

УДК 004.94:551.7:549.041.23:553.494.068.3(477.4)

## **ЦИФРОВІ СТРУКТУРНО-ЛІТОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ АПТ-НИЖНЬОАЛЬБСЬКИХ І СЕРЕДНЬОЕОЦЕНОВИХ КОНТИНЕНТАЛЬНИХ РОЗСИПІВ ІЛЬМЕНІТУ В МЕЖАХ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ**

**Ю. Крошко**

*Інститут геологічних наук НАН України,  
вул. Олесь Гончара, 55б, 01601 м. Київ, Україна  
E-mail: tamagoji.79@mail.ru*

Корсунь-Новомиргородський плутон Українського щита є багатофазовою інтрузією, у будові якої беруть участь різні петротипи порід. Декілька самостійних масивів складено анортозитами, габро й норито-анортозитами, габро-норитами та їхніми перехідними відмінами. Головним рудним мінералам основних порід є ільменіт. Унаслідок звітрявання в межах плутону утворились ільменітоносні кори звітрявання, розмивання яких спричинило переміщення ільменіту на вищі стратиграфічні рівні. Сформувалися різновікові континентальні та прибережно-морські розсипища ільменіту, найперспективніші з яких пов'язані з алювіальними утвореннями. Ми створили цифрові структурно-літологічні моделі апт-нижньоальбських та середньоєоценових континентальних розсіпів ільменіту в межах перспективних ділянок Корсунь-Новомиргородського плутону за даними координат, опису свердловин і визначення вмісту ільменіту. Ці моделі відображають характер покрівлі й поверхні відкладів, потужність продуктивних літотипів та просторовий розподіл вмісту ільменіту.

*Ключові слова:* ільменіт, розсипище, апт, нижній альб, середній еоцен, цифрове структурно-літологічне моделювання, Корсунь-Новомиргородський плутон.

Район наших досліджень належить до Інгульського мегаблока (центральна частина Українського щита), в осьовій частині якого розташовані Корсунь-Новомиргородський плутон габро-анортозитів і рапаківіподібних гранітів та Новоукраїнський масив трахітоїдних гранітів і монцонітів [1]. Корсунь-Новомиргородський плутон є складною багатофазовою спорудою, у ньому наявний широкий спектр порід основного і кислого складу анортозит-рапаківігранітної формації. Гранітоїдні масиви – Корсунь-Шевченківський у північній частині плутону та Шполянський масив у південній – розділені широтною Смілянською зоною розломів. Декілька самостійних масивів складено основними породами – анортозитами, габро і норито-анортозитами, габро-норитами та їхніми перехідними відмінами [1].

У межах Корсунь-Новомиргородського плутону і Новоукраїнського масиву поширені також архейські та палеопротерозойські метаморфічні вулканогенно-

осадові породи бузької й інгуло-інгулецької серій та палеопротерозойські автохтонні гранітоїди кіровоградського й вознесенського комплексів [1].

Породам основного складу властива підвищена, порівняно з іншими петротипами, ільменітоносність. Вміст  $TiO_2$  залежно від петротипу породи коливається від 0,6 до 4,5 % [1, 2]. Унаслідок пенепленізації рельєфу й інтенсивного хімічного звітрювання за умов гумідного клімату протягом пізньоярського–ранньокрейдового часу на породах кристалічного фундаменту сформувалась потужна кора звітрювання (КЗ), у якій визначено промисловий вміст ільменіту.

Значний внесок у прогнозування й розшуки родовищ ільменіту в корях звітрювання та інших континентальних утвореннях зробили В. Злобенко, М. Ельянов, Г. Карпов, Н. Федоренко та ін.

Сучасна геологія немислима без геоінформаційних технологій, які дають змогу візуалізувати атрибутивні дані й є невід'ємною частиною інформаційного супроводу розшукових і видобувних робіт. Складова частина геолого-генетичного моделювання розсипних родовищ – цифрове структурно-літологічне моделювання, завдяки якому можна оперативнo й на високому рівні вирішувати низку фундаментальних і практичних завдань. Фактичним матеріалом для цифрового моделювання слугували координати свердловин, їхній опис та результати опробування на ільменіт. На цій підставі ми побудували цифрові структурно-літологічні моделі найперспективніших розсипів, які охоплюють комплект карт: карти рельєфу підшви і поверхні продуктивних відкладів, карти загальної потужності апт-нижньоальбських континентальних відкладів, карти потужності ільменітоносних літотипів, карти просторового розподілу вмісту ільменіту в розсипищах.

