \%$, $K_{пр.ал.} = <0,01 \text{ тр.} - 0,07 \text{ м}^2$,

Таблиця 2.

Колекторські властивості фацій берегових валів

П./н. підфації на карті	Фації	Літологічний склад	Колекторські властивості [2]
6	фація берегових валів	Аргіліт кор.-бурий Пісковик кор.-бурий, т-др/з, алевроитистий на гл. цем.	$K_{пр.ал.} = 0,03 - 0,55 \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 3,9 - 11,8 \%$, $K_{пр.г.л.} = <0,01 \text{ тр. м}^2$,
7		Аргіліт зел-сір алевроитистий Алевроліт кор.-бур., глин. П-к кор.-бур., т/з, алевр. на глин. цем.	$K_{пр.ал.} = 0,12 - 2,68 \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 7,4 - 10,1 \%$, $K_{пр.ал.} = 0,17 - 6,25 \text{ тр. м}^2$,
8		П-к т/з, кор-бур. на гл. цем. Глина арг-под, кор-бур, алевр-та Ал-т кор-бур. на гл. цем	$K_{пр.ал.} = 0,20 - 0,76 \text{ тр. м}^2$, $K_{пер.ал.} = 7,1 - 8,2 \%$, $K_{пр.ал.} = \text{не прои.} - 0,42 \text{ тр. м}^2$,
9		Ал-т кор-бур, піщан, на гл. цем. П-к кор-бур, т-др/з на гл. цем. Глина арг-под, кор-бур, алевр.	$K_{пр.ал.} = <0,01 - 0,74 \text{ тр. м}^2$, $K_{пер.ал.} = 6,5 - 9,1 \%$, $K_{пр.ал.} = 0,8 - 1,6 \text{ м}^2$,
10		Ал-т кор-бур, піщан, на гл. цем. П-к кор-бур, т-др/з на гл. цем. Глина арг-под, кор-бур, алевр.	$K_{пр.ал.} = 0,37 - 8,47 \text{ м}^2$, $K_{пер.ал.} = 6,1 - 14,7 \%$, $K_{пр.ал.} = <0,01 \text{ тр. м}^2$,
11		П-к кор-сір, др/з на глин-карб. цем. Глина строкатоабарв. у кор-бур. і зел-сір. кольори, алевроитиста	$K_{пр.ал.} = 0,46 - 2,71 \text{ тр. м}^2$, $K_{пер.ал.} = 5,6 - 12,3 \%$, $K_{пр.ал.} = <0,01 \text{ тр.} - \text{зруйн. м}^2$,

Інші менш перспективні, оскільки вони знаходяться за межами склепінної частини складки [3, 4, 5].

Перелік використаної літератури

1. Державина Н.Г. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. Часть I. Обломочные и глинистые породы / Н.Г. Державина. М.: Гостеолиздат, 1962. 539 с.
2. Звіт про науково-дослідну роботу описання керну пошуково-розвідувальних свердловин ДК «Укргазвидобування» і відбір зразків та аналіз літологічного і фаціального складу, фізичних і колекторських властивостей порід, створення бази даних по керну (за 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011 р.р.) Керівники: А. Лизанець, С. Поверенний та ін.
3. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях: учеб. пособие / Г.Ф. Крашенинников. М. : Высшая школа, 1971. 365 с.
4. Лукин А.Е. Формации и вторичные изменения каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины в связи с нефтегазоносностью. М.: Недра, 1977. 102 с.
5. Прошляков Б.К. Литология и литолого-фациальный анализ / Б.К. Прошляков, В.Г. Кузнецов. М. : Недра, 1981. 284 с.

УДК 553.04+502.131 (477.8)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАЛІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Садовий Ю.В.¹, Галамай А.Р.², Сидор Д.В.²

*1 - Державне підприємство науково-дослідний інститут галургії
(ДП "НДІ Галургія"), Калуш, e-mail: ysadovyi@gmail.com*

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

Окреслено шляхи вирішення виробничо-екологічних проблем, пов'язаних із видобутком калійно-магнієвих солей Калуш-Голинського родовища. Розглянуто перспективи відродження калійної промисловості Передкарпаття, як стратегічно важливої для України, потенціал розвитку якої значною мірою пов'язаний саме із ефективним сільськогосподарським виробництвом.

Ключові слова: калійні солі, Калуш, Передкарпаття, калійна промисловість.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE POTASH INDUSTRY OF THE PRECARPATHIAN

Sadovyi Y.V.¹, Galamay A.R.², Sydor D.V.²

1 - State Research Institute of Halurgy, Kalush, e-mail: ysadovyi@gmail.com

2 - Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals , NAS of Ukraine, Lviv, e-mail: galamaytolik@ukr.net

The ways of solving production and environmental problems related to the extraction of the Kalush-Golin deposit of potash and magnesium salts are outlined. Prospects for the revival of the Precarpathian potash industry are considered as strategically important for Ukraine, whose development potential is primarily related to efficient agricultural production.

Keywords: potassium salts, Kalush, Precarpathian, potash industry.

Ресурсною базою вітчизняного виробництва калійних добрив є викопні поклади калійних солей, пов'язані з галогенними відкладами верхньодевонського–нижньопермського віку Дніпровсько-Донецького басейну та міоценовими – Передкарпатського [11, 9]. Встановлений на даний час обсяг запасів калійно-магнієвих солей та умови їх залягання у межах Дніпровсько-Донецької западини свідчать, що цей регіон у найближчій перспективі не може розглядатися у якості сировинної бази для створення калійних підприємств. Значно більшим потенціалом володіє Передкарпаття, де практичне використання ресурсів калійних солей Калуш-Голинського і Стебницького родовищ розпочалося достатньо давно – у другій половині XIX століття [10]. Проведеними дослідженнями окреслено шляхи вирішення виробничо-екологічних проблем, пов'язаних із видобутком калійно-магнієвих солей Передкарпаття (на прикладі Калуш-Голинського родовища) задля запобігання негативного впливу на природне середовище відродженої у перспективі калійної галузі регіону.

Калієносні відклади у Передкарпатському прогині утворюють дві смуги вздовж краю Карпат і простежуються з перервами на відстань понад 250 км – воротищенська галогенна

формація, з якою пов'язане Стебницьке родовище калійних солей та тираська, в межах якої розроблялось Калуш-Голинське родовище калійних солей [12]. Калієносні відклади воротисенської формації зосереджені у Бориславо-Покутській плащовині прогину, а тираської – у Самбірській (рис. 1).



Рис. 1. Схема розташування перспективних родовищ калійно-магнієвих солей у Передкарпатському прогині [4]. Родовища: 1 – Блажівське; 2 – Бориславське; 3 – Стебницьке; 4 – Доброгостів-Уличнянське; 5 – Довголука-Гірне; 6 – Дільниця Попелі; 7 – Ніневське; 8 – Долинське; 9 – Марково-Розсіллянське; 10 – Надвірнянське; 11 – Делятинське; 12 – Ославське; 13 – Нижнє Березівське, Пістинське, Вижицьке; 14 – Білина Велика; 15 – Нежухівське; 16 – Моршинське; 17 – Лісовичі (дільниця); 18 – Болехів (дільниця); 19 – Тура Велика; 20 – Тростянецьке; 21 – Калуш-Голинське. Зони Передкарпатського прогину [14]: I – Бориславо-Покутська плащовина внутрішньої зони; II – Самбірська плащовина внутрішньої зони; III – Зовнішня (Більче-Волицька) зона

Однак, питання щодо віку відкладів калійних родовищ Передкарпатського прогину дотепер ще є дискусійним [5, 6, 2].

Для всіх соляних родовищ регіону характерна складна геологічна будова і значна мінливість потужності та мінерального складу продуктивних покладів [7, 1]. Ці калієносні відклади мають декілька важливих особливостей, які відрізняють їх від переважної більшості відкладів соляних родовищ світу: вони відносяться до рідкісного типу – сульфатних і хлоридно-сульфатних [13], основними породоутворюючими мінералами яких є каїніт ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), лангбейніт ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$), полігаліт ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), кізерит ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), сильвін (KCl), рідше – карналіт ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) [3]; у них міститься різноманітні епігенетичні соляні мінерали, серед яких крім калійних є магнієві кальцієві та натрієві: пікрометит, глазерит, леоніт, льовеїт, тенардит, мірабіліт, астраханіт, вантгофіт, сингеніт.

Калуш-Голинське родовище було другим місцем у світі, на базі якого виникла калійна промисловість (1867 р.) [10]. Протягом тривалого часу ці поклади розроблялися трьома підземними рудниками та кар'єром. У 80-ті роки минулого століття було розпочато спорудження четвертого рудника – «Пійло». Починаючи від здобуття Україною незалежності, калійна промисловість Передкарпаття почала занепадати швидкими темпами і на даний час є повністю зруйнованою. Основні причини зупинки діяльності калійно-магнієвого виробництва у Калуші – його збитковість через низький процент вилучення корисних компонентів, низькі відпускні ціни на кінцеву продукцію та великі витрати на зберігання відходів. Рішення про необхідність реконструкції калійного виробництва було прийнято в кінці 80-их років XX століття, однак проекти залишилися нереалізованими через розпад СРСР і припинення виділення коштів з державного бюджету. Загальний вироблений в межах трьох рудників об'єм підземних порожнин перевищив 15 млн. м³, а об'єм виробленого простору Домбровського кар'єру сягнув 52 млн. м³.

Зараз у районі розташування гірничих і технологічних об'єктів що входили до складу виробничого комплексу Калуш-Голинського родовища калійних солей відбувається ряд негативних процесів, які згубно впливають на стан природного середовища та погіршують безпечні умови проживання людей. Ці процеси активізуються з року в рік і проявлені такими видами загрозливих явищ: просадками земної поверхні над відпрацьованими чи затопленими шахтними виробками та засоленням природних водотоків та ґрунтових вод. Соляні компоненти потрапляють у водоносний горизонт і річки внаслідок їхнього вимивання атмосферними опадами із відвалів розкритих порід і хвостосховищ, а також шляхом витискання із затоплених шахтних порожнин.

Лабораторними дослідженнями, проведеними у Дп «НДІ Галургії» (м. Калуш) розроблено варіанти раціональних схем переробки багатокомпонентних розчинів з Домбровського кар'єру з отриманням у якості основних продуктів: калімагнезії, натрій хлориду технічного та кристалічного бішофіту (46% MgCl_2). З огляду на екологічний стан регіону, необхідно терміново інтенсифікувати роботи зі створення спеціальної дослідно-промислової установки з комплексної переробки накопичених розчинів солей для організації виробництва із утилізації соляних розчинів.

Успішне розв'язання штучно створених (через раптове зупинення виробництва) екологічних проблем відкриває можливість відродження калійної промисловості Передкарпаття, де за даними проведених геологорозвідувальних робіт виявлено близько двох десятків площ концентрації покладів калійних солей (див. рис. 1). Найбільш перспективні з них розташовані у районі населених пунктів: Доброгостів-Улично, Борислав, Марково-Розсільна, Білина Велика.

- Запаси *Доброгостів-Уличнянського* родовища на даний час оцінюються у близько 1,2 млрд. тонн руди.
- Розвідані на даний час запаси *Бориславського* родовища становлять близько 500 млн. т., а разом із прогнозними ресурси оцінюються у понад 1 млрд. т.

- Загальні перспективи *Марково-Розсільнянського* родовища (Космач-Розсільнянська, Марково-Молодьківська та Дзвіняч-Старунська ділянки) складають 1046,5 млн. т.

- Запаси родовища *Білина Велика* оцінені у 384 млн. т. У зв'язку із неглибоким від поверхні заляганням та компактним розташуванням покладів відробку частини запасів даного родовища (75 млн. т.) пропонувалося здійснювати відкритим способом.

Загальний потенціал запасів полімінеральних солей у Передкарпатському прогині становить 8 315,3 млн. т [8]. За останні роки Дп «НДІ Галургії» розроблено декілька варіантів технологічних схем їхньої переробки, які відрізняються від технологій, що застосовувалися раніше значно вищим витягом корисних компонентів із сировини та мають низку інших переваг.

Зважаючи на розвідану сировинну базу та розробку новітніх схем переробки покладів, калійна промисловість Передкарпаття має великі перспективи для розвитку і повинна стати ключовою галуззю регіону. Існують всі передумови для забезпечення значної частки власних потреб держави у цінних формах комплексних сульфатних калійно-магнієвих добрив, а також для виходу на європейський ринок із реалізацією цієї високоліквідної продукції.

Перелік використаної літератури

1. Джиноридзе Н.М. Геологические этапы формирования калийных месторождений Предкарпатья и стадия динамотермального метаморфизма / Н.М. Джиноридзе // Тр. ВНИИГ, 1979. № 6. С. 55-73.

2. Джиноридзе Н.М., Гемп С.Д., Горбов А.Ф., Раевский В.И. Закономерности размещения и критерии поисков калийных солей СССР / Н.М. Джиноридзе, С.Д. Гемп, А.Ф. Горбов, В.И. Раевский. Тбилиси: Мецниереба, 1980. 373 с.

3. Иванов А.А., Воронова М.Л. Галогенные формации (минеральный состав, типы и условия образования, методы поисков и разведки месторождений минеральных солей) / А.А. Иванов, М.Л. Воронова. Москва: Недра, 1972. 328 с.

4. Климов М.А. Калиеносные галогенные формации Предкарпатья и перспективы поисков месторождений калийных солей / М.А. Климов // В кн. Геология и полезные ископаемые соленых толщ. Киев: Наук. думка, 1974.

C. 146-156.

5. Корневский С.М., Захарова В.М., Шамахов В.А. Миоценовые галогенные формации предгорий Карпат / С.М. Корневский, В.М. Захарова, В.А. Шамахов. Ленинград: Недра, 1977. 248 с.

6. Коринь С.С., Мосора Т.М. О положении соленосных отложений в разрезе нижних моласс Предкарпатского прогиба / С.С. Коринь, Т.М. Мосора // В кн.: Новые данные по геологии соленосных бассейнов Советского Союза. Москва: Наука, 1986. С. 28-33.

7. Коринь С.С., Садовый В.Ф., Мосора Т.М. Тектоника и особенности изменения минерального состава калийных месторождений Самборского покрова Предкарпатья / С.С. Коринь, В.Ф. Садовый, Т.М. Мосора // Тр. ВНИИГ, 1982. № 1. С. 70-82.

8. Коринь С.С. Характеристика сировинної бази калійної промисловості на Прикарпатті / С.С. Коринь // Матеріали науково-практичної конференції «Калійні добрива України, стан та перспективи». Калуш, 1994. С. 14-15.

9. Рудько Г.І., Петришин В.Ю., Соляні ресурси Передкарпаття та перспективи їх використання / Г.І. Рудько, В.Ю. Петришин // IV Міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». Трускавець, 2017. Т. 1. С. 155-167.

10. Greiner J. Przemysl potasowy w polsce / J. Greiner. Lwow, 1938. 167 S.

11. Hhryniv S.P., Dolishniy B.V., Khmelevska O.V., Poberezhskyy A.V., Vovnyuk S.V. Evaporites of Ukraine: a review / S.P. Hhryniv, B.V. Dolishniy, O.V. Khmelevska, A.V. Poberezhskyy, S.V. Vovnyuk // In Evaporites Through Space and Time, Geological Society, London, Special Publications, 2017. Vol. 285. P. 309-334.

12. Koriń S.S. Budowa geologiczna miocénskich formacji solonośnych ukraińskiego Przedkarpacia / S.S. Koriń // Przegl. Geol., 1994. Vol. 42. N 9. S. 744-747.

13. Kovalevich V.M., Peryt T.M., Petrichenko O.I. Secular Variation in Seawater Chemistry during the Phanerozoic as Indicated by Brine Inclusions in Halite / V.M. Kovalevich, T.M. Peryt, O.I. Petrichenko // Geology, 1998. Vol. 106. P. 695-712.

14. Petrychenko O.I., Panow G.M., Peryt T.M., Srebrodolski B.I., Pobereżski A.W., Kowalewicz W.M. Zarys geologii miocénskich formacji ewaporatowych ukraińskiej części zapadliska przedkarpackiego / O.I. Petrychenko, G.M. Panow, T.M. Peryt, B.I. Srebrodolski, A.W. Pobereżski, W.M. Kowalewicz // Przegl. Geol., 1994. Vol. 42. N 9. S. 734-737.

**БУГЛІВСЬКІ ВЕРСТВИ (МІОЦЕН, НЕОГЕН)
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ – КОМПЛЕКСНА
ГЕОЛОГІЧНА ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ: СТАН ОХОРОНИ І
ПЕРСПЕКТИВИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Тузяк Я.М.

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. М. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005
e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

Визначені науково-практичне, культурно-освітнє і природоохоронне значення буглівських верств (міоцен, неоген) Тернопільської обл. Розглянутий їхній геотуристичний потенціал. З'ясоване їхнє комплексне (стратиграфічне, палеогеографічне й палеонтологічне) значення як пам'ятки природи. Як геотуристичний об'єкт буглівські верстви можуть бути використані при формуванні еколого-освітніх стежин та складового елемента при створенні геопарків.

Ключові слова: буглівські верстви, міоцен, неоген, геологічна пам'ятка природи.

**BUHLIV BEDS (MIOCENE, NEOGENE) OF TERNOPIL
REGION – COMPLEX GEOLOGICAL MONUMENT
NATURE: CONDITION OF CONSERVATION AND
PROSPECTS OF RECREATIONAL USE**

Tuzyak Ya.M.

*Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevskogo Str. 4, Lviv,
Ukraine, 79005, e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

The scientific, practical and cultural-educational and nature protection significance of the Buhliv beds (Miocene, Neogen) of Ternopil region has been determined. Their geoturistic potential has been considered. Their complex (stratigraphical, paleogeographical and paleontological) significance as monument of nature has been clarified. As a geoturistic object, buhliv beds can be used in the formation of ecological and educational paths and the constituent element in the creation of geoparks.

Keywords: Buhliv beds, Miocene, Neogene, geological monument nature.

Тернопільщина багата на унікальні й різноманітні об'єкти природної та історико-культурної спадщини, що відповідно до юридичного статусу [7] належать до місцевих або загальнодержавних пам'яток природи і є складовими заповідника "Медобори" та Національного природного парку "Кременецькі гори" [3, 5, 6] (рис. 1).

В комплексі вони формують значний потенціал для розвитку рекреації, природно-пізнавального, релігійного і ностальгійного туризму. Тут є цікаві пам'ятки живої та неживої природи і туристично-атракційні місця паломницького характеру, багато сакральних об'єктів (скельні монастирі, церкви, костели, освячені джерела та ін.), меморіальні поховання. З геологічних пам'яток на території розміщені відслонення (кар'єри, скелі, гори), печери, карстові лійки та ін., геоморфологічні, гідрологічні [6]. Більшість з них можуть бути розглянуті як комплексні. Водночас із пам'ятками неживої природи терени Тернопільської обл. містять пам'ятки живої природи (ботанічні, зоологічні). Використання цих об'єктів сприяло прокладенню низки екостежин.

Вступ. Пам'ятки живої/неживої природи й історико-культурні об'єкти на природоохоронних територіях мають наукове (з'ясування закономірностей, процесів і механізмів виникнення, функціонування і взаємодії різних природних систем), прикладне (використання об'єктів природних систем для побудови різноманітних моделей природного середовища), культурно-освітнє (ознайомлення, просвітницької діяльності й розвитку екологічної свідомості громадськості) й природоохоронне (збереження унікальних і неповторних екосистем) значення, і належать водночас як до об'єктів охорони і збереження, так і до ресурсів для розвитку рекреації й туризму, організації наукових досліджень й еколого-освітньої діяльності. Зазначені об'єкти відіграють важливу роль як складові і головне підґрунтя для створення заповідників (ЗП), національних природних парків (НПП) та ін., які, у свою чергу, є природоохоронними, рекреаційними територіями, відповідно, загальнодержавного й місцевого значення. Проте рівень вивчення й узагальнення інформації про пам'ятки неживої

природи викликає дискусії й є неповною. Зокрема, це стосується буглівських верств – геологічної пам'ятки природи місцевого значення, розташованого у Лановецькому районі (район Буглова).

Мета дослідження – з'ясувати наукове, прикладне, культурно-освітнє й природоохоронне значення буглівських верств, вирішити дискусійні питання і розкрити їхній геотуристичний потенціал з метою його оцінки як об'єкта геотуризму та складового елемента геопарів для розроблення і прокладання перспективних туристичних маршрутів (екостежин), які можуть бути складовими заповідника чи національного природного парку (НПП).

Для реалізації мети проаналізовані результати з вивчення геотуристичного потенціалу природних, історико-культурних об'єктів заповідного фонду Тернопільської обл. [1, 3, 5 та ін.], у тому числі, буглівських верств [1 та ін.], матеріали довідкових видань території досліджень [6, 7] й інших регіонів [2 та ін.], а також результати власних польових і лабораторних досліджень буглівських верств з метою з'ясування дискусійних питань.

Територія досліджень. Геологічний розріз буглівських верств (стратотип, відслонення) розташований у межах північної околиці села Огрисківців Лановецького району Тернопільської області (рис. 2) в яру, що прорізає правий схил річки Буглівка [1]. Оголошений об'єктом природно-заповідного фонду рішенням виконкому Тернопільської обласної ради від 26 грудня 1983 № 496. Перебуває у віданні місцевої селянської спілки. Площа – 0,1 га. У циркоподібній улоговині під охороною відслонення нижньосарматської товщі (міоцен), серед порід якої виділяються так звані буглівські верстви. Розріз складений кварцовими пісками, пісковиками, піскуватими глинами, мергелями і вапняками, загальною потужністю до 16 м. З наведеної інформації місце положення відслонення розташоване за межами території заповідника і НПП.

Коротка історична та нормативно-правова довідка. У центральній частині Товтрової гряди та у західній частині Кременецького кряжу на території Тернопільської області

постановою Ради Міністрів УРСР від 8 лютого 1990 р. № 25 був створений державний заповідник [5, 6]. Указом Президента України від 20 вересня 2000 р. № 1095 його територію було розширено. Вона складалася з двох частин (рис. 1), а саме: "Медобори" (9521,0 га, Гусятинський і Підволочиський райони) і "Кременецькі гори" (1000,0 га, Кременецький р-н). Крім головного пасма до складу "Медоборів" увійшли урочища "Шум", "Козина", "Кокошинський ліс".



Рис. 1. Оглядова карта-схема заповідника "Медобори" (Тернопільська обл.) [6]



Рис. 2. Місце положення геологічних розрізів буглівських верств Лановецького району Тернопільської обл.

Проблема охорони Товтр піднімалася ще на початку ХХ ст. польськими науковцями. У 1910 р. тут були утворені степові резервати гір Гостра та Ципель з метою охорони моховатково-коралових скель баденій-сарматського віку з подільськими степовими рослинами. Тоді ж було обґрунтовано створення

лісового резервату Волиці (нині – Краснянське лісництво). У 1963 р. на сучасній території заповідника було оголошено пам'ятку природи загальнодержавного значення – "Кременецькі гори" площею 1000,0 га, а у 1982 р. – Медобірський геологічний заказник загальнодержавного значення площею 8071 га.

На території заповідника "Медобори" функціонують екологічні стежки "Гостра Скеля", "Пуща відлюдника", "Богит". До 2010 р. частиною заповідника був його філіал – "Кременецькі гори" (нині Національний природний парк "Кременецькі гори"), створений 11 грудня 2009 р. згідно з указом президента України В. Ющенка з метою збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів [5].

До території Національного природного парку "Кременецькі гори" погоджено в установленому порядку включення 6951,2 га земель державної власності, а саме: 3968,6 га земель, які надаються (в тому числі з вилученням у землекористувачів) Національному природному парку в постійне користування, згідно з додатком, і 2982,6 га земель Державного підприємства "Кременецьке лісове господарство", що включаються до складу національного природного парку без вилучення у зазначеного підприємства. На території Кременецьких гір організовано чотири еколого-освітні стежки: "Бона", "Гора Божа", "Дівочі скелі", "Скелі Словацького" [5].

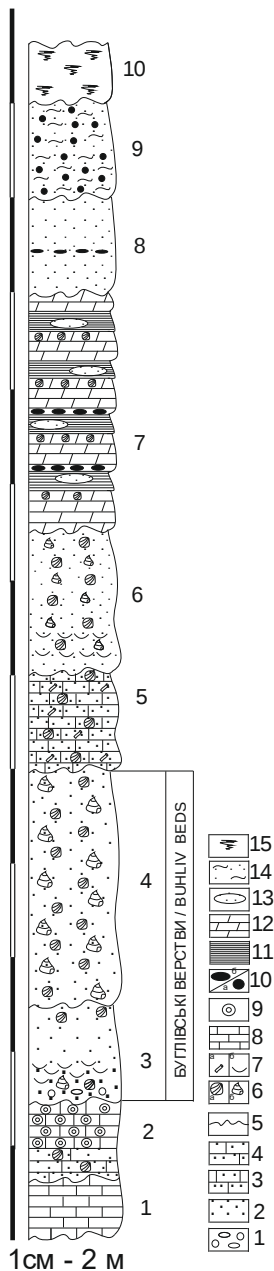
На сучасній території природного заповідника "Медобори" та за її межами розташовано чимало геологічних об'єктів природно-заповідного фонду України, зокрема пам'ятки природи загальнодержавного ("Печера Перлина") та місцевого значення ("Буглівські верстви"), на яких автор хотів би акцентувати свою увагу.

Результати досліджень. Вивчення буглівських верств має науково-прикладне і культурно-освітнє значення. Науково-прикладне полягає у вирішенні питань місцевого і регіонального рівня. Місцевий рівень охоплює розгляд їх як перехідних базальних верств баденію/сармату в межах Поділля. Регіональний охоплює визначення критеріїв для проведення границі баденію/сармату у Центральному Паратетисі;

використання їх як стратиграфічної одиниці у побудові різнорангових моделей геологічного середовища. Культурно-освітнє полягає у розгляді їх як об'єкта геологічної спадщини (у 1983 р. природне відслонення с. Огришківців отримало статус геологічна пам'ятка природи місцевого значення і внесене у реєстр природно-заповідного фонду Тернопільської обл.) [1].

За первинними уявленнями В.Д. Ласкарева [4] (рис. 3) **буглівські верстви** (БВ) – це стратиграфічний підрозділ місцевого рангу, вперше виділений на території Тернопільської обл. (колишньої Волинської губернії) в районі сс. Буглів, Огришківці, Ванжулів та ін., перехідні верстви між баденієм і сарматом, які містять змішаний комплекс викопних – реліктові форми баденію з появою елементів сарматської фауни. Крім того, БВ представляють собою особливу опріснену (солонуватоводну) фацію частини пізнього баденію, в якій поєднані морські і евригалінні представники. Стратотип автором не був зазначений, але найповнішим В.Д. Ласкарев вважав розріз (природне відслонення) с. Огришківці. Виділені в обсязі шарів 3 і 4 (за Ласкаревим 7 і 8 відповідно до опису складових розрізу від наймолодших до найдавніших). Це піскувата товща (внизу зеленкувато-сірі піски, вгорі – білі, ясно-сірі піски, загальною потужністю до 7 м), карбонатна з численними рештками викопних. Нижче наводимо пошаровий опис від найдавніших до наймолодших складових геологічного розрізу неогену (міоцен) правого берега р. Буглівка, с. Огришківці (Тернопільська обл.), в якому виділені **буглівські верстви** (шари 3 і 4) за В.Д. Ласкаєвим.

У розрізі с. Ванжулів до **буглівських верств** (рис. 4) належить акумульований органогенно-детритовий шар, представлений комплексом палеоорганізмів змішаного типу [8, 9]. У шарі (0,5-0,6 м) простежується градація знизу догори: 20 см – скупчення мушель *Glycymeris*; 20 см – органогенний детрит з різних представників молюсків; 20 см – скупчення мушель *Trochus* зі збереженим внутрішнім перламутровим шаром.



1. Щільний сіро-бурий вапняк з незрозумілими баденськими рештками, видимою потужністю понад 1,5 м.

2. Літотамнієвий вапняк з правильно складених і слабо зв'язаних часто перекристалізованих кульок; посередині проходить у ньому прошарок пухкішої вапнисто-піскуватої породи, завдяки чому верхня частина вапняку виступає карнизом; за винятком дрібних *Ostrea* і *Pecten elegans* Andr., інших решток не виявлено. Потужність понад 4 м.

3. Зеленкувато-сірий дрібнозернистий пісок. У верхніх його частинах інколи зустрічаються дрібні *Ervilia podolica* і *E. trigonula*, у нижніх горизонтах простежуються тонкі прошарки грубозернистішого з гальками, жовтого піску, що містять дрібно потовчений мушельний детрит; донизу прошарки ці частішають, стають значні і серед уламків мушель можна розрізнити морські форми, що належать *Ostrea*, *Lucina columbella* Lam., *Trochus patulus* Brocc. Потужність понад 4 м. Зеленкувато-сірий пісок безпосередньо залягає на цілком рівню для органогенної породи поверхню наступного шару.

4. Біло-сірий дрібнозернистий пісок, у ньому міріади дрібних *Ervilia podolica* var. *dissita* Eichwald, *Ervilia trigonula* Sokol., *Mactra fragilis* var. *buglovensis* Lask., *Modiola volhynica* Eichwald, *Cardium lithopodolicum* Dub. var. *ruthenica* Hilb., *Cardium* sp., *Syndesmya scythica* Sokol., *S. reflexa* Eichwald, *Donax dentiger* Eichwald, *Lucina dentate* Bast., *Venus konkensis* var. *media* Sokol., *Venus umbonaria* Lam. var., *Corbula gibba* Ol., *Congerina sandbergeri* Andrus., typ. et var. *buglovensis*, *Buccinum* aff. *coloratum* Eichwald var. *sarmatica* Lask., *Buccinum duplicatum verneuli* Sinz., *Mohrensternia inflata* Andrus., *Bulla lajonkaireana* Bast. Потужність до 2,5 м.

5. Брудно-бурий серпулово-оолітовий піскуватий вапняк з *Ervilia podolica* Eichwald, *Cardium protractum* Eichwald, *Mactra fragilis* Lask., *Modiola volhynica* Eichwald, *Serpula* sp. Потужність понад 2 м.

6. Білий пухкий пісок з численними *Modiola volhynica* Eichwald, *Ervilia podolica* Eichwald, *Cardium protractum* Eichwald, *C. vindobonense* Partsch., *Buccinum dublicatum* Sow., *Cerithium mitrale* Eichwald et var. *nympha*, *Hydrobia frauenfeldii* Hörn. У ньому зустрічаються тонкі прошарки і скупчення поламаних і потертих стулок баденських форм *Ostrea digitalina* Eichwald,

Cardium praecechinatum Hilb, *Trochus patulus* Brocc. Потужність до 1 м.

7. Перешарування брудно-зеленкуватих, масних, буро-плямистих глин з прошарками легкого сірувато-білого мергелю і вапнякових конкрецій; серед глин простежуються лінзоподібні прошарки піску. Внизу цієї групи залягає товстіший шар (до 50 см) білого тонкошаруватого мергелю, прошарки якого поділені бурими або вуглисто-чорними прожилками, на поверхнях нашарування мергеля містяться чисельні ядра і роздавлені стулки *Cardium protractum* Eichwald, *C. vindobonense* Partsch., *Tapes gregaria* Pt., *Modiola volhynica* Eichwald, а також незрозумілі сліди рослин. Потужність понад 5 м.

8. Тонко-шаруваті жовтувато-сірі, інколи вологі, піски з пластинчастими конкреціями вапна, понад 1 м.

9. Лесоподібний жовто-бурій суглинок з численними вапнистими стяжіннями, понад 2 м. В низах значно піскуватий.

Грунтово-рослинний шар, до 1 м.

Рис. 3. Розуміння положення, геологічного віку та обсягу буглівських верств за В.Д. Ласкаревим [4]. Умовні позначення: 1 – галька, гравій; 2 – піски;

3 – піскуваті вапняки; 4 – вапнисті пісковики; 5 – поверхня незгідності;

6 – молоски: двостулкові (а), черевоногі (б); 7 – серпули (а), биті мушлі (б);

8 – вапняки; 9 – були літотамнію; 10 – карбонатні конкреції (а), стяжіння (б);

11 – глини; 12 – мергелі; 13 – лінзи пісків; 14 – суглинки лесоподібні;

15 – грунтово-рослинний шар

Мікрофауністичні комплекси виявлені і вивчені з ядер мушель *Glycymeris*, які характеризуються хорошим збереженням і наявністю двох стулок. Ядра представлені ясно-сірими до білих слабко зцементованими дрібнозернистими пісковиками. Тут виявлені рештки мікрофауни *Foraminifera*, *Ostracoda*, *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Scaphopoda*, *Bryozoa*, голки морських їжаків. Внаслідок мікрофауністичного аналізу змішаний характер комплексів був встановлений в таких групах викопних як форамініфери, остракоди, черевоногі і двостулкові молоски, серед них важливе біостратиграфічне значення для сармату мають: *foraminifera*: *Globorotalia menardii* (d'Orbigny in Parker, Jones et Brady, 1865), *Elphidium reginum* (d'Orbigny), *E. hauerinum* (d'Orbigny), *Porosononion granosum* (d'Orbigny) та ін.); *molluscs*: *Mohrensternia*, *Ervilia*, *Macra* – *Ervilia dissita* (Eichwald), *Ervilia trigonula* Sokolov, *Sarmatimacra vitaliana* (d'Orbigny), *S. eichwaldi* (Laskarev), *Venerupis gregarius ponderosus* (d'Orbigny), *V. gregarius gregarius* (Goldfuss), *Mohrensternia banatica* Jekelius, *Granulolabium bicinctum* (Brocchi), *Hydrobia frauenfeldi*

(Hoernes), *Agapilia picta* (Ferussac), *Cerithium rubiginosum* Eichwald, *Duplicata duplicata* (Sowerby), *Potamides disjunctus* (Sowerby), *Gibbula buchi* (Dubois), *Mitrella agenta* Harzhauser et Kowalke; ostracods: *Cytheridea hungarica* (Zalányi), *Aurila mehesi* (Zalányi), *Aurila merita* (Zalányi), *Loxoconcha schmidi* Cernajsek, *Hemicytheria omphalodes omphalodes* (Reuss), *Callistocythere* sp., *Xestoleberis glaberescens* (Reuss).

Висновки. Проведені попередні дослідження *буглівських верств* (на прикладі розрізу с. Ванжулів) дали можливість з'ясувати дискусійні питання щодо геологічного віку та стратиграфічного положення у МХСШ і визначити їхній геотуристичний потенціал. Вони можуть розглядатися як комплексна геологічна пам'ятка природи.

