

ІЛЬМЕНІТ З НИЖНЬОКРЕЙДОВИХ КОНТИНЕНТАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ АНДРІЙВСЬКОГО РОЗСИПНОГО РОДОВИЩА ТИТАНОВИХ РУД

Ковальчук Мирон Степанович,

доктор геологічних наук, професор,
завідувач відділу літології

Інституту геологічних наук НАН України

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9265-9707>

Scopus Author ID: 56358899000

Крошко Юлія Володимирівна,

кандидат геологічних наук,
старший науковий співробітник,

Інституту геологічних наук НАН України

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7601-7760>

Scopus Author ID: 57224881975

Подано коротку характеристику рудоносності Андріївського розсипного родовища титанових руд, яке розміщене в межах Корсунь-Новомиргородського плутону Інгульського мегаблоку Українського щита. Продуктивними відкладами родовища є апт-нижньоальбські алювіально-делювіальні утворення, які представлені піщаними каоліністими відкладами та перевідкладеними каолінами, частково четвертинний алювій (в північній частині) і, іноді, узбережно-морські піски верхнього альбу. Нижньокрейдові континентальні відклади виповнюють тектонічно-ерозійні палеодолини в корі вивітрювання кристалічних порід фундаменту. За даними хімічного аналізу ільменіту досліджено латеральний розподіл цього мінералу з різним вмістом оксидів (TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$, V_2O_5 , P_2O_5 , Cr_2O_3) у нижньокрейдових континентальних відкладах Андріївського родовища. З'ясовано, що хімічний склад і просторовий розподіл середнього вмісту ільменіту з різним вмістом оксидів обумовлений особливостями мінералоутворення в кристалічних породах фундаменту, гіпергенними перетвореннями мінералу в різних зонах кори вивітрювання та трансформацією мінералу при седиментогенезі і діагенезі осадів. На основі аналізу результатів хімічного аналізу ільменіту виявлено, що ступінь змінності ільменіту Андріївського родовища є незначний. Слід зазначити, що ступінь змінності ільменіту в піщаних відкладах дещо більший, ніж у перевідкладених каолінах. Це обумовлено більш інтенсивною і тривалою трансформацією ільменіту в піщаних утвореннях у порівнянні з перевідкладеними каолінами. Загалом у нижньокрейдових відкладах вміст TiO_2 в ільменіті – 44,71–56,21 %; вміст Cr_2O_3 – 0,017–0,027; відношення $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ – 1,11–4,15. Це свідчить про те, що ільменіт у нижньокрейдових відкладах слабо змінений і має високу якість. Досліджено напрям і силу кореляційних зв'язків між оксидами в ільменіті. З'ясовано, що в ільменіті з піщаних відкладів і перевідкладених каолінів наявний обернений сильний кореляційний зв'язок між вмістом FeO і Fe_2O_3 ; P_2O_5 і V_2O_5 .

Ключові слова: Андріївське родовище, геологічна будова, рудоносність, нижньокрейдові континентальні відклади, ільменіт, хімічний склад, ступінь змінності, кореляційні зв'язки.

Kovalchuk Myron, Kroshko Yuliia. Ilmenite from the lower cretaceous continental deposits of the Andriyivsky placer deposit of titanium ores

A brief description of the ore-bearing capacity of the Andriyivsky placer deposit of titanium ores, which is located within the Korsun-Novomyrhorod pluton of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield, is given. The productive deposits of the Andriyivsky deposit are Aptian-Lower Albian alluvial-deluvial formations, which are represented by kaolinite sandy and redeposited kaolins, partly Quaternary alluvial sands (in the northern part) and, sometimes, coastal-marine sands of the Upper Albian. Lower Cretaceous continental deposits lie in a tectonic-erosional paleovalley in the weathering crust of crystalline basement rocks. According to the chemical analysis of ilmenite, the lateral distribution of this mineral with different oxide contents (TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$, V_2O_5 , P_2O_5 , Cr_2O_3) in the Lower Cretaceous continental deposits of the Andriyivsky deposit was investigated. It has been established that the chemical composition and spatial distribution of the average content of ilmenite with different oxide contents is determined by the peculiarities of mineral formation in crystalline rocks of the basement, hypergenic transformations of the mineral in different zones of the weathering crust, and the transformation of the mineral during sedimentogenesis and diagenesis of sediments. Based on the analysis of the results of chemical analysis of ilmenite, it was found that the degree of alteration of ilmenite in the Andriyivsky deposit is insignificant. It should be noted that the degree of alteration of ilmenite in sand deposits is slightly higher than in redeposited kaolins. This is due to the more intense and prolonged transformation of ilmenite in sand formations compared to redeposited kaolins. In general, in Lower Cretaceous deposits, the TiO_2 content in ilmenite is 44.71–56.21%; the Cr_2O_3 content is 0.017–0.027; the $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ ratio is 1.11–4.15. This indicates that ilmenite in Lower Cretaceous deposits is slightly altered and of high quality. The direction and strength of correlation relationships between oxides in ilmenite were investigated. It was found that in ilmenite from sand deposits and redeposited kaolins, there is a strong inverse correlation between the content of FeO and Fe_2O_3 ; P_2O_5 and V_2O_5 .