**Перспективні розсипи ільменіту.** Річкова мережа апт–раннього альбу вибила своє русло в КЗ кристалічних порід фундаменту і виповнена продуктами перевідкладення елювію. Мезозойська КЗ була основним джерелом матеріалу для формування нижньокрейдових континентальних і прибережно-морських відкладів та пов'язаних з ними корисних копалин (рудопрояви й родовища ільменіту, бокситів, вторинних каолінів і вогнетривких глин) [3]. Корисні копалини мають просторово-парагенетичний зв'язок з петрофондом порід кристалічного фундаменту й їхніми корами звітрювання, тісно пов'язані з певними літофаціями і фаціями.

Континентальні відклади  $K_1$  утворюють нижньокрейдову континентальну платформну теригенну гумідну передтрансгресивну глинисто-піщану субформацію [3].

Промислово значимі алювіальні розсипи ільменіту сформувалися в межах верхньої палеотечії ранньокрейдової Лебедин-Балакліївської палеодолини, де вони просторово-парагенетично пов'язані з ранньокрейдовими прибережно-морськими розсипами. Тут виділено декілька перспективних розсипів.

*Бірзулівський розсип* розташований за 15 км на південний захід від м. Новомиргород. Серед кристалічних порід тут найбільше поширені лабрадорити і габро-лабрадорити, яким майже повсюдно властива підвищена ільменітоносність. Скрізь на кристалічних породах фундаменту залягає КЗ змінної потужності – від 8 до 36 м. Кора звітрювання містить ільменіт, уміст якого нерівномірний:

догори за розрізом він збільшується і досягає  $138 \text{ кг/м}^3$  в елювії основних порід і  $25 \text{ кг/м}^3$  – в елювії порід кислого складу [6].

Континентальні відклади нижньої крейди залягають на корі звітрювання, яка для флювіальних відкладів слугує плотиком. Рельєф поверхні й підшови має випуклу форму з незначними западинами та підняттями (рис. 1). Розріз представлений піщаними і глинистими (вторинні каоліни) літофаціями. Потужність піщаних літофацій невтримана за простяганням, тоді як потужність глинистих літофацій незначна і більш-менш витримана (рис. 2, 3). Вторинні каоліни трапляються у вигляді невеликих прошарків і окремих лінз, які залягають як усередині піщаних відкладів, так і в їхній підшві. Вміст ільменіту в піщаних алювіальних відкладах нерівномірний, в окремих свердловинах він коливається від декількох кілограмів на кубічний метр до  $343 \text{ кг/м}^3$  [6]. Вміст ільменіту у вторинних каолінах досягає  $300 \text{ кг/м}^3$  [6].

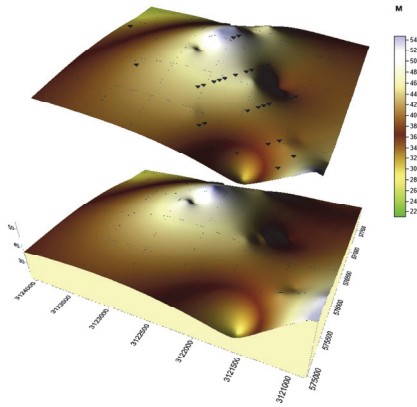


Рис. 1. Карта рельєфу поверхні та підшови континентальних відкладів  $K_1$  у межах Бірзулівського розсипу.

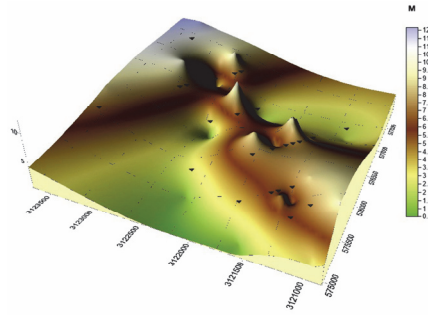


Рис. 2. Карта потужності ільменітоносних піщаних утворень у межах Бірзулівського розсипу.