1. Стратиграфічна – місцева стратиграфічна одиниця – стратотип верств; регіональна – границя баденію/сармату; баденій/сарматська подія зникнення (БСПЗ/BSEE) типових морських (стеногалінних) представників [1, 3, 4, 8, 9].

1. 2. Палеогеографічна – змішаний різновіковий, різнофаціальний комплекс фосилій. Зміна умов від морських до солонуватоводних, зумовлених тектонічними рухами в Карпато-Балканській складчастій структурі [1, 3, 4, 8, 9].

3. Палеонтологічна – комплекси представлені різними за систематичним складом та видовим різноманіттям викопними організмами мікро- і макрофосилій – форамініфери, молюски (червевоногі, двостулкові, лопатоногі), остракоди, моховатки, голки морських їжаків [1, 3, 4, 8, 9 та ін.].

На їх основі можуть бути розроблені еколого-освітні (пізнавальні) геотуристичні маршрути, бути використані як складовий елемент при створенні геопарків. Із застосуванням сучасних технічних засобів буглівські верстви можуть формувати (доповнювати) експозиційний (науково-пізнавальний матеріал) фонд Природничих, Геологічних та Палеонтологічних музеїв, що в свою чергу буде слугувати засобом популяризації для туристичного (польового екскурсійного) відвідування.

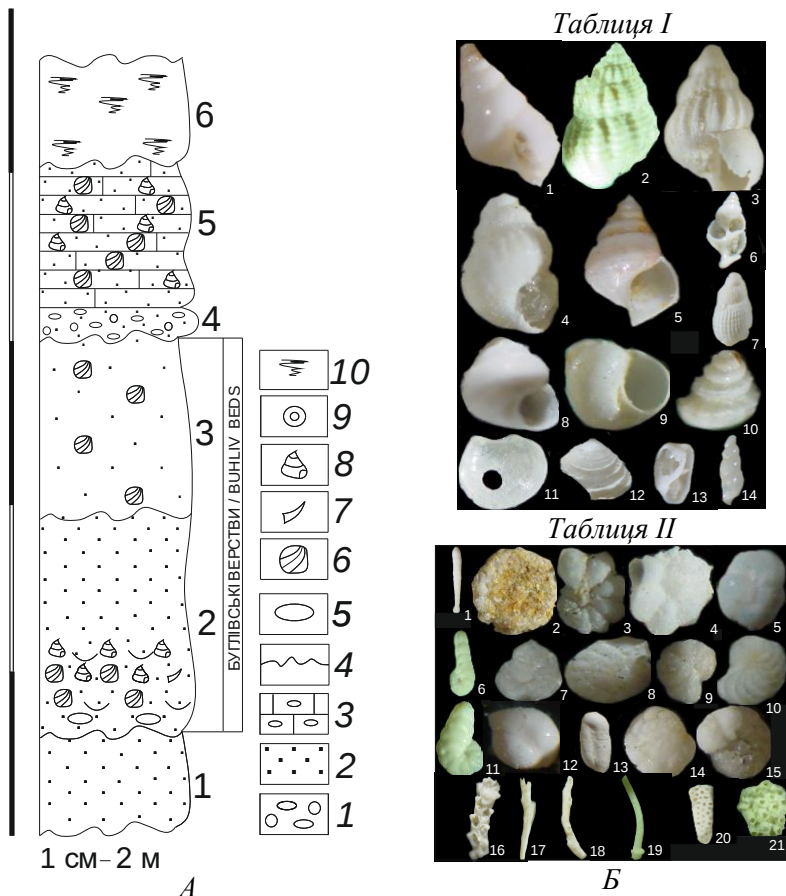


Рис. 4. Буглівські верстви в розрізі с. Ванжулів (А). Комплекси мікропалеоорганізмів (табл. I, II) (Б), виявлених в акумулятивному органогенно-детритовому шарі буглівських верств. Таблиця I – молюски (червоногі (фіг. 1–10; 13, 14), двостулкові (фіг. 11, 12). Таблиця II – форамініфери (фіг. 1–15), моховатки (фіг. 16–18; 20, 21), голки морських їжаків (фіг. 19). Умовні позначення див. на рис. 3

Перелік використаної літератури

1. Бай І. Буглівський стратотип / І. Бай // Тернопільський енциклопедичний словник : у 4 т. / редкол.: Г. Яворський та ін. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний комбінат «Збруч», 2004. Т. 1 : А - Й. 696 с.
2. Брусак В., Кричевська Д., Благодир С. Пам'ятки неживої природи й історико-культурні об'єкти Регіонального ландшафтного парку «Равське Розточчя»: стан охорони і перспективи рекреаційного використання / В. Брусак, Д. Кричевська, С. Благодир // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. № 8. 2018. С. 105-113.
3. Геологічні пам'ятки України : у 4 т. / В.П. Безвинний, С.В. Білецький, О.Б. Бобров та ін. [за ред. В.І. Калініна, Д.С. Гурського, І.В. Антакової]. Київ : ДІА, 2006. Т. 1. 320 с. Т. 2. 320 с.
4. Ласкарев В.Д. Фауна бугловских слоев Волыни. СПб., 1903. 126 с. (Тр. Геол. ком. Нов. сер. Вып. 5).
5. Національний природний парк "Кременецькі гори" [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://kremgory.in.ua/pro-park/>
6. Оліяр Г. Медобори / Г. Оліяр // Тернопільський енциклопедичний словник : у 4 т. / редкол.: Г. Яворський та ін. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний комбінат «Збруч», 2005. Т. 2 : К - О. С. 488-490.
7. Пилипчук О.М. Збереження геологічних пам'яток та розвиток геотуризму в Україні / О.М. Пилипчук // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво. Матеріали VI Міжнародного геологічного форуму (17-22 червня 2019 р., м. Одеса, Україна). К.: УкрДГРІ, 2019. С. 177-179.
8. Тузяк Я. Баденій-сарматська регіональна подія зникнення як критерій для проведення границі в межах Поділля / Я. Тузяк // Розвиток промисловості та суспільства. Секція 5. Геологія та прикладна мінералогія. 22-24 травня 2019 р. Матеріали конференції. Кривий Ріг, 2019. С. 44-48.
9. Тузяк Я. Границя баденію/сармату (неоген, міоцен): проблеми і критерії проведення (на прикладі розрізу с. Ванжулів Тернопільської обл.) / Я. Тузяк // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво. Матеріали VI Міжнародного геологічного форуму (17-22 червня 2019 р., м. Одеса, Україна). К.: УкрДГРІ, 2019. С. 218-221.

КОМПЛЕКСНА РУДОНОСНІСТЬ КАПІТАНІВСЬКОГО МАСИВУ

Фігура Л.А.

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

Розглянуто рудоносність Капітанівського масиву. Проаналізовано прояви корисних копалин як в корінних породах, так і в корі вивітрювання. Зроблено висновок щодо можливості і доцільності комплексного видобування всіх наявних корисних копалин.

Ключові слова: Капітанівський масив, хром, нікель, кобальт, золото, комплексна розробка.

THE COMPLEX ORE-BEARING OF THE KAPITANIVSKYI MASSIF

Figura L.A.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kiev, e-mail: liuba_figura@ukr.net*

The ore-bearing of the Kapitanivskiy massif is considered. The manifestations of minerals both in the indigenous rocks and in the crust of weathering are analyzed. The conclusion is made about the possibility and expediency of complex extraction of all available minerals.

Keywords: Kapitanivskiy massif, chrome, nickel, cobalt, gold, complex development.

Практично майже всі родовища корисних копалин є комплексними. Багатокомпонентність є важливою і постійною ознакою мінеральних ресурсів. Генетичні асоціації мінералів (парагенезис) добре відомі у петрології і власне на цьому ґрунтується потреба комплексного підходу при вирішенні питань використання мінеральної сировини. Інколи вміст супутніх компонентів може не мати самостійне значення, але при комплексному підході їх видобуток буде доцільним.

Комплексна розробка родовищ передбачає застосування найраціональніших і найефективніших методів видобування як основних корисних, так і супутніх компонентів. Необхідно забезпечити селективне видобування всіх промислово цінних компонентів.

З цієї точки зору нашу увагу привернув Капітанівський масив з яким пов'язаний ряд родовищ і проявів корисних копалин. З кристалічним фундаментом пов'язані прояви хрому та платини, з корою вивітрювання – нікелю, кобальту [4]. Прояви золота виявлені як у кристалічному фундаменті, так і в корі вивітрювання [5].

Породи Капітанівського комплексу, в основному, приурочені до Ємилінської шар'яжної зони, яка обмежена Ємилінським і Капітанівським розломами. Вони залягають серед утворень бузької серії та гранітоїдів побузького комплексу у вигляді пластоподібних та ізометричних тіл.

За даними деяких авторів [3] серед серпентинізованих перидотитів поряд з гнейсами або гранітоїдами часто спостерігаються ортопіроксенові «зони» потужністю від перших до 20 метрів, котрі з наближенням до гранітоїдів змінюються слюдитами, потужністю від декількох сантиметрів до 5 метрів. Максимальна довжина пластоподібних тіл до 2500 метрів, ширина до 300 м; розмір ізометричних – 200х300 м. Більшість тіл мають круте падіння на північний схід. Породи комплексу представлені дунітами, гарцбургітами, зрідка лерцолітами, олівіновими піроксенітами, вебстеритами та хромітовими тілами. Переважна більшість порід серпентинізовані, часто до утворення серпентинітів.

За зовнішнім виглядом дуніти та їх серпентинізовані різновиди – масивні, дрібно-середньозернисті. Мікроструктура панідіоморфнозерниста, а в серпентинізованих різновидах волокниста, петельчаста, пластинчаста. Складені вони (%): олівіном до 90; ортопіроксеном (енстатит) до 5; хромітом до 8 (в руді до 90), серпентином, карбонатом, магнетитом, сульфідами, шпінеллю.

Перидотити, як правило, серпентинізовані, амфіболізовані, тому мінеральний склад коливається в широких межах (%):

олівін 40-60; ортопіроксен (бронзит) 10-40; клінопіроксен (діопсид) 0-30; серпентин 0-90; тремоліт, паргасит, актиноліт, карбонат, флогопіт, ідингсит, хроміт, шпінель, сульфід. За зовнішнім виглядом це дрібно-середньозерниста порода, масивна, темнозеленувато-сіра. Мікроструктура гіпідіоморфнозерниста з накладеною петельчастою, пластинчастою.

Ортопіроксеніти розвинуті менше. Це зеленувато-сірі, середньо-дрібнозернисті породи. Мінеральний склад (%): бронзит до 90; олівін 0-10; амфібол 1-5 до 50; флогопіт 0-15; серпентин 1-25; хлорит 0-8; карбонат 0-10; шпінель до 25; хромшпінеліди 0-1 (в руді до 50); магнетит до 8; сульфід до 3.

За умовами утворення породи Капітанівського комплексу належать до мангійних фракцій приплитних колізій, які сформувалися у змішаних геодинамічних обстановках серединно-океанічних хребтів [1].

По кристалічних породах розвинута площова та лінійна кора вивітрювання. Площова кора вивітрювання має потужність від перших метрів до 25-30 метрів. Потужність лінійної кори досягає 100 і більше метрів. Найпоширенішим є каолініт-нонтронітовий тип кори вивітрювання. У розрізі профілю кори вивітрювання чітко спостерігається вертикальна зональність. Обидві нижні зони (дезінтеграції та гідрослюд) малопотужні швидко змінюються по вертикалі каолініт-нонтронітовою. В її складі наявні такі мінеральні новоутворення: каолініт, бейделіт, монтморилоніт, нонтроніт. Джеферезит, вермикуліт і хлорит більш характерні для зони гідрослюд. Розріз кори вивітрювання завершується бурими залізяками зцементованими опаловим цементом і пухкими вохрами. Ця частина розрізу на більшості профілів відсутня або майже відсутня.

Капітанівське родовище хрому зосереджене в масиві серпетинітів Капітанівського комплексу. Переважна більшість рудних тіл сконцентрована в південній частині інтрузії і представлена системою зближених субпаралельних жил, з роздувами, пережимами, подекуди з повним виклинюванням як по падінню, так по простяганняю. Потужність рудних тіл від 0.1 до 16 м, у роздувах до 40 м. Протяжність від перших десятків до

600 метрів. Кількість рудних тіл від 1 до 6. Розмах зруденіння на глибину понад 300 м. Падіння тіл вертикальне та субвертикальне. Руди суцільні та густовкраплені. Основними рудними мінералами є хромшпінеліди, вміст яких у суцільних рудах становить 80-94 %, а у густовкраплених – 50-80 %. З нерудних мінералів присутні хризотил, антігорит, хлорит, хромдіюксид й інші. Іноді зустрічаються магнетит, пентландит, пірит, халькопірит. Рудні тіла представлені чергуванням суцільних та густовкраплених різновидів (останні мають підпорядковане значення). Вміст Cr_2O_3 становить 32-48.7 % в суцільних рудах, і майже 28 % у густовкраплених. Також на родовищі виявлено аномальний вміст платини (до 2 г/т) та платиноїдів (Pd 0.01 г/т) в ультраосновних породах, але характер їх розподілу поки вивчено недостатньо. Пухкі руди у зоні лінійно-площової кори вивітрювання містять опал, халцедон, кальцит, мінерали групи лімоніту, оксиди мангану, нікелю, нонтроніт.

Капітанівське родовище нікелевих руд залишкового типу пов'язане з однойменним масивом серпентинізованих основних-ультраосновних порід, останні складають 95 % об'єму інтрузії. Масив залягає серед гнейсів бузької серії та мігматитів Побузького комплексу. Основні запаси нікелевих руд зосереджені у нонтронітовій зоні кори вивітрювання серпентинітів. Нонтронітові руди, у вигляді суцільної пухкої маси, містять від 0.3 до 3.5 % нікелю з нерівномірним його розповсюдженням у межах покладу. Підвищений вміст кобальту (0.02-0.16 %), співпадає з промисловими горизонтами нікелевих руд, де він концентрується в гідроксидах мангану, які наявні у вигляді невеликих гнізд, прожилків, скупчень неправильної форми. Нікеленосна кора вивітрювання містить підвищені концентрації мангану [3]. Золота ендегенна мінералізація на Капітанівському родовищі пов'язана з магнезійними скарнами, кварцовими, гранат-кварцовими, карбонат-кварцовими, серпентин-флогопітовими метасоматитами в ендотаекзаконтактах ультраосновних порід. Скарни і метасоматити часто містять сульфідну (пірит, піротин, халькопірит, іноді арсенопірит) та гематит-магнетитову мінералізацію від 1 до

10 %, іноді до 20 %. Золото встановлене в смузі шириною від 40 до 250 м і довжиною майже 2 км вздовж усього масиву, але промислові концентрації наявні на північному та південному флангах, де високий вміст золота в корі вивітрювання та кристалічних породах.

Ендогенна золота мінералізація приурочена до тектонічної зони північно західного простягання на західному контакті масиву, яка контролює розміщення хромітових руд, золотоносних магнезійних скарнів і метасоматитів різного складу. Найвищий вміст золота наявний у біотит-піроксен-плагіоклазових метасоматитах та плагіоклазитах, які просторово асоціюють з жильними тілами апліто-пегматоїдних гранітів, а також у вузлах перетину головного тектонічного порушення з зонами тріщинуватості північно-східного простягання. На фоні інтервалів від перших до 100 м з вмістом золота 0.1-1.0 г/т, встановлено локальні інтервали 0.5-2.5 м з концентрацією 1-7.9 г/т. Середній вміст металу по рудопрояву 2.8 г/т. Золото представлено високопробним, мідистим золотом і електрумом, розміром 0.05-0.5 мм, у вигляді пластинчастих, об'ємних форм, іноді дендритів та зерен неправильної форми. Краї зерен зазвичай нерівні. За забарвленням виділяють два різновиди. Перший має однорідне зеленувато-жовте забарвлення, характеризується більшим розміром зерен і представлений, головне, об'ємними формами. Проба золота 738-748, вміст срібла 31,8 %, серед домішок присутні Pb – 0,3 %, сліди Ві. Другий різновид нагадує мідисте золото і має червонувато-жовте, помаранчево-жовте, нерівномірно плямисте забарвлення. Густо вкраплені ділянки сконцентровані по периферії. Пробність 670-687, вміст срібла 24,8-26,3 %, Pb – 0,4 %, Ві – 0,1 % [2]. Зони метасоматитів, скарноїдів характеризуються аномальними концентраціями шееліту (вміст вольфраму до 0.048 %). Золотоносні породи містять срібло (подекуди до 45 г/т). Для прояву, як і для рудного поля, характерний відносно високий фон у породах хрому, нікелю, титану, ванадію, міді, при підпорядкованості аномалій вольфраму, молібдену, свинцю, вісмуту. Локально, у південній частині рудоносної зони, проявляються аномалії миш'яку (до 1 %).

Гіпергенна золота мінералізація найбільш поширена в північній частині Капітанівського масиву, де вона локалізована у корі вивітрювання метасоматично перетворених порід ультраосновного та основного складу. Тут наявний максимальний вміст золота (7 г/т) та срібла (30 г/т). Рудний поклад має пластовподібну форму і залягає на глибині 0.5-13 м. Пласт приурочений до верхніх горизонтів кори вивітрювання. Ширина рудного пласта до 70 м, простежена протяжність 420 м. Покрівля 0,5-13 м (в середньому 7 м), потужністю 2-16 м (у середньому 9 м). Мінералогічний аналіз (кг/т): кварц – 200; каолінит і монтморилоніт – 230; слюди: біотит, хлорит, мусковіт – 61; карбонати – 75; гематит і гетит – 91; пірит – 15; польові шпати – 33; піроксени – 66; гранат – 16; хромшпінеліди – 30.

Хімічним аналізом встановлено (%) SiO_2 – 42; TiO_2 – 1,52; Al_2O_3 – 21,08; Fe_2O_3 – 14,5; FeO – 3,35; MnO – 0,2; MgO – 2,62; CaO – 1,98; K_2O – 0,28; Na_2O – 0,18; P_2O_5 – 0,1; CO_2 – 2,82; SO_3 – 0,15; Ni – 0,18; Co <0,01; Cr – 1,25; Au – 1,3 г/т; Ag – 4 г/т.

Золото дисперсне і пилувате, іноді самородне (до 10 %) розміром 0,1-0,5 мм. Розподіл золота майже рівномірний. Найбільше його міститься у глинистій фракції. З золотом присутні ільменіт, хромшпінеліди, шпінель, кварц, халцедон, гідроксида заліза, сидерит, сульфати, рутил, магнетит, циркон, монацит, гранат, ставроліт.

На даний момент ефективно розробляється родовище нікелевих і хромітових руд. Проведений аналіз речовинного складу та рудоносності дозволяє стверджувати, що супутнє вилучення таких цінних компонентів, як золото і платина, які самостійно на даний момент не можуть становити промислового інтересу, суттєво підвищить економічний ефект при розробці родовища нікелевих і хромітових руд.

Перелік використаної літератури:

1. Клочков В.М. Державна геологічна карта України масштаб 1:200000. Центральноукраїнська серія Аркуш М-36-XXXI (Первомайск). Київ, фонди Геоінформ України.
2. Корниенко П.К. Поиски золотоносных выветривания метабазитов в Побужском рудном районе, 1994. Геоинформ Украины.

3. Костюченко В.С. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего Побужья. Отчет геолого-съемочного отряда №37 о глубинном геологическом картировании масштаба 1:200000 листа М-36-XXXI (Первомайск) за 1984-1990 гг. Киев. Фонды Геоинформ Украины.

4. Лепігов Г.Д. Капітанівське родовище нікелевих і хромітових руд / Г.Д. Лепігов, А.П. Василенко // Мінеральні ресурси України. 1996. №4. С. 22-23.

5. Проявление гипергенного золота в Побужском районе Украинского щита / Э.В. Мельничук, Д.С. Гурский, В.Н. Павлюк, М.А. Ярошук // Геол.журн. 1992. № 4. С.126-132.

УДК 553.94:551.735

ВИЗНАЧЕННЯ ГАЗОГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕНІЛІТОВИХ СЛАНЦІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТЕРМОДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Хоха Ю.В., Любчак О.В., Яковенко М.Б.

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

Для визначення газогенераційного потенціалу порід запропоновано використати елементний склад органічної речовини. Для розрахунків застосований апарат рівноважної термодинаміки в поєднанні з формалізмом Джінса. Результати порівняні із газогенераційним потенціалом, визначеним традиційними методами. Виявлено, що обчислення термодинамічним методом дає занижені результати.

Ключові слова: газогенераційний потенціал, менілітові сланці, органічна речовина, термодинамічні методи, Українські Карпати.

DETERMINATION OF GAS GENERATION CAPACITY OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS MENILITE SHALES BY THERMODYNAMIC METHODS

Khoha Yu., Lyubchak O., Yakovenko M.

*Institute of geology and geochemistry of combustible minerals of the
National Academy of Science of Ukraine, Lviv,
e-mail: myroslavakoshil@ukr.net*

It is proposed to use elemental composition of organic matter for rocks gas-generation potential determination. An equilibrium thermodynamics apparatus, combined with Jaynes' formalism, was used for the calculations. The results were compared with the gas-generating potential, determined by traditional methods. It has been found that computation by thermodynamic method gives understated results.

Keywords: gas-generation potential, menilite shale, organic matter, thermodynamic method, Ukrainian Carpathians.

За результатами аналізу друкованих праць [2, 3] виокремлено параметри, які застосовуються в якості критеріїв нафтогазоносності та газогенераційного потенціалу сланцюватих порід, що містять органічну речовину (у т.ч. і бітуми). Основною вимогою вважають наявність бітумогазоносних літолого-стратиграфічних комплексів осадових порід, представлених чорними сланцями та аргілітами. Решту параметрів можна умовно розділити на дві групи: властивості органічної речовини (ОР) та характеристики порід, що її вміщують.

Перша група включає в себе:

1. вміст органічного вуглецю більший за 0,5%;
2. достатня термальна зрілість ОР – показник відбиття вітриніту R^0 більше 0,5%, стадія катагенезу від раннього мезокатагенезу $МК_2$ до раннього апокатагенезу $АК_1$ (за Н. Б. Вассоевичем, А. Е. Конторовичем та М. В. Лопатінім);

Друга група являє собою суму геологічних критеріїв, такі як: глибина залягання (1,5-4 км), товщина продуктивного горизонту більше 30 м; мінералогічно-петрографічна характеристика порід; пористість та щільність; підвищені значення теплового потоку. До цієї групи входять параметри, що обумовлюють економічну доцільність вилучення вуглеводнів; наявність аномально високих пластових тисків і т.д.

При визначенні здатності ОР до газогенерації найбільш значимими є вміст органічної речовини (ТОС) та ступінь її перетворення, яка виражається показником відбиття вітриніту. Встановлення значення ТОС проводять за методикою піролізу Rock-Eval [10], яка надає додаткові відомості щодо хімічних властивостей та газогенераційного потенціалу за піками S_1 , S_2 та S_4 , такі як індекс продуктивності або водневий індекс.

Незважаючи на широке визнання методів піролізу для вивчення здатності ОР до утворення вуглеводнів, ми вважаємо, що у цих методах не враховується важлива характеристика ОР – її елементний склад. Безумовно, що вихідний розподіл елементів, які утворюють адитивні функціональні групи складові ОР, впливатимуть на продукти катагенетичних перетворень.

Зміни елементного та структурного складу при катагенезі для окремих компонентів складної суміші ОР, які прийнято вважати протосполуками в нафтогазогенезисі, частково досліджені. Це стосується гумінових кислот та лігніну, відокремлення яких є нескладною задачею [9]. Результатом цих досліджень є кореляції між кількостями аналітико-функціональних груп гумінових кислот та їхнім газогенераційним потенціалом [6].

Разом з цим методи рівноважної термодинаміки дають можливість визначити склад нерегулярного полімеру, яким і є бітум розсіяної ОР, у рівновазі із газами, без застосування лабораторних методик [4, 5]. Така мета досягається застосуванням формалізму Джинса, за допомогою якого встановлюється найбільш ймовірний розподіл функціональних груп за даного елементного складу, обраної температури та тиску в стані термодинамічної рівноваги.

Цей метод дозволяє відмовитись від розрахунків на основі кінетичних рівнянь, що спираються на результати експериментів, переважно – піролізу, для окремих класів викопної ОР [7]. Тривалість окремих дослідів сягала 5 років, тоді як перебування органічної речовини в породі вимірюється геологічними масштабами. Екстраполяція в тисячі разів є хитким базисом для проведення обчислень.

На території України існує низка геологічних об'єктів, вміщуючих бітумінозні породи, які за своїми характеристиками, згідно з прийнятими на сьогодні уявленнями, можуть бути джерелом рідких та газоподібних вуглеводнів. Серед таких об'єктів варто виділити [1, 2]:

– чорносланцеві товщі девону і карбону Дніпрово-Донецької западини (ДДЗ) – глибина залягання (в прибортових

частинах) 2-4 км, складені з чорних сланців, аргілітів та алевролітів, $C_{орг.}$ 1,5–2,3 %;

– чорносланцеві породи венду, нижнього кембрію та силуру Волино-Поділля – глибина залягання (у південно-західній частині Східноєвропейської платформи) 2-4 км, складені з чорних гідрослюдистих аргілітів, $C_{орг.}$ у відкладах силуру 0,2–1,5 %, $C_{орг.}$ венду 1,2-3 %.

– менілітова світа олігоцену Карпат – товщина до 1,5 км, $C_{орг.}$ 4-8 %.

Дослідження ОР аргілітів менілітової світи Українських Карпат, що залягають на різних глибинах у різних тектонічних поверхнях Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, Скибової зони Карпат та подекуди виходять на денну поверхню, дозволяють оцінити перспективи нафто- та газоносності значної частини Західного регіону, а вивчення газогенераційного потенціалу ОР методами рівноважної термодинаміки може стати першим кроком до розробки методу встановлення їх нафтогенераційної здатності.

З метою проведення дослідів нами відокремлено дві ділянки для відбору проб. Перша ділянка розташовувалась біля смт. Верхнє Синьовидне. Другою ділянкою, де відбувався відбір проб була р. Східничанка, що протікає вздовж смт. Східниця Львівської області.

Визначення групового складу рівноважної системи, що складається з розсіяної ОР та газу проводилось за формалізмом Джинса [4]. Нами розглянуті групи атомів, що складаються з Карбону, Гідрогену, Оксигену, Нітрогену та Сульфуру. Вихідними даними є масовий вміст п'ятьох елементів (виражений у відсотках), які складають ОР.

Ми використали адитивно-груповий метод розрахунку енергії Гіббса за Ван Кревеленом [8] для 44 аналітико-функціональних груп, що формують гомологічні ряди алканів, алкенів, алкінів, ароматичних структур, гетероциклічних (киснево-, азото- та сірковмісних), карбонільних та карбоксильних груп, ациклічних груп, що містять Сульфур, Нітроген та Оксиген, в межах температур 300–600 К (27-327 °С).

Кількість окремих газів визначався так: спочатку обчислювався загальна енергія Гіббса одного стандартного метру кубічного газу заданої пропорції. Визначення цього параметру проводилось із використанням рівняння стану [5], оскільки активність речовини у газовій фазі сильно залежить від тиску на відміну від твердої речовини, коефіцієнт активності якої приймаємо рівним одиниці. В свою чергу відношення енергії Гіббса 1 кілограма бітуму (для якого і проводились розрахунки) до загальної енергії Гіббса одного станд. м³ дає газогенераційний потенціал у розмірності м³/кг.

В роботі використані значення елементного складу бітумної частини менілітових сланців. За основу взяті середні значення такого елементного складу у відсотках: С–59,23; Н–8,00; О–25,66; N–1,09; S–6,02 на горючу масу. Результатом розрахунку є відносні мольні частки для 44 груп атомів на 1 моль – тобто розподіл елементів по групам атомів. Розрахунок проводився для тиску 1 бар та температури в діапазоні від 300 до 600 К з кроком у 50 градусів.

Як й очікувалось, із зростанням рівноважної температури енергія Гіббса збільшується за лінійною залежністю $\Delta^0_p G = 82,942 \times T - 95916$ з достовірністю апроксимації $R^2 = 1$. Зі збільшенням температури впорядкованість нерегулярного полімеру зменшується. За визначенням, залежність хімічного потенціалу Планка від температури має вигляд $\lambda_i = a/T + b$.

Виходячи з теорії статистичної фізики залежність хімічного потенціалу (Дж/моль) елементів, що складають ОР у т.ч. і бітуми менілітових сланців має бути лінійною від зворотної температури (1/T). Як свідчать результати розрахунку хімічних потенціалів для Карбону, Нітрогену, Оксигену, Сульфуру та Гідрогену така залежність має місце. Незначне відхилення від лінійності показує Гідроген.

Одержані результати засвідчують, що із збільшенням температури (відповідно й глибини) об'єм газу, що існує у рівновазі з бітумом менілітових сланців зменшується фактично на два порядки (у 100 раз). Це пояснюється внутрішньомолекулярними перебудовами речовини бітумів. Такі перетворення направлені у бік зменшення відносного

вмісту метилового ($-\text{CH}_3$) радикалу та збільшення ароматизації циклічних структур, які порівняно з алканами є більш стійкими в умовах земної кори.

Аналогічно до метилового радикалу, який за нашими припущеннями є джерелом метану у сланцевих газах, спостерігаємо зменшення відносного вмісту й карбоксильної групи ($-\text{COOH}$) – джерела вуглекислого газу. Всі зазначені процеси відповідають загальновідомому правилу Ле Шательє, що додатково підтверджує коректність методу та проведених розрахунків.

Результати розрахунків газогенераційного потенціалу менілітової світи першої перспективної ділянки північно-західної частини Бориславо-Покутської зони наведені в таблиці.

Таблиця

Ресурси сланцевого газу перспективної ділянки I [2]
Бориславо-Покутської зони, за термодинамічними розрахунками

Ярус	Загальна площа ділянок, км^2	Об'єм менілітових відкладів, м^3	Кількість бітуму, млн.т.	Ресурси газу, млрд.м^3
III-IV	575,5	109,3	20,7	1,03
II	254	48,3	9,2	0,46
Разом	829,5	157,6	29,9	1,49

У порівнянні з розрахунками ресурсів цієї ділянки, наведеними в [2], нами одержані значно менші об'єми газів. Так, сумарні ресурси сланцевого газу, розраховані за методикою Rock-Eval для цієї ділянки складають 243 млрд. м^3 , на відміну від одержаних нами 1,49 млрд. м^3 . Ця відмінність полягає в тому, що наведена методика, передбачають існування газу лише в контакті з бітумом. Якщо ж газ втрачає цей контакт, припустимо унаслідок витікання по системі тріщинуватості в природні порожнини, то бітум утворює нову порцію газу за рахунок зміни рівноваги у системі. Таким чином, враховуючи природну пористість досліджуваної ділянки (0,2-5 %, у середньому 3 %) можна передбачити значне збільшення ресурсів сланцевого газу

за рахунок процесу його міграції від органічної речовини до порожнин.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. За результатами розрахунку складу системи ОР – газ встановлено, що в умовах осадової товщі у рівновазі можуть знаходитись вуглеводневі гази гомологічного ряду алканів, вуглекислий газ та азот, які складають основну частину сланцевого газу.

2. Із збільшенням глибини зростає частка високомолекулярних вуглеводнів але загальний об'єм газів зменшується, що пов'язано із стрімким зростанням активності газів, порівняно з ОР – таким чином, проявляється консолідаційний вплив тиску на такі системи [5].

3. Гази з максимальною теплотворною здатністю, за нашими розрахунками утворюються на глибині біля 5 км. Із подальшим зануренням відкладів калорійність газів, що утворюються, зменшується.

4. Об'єми газів, розраховані за вищенаведеною методикою є суттєво заниженими, оскільки визначається лише кількість газів, що існують у контакті з материнською ОР. В подальших дослідженнях планується врахувати газ, що мігрував у порожнини та тріщини.

Перелік використаної літератури

1. Дякончук С.А. Геологічна характеристика покладів нетрадиційних типів вуглеводнів на основі 3D-моделювання / С.А. Дякончук, Т.М. Кузьменко // Геодинаміка, 2015. №2 (19). С. 26-33.

2. Крупський Ю.З. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга II. Західний нафтогазоносний регіон / Ю. З. Крупський, І. М. Куровець, Ю. М. Сеньковський, В. А. Михайлов, П. М. Чепіль, Д. М. Дригант, В. Є. Шлапінський, Ю. В. Колтун, В. П. Чепіль, С. С. Куровець, В. П. Бодлак. Київ: Ніка-Центр, 2014. 400 с.

3. Лебега О.В. Фактори та геолого-економічні показники, що визначають цінність газосланцевих родовищ / О.В. Лебега // Економічний аналіз, 2017. № 2 (27). С. 162-171.

4. Любчак О. В. Співвідношення структурних елементів вуглеводневої складової аргілітів східних Карпат за формалізмом Джейнса / О.В. Любчак,

Ю.В. Хоха, М.Б. Яковенко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія", 2018. №49. С. 15-23.

5. Хоха Ю.В. Термодинаміка глибинних вуглеводнів у прогнозуванні регіональної нафтогазоносності / Ю.В. Хоха. Київ: Наукова думка, 2014. 57 с.

6. Хоха Ю. Вплив температурного режиму на газогенераційний потенціал гумінових кислот органічної речовини / Ю. Хоха, О. Любчак, М. Яковенко // Геологія і геохімія горючих копалин, 2018. №3-4 (176-177). С. 49-63.

7. Behar F. Artificial maturation of a Type I kerogen in closed system: Mass balance and kinetic modelling / F. Behar, S. Roy, D. Jarvie // Organic Geochemistry, 2010. № 41. P. 1235-1247.

8. van Krevelen D. W. Estimation of the free enthalpy (Gibbs free energy) of formation of organic compounds from group contributions / D. W. van Krevelen, H. A. G. Chermin // Chemical Engineering Science, 1951. №1(2). P. 66-80.

9. Novak J. Humic acids from coals of the North-Bohemian coal field I. Preparation and characterisation. / J. Novak, J. Kozler, P. Janos, J. Cezikova, V. Tokarova, L. Madronova // Reactive & Functional Polymers, 2001. № 47, P. 101-109.