Key words: Andriyivsky deposit, geological structure, ore bearing capacity, Lower Cretaceous continental deposits, ilmenite, chemical composition, degree of alteration, correlations.

Вступ. Титан належить до стратегічної мінеральної сировини і є основою економічного зростання та обороноздатності держави [1]. Україна володіє значними запасами титанових руд, які зосереджені в кристалічних породах фундаменту, корі вивітрювання і різновікових і різногенетичних розсипах [1, 2]. Значні запаси титанових руд пов'язані з габро-анортозитовою формацією кристалічних порід фундаменту [2, 3, 5]. Габро-анортозитова формація Українського щита, зокрема в межах Корсунь-Новомиргородського плутону, містить родовища і рудопрояви фосфатно-титанових руд (апатит-ільменітових, апатит-титаномagnetит-ільменітових та ільменітових) [3, 5]. На сьогоднішній день розробляються лише розсипні родовища. Кора вивітрювання у разі включення її до продуктивних відкладів, розробляється частково супутньо з континентальними розсипами. Застосування титану в різних галузях промисловості визначається його якісними характеристиками, які є похідною хімічного складу головного носія титану – ільменіту. Ільменіт в кристалічних породах фундаменту, як правило високої якості і майже не змінений. Трансформація хімічного складу ільменіту починається в екзогенних умовах внаслідок чого мінерал зазнає змін і втрачає якісні показники. Дослідження залежності якості пігментного двоокису титану від речовинного складу ільменіту проводилося на відомих родовищах Коростенського і Корсунь-Новомиргородського плутонів на початку 80-х років минулого століття і продовжується авторами публікації з використанням ГПС-технологій [4, 5]. Такі дослідження є важливими, оскільки дозволяють з'ясувати просторове поширення ільменіту з різним вмістом оксидів та різного ступеню змінності в досліджуваній формаційній одиниці та прогнозувати якісні характеристики мінералу площ денудації. Саме висвітленню результатів дослідження ільменіту з континентальних утворень апту-нижнього альбу Андріївського розсипного родовища титанових руд присвячена ця стаття.

Матеріали та методи дослідження. Методико-методологічною основою дослідження стали наукові напрацювання авторів зі структурно-літологічного моделювання різновікових і різногенетичних розсипів титано-цирконієвих мінералів Корсунь-Новомиргородського та Коростенського плутонів та мінералогії розсипних мінералів. Методико-методологічною основою дослідження стали напрацювання авторів щодо рудоносності Андріївського родовища [6–8] та латерального поширення ільменіту з різним вмістом оксидів у межах Тростяницького [4], Аврамівського і Західного [8] родовищ титанових руд. Для проведення досліджень використано фактичні дані, які містяться у звітах виробничих організацій. На основі узагальнення, аналізу й інтерпретації матеріалів виробничих звітів була створена цільова атрибутивна база даних, яка містить координати, опис, результати опробування свердловин та хімічного аналізу ільменіту. Картографічні та графічні побудови проведено в програмному забезпеченні Golden Software Strater, Golden Software Surfer, які дали можливість дослідити особливості просторового поши-

рення ільменіту з різним вмістом оксидів та різним ступенем змінності.

Мета статті – представити результати дослідження латерального поширення ільменіту різного ступеня змінності та з різним вмістом оксидів у континентальних відкладах апту-нижнього альбу Андріївського родовища.

Аналіз попередніх досліджень. У межах південно-західної частини Новомиргородського масиву Корсунь-Новомиргородського плутону геологи-виробничники виокремили низку перспективних ділянок серед яких – Андріївська [3]. Рудоносність цієї ділянки зумовлена рудоносністю кристалічних порід фундаменту і локалізована в корі вивітрювання, нижньокрейдових континентальних, узбережно-морських та четвертинних алювіальних відкладах [8]. Зокрема, Південно-Українська геологічна експедиція під керівництвом М.С. Федоренко у 1969–1970 рр. здійснила загальні пошуки ільменітових розсипів у відкладах нижньої крейди в межах Лебедино-Балаклійської палеодолини [8]. У результаті пошукових робіт була виявлена Андріївська ділянка розсипів четвертинного віку. У 1971–1973 рр. роботами Південно-Української геологічної експедиції під керівництвом В.І. Скоро-бач у межах Андріївської ділянки виокремлено поля для постановки пошуково-оціночних робіт [8]. Протягом 1974–1976 рр. Південно-Українська геологічна експедиція здійснила під керівництвом В.І. Скоробач, В.Г. Кармазенко пошуково-оціночні роботи на Андріївській ділянці [8]. У результаті пошукових робіт частково досліджено речовинний склад і збагачуваність руд Андріївського розсипу. 2016 року Ю.В. Крошко дослідила ільменітоносність кори вивітрювання і продуктів її розмиву та перевідкладення в межах верхньої палеотечії Лебедин-Балаклійської палеодолини, побудувала цифрові структурно-літологічні моделі апт-нижньоальбських і середньоеоценових континентальних розсипів ільменіту в межах Корсунь-Новомиргородського плутону, зокрема й Андріївського розсипу [6–7]. У 2023 р. Ю.В. Крошко і М.С. Ковальчук дослідили структурні і речовинні особливості низки родовищ титанових руд у корі вивітрювання і крейда-четвертинних відкладах Новомиргородського і Канізького масивів, зокрема й Андріївського родовища [8].