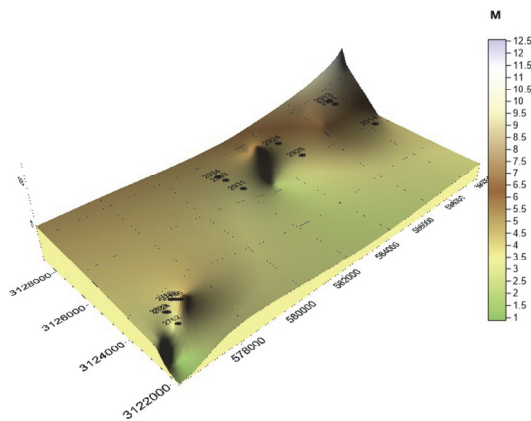


Рис. 3. Карта потужності ільменітоносних вторинних каолінів у межах Бірзулівського розсипу.

Зафіксовано прямий кореляційний зв'язок між умістом ільменіту у флювіальних континентальних утвореннях та їхньою потужністю (зі збільшенням загальної потужності континентальних утворень вміст ільменіту в них зростає). Концентрації ільменіту приурочені до підвищення в рельєфі плотика, яке слугувало механічним бар'єром для мінералу (див. рис. 2–4).

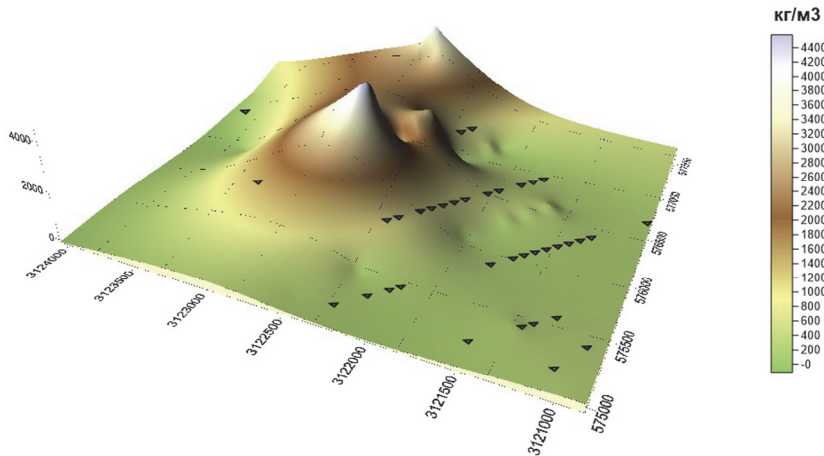


Рис. 4. Карта розподілу вмісту ільменіту в континентальних утвореннях Бірзулівського розсипу.

*Валуєвський розсип* розташований у Маловиськівському р-ні Кіровоградської обл., за 1,5 км на південний схід від Бірзулівського розсипу. Кора звітрювання порід основного складу має потужність 3–17 м. Вміст ільменіту в елювіальній товщі нерівномірний – збільшується догори за розрізом від 79 до 112 кг/м<sup>3</sup> [6]. Потужність континентальних утворень коливається від 1,6 до 8,0 м, а вміст ільменіту досягає 99 кг/м<sup>3</sup>.

У рельєфі поверхні та підшви континентальних флювіальних відкладів наявні підняття й западини (рис. 5). Потужність піщаних літофацій більш-менш однакова за латераллю, однак є три ділянки її різкого зростання (рис. 6). Розподіл потужності глинистих літофацій теж нерівномірний (рис. 7). Розподіл вмісту ільменіту в товщі здебільшого рівномірний за латераллю з максимумом у западині плотика, де переважають піщані літофації (рис. 8).

*Лип'янський розсип* розташований у Шполянському р-ні Черкаської обл., за 12 км на північ від Бірзулівського розсипу. Геологічна будова ділянки суттєво відрізняється від описаних вище. Кристалічні породи тут представлені гранітами рапаківі, тому в корі звітрювання потужністю від 1,8 до 15,9 м ільменіту мало. А вміст ільменіту в континентальних продуктах розмивання КЗ коливається від 18 до 57 кг/м<sup>3</sup> [6].