10. Tissot B.P. Petroleum Formation and Occurrence / B.P. Tissot, D.H. Welte Springer-Verlag, 1984. 720 p.

УДК 543.5+552.524(477.44)

МІНЕРАЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СУГЛИНКІВ СОСНІВСЬКОГО РОДОВИЩА (ВІННИЦЬКА ОБЛАСТЬ) З МЕТОЮ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ

Яковенко М.Б.¹, Яремчук Я.В.¹, Лівчук О.І.²

*1 - Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: slava.yaremchuk@gmail.com, myroslavakoshil@ukr.net*

2 – Літинський цегельний завод, Літин, e-mail: oleksandrcz@ukr.net

Мінералого-геохімічні дослідження суглинок Соснівського родовища показали, що глиниста складова у них коливається в межах 26–34 % і представлена монтморилонітом, гідролутою та каолінітом. Силікатний модуль у середньому рівний 5,65; глиноземний модуль – 4,17. За вмістом глинозему, кремнезему та оксидів заліза відносяться до легкоплавкових.

Ключові слова: суглинок, четвертинні відклади, Соснівське родовище, глинисті мінерали.

MINERALOGICAL FEATURES OF LOAM OF SOSNIVSKY DEPOSIT (VINNYTSIA REGION) FOR THE PURPOSE OF THEIR USE IN THE PRODUCTION OF BUILDING CERAMICS

Yakovenko M.B.¹, Yaremchuk Ya.V.¹, Livchuk O.I.²

1 - Institute of geology and geochemistry of combustible minerals of the National Academy of Science of Ukraine, Lviv,

e-mail: myroslavakoshil@ukr.net, slava.yaremchuk@gmail.com,

2 – Lityn brick factory, Lityn, e-mail: oleksandrcz@ukr.net

Mineralogical and geochemical studies of the loam of the Sosnivsky deposit realized by a complex of methods (granulometric, chemical, X-ray diffractometric) showed that the clay component in them varies between 26–34 % and is represented by smectite, illite and kaolinite. Silicate module averages 5,65; alumina module – 4,17.

Keywords: loam, Quaternary sediments, Sosnivsky deposit, clay minerals.

Вступ. Суглинки – відклади, що складаються із 30-50 % дрібнодисперсних частинок, розміром менше за 10 мкм (0,01 мм) та 50-70 % уламкового матеріалу фракцій більших за 0,01 мм [4], які, в основному використовуються в якості базової сировини для виробництва місцевої будівельної кераміки (цегла, черепиця, керамічна плитка та ін.).

В Україні станом на 01.01.2018 року нараховується 1933 родовищ цієї сировини (з яких 307 розробляються), запаси якої (балансові запаси 2 370 504,95 тис. м³ (A+B+C1) та 159 297,30 тис. м³ – C2) сконцентровані в усіх областях України, головним чином в районах широкого розповсюдження глинистих порід, що входять до складу майже всіх комплексів Дніпровсько-Донецької западини і Донецької складчастої структури, Українського щита і його схилів, Волино-Подільської плити, Львівської западини, Карпатської складчастої області, Причорноморської западини і Кримської складчастої зони [9].

Незважаючи на широке промислове застосування суглинків на даний час практично не проводиться мінералогічне вивчення цих відкладів, хоча мінеральний склад дрібнодисперсної

складової несе додаткову інформацію про сировину в процесі її промислового використання.

Мінералогічні особливості суглинків розглянуто на прикладі Соснівського родовища №3 Вінницької області, яке знаходиться в 0,5 км на південний захід від с. Сосни Літинського р-ну. Станом на сьогодні розробляється та експлуатується ТзОВ «Літинський цегельний завод», який працює в будівельній галузі України з 1972 року і основна продукція якого – керамічна цегла (М-75; М-100; М-125).

Територія досліджень розташована в межах геоморфологічного району Летичівсько-Літинської давньоалювіальної і водно-льодовикової западини геоморфологічної області Придніпровська височина [7], Літинської припіднятої денудаційно-лесової рівнини. Це південного західний схил Українського щита, Дністерсько-Буський блок. Соснівське родовище суглинків №3 приурочене до наймолодших відкладів четвертинної системи – верхній плейстоцен (vdP_{шbg}).

Методи досліджень. Вихідним матеріалом для дослідження послуговували зразки суглинків Соснівського родовища №3 (Літинський р-н, Вінницька обл.), відібрані з глибини 1 м, 2 м і 3 м. Проби бурого і темно-бурого забарвлення, досліджені гранулометричним, хімічним та рентген-дифрактометричним методами.

Гранулометричний аналіз проводився шляхом подвійного відмучування. Пелітову ($\leq 0,01$ мм) фракцію від алевритової виділяли центрифугуванням (центрифуга ОПН-8УХЛН.2; шв. 1000 об/хв, час – 50 с.).

Хімічний аналіз виконувався в лабораторії Інституту ГГГК НАН України за загальноприйнятою методикою [6], аналітик Білик Л.К. Аналізували вихідну пробу, підсушену при кімнатній температурі.

Рентген-дифрактометричні дослідження проведено у лабораторії ІГГГК НАНУ за методикою В.А. Франк-Каменецького [5], аналітик – Я.В. Яремчук (дифрактометр АДП-2,4 кВ, 14 мА, Fe-антикатод, Mn-фільтр). Рентгенофазовий аналіз виконано після гранулометричного окремо для піщано-

алевритової і пелітової фракцій. Піщано-алевритову досліджено для ідентифікації неглинистих мінералів на порошкових препаратах (метод Дебая-Шерера), а пелітову – для визначення глинистих мінералів на орієнтованих препаратах із частинок менше 0,001 мм. Для підтвердження вмісту монтморилоніту (чи виявлення змішаношаруватих утворень) в асоціації глинистих мінералів аналізували дифрактограми із орієнтованих препаратів: вихідних, насичених етиленгліколем і термічно оброблених ($T = 550^\circ\text{C}$ впродовж 1 год). Кількісний вміст мінералів визначали окремо для кожної дослідженої фракції, а потім, виходячи із даних гранулометричного аналізу, перераховували на всю пробу. Кількісний вміст мінералів у піщано-алевритовій фракції встановлено комп'ютерною програмою [8], а у пелітовій фракції розраховано за співвідношенням площ їхніх базальних рефлексів ($100\% = I_m + 4I_i + 2I_k$, I – інтенсивність базального рефлексу 001 (см^2); m – монтморилоніт, i – гідроліта, k – каолінит) [3].

Результати та обговорення. За даними *гранулометричного дослідження* виділено три розмірні фракції та визначено їх масу, виражену у відсотках маси початкового зразка (табл.1). Суглинки представлені сумішшю частинок піщаної 0,1-2 мм, алевритової 0,1-0,01 мм та пелітової $\leq 0,01$ (в тому числі і дрібнопелітової $\leq 0,001$ мм) розмірностей. Вміст пелітової фракції у відкладах коливається в межах 26-34 % (див. табл.1).

Таблиця 1

Гранулометричний склад проб Соснівського родовища
суглинков, масові %

Проба (глибина, м)	Розмір зерен, d мм (фракція)		
	1–2 (піщана)	$0,01 \leq d \leq 1$ (піщано-алевритова)	$< 0,01$ (пелітова)
1 (1)	-	66,0	34,0
2 (2)	3,0	71,0	26,0
3 (3)	32,7	41,7	26,0

Існують тісні кореляційні зв'язки між дисперсністю відкладів і розподілом в них речовинних компонентів. Так, неглинисті мінерали локалізовані у фракції піщано-алевритовій, а глинисті

– у пелітовій, тому для дослідження мінерального складу суглинків виділено саме такі розмірні фракції.

З глибиною в досліджуваних відкладах спостерігаються закономірні зміни гранулометричного складу – суттєве збільшення вмісту піщаної, незначне збільшення піщано-алевритової та пониження вмісту пелітової фракцій (див. табл.1).

Гранулометричний склад суглинків також дозволяє прогнозувати галузь їх можливого використання. Зокрема, положення точки гранулометричного складу глини на діаграмі Беркмана А.С. і Мельнікової І.Г. [1], яка ілюструє взаємозв'язок між гранулометричним складом та галузями застосування, дозволяє припустити, що досліджувана нами сировина (суглинок) має досить широке використання і в чистому вигляді може застосовуватись у технології виробництва цегли, черепиці, керамічних каменів. За результатами гранулометричного аналізу досліджувана сировина відноситься до суглинків важких піщано-алевритових (пилюватих).

Згідно з даними *хімічного аналізу* головними компонентами досліджених суглинків є SiO_2 (62,56-77,33 %) та Al_2O_3 (8,23-11,62 %), дещо менші значення CaO (1,11-4,34 %), Fe_2O_3 (2,25-2,29 %) та K_2O (1,25–1,96 %), у підпорядкованих кількостях присутні MgO , Na_2O , FeO , TiO_2 , P_2O_5 , MnO (табл. 2).

Майже всі хімічні компоненти достатньо рівномірно розподілені в суглинках, оскільки коливання значень коефіцієнта варіації, дисперсії і стандартного відхилення для них незначні (коефіцієнт варіації – від 10,19 до 49,91; дисперсія – від 0 до 3,76; ст. відхилення – від 0,01 до 1,94; крім CO_2 , CaO і P_2O_5 коефіцієнти варіації яких більше 65 % та SiO_2 (дисперсія – 54,75; ст. відхилення – 7,4). За вмістом оксиду алюмінію суглинки відносяться до кислих (Al_2O_3 менше 14 %); за вмістом оксидів TiO_2 , Fe_2O_3 – до відкладів із середнім вмістом барвних оксидів. За вмістом глинозему 8-12 %, кремнезему 63-77 % та оксидів заліза 2,8-3,7 % можна віднести до легкоплавкових за вогнетривкістю, які в основному використовуються у виробництві будівельної кераміки. Наявність окремих оксидів у складі суглинків впливають на їхню якість. Так, зі збільшенням

вмісту Al_2O_3 з обмеженим вмістом оксидів заліза підвищується вогнетривкість. Присутність Fe_2O_3 , FeO , CaO і MgO знижує вогнетривкість. Вільний кремнезем, що присутній у вигляді піску, зменшує пластичність, усадку, зв'язуючу властивість. Силікатний модуль суглинків ($n = \text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$) в середньому рівний 5,65; глиноземний модуль ($p = \text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$) – 4,17 (див. табл. 2).

Таблиця 2

Хімічний склад проб Соснівського родовища суглинки, %

№проби Компонент	1	2	3	Середні значення	Примітки
SiO_2	70,75	62,56	77,33	70,21	
TiO_2	0,63	0,62	0,47	0,57	
Al_2O_3	10,91	11,62	8,23	10,25	
Fe_2O_3	2,79	2,25	2,39	2,48	
FeO	0,88	1,21	0,39	0,83	
CaO	1,11	4,34	1,11	2,19	
MgO	1,30	1,11	0,90	1,10	
K_2O	1,96	1,60	1,25	1,60	
Na_2O	1,04	0,87	0,73	0,96	
MnO	0,06	0,06	0,05	0,06	
P_2O_5	0,15	0,07	0,04	0,11	
$\text{S}_{\text{заг}}$	0,10	0,08	0,11	0,10	
H_2O^*	4,07	6,9	3,3	4,76	При 105 °С
CO_2	н/в	1,48	н/в	0,49	
впп	3,65	5,62	3,67	4,31	CO_2 С _{пр} , кон. H_2O
CaCO_3	–	3,36	–	1,12	
С/м	5,16	4,51	7,28	5,65	
Г/м	3,91	5,16	3,44	4,17	

Скорочення: С/м – силікатний модуль; Г/м – глиноземний модуль.

Таким чином, за хімічним складом досліджувані суглинки є придатними для виготовлення виробів будівельної кераміки (цегла, черепиця, камінь і плитки керамічні різних видів), оскільки вмісти їхніх головних хімічних компонентів не виходять за межі: SiO_2 – 53-81 %, Al_2O_3 – 7-23 %, Fe_2O_3 – 2,5-8 %, CaO – до 15 % [2], а також містять невелику кількість карбонату кальцію (max 3,36 %) та належать до легкоплавкових.

За даними рентгенофазового аналізу проби Соснівського родовища суглинки представлені асоціаціями глинистих

(монтморилоніт, гідрослюда, каолініт) і неглинистих (кварц, альбіт, кальцит) мінералів (рис., табл. 3).

Таблиця 3

Асоціації мінералів в суглинках Соснівського родовища
(Вінницька обл.)

Проба/гли- бина, м	Неглинисті мінерали (піщано- алевритова фракція), %				Глинисті мінерали (пелітова фракція), %			
	Кв	П/ш	Ка	Всього	М	Гд	К	Всього
1/1	58,4	7,6	–	66	17,3	12,6	4,1	34
2/2	63,4	7,2	3,4	74	19,8	3,6	2,6	26
3/3	68,6	5,4	–	74	13,0	8,6	4,4	26

Позначення мінералів: Кв – кварц, П/ш – польові шпати (альбіт), Ка – кальцит, М – монтморилоніт, Гд – гідрослюда, К – каолініт.

У піщаній фракції (1–2 мм) проби №3 відмічено поодинокі зерна рудних мінералів (магнетит чи гематит), рутил, циркон. Їхній вміст у пробі є нечутливим до РФА.

У піщано-алевритовій фракції (>0,01 мм) переважає кварц (87-93 %), присутній польовий шпат (альбіт) (7-10 %) та в пробі №2 – кальцит (4 %) (див. табл. 3, рис.). З глибиною спостерігається зменшення кількості альбіту. У пелітовій фракції домінує монтморилоніт (50-76 %), присутня гідрослюда (14-37 %) та в підпорядкованій кількості – каолініт (10-17 %).

Кількості мінералів кожної фракції перераховано на пробу і дані представлено у таблиці (див. табл. 3). Крім глинистих мінералів, у складі пелітової фракції у пробі № 2 виявлено домішку кальциту (див. рис.).

Мінеральний склад суглинків, безпосередньо впливає на процеси формування структури, фазового складу та властивостей керамічного матеріалу. За мінеральним складом пелітової фракції досліджувані суглинки відносяться до полімінеральних – монтморилоніт-гідрослюдисто-каолінітових. Присутність в них монтморилоніту, гідрослюди та слідів карбонатів дозволяє віднести їх до легкоплавкових порід.

Висновки. 1. Відклади Соснівського родовища суглинки відносяться до суглинків важких піщано-алевритових (пиловатих), в яких з глибиною збільшується вміст піщано-алевритової фракції (0,01-1 мм); суттєво збільшується вміст

піщаної фракції (1-2 мм) та дещо зменшується вміст глинистої фракції.

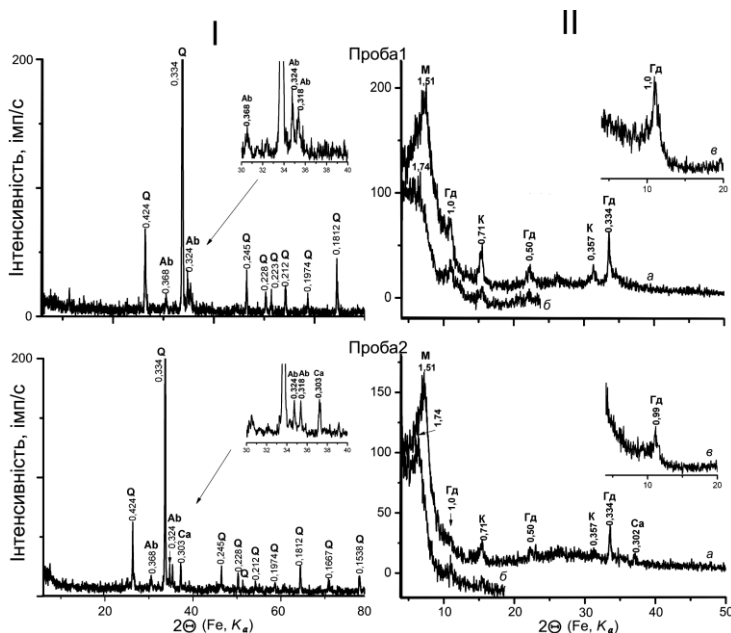


Рис. Дифрактометричні криві піщано-альбритової (I) і пелітової (II) фракцій проб Соснівського родовища суглинки.

Орієнтовані препарати пелітової (менше 0,001 мм) фракції: а – вихідної, б – насиченої етиленгліколем, в – відпаленої ($T = 550^\circ\text{C}$, 1 год.).

Позначення мінералів: глинистих – М – монтморилоніт, Гд – гідрослюда, К – каолінит; неглинистих – Q – кварц, Ab – альбіт, Ca – кальцит.

2. За хімічним складом суглинки віднесені до кислих (Al_2O_3 менше 14 %) із середнім вмістом барвних оксидів TiO_2 , Fe_2O_3 ; легкоплавкових за вогнетривкістю (вміст глинозему 8-12%, кремнезему 63-77% та оксидів заліза 2,8-3,7%).

3. За мінеральним складом суглинки є полімінеральною сировиною, глиниста складова якої (тонкодисперсна фракція < 0,001 мм) представлена монтморилонітом (50-76 %), гідрослюдою (14-37 %) та каолінітом (10-17 %). Серед неглинистих мінералів виявлені сліди кальциту.

Таким чином, за фракційним, хімічним та мінеральним складом досліджувані суглинки є придатними для виготовлення виробів будівельної кераміки (цегли, черепиці, плитки керамічні різних видів та ін.).

Перелік використаної літератури

1. Беркман А.С. Структура и морозостойкость стеновых материалов / А.С Беркман, И.Г. Мельникова. Л.: Стройиздат, 1962. 168 с.
2. Гелета О.Л. Генезис та основні властивості глин / О.Л. Гелета, А.М. Кічняєв, В.І. Ляшок // Мінеральні ресурси України, 2011. № 3. С. 20-31.
3. Зхус И.Д. Литологические преобразования глин в зонах АВПД / И.Д. Зхус, В.В. Бахтин. М.: Наука, 1979. 140 с.
4. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В.С. Білецького. Д.: Східний видавничий дім, 2004-2013.
5. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты) / под ред. В.А. Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983. 359 с.
6. Химический анализ горных пород и минералов / под ред. Н.П. Попова, И.А. Столяровой. М.: Недра, 1974. 248 с. (Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-т).
7. Цицюра Я.Г. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання / Я.Г. Цицюра, Л.Ф. Броннікова, Л.В. Пелех. Вінниця: Нілан, 2018. 451 с.
8. Crystallographica Search-Match Version 2, 0, 3
9. <http://minerals-ua.info/mapviewer/nemetali.php>.

удк 553.2

П'ЄЗОПТИЧНИЙ КВАРЦ ВОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА

Яковлєва В.В.

*ДУ «Музей коштoвнoгo і декoрaтивнoгo кaміння», смт. Хoрoшів,
Житoмирськa обл. e-mail: muzey_vv@ukr.net*

У надрах України виявлено більше 400 покладів, проявів та перспективних ділянок корисних копалин широкого використання їх сировини в народному господарстві. До списку цих природних багатств відноситься і п'єзооптичний кварц Волинського родовища камерних пегматитів.

Ключові слова: поклад, родовище, кварц, п'єзооптичний кварц.

PIEZO-OPTICAL QUARTZ OF THE VOLYN DEPOSIT

Yakovleva V.V.

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

In the depths of Ukraine, more than 400 deposits, manifestations and prospective sections of minerals of wide use of their raw materials in the national economy were discovered. The piezo-optic quartz of the Volyn deposit of chamber pegmatites also belongs to the list of these natural resources.

Key words: deposit, manifestation, quartz, piezo-optic quartz.

Загальні властивості. Кварц – один із найбільш розповсюджений мінерал в природі, його численні відміни за особливостями будови розподіляються на дві групи:

- група гірського кришталю: гірський криштал, аметист, димчастий кварц, цитрин, моріон – загальна формула SiO_2 , мають кристалічну будову, широко використовується в народному господарстві;
- група халцедону: халцедон, опал, агат, онікс та інші мінерали, що мають приховано кристалічну будову, загальна формула $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, також широко використовується в народному господарстві.

Цінним і раніше затребуваним в народному господарстві (військова промисловість) Радянського Союзу був п'єзооптичний кварц, використання якого обумовлено наявністю п'єзоелектричних властивостей.

Розрізняють чотири температурні модифікації кварцу, з яких основне призначення в техніці знаходить низькотемпературна модифікація – α -кварц. При температурі 537°C α -кварц переходить у високотемпературну модифікацію β -кварц, який має зовсім інші п'єзоелектричні постійні та інші фізичні властивості. Ще більш високотемпературні форми – тридиміт (стійкий в інтервалі $840\text{--}1470^\circ\text{C}$) та кристобаліт ($1470\text{--}1710^\circ\text{C}$). При температурі більше 1710°C кварц переходить в рідкий стан m (плавиться).

П'єзоелектричний ефект або п'єзоєфект кварцу (слово «п'єзо» давньогрецького походження, що означає «давити») було виявлено у 1880 р. французькими вченими – братами Кюрі. Вивчаючи піроелектричні явища, вони виявили виникнення електричних зарядів на гранях кристалу кварцу при механічній дії на нього. Так був відкритий прямий п'єзоєфект кварцу [1].

П'єзоелектричний ефект – це сукупність явищ в особливих класах кристалічних діелектриків, які лінійно (пропорційно) пов'язують механічні напружки (деформації) з електричним полем.

Явище виникнення на протилежних поверхнях (гранях) кристалу кварцу або кварцової пластини електричних зарядів (поляризація кристалу) при його механічній деформації називається прямим п'єзоєфектом. Величина цих зарядів змінюється пропорційно механічній дії (механічній напрузі). При зміні напрямлення дії механічної деформації (наприклад, при заміні стиску розтягом) знаки електричних зарядів змінюються на протилежні. Згодом вчені експериментально підтвердили існування і зворотного п'єзоєфекту [1].

Зворотним п'єзоєфектом називають механічну деформацію кристалу кварцу або кварцової пластини під дією прикладеного до нього електричного поля. Механічна деформація кристалу пропорційна напруженості електричного поля. Пластина кварцу буде знакозмінно деформуватися (стискатися та розтягуватися), якщо до неї прикладати змінну електричну напругу [1].

Для кварцу характерна висока прозорість в ультрафіолетовій та інфрачервоній області спектру. В максимальній степені вона проявляється в безколірних радіаційно стійких кристалах. Після штучного опромінення в кристалах кварцу виникає термолюмініценсія.

Для кристалів кварцу характерна висока механічна міцність, вони стійкі в умовах різких температурних перепадів, що обумовлено підвищеною теплопровідністю і теплоємністю.

Більшість кристалів п'єзооптичного кварцу мають властивість змінювати колір під дією γ -випромінювання та високих температур. Під дією радіації безколірні кристали, як правило, набувають димчастих або жовтуватих відтінків, за виключенням

радіаційно стійких синтетичних кристалів. При нагріванні до 400-500 °С кристали знебарвлюються. Відновити колір можна при повторному опроміненню.

П'єзооптичний кварц Волинського родовищаю. Різновиди п'єзооптичного кристалічного кварцу в надрах України є тільки в пегматитах Волинського родовища, що є частиною Коростенського плутону, адміністративно це територія Хорошівського району Житомирської області. Вперше кварц на родовищі знайдено в 1867р. Родовище має складну будову, кварц знаходиться в заноришах пегматитів, які залягають серед гранітів [2]. Площа розвитку пегматитів має розміри до 20,0 x 0,5 км, на глибину наявність пегматитів окремими свердловинами встановлена на 620 м. Найбільш продуктивні пегматити із кварцом, топазом і бериллом, знаходяться в центральній частині родовища – Вишняківська і Дворищанська ділянки.

Станом на 1990 р. центральна частина родовища відпрацьована:

- до глибини 10-15 м – розсипи кристалів були відпрацьовані до 1970 р.;
- до глибини 50 м – корінні пегматити до 1980 р.;
- до глибини 100 м – корінні пегматити до 1990 р.

З 1991 р. за планами робіт згідно складеного і затвердженого проекту розпочато роботи з видобутку мінеральної сировини (кварц, топаз, берил та інші) з розвіданих і оцінених пегматитів на глибинах 100-200 м. Роботи були тільки розпочаті, а з розпадом Радянського Союзу виконання завдання по розробці пегматитів на горизонті 100-200 м призупинено.

Найбільш інтенсивним періодом в розвідці і розробці родовища були післявоєнні роки відродження розвитку України (1944-1960 р.р.) та будівництва «розвинутого соціалізму» (1960-1980 р.р.). У ці роки обсяги видобутку п'єзосировини з Волинського родовища забезпечували потреби СРСР на 70 %, а потреби військово-промислового комплексу – на 90-100 %. Зменшення видобутку п'єзокварцу на Волині після 1975 р. обумовлено відкриттям промислових родовищ цієї сировини на Уралі та швидким розвитком вирощуванням монокристалів

синтетичним способом на заводах синтезу мінеральної сировини.

Обсяги видобутку кварцової сировини на Волинському родовищі в окремі роки складали до 100 т, топазу до 1000 кг, берилу – 100 кг.

Обсяги кварцової сировини з окремих пегматитів коливались в широких діапазонах: від 1-2 т до 50 т. За якістю розподіл кварцової сировини був приблизно таким:

- п'єзокварц – до 1 %;
- кварц ювелірний (гранувальний) – 12 %;
- кварц для плавлення кварцового скла – 50 %;
- кварц для плавлення лабораторного і технічного скла – 20 %;
- колекційний кварц – до 10 %;
- відходи – до 8 %.

Область застосування. Дія багатьох приладів та пристроїв електро- і радіотехніки, акустичної електроніки, ультразвукової техніки базується на використанні п'єзоелектричних властивостей кристалів кварцу. П'єзокварц широко застосовують у якості стабілізатора частот електромагнітних коливань, в апаратурі багатоканального телефонного зв'язку, в приладах для виміру тиску. Найбільше поширення отримали п'єзокварцові резонатори. Завдяки високій пружності кварцова пластина як п'єзоелемент прямої та оборотної дії являє собою досконалу електромеханічну систему з високим ККД (втрати енергії мінімальні). При розмірах, що вимірюються міліметрами та сантиметрами, власні частоти коливання пластини знаходяться в діапазоні від тисяч до мільйонів коливань в секунду. Саме ці частоти мають широке використання в радіотехніці. При цьому висока хімічна і температурна стійкість кварцу забезпечує виняткову сталість роботи пластини в якості резонаторів.

Конкретні напрями використання п'єзокварцових пластин – високочастотні резонатори для радіозв'язку, кварцові фільтри радіоапаратури, радарні пристрої, телекомунікаційна апаратура, високочастотні кварцові генератори і генератори-термостати та

інші. Широко п'єзокварцові елементи використовують в побутовій техніці (кварцові годинники, переговорні пристрої).

В оптиці використовують високу прозорість кристалів кварцу, особливо для ультрафіолетового діапазону, двупреломлення. З кварцу виготовляють оптичні лінзи різного призначення, призми для спектрографів тощо.

У загальній структурі виробництва п'єзооптичного кварцу частина природної сировини весь час скорочується і складала на кінець 90-х років не більше 2 %. Зараз високоякісний природний кварц використовують переважно в якості затравок для виготовлення синтетичного кварцу [3].

Структура використання сировини в світі: електроніка – 75 % (в тому числі для побутових потреб), зв'язок – 19 % (космос і оборонна промисловість), приладобудування та оптика – 6 %[3].

Перелік використаної літератури

1. Колпаков Ф.Ф., Підченко С.К. П'єзооптичні пристрої. Фізичні принципи роботи, основні параметри та характеристики. Хмельницький: Конспект лекцій з курсу «Радіопередавальні пристрої». 2003.
2. Лазаренко Е.К., Павлишин В.И. Минералогия и генезис камерных пегматитов Вольни. Львів. «Вища школа». 1973. 360 с.
3. Шатнов Ю.А., Зюзин А.Я. Пьезооптическое сырьё. Москва. «Геоинформмарк». 1998.

МУЗЕЙНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД

УДК 549:069(55:371)

ІСТОРІЯ ІРШАНСЬКОГО ГЗК ТА СЕЛИЩА ІРШАНСЬКА У «МУЗЕЇ ПІД ВІДКРИТИМ НЕБОМ»

Голяченко О.С.

*Філія «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат», Іршанськ,
e-mail: a.khors@ukr.net*

Автор у хронологічному порядку подає історичну інформацію про поліських першопрохідців, про становлення та розвиток Іршанського гірничо-збагачувального комбінату і селища гірників Іршанська від 30-тих років 20 століття до сьогодення.

Ключові слова: філія «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат», АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія», Іршанськ, спосіб видобування, ільменіт, рекультивація.

HISTORI OF IMPP AND THE TOWN OF IRSHANSK IN «THE MUSEUM IN THE AIR»

Golyachenko O.S.

*Branch «Irshansk Mining and Processing Plant» Joing-Stock Company
«United mining and Chemical Company», Irshansk,
e-mail: a.khors@ukr.net*

The author presents, in chronological order, historical information about the Polissya pioneers, the formation and development of the branch «Irshansk Mining and Processing Plant» Joing-Stock Company «United mining and Chemical Company» and the settlement of the Irshansk Miners from the 1930s to the today.

Keywords: Irshansk Mining and Processing Plant, Irshansk, method of extraction, ilmenite, reclamation.

На День працівників металургійної та гірничодобувної промисловості 2019 року у селищі Іршанську біля палацу культури та спорту «Титан» відкрито галерею 12 стендів. Вони відображають історію філії «Іршанський гірничо-

збагачувальний комбінат» АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» та селища Іршанська.

Перший стенд «Першопрохідці» розповідає про Степана Володимировича Бельського (1866-1943) – першовідкривача ільменіту в українському Поліссі, геолога Володимира Арсентійовича Осколкова (1904-2003) та енергопотяг №37.

У 1920-1930 рр. геологічні експедиції під керівництвом Бельського С.В. відкрили на території нашого краю промислові родовища гранітів, вогнетривких глин, польового шпату, каоліну, кварцитів, топазів, ільменіту. У 1924 р. під час детального вивчення каолінів поблизу сіл Гацьківка та Добринь, встановлений факт присутності у них ільменіту. Професор Бельський представив перші дані про наявність ільменіту високих концентрацій у русловій частині р. Ірша.

Геолог Осколков у складі Волинської геологорозвідувальної партії (ГРП) тресту №1 «Мінералруд у 1930-1931 рр. детально дослідив родовища каолінів (Гацьківське, Рудне-Гацьківське, Ягодинське), що містили ільменіт. ГРП виявила окремі ділянки залягання ільменіту у розсипах басейнів річок Ірші та Іршиці. Геологорозвідники намили пробну партію ільменітового концентрату, з якого вперше отримали пігментний двоокис титану (TiO_2).

Наприкінці 1954 р. на залізничну станцію «Турчинка» прибув енергопотяг № 37. Розмістився він на північній околиці села Нова Борова (тепер – навантажувально-розвантажувальна база філії «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат»). Головним завданням пересувної електростанції, що мала потужність 3000 кВт (GE-3000), стало забезпечення електричною енергією створеного Іршинського розвідувально-експлуатаційного підприємства. Трудовий колектив енергопотягу у кількості 31-го спеціаліста, став першою виробничою одиницею Іршинського РЕП та Іршинського гірничо-збагачувального комбінату.

Другий стенд має назву «Іршинське РЕП як перша черга комбінату». Постановою Ради Міністрів СРСР №407-177сс від 9 березня 1954 р. і наказом Міністерства кольорової металургії СРСР № 7сс від 11 березня 1954 р. на базі Іршинського та інших

родовищ титанових руд було організоване Іршинське розвідувально-експлуатаційне підприємство (ІРЕП) та розпочато проектування і будівництво Іршинського гірничо-збагачувального комбінату (ІГЗК). Головний інженер проекту був Дем'ян Коробейніков. Першим директором Іршинського РЕП призначено Санніков С.М., а першим головним інженером Лаптева М.І.

За період від 1954 до 1960 рр. побудовано та введено в експлуатацію 1-й пусковий комплекс: дослідницький кар'єр (03.05.1956); дослідницька доводочна фабрика (16.05.1956); малолітражна електрична драга (МД-1) з ємністю – 50 л (02.07.1956); електрична 210 л драга №1 (26.04.1958); електрична 210 л драга № 2 (18.05.1960); доводочна фабрика №1 (01.07.1960). Допоміжні об'єкти: ремонтно-механічні майстерні (1958), центральна котельня, прирейкова база (так зване селище Енергетиків у с. Нова Борова), об'єкти соціально-культурного та побутового призначення, інше.

Ліквідоване Іршинське РЕП розпорядженням Київського Раднаргоспу №134 від 12.04.1961 р. у зв'язку із закінченням будівництва Іршинського ГЗК та передачі йому фондів.

Рішенням виконавчого комітету Житомирської обласної ради № 830 від 5 серпня 1960 р. новоутворений населений пункт Іршанського гірничо-збагачувального комбінату віднесено до категорії робітничих селищ з присвоєнням назви «Іршанськ», підпорядкувавши його Новоборівській селищній Раді.

Третій стенд «Поліський титан» інформує про дражний спосіб видобування та перший ільменіт українського Полісся. Весною 1956 р. виробнича зміна гірничого майстра Яшина А.В. спільно з науковими працівниками інституту Іргірідмет (керівник Бондаренко) на дослідній установці гвинтових сепараторів малолітражної драги (МД-1) отримала перші кілограми ільменітового концентрату. *«Перше відро ільменіту ми зустріли з великою радістю, криками «ура!», підкидали вгору картузи, косинки. А потім уже пішли і контейнери, і тони, і сотні тисяч тон»* (із спогадів ветерана комбінату Михайла Данилівського). Цього року було випущено 1002 т ільменітового 42% TiO_2 концентрату. У 1958 р., після введення в

експлуатацію драги №1 – 5950 т, 1960 р., після введення в експлуатацію драги №2 – 26125 т.

Довідка. Ільменіт, або титанистий залізняк (FeTiO_3) - мінерал з якого вилучають діоксид, або двоокис титану (TiO_2). Його широко використовують в якості білого пігменту в целюлозно-паперовій промисловості, лакофарбових матеріалах, у виробництві синтетичних волокон, гумових виробів, пластмас, термостійкого та оптичного скла, білої емалі, керамічних діелектриків та інші.

Іршинський ГЗК став єдиним підприємством у Європі, де розробку корисних копалин здійснювали величезними плаваючими фабриками – драгами. На МД-1 застосували дражний спосіб відпрацювання терасового розсипу із замкненим циклом водо-обороту та гідро-транспортування пісків. Вперше була відпрацьована технологія із збагачення ільменітових пісків на гвинтових сепараторах та отримання чорнового концентрату безпосередньо на дразі. Згодом запрацювали промислові електричні драга №1 та драга №2. Перша розробляла розсипне родовище титанових руд у руслі р. Ірша униз за течії (до с. Шершні Коростенського району), друга – вверх за течією (до с. Турчинка Володарсько-Волинського району).