Результати дослідження. Андріївське розсипне родовище титанових руд розташоване у межах долини річки Велика Вись та її схилів на території Новомиргородського району Кіровоградської області (між населеними пунктами Іванівка, Троянів, Андріївка, Лікарів) [8]. У геологічній будові ділянки беруть участь (знизу вгору): кристалічні породи фундаменту (граніти рапаківі, лабрадорити, монцоніти), їхня кора вивітрювання, континентальні та узбережно-морські відклади нижньої крейди, відклади палеогенової, неогенової систем, четвертинні алювіальні відклади долини річки Велика Вись. Основними титановмісними породами є лабрадорити, які поширені в південній частині родовища. Тут також наявне невеликого розміру тіло монцонітів. На півночі родовища кристалічні породи представлені

рапаківідоподібними гранітами, серед яких лабрадорити й монцоніти утворюють невеликі ізольовані ділянки.

На породах кристалічного фундаменту залягає їхня кора вивітрювання. У межах родовища товщина кори вивітрювання 0,2–32,0 м; на породах основного складу – до 20 м [8]. На більшій частині родовища присутня кора вивітрювання кислих порід, яка практично є безрудною. Кора вивітрювання складається з трьох зон, серед яких верхня – каолінітова значно розмита (товщина цієї зони до 4,0 м). Середній вміст мінералів у корі вивітрювання родовища, кг/м³: ільменіту 15,95–61,5; циркону 0,03–3,11 (середнє 0,52); рутилу 0,01–0,1 (середнє 0,03) [8]. Ореоли поширення підвищеного вмісту мінералів просторово не збігаються.

Продуктивна товща Андріївського розсипу представлена в основному алювіально-делювіальними відкладами апту-нижнього альбу, частково четвертинним алювієм і, в окремих випадках, – узбережно-морськими відкладами верхнього альбу. Основний рудоносний потенціал зосереджено в нижньокрейдових континентальних утвореннях, які виповнюють давні тектонічно-ерозійні палеодолини в корі вивітрювання кристалічних порід фундаменту. Для континентальних відкладів апту-нижнього альбу кора вивітрювання була постачальником теригенного матеріалу і плитиком.

Континентальні відклади нижньої крейди поширені на перетині долини річки Велика Вись і Лебедин-Балаклійської палеодепресії, до якої вони приурочені. На окремих ділянках нижньокрейдові відклади розмиті внаслідок формування сучасної долини річки Велика Вись. Континентальні відклади представлені світло-сірими пісками кварцовими каоліністими і каолінами перевідкладеними.

Товщина перевідкладених каолінів 0,6–23,6 м (в середньому 4,85 м) [8]. Середній вміст мінералів, кг/м³: ільменіту 4,0–165,4 (середнє 46,65), циркону 0,05–2,5 (середнє 1,47), рутилу 0,01–1,5 (середнє 0,07) [8]. Прямий помірний кореляційний зв'язок існує між середнім

вмістом ільменіту і циркону (+0,30) та середнім вмістом циркону і рутилу (+0,48); прямий слабкий – між середнім вмістом ільменіту і рутилу (+0,24) [8].

Товщина апт-нижньоальбських пісків 1,2–23,8 м (середнє 8,41 м) [8]. Переважаючий розмір зерен піщаних відкладів 0,3 мм, а важких мінералів – 0,12–0,8 мм. Середній вміст розсипних мінералів, кг/м³: ільменіту 2,85–83,58 (середнє значення 22,57 м), циркону 0,03–11,96 (середнє 0,47), рутилу 0,01–4,8 (середнє 0,14) [8].

Максимальний вміст ільменіту в континентальних відкладах становить 182,7 кг/м³. Ореоли поширення підвищеного вмісту мінералів просторово не збігаються. Дуже слабкі прямі кореляційні зв'язки існують між вмістом ільменіту і циркону (+0,12) та вмістом циркону і рутилу (+0,1); кореляційний зв'язок між вмістом ільменіту і рутилу відсутній [8].

Загалом розподіл ільменіту в пісках каолінистих і перевідкладених каолінах апту-нижнього альбу за латераллю нерівномірний (рис. 1). Ділянки підвищеного середнього вмісту ільменіту в нижньокрейдових континентальних утвореннях розмежовані у просторі (див. рис. 1). Слід зазначити, що ділянки підвищеного середнього вмісту ільменіту у пісках каолінистих і перевідкладених каолінах просторово не збігаються. У вертикальному перетині свердловин розподіл вмісту ільменіту також неоднорідний (рис. 2). Наявні від одного до трьох рівнів збагачення піску каолінистого ільменітом (див. рис. 2).