Рельєф поверхні й підшви континентальних флювіальних відкладів ямчато-пагорбковий (рис. 9), зумовлений потужністю піщаних і глинистих літофацій (рис. 10, 11). Вміст ільменіту прямо кореляційно пов'язаний з потужністю піщаних літофацій (див. рис. 10, 12).

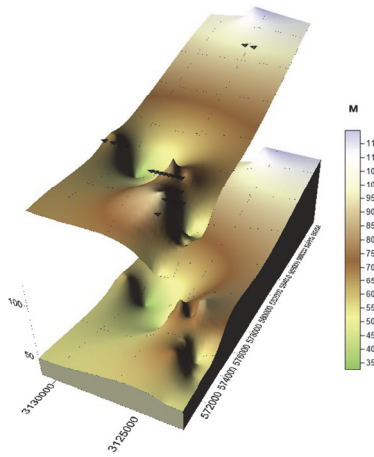


Рис. 5. Карта рельєфу поверхні та підосви континентальних відкладів  $K_1$  у межах Валув'євського розсипу.

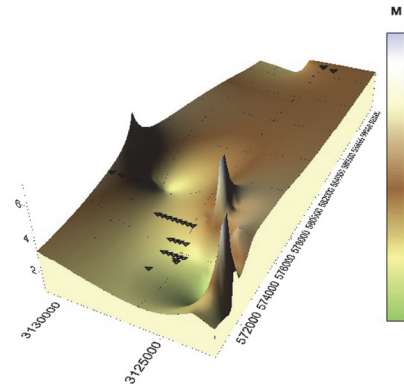


Рис. 6. Карта потужності ільменітоносних піщаних утворень у межах Валув'євського розсипу.

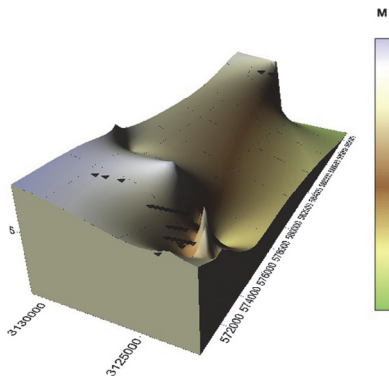


Рис. 7. Карта потужності ільменітоносних вторинних каолінів у межах Валув'євського розсипу.

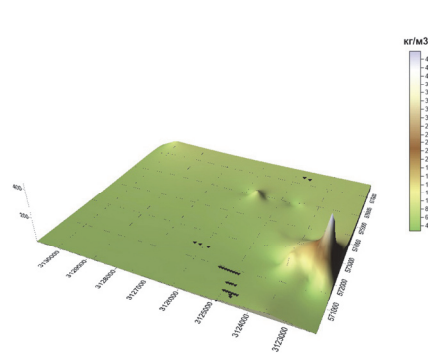


Рис. 8. Карта розподілу вмісту ільменіту в континентальних утвореннях Валув'євського розсипу.

В альбі відбулася значна морська трансгресія, яка “використовувала”, передусім, ерозійно-тектонічні депресії, виповнені алювіальними утвореннями. Континентальні флювіальні відклади в процесі трансгресії зазнали часткового перемивання й розмивання, унаслідок чого ільменіт був переміщений на вищі стратиграфічні рівні.

Прибережно-морські глауконіт-кварцові піски нижньої крейди в межах Бірзулівського розсипу представлені мілководними фаціями верхнього альбу, потужність яких досягає 12,0 м, а вміст ільменіту перевищує  $100 \text{ kg/m}^3$  [6]. У межах Валув'євського розсипу кварц-глауконітові прибережно-морські піски верхнього альбу мають середню потужність 5,7 м, а вміст ільменіту в них коливається від 25 до  $136 \text{ kg/m}^3$  [3, 6]. Прибережно-морські відклади верхнього альбу в межах Лип'янського розсипу містять ільменіт у кількості 10,0–59,8  $\text{kg/m}^3$  [6].