Довідка про промислову драгу. Загальна висота – 25 м, вага – 1350 т. Висота понтона 3,10 м. Налічувала 80 черпаків з місткістю 210 л. Глибина черпання 11,5 м. Численні вузли і агрегати цього плаваючого заводу приводили в рух 53 електромотори потужністю від 4,5 до 480 кіловат кожний. Для драг створювалось спеціальне водоймище місткістю понад 3 мільйони кубометрів. Діяла за принципом багато-ковшового ланцюгового екскаватора, що черпає породу, яка йде на промивання і збагачення. Отриманий чорновий концентрат направлявся на берегову збагачувальну фабрику для доводки (кінцевої стадії технологічного процесу збагачення ільменіту), в результаті якої отримували кондиційний концентрат.

«Екскаваторно-гідравлічний спосіб видобування» – назва четвертого стенду історичної галереї. Перехід гірничодобувної промисловості від дражного способу видобутку корисних копалин до гідромеханічного відбувся у 1960-тих рр. Для

розробки родовища терасового розсипу 12 серпня 1964 р. на Іршинському гірничо-збагачувальному комбінаті був введений в експлуатацію кар'єр №1.

Довідка. Іршинське розсипне родовище ільменіту включає декілька десятків родовищ, які генетично пов'язані з габро-анортозитовим масивом основних порід Коростенського інтрузивного плутону. Переважна частина родовищ відносяться до алювіально-делювіального типу утворень (розсип) і, практично, кругом підстильною потужною каоліновою корою вивітрювання. В окремих місцях вона спільно з корінними породами утворює комплексні ільменіт-апатитові родовища (Стремигородське, Федорівське, Торчинське та інші).

У 1968 р. на кар'єрі розпочався монтаж екскаватора ЕК 10/60 і Е-2503. З цього року на комбінаті з'явилися машиністи і помічники машиністів крокуючого драглайна.

Довідка. При екскаваторному способі видобування виконуються такі технологічні процеси: підготовка гірських порід до розкриву; виймально-вантажні роботи; переміщення гірської породи із забоїв на поверхню; складські роботи. Під час гідравлічного способу: підготовка гірських порід до розмиву; розмив гірських порід; транспортування; відвалоутворення та складування. Підготовка порід до розмиву полягає у їх механічному розпушенні екскаваторами чи бульдозерами. Розмивають гірські породи за допомогою гідромоніторів, а потім транспортують трубопроводами на збагачувальну фабрику.

На п'ятому стенді інформація про екскаваторно-конвеєрний спосіб видобування, що застосовувався на Лемненському руднику Іршинського ГЗК. 31.07.1970 р. Державна комісія прийняла в експлуатацію Лемненський гірничо-збагачувальний комплекс із закінченим процесом видобування та збагачення корисних копалин. На Лемненському руднику уперше застосували екскаваторно-конвеєрний спосіб видобування ільменіту. Промисловий продукт навантажували роторні екскаватори ЕР-1250 і ЕРГ-400 та транспортували його до збагачувальної фабрики стрічковими конвеєрами. Вскришні і видобувні роботи проводились крокуючими екскаваторами ЕК-

10/70 і ЕК-15/90. На збагачувальній фабриці №3 рудника застосовували гравітаційно-електромагнітний метод збагачення. Тут уперше запровадили технологічну схему із застосуванням конусних сепараторів.

Із введенням в експлуатацію Лемненського рудника зріс випуск ільменітового концентрату. Якщо у 1965 р. вироблено 56 658 т, то у 1970 р. – 103 016 т, 1972 р. – 198 963 т, 1974 р. – 293 262 т, 1976 р. – 374 021 т. Найвищий його видобуток у 20 ст. припав на 1977 р. – 380 081 т.

Вагомий внесок у подальший розвиток потужностей комбінату і становлення селища Іршанська зробив другий директор комбінату Гулій Володимир Макарович (1921 – 1975). На його честь названо вулицю та встановлено меморіальну дошку.

Шостий та сьомий стенди «Іршанський ГЗК на зламі 20-21 століть» розповідають про непростий перехідний період в історії комбінату: від його підпорядкування Всесоюзному промислового об'єднанню «Союзрідмет» (1980 р.) та Науково-виробничому об'єднанню «Рідмет» (1988 р.) до Міністерства промисловості України (1992 р.).

Зазначено, що Іршанський ГЗК став головним містоутворюючим підприємством Іршанська. Ним збудовані та введені в експлуатацію житлові будинки, об'єкти соціально-культурного та побутового призначень. Перші багатоповерхівки з'явились у 1956 р. Спорудження початкової, середньої, музичної шкіл, клубу-кінотеатру (на 600 місць), будинок побуту, поліклініки, лікарні (на 105 місць), аптеки, Палацу культури «Титан» (на 750 місць), готелю, хлібопекарні, лазні, стадіону, фізкультурно-спортивного комплексу, санаторію-профілакторію, піонерського табору, гастроному-їдальні, універсаму, ряд магазинів, це – неповний перелік об'єктів, споруджених комбінатом.

Наприкінці 20 ст. комбінат нарощував виробничі потужності, розробляв нові кар'єри, шукав шляхи збуту продукції. У 1987 р. введений в експлуатацію кар'єр № 5, у 1989 – кар'єр «Шершнівський». Від 1994 р. розпочалося освоєння зовнішніх ринків збуту. Укладено угоду про спільну інвестиційну

діяльність, а потім – про виробничу кооперацію з американською фірмою «Пенвуд Технолоджі». У 1995 р. підписано контракт із чеською фірмою «Мертрейд» про продаж ільменітового концентрату на європейському ринку. За якість продукції власного виробництва, комбінат отримав дві міжнародні нагороди: у травні 1998 р. в Парижі та жовтні 1999 р. у Мадриді.

З введенням в експлуатацію збагачувальної фабрики кар'єру №5 (1997 р.), кар'єру №7 та збагачувальної фабрики кар'єру (2000 р.), кар'єру №8 та збагачувальної фабрики кар'єру (2003 р.), кар'єру №9 та збагачувальної фабрики кар'єру (2008 р.) значно зросло виробництво ільменітового концентрату. У 2008 р. його було вироблено 440 256 т. Це – найбільший показник за всю історію комбінату.

Восьмий стенд – «Природоохоронна діяльність Іршанського ГЗК». На Іршанському гірничо-збагачувальному комбінаті роботи з рекультивації (штучне відновлення) земель і повернення їх користувачам розпочаті у 1971 р. За всю історію діяльності підприємства відновлено 5296,2 га порушених земель у Володарсько-Волинському/Хорошівському та Коростенському районах.

Довідка. Етапи відновлення порушених земель: відкачка води з кар'єрних виїмок; гірничого-планувальні роботи крокуючими екскаваторами ЕК-5/45, ЕК-10/60, ЕК-10/70 та бульдозерами ДЕТ-250, Т-180; ремонт рекультивованих ділянок після ущільнення відвалених порід або ерозійних процесів; нанесення родючого ґрунту на ділянки, що передаються під сільськогосподарські угіддя.

Найбільш ефективним природоохоронним видом відновлення порушених земель є лісгосподарська рекультивація. Для заліснення використовують такі схеми змішування лісових культур: сосни звичайної з вільхою чорною, з березою повислою, робінією псевдо-акацією, частково з ялиною звичайною та аморфною кущовою, дубом, грабом, осикою, а також різні чагарникові форми. Насадження успішно виконують санітарно-гігієнічні і протиерозійні функції, сприяють формуванню продуктивних лісових біоценозів.

Основну частина із 2220,6 га відновлених комбінатом земель передано Держлісгоспу.

Сільськогосподарська рекультивація. У 1976 р. під час проведення гірничих робіт, розпочато зняття та складання родючого шару. Рекультивацію порушених земель для використання їх у сільському господарстві комбінат проводить від 1978 р. За цей період передано під рілля 2354,5 га землі з нанесенням родючого шару.

Водогосподарську рекультивацію здебільшого застосовують у тих відпрацьованих кар'єрах, що заповнюються ґрунтовими та дощовими водами. Під рукотворні водоймища передано 598,3 га земель.

Серед інших видів відновлення земель на підприємстві застосовують рекреаційну, санітарно-гігієнічну, будівельну рекультивації, у результаті якої передано 122,8 га відновлених земель.

У 1980-тих рр. на Іршанському ГЗК створена спеціальна служба інженерної екології. Відділ охорони навколишнього середовища комбінату очолював досвідчений та ініціативний фахівець Тяпченко М.О. Екологами комбінату розроблена довготривала програма з охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів, підготовлена наукова праця «Із досвіду рекультивації порушених земель при розробці родовищ ільменіту Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом».

Майже 50 річний досвід з рекультивації земель філії «Іршанський ГЗК» АТ «ОГХК» є не лише унікальний і повчальний, але й став надбанням багатьох гірничих колективів області.

«Соціальна політика комбінату» – дев'ятий стенд історичної галереї. Турбота про здоров'я та працездатність трудівників, культурне дозвілля, заняття фізкультурою та спорту були і залишаються головними пріоритетами діяльності керівництва АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» та адміністрації філії «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат».

Санаторій-профілакторій комбінату, який від 1987 р. облаштувався у нових корпусах, став справжнім оазисом

еднання природи і турботи про здоров'я гірників. До послуг відпочиваючих: басейн, грязьові та фізіотерапевтичні процедури, соляна кімната, гідротерапія та фітотерапія, масаж тощо. Щороку профілактичне лікування проходить більше тисячі працівників комбінату, у т.ч. їх діти та ветерани підприємства.

Збудований у 1974 р. палац культури та спорту «Титан», став справжньою мистецькою перлиною селища Іршанська. Важливе місце у культурному житті краю відігравали «Народний» хор української пісні «Забава», ВІА «Перехрестя», інші аматорські колективи. Солісти, музиканти, духовий оркестр, «Зразковий» дитячий танцювальний колектив «Райдуга» є постійним учасником та переможцями творчих оглядів, конкурсів та фестивалів,

Щороку на комбінаті проводяться Спартакіади. Працівники «ІГЗК» є учасниками різних спортивних змагань. У 1981 р. хокейна команда «Авангард» стала чемпіоном Житомирщини. Футбольна команда «Титан» вийшла у фінал кубка області 2011 р. Великих спортивних успіхів досягають діти працівників комбінату. Вихованці учителя фізики Іршанської середньої школи Вайнера А.Ф. у 1972 р. перемогли на чемпіонаті УРСР серед школярів-радіолюбителів. Команда футзалістів виборола третє місце у 2019 р. на юнацькому чемпіонаті України спортивного товариства «Колос».

Довідка. Майстри спорту СРСР з радіоспорту: Мухін Андрій, Водотісець Віктор, Юров Віктор, Дергачов Анатолій, Трик Віктор, Геннадій Портнов, Віктор Приверт Віктор (кандидат у МС). Сепараторник кар'єру №2, тренер ДЮСШ «Титан» Олександр Литвинчук у 2006 р. став майстром спорту України із зимового поліатлону.

За фінансової підтримки працівників комбінату, жителів селища у 2000 р. побудована українська православна церква Покрови Божої Матері. Від 2003 р. в Іршанську проводиться фестиваль творчості дітей з обмеженими можливостями «Райдуга», натхненником та генеральним спонсором якого став Іршанський ГЗК. Ушанування переможців Другої світової війни, ветеранів підприємства, воїнів-афганців, героїв Чорнобиля,

захисників України – важлива ланка соціальної політики комбінату.

Більше сотні працівників комбінату на початку 2014 р. були мобілізовані до лав ЗСУ та стали на захист східних кордонів України. У зоні проведення антитерористичної операції загинули: електрозварник Олексій Богуш, токарь Олег Яндюк, механік Сергій Фролов.

Стенд 10 – «Філія «Іршанський ГЗК» у складі АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія». У вересні 2014 р. філію «Іршанський гірничозбагачувальний комбінат» повернуто із оренди у державну власність та передано до Державного Підприємства «Об'єднана гірничо-хімічна компанія». Першим директором філії «Іршанський ГЗК» ДП «ОГХК» від жовтня 2014 р. до жовтня 2015 р. працював Косяк О.О. Від листопада 2015 р. очолює підприємство Сівченко В.А.

На стенді вміщено інформацію про екскурсійно-туристичну привабливість. У травні 2015 р. на виробничих об'єктах комбінату був реалізований соціально-культурний проект «Biruchij 018» – міжнародний симпозіум сучасного мистецтва. У липні 2018 р. на території Іршанської селищної ради об'єднаної територіальної громади (ОТГ) було започатковано проведення третього (завершального) етапу Чемпіонату України з ралі. Змішане гравійне покриття на рекультивованих землях філії «Іршанський ГЗК» якнайкраще відповідає вимогам цих змагань. Для змагань підготовлено 12 спеціальних ділянок на території Хорошівського та Коростенського районів.

Одинадцятий та дванадцятий стенди «Курс на модернізацію та оновлення виробництва» відображають діяльність АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія», яка взяла курс на модернізацію виробництва та переорієнтацію філії «Іршанський ГЗК» на експорт продукції. У 2015 р. іршанський ільменіт повернуто на зовнішні ринки збуту – Європейського Союзу та інших країн світу. У вересні 2016 р. зафіксовано експортний рекордний об'єм ільменітового концентрату – 30 000 т.

У травні-вересні 2016 р. збагачувачі філії «Іршанський ГЗК» вперше використали технологію «сухого» доведення, яка виключає з технологічного процесу «мокру» магнітну

сепарацію. Технічний доробок економить «ІГЗК» 10 млн. грн. Підприємство вперше стає прибутковим під час кризи на світовому титановому ринку 2014-2016 рр. Від 2017 р. розпочато оновлення парку спецтехніки та автомобільного парку філії. Інвестиції склали 7,155 млн. грн. У 2018 р. продовжується оновлення парку спецтехніки. У арсеналі філії з'являються навантажувач відомої фірми HITACHI та новітні китайські бульдозери SHENWA SHANTI та грейдер. Того ж року розпочато оновлення збагачувального обладнання. «ОГХК» замовляє нові сепаратори австралійського бренду Minerals Technologies та відправляє проби рудних пісків з Букінської ділянки Межирічного родовища. Від 2019 р. починаються роботи з реконструкції фабрик кар'єрів №8 та №9. Компанія інвестує в проект 90 млн. грн. У січні 2019 р. філія «ІГЗК» отримала дозвіл Кабінету міністрів України на початок розробки 150 га земельних ділянок Межирічного родовища у Коростенському та Хорошівському районах. Нові площі забезпечать роботою колектив філії на подальші роки.

Сьогодні філія «Іршанський ГЗК» АТ «ОГХК» - найбільший виробник ільменітового концентрату в Україні і на теренах Європи. З початком розробки нових земельних площ у 2019 р. та після реконструкції діючих збагачувальних фабрик, що заплановані на поточний рік, «ІГЗК» стане не лише найпотужнішим, але й найсучаснішим виробником титанової сировини в Європі.

Перелік використаної літератури

1. Горошківщина – перлина українського Полісся. – Житомир, «Волинь», 2005. 128 с.
2. Сяє сонце над Іршею: краєзнавча хрестоматія Володарсько-Волинського району Житомирської області / автор-упорядник О.С.Голяченко. – Новоград-Волинський, «Новоград», 2013. 232 с.
3. Спогади краєзнавця Юхименка Анатолія Васильовича. Зберігаються у Новоборівському краєзнавчому музеї.
4. Архів філії «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат» АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія».
5. «Газета мого комбінат» №6(60) від 05.04.2018 Степан Бельський – першовідкривач ільменіту на Поліссі.

6. «Газета мого комбінат» №15(69) від 09.08.2018 Житомирська ГРЕ та Іршанський ГЗК: етапи співробітництва.
7. «Газета мого комбінат» №17(71) від 06.09.2018 Енергопотяг №37, що сколихнув поліське поіршання.
8. «Газета мого комбінат» №21(75) від 08.11.2018, №22(76) від 22.11.2018 РЕП на Іршанських просторах.
9. «Газета мого комбінат» №3(81) від 14.02.2019. Перший ільменіт.
10. «Газета мого комбінат» №5(83) від 09.03.2019. Історія виробництва Іршанського ГЗК.
11. «Газета мого комбінат» №5(83) від 09.03.2019. Драга – символ Іршанського гірничо-збагачувального комбінату.
12. «Газета мого комбінат» №7(85) від 11.04.2019. Крокуючі драглайни філії «ІГЗК» готові до розробки нових ділянок.
13. «Газета мого комбінат» №14(92) від 01.08.2019. Як народжувався титан: філія «ІГЗК» відкрила історичну галерею до професійного свята.
14. «Газета мого комбінат» №15(93) від 15.08.2019. Філія «Іршанський ГЗК»: точки зростання.
15. «Прапор» №30 (9429) від 26.07.2019. Іршанськ святкував День металурга та День селища

УДК 551.552

РОЛЬ ВИДАТНОГО ПОЛЬСЬКОГО ГЕОЛОГА СТАНІСЛАВА МАЛКОВСЬКОГО У РОЗВИТКУ МУЗЕЙНОЇ СПРАВИ (ДО 130-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)

Деревська К.І.¹, Мельник В.І.¹, Рак О.О.¹, Руденко К.В.²

*1 - Національний університет «Києво-Могилянська Академія», Київ,
e-mail: der_petrenko@ukr.net, melnykviktor6@gmail.com,
aleksandr_rak@ukr.net*

*2 - Національний науково-природничий музей НАН України, Київ,
e-mail: rudenkokseniav@gmail.com*

Розглянуто життєвий шлях і вклад у розвиток музейної справи видатного польського геолога, професора Станіслава Малковського (1889-1962). Окреслена ключова роль науковця в галузі охорони геологічного середовища Волинського Полісся.

Ключові слова: Станіслав Малковський, геологія, охорона природи, базальти, Волинське Полісся.

THE ROLE OF THE OUTSTANDING POLISH GEOLOGIST STANISLAV MALKOVSKY IN THE DEVELOPMENT OF THE MUSEUMS (TO THE 130TH ANNIVERSARY OF BIRTH)

Derevska K.I.¹, Melnyk V.I.¹, Rak O.O.¹, Rudenko K.V.²

*1 - National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv,
e-mail: der_petrenko@ukr.net; melnykviktor6@gmail.com;
aleksandr_rak@ukr.net*

*2 - The National Museum of Natural History at the National Academy of
Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail: rudenkokseniav@gmail.com*

The life course and contribution to the museum development by the prominent Polish geologist, Professor Stanislaw Malkowski (1889-1962), are considered. The key role of the scientist in the field of the Volyn Polissya geological environment protection is outlined.

Keywords: Stanislaw Malkovsky, geology, nature protection, basalts, Volyn Polissya.

22 серпня 2019 р. виповнилося 130 років від дня народження видатного польського музейника і землезнавця Станіслава Малковського. Його життєвий шлях, науковий доробок і громадянська позиція висвітлені у роботах і монографіях видатних українських та польських учених [1-3, 7 тощо].

Його професійна діяльність була спрямована на розвиток геологічної науки, музейництва і збереження навколишнього середовища. Професійним здобутком ученого стало близько 150 наукових праць. Серію своїх наукових робіт дослідник присвячує геологічній будові і мінералогії Волинського Полісся.

Станіслав Малковський починаючи з 1913 р. був членом багатьох наукових організацій та товариств Польщі. За свою працю та видатні здобутки професор Малковський у серпні 1946 р. отримує Золотий хрест за заслуги, а в 1956 р. – Командирський хрест ордена Відродження Польщі.

Поряд із науковою діяльністю С. Малковський приділяє багато часу питанням музеєлогії і музейній роботі, особливо природничої музеєлогії та створенню геологічного музею. З

1920 р. Малковський діяв у тимчасовій музейній комісії, а з 1922 по 1925 рр. у Варшавській музейній краєзнавчій раді.



Професор Станіслав
Малковський

У 1922 р. розробив і представив концепцію майбутнього Музею Землі у надзвичайній праці під назвою: «Про керівні ідеї Музею Землі», яка пізніше стала у нагоді [6, 7]. Малковський виступає за «живий» відкритий музей. Він наполягає на тому, що музей повинен дати огляд справжньої науки і стати засобом навчання. Музей, на його думку, є важливіше, за найкращий написаний підручник тому, що сфера застосування його та вплив на почуття людини набагато ширший і глибший [4].

Видатний музейник вказував, що Музеї дають картинку Землі та її будови, відтворюють її історію, проводять людську думку у надзвичайно далекі епохи, що формують обличчя земної кулі.

На думку професора Малковського музей повинен об'єднувати дві дії і дотримуватися їх гармонійного виконання: а) популяризація та поширення ідеї науки; б) постійна наукова робота [7].

У 1925 р. Олександр Патковський від імені Товариства універсальних регіональних університетів запропонував Станіславу Малковському розробити видання яке присвячене питанням регіональних музеїв. У 1928 р. з'являється перший том «Обласної бібліотеки» – «Регіональні музеї» під редакцією Малковського.

Наприкінці 1927 р. Малковський отримує пропозицію від Міністерства сільського господарства та розвитку сільських районів Польщі щодо розробки інформації про стан природи та музеїв-пам'яток та проекту плану їх організації і розвитку. У 1928-1929 рр. він збирає матеріали та відвідує ряд польських

музеїв. Результатом цієї роботи стає опублікована у 1930 р. праця під назвою: «Про питання польської природничої та краєзнавчої музеології».

У 1932 р. за ініціативи дослідника засновується Товариство Музею Землі у Варшаві, а у 1938 р. він стає президентом цього Товариства. Станіслав Малковський засновує і редагує наукові часописи «Slużbe Nauce» (1932) та «Wiadomości museum Ziemi» (1938).

В післявоєнні роки С. Малковський реалізує свою ідею щодо створення Музею Землі і в 1948 р. стає його першим директором.

У 1949 р. він організує у Музеї відділ мінералогії та петрографії, одним з найголовніших завдань якого стає дослідження процесів вулканізму і його продуктів на території Волинського Полісся. У цей час професор Малковський опрацьовує зібрані на Волині в довоєнні роки геологічні та мінералого-петрографічні колекції. Активно проводить геологічні дослідження у Чехословаччині, Фінляндії, Франції, Італії.

Малковський є зачинателем охорони геологічного різноманіття Волинського Полісся. Особливу увагу вчений приділяв унікальним геологічним об'єктам Костопільського повіту (нинішні Костопільський та Березнівський райони Рівненської області). У своїх геологічних описах дослідник вказував на необхідність бережного ставлення до виходів на поверхню базальтових стовпів у відпрацьованих кар'єрах і вперше запропонував створити геологічні пам'ятки природи в старих каменоломнях Янової долини та Берестовця і охороняти їх як пам'ятки природи.

С. Малковський писав: «Старі каменоломні понад Горинню з величними дубами та смугою лісу понад луками вздовж Горині мають бути предметом особливого піклування як один із найчарівніших закутків Волині» [5].

Дослідник вказує також на необхідність збереження в первісному вигляді ландшафтів унікального урочища в каньйоні р. Случ, де на поверхню виходять кристалічні породи і

зростають унікальні для Полісся види рослин, такі як азалія понтійська (рододендрон жовтий – *Rhododendron luteum* Sweet.).

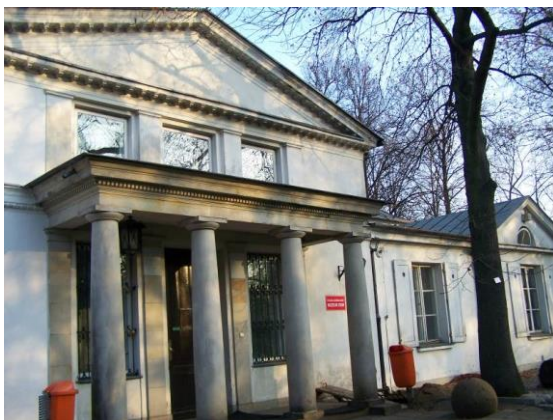


Рис.1. Музей Землі, м. Варшава, Польща (фото О.П. Беліченко)

С. Малковський зазначає, що Костопільський повіт заслуговує на свій національний парк, подібний до Йеллоустоунського.

У 1950 р. за станом здоров'я припиняє керівництво Музеєм, проте продовжує очолювати кабінет історії геологічних наук при Музеї Землі та сектором пам'яток природи.

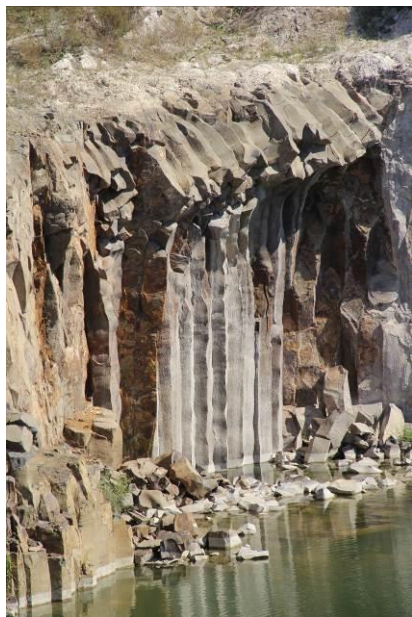


Рис.2. Виходи базальтів у кар'єрі,
с. Базальтове



Рис. 3. Азалія понтійська
(рододендрон жовтий –
Rhododendron luteum Sweet.)

У 1952 р. бере участь у 19 сесії Міжнародного геологічного конгресу в Алжирі.

З 1957 р. професор С. Малковський займає посаду президента Польського товариства любителів наук про Землю. У 1959 р. польський вчений виходить на пенсію, однак продовжує працювати у Товаристві.

Відомий науковець і музейник помер 21 грудня 1962 р. і був похований на Повонзківському цвинтарі у Варшаві.

Необхідно констатувати той факт, що результати геологічних та мінералого-петрографічних досліджень Станіслава Малковського щодо вулканогенної формації залишаються

затребуваними сучасними українськими і польськими геологами. А його праці щодо розвитку музейної справи і до сьогодні є дороговказом для багатьох Музеїв світу.

Перелік використаної літератури

1. Лазаренко Є.К. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. Львів: вид-во Львівського ун-ту, 1960. 498 с.
2. Мельник В.І. Базальтовий край. Рівне: Овід, 2017. 84 с.
3. Jacubowski K. Rezerwat geologiczny imienie profesora Stanisława Małkowskiego // Wszechświat, 1971, № 6. S.159-160.
4. Małkowski S. Kilka uwag o potrzebie popularyzacji wiedzy i o polskim muzeum ziemi. „Nauka Polska” 1919. t.2, s. 70-76.
5. Małkowski S. Nowe zdobycze wiedzy o budowie geologicznej Wołynia. Wiad. Muzeum Ziemi 2: 1939, nr 1/2, s. 58-60.
6. Małkowski S. O ideach przewodnich Muzeum Ziemi, «Ziemia», 1922. s. 205-210.
7. Materiały Archiwalne z zakresu historii nauk o ziemi w zbiorach Muzeum Ziemi PAN /Inwentarz spuścizn naukowych Część VII Maria Wąsik Materiały Stanisława Małkowskiego (1889–1962), Warszawa 2010. 210 s.

УДК 55:371

ШКІЛЬНИЙ ГЕОЛОГІЧНИЙ МІНІ-МУЗЕЙ

Лівенцева Г.А.

ГО «Спілка геологів України», geologists@org.ua

Протягом семи років в Києві діє просвітницький проект «Надра земні, надра духовні». Засновники проекту: Громадська організація «Спілка геологів України», Навчально-науковий інститут «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Ключові слова: міні-музей, шкільна геологічна колекція, вирощування штучних кристалів.

SCHOOL GEOLOGICAL MINI-MUSEUM

Liventseva Hanna

PO Ukrainian Association of Geologists, geologists@org.ua

For seven years, an educational project called «Nadra earthly and spiritual» has been operating in Kyiv. The Founders of the project: Public Organization Ukrainian Association of Geologists, Educational and Scientific Institute "Institute of Geology" of Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Keywords: mini-museum, school geological collection, the growing of the artificial crystals.

Як фізичні явища та хімічні закономірності діють/«працюють» у природі? За якими законами природи формується кристалічна речовина? Чому кристали однієї хімічної сполуки мають тільки їй притаманну фізичну/візуальну форму? Чому ідеально вирощений кристал починає темніти/знебарвлюватись і врешті-решт перетворюється на порошок або пил? Які знання та навички необхідні та достатні, щоби природні процеси зародження та росту кристалів відновити в стінах навчального класу/шкільної лабораторії за допомогою звичайної скляної банки, олівця, нитки та за наявності дистильованої води, порошку та зародків мідного купоросу тощо? З'ясувати ці питання та багато інших можна під час наших уроків/занять.

На сьогодні вивчення геології у київських школах відбувається двома шляхами: викладання спецкурсу «Основи геології» у школах з поглибленим вивченням дисциплін природничого циклу та заняття у геологічних гуртках. Мета проекту «Надра земні, надра духовні» – ознайомлення учнів середньої школи з основами геологічних знань, особливостями професії геолога, а також формування в учнів наукової картини світу, яка не може бути повною без розуміння процесів, які відбуваються на поверхні та в надрах Землі [1].

Роботу геологічного гуртка/спеціалізованого класу зазвичай розпочинаємо з формування колекцій гірських порід, мінералів, палеонтологічної колекції викопних решток рослин і тварин.

Кожен мінерал чи гірська порода має власну історію. Найдавніші з них – кристалічні породи, які трапляються і на рівнинній частині України в межах Українського щита. До них належать сірий коростишівський та червоний коростенський граніти, фіолетово- та синьоокий лабрадорит, смугастий, часом з надзвичайними «розписами» білий, сірий чи рожевий мармур.

На значній території від Житомирщини до Приазов'я і від Донбасу до Південного Бугу можна натрапити на берегах річок на гранітні скелі та виходи інших кристалічних порід. На Приазов'ї, Побужжі розвинуті залізо-кремністі смугасті товщі. Овруцький рожевий кварцит, що використовується як флюс у металургії, а також як будівельний та оздоблюваний матеріал, також може стати окрасою шкільного міні-музею. Радіально-променеві конкреції фосфоритів, що використовуються для виготовлення мінеральних добрив, у XVII-XVIII ст. слугували грізною зброєю – ядрами гармат. Яскраво-жовті утворення самородної сірки – доступні зразки для вивчення самородних мінералів. Діти часто подорожують на канікулах і ми заохочуємо їх до поповнення колекції шкільного міні-музею [2].

Згодом формується окремий стенд з штучними мінералами, вирощеними учнями школи. Таким чином формується геологічний міні-музей, що є важливою складовою системи навчально-виховної роботи і предметом гордості причетних до справи: школярів – учасників гуртка/учнів класу, викладачів предмету/керівників гуртків, бітьків та адміністрації школи.

Наші заняття не потребують спеціальної/спеціалізованої підготовки. Часто, не дуже успішні в школі діти, починають розкривати здібності та формувати дослідницькі навички, проявляти чудеса зацікавленості предметами. Все просто, наочно, зрозуміло. Дитина починає за нашою допомогою вирощувати штучні кристали, потім гордо демонструє їх оточуючим.

Протягом чотирьох років у столичній гімназії №143 активно працює гурток «Цікава геологія» для учнів 7-9 класів. Спілка геологів України підтримує роботу гуртка, допомагає у створенні та поповненні колекцій мінералів, гірських порід та палеонтологічних зразків.

Найбільше дітям подобається практична робота – вирощування штучних кристалів. Цього року гуртківці працювали з розчинами купрум сульфату (мідним купоросом), Хром-калієсими квасцями (галунами), та червоною кров'яною сіллю (гексацианоферат(III) калію, комплексна сполука складу $K_3[Fe(CN)_6]$).

Діти працювали виключно під наглядом керівника з жорстким дотриманням інструкцій щодо поводження з хімічними реагентами.

У результаті вирости правильної форми надзвичайно яскраво-сині кристали мідного купоросу, багрянні – червоної кров'яної солі, насичено-фіолетові – хромокалієвих галунів. Хромокалієві галуни – подвійна сіль, сульфат калію і тривалентного хрому. Формула $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Оскільки це кристалогідрат, який містить значну кількість кристалізаційної води, кристал зневоднюється і колір втрачається. Щоб запобігти руйнації кристалів, учні помістили їх у банки, щільно закрили кришками і перекрили надходження повітря. Таким чином, кристали збереглися і ними поповнили шкільну геологічну колекцію!

Учні 7-9 класів мають достатні знання з фізики, хімії та географії і готові на своєму рівні пізнання зрозуміти будову і склад речовини, властивості молекул, відмінність кристалів, мінералів та гірських порід, зрозуміти залежність фізичних властивостей кристала від його атомної будови.

Уроки/заняття з геології допомагають учням поглибити раніше набуті знання та краще засвоїти зміст розділів курсу фізики (будова речовини, тверді та аморфні тіла), хімії (класифікація хімічних елементів), географії (мінерали).

Перелік використаної літератури

1. Крочак М.Д. Роль геологічних музеїв в освітньому проекті «Надра земні, надра духовні». / М.Д. Крочак, Г.А. Лівенцева // Природничі музеї та їх роль в освіті та науці: матеріали Міжнародної наукової конференції. Київ, 2015. С. 70-71.
2. Чирка В.Г. У світі мінералів. Як зібрати геологічну колекцію / В.Г. Чирка, А.Я. Радзивілл. Київ: «Радянська школа», 1980. 128 с.

БУРШТИН НА МУЗЕЙНИХ СТЕНДАХ УКРАЇНИ

В.М. Мацуй, У.З. Науменко

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

На підставі аналізу бурштинових колекцій в музеях України, матеріалів новітніх археологічних розкопок і геологічних даних коротко розглянута історія обороту бурштину на території України, починаючи з кінця пізнього палеоліту. Показано специфіку музейних експозицій бурштину найважливіших науково-природничих музеїв України.

Ключові слова: бурштин-сукциніт, самоцвіт, виріб, намиста, хрестики, археологічні пам'ятники.

AMBER AT THE MUSEUM STANDS UKRAINE

V.M. Matsui, U.Z. Naumenko

Institute of Geological Sciences of Ukraine, Kyiv

Based on the analysis of amber collections in the museums of Ukraine, the materials of the latest archaeological and geological data briefly reviewed the history of amber turn on the territory of Ukraine since the end of the Late Paleolithic. The specificity of amber exhibits in the major science and natural history museums in Ukraine is shown.

Keywords: amber-succinite, gem, product, beads, crosses, archaeological sites.