Узбережно-морські відклади верхнього альбу поширені здебільшого у східній і південно-східній частині розсипу, де вони залягають безпосередньо на корі вивітрювання, на решті частини розсипу вони збереглися від розмиву у вигляді невеликих ділянок неправильної форми. Представлені узбережно-морські відклади пісками глауконіт-кварцовими, слюдистими, слабо глинистими, зелено-сірими. Товщина відкладів 0,5–20 м, вміст ільменіту 20–60 кг/м³ і лише в окремих пробах сягає 92,4 кг/м³.

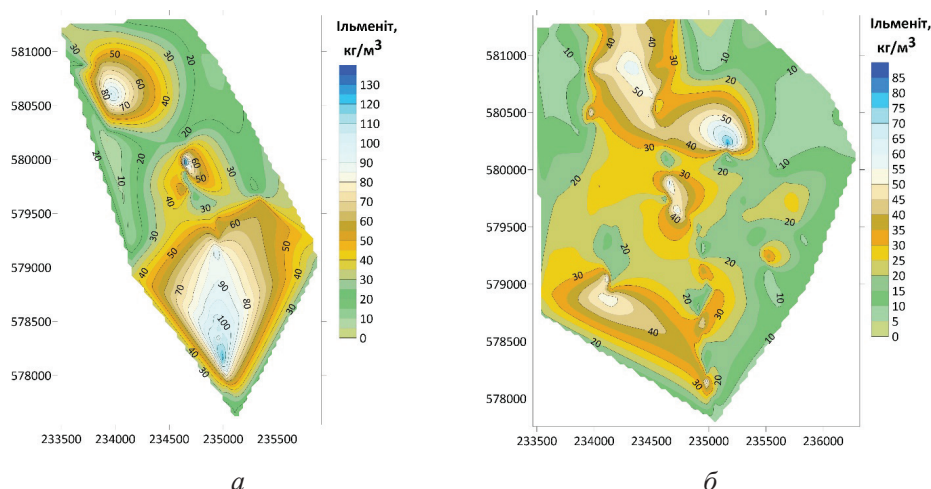


Рис. 1. Ізогіпси середнього вмісту (кг/м³) ільменіту в перевідкладених каолінах (а) і каолінистих пісках (б) апту-нижнього альбу

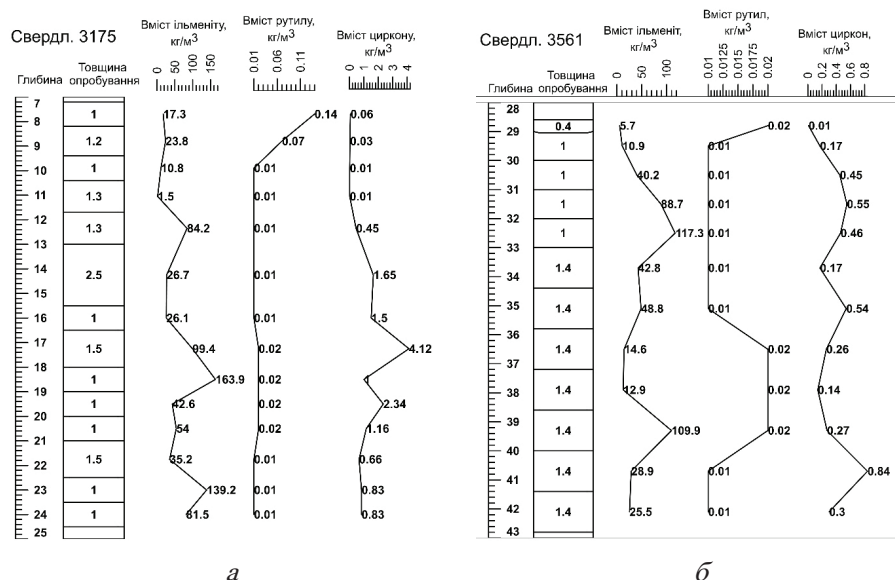


Рис. 2. Розподіл вмісту (кг/м³) ільменіту, рутилу і циркону в піщаних відкладах апту-нижнього альбу у вертикальному перетині свердловин: а – свердловина № 3175; б – свердловина № 3561

Олігоцені відклади харківської світи мають вкрай обмежене поширення у вигляді окремих неправильних ділянок на півдні й на сході Андріївського розсипу. Представлені вони практично безрудними пісками кварцовими та глауконіт-кварцовими товщиною до 14 м.

Міоценові відклади полтавської світи збереглися лише у вигляді окремих невеликих ділянок і представлені безрудними кварцовими пісками товщиною 3–8 м. Міоцен-пліоценові відклади мають вкрай обмежене поширення у вигляді окремих малого розміру ділянок та представлені практично безрудними глинами червоно-бурого, темно-сірого, зеленого забарвлення, щільними, іноді піскуватими. Середньопліоценові-нижньочетвертинні відклади мають вкрай обмежене поширення на півдні та представлені безрудними пісками цегляно-червоними та глинами.