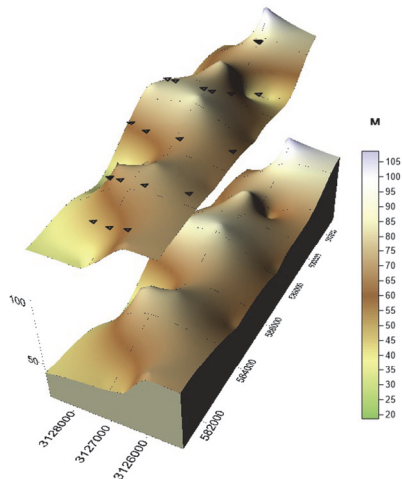


Рис. 9. Карта рельєфу поверхні та підшови континентальних відкладів  $K_1$  у межах Лип'янського розсіпу.

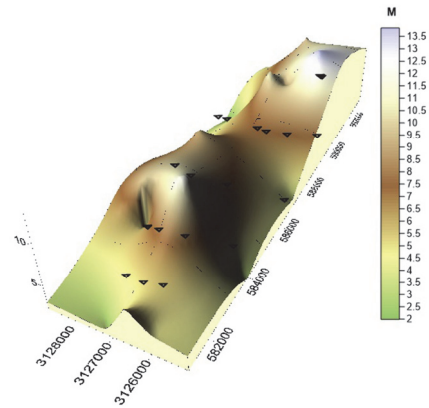


Рис. 10. Карта потужності ільменітоносних піщаних утворень у межах Лип'янського розсіпу.

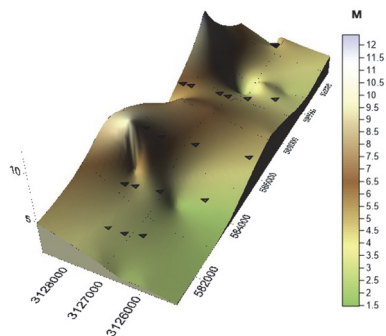


Рис. 11. Карта потужності ільменітоносних вторинних каолінів у межах Лип'янського розсіпу.

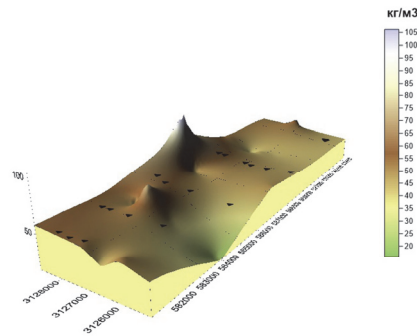


Рис. 12. Карта розподілу вмісту ільменіту в континентальних утвореннях Лип'янського розсіпу.

У пізньокрейдову епоху морський басейн значно розширився, а наприкінці пізньої крейди завдяки ларамійському орогенезу море регресувало [5]. У палеоцені територія центральної частини Українського щита була піднятою денудаційною рівниною, яка розчленована річковою мережею [5]. У середньому еоцені в межах піднятої частини щита були континентальні умови флювіального осадонагромадження. Формування постійних водних артерій середнього еоцену відбувалося по ерозійно-тектонічних депресіях. Частина гідромережі загалом успадковувала ерозійно-тектонічні депресії попередніх етапів розвитку Українського щита, інша частина була закладена середньоеоценовими річками в тектонічно ослаблених зонах і розломах [4].

Використання еоценовими річковими долинами нижньокрейдових (апт–нижній альб) річкових палеодолин призвело до часткового розмивання нижньокрей-

дових палеоалювіальних утворень та перевідкладання їхнього матеріалу на вищі стратиграфічні рівні. Така середньоеоценова гідрографічна мережа часто збігається з контурами поширення континентальних утворень нижньої крейди. Загальна потужність континентальних утворень коливається від 0,2 м на схилах депресій до 37 м у їхній центральній частині.

Загалом середньоеоценові континентальні відклади утворюють середньопалеогенову континентальну платформну теригенно-глинисту вугленосну гумідну передтрансресивну субформацію, відклади якої містять прояви й родовища бурого вугілля, ільменіту, золота, вторинних каолінів і вогнетривких каолінових глин [4, 5].

Ми виконали