Для жителів України бурштин не вважається національним каменем, яким він є для багатьох народів, що проживають поблизу «бурштинових» берегів Балтійського моря. Однак, цей самоцвіт наприкінці пізнього палеоліту (14-18 тис. років тому) був добре відомий жителям Середньої Наддніпрянщини і Українського Полісся, на що вказують численні археологічні пам'ятки в басейнах річок Середнього Дніпра. Ці унікальні археологічні пам'ятки належали древнім мисливцям на мамонтів, які залишили після себе наприкінці валдайської льодовикової епохи разом з залишками господарської діяльності

і кремінним інвентарем, також примітивні вироби і шматки необробленого бурштину [2, 3].

Найбільшого розквіту бурштин-сукциніт і вироби з нього на території нинішньої України набув особливо в часи скіфів, де став предметом обміну і торгівлі. Жителі прибережних районів Чорного моря користувалися шматочками бурштину як грошовою одиницею при продажу та купівлі солі. Багатющий комплекс виробів з бурштину виявлено в Північному Причорномор'ї в результаті розкопок грецьких колоній, міст і невеликих царств (VI століття до н. е. – II-IV ст. н. е.), могильників черняхівської культури біля Одеси та в інших місцях.

Початок нашої ери за часом збігається з початком освоєння торгового шляху по річці Дніпро. Торговий шлях з Києва епізодично освоювався в напрямках як вниз, так і вгору за течією річки. Причому, у Північне Причорномор'я і далі в країни Азії та Африки бурштин прибував не тільки з Прибалтики і берегів річок басейну Дніпра, але і з Карпат по долинах Дністра і Південного Бугу.

До середини XI ст. Київ став одним з найбагатших і найкрасивіших міст Європи. Крім численних ремесел тут виявлено більше десяти спеціалізованих майстерень з виготовлення різних предметів і прикрас з місцевого бурштину, який збирався на схилах Дніпра і нижче за течією до Канева, а також привезеного з Житомирського та Рівненського Полісся. У численних майстернях виготовлялися хрестики, намиста, сережки, оправы ікон тощо. Як свідчать останні відкриття археологів [1], в невеликому сільському поселенні Ходосівка під Києвом часів Київської Русі виявлена майстерня по виготовленню бурштинових прикрас. Тут зібрано понад 230 шматків бурштину, серед яких готові і зіпсовані вироби (заготовки намистин, хрестиків), відходи бурштинового виробництва, сировина, а також комплекс предметів, які могли використовуватись при обробці бурштину.

Татаро-монгольська навала на багато століть поклала кінець обігу бурштину на території сучасної України. Серед населення вважалося, що бурштин зустрічається тільки на берегах

Балтійського моря, в Україні він невідомий. Доречним буде навести кілька рядків з роботи П.А. Тутковського, надрукованій у 1918 році: «.. но о том, что янтарь высшего качества находится в достаточно большом количестве у нас на Украине, – об этом знают только специалисты, и еще те наши киевские и волынские мастера и торговцы, которые закупают его у крестьян по дешевой цене, а потом продают янтарные изделия как будто заграничные и берут тройную цену...» [1].

Доказова база коротко викладеного екскурсу в історію далекого минулого про обіг бурштину на території України, а також унікальні бурштинові вироби стародавніх майстрів кінця пізнього палеоліту, неоліту, енеоліту, доби бронзи та заліза до середньовіччя зберігаються у сховищах і на полицях виставкових залів музеїв державного і відомчого підпорядкування. Основні з них: Національний науково-природничий музей НАН України, Музей коштовного і декоративного каміння, Рівненський обласний краєзнавчий музей, Музей інституту археології НАН України, Дубнівський краєзнавчий музей, Музей українського бурштину (Національний заповідник «Софія Київська»), Виставкова кімната бурштину при Держпідприємстві «Бурштин України», Музей історичних коштовностей України (філіал національного музею історії України), Національний музей історії України.

В останні роки у зв'язку з різко зростаючим попитом на бурштин, освоєнням українських родовищ створюються нові спеціалізовані музеї бурштину, поповнюються музейні колекції, організовуються спеціалізовані виставки, присвячені тій чи іншій бурштиновій проблематиці.

Національний науково-природничий музей НАН України – один з найбільших природничих музеїв світу (Київ, вул. Б. Хмельницького, 15). Розташований музей у центрі Києва у старовинному будинку оригінальної архітектури. Загальна площа 8 тис. м², 24 зали, понад 30 тис. експонатів, які розповідають про походження, будову та еволюцію Землі, її рослинний і тваринний світ, їх історичний розвиток з появи життя на Землі до сучасності, багатства земних надр, історії

матеріальної культури народів, які проживали на території України.

У вітринах геологічного музею виставлені художні вироби, поліровані і неpolірований зразки бурштину і бурштиноподібних смол України і Західної Європи, художні пейзажні картини з родовища " Володимирець-Східний. Поліський бурштин представлений найбільш характерними зразками Клесівського та Петрівського родовищ. В експозиції, присвяченій палеогеновому періоду, виставлені плашки з бурштином з різних районів Прибалтики і України, у тому числі з інклюдями – включеннями жуків, павуків, мурах та інших комах, скам'янілі піритизовані шишки *Pinus palaeostrobis* і *Pinus sp.* з Клесівського родовища.

У фондах музею зберігаються зразки бурштиноподібних викопних смол – алінгіт (Франція), симетіт (Сицилія), руменіт (Карпати), ретиніти та інші, презентовані музею в 1902 році Університетом Святого Володимира (Київський державний університет ім. Т.Г.Шевченка). Ця унікальна колекція (що вимагає ретельного вивчення) епізодично виставляється для огляду на тематичних виставках бурштину (рис. 1).

Найважливішою пам'яткою Палеонтологічного музею є експозиція реконструйованого житла Межиріцького, одного з багатьох будівельних споруд з кісток мамонта серед виявлених пізньопалеолітичних (18-14 тис. років тому) поселень Середнього Придніпров'я. У господарському комплексі найдавніших поселень виявлені частково оброблені шматки бурштину різних розмірів та примітивні бурштинове намисто. Найбільша кількість бурштину (338 шматків) виявлено у межиріцькому житлі, для побудови якого, крім кісток мамонта, використовувалися кістки приблизно ще сто тварин.

Особливий інтерес представляє найдавніший в Європі оброблений виріб (підвіска) з бурштину, виконана мисливцями на мамонтів у пізньому палеоліті 14-18 тис. років тому в кінці валдайської льодовикової епохи (рис. 2). Унікальна знахідка належить археологу Д.Ю.Нужному. На місці розкопок фіксується повний цикл обробки кременю, починаючи від його первинного розколювання і до виготовлення знарядь праці та їх

подальшої доробки. Тут виявлено дуже вивітрілі шматочки бурштину, кістки мамонтів, диких коней, північного оленя, бурого ведмедя та інших тварин.

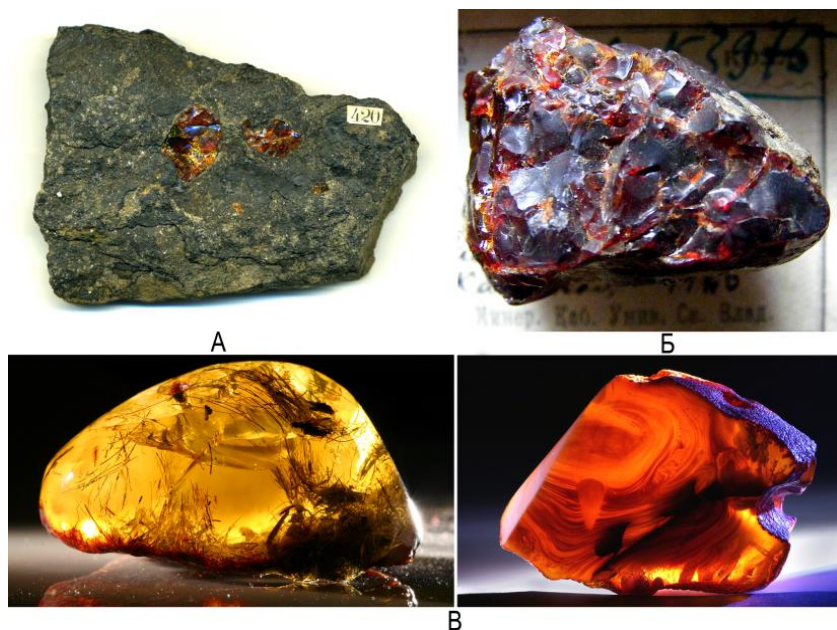


Рис. 1. Викопні смоли: А – алінгіт, Б – симетіт, В – бурштин-сукциніт (колекція Національного науково-природничого музею НАН України)

Музей коштовного і декоративного каміння (Міністерство фінансів України) – один з найбільш відомих геологічних музеїв не лише України, але й світі (м. Хорошів, вул. К. Маркса, 58). Мінералогічна колекція, на базі якої створено Музей, утворена в 1951 р. і базується в основному, на зразках гірських порід і мінералів камерних пегматитів Волинського родовища п'єзокварцу. Зразки бурштину і вироби з нього представлені переважно з Клесівського та Кривець-Вільного родовищ Рівненської області. Експонується унікальний зразок бурштину масою 1040 гр., здобутий при проведенні розвідувальних робіт

на Клесівському родовищі, а також зразок вагою 621 гр., який вважається ювелірним матеріалом вищого класу.



Рис. 2. Бурштинова підвіска із пізньопалеолітичної стоянки. Лівий беріг Дніпра, с. Семенівка

Рівненський обласний краєзнавчий музей – утворений у 1940 р. на базі історико-краєзнавчого музею. Розташований в будівлі колишньої гімназії, побудованої в 1834-1839 рр. по вул. Петлюри. Кількість експонатів – понад 10000 одиниць зберігання.

З бурштинової тематики особливе місце належить самим древнім зразкам необробленого бурштину, дрібним округлим шматочках янтарю (ймовірно намистинки) разом з частинами намиста з раковин сарматського вапняку з отворами, які зібрані руками людини кам'яного віку на території Рівненщини. Зібрані вони в пізньопалеолітичній стоянці «Бармаки» на північно-східній околиці р. Рівне. Вік стоянки 14-17 тис. років.

У музеї виставлені добре оброблені бурштинові зразки та вироби місцевих майстрів і ювелірів-професіоналів з клесівського бурштину (роботи 80-х років минулого століття): бурштиновий кулон з п'ятьма інклюзами, красиво оброблені зразки бурштину, намисто овальної і сливовидної форми, три комплекти бус подвійної і простої в'язки, брошки різних

розмірів, форми і кольору, фотографії та технічні описи виробів з тонованого мельхіору і бурштину (рис. 3) [7].



Рис. 3. Вироби з бурштину майстрів 80-х років минулого століття

Музей бурштину при Рівненському обласному краєзнавчому музеї (Рівне, вул. Степана Петлюри, 17). Утворений 24 серпня 2010 року за розпорядженням губернатора Рівненської області та за сприяння асоціації «Український бурштиновий світ» [6].

У двох просторих світлих кімнатах виставлені ювелірні вироби і картини, унікальні зразки бурштину з рівненських родовищ, а також предмети костюма, прикрашені сонячним каменем (рис. 4, 5).

Музей інституту археології НАН України, у фондах якого сконцентровано величезний фактичний матеріал за результатами багаторічних археологічних досліджень, у тому числі і за бурштинової теми: артефакти археологічних розкопок по всій території України з кінця пізнього палеоліту і неоліту. Серед стародавніх речей з золота і срібла – чаша вагою 22,5 грамів, дно якої зроблено у вигляді шести кінських голів, що біжуть по колу. В середині чаші укріплений темний бурштин. Цей цінний твір мистецтва виконував функції прикраси – чашу

носили на поясному ремені, прикріплену догори дном (газета «Факти» 2003. 10 червня. С. 7).



Рис. 4. Ювелірні вироби та експонати з бурштину. «Музей бурштину» Рівненського обласного краєзнавчого музею



Рис. 5. Різновиди бурштину-сукциніту. «Музей бурштину» Рівненського обласного краєзнавчого музею

Дубнівський краєзнавчий музей (Дубно. 35600, вул. Шевченка, 10). У музеї виставлено унікальний
188

бурштиновий експонат, знайдений в гробниці поблизу с. Іванне Дубнівського району Рівненської області. Це цілий бурштиновий диск – амулет з хрестоподібним солярним знаком на одній стороні і вигравіруваним зображенням трьох людських фігур з луком та стрілами на зворотному (діаметр 11,5х12 см, максимальна товщина 1,4 см, діаметр центрального отвору 2,5 см) (рис. 6).



Рис. 6. Бурштиновий диск-амулет (с. Іванне Дубнівського р-ну Рівненської обл.), виявлений біля пізньопалеолітичної стоянки людини кам'яного віку Бармаки

Бурштиновий диск-амулет, ймовірно, мав у свій час виняткову цінність, а зображена композиція символізувала сцену поклоніння божеству – можливо Сонцю.

Музей Українського бурштину – Національний заповідник «Софія Київська» (Київ, вул. Володимирська, 24). Музей українського бурштину сформований, і його колекція поповнюється за рахунок видобутку бурштину на родовищах Полісся (північні частини Волинської, Рівненської, Житомирської та Київської областей). Основу колекції складає бурштин з Клесівського та Володимирець-Східного родовищ Рівненської області.

У стінах Музею вмонтовані великі панно на полотні з кольоровим зображенням карти бурштиноносності України та палеогеографічної карти регіону в олігоцені. Багата колекція бурштину відображає всю кольорову гаму, притаманну виключно українському бурштину: жовтий прозорий, жовтий напівпрозорий, яснозеленоватий і сірувато-зелений з плямами білого кольору, зеленувато-лимонний, зеленуватий з частковою прозорістю, білий з зеленуватим відтінком тощо.

Величезне захоплення викликає янтарна композиція різнобарвної химерної прозорості каменю, дивовижна краса якої особливо проявляється при підсвічуванні. Найбільшу цінність представляє колекція (8 зразків бурштину з інклюзами) під назвою «Гості з минулого» (рис. 7). Визначення залишків комах цих зразків проведені Е.Е. Перковським і А.П. Власкіним.



Рис. 7. Шматочки бурштину з інклюзами в Музеї Бурштину, Софія Київська

Виставкова кімната бурштину при Держпідприємстві «Укрбурштин» (Рівне, вул. Київська, 94). Колекція поліського бурштину формується з 1993 року – часу створення Державного підприємства по видобутку та переробці бурштину. Пізніше колекція поповнилася деякими видами продукції фабрики по

виготовленню ювелірних виробів і прикрас з бурштину, бурштину і срібла.

За минулі роки тут накопичено і систематизовано величезний фактичний матеріал по бурштиноносності Рівненщини та прилеглих територій Волинської та Житомирської областей: еталонні зразки розроблюваних родовищ, бурштин з інклюдзами, найважливіші відомості про родовища бурштину області, археологія, наукові публікації та ін.

Музей історичних коштовностей України (філіал національного музею історії України), Київ, вул. І. Мазепи, 21. Серед всесвітньо відомих ювелірних прикрас «Скіфське золото» та виробів середньовічних кочівників на музейних полицях і в сховищах зібрані унікальні художні вироби з бурштину, оправлене в дорогоцінні метали. Ці чудові експонати виявлені переважно при розкопках курганів півдня України (рис. 5).

Національний музей історії України, Київ, вул. Володимирська, 2. Музей заснований в 1904 році. Тут янтарна тема відображена в матеріалах Мезинського та Кирилівського поселень пізньопалеолітичних мисливців на мамонтів, а також трипільських та інших культур епохи міді-бронзи, періоду ранніх слов'ян і Київської Русі (рис. 8).



Рис. 8. Експонати з бурштину Національного музею історії України

Наведені в статті фактичні дані про музейні колекції вітчизняного бурштину свідчать про те, що в Україні, через майже тисячу років, поновлюється видобуток, переробка і оборот «київського сукциніту». Питання стратегії розвитку бурштинового виробництва в Україні надзвичайно важливі для

майбутнього держави [4, 5]. Тому, відповідно до завдань всебічного наукового вивчення сонячного каменю, впровадження нових розробок і технологій у виробництво на перших порах особливо необхідно популяризація українського бурштину, широко використовуючи музейні методи роз'яснення, навчання і агітації.

Перелік використаної літератури

1. Мацуй В.М. Эволюция смолопродукующей растительности и формирование залежей ископаемых смол. К.: Наук. думка, 2016. 143с.
2. Мацуй В.М., Науменко У.З. Походження бурштину-сукциніту: від міфів до сучасних теорій. Вісник національної академії наук України. № 2. 2017. С. 60-69.
3. Matsui V, Naumenko U., Remezova O., Okholina T., Vasylenko S., Yaremenko O. The prognosis of amber-succinite deposits different age in Ukraine and their aspects of development. International symposium “Amber. Science and art” Abstracts. Amberif 2018. International Fair of Amber, jewellery and gemstones Gdansk, Poland. 22-23 March 2018. P 99-104.
4. Мацуй В.М., Науменко У.З. Проблеми геології ископаемых смол України. Матеріали науково-практичної конференції «Новітні проблеми геології», м. Харків. 26-27 квітня 2018 р. С. 92-95.
5. Matsui V., Naumenko U., Remezova O. Amber (succinite) in Ukraine. 8th International Conference on Fossil Insects, Arthropods & Amber. Edited by Paul C. Nascimbene. Santo Domingo. 2019. P. 118.
6. URL:http://ambersvit.com/ua/amber_museum.php
7. URL:<http://museum.rv.gov.ua/>

УДК 549:069

МІНЕРАЛОГІЧНОМУ МУЗЕЮ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВЕРНАДСЬКОГО БУТИ!

**Пономаренко О.М., Павлишин В.І. Кульчицька Г.О.,
Соломатіна Л.О.**

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененко
НАН України, Київ, e-mail: v.i.pavlyshyn@gmail.com*

Володимир Вернадський – фундатор Української академії наук – вважав, що музеї у своїй діяльності мають поєднувати освітню і дослідницьку роботу,

тому доцільно, щоб до їхнього складу входило дві пов'язані між собою установи. Зокрема, Мінералогічний музей має складатися з власне Музею та Мінералогічного інституту. Через півстоліття такий інститут було створено. Залишилося завдання створити при ньому Мінералогічний музей, який носив би ім'я геніального вченого.

Ключові слова: Вернадський, музей, мінералогічний інститут, мінералогічна колекція.

VOLODYMYR VERNADSKY MINERALOGICAL MUSEUM SHALL BE THERE!

**Ponomarenko O.M., Pavlyshyn V.I., Kulchytska H.O.,
Solomatina L.O.**

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: v.i.pavlyshyn@gmail.com*

According to Volodymyr Vernadsky, a founder of the Ukrainian Academy of Science, museums should combine educational and research functions. Therefore, it was advisable for them to include two associated institutions. The Mineralogical Museum, in particular, should consist of the Museum itself and the Mineralogical Institute. Half a century later, such an Institute was founded. There is still a task to found the Mineralogical Museum, which would be named after the brilliant scientist.

Keywords: Vernadsky, museum, mineralogical institute, mineralogical collection.

Нещодавно мали місце дві знакові події, розділені половиною віку: в кінці минулого року наукова громадськість України відзначила 100-річний ювілей Національної академії наук (НАН), на початку поточного – 50-річчя Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка (ІГМР) у системі академії. Ці дві події прямо чи опосередковано об'єднані величною постаттю академіка Володимира Івановича Вернадського (рис. 1). Він був засновником НАН і першим її президентом (тоді Українська академія

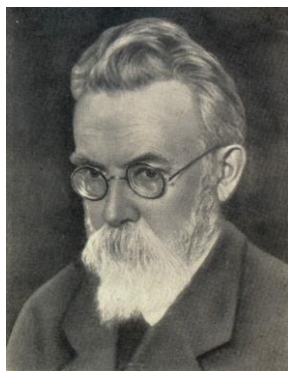


Рис. 1. Академік
Володимир Вернадський
(1863-1945 pp.)

наук – УАН). Саме йому належить ідея створення Мінералогічного інституту, який, за його задумом відповідно до структури тогочасних установ, мав бути складовою частиною Мінералогічного музею.

Володимир Вернадський був геніальним і далекоглядним ученим, що залишив вагомий слід у науці. Такі наукові напрями як геохімія, радіогеологія, біогеохімія, вчення про біосферу і ноосферу, засновником яких він був, нині успішно розвиваються і стали самостійними науками. Але передусім він був мінералогом і перші його реформаторські кроки стосувалися генетичної мінералогії. Тому не дивно, що серед перших організаційних проєктів фундатора УАН було створення установ мінералогічного профілю і розроблення програми мінералогічного вивчення території України.

Уже в першому проєкті структури УАН мінералогія посіла чільне місце. У «Записці про відділ фізико-математичних наук» майбутньої УАН (11 вересня 1918 р.) В. Вернадський зазначає: *«Десять галузей знання, які повинні бути постійно представлені в Академії, – це ось такі: Математика. Механіка. Астрономія. Фізика. Хімія. Геологія. Мінералогія. Ботаніка. Зоологія. Географія»* [2, стор. 127]. Далі у «Записці» наведено перелік установ, що мають бути створені при Відділі фізико-математичних наук. Це Мінералогічний музей з Мінералогічним інститутом, Геологічний та Палеонтологічний музеї, кафедра «Прикладна геологія й мінералогія».

Ще раніше (липень – серпень 1918 р.) у «Записці В.І. Вернадського до Комісії для вироблення законопроекту про організацію Музею та Інституту мінералогії при УАН» майбутній президент УАН пропонує важливі новаторські для України організаційні ідеї [2]. На той час у межах тодішньої України функціонували лише Мінералогічні кабінети (музеї) навчального призначення, поза якими не було жодного геологічного чи мінералогічного осередку. Одним з першочергових завдань УАН Володимир Іванович вважав створення Національного музею. На його думку, музеї у своїй діяльності мають поєднувати науково-освітню і науково-дослідну роботу, тому доцільно, щоб до їхнього складу входило

дві установи, пов'язаних між собою. За задумом В. Вернадського Мінералогічний музей повинен будуватися з двох найтіснішим чином взаємопов'язаних між собою установ – власне Музею й Мінералогічного інституту, які однак мають різні завдання, відрізняються науковою працею і методами її організації. Далі Володимир Іванович пояснює, що такий поділ спричинений сутністю самої мінералогії – природничо-історичної науки, тісно пов'язаної з хімією і фізикою. Її зв'язок з першою із них мабуть більший, ніж з будь-якою іншою науковою дисципліною. Мінералогія і народжена нею геохімія являють собою, за В. Вернадським, хімію земної кори. Таке розуміння сутності мінералогії адекватно віддзеркалюється в її методології. Фізичні та хімічні методи дослідження мінералів просякають всю працю мінералога. Водночас обсерваційна робота в полі, необхідність мати якомога багатший порівняльний матеріал щодо мінералів з різних місцевостей й різного походження, не дають можливість відокремити Мінералогічний інститут від Мінералогічного музею. Обидва ці відділи повинні бути якнайтісніше злучені, а їхня робота провадитися у тісному контакті.

"Одним із найголовніших завдань Українського мінералогічного музею – наголошує вчений – повинно бути вивчення мінералогії України", оскільки в мінералогічному відношенні Україна фактично не вивчена. Лише для Волині та повітів Таврії, що увійшли до складу України, на той час були, хоча й неповні, списки мінералів, а решта української території мінералогічно не досліджувалася. Навіть Кривий Ріг і манганові руди Наддніпрянщини належним чином не були вивчені. Тому «першим завданням Музею повинно бути – зазначає В. Вернадський – видання мінералогії України. Для цієї мети Музей повинен ... мати в своєму розпорядженні картковий каталог мінералів України, який буде поповнюватись та завершуватись» [2, стор. 84].

Разом з тим – розвиває свою думку мінералог В. Вернадський – для будь-якої топографічної роботи неминуче слід мати порівняльний мінералогічний матеріал для напрацювання і вдосконалення класифікації мінералів. Тому

доцільно нагромаджувати матеріал із дуже далеких місцевостей. Наприклад, для того, щоби розібратися в мінералах мангану Наддніпрянщини, слід вивчати манганові мінерали Кавказу та Індії. Тому *найперше* Мінералогічний музей обов'язково мусить мати якомога повніший матеріал зі всієї земної кори. Та не лише з цього погляду у музеї треба мати якнайповніший мінералогічний матеріал з регіонів, що знаходяться поза межами України. Національний музей повинен давати змогу вести на території України наукову працю в царині описового природознавства. Для цього він має посідати чільне місце за повнотою колекцій й давати змогу, не виїжджаючи з України, діставати відповідь на всі питання, які виникають в процесі природничо-історичного дослідження.

Створення такого Музею, на думку В. Вернадського, надзвичайно актуально ще й тому, що Україна стоїть перед необхідністю використання природних ресурсів. І хоча в мінералогічному відношенні багатства України не такі-то вже великі та вимагають дуже обережного ставлення, все ж вони відіграватимуть велику роль в її економічному житті. До того ж ми їх не дуже ґрунтовно знаємо, оскільки вивчені вони недостатньо. Тому *другим* необхідним завданням є створення при музеї відділу прикладної мінералогії, в якому будуть зібрані всі корисні мінерали та руди України: глини, торф, вугілля, сіль, залізо, манган, графіт, фосфорити тощо в порівняльному сенсі з продуктами всіх типів, відомих на всій земній кулі.

Нарешті, *третім* розділом Музею повинна бути – зазначає В. Вернадський – збірка (колекція) метеоритів. В Україні маємо їхні гарні колекції в університетах, насамперед Одеси та Харкова. Для розвитку цього розділу музею вчений пропонує створити центр роботи зі збору та вивчення метеоритів: треба оперативно зібрати цей матеріал для майбутнього, бо, якщо це не буде зроблено, він пропаде раз і назавжди.

«Цілком інший характер – на думку майбутнього президента – повинен мати сполучений з музеєм Мінералогічний інститут, уряджений відповідно до вимог, які ставляться до дослідних фізичних та хімічних інститутів»[2, стор. 85].

Отже, мова йде, як зазначено вище, про «Мінералогічний інститут, оснований на фізиці та хімії», який повинен мати змогу отримувати якнайвищі й якнайнижчі температури, термостати, мати приміщення, освітлені однорідним світлом, постійний та змінний струм, можливість змінювати тиск під час хімічних реакцій, магнітні та електричні поля, вольтові дуги, устаткування для роботи з газами, шліфування та розрізування мінералів, гірських порід і для роботи з рентгенівським промінням і радіоактивністю. Для такого інституту повинен бути збудований окремий будинок, який сам по собі стає мов би науковим апаратом. В. Вернадський пропонує таку структуру інституту: 1) відділ для хімічного аналізу та синтезу; 2) відділ для розділення мінералів різними млинами, електричним і магнітним шляхом, і шляхом капілярним; 3) відділ для мікроскопічної роботи; 4) кристалографічний й кристалофізичний відділ; 5) відділ спектроскопічний; 6) відділ радіоактивний; 7) термічний відділ. Зрозуміло, що організація Мінералогічного інституту — справа дорога й складна, потребуватиме великих і дорогих приладів і пристроїв, але це треба зробити, оскільки на території України немає жодного такого інституту. Найбільші аналогічні установи є у Відні та Москві. *«Очевидна річ, – завершує В.І. Вернадський, – завдяки величезному практичному державному й господарському значенню мінералогічних дослідів, життя повинно викликати раніше чи пізніше утворення такого ж інституту й в межах України»* [2, стор. 86].

І хоча задум вченого у повному обсязі не вдалося швидко реалізувати, все ж його мінералогічна концепція, авторитет і наукові праці істотно вплинули на подальшу долю мінералогії в Україні, розквіт якої в системі Академії наук України почався з 40-х років ХХ ст. До заснування УАН список праць з мінералогії України ледь налічував 60 назв. Розквіт мінералогії в системі Академії наук розпочався разом зі створенням Інституту геологічних наук (1930-1934 рр.). Він досяг свого апогею в середині 80-х років, коли план першого президента УАН щодо створення Мінералогічного інституту був реалізований завдяки зусиллям академіка Миколи Семененка. Утворений у 1969 році з

його ініціативи Інститут геохімії та фізики мінералів (ІГФМ), перетворився на провідну установу мінералогічного профілю, що нині носить його ім'я – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. У ІГФМ було зібрано всі найновіші на той час методи дослідження мінеральної речовини і створено майже всі структурні підрозділи, які хотів би бачити В.І. Вернадський у Мінералогічному інституті. Нарешті, через півстоліття, задум видатного вченого було втілено у життя – хоча із запізненням, зате з урахуванням новітніх методів дослідження мінералів та з використанням для цього найсучасніших приладів. В Інституті розквітла теоретична, регіональна, генетична, космічна, експериментальна і прикладна мінералогія. Світове визнання отримали наукові школи ІГФМ – регіонально-мінералогічна академіка Є. Лазаренка і кристалохімічна школа академіка О. Поваренних, з якої виокремилася школа з фізики мінералів.

Мінералогічна концепція вченого виявилася далекоглядною – дуже скоро центр ваги мінералогічних досліджень в Україні змістився у стіни цього наукового закладу і таке становище зберігається донині попри всі фінансові негаразди, відтік наукових кадрів, зношеність приладів і технічного устаткування, руйнацію геологічної галузі. Проійшло 100 років і ми із задоволенням констатуємо, що завдяки старанням багаторічного віце-президента Академії наук УРСР академіка М. Семененка, практично за настановами В. Вернадського, половину його мінералогічної концепції було реалізовано – створено авторитетний Інститут мінералогічного профілю. Залишився нереалізований його задум щодо мінералогічного музею.

Історія музеїв, у тому числі з мінералами, сягає сивої давнини. Більшість великих музеїв з мінералогічними експонатами, які зазвичай називаються національними або музеями натуральної історії, і власне мінералогічні (геологічні) виникли, в тому числі в Україні, у XVIII–XX ст. В Україні є чимало музеїв і експозицій, де представлені зразки мінералів і вироби з них. Найцікавішими й найвідомішими серед них такі:

1. Мінералогічний музей імені академіка Євгена Лазаренка Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів).

2. Мінералогічний відділ Музею природи Харківського національного університету імені Василя Карабіна (м. Харків).

3. Мінералогічний музей Геологічного музею Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ).

4. Мінералогічний музей Одеського національного університету імені Іллі Мечнікова (м. Одеса).

5. Геолого-мінералогічний музей Національного гірничого університету (м. Дніпро).

6. Геолого-мінералогічний музей Донецького національного технічного університету (м. Донецьк).

7. Розділ «Мінералогія» в Геологічному музеї Національного науково-природничого музею (ННПМ) НАН України (м. Київ).

8. Музей коштовного і декоративного каміння (с.м.т. Хоросів Житомирської обл.).

9. Геологічний музей Київського геологорозвідувального технікуму (від 2012 р. – Коледж геологорозвідувальних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка) (м. Київ).

10. Мінералогічний музей Криворізького національного університету (м. Кривий Ріг).

11. Мінералогічний музей (мінералогічна колекція) Інституту геохімії, мінералогії і рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України (м. Київ).

12. Музей «Державні скарби» при Національному банку України (м. Київ).

13. Музей українського бурштину (м. Рівне).

14. Приватний мінералогічний музей Станіслава Довгого (м. Київ).

У наведеному переліку два музеї мають академічне підпорядкування. Національний музей, створення якого значилося у планах першого президента УАН, мав включати різні відділи, у тому числі мінералогічний. Утворений у 1966 році Центральний науково-природничий музей при Академії наук отримав статус національного лише через 30 років, в

умовах незалежної України і виконує популяризаторське і просвітницьке завдання. Музей посідає чільне місце з-поміж усіх природничих музейних закладів України, має періодичне видання "Вісник Національного науково-природничого музею НАН України" і невеликий, але потужний науковий колектив, який займається також й науковими дослідженнями [1]. Мінералогія представлена у ньому лише як один із підрозділів Геологічного музею, у якому експонована чи не найкраща колекція мінералів і руд України, насамперед з гірничо-рудних районів. Реєстр мінеральних видів, якими сформована колекція Геологічного музею, нараховує 1451 експонатів [3].

В. Вернадський вважав, що музеї мають поєднувати науково-освітню роботу з науково-дослідною, тому складатися з двох найтісніше поєднаних між собою установ, перед якими стоять різні завдання і які відрізняються методами організації наукової праці. З одного боку це робота в полі з метою зібрати якнайповніший порівняльний матеріал з різних місцевостей й різного походження, з іншого – дослідницька робота з використанням фізичних і хімічних методів вивчення мінеральної речовини, що може бути виконана лише у добре технічно оснащеному науковому інституті. Це не дає можливості відокремити Мінералогічний інститут від Мінералогічного музею. Вони мають бути якнайтісніше злучені, а їхня робота провадитися у тісному контакті.

При ІГМР існує зібрання мінералів і гірських порід, що поповнюється співробітниками інституту після експедиційних робіт і мінералогами-аматорами. Це невеличкий музей, що юридично має статус мінералогічної колекції (рис. 2). Вона започаткована в 1978 р. ініціативою і колекціями двох видатних академіків Є. Лазаренка і О. Поваренних за підтримки тодішнього директора Інституту М. Щербака. Колекція Є. Лазаренка та його учнів, що налічувала близько тисячі зразків, представляла регіональну мінералогію України. Колекція О. Поваренних доповнила її представниками рідкісних мінералів зі всього світу.

За час, що минув, відбулося суттєве розширення колекції. Понад сотню зразків мінералів музей отримав від таких своїх

співробітників як О. Платонов, С. Галій, В. Мельников, В. Павлишин, В. Беліченко та ін.



Рис. 2. У головній залі музейного приміщення ІГМР НАН України

Завдяки А. Волошину колекція поповнилася зразками з Кольського півострова, завдяки А. Лисенку – з Якутії і Магаданської області. Слід також відзначити активну діяльність мінералога-аматора, адмірала у відставці Г. Рогачевського, який користуючись пільгою на проїзд для героїв Радянського Союзу, збирав рідкісні зразки з території всього колишнього Союзу.

Нині колекційний фонд нараховує понад 7 тис. зразків мінералів (це ~1000 мінеральних видів і різновидів), мінералоїдів, декоративного і виробного каміння, руд, деяких гірських порід, розподілених за різними розділами. На загальну мінералогічну колекцію ІГМР НАН України – унікальне зібрання мінералів, насамперед України, яке репрезентує головні структурно-тектонічні регіони країни – Карпати і Крим, Волино-Подільську плиту, Український щит та Донецьку складчасту область (рис. 3).