Четвертинні відклади поширені суцільним чохлам на всій площі родовища. На вододільних ділянках вони представлені суглинками, товщиною до 20 м. У межах родовища, в долині річки Велика Вись, де річка розмиває верхньокрейдові (верхньоальбські) узбережно-морські та нижньокрейдові (апт-нижньоальбські) континентальні відклади, присутні сучасні четвертинні розсипи ільменіту. Незначні притоки річки розмивають кору вивітрювання кристалічних порід фундаменту. Розсип (довжина до 4,0 км; ширина 0,3–0,6 км) складений алювіальними пісками середньо-великозернистими, сірими [8]. Товщина пісків 5–8 м, іноді до 25 м. Товщина продуктивного пласта 2,7 м. Вміст ільменіту 30–61 кг/м³ (середнє 47 кг/м³) [8].

Для з'ясування якості ільменіту і просторового його поширення з різним вмістом оксидів, нами використано координати свердловин та результати хімічного аналізу ільменіту. Результати картографічного моделювання поширення середнього вмісту ільменіту в межах

ділянки відбору його проб для хімічного аналізу та латерального поширення ільменіту з різним вмістом оксидів (TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$, V_2O_5 , P_2O_5 , Cr_2O_3) представлено на рисунку 3. Ділянки поширення ільменіту зі значним вмістом Fe_2O_3 , незначним вмістом FeO і найменшим відношенням $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ просторово збігаються (див. рис. 3, в, г, д). Менш виразно з цими ореолами збігається присутність у відкладах ільменіту з дещо збільшеним вмістом TiO_2 .

Вміст оксидів (%) в ільменіті з перевідкладених каолінів апту-нижнього альбу такий : TiO_2 – 44,71–51,38; FeO – 31,05–31,86; Fe_2O_3 – 10,02–11,58; $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ – 2,68–3,17; V_2O_5 – 0,13–0,16; P_2O_5 – 0,067–0,10; Cr_2O_3 – 0,023–0,027.

Вміст оксидів (%) в ільменіті з нижньокрейдових континентальних піщаних відкладів такий : TiO_2 – 45,83–56,2; FeO – 24,2–35,75; Fe_2O_3 – 8,53–21,78; $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ – 1,11–4,15; V_2O_5 – 0,11–0,17; P_2O_5 – 0,073–0,10; Cr_2O_3 – 0,017–0,027.

Слід зазначити, що хімічний склад ільменіту з різних літотипів порід континентальних утворень апту-нижнього альбу майже подібний. Незначні відмінності присутні у вмісті TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 та співвідношенні $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$. У перевідкладених каолінах міститься майже незмінний екзогенними процесами ільменіт на що вказує вміст TiO_2 , FeO , Fe_2O_3 та співвідношення $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ більше за 1. У піщаних відкладах міститься майже незмінний і незначно змінений ільменіт. На незначну зміну ільменіту вказує збільшення в частині досліджених зерен вмісту TiO_2 , Fe_2O_3 та зменшення вмісту FeO і зменшення співвідношення $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ до 1,11. Це ймовірно обумовлено більш тривалим перебуванням мінералу в седиментаційному процесі, більшою дальністю перенесення від джерела постачання у порівнянні з ільменітом із перевідкладених каолінів. Однак це не значно погіршує якісні характеристики ільменіту.