Окрім просвітницької і популяризаторської роботи, перед музеєм стоїть завдання створити колекцію представницьких

зразків мінералів України та світу, щоб науковці Інституту на тонкому рівні вивчали мінерали національних надр і мали змогу порівнювати їх зі світовими знахідками. Музей також має стати місцем зберігання типових зразків перших знахідок рідкісних мінералів на території України, або, взагалі, вперше відкритих на її території.



Рис. 3. Одна із експозицій Мінералогічної колекції ІГМР НАН України

Таким чином буде втілено в життя ще один задум В. Вернадського – тісно поєднати роботу музею і науково-дослідного інституту. Тому не дивно, що вчена рада ІГМР на своєму засіданні в 2018 році звернулася до Президії НАН України з проханням надати мінералогічній колекції статусу музею з присвоєнням йому імені Володимира Вернадського. Бажано якомога швидше на інвестиційні кошти реформувати цю колекцію, реструктурувати її (відповідно до структури сучасної мінералогії), розширити та відремонтувати приміщення її знаходження. Це сприятиме реалізації заклику В. Вернадського: *... без минералогических собраний невозможно развитие минералогии»* [2].

Перелік використаної літератури

1. Смелянов І.Г., Червоненко О.В., Гриценко В.П. та ін. Національний науково-природничий музей НАН України. Київ: Горобець, 2012. 176 с.
2. Історія Академії наук України. 1918-1923: Документи і матеріали. Київ: Наукова думка, 1993. 571 с.
3. Король Р.Ф., Комар Ю.Г., Русько Ю.О. Мінерали Геологічного музею. Каталог. Київ. Геологічний музей ННІПМ НАН України, 2008. 153 с.

УДК 374:913:549 (477.63)

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КАБІНЕТИ ГЕОГРАФІЇ – ОДНА З ФОРМ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗРАЗКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Харитонova Т.І.¹, Харитонов В.М.²

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

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

У Криворізькому природничо-науковому ліцеї є досвід створення спеціалізованого кабінету географії. Особливе місце в кабінеті відведено колекціям зразків мінералів і гірських порід Криворізького регіону і оточуючих територій. В позаурочний час в кабінеті проводяться заняття гуртка «Юний геолог». Вихованці гуртка вивчають зразки корисних копалин і підготовлюють науково-дослідні роботи для захисту на конкурсі в Малій академії наук України.

Ключові слова: колекції мінералів, залізні руди, кристалічні сланці, криворізький регіон.

SPECIALIZED GEOGRAPHY CLASSES AS A FORM OF ANALYZING AND PRESERVATION OF MINERAL SAMPLES

Kharytonov V.M.¹, Kharytonova T.I.²

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

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

The Kryvyi Rih Natural Science Lyceum has experience in creating a specialized geography class. A special place in the class is given to collections of samples of minerals and rocks of the Kryvyi Rih region and surrounding territories. After school working hours, the «Young Geologist» club is held in this class. The students of the club study samples of minerals and prepare research works to present them at the competition of the Junior Academy of Sciences of Ukraine.

Key words: mineral collections, iron ores, crystalline slates, Kryvyi Rih region.

Формування всебічно розвинутої людини не можливе без вивчення оточуючого середовища – живої і неживої природи. З рослинним і тваринним світом учні знайомляться на уроках ботаніки та зоології, між тим, як царина мінералів вивчається ними не комплексно, а лише фрагментарно. Інформацію про деякі мінерали та їх агрегати (гірські породи) школярі отримують в курсах географії, фізики, хімії. Для них недосяжним є систематика та методи діагностики мінералів, деякі процеси їх утворення тощо. Особливо гостро таке становище відчувається в регіонах з розвинутою гірничо-видобувною галуззю економіки. виправити ситуацію можуть позашкільні заняття, наприклад в гуртках геологічного спрямування.

При Дніпропетровському відділенні Малої академії наук України, на базі Криворізького природничо-наукового ліцею, діє гурток «Юний геолог». За сім років роботи гуртка його вихованцями стали 141 учень криворізьких шкіл, ліцеїв і гімназій. Заняття в гуртку спрямовані на науково-дослідну роботу школярів. Вони мають змогу проводити натурні спостереження та експериментальне вивчення геологічних об'єктів криворізького регіону. В активі функціонування гуртка 75 науково-дослідних робіт, які були представлені вихованцями на конкурс учнів-членів МАН України. Двадцять два вихованці посіли призові місця обласного і Всеукраїнського етапів.

Для поліпшення роботи гуртка в Криворізькому природничо-науковому ліцею було створено спеціалізований кабінет географії. Це стало можливо завдяки ентузіазму співробітників ліцею, батьківської громади та за сприяння гірничо-видобувної компанії «Метінвест».

Колектив ліцею підготував проект «GeoStar Кривбасу (кабінет географії з криворізьким характером)» на конкурс «КласМетінвест», який було проведено у травні-серпні 2018 р. Наш проект ввійшов до числа переможців серед сімнадцяти претендентів. З вересня 2018 р. почалась реалізація проекту. В квітні 2019 р. кабінет географії було урочисто презентовано місцевій громаді.

За структурою кабінет складається з тематичних локацій, зон новин, матеріалів, відкриттів і комунікацій.

Серед тематичних локацій присутні: географічна; історична і геолого-мінералогічна.

До географічної локації входять настінні карти світу і України. Карта міста Кривого Рогу, яка оформлена у вигляді стилізованого рушника доли, оздоблює натягну стелю кабінету.

Історична локація складається з портретів видатних діячів нашого міста: О.М.Поля, Е.К.Фукса, М.Г.Світальського, О.С.Поваренних, Г.М.Малахова. Також один з віконних рошетів містить світлини, на яких закарбований вигляд залізо-видобувних рудників в різні роки дев'ятнадцятого і двадцятого століть.

Геолого-мінералогічна локація містить вітрини з колекціями зразків корисних копалин криворізького і оточуючих регіонів. Особливе місце в ній займають декоративні кульки з криворізьких самоцвітів (тигрове око, червоно- і сіро-шаруватий кварцит, пейзажна яшма, халцедон, гранітний пегматит та ін.), виготовлені місцевим майстром кам'янорізної справи В.Д.Блохою. Також на полицях вітрин розташовані зразки мінералів і гірських порід, відібрані вихованцями гуртка «Юний геолог» на штучних і природних відслоненнях під час польових занять, і які були фактичним матеріалом для виконання науково-дослідних робіт. Серед таких можливо зазначити зразки аркозових пісковиків, філітових і тальк-вмісних сланців, діабазів, тоналітів, плагіогранітів, гранітних пегматитів, кварцових щіток, магнетитових і гематит-магнетитових кварцитів, вапняків тощо.

До зони новин входить класний куточок, де розташована інформація про поточні справи класу та ліцею, привітання учнів зі святами і перемогами на олімпіадах та конкурсах.

Зона матеріалів містить атласи географічних і геологічних карт; дидактичний і роздатковий матеріал (книги, довідники, таблиці, визначники та бланки завдань, контурні карти тощо; навчальні колекції зразків мінералів і гірських порід; окремих різновидів металевих, неметалевих і горючих копалин.

Зона відкриттів забезпечена шкільними мікроскопами, шкалами Моосу, ламінатором, моделями кристалів і кристалічних ґраток мінералів тощо.

Зона комунікацій складається з робочого місця вчителя, трибуни для виступів учнів, шкільної дошки та смарт-телевізора для демонстрації презентацій, перегляду науково-популярних відео і on-line трансляцій.

В поточний час Криворізький природничо-науковий ліцей залучений до Всеукраїнського експерименту з впровадження трансляції віртуальних музейних експозицій на уроках різних шкільних дисциплін, в тому числі географії. Зокрема, учні віртуально відвідують експозиції музею мінералів (м. Київ). Одночасне з цим, спостереження реальних зразків однакових мінеральних видів і можливість провести визначення деяких їх властивостей (твердість чи колір риски), дозволяє сформувати більш повне уявлення про будову навколишнього світу.

Описаний досвід використання спеціалізованого кабінету географії демонструє можливість формування у молоді системи знань і навичок, яка стане їм в нагоді під час подальшого навчання в закладах, що займаються підготовкою бакалаврів, магістрів і докторів філософії з гірничою справи, наук про Землю та споріднених спеціальностей.

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

УДК 624.13.1.627.8(477)

НЕОБХІДНІСТЬ МОНІТОРИНГУ МІКРОГЕОДИНАМІЧНИХ І ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МІСЦЯХ ВИДОБУТКУ МІНЕРАЛЬНИХ ПОКЛАДІВ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В ЇХ МЕЖАХ

Бублясь В. М.

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

У статті розглядаються проблемні питання природи і домінуючих процесів мікрогеодинамічних зон як аналогів ділянок мінеральних покладів, методичні розробки яких можуть використовуватися при моніторингу рудних полів та рекультивації ґрунтів в їх межах.

Ключові слова: мікрогеодинаміка, стоячі хвилі, електрогеодинаміка, порові розчини, вібраційна сепарація порід.

A NECESSITY OF MONITORING MICROGEODYNAMIC AND ELECTRODYNAMIC PROCESSES IS FOR PLACES OF BOOTHY OF MINERAL DEPOSITS AND RECULTIVATION OF SOILS IN THEIR LIMITS

Bublias V. N.

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

In the article the problem questions of nature and dominant processes of microgeodynamic zones are examined as analogues of areas of mineral beds, methodical developments of that can be used for monitoring of the ore fields and recultivation of soils in their limits.

Keywords: Microgeodynamics, standing waves, electrogeodynamics, pore solutions, vibrational separation of rocks.

Питання необхідності моніторингу геодинамічного і геохімічного стану територій розміщення мінеральних покладів і вуглеводів лежить у площині досить проблемних питань - природи цих покладів. В геологічній науці представлено багато теоретичних обґрунтованих праць і гіпотез природи формування мінеральних корисних копалин. Але питання, що охоплюють цю проблему настільки складні, що багато із них на сьогодні не мають однозначних рішень. Це пов'язано з тим, що в природних умовах на процеси міграції і акумуляції певних хімічних елементів і окремих сполук, що знаходяться в дисперсних породах у вигляді істинних і колоїдно-емульсійних розчинів, впливає велика низка чинників, значна частина із яких ще слабо досліджені, або взагалі не виявлені.

Відомо, що на геологічні об'єкти в природних умовах на всіх етапах їх розвитку діють різного роду геофізичні поля, які мають хвильову природу (гравітаційні, сейсмічні, електромагнітні) різної частоти, амплітуди і довжини хвиль. Але фізична і хімічна дія цих полів досліджена ще далеко не в повній мірі. А тому закономірно, що в останні роки з'являються наукові роботи, в яких досліджуються проблеми, що стосуються впливу механічних пружних хвиль, магнітних, електромагнітних і електричних явищ на геохімічні процеси, в тому числі і на формування рудних елементів.

Основою даної роботи послужили загально відомі постулати геологічних наук про фізичну сутність і роль в механічних і геохімічних процесах різного роду полів (гравітаційних, електромагнітних, сейсмічних хвиль). Наслідком дії цих хвиль є віброреологічні і геохімічні ефекти. Аналіз опублікованих матеріалів і даних останніх експериментальних дослідних робіт по вивченню геодинамічних зон показує, що між геологічними тілами, утвореними у макро- і мікрогеодинамічних зонах існує певний генетичний зв'язок.

В.В. Богацький (1986) вперше запропонував ідею впливу короткоперіодних режимів і високочастотних коливань в якості механізмів концентрації рудних елементів. Він писав, що «Большое значение имеет то, что условия вибрации наряду с сепарированием ускоряют твердофазные химические реакции, в

т.ч. реакции разложения металлосодержащих элементов, которые способствуют ускорению процессов диффузии и сепарирования минеральных зерен; в диспергитах активно проявляются эффекты механического и механохимического взаимодействия частиц мелкообломочных минеральных частиц, когда твердофазная реакционная активность в них повышается на несколько порядков (10^4 - 10^8) даже по сравнению с аналогичными реакциями в жидкой фазе».

Академік В.Д. Кукуруза в своїй монографії «Геоелектрические факторы в процессах формирования нефтегазоносности надр» [5] відмічає, що «Флюиды занимают поровые каналы осадочных пород, где одновременно с процессами нефтегазообразования и нефтегазонакопления под действием электрического поля Земли возникают и протекают электрокинетические явления, которые способствуют переносу флюидов в капиллярно пористых породах и тем самым принимают участие в миграции и аккумуляции углеводородов (УВ). К тому же заслуживают внимания и вопросы, касающиеся выяснения роли электрических явлений в формировании в глинистых породах аномально высоких поровых давлений. Вероятно, что данный механизм тесно связан с тектогенезом и лежит в основе формирования крупных месторождений УВ в осадочных бассейнах».

Досить фундаментальною роботою в цьому напрямку можна вважати монографію С.Ю. Баласаняна «Динамическая геоэлектрика» [1]. Автор даної роботи і багатьох інших публікацій із співробітниками кафедри геофізики Читинського політехнічного інституту досліджував проблеми варіацій (динаміки) природного електричного і магнітного полів на предмет індикатора рудних покладів. За результатами цих досліджень були виявлені зв'язки аномальних електромагнітних пульсацій в межах геохімічних ореолів рудних зон.

В якості об'єкта наших досліджень представлено мікрогеодинамічні зони, які розвинені в покривних відкладах рівнинних територій. У межах блоків, розділених тектонічними розломними зонами, виділяється мережа ділянок із аномальним напружено-деформаційним станом порід і аномально високими

енергомасообмінними процесами. Дана мережа в ландшафтах і покривних відкладах представляє собою мікро- і наноморфоскульптури, які відрізняються від фонових ділянок літологічним і хімічним складом, водно-фізичними, фізико-механічними і електродинамічними властивостями.

У області питань регіонального розвитку мікрогеодинамічних зон особлива увага була приділена провідним (домінуючим) факторам: ендегенним – що призводять до формування зон механічних деформацій і геохімічної трансформації порід, а також екзогенним – ландшафтним явищам і процесам, які в межах геодинамічних зон мають аномально високий масообмін між атмосферою і літосферою. Мережа із підвищеним напружено-деформаційним станом виникає в результаті вивільнення енергії пружних хвиль по певних полігонах завдяки коливальним рухам земної кори, обумовлених, ймовірно, зміною швидкості обертання Землі, а також гравітаційними силами Місяця і Сонця.

Експериментальними дослідними роботами в натурних умовах було встановлено, що мікрогеодинамічні зони (МГЗ) з точки зору структурної геології належать до елементарної ланки геодинамічних зон, в яких відбуваються аномально високі мікрогеодинамічні процеси. Пружні хвилі в умовах блокової структури у покривних відкладах часто формують стоячі хвилі, які здатні виконувати суттєву геологічну роботу (сепарацію пухких порід, їх обезводнення, ущільнення та інші.). Механічні коливання, в свою чергу, породжують електричну і теплову енергії, які виконують транспортну функцію, а також є каталізаторами у руйнуванні первинних і формуванні вторинних мінералів. Крім того, ряд полів, які мають значний вплив на геологічне середовище, надходить із атмосфери – сонячна радіація, статичні електромагнітні і магнітні явища, атмосферні опади тощо. Між ендегенними і екзогенними полями існує взаємодія (обмін енергетичними потоками). Завдяки цьому обміну відбуваються різного роду процеси: літодинамічні, 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 земних і космічних коливань (вібраціям).

Геологія динамічно *активних центральних* частин западин, як правило, представлена породами із слідами глибокої переробки покривних відкладів. Якщо породи фонових ділянок складені відносно однорідними пісками і супісками еолового походження, то у породах МГЗ чітко простежуються сліди активних елювіальних і ілювіальних процесів, спостерігається більший вміст глинистої фракції, велика кількість мінеральних новоутворень. У розрізах простежується чітка диференціація стратиграфічних і літологічних горизонтів. Текстури, що відображають характерні форми текучості ґрунту, соліфлюкцій, а також текстури тонкої (горизонтальної, вертикальної і комбінованої) шаруватості ймовірно мають вібраційне походження (рис. 1). У западинах, складених пісками (в північних районах України), що відносяться до пасивних зон часто формуються прошарки із концентрацією великого вмісту заліза і алюмінію (ортзанди), а в південних степових районах спостерігаються новоутворення карбонатних і сульфатних стягнень і конкрецій [2].



Рис. 1. Фрагмент розрізу шурфа схилової частини западинної морфоскульптури дослідної ділянки «Мазинки-1»
(над поверхнею метрові відмітки)

Експериментальні роботи проводились на спеціально обладнаних полігонах Зони відчуження і методичному полігоні «Лютіж», де було встановлено ряд нових даних, що стосуються природи (факторів і процесів) МГЗ: 1) причину і характер зміни добових, сезонних і річних коливань напружено-деформаційного стану порід; 2) чинники формування і механізми впливу електричних полів атмосфери і літосфери на геохімічні процеси; 3) закономірності руху солей, рідкої і газоподібної фаз порід зони аерації.

Електричні струми у покривних відкладах, часто провоковані (генеровані) атмосферою (статичні електричні поля) виконують значиму літогенну роботу, а також впливають на формування хімічного складу підземних вод [3, 4].

Одним із важливих джерел отримання інформації про процеси, які відбуваються в геологічному середовищі, є натурні спостереження за допомогою геофізичних методів. Безперервні часові ряди геофізичних певних перемінних величин і параметрів служать основою дослідження певного стану середовища в пунктах вимірювання.

Моніторинг природних явищ в межах МГЗ проводився на чотирьох рівнях: 1) приземної атмосфери, 2) на границі атмосфери і ґрунтового покриву, 3) породах зони аерації і 4) підземних водах (1-го і 2-го водоносних горизонтів), де визначалися близько 20 різного роду (швидко- і середньо-) перемінних показників атмосфери і літосфери. Вимірювання виконувалися в автоматичному і ручному режимі. Моніторинг атмосфери проводився за допомогою автоматичної електронної метеостанція SINUS, а для моніторингу літосфери була розроблена спеціальна восьми канална гідро-геофізична станція. До групи методів ручного вимірювання належали статичні поля приземної атмосфери, еманції радону, варіації магнітного поля та ін.

За даними експериментальних робіт було встановлено, що швидке переміщення високо рухомих складових порід покривних відкладів відбувається, в основному, за рахунок градієнтів електричного струму, генерованого пружними хвилями (мікрогеодинамічними коливаннями земної поверхні) і

електричними полями, які мають зв'язок із сонячною радіацією, атмосферними фронтами і опадами.

Фізична сутність впливу механічних коливань на перерозподіл розчинних солей у породах проходить у двох напрямках – вивільнення і переміщення. Наприклад, у 2013 р. відбулося явище резонансу пружних хвиль (стоячих) в мікрогеодинамічній зоні, що, ймовірно, вплинуло на звільнення плівкової високо мінералізованої води із елементарних часток порід, яка під впливом електричних сил перемістилася у ґрунтові води, що призвело до значного (у 12,3 рази) підвищення мінералізації ґрунтових вод.

Майже всі процеси в МГЗ мають циклічний характер розвитку активності – виділяються добові, сезонні, річні і багаторічні цикли.

В даному разі МГЗ в певному наближенні розглядається як мікро- модель крупних геодинамічних зон із уже сформованими полями концентрації мінеральних покладів, а методи моніторингу геодинамічних процесів можуть бути використані для картування полів формування і розсіювання, а також встановлення рівня геодинамічної активності в якості інженерно-геологічного матеріалу. А при рекультиватії спрацьованих родовищ необхідна також інформація про рівень геодинамічної активності таких територій, оскільки за існуючою інформацією привнесені другого типу породи в геодинамічних зонах активно переробляються.

За результатами експериментальних дослідних робіт в натурних умовах була розкрита принципова генетична сутність формування і розвитку мікрогеодинамічних зон і процесів, що в них протікають, яка базується на відомих сьогодні даних коливальних процесів в геологічному середовищі, викликаних ротаційними і гравітаційними силами. Дані сили викликають в поверхневих відкладах і глибоких геологічних шарах різного роду геодинамічні процеси, приймають участь у формуванні тектоносфери Землі. В межах розломних зон, або зонах активних змін напружено-деформаційного стану порід часто відбуваються геохімічні перетворення порід, результатом чого є концентрація певних елементів, або певного роду сполук

(мінералів), які служать сировиною для видобутку корисних копалин. Геодинамічні зони різного типу чітко фіксуються за допомогою електророзвідки, еманцій радону, а геодинамічна активність визначається спеціально розробленими сейсмографами і деформографами.

Перелік використаної літератури

1. Баласанян С.Ю. Динамическая геоэлектрика / С.Ю. Баласанян. Новосибирск: Наука, 1990. 232 с.
2. Бублясь М.В. Основні зовнішні чинники, що впливають на рух водних розчинів у покривних відкладах рівнинних територій. /М.В. // Збірник наук. праць ИГН НАНУ. Вип. 2. 2009. С. 239-244.
3. 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.
4. 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.
5. Кукуруза В.Д. Геоэлектрические факторы в процессах формирования нефтегазоносности надр / В.Д. Кукуруза. Киев: 2003.

УДК 502.3

ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЖИТОМИРЩИНИ

Вигівський Д.С.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
e-mail: dimasvigovskiy2020@gmail.com*

Великий і різноманітний комплекс корисних копалин Житомирщини зосереджений в 512 родовищах, з яких розробляється 190 і деякі з них є унікальними. Але розробка корисних копалин передбачає порушення земної поверхні, зміну ландшафту, вирубку лісів та забруднення водних ресурсів. Відповідно, необхідно враховувати певні аспекти для збереження природних ресурсів та екологічного стану середовища.

Ключові слова: природні ресурси, корисні копалини, родовища, раціональне використання.

PROBLEMS OF THE RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES POTENTIAL OF ZHYTOMYR

Vyhivskiy D.S.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr,
e-mail: dimasvigovskiy2020@gmail.com*

A large and diverse complex of minerals of Zhytomyr region is concentrated in 512 fields, 190 of which are being developed and some of them are unique. But the development of minerals involves disturbance of the earth's surface, change of landscape, deforestation and pollution of water resources. Accordingly, certain aspects must be taken into account for the conservation of natural resources and the ecological status of the environment.

Keywords: natural resources, minerals, deposits, rational use.

Мінерально-сировинний потенціал області представлений облицювальним каменем, самоцвітами, сировиною для металургії та будівельної промисловості, металічними та горючими корисними копалинами.

Так, в надрах області сконцентровано понад 85 % усіх загальнодержавних запасів кварцитів, апатитів, лабрадоритів і габро. Житомирщина забезпечує потреби України та країн зарубіжжя в титановому концентраті. Розвідані запаси лужних каолінів, їх обсяги і кількість дозволяють виробляти до півмільйона тон польовошпатових концентратів на рік.

Є запаси будівельних пісків, пірофілітових сланців, керамічних глин і ряду інших видів мінеральної будівельної сировини. Присутні також рідкоземельні елементи -ванадій, скандій, гафній, торій, які користуються значним попитом на світовому ринку. Перспективним є родовище мармуру, що має рисунок надзвичайної краси, добре полірується.

За наявністю родовищ торфу високої якості в області існують значні перспективи нарощування добування паливно-енергетичних корисних копалин. Розвідано 187 родовищ торфу.

В області видобувають каменобарвну сировину – моріон, берил, топаз, гірський кришталь, аметист, опал, халцедон, агат, з подальшою їх обробкою та виготовленням ювелірних виробів.

Житомирська область займає друге місце в Україні по запасах лісових ресурсів. Лісистість складає майже третину території. Переважають хвойні породи – 60 %, твердолистяні (дуб) і м'яколистяні (береза, вільха, осика) – по 20 %. Загальний запас деревини становить близько 200 млн. м³.

Територія Житомирської області має розгалужену гідрографічну мережу. На території області протікає повністю або частково 221 річка (враховано річки довжиною понад 10 км, загальною довжиною 5366 км), всі вони належать до басейну Дніпра.

Найбільшими водними артеріями області є: Тетерів з Гнилоп'яттю, Гуйвою та Іршею; Ірпінь і Здвиж (верхні течії); притоки Прип'яті – Уборть, Словечна та Уж з Жеревою і Норинем; притока Горині – Случ.

Пересічна густота річкової мережі становить 0,36 км/км². Для річок Житомирщини характерне мішане живлення з переважанням снігового.

Ґрунтові води на Поліссі досить розповсюджені. Залягають вони, як правило, на глибині, доступній для коріння рослинності, що звичайно не перевищує 5-10 м. За мінералізацією вони прісні, за хімічним складом – гідрокарбонатно-кальцієві.

У межах Житомирської області 53 % земельного фонду – землі сільськогосподарського призначення. Ґрунти за їх механічним складом та фізико-хімічними властивостями досить різноманітні. Зональними типами ґрунтів є дерново-підзолисті і болотні, які часто змінюють один одного і перемешуюються з більш рідкими сірими лісовими ґрунтами.

В умовах достатньо застійної зволоженості, яка ускладнена близьким від поверхні заляганням ґрунтових вод, інтенсивно розвивається процес утворення торф'яників, товщина яких досягає декількох метрів.

У Поліссі переважають піщані, супіщані і зрідка легкі суглинисті ґрунти, які підстилаються різними материнськими

породами. Все це зумовлює значну мозаїчність ґрунтового покриву і поширення дерново-підзолистих ґрунтів, які займають майже 60 % ґрунтового покриву.

Також на території Житомирської області, у межиріччі Уборті та Болотниці, які зливаються за його межами і впадають у р. Прип'ять знаходиться Поліський заповідник. На півночі він межує з Білоруссю, а на заході з Рівненською областю. Його площа складає 20104 га, протяжність території зі сходу на захід – 27 км, а з півночі на південь – 21 км. Поліський заповідник – це острів дикої природи, де охороняються всі живі створіння, незалежно від того корисні вони чи ні. Він був створений 12 листопада 1968 року з метою збереження типових для Українського Полісся соснових лісів та сфагнових боліт.

На території Поліського природного заповідника заборонені всі види господарської діяльності людини: суцільні рубки, меліоративні роботи, мисливство, риболовля, збір грибів та ягід, навіть вільне відвідування заповідника. Це необхідно для того, щоб захистити заповідну природу від втручання людини.

Для зменшення впливу господарської діяльності навколо території заповіднику створена охоронна зона площею 9878 га. На її території заборонено мисливство, проведення меліоративних робіт, суцільні рубки лісу, прокладка нових комунікацій.

Державна служба геології і надр України 4 березня виставила на ProZorro дев'ять лотів надр у шести областях України. Серед лотів виявилося Пержанське родовище берилієвих руд в Олевському районі Житомирської області. Правозахисна організація «Екологія-Право-Людина» зазначає, що вся територія цього родовища належить до Поліського природного заповідника і частково заказника «Микитча» і регіонального ландшафтного парку «Словечанський кряж»!.

Зараз Пержанське родовище берилію є поки що єдиним у світі родовищем, де промислові концентрації берилію пов'язані з гентгельвіном. А гентгельвінові руди характеризуються високою якістю за вмістом берилію та доброю збагаченістю, і за цими показниками вони перевершують всі відомі промислові типи руд берилію. Особливість Пержанського родовища і у

тому, що воно комплексне: поряд з берилієм зустрічаються тантал, ніобій, цирконій, рідкісні землі, олово, молібден, літій, цинк, срібло, флуор. Словом, добра частина таблиці Менделєєва.

Пержанське родовище берилію детально розвідане і підготовлене для експлуатації з очікуваною високою рентабельністю розробки – понад 30 %, за розрахунками провідних економістів. Це родовище за масштабами, якістю та новим типам зруденіння віднесено до типу унікальних у світі. Воно може стати об'єктом світової уваги у зв'язку із своєю винятковістю і високою економічністю.

Слід також зазначити, що Україна є одним з європейських лідерів за запасами бурштину. Основні запаси бурштину України зосереджені, насамперед, у лісах на території Рівненської, Житомирської та Волинської областей. Українські компанії, які мають державні ліцензії на видобуток бурштину, щорічно видобувають близько чотирьох тон цього мінералу. Однак насправді це лише невеликий відсоток від реального видобування бурштину в Україні. Набагато більше його викопують старателі на незаконних промислах, про які держава знає, але які не контролює.

Навіть за найскромнішими підрахунками обсяги видобутку бурштину сягають 120-300 тон на рік. Приблизний загальний річний дохід на цьому ринку складає до 300 мільйонів доларів. Це величезна спокуса для нелегалів. Екологи б'ють на сполох, адже внаслідок неконтрольованого видобутку «дару сонця» там стрімко знищуються лісові насадження та надра, для відновлення яких знадобиться багато часу. За даними Держлісагентства України, у цьому регіоні через нелегальний видобуток бурштину вже пошкоджено 3,5 тисячі гектарів лісу. Це відбувається через те, що «чорні» копачі не дотримуються технології видобутку, вимиваючи бурштинове каміння мотопомпами, що призводить до руйнування дренажних каналів підземних вод і це призводить до катастрофічних наслідків.

На території Житомирщини розташоване штучне озеро, утворене на місці затопленого гранітного кар'єру – Коростишівський каньйон. Розробка Коростишівського

родовища граніту почалася 1850 року. При розробці нижніх горизонтів гірничі виробки перетнули рівень підземних вод, після чого вода почала надходити в найнижчу точку, тобто дно кар'єру. Згодом видобуток граніту було припинено і кар'єр затопили. Іноді бувають випадки, що у найближчих поселеннях зникає вода у зв'язку із затопленням кар'єру.

Отже, Житомирщина багата на мінерально-сировинні ресурси, в надрах області сконцентовано понад 85% усіх загальнодержавних запасів корисних копалин, але видобування цієї сировини потребує порушення екології до катастрофічних наслідків. Тому державі потрібно розробляти план видобутку сировини в обмежених об'ємах для раціонального використання, видобувати корисні копалини так, щоб не порушувати заповідних зон, удосконалити систему охорони природного середовища і підтримки найважливіших екологічних територій та екосистем, адже потрібно розуміти що важливіше сировина чи екологія.

УДК 502.174

ВПЛИВ РОЗРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ПРИРОДНИЙ РЕЛЬЄФ

Залевська Ю.П.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
e-mail: zalevskayuliia@gmail.com*

У Житомирській області розташовано 524 родовищ і об'єктів обліку різноманітних корисних копалин. Значні території зазнають змін під антропогенним впливом під час розробки корисних копалин і повернути їх до природного стану фактично не можливо. Важливим аспектом є рекультивація порушених земель, яка потребує величезних фінансових затрат.

Ключові слова: видобуток корисних копалин, рекультивація, антропогенний рельєф, природний рельєф, навколишнє природне середовище.

THE IMPACT OF MINING TO NATURAL LANDSCAPES

Zalevska Y.P.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr,
e-mail: zalevskayuliia@gmail.com*

There are 524 deposits of various minerals in the Zhytomyr region. Large areas are changing under anthropogenic influence of mining and return them to their natural state is impossible. Remediation of disturbed lands is an important aspect and requires huge financial costs.

Keywords: mining, reclamation, anthropogenic relief, natural relief, the environment.

Мета дослідження. Вивчення впливу розробки корисних копалин на природний рельєф в межах Житомирської області та способів рекультивациі кар'єрів.

Для досягнення необхідної мети потрібно розв'язати наступні завдання: виявити антропогенні процеси і форми рельєфу, що сформувалися під впливом розробки родовищ корисних копалин; розглянути види рекультивациі порушених земель.

Виклад основного матеріалу. Мінерально-сировинний потенціал області представлений 524 родовищами і об'єктами обліку (враховуючи комплексність), які нараховують 26 видів корисних копалин та розташовані в межах основних залізничних і автомобільних транспортних сполучень. Це титанові руди, рідкісні метали та рідкісні землі, декоративний й облицювальний камінь, п'єзокварц, пірофіліт, бурштин, сировина для виробництва скла та будівельних матеріалів, торф тощо [5].

Мінеральна база на 35,6 % представлена корисними копалинами паливно – енергетичного комплексу (вугілля буре, торф), на 52,5 % – сировиною для виробництва будівельних матеріалів, руди кольорових та рідкісних металів – 2,6 %, гірничорудні корисні копалини – 1,4 %, нерудні корисні копалини для металургії – 0,4 %, гірничо-хімічні корисні копалини – 0,2 %, води питні та технічні, мінеральні – 7,8 %. За розподілом запасів торфу на Житомирську область припадає

4 % від загальнодержавних. В області розвідано 144 родовища торфу загальна площа яких в межах промислової глибини складає 30491 га і загальні геологічні запаси торфу – 80226 тис.т.

Торфові родовища розташовані в основному в північнозахідній частині області, зольність їх переважно 20-30 %, що є несприятливою властивістю для даної сировини. До найбільш перспективних родовищ торфу, придатного для використання як палива так і для потреб сільського господарства, належать родовища «Телячий Мох», «Небуга», «Черевківське Гало», «Кури». ДП «Житомирторф» експлуатує родовища паливного торфу «Озерянське» та «Гвоздь», площа яких складає 2500 га і 1500 га відповідно, загальний залишок покладів – 5 млн.тонн та «Чистина», площа якої складає 300 га та запаси 0,5 млн.т. Розвідані на території області родовища бурого вугілля в Андрушівському та Коростишівському районах із запасами бурого вугілля 10,844 млн.т (0,18 % до загальних запасів по Україні) не розробляються [3].

Коростишівський вуглерозріз із запасами 5,16 млн.т закрито у 1996 році, а державне підприємство «Бурвуглевидобуток», що розробляло Андрушівське родовище із запасами 5,7 млн.тонн ліквідоване у 2004 році. Це вугілля низької якості і на даному етапі промислового інтересу не викликає через високу собівартість продукції, відсутність попиту та екологічні проблеми, пов'язані з їх розробкою. Група металорудних корисних копалин представлена покладами ільменіту (титанова руда), який добувають відкритим способом. Запаси титанових руд на Житомирщині складають понад 85 % усіх розвіданих запасів України. Видобуток титанових руд в області здійснює «Іршанський ГЗК», ТОВ «Валки-Ільменіт». Практично підготовлено для введення в дію на проектну потужність гірничо-збагачувальний комплекс на підприємстві ТОВ «Межиріченський гірничо-збагачувальний комбінат». 23 зазначеними підприємствами в області розробляються Межиріченське (Середня, Ємилівська, Юрська, Осінова, Букинська, Ісаківська та Південна ділянки), Валки – Гацківське та Лемненське родовища ільменіту.

У зв'язку таким великим ростом видобутку корисних копалин утворюється форми антропогенного рельєфу: кар'єрні виїмки, відвали, розкривні траншеї, мульди просідання, западини, вимоїни, промоїни, яри, вали, насипи, під'їзні комунікації, виїмки.