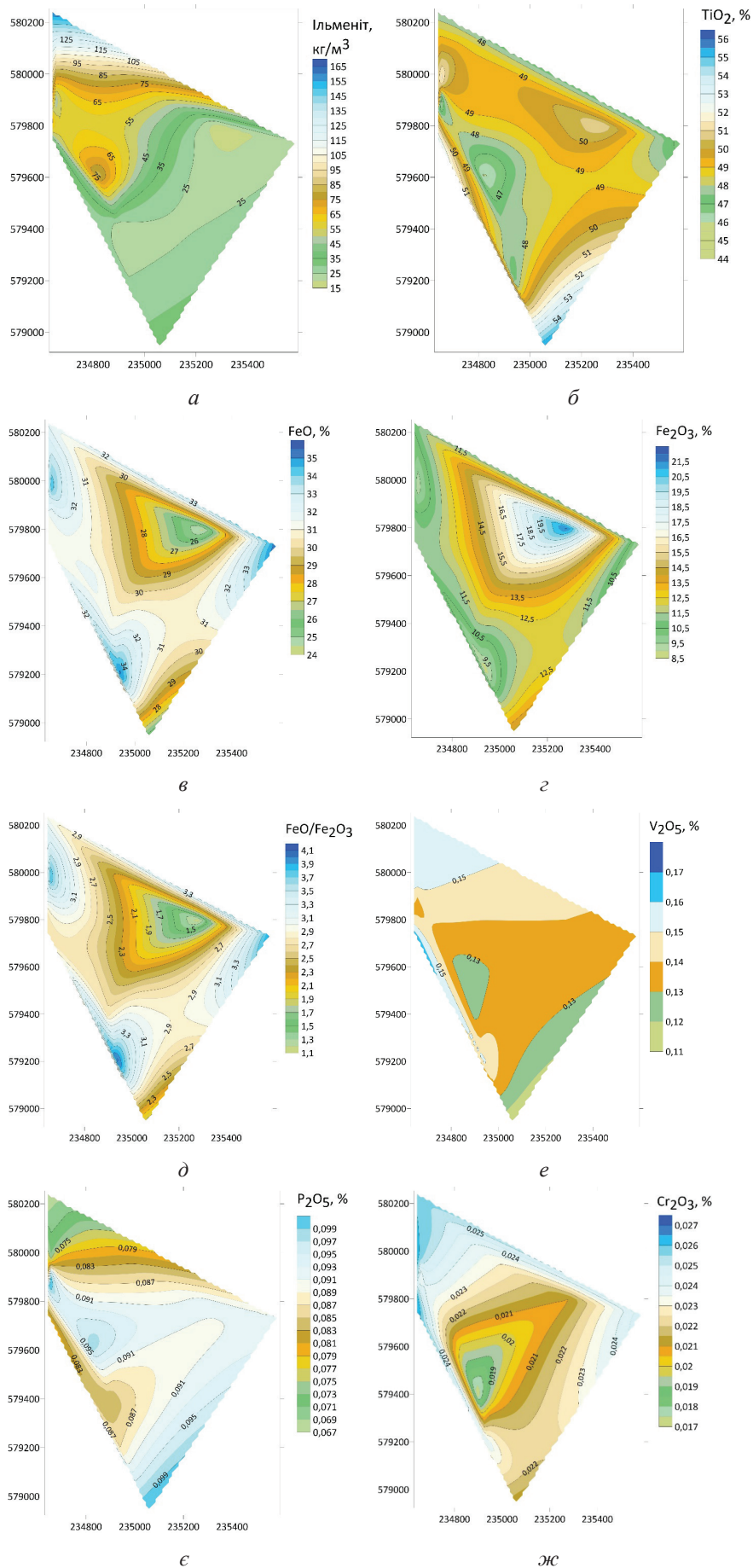


Рис. 3. Ізогіпси середнього вмісту (кг/м³) ільменіту (*а*) та ільменіту з різним вмістом (%) оксидів (*б–ж*)

Дослідження напряму і сили кореляційних зв'язків між оксидами в ільменіті з перевідкладених каолінів і пісків каолінистих представлено в таблицях 1 і 2 відповідно.

В ільменіті з перевідкладених каолінів прямий сильний кореляційний зв'язок наявний між вмістом TiO_2 і Fe_2O_3 , TiO_2 і Cr_2O_3 , Fe_2O_3 і Cr_2O_3 ; обернений сильний зв'язок наявний між TiO_2 і FeO , Fe_2O_3 і FeO , P_2O_5 і V_2O_5 , P_2O_5 і Cr_2O_3 .

В ільменіті з пісків каолінистих прямий сильний кореляційний зв'язок наявний між вмістом V_2O_5 і Cr_2O_3 ; обернений сильний зв'язок наявний між Fe_2O_3 і FeO , P_2O_5 і V_2O_5 . Аналіз напряму і сили кореляційних зв'язків між оксидами в ільменіті з пісків каолінистих і каолінів перевідкладених показав, що в перевідкладених каолінах кореляційні зв'язки між оксидами хімічних елементів незалежно від напряму більш сильні, ніж у ільменіті з пісків каолінистих. Це вказує на те, що ільменіт з перевідкладених каолінів менш змінений, ніж ільменіт з піщаних відкладів.

Вміст оксидів (%) в ільменіті з четвертинних алювіальних пісків, які частково залучені до продуктивних, такий : TiO_2 – 53,34–53,39; FeO – 34,23–34,45; Fe_2O_3 – 8,17–8,67; $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ – 3,94–3,95; V_2O_5 – 0,19–0,21; P_2O_5 – 0,048–0,061; Cr_2O_3 – 0,039–0,063. Хімічний аналіз ільменіту вказує на те що він майже не зазнав змін в екзогенних умовах.

Висновки. Континентальні відклади апту-нижнього альбу представлені алювіальними і делювіальними відкладами, які з розмивом залягають на корі вивітрювання кристалічних порід фундаменту в межах тектонічно-ерозійної палеодолини. Кора вивітрювання була джерелом ільменіту і плотиком для континентальних утворень. Континентальні відклади представлені перевідкладеними каолінами і пісками

каолінистими. Вміст ільменіту в континентальних відкладах до 182,7 кг/м³.

У перевідкладених каолінах вміст ільменіту більший, ніж у піщаних утвореннях. Зокрема, середній вміст ільменіту в перевідкладених каолінах 4,0–165,4 кг/м³, а в пісках каолінистих – 2,85–83,58 кг/м³. Ділянки підвищеного середнього вмісту ільменіту у пісках каолінистих і перевідкладених каолінах просторово не збігаються. У вертикальному перетині свердловин наявні від одного до трьох рівнів збагачення піску каолінистого ільменітом.

Хімічний склад ільменіту, просторовий розподіл його середнього вмісту та мінералу з різним вмістом оксидів у континентальних відкладах апту-нижнього альбу обумовлені хімічним складом ільменіту з кори вивітрювання, його поширенням в елювії, фаціальними умовами осадоагромадження та перетвореннями мінералу протягом седиментогенезу.