Антропогенними рельєфоутворюючими процесами під час видобутку корисних копалин: відриви, зсуви, обвали, осипи на бортах кар'єрів та на гірничих відвалах, лінійний розмив бортів кар'єрів і схилів відвалів, водна ерозія на бортах кар'єрів, видавлювання порід на дні кар'єру, механічна і хімічна денудація, суфозія [4].

У зв'язку з ростом видобутку корисних копалин утворюється багато непридатних земель, які необхідно рекультивувати.

Виділяють технічну рекультивацію – вирівнювання поверхні, іноді терасування, потім біологічну рекультивацію – посадку дерев, садів. У місцях багатих ґрунтів, наприклад, чорноземів, необхідно попередньо (до початку гірничих робіт) прибрати і зберегти гумусовий горизонт, щоб потім після технічної рекультивації покрити їм поверхню. У країнах з обмеженими земельними ресурсами проблема рекультивації земель вирішується швидше і краще, ніж в нашій країні [1].

В даний час відновлені землі використовують для сільськогосподарського виробництва – рільництва, овочівництва, садівництва, під ліси і парки, вироблені кар'єри перетворюють у ставки для риборозведення, для водних спортивних заходів, для організації рекреаційних зон.

Висновки:

1. Основними формами антропогенного рельєф в результаті видобутку корисних копалин є: кар'єрні виїмки, відвали, розкривні траншеї, мульди просідання, западини, вимоїни, промоїни, яри, вали, насипи, під'їзні комунікації, виїмки.

2. Виділяють технічну і біологічну рекультивації порушених земель під час розробки корисних копалин.

3. Відновлені землі можуть бути використанні для таких цілей: рільництва, овочівництва, садівництва, під ліси і парки, вироблені кар'єри перетворюють у ставки для риборозведення,

для водних спортивних заходів, для організації рекреаційних зон.

Перелік використаної літератури

1. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. / В.Д. Горлов. Москва: «Недра», 1981. 253 с.
2. Михайленко П.П. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. / П.П.Михайленко. – Житомир, 2001. 320 с.
3. http://dftr.minregion.gov.ua/foto/projt_reg_info_norm/2016/02/Strategiya-rozvitku-Zhitomirskoyi-obl.pdf. Паспорт Житомирської області. – Житомир, 2009 р. 316 с.
4. Про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області за 2010 рік. Житомир, 2009. 197 с.
5. <http://ecology.zt.gov.ua/ND2014-7.htm>.

УДК 622

СВІТОВИЙ ДОСВІД РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Стецюк Д.В., Клименко І.В.

*Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир,
e-mail:stetsyukdara@gmail.com, ivan.klimenko91@gmail.com*

Для будівельних робіт необхідні будівельні матеріали, які надаються постійно. Необхідно відзначити, що будь-які будівельні роботи будь-яким чином позначаються на природі. У будівельних роботах різного типу може використовуватися пісок, граніт та інші матеріали. Крім будівельних робіт ведуться роботи з видобутку корисних копалин. Роботи даного типу позначаються на змінах в ландшафті землі, які виявляються у вигляді кар'єрів і відвалів. Для того щоб відновити штучним шляхом, використовується рекультивация кар'єрів будівельних матеріалів.

Ключові слова: рекультивация, відвали, порушені землі, відпрацьовані кар'єри.

WORLD EXPERIENCE OF DUMP RECLAMATION OF NON-METALLIC MINERALS

Stetsyuk D., Klimenko I.

*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr,
e-mail: stetsyukdara@gmail.com, ivan.klimenko91@gmail.com*

Construction work requires construction materials. It should be noted that any construction work in any way affects to environment. Sand, granite and other materials may be used in construction work of various types. In addition to construction work is carried out on the extraction of minerals. Works of this type are affected by changes in the landscape of the earth, which are quarries and dumps. To recover artificially, reclamation of quarries is used.

Keywords: reclamation, dumps, disturbed lands, spent quarries.

Вступ. Рекультивация земель – це комплекс організаційних, технічних, біотехнологічних та правових заходів, здійснюваних з метою відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

При складанні проектів будівництва нових та реконструкції діючих кар'єрів спеціальними розділами проекту обов'язково передбачають роботи з рекультивациі.

Основний матеріал. Процес рекультивациі поділяється на такі види: гірничотехнічну та біологічну.

Гірничотехнічна рекультивация (гірничотехнічне відновлення) проводиться відповідно до затвердженого проекту рекультивациі. У комплекс заходів гірничотехнічної рекультивациі входять: скорочення до раціонально можливого мінімуму площі відчужуваної для діяльності підприємства землі; застосування такої техніки і дотримання такої технології, які забезпечують максимальне зниження шкідливого впливу гірничих робіт на навколишнє середовище; роздільне зняття та збереження ґрунтово-рослинного шару; роздільну виїмку розкритих і токсичних порід; селективне формування відвалів і покриття їх поверхні шаром родючого ґрунту або розміщення зовнішніх відвалів у ярах, балках та інших непридатних площах; відновлення або будівництво нових під'їзних шляхів до рекультивованої території.

Біологічна рекультивація проводиться гірничим підприємством або за рахунок його коштів, спеціальними організаціями відповідно до затвердженого проекту рекультивації. Біологічна рекультивація залежно від конкретних умов проводиться в трьох основних напрямках: сільськогосподарський – відновлення родючості порушених земель до такого стану, щоб на них можна було успішно вирощувати сільськогосподарські культури, посів невибагливих, що поліпшують ґрунт, що створюють гумус рослин; лісгосподарський – відновлення порушених земель до стану, придатного для вирощування ефективних видів дерев, чагарників, посадка їх, а також багаторічних лугових і пасовищних рослин (малонаселені віддалені райони, в яких на найближчий час не намічається інтенсивного розвитку сільського господарства); ландшафтно-паркове – озеленення відвалів та інших порушених ділянок землі в приміській зоні розбивка парків та інші заходи по відновленню або створенню сприятливого для здоров'я і культурного відпочинку людей приміського ландшафту.

Роботи з рекультивації завершуються будівництвом нових або відновленням наявних під'їзних доріг, що з'єднують населені пункти з рекультивованою територією, а також нових магістральних доріг по цій території.

Світовий досвід по рекультивації земель нараховує всього близько 80 років. Перші роботи по рекультивації земель були проведені в 1926 році. на ділянках, порушених гірськими роботами (США, шт. Індіана). Широкий розвиток у Європі та США рекультивація отримала в передвоєнні роки і головним чином після другої світової війни.

На сьогоднішній день, дана проблема знайшла рішення у створенні на рекультиваційних поверхнях відвалу рослинного покриву. Для цього використовують гідропосів багаторічних трав, робоча суміш якого може включати воду, ґрунт, тирса, насіння, невеликі дози мінеральних добрив, плівкоутворювальні матеріали і т.д. Озеленення поверхні відвалів за допомогою багаторічних трав і деревно-чагарникової рослинності, підбраною для конкретних умов, послаблює ерозійні процеси,

підвищує стійкість укосів і прискорює утворення багатоярусних спільнот біоти.

У практику рекультивації метод гідропосіву, розроблений з самого початку Всесоюзним науково-дослідницьким інститутом транспортного будівництва для закріплення відкосів транспортних магістралей, почав вдаватися з 1970 року. як хіміко-біологічний метод біологічної рекультивації відкосів, випробуваний і почавши давати позитивні результати, як на зарубіжних, так і на вітчизняних кар'єрах.

Від звичайного посіву гідропосів відрізняється способом розподілу посівного матеріалу, при якому рівномірне розподіл насіння по зміцнюючій поверхні проводиться струменем спеціальної емульсійної суміші. Розподілена емульсія утворює захисний шар, що створює сприятливі умови для проростання насіння, сприяє збереження в ґрунті тепла та вологи, покращують водно-тепловий режим для рослин.

Мульчуючі матеріали, зогниваючи, дають додаткову живильне середовище, а утворююча плівка запобігає ерозії.

У склад емульсійної суміші входять: мульчуючий матеріал, бітумна емульсія, трав'яні і мінеральні насіння добрива. В зарубіжній практиці в якості мульчи застосовують прілу солому, сіно, тирсу, опавше листя, хвою, стеблі сої та т. п. Для активації процесів ґрунтоутворення в состав гідросуміші вводять бактеріальні препарати, що містять комплекси мікроорганізмів, що беруть участь у перетворенні фосфору і азоту і в накопиченні органічних речовин.

Широке застосування в світовій практиці отримали біологічні препарати Biobert і Agrobiol. Препарат Biobert розроблений у Франції та виготовляється на основі торфуг, стабілізаторів, добрив, бактерій та насіння. Препарат Agrobiol розроблений в Німеччині, застосовується в Австрії та Іспанії. Основна характеристика цього методу є застосування міцелія (*Penicillium*), який дає велику кількість органічної речовини.

У даний час успішна робота з рекультивації корисних копалин проводиться в Німеччині, Англії, США та інших країнах.

На першій стадії розвитку рекультивація здійснювалася переважно в цілях озеленення. Наприклад, рекультивація в Рейнському басейні базується на ландшафтно-екологічному аналізі з розробкою перспективних планів подальшого розвитку ландшафту. Планується створення екологічних збалансованих ландшафтів. При цьому за одиницю площі екологічно збалансованого сільськогосподарського ландшафту приймається 2000 га, для рекреаційного – 2500 га. Відпрацьовані кар'єри перетворюються у водоспади для відпочинку та спорту, схили підлягають обсадженню.

В Англії з її високою щільністю населення перевага віддається сільськогосподарській рекультивації та використанню відвалів під міські та рекреаційні забудови. Устрій парків та будівництво на шахтних землях практикували ще з середини минулого століття, зараз такі парки існують у багатьох містах країн.

У США по рекультивації земель займаються лісові та геологічні служби, Служба охорони ґрунтів, гірниче бюро і ряд федеральних відомств і агентств у штатах. Регламентування діяльності гірничодобувних підприємств та робіт з рекультивації відображається в законах штатів.

Створено ряд спеціалізованих об'єднань по відновленню земель, порушених відкритими розробками. Найбільшого розповсюдження тут отримала рослинна рекультивація, яка полягає у створенні лісів рекреаційного призначення.

Широко практикується аеропосів, закладення насіння на крутих відкосах гідронамивом, посадка ручним способом. Велике значення придається підбору видів деревних та кущових рослин, найбільш стійких до складних екологічних умов, що виробляється на основі спостережень за природним заростанням відвалів. Перевагою американських програм є тісне ув'язування рекультивації з планами робіт з охорони земель та вод у межах спеціальних меліорованих районів, на які розділена вся територія країни.

Висновок. Відвали нерудних корисних копалин досить довго залишалися великою проблемою для навколишнього середовища та життєдіяльності людини. У роботі була

приділена увага до одного з методів рекультивації шляхом озеленення відвалів, зокрема використання гідропосіву.

Перелік використаної літератури

1. Бровко Ф.М. Лісова рекультивация відвальних ландшафтів Придніпровської височини України [Текст]: [монограф.] / Ф.М. Бровко. К.: Арістей, 2009. 264 с.
2. Горлов В.Д. Рекультивация земель в карьерах / В. Д. Горлов. М.: Недра, 1981. 260 с.
3. Жариков Ю.Г. Закон на страже землепользования: (Предупреждение земельных правонарушений) [Текст] / Ю.Г. Жариков. М: Юрид. лит., 1985. 144 с.
4. Моторина Л.В. Промышленность и рекультивация земель [Текст] / Л.В. Моторина, В.А. Овчиников. М.: Мысль, 1975. 240 с.
5. Панас Р.М. Рекультивация земель: Навчальний посібник. Вид., 2-ге стереотипн. Львів: Новий Світ, 2007. 224с.

ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

УДК 551.72.73:56(477.43)

ВІДСЛОНЕННЯ ПОБЛИЗУ СЕЛА КИТАЙГОРОД (ПРИДНІСТРОВ'Я) – СТРАТИГРАФІЧНА ПАМ'ЯТКА КОНТАКТУ ВЕНДСЬКИХ І КЕМБРІЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ

Іванченко К.В.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: gusin@rambler.ru*

Наведено стратиграфічний опис геологічної пам'ятки контакту вендських і кембрійських відкладів у відслоненні біля с. Китайгород. Там на денну поверхню виходять осадові породи студеницької світи венду та окунецької і хмельницької світ кембрію. Розріз окунецької світи є стратотипом. Також дано палеонтологічну характеристику утворень.

Ключові слова: венд, кембрій, органічні рештки, Придністров'я.

OUTCROP NEAR KYTAIGOROD VILLAGE (TRANSNISTRIA) – STRATIGRAPHIC LANDMARK OF THE VENDIAN AND THE CAMBRIAN DEPOSITS

Ivanchenko K.V.

*Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv. e-mail: gusin@rambler.ru*

The stratigraphic description of the geological landmark of the contact of the Vendian and the Cambrian deposits in the outcrop near Kytaigorod village is given. There on the day surface come the sedimentary rocks of the Vendian Studenitsa Formation and the Okunets and Khmelnytsky Formations of the Cambrian. The section of the Okunets Formation is a stratotype. The paleontological characteristic of the formations is also given.

Keywords: Vendian, Cambrian, fossils, Transnistria.

В Україні існує понад 20 геологічних пам'яток виходу вендських відкладів на денну поверхню. Вони розташовані у Хмельницькій та Вінницькій областях у долині р. Дністер, а також у Рівненській області. Середня частина долини р. Дністер частково включена в реєстр геологічних пам'яток «Геологічні пам'ятки України». Крім того по берегах Дністровського водосховища виникає багато нових відслонень завдяки абразії. Однією з давно відомих стратиграфічних пам'яток є вихід на денну поверхню пограничних відкладів канилівської і балтійської серій в районі с. Китайгород. Відслонення має важливе наукове значення, бо в ньому спостерігається контакт докембрійських і кембрійських утворень і знаходиться стратотип окунецької світи. Пропонується надати об'єкту статус геологічної пам'ятки міжнародного значення [3].

На південній околиці с. Китайгород Кам'янець-Подільського району Хмельницької області на лівому березі долини р. Тернава недалеко від мосту на дорозі, яка веде з с. Китайгород у с. Демшин відслонюються знизу вверх [2, 6]:

Верхній венд, канилівська серія, студеницька світа.

1. 0,0-4,5 м. (4,5 м) Перешаровування аргілітів та алевролітів сірих, зеленкувато-сірих, слабкослюдистих, тонкошаруватих (2-15 см). Переважно в середній частині пачки присутні біогліфи,

відбитки водоростей (*Vendotaenia antiqua* Gnilovskaya, 1971) і плівки органічної речовини.

2. 4,5-8,8 м. (4,3 м) Аргіліти зеленкувато-сірі і сірі, неясношаруваті, тонкоплитчасті внизу (2,0 м) з прошарками алевролітів (до 20 см) і пісковиків світло-сірих, дрібнозернистих, вапнистих (до 70 см). Біля підосви і всередині пачки – уламки (до 2 см) гравію і аргілітів. У покрівлі – пласт (0,7 м) світло-сірого дрібнозернистого пісковика з тонкими прошарками алевроліту.

Вище, в стінці невеликого непрацюючого кар'єру на відстані біля 20 м над дорогою відслонюється:

Нижній кембрій, балтійська серія, окунецька світа.

3. 8,8-14,8 м. (6 м) Аргіліти сірі, блакитно- або зеленкувато-сірі, неяснотонкошаруваті, у верхній частині масивні, щільні, зі звохреними поверхнями нашарування. У середній частині – перешаровування аргілітів та алевролітів (прошарки до 3 см). У нижній частині (на рівні 9,1 м – детрит, фрагменти і відбитки тірасотеній, вище по розрізу (11,5 м, 12,8 м, 14,6 м) також спостерігається рослинний детрит. На рівні 11,5 м разом з ним знайдені фрагменти *Sokoloviina* sp. (aff. *costata* Kirjanov, 1968). А в 0,2 м від покрівлі – невизначені залишки сабеллідитид.

Хмельницька світа.

4. 14,8-15,1 м. (0,3 м) Пісковик темно-зелений, дрібнозернистий, глауконіт-кварцовий, карбонатний, з нечастою дрібною галькою алевролітів і фосфатизованих аргілітів.

5. 15,1-16,8 м. (1,7 м) Перешаровування алевролітів зеленкувато-сірих, тонкошаруватих, слабо слюдистих і пісковиків світло-сірих, іноді зеленкувато-сірих глауконіт-кварцових, з округлими формами окремоті. Ближче до підосви відмічені біогліфи *Phycodes pedum* Seilacher, 1955.

Вище схил задерновано, але в стороні від закритих ділянок можна спостерігати:

6. 16,8-17,7 м. (0,9 м) Аргіліти зеленкувато-сірі, тонкошаруваті, слабкслюдисті, іноді з біогліфами *Phycodes pedum*, *Didymaulichnus* sp. В середині пачки – пісковик зеленкувато-сірий, дрібнозернистий, кварцовий, з глауконітом.

Після задернованої ділянки (0,8 м) виходять:

7. (0,4 м) Пісковики зеленкувато-сірі, світлі, глауконіт-кварцові, дрібнозернисті, з тонкими прошарками аргілітів і алевролітів темнішого забарвлення, тонкошаруватих. У пісковиках – біогліфи *Bergaueria major* Palij, 1976.

Вище, після закритої осипом ділянки (0,7 м), в окремих вимоїнах відслонюються:

8. (0,9 м) Аргіліти зеленкувато-сірі, тонкошаруваті, іноді з глауконітом. Біля підшви і покрівлі – прошарки (5-7 см) пісковиків сіро-зелених, різнозернистих, глауконіт-кварцових, які перешаровуються з прошарками аргілітів. На поверхнях нашарування в аргілітах розвинуті біогліфи *Planolites* sp. та ін.

Вище по схилу кембрійські відклади перекриті делювіальними утвореннями, в яких можна спостерігати уламки і жорстку пісковиків та вапняків ордовіку, вапняків силуру, корінні виходи яких зустрічаються аж до верхнього краю крутого схилу долини.

Згідно О.О. Асєєвої [1] вся студеницька світа насичена макрофітозалишками, що пов'язані з більш глинистими прошарками. Переважають *Vendotaenia antiqua* af. *tertia*, рідше зустрічаються ff. *secunda*, *quarta*. Також частими є таломі *Fusosquamula vlasovi* Asseeva, 1976. Іщенко в верхній частині світи знайшла *Tyrasotaenia podolica* Gnilovskaya, 1971. Студеницька світа вирізняється великою кількістю деструктурованої органіки, детритом вендотеній, розсіяною органічною речовиною.

О.О. Асєєва [7] у відслоненні на правому березі р. Тернава біля мосту в аргілітах визначила *Leiosphaeridia crassa* (Naumova, 1949) Jankauskas, 1989, *L. minutissima* (Naumova, 1949) Jankauskas 1989, *L. tenuissima* Eisenack, 1958, *Leiotrichoides* sp. (назви дані в сучасній класифікації, не авторській; це стосується всіх визначень мікрофосилій і далі по тексту) та *Vendotaenia antiqua*.

На границі канилівської і балтійської серій щезають вендотенії. Якщо у верхній частині студеницької світи (с. Китайгород) разом знаходять вендотенії та тірасотенії, то в окунецькій світі є тільки останні [1]. Крім фрагментів тірасотеній знайдені сабелідітеси та соколовіїни.

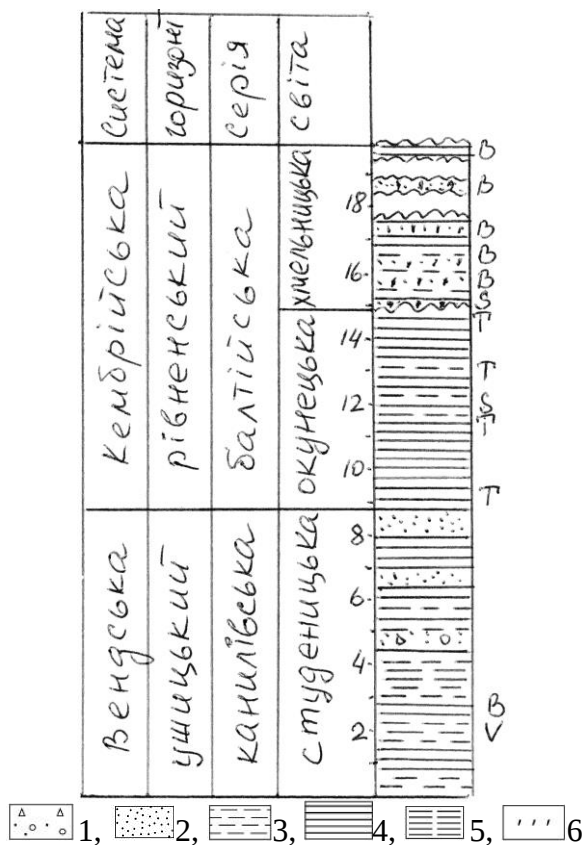


Рис. Розріз пограничних венд – кембрійських відкладів біля с. Китайгород.
Умовні позначення: 1 – гравеліти, 2 – пісковики, 3 – алевроліти, 4 – аргіліти, 5 – алевритисті аргіліти, 6 – глауконіт.

Латинськими буквами позначені: V – вендотенії, Т – тірасотенії, В – біогліфи, S – сабелідітиди.

У відслоненнях окунецької світи мікрофосилії практично не виявлені, мабуть через значну вивітрілість порід. В.В. Кир'яновим [6] з 4-х зразків із св. 2 (гл. 89, 90, 94 і 99 м) в аргілітах світи визначені: *Leiosphaeridia atava* (Naumova, 1960) Jankauskas, 1989, *L. crassa*, *L. dehisca* Paskeviciene ex Volkova et al. 1979, *L. tenuissima*, *Leiosphaeridia* sp., *Teophipolia lacerata*

Kirjanov, 1979, *Cochleatina* sp. (спіралевидні утворення з двостороннєзубчастими витками спіралі). За складом комплексу органічних решток, вилучених з окунецької світи, остання належить до рівненського регіонального горизонту.

Для рівненського горизонту стратотипом є описане відслонення (окунецька світа) і інт. 100,7-157,0 м (св. 4, м. Клевань Рівненської області) [8, 10]. Комплекс складається з *Leiosphaeridia atava*, *L. crassa*, *L. dehisca*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Leiosphaeridia* sp., *Leiovalia striatella* Paskeviciene, 1980, *Teophipolia lacerata*, *Cochleatina* sp. та ін.

Ю.О. Гурєвим [4, 5] в окунецькій світі у відслоненні Суха балка на правому березі р. Тернави в с. Китайгород знайдені *Ternavellus vialovi* Gureev, 1988, *Kamenecia stella* Gureev, 1988.

У нижній частині хмельницької світи там же знайдені *Beltanolloides simplex* Palij, *Kullingia concentrica* Glaessner, 1979, *Elasenia zhuravlevae* Gureev, 1988, *Cyclomedusa minuta* Fedonkin, 1979, *Sokolovichnites angelicae* Gureev, 1983.

За даними В.В. Кир'янова [9] для світи характерні численні сабелідітиди, залишки вендіат і біогліфи. Комплекс акритарх значно бідніший порівняно з рівненським Волині. Акритархи зустрічаються лише в окремих прошарках, в основному в низах світи, представлені сильно деформованими формами поганої збереженості. Серед них найчастіше відмічаються дрібні гладенькі форми, близькі до *Leiosphaeridia minutissima*. В окремих прошарках часті також крупніші деформовані оболонки (до 100 мк), визначені лише до роду *Leiosphaeridia* sp.

Нижню границю кембрію в Стандартній глобальній хроностратиграфічній шкалі проводять по першому з'явленню викопних слідів життєдіяльності *Phycodes pedum*. НСК України положення верхньої границі венду прийняв у відповідності до міжнародного стандарту границі кембрію – докембрію (у підшві іхнозони *Phycodes pedum*, яка практично збігається з підшовою дотомотської балтійської серії). На Волино-Поділлі ці іхнофосилії зустрічаються починаючи з нижньої частини хмельницької світи.

Різні погляди на проблему границі венд – кембрій, які існують щодо її положення в розрізах Східноєвропейської

платформи, свідчать про необхідність подальших досліджень. Необхідно також і більш детальне визначення положення границі венд – кембрій в реальному розрізі пограничної окунецької світи, з'ясування переваги одного з біостратиграфічних критеріїв над іншим – іхнозони *Phycodes pedum* або комплексу викопних залишків рівненського горизонту, підшви яких корелюються відповідно з покрівлею і підшвою окунецької світи (тобто в інт. 10-15 м) [8].

Розрізи венду на Поділлі слід розглядати як гіпостратотип вендської системи, який дає найкращі можливості для вивчення питань загальної і регіональної стратиграфії, еволюції біоти.

Перелік використаної літератури

1. Асеева Е.А. Ископаемые остатки вендских таллофитов / Е.А. Асеева // Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1988. С. 81-92.
2. Великанов В.А. Венд Подолии / В.А. Великанов, Л.В. Коренчук, Е.А. Асеева, В.Я. Иванченко, Ю.А. Гуреев // Сводный путеводитель. Киев: Наук. думка, 1984. С. 87-111.
3. Геологічні пам'ятки України: у 3 т. / За ред. В.І. Калініна, Д.С. Гурського, І.В. Антакової. Київ: ДІА, 2006. Т. 1. 320 с.
4. Гуреев Ю.А. Бесскелетная фауна венда / Ю.А. Гуреев // Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1988. С. 65-80.
5. Гуреїв Ю.О. Безскелетна фауна у відкладах балтійської та бережківської серій Поділля / Ю.О. Гуреїв, В.Я. Великанов, В.Я. Иванченко // Доп. АН УРСР. Сер. Б. Геол., хім. та біол. науки, 1985. № 6. С. 10-13.
6. Кирьянов В.В. Новые стратиграфические подразделения пограничных отложений докембрия-кембрия Подольского выступа Украинского щита / В.В. Кирьянов // Новые данные по стратиграфии венда и нижнего палеозоя Волыно-Подолии. Киев: ИГН АН УССР, 1985. С. 41-49. (Препринт. АН УССР, ИГН АН УССР; 85-28).
7. Ляшенко А.Н. Некоторые опорные разрезы верхнепротерозойских и нижнекембрийских отложений в районе с. Китайгород (Приднестровье) / А.Н. Ляшенко, Е.А. Асеева // Геол. журн., 1979. Т. 39. № 6. С. 41-54.
8. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т.1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Головний редактор П.Ф. Гожик. Київ: ІГН НАН України. Логос, 2013. 637 с.
9. Стратиграфія УРСР. В 11 т. / Гол. ред. В.Г. Бондарчук. Київ: Наук. думка, 1972. Т. 3. Ч. 1. Кембрій. С. 1-142.

10. Kir`yanov V.V. Stratigraphy of the oldest Cambrian sediments of the East European and Siberian Platforms / V.V. Kir`yanov // Геол. журн., 2006. № 2-3. С. 115-121.

УДК 910.21

ЕКСКУРСІЯ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ - БОГУСЛАВ - КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ

Ковальчук М.С.¹, Вергельська Н.В.², Лівенцева Г.А.³

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

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

*3 - ГО «Спілка геологів України», Київ,
e-mail: hanneliventseva@gmail.com*

У статті охарактеризовано одноденний маршрут вихідного дня: Київ – Богуслав – Корсунь-Шевченківський. Подано коротку інформацію про об'єкти екскурсії.

Ключові слова: екскурсія, гранітний кар'єр, Корсунь-Шевченківський, гребля, ландшафтний парк, річка Рось, гранітні береги та річкові пороги.

WEEKEND EXCURSION: KYIV - BOGUSLAV - KORSUN- SHEVCHENKIVSKY

Kovalchuk M.S.¹, Vergelska N.V.², Liventseva H.A.³

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

*2 - State institution «Scientific center of mining, geology geoecology and
infrastructure development of NAS of Ukraine», Kyiv,
e-mail: vnata09@meta.ua*

*3 - PO «Ukrainian Association of Geologists», Kyiv,
e-mail: hanneliventseva@gmail.com*

The article describes a one-day day off route: Kyiv – Boguslav – Korsun-Shevchenkovsky. A summary of the excursion objects is provided.

Keywords: excursion, granite quarry, Korsun-Shevchenkivsky, dam, landscape park, Ros river, granite shores and river rapids.

У ході екскурсії її учасники рухаються з Києва у напрямку Богуслава, милуються краєвидами та слухають розповідь про геологічну будову та корисні копалини маршруту слідування. Під час маршруту увага учасників екскурсії акцентується на геоморфологію місцевості, адже маршрут пролягає через різні геотектонічні структури (схили Українського щита, Дніпровсько-Донецьку западину та Український щит).

Більш детально з геологічною будовою докембрійського кристалічного фундаменту Росинсько-Тікицького мегаблоку, учасники екскурсії мають змогу ознайомитися, відвідавши кар'єр східніше села Дешки. У кар'єрі учасники екскурсії мають змогу ознайомитися з виробничою діяльністю і продукцією підприємства, параметрами і геологічною будовою кар'єру, мінералого-петрографічною характеристикою кристалічних порід (рис. 1, 2).



Рис. 1. Загальний вигляд кар'єру

У межах кар'єру граніти сірого та рожево-сірого забарвлення, середньо-дрібнозернисті, порфіробластові. Мінеральний склад гранітів: плагіоклаз, калієвий польовий шпат, кварц, біотит. Акцесорні мінерали представлені апатитом, монацитом, сфеном, цирконом, рутилом.

Особливе зацікавлення у західній стінці кар'єру викликає зона гідротермального окварцювання гранітів. Кварц молочно-

білий, безбарвний, трапляються кристали прозорого гірського кришталю та скіпетроподібного кварцу, в якому наявні різні генерації, що нарастають одна на одну. На окремих ділянках кар'єру наявні пегматитові тіла.



Рис. 2. Різновиди гранітів та контактів петротипів



Рис. 3. Гідротермальне окварцювання

Далі екскурсія продовжується у напрямку Корсунь-Шевченківського, де її учасники можуть ознайомитися з першою українською електростанцією, яка була збудована в 1934 році (рис. 4). За своїми технічними показниками вона була однією з найкращих станцій того часу і стала основою першої в СРСР сільської енергосистеми. Гребля ГЕС розташована перед садибою князів Лопухіних-Демидових з ландшафтним парком

на порогах річки Рось і утворює невелике водосховище. Поблизу греблі наявні виходи червоних гранітів, які утворюють пороги на річці Рось (рис. 5).

Екскурсанти на власні очі зможуть оцінити прозорість води, яка тече у річці і прозорість зворотних вод у каналі і те, як різко спадає рівень води у річці.

Перед входом у Корсунь-Шевченківський ландшафтний парк знаходиться місток з якого по обидва боки розкриваються чудесні панорами річки Рось з гранітними берегами та порогами. (рис. 6).



Рис. 4. Гребля і обладнання



Рис. 5. Виходи гранітів у річці Рось за греблею

У Корсунь-Шевченківському ландшафтному парку, в якому алеї прокладені вздовж річки Рось і максимально розкривають панораму берегів, екскурсанти не лише зможуть помилуватися краєвидами, а й матимуть змогу дослідити умови залягання гранітів, побачити численні острови, виходи гранітів у руслі та берегах річки, гранітні пороги на річці, міні-водоспади, пляжі на гранітах і природні басейни для купання (рис. 7, 8).

Особливе враження справляє підйом від гранітних пляжів на гору і мандрівка підвісним мостом через гранітний каньйон (10, 11). Вдале поєднання корінного залягання гранітів з ландшафтним дизайном залишить незабутнє враження.



Рис. 6. Річка Рось з гранітними берегами і порогами



Рис. 7. Вхід у ландшафтний парк



Рис.8. Пороги з міні водоспадами на річці Рось



Рис. 9. Виходи гранітів на високому березі річки



Рис. 10. Підвісний залізний міст

Мандруючи парком учасники долучаються і до культурної спадщини. Зокрема, гора «Янталка» і фонтан «Ян та Наталка» дозволять поринути у сиву давнину і почути оповідь про щире,

палке кохання, яке, нажаль, має нещасливий кінець (рис. 11). У парку присутні й інші скульптурні композиції, які демонструють єднання людини з природою (рис. 12).



Рис. 11. Скульптурна композиція «Ян та Наталка»



Рис. 12. Скульптурна композиція «Дівчина і олень»

Каштан «Т.Г. Шевченка» дозволить екскурсантам згадати великого Кобзаря, який увічнив красу парку в своїх картинах. На алеї, під каштаном, де любив відпочивати Шевченко, встановлено меморіальну табличку на честь Великого Кобзаря, а його твори закарбовані у скульптурних композиціях парку (рис. 13, 14).

Мандруючи далі парком, через місток під гранітною скелею, екскурсанти вийдуть до «Русалчиного джерела», де зможуть відпочити і скоштувати цілющої води із вмістом іонів срібла (рис. 15, 16).

Під час екскурсії її учасники не лише вдало проведуть день і дізнаються про геологічну будову і корисні копалини частини цієї структурно-тектонічної одиниці, а й ознайомляться з історико-культурною спадщиною одного з невеличких

населених пунктів України, отримують чимало естетичних вражень.



Рис. 13. Каштан «Т.Г. Шевченка»



Рис. 14. Скульптурна композиція за творами Т. Шевченка



Рис. 15. Місточок під гранітною скелею



Рис. 16. «Русалчине джерело»

ГЕОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ – ЖЕЖЕЛІВ – БЕРДИЧІВ

**Кузьманенко Г.О.¹, Охоліна Т.В.¹, Дорошкевич С.П.²,
Кріль Т.В.¹**

*1 - Інститут геологічних наук НАН України, Київ,
e-mail: geology7@ukr.net, svilya@ukr.net, kotkotmag@gmail.com*

2 - Інститут географії НАН України, Київ, e-mail: dsp.paleo.geo@i.ua

Запропоновано геологічну екскурсію одного дня, що становитиме інтерес для геологів, туристів та організаторів наукових конференцій геологічного та географічного напрямів. Геологічні екскурсії охоплюють види робіт, що проводяться при польових геологічних дослідженнях, тому мають велике практичне значення під час проведення наукових конференцій. Особливість маршруту полягає у поєднанні наукової та культурної складових. Перша частина подорожі присвячена ознайомленню з родовищами граніту та первинного каоліну у с. Жежелів Вінницької обл., друга – відвідуванню культурно-історичних пам'яток м. Бердичів Житомирської обл.

Ключові слова: геологічна екскурсія, маршрут, родовище, кар'єр, історико-культурна пам'ятка.