Аналіз хімічного складу ільменіту з перевідкладених каолінів та пісків каолінистих вказує на дещо більшу зміненість ільменіту з піщаних утворень. На це вказує також відношення $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ в ільменіті та напрям і сила кореляційних зв'язків між вмістом оксидів в ільменіті з піщаних відкладів слабша порівняно з силою кореляційних зв'язків між вмістом оксидів в ільменіті з перевідкладених каолінів.

Загалом в ільменіті з нижньокрейдових відкладів вміст TiO_2 – 44,71–56,21 %; вміст Cr_2O_3 – 0,017–0,027 %; відношення $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ – 1,11–4,15. Це свідчить про те, що ільменіт у нижньокрейдових відкладах слабо змінений і має високу якість. Ділянки поширення ільменіту зі значним вмістом Fe_2O_3 , незначним вмістом FeO і найменшим відношенням $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ просторово збігаються. Загалом до цих ділянок приурочений ільменіт з дещо збільшеним вмістом TiO_2 .

Таблиця 1

Напрямок і сила кореляційних зв'язків між оксидами в ільменіті з перевідкладених каолінів апту-нижнього альбу

	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	V_2O_5	P_2O_5	Cr_2O_3
TiO_2	X	-0,91	+0,99	+0,02	-0,38	+0,91
FeO	-0,91	X	-0,87	+0,38	-0,03	-0,66
Fe_2O_3	+0,99	-0,87	X	+0,10	-0,45	+0,94
V_2O_5	+0,02	+0,38	+0,10	X	-0,93	+0,42
P_2O_5	-0,38	-0,03	-0,45	-0,93	X	-0,72
Cr_2O_3	+0,91	-0,66	+0,94	+0,42	-0,72	X

Таблиця 2

Напрямок і сила кореляційних зв'язків між оксидами в ільменіті з пісків каолінистих апту-нижнього альбу

	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	V_2O_5	P_2O_5	Cr_2O_3
TiO_2	X	-0,55	+0,38	0,00	-0,11	+0,17
FeO	-0,55	X	-0,90	+0,42	-0,34	+0,39
Fe_2O_3	+0,38	-0,90	X	-0,28	+0,24	-0,37
V_2O_5	0,00	+0,42	-0,28	X	-0,74	+0,72
P_2O_5	-0,11	-0,34	+0,24	-0,74	X	-0,46
Cr_2O_3	+0,17	+0,39	-0,37	+0,72	-0,46	X

Отримані результати дали можливість дослідити просторове поширення середнього вмісту ільменіту в різних літотипах порід; з'ясувати особливості розподілу його вмісту у вертикальному перетині свердловин; встановити хімічний склад, якість ільменіту та напрям і силу кореляційних зв'язків між вмістом оксидів в ільменіті з перевідкладених каолінів і пісків каолінистих та нижньокрейдових континентальних відкладів загалом; з'ясувати латеральне поширення ільменіту з різним вмістом оксидів та ступенем змінності; виокремити в межах поширення апт-нижньоальбських континентальних відкладів ділянку з більш змінним ільменітом.

Враховуючи незначну змінність ільменіту з апт-нижньоальбських континентальних відкладів, отримані результати дозволяють зробити припущення щодо якісного і кількісного складу ільменіту з кори вивітрювання і кристалічних порід фундаменту.

Зважаючи на просторову близькість з Андріївським родовищем Лікарівського родовища фосфатно-титанових руд та подібність їх генезису і геологічної будови, методика досліджень і отримані результати можуть бути використані при аналогічних дослідженнях в межах Лікарівського родовища та застосовуватися для порівняння якісних і кількісних характеристик речовинного складу ільменіту.

Література:

1. Рудько Г.І., Бала Г.Р. Критична мінеральна сировина та її перспективи в Україні. *Мінеральні ресурси України*. 2021. № 2. С. 3–14. <https://doi.org/10.31996/mru.2021.2.3-14>
2. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том. 1. Металічні корисні копалини. / Д. Гурський та ін.; ред.: М. Щербак, С. Гошовський. Київ–Львів: Центр Європи, 2006. 740 с.
3. Флоре Н. Переоцінка перспективних та прогнозних ресурсів провідних типів корисних копалин, виявлених на території діяльності підприємства в результаті проведення геологозйомочних та пошукових робіт станом на 01.01.2001 року на площі М-36 XX, XXV, XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII та в межах центральної і північно-західної частин Дніпровського буровугільного басейну. Черкаси: ДП “Центрукргеологія”, 2005. 298 с.
4. Фігура Л.А., Ковальчук М.С. Ільменітоносність продуктивних відкладів та якісні параметри ільменіту Тростяницького родовища титанових руд. *Мінералогічний збірник*. 2024. № 74. С. 31–44. <https://doi.org/10.30970/min.74.03>
5. Крошко, Ю.В., Ковальчук, М.С. Рудоносність Аврамівського і Західного родовищ (Новомиргородський габро-анортозитовий масив). *Мінеральні ресурси України*. 2025. № 1. С. 41–49. <https://doi.org/10.31996/mru.2025.1.41-49>
6. Крошко Ю. Цифрові структурно-літологічні моделі апт-нижньоальбських і середньооеценових континентальних розсипів ільменіту в межах Корсунь-Новомиргородського плутону. *Мінералогічний збірник*. 2016. № 66, Вип. 1. С. 30–39.
7. Крошко Ю.В. Цифрові структурно-літологічні моделі нижньокрейдових континентальних розсипів ільменіту верхньої палеотечії Лебедин-Балакліївської палеодолини (центральна частина Українського щита). *Геоінформатика*. 2016. Вип. 3(59). С. 49–57.
8. Крошко Ю.В., Ковальчук М.С. Поліхронно-полігенна парагенетично-просторова титанорудна система осадового чохла південно-західної частини Корсунь-Новомиргородського плутону. *Геохімія та рудоутворення*. 2023. Вип. 44. С. 63–88. <https://doi.org/10.15407/gof.2023.44.063>