GEOLOGICAL ROUTE OF THE WEEKEND: KYIV – ZHEZHELIV - BERDYCHIV

Kuzmanenko H.¹, Okholina T.¹, Doroshkevych S.², Kril T.¹

*1 - Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, Kiev,
e-mail: geology7@ukr.net, svilya@ukr.net, kotkotmag@gmail.com*

2 - Institute of Geography, NAS of Ukraine, Kiev, dsp.paleo.geo@i.ua

One day geological excursion is proposed. It will be of interest to geologists, tourists and organizers of scientific conferences of geological and geographical areas. Geological excursions cover the types of work carried out in the field of geological research, so they are great practical importance for scientific conferences. The peculiarity of the route is the combination of scientific and cultural components. The first part of the trip is dedicated to getting acquainted with granite and primary kaolin deposits in the village Zhezheliv of Vinnytsia region, the second – visiting cultural and historical monuments of Berdychiv of Zhytomyr region.

Keywords: geological excursion, route, deposit, quarry, historical and cultural monument.

Вступ. Проведення наукових молодіжних конференцій геологічного та географічного напрямів ставить перед організаторами завдання не тільки створення сприятливих умов для розвитку і реалізації творчих здібностей молоді, налагодження співпраці молодих науковців, обміну досвідом та створення творчих зв'язків, а й забезпечити покращення практичних навичок у проведенні власних геологічних досліджень.

Рада молодих вчених при Відділенні наук про Землю НАН України та Інституті геологічних наук має напрацювання в цьому напрямку. У 2017 р. під час проведення конференції учасникам було запропоновано геологічну екскурсію, яка охоплювала об'єкти геологічного вивчення у природному стані та оброблені і необроблені зразки гірських порід та мінералів у «Музеї коштовного та дорогоцінного каміння України» [5].

Основною метою організації геологічних екскурсій є дати змогу учасникам отримати максимальні переваги від подорожі, об'єднуючи наукову спрямованість поглиблення знань про техногенні та геологічні об'єкти (кар'єри, річкові долини, западини, родовища, відслонення) і ознайомитись при цьому з культурним надбанням краю.

Виклад основного матеріалу. На базі Інституту геологічних наук НАН України із залученням рад молодих вчених Відділення наук про Землю 10-12 квітня 2019 р. відбулася Всеукраїнська молодіжна наукова конференція «Ідеї та новації в системі наук про Землю» [2]. Останній робочий день конференції являв собою виїзну екскурсію, що складалася з геологічного практикуму у с. Жежелів Вінницької обл. та культурного дозвілля у м. Бердичів Житомирської обл. (рис. 1).

Перша зупинка геологічного маршруту – Жежелівське гранітне родовище (рис. 2), розташоване біля південно-східної околиці с. Жежелів Козятинського р-ну Вінницької обл. Складається з двох ділянок: Північної і Південної. З Північної ділянки отримують блочний граніт, з південної – щебінь і

бутовий камінь. Родовище відоме з початку XX ст., промислова розробка на облицювальний камінь розпочалася у 1910 р.

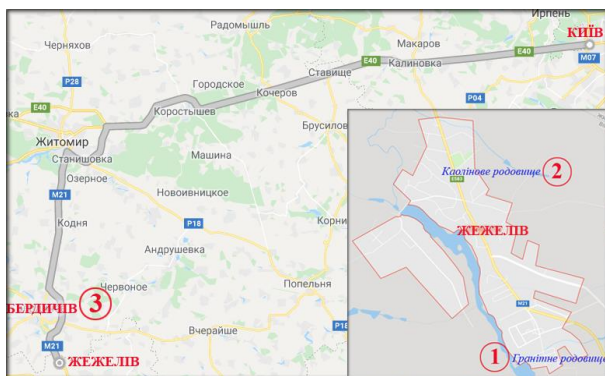


Рис. 1. Схема маршруту на карті з сервісу Google maps

У діючому кар'єрі (600×300×30 м) спостерігаються майже усі різновиди біотит-гранатових бердичівських гранітів і мігматитів (рис. 2).

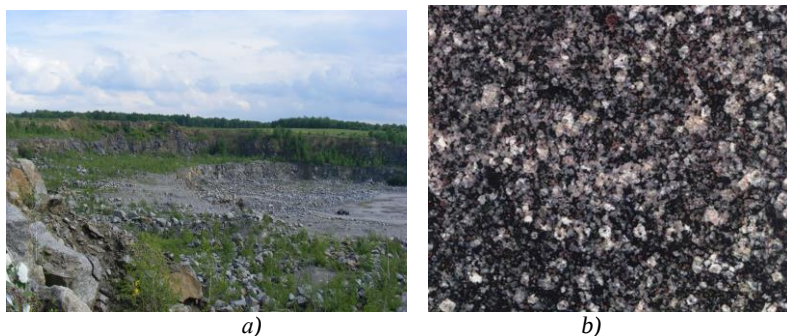


Рис. 2. Жежелівське гранітне родовище: *a* – загальний вигляд кар'єру; *b* – зразок граніту Жежелівського родовища)

Відслонюються переважно граніти гранат-біотитові, сірі, крупнокристалічні, часто порфіробластичні, складені нерівномірно розподіленими у породі плагіоклазом, кварцом,

гранатом, біотитом, кордієритом та акцесорними апатитом, цирконом, монацитом та рудними мінералами (див. рис. 2 , b).

У південній стінці кар'єру зустрічаються тіла пегматиту рожево-світло-сірого біотит-двопольовошпатового, гіганто-зернистого. Серед ксенолітів розмірами до 10-15 м часто зустрічаються кристалосланці гіперстен-амфіболові із біотитом та кристалосланці апогабро-діабазові; гнейси біотитові і гранат-біотитові із двома різновидами плагіоклазу; піроксеніти амфіболізовані, біотитизовані із сульфідами в ендоконтактах. «Візитною карткою» гранітів є наявність великих, іноді до 1 см в діаметрі, кристалів рожево-червоного гранату [4].

Вік жежелівських гранітів 2044 ± 11 млн. років (уран-свинцевий метод по монациту), вік монациту із ксенолітів кристалосланців $2023,1 \pm 3,3$ млн. років. Породи, ксеноліти яких встановлені в бердичівських гранітах Жежелівського кар'єру, відносяться до березнинської товщі (дністровсько-бузька серія) [3].

Граніти Жежелівського родовища на міжнародному ринку відомі під назвою «Сірий кардинал». Їх використовують для облицювання фасадів державних споруд, світових історико-архітектурних споруд, виготовлення обелісків тощо.

Друга опорна зупинка маршруту – Жежелівське родовище первинних каолінів (рис. 3). Родовище відноситься до Глухівецько – Турбівського каолінового р-ну, в якому зосереджено майже половина запасів первинних каолінів України. Жежелівське родовище характеризується розвитком класичного каолінового профілю кори вивітрювання з добре вираженою зональністю (рис. 4). Корисною копалиною є первинний каолін – продукт вивітрювання кристалічних порід в процесі повного розкладу алюмосилікатів [6].

Характерною особливістю каоліну родовища є висока дисперсність та однорідність глинистої речовини, що зумовлено характером польовошпатових материнських порід і високим ступенем каолінізації.

Каолін-сирець представляє великий практичний інтерес як джерело сировини для отримання збагаченого каоліну – мінерального концентрату, що використовується у фарфоро-

фаянсовій, паперовій, гумовотехнічній та інших галузях промисловості.



Рис. 3. Жежелівське родовище первинних каолінів

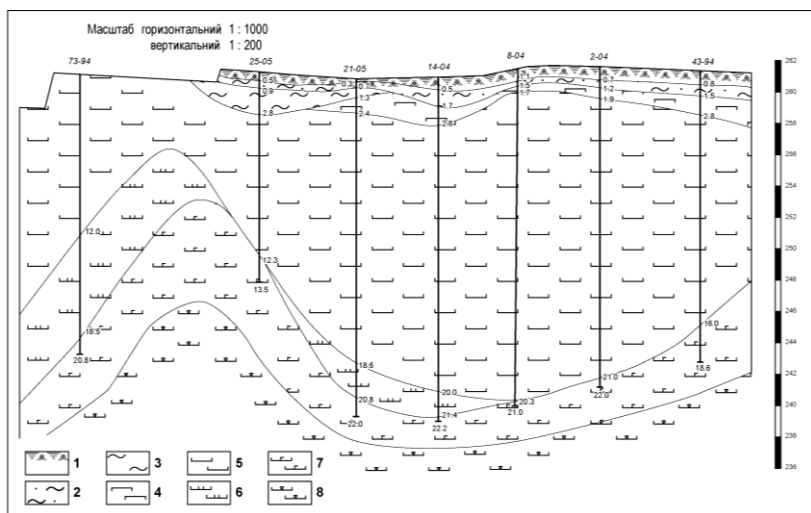


Рис. 4. Схематичний геологічний розріз Жежелівського родовища первинних каолінів [6]: 1 – ґрунтово-рослинний шар (rv); 2 – суглинок (vsh); 3 – глина строката (N_{1st}); 4 – каолін перевідкладений (N₁); 5 – каолін первинний нормальний (KZ-MZ); 6 – каолін лужний (KZ-MZ); 7 – каолініт-гідролюдиста порода (KZ-MZ); 8 – каолінізована дресва (KZ-MZ)

Після геологічної частини подорожі було запропоновано перейти до культурної – відвідування містечка на

Житомирщині, що приваблює туристів не тільки з України. Розкішна архітектура, цікава історія і мальовничі пейзажі гармонійно поєднуються в єдине ціле – місто Бердичів – *третьа зупинка маршруту*.

Тут переплелись дивним чином українська, польська та єврейська культури, що і відзначилося на унікальному менталітеті мешканців. У XIX ст. Бердичів був одним з найбільших торговельних та промислових центрів України. Географічне положення краю бердичівських земель було дуже вдалим – родючі землі та пасовища, велика кількість лісів, поклади руди та глини, розташування на перетині чи близько до основних торгових шляхів [7].

У центрі міста знаходиться величний Кармелітський монастир-фортеця 1634-1642 рр. (рис. 5). Спочатку споруда зводилася як фортеця Тишкевичів. Після того, як воєвода Тишкевич врятувався з полону, він передав свій палац ордену босих кармелітів. Це розкішний комплекс у стилі бароко, дбайливо відроджений після руйнувань Другої світової війни.



Рис. 5. Кармелітський монастир-фортеця

На території монастиря знаходяться Історичний музей, відкритий у 1926 р. та музей Джозефа Конрада, який народився

поблизу Бердичева і згодом став класиком англійської літератури.

Унікальною культовою спорудою міста є костел Святої Варвари (1759-1781 рр.) (рис. 6). Саме тут відомий французький письменник Оноре де Бальзак у 1850 р. пов'язав себе узами зі своєю коханою – графинею Евеліною Ганською, про що свідчить меморіальна табличка на фасаді будівлі.



Рис. 6. Костел Святої Варвари

У XIX ст. у Бердичеві більше половини населення були євреї. Головним свідченням колишнього єврейського статусу міста є величезне кладовище, розташоване на одній з північних околиць міста (рис. 7).



Рис. 7. Єврейське кладовище у м. Бердичів

Там же знаходиться головний об'єкт паломництва євреїв з усього світу – усипальниця одного з найвизначніших хасидських цадиків Леві Іцхака Бердичівського [1].

Висновки. Геологічні екскурсії мають велике практичне значення під час проведення наукових конференцій. У порівнянні з традиційними польовими геологічними дослідженнями вони за більш короткий період в 1-2 дні охоплюють наступні види робіт: проведення маршрутів, вивчення природних та штучних відслонень гірських порід, учасники геологічних екскурсій мають змогу зробити відбір зразків для проведення власних лабораторних досліджень. Додаткову перевагу для геологічних екскурсій має включення у програму культурної складової – відвідування історико-архітектурних пам'яток та вивчення історії краю.

Подяки. Автори щиро вдячні за допомогу в організації наукової конференції та проведенні геологічної екскурсії дирекції Інституту геологічних наук НАН України, зокрема акад. НАН України П.Ф. Гожику, чл.-кор. НАН України С.Б. Шехуновій, докт. геол. наук І.Д. Багрію, та докт. геол. наук М.С. Ковальчуку за підтримку та цінні поради.

Перелік використаної літератури

1. Бердичів: 10 місць, які повідають про історію і дух міста. URL: <http://itinery.com.ua/article/view/berdychev-10-mest-kotorye-povedajut-ob-ystoryyu-duhe-goroda>.
2. Всеукраїнська молодіжна наукова конференція “Ідеї та новачі в системі наук про Землю”. URL: <http://gc.igs-nas.org.ua>.
3. Деркач С.С. та ін. Державна геологічна карта України масштаб 1:200000 аркуш М-35-XXIII (Бердичів). К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2002.
4. Киселевич Л.С. Перша навчальна польова геологічна практика (Карпатський маршрутний варіант). Путівник і методична розробка. К.: ННІ «Інститут геології» КНУТШ, 2017. С. 19.
5. Охоліна Т.В., Кріль Т.В., Дорошкевич С.П., Ганжа О.А. Геологічний маршрут вихідного дня: Київ-Коростишів-Хорошів. // Матеріали сьомої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» (5 жовтня 2018 р. смт. Хорошів). Київ, 2018. С. 182-186.

6. Слюсаренко Г.О. Порівняльний мінералого-петрографічний аналіз первинних каолінів Глухівецько-Турбівського району (Подільський блок Українського щита). // Сучасні проблеми літології та мінералогії осадових басейнів України та суміжних територій: [зб. наук. пр.] Ін-ту геол. наук НАН України. Вип. 1. 2008. С. 262-269.

7. 7 чудес України. Бердичів. URL: <https://7chudes.in.ua/nominaciyi/berdychiv-zhytomyrska-obl/>.

УДК 502.76(624.131.1)(477)

ПРАВОВІ АСПЕКТИ КЛАСИФІКАЦІЇ ГЕОЛОГІЧНИХ ПАМ'ЯТОК

Самойленко Л.В.

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

Проаналізовано класифікації геологічних пам'яток природи різних авторів та їх відношення до даних Державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України. Запропоновано шляхи узгодження цих класифікацій із законодавчою та нормативно-правовою базою щодо природно-заповідного фонду України.

Ключові слова: геологічні пам'ятки природи; об'єкти природно-заповідного фонду; класифікація.

LEGAL ASPECTS OF CLASSIFICATION OF GEOSITES

Samoilenko L.V.

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

The classification of the geosites of different authors and their relation to the data of the State cadaster of territories and objects of the Nature reserve fund of Ukraine are analyzed. The ways of reconciling these classifications with the legislative and regulatory framework concerning the nature reserve fund of Ukraine are proposed.

Ke words: geosites; objects of Natural reserve fund; classification.

Розвиток термінологічно-понятійної бази у напрямку вивчення геологічних об'єктів, які можна віднести до «геологічних» пам'яток природи, різноманітні пропозиції щодо їх класифікації досить суперечливі і вимагають узгодження з чинними законами та нормативно-правовими актами у цій галузі. Шляхи вдосконалення класифікацій, їх уніфікації та наближення до правової бази пропонуються у цій роботі.

Суспільні відносини щодо організації, охорони і використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) регулюються Законом України «Про природно-заповідний фонд України» [11], Інструкцією про зміст та складання документації державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України [8], Методичними рекомендаціями щодо розробки положень про території та об'єкти природно-заповідного фонду України [9], Методичними рекомендаціями щодо розроблення проектів створення природних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України [10], іншими нормативно-правовими актами. Офіційний статус об'єкта ПЗФ визначає його положення у правовій, адміністративній, науковій, культурній, економічній, політичній та інших сферах на державному та міжнародному рівнях.

Слід нагадати, що згідно із Законом України «Про ПЗФ України» [11], статус «геологічна пам'ятка природи» разом із встановленням охоронних зон і обмежень надається об'єкту лише після відповідного оголошення Указом Президента України (об'єкт загальнодержавного значення) чи рішенням обласної ради (об'єкт місцевого значення).

Об'єктами ПЗФ можуть бути оголошені природні території або окремі унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне, пізнавальне і культурне значення з метою їх збереження у природному стані [11]. Відповідно, унікальні території та об'єкти природного чи штучного походження, що відображають (ілюструють, характеризують) геологічні процеси та їх наслідки, – загальногеологічними, палеонтологічними чи карстово-спелеологічними заказниками; геологічними чи гідрологічними пам'ятками природи.

Відомості про оголошені пам'ятки природи вносяться до Державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ [4] (далі – Кадастр), який ведеться Мінприроди та обласними державними адміністраціями. Оприлюднення даних здійснюється один раз на 5 років (за станом на 1 січня відповідного року). У проміжні роки за рішенням Мінприроди можуть оприлюднюватись додаткові відомості відповідно до змін у складі ПЗФ, що відбулись упродовж року [4, 8]. На кожен пам'ятку природи розробляється Положення, що затверджується наказом Мінприроди для об'єктів загальнодержавного значення, чи обласного управління Мінприроди – для об'єктів місцевого значення [9].

Законом України «Про ПЗФ України» [11] передбачений поділ територій та об'єктів ПЗФ на такі **категорії** (рис. 1): *природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища*. Категорії, залежно від походження, інших особливостей та необхідного режиму охорони, поділяються на **типи**. Заказники – в тому числі на *гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні, карстово-спелеологічні*; пам'ятки природи – на *комплексні* (мають ознаки різних типів), *гідрологічні та геологічні*. Інші типи заказників і пам'яток природи, що мають ознаки геологічних, чинним законодавством не передбачені. Тобто поняття «геоморфологічного», чи «гідрогеологічного» типу об'єкта ПЗФ відсутні у чинних законодавчих актах щодо ПЗФ. Всі водні об'єкти, в тому числі пов'язані із підземними водами (свердловини, джерела тощо), у Кадастрі [4] віднесені до типу «гідрологічні» пам'ятки природи. Слід відмітити, що назва типу «комплексний» не інформативна, тобто невідомо ознаки яких саме типів містить пам'ятка. Тому доцільно було б замість (поряд) вказувати всі властиві об'єкту типи.

Закон України «Про ПЗФ України» [11] регламентує також поділ об'єктів ПЗФ за **значенням** – *загальнодержавного або місцевого*, відповідно до їх екологічної, наукової, історико-культурної цінності [11].

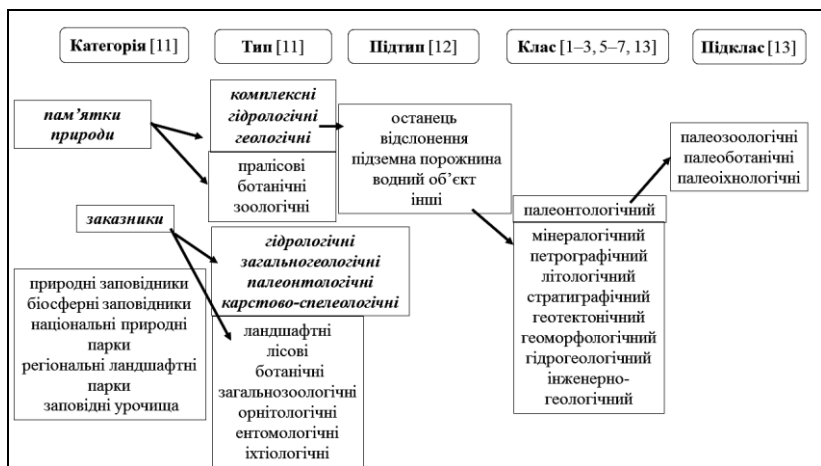


Рис. 1. Уніфікована класифікація геологічних пам'яток

Ступінь цінності об'єкта ПЗФ визначається Інструкцією про зміст та складання документації державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ України [8], як *міжнародна* (території водно-болотних угідь, збереження яких має світове та Європейське значення); *національна* (видатні пам'ятки природи, в т.ч. печери), *регіональна* (території, що мають регіональну оздоровчо-рекреаційну цінність), *місцева* (об'єкти ПЗФ, не віднесені до перших трьох категорій, зокрема геологічні пам'ятки-скелі). Об'єкти *загальнодержавного значення* мають *міжнародну та національну*, а об'єкти *місцевого значення* – *регіональну та місцеву ступінь цінності*. Подальша деталізація пам'яток природи у Кадастрі [4] пов'язана із їх назвою, що часто містить ознаку морфоскульптури об'єкта. При цьому до геологічного типу віднесено пам'ятки під назвами: відслонення, виходи (Дніпропетровська область), оголення (Донецька, Луганська області), зразок розрізу (Хмельницька область), геологічний розріз (Київська область), каньйон (Хмельницька область), кар'єр (Запорізька область), скеля, виступи (Івано-Франківська, Миколаївська області), залізрудна штольня (Закарпатська область), метеоритний кратер (Вінницька область), нафтова свердловина (Львівська область), катакомби

(Одеська область), карстові лійки, місце знахідки решток мамонта (Тернопільська область), печера-грот. У Чернівецькій області, на відміну від інших, до геологічних пам'яток віднесено і водоспади. Ключі, озера, болота, ставки, витoki річок, джерела, свердловини, водоспади в переважній більшості внесені до Кадастру як гідрологічні пам'ятки.

Усі наведені в Кадастрі «варіанти» морфоскульптур зводяться до п'яти підтипів: 1 – останець (скеля, камінь і т. д.); 2 – відслонення (оголення, зразок, розріз і т. д.); 3 – підземна порожнина (печера, катакомби, штольня); 4 – водний об'єкт (каньйон, водоспад, джерело); 5 – інші (метеоритний кратер тощо). Тому доцільно виконати подальший розподіл типів пам'яток на підтипи за морфоскульптурою, уніфікуючи назви. [12] (див. рис. 1).

Щодо подальшої градації геологічних пам'яток, можна погодитись із класифікацією за предметом досліджень (розділами геології) та виділити **класи**: мінералогічний, петрографічний, літологічний, стратиграфічний, палеонтологічний, геотектонічний, геоморфологічний, гідрогеологічний, інженерно-геологічний. Проте, назва типу «комплексний» [3, 5, 12], не прийнятна, бо вже законодавчо закріплена за назвою **типу** пам'яток природи. Тому, у назві класу пам'яток, що мають ознаки декількох класів, краще просто їх перерахувати.

У класифікаціях, що ґрунтуються на предметному принципі [1–3, 5–7, 13], пропонуються з деякими відмінностями від 15 до 6 типів «об'єктів геологічного надбання». При цьому поєднуються «типи» пам'яток, виділені як за предметним принципом (стратиграфічний, тектонічний, геоморфологічний тощо), так і за генетичним (космогенний) [2–3, 5]. Музейно-колекційний [2–3], мальовничий [5–6] та деякі інші «типи» виділені без врахування будь-яких принципів класифікацій. Крім того, як згадано вище, типи об'єктів ПЗФ чітко визначені Законом України «Про ПЗФ». Для кожного класу, виділеного за предметними ознаками, за необхідності можливе подальше поглиблення класифікації у напрямку поділу об'єктів на підкласи спеціалістами вже конкретної галузі. Наприклад:

палеонтологічні геологічні пам'ятки природи – на палеозоологічні (тваринні рештки); палеоботанічні (флора); палеоіхнологічні (сліди життєдіяльності давніх організмів) [13].

У результаті аналізу існуючих класифікацій та назв пам'яток природи на відповідність їх офіційним джерелам запропонована уніфікована класифікація геологічних пам'яток природи, узгоджена із чинними нормативно-правовими актами щодо ПЗФ. Класифікація включає категорії і типи (за походженням), закріплені на законодавчому рівні, підтипи (за морфоскульптурою), класи (за предметними ознаками – напрямком геологічних досліджень, де пам'ятка має наукову цінність), підкласи (за специфічними ознаками у межах класу. Для вдосконалення обліку пам'яток також пропонується впорядкування назви пам'яток та розширення інформативності типу «комплексний». При цьому доцільно вимоги до класифікації ввести у відповідні нормативно-правові акти Мінприроди і використовувати для обліку і моніторингу геологічних об'єктів ПЗФ та тих, що в перспективі плануються до оголошення.

Перелік використаних джерел

1. Геологічні пам'ятки України: (за ред. В.І. Калініна, Д.С. Гурського) В чотирьох томах. Київ: ДГС ДГРІ, 2006. Том I. 320 с.
2. Гриценко В.П., Іщенко А.А., Русько Ю.А., Шевченко В.І. Геологічні пам'ятки природи України: проблеми вивчення, збереження та раціонального використання. Київ, 1995. 60 с.
3. Гриценко В.П., Корнієць Н.Л., Русько Ю.О. та ін. Музейний аспект вивчення геологічних пам'яток України. Вісник Національного Науково-природничого музею, К. 2001. С.15-28.
4. 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/pzf-ukraini/teritorii-ta-ob'ekti-pzf-ukraini.html>. (Дата звернення: 10.04.2019).
5. Івченко А.С. Геологічні пам'ятки України// Мінеральні ресурси України. 1998. №1.С.38-39.
6. Коротенко Н.Е., Шириця А.С., Каневский А.Я. и др. Геологические памятники Украины. Справочник-путеводитель // Киев: Наукова думка 1985, 1987. 154с.

7. Люта Н.Г., Саніна І.В., Лютий Г.Г. Ще раз про геологічні пам'ятки. Геологічна спадщина. 2012. № 1. С. 39-44. URL: http://ukrdgri.gov.ua/wp-content/uploads/2016/07/mru_01_2012_12.pdf. (Дата звернення: 10.08.2019).

8. Про затвердження Інструкції про зміст та складання документації державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України N 67 від 16.02.2005. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0298-05>. (Дата звернення: 10.08.2019).

9. Про затвердження Методичних рекомендацій: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 309 від 21.08.2018. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0309737-13#n11>. (Дата звернення: 10.08.2019).

10. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проєктів створення природних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 306 від 21.08.2018. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0306737-18>. (Дата звернення: 10.08.2019).

11. Про природно-заповідний фонд України: Закон від 16 червня 1992 року № 2456-ХІІ. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>. (Дата звернення: 10.08.2019).

12. Самойленко Л.В. Дубицька А.В. Класифікація геологічних пам'яток за інженерно - геологічними ознаками. Геол. журн. 2012. № 1 (338). С. 91-98.

13. Чернець І. Класифікація геологічних пам'яток природи та місце у них опорних розрізів лесово-грунтової серії // Рациональне природокористування і охорона природи. Наукові записки. № 2. 2011. С. 248-254.

ЗМІСТ

ВСТУП

3

МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Baranov V.A.	4
IRON OF CONTINENTAL DEPOSITS OF CENOZOE	
Бекеша С.М., Гайовський О.В., Чернюх І.М.	10
ПАЛАГОНІТ ІЗ ГЕТЕРОГЕННИХ БРЕКЧІЙ КУХОТСЬКО-СЕРХІВСЬКОЇ ПЛОЩІ	
Борняк У.І., Побережська І.В.	17
ЧЕРВОНОКОЛІРНІ ВІДКЛАДИ ДНІСТЕРСЬКОЇ СЕРІЇ У ПРИРОДНИХ ВІДСЛОНЕННЯХ ТА ОБ'ЄКТАХ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ	
Василенко С.П., Яременко О.Я.	24
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕЯКИХ ВАЖКИХ МІНЕРАЛІВ САМОТКАНСЬКОЇ ГРУПИ РОЗСИПІВ (СЕРЕДНЄ ПРИДНІПРОВ'Я)	
Вергельська Н.В., Скопиченко І.М., Вергельська В.В.	31
ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ ВУГЛЕПОРОДНИХ МАСИВІВ	
Вовк О.П., Наумко І.М.	35
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА КРИСТАЛОМОРФОЛОГІЮ ТОПАЗУ І БЕРИЛУ З КАМЕРНИХ ПЕГМАТИТІВ КОРОСТЕНСЬКОГО ПЛУТОНУ	
Ганжа О.А.	42
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРКІВСЬКОГО РОЗСИПНОГО РАЙОНУ ЯК ОСНОВА НАРОЩУВАННЯ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ЦИРКОНІУ УКРАЇНИ	
Дубина О.В., Кривдік С.Г., Вишневський О.А., Бельський В.М.	48
РІДКІСНОМЕТАЛЕВА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ В СІСНІТАХ ПЕРЖАНСЬКОГО БЕРИЛІЄВОГО РОДОВИЩА	
Дучук С.В., Максимук С.В.	55
НАФТОГАЗОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ	

Капеліста І.М.	61
ПЕРСПЕКТИВИ ЗОЛОТОНОСНОСТІ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІСТРА (БАСЕЙНИ РІЧОК ГНИЛА – КАМ’ЯНКА)	
Ковальчук М.С., Сукач В.В., Вишневський О.А.	66
ТИПОМОРФНІ ОСОБЛИВОСТІ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА З КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ РОДОВИЩА БАЛКА ЗОЛОТА	
Кривдік С.Г., Шаригін В.В., Дубина О.В.	73
РІДКІСНІ МІНЕРАЛИ В ЛУЖНИХ ПОРОДАХ УКРАЇНИ (ЗНАХІДКИ ОСТАННІХ РОКІВ)	
Крошко Ю.В.	80
ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ЗОЛОТОНОСНІСТЬ ДЕРЛІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ (СЕРЕДНЄ ПРИДНІСТРОВ’Я)	
Кульчицька Г.О., Черниш Д.С., Герасимець І.М.	89
ПРО РОЛЬ ЛІКВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УТВОРЕННІ РОДОВИЩ <i>REE</i> і <i>Zr</i>	
Наумов Я.О.	98
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИДОБУВАННЯ КОРУНДУ В УКРАЇНІ	
Павлунь М.М., Матковський О.І.	101
ЗМІСТОВНА ТА ІДЕОЛОГІЧНА СТРУКТУРА СУЧАСНОЇ МЕТАЛОГЕНІЇ	
Побігайло Д.П.	107
ГІПОТЕЗИ УТВОРЕННЯ ЖЕОД У ПОРОДАХ ГРУПИ ГАБРО	
Расвський Я.О., Клевцов О.О.	110
ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКТИВНОЇ ТОВЩІ ГОРИЗОНТУ А-8 КОБЗІВСЬКОГО-ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА (ГКР)	
Садовий Ю.В., Галамай А.Р., Сидор Д.В.	115
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАЛІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПЕРЕДКАРПАТТЯ	
Тузяк Я.М.	122
БУГЛІВСЬКІ ВЕРСТВИ (МІОЦЕН, НЕОГЕН) ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ – КОМПЛЕКСНА ГЕОЛОГІЧНА ПАМ’ЯТКА ПРИРОДИ: СТАН ОХОРОНИ І ПЕРСПЕКТИВИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ	
Фігура Л.А.	133
КОМПЛЕКСНА РУДОНОСНІСТЬ КАПІТАНІВСЬКОГО МАСИВУ	

Хоха Ю.В., Любчак О.В., Яковенко М.Б.	139
ВИЗНАЧЕННЯ ГАЗОГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕНІЛТОВИХ СЛАНЦІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТЕРМОДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ	
Яковенко М.Б., Яремчук Я.В., Лівчук О.І.	146
МІНЕРАЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СУГЛИНКІВ СОСНІВСЬКОГО РОДОВИЩА (ВІННИЦЬКА ОБЛАСТЬ) З МЕТОЮ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ	
Яковлєва В.В.	154
П'ЄЗООПТИЧНИЙ КВАРЦ ВОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА	

МУЗЕЙНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД

Голяченко О.С.	160
ІСТОРІЯ ІРШАНСЬКОГО ГЗК ТА СЕЛИЩА ІРШАНСЬКА У «МУЗЕІ ПІД ВІДКРИТИМ НЕБОМ»	
Деревська К.І., Мельник В.І., Рак О.О., Руденко К.В.	171
РОЛЬ ВИДАТНОГО ПОЛЬСЬКОГО ГЕОЛОГА СТАНІСЛАВА МАЛКОВСЬКОГО У РОЗВИТКУ МУЗЕЙНОЇ СПРАВИ (ДО 130-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)	
Лівенцева Г.А.	177
ШКІЛЬНИЙ ГЕОЛОГІЧНИЙ МІНІ-МУЗЕЙ	
Мацуй В.М., Науменко У.З.	181
БУРШТИН НА МУЗЕЙНИХ СТЕНДАХ УКРАЇНИ	
Пономаренко О.М., Павлишин В.І., Кульчицька Г.О., Соломатіна Л.О.	192
МІНЕРАЛОГІЧНОМУ МУЗЕЮ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВЕРНАДСЬКОГО БУТИ!	
Харитонова Т.І., Харитонов В.М.	203
СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КАБІНЕТИ ГЕОГРАФІЇ – ОДНА З ФОРМ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗРАЗКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН	

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

Бублясь В.М.	207
НЕОБХІДНІСТЬ МОНІТОРИНГУ МІКРОГЕОДИ-НАМІЧНИХ І ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МІСЦЯХ ВИДОБУТКУ МІНЕРАЛЬНИХ ПОКЛАДІВ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В ЇХ МЕЖАХ	
Вигівський Д.С.	214
ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЖИТОМИРЩИНИ	
Залевська Ю.П.	219
ВПЛИВ РОЗРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ПРИРОДНІЙ РЕЛЬЄФ	
Стецюк Д.В., Клименко І.В.	223
СВІТОВИЙ ДОСВІД РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН	

ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ТА ТУРИСТИЧНО- РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

Іванченко К.В.	228
ВІДСЛОНЕННЯ ПОБЛИЗУ СЕЛА КИТАЙГОРОД (ПРИДНІСТРОВ'Я) – СТРАТИГРАФІЧНА ПАМ'ЯТКА КОНТАКТУ ВЕНДСЬКИХ І КЕМБРІЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ	
Ковальчук М.С., Вергельська Н.В., Лівенцева Г.А.	235
ЕКСКАРСІЯ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ – БОГУСЛАВ – КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ	
Кузьманенко Г.О., Охоліна Т.В., Дорошкевич С.П., Кріль Т.В.	242
ГЕОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИХІДНОГО ДНЯ: КИЇВ – ЖЕЖЕЛІВ – БЕРДИЧІВ	
Самойленко Л.В.	250
ПРАВОВІ АСПЕКТИ КЛАСИФІКАЦІЇ ГЕОЛОГІЧНИХ ПАМ'ЯТОК	

Наукове видання

Збірник матеріалів
восьмої науково-практичної конференції
«Мінерально-сировинні багатства України:
шляхи оптимального використання»
(4 жовтня 2019 року)

Комп'ютерна верстка: М.С. Ковальчук, Т.В. Охоліна

Дизайн обкладинки: Г.О. Кузьманенко (для дизайну
використано світлини 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 30.09.2019. Формат 60х84/16
Зам. №2019-611. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 16,38. Обл.-вид. арк.11,54.
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