References:

1. Rudko, H.I., Bala, H.R. (2021). Krytychna mineralna syrovyna ta yii perspektyvy v Ukraini. [Critical mineral resources and their prospects in Ukraine.] *Mineralni resursy Ukrainy*. № 2. 3–14. <https://doi.org/10.31996/mru.2021.2.3-14> [in Ukrainian].
2. Hurskyi, D. ta in (2006). Metalichni i nemetalichni korysni kopalyny Ukrainy. [Metal and non-metal minerals of Ukraine] Tom. 1. Metalichni korysni kopalyny.; red.: M. Shcherbak, S. Hoshovskyi. Kyiv–Lviv: Tsentrv Yevropy, 740 s. [in Ukrainian].
3. Flore, N. (2005). Pereotsinka perspektyvnykh ta prohnoznykh resursiv providnykh typiv korysnykh kopalyn, vyavlenykh na terytorii diialnosti pidpriemstva v rezultati provedennia heolohoziomochnykh ta poshukovykh robit stanom na 01.01.2001 roku na ploshchi M-36 XX, XXV, XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII ta v mezhakh tsentralnoi i pivnichno-zakhidnoi chastyn Dniprovskoho burovuhilnoho baseinu. [Reassessment of prospective and forecast resources of leading types of minerals discovered in the territory of the enterprise as a result of geological survey and exploration work as of January 1, 2001, in areas M-36 XX, XXV, XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII, and within the central and north-western parts of the Dnipro coal basin.] Cherkasy: DP “Tsentrurheolohiia”. 298 s. [in Ukrainian].
4. Figura, L.A., Kovalchuk, M.S. (2024). Ilmenitonosnist produktyvnykh vidkladiv ta yakisni parametry ilmenitu Trostianyskoho rodovysheha tytanovykh rud. [Ilmenite content of productive deposits and quality parameters of ilmenite from the Trostyanets titanium ore deposit.] *Mineralohichniy zbirnyk*. № 74. 31–44. <https://doi.org/10.30970/min.74.03> [in Ukrainian].
5. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2025). Rudonosnist Avramivskoho i Zakhidnoho rodovysheh (Novomyrhorodskyi habro-anortozytovy masyv) [Ore content of the Avramivske and Western deposits (Novomyrhorod gabbro-anorthosite massif)] *Mineralni resursy Ukrainy*. № 1. 41–49. <https://doi.org/10.31996/mru.2025.1.41-49> [in Ukrainian].
6. Kroshko, Yu. (2016). Tsyfrovі strukturno-litolohichni modeli apt-nyzhnoalbskykh i serednoeotsenovykh kontynentalnykh rozsyypiv ilmenitu v mezhakh Korsun-Novomyrhorodskoho plutonu. [Digital structural-lithological models of Aptian-Lower Albian and Middle Eocene continental ilmenite placers within the Korsun-Novomyrhorod pluton.] *Mineralohichniy zbirnyk*. № 66, Vyp. 1. 30–39. [in Ukrainian].

7. Kroshko, Yu.V. (2016). Tsyfrovi strukturno-litolohichni modeli nyzhnokreidovykh kontynentalnykh rozsyipiv ilmenitu verkhnoi paleotechii Lebedyn-Balakliivskoi paleodolyny (tsentralna chastyna Ukrainskoho shchyta) [Digital structural-lithological models of Lower Cretaceous continental ilmenite placers of the upper paleocurrent of the Lebedyn-Balakiya paleovalley (central part of the Ukrainian Shield).] *Heoinformatyka*. 2016. Vyp. 3 (59). 49–57. [in Ukrainian].

8. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2023). Polikhronno-polihenna paragenetychno-prostorova tytanorudna systema osadovoho chokhla pivdenno-zakhidnoi chastyny Korsun-Novomyrhorodskoho plutonu. [Polychronous-polygenic paragenetic-spatial titanium ore system of the sedimentary cover of the southwestern part of the Korsun-Novomyrhorod pluton.] *Heokhimiia ta rudoutvorennia*. Vyp. 44. 63–88. <https://doi.org/10.15407/gof.2023.44.063> [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису до видання: 20.08.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.09.2025

Дата публікації: 31.10.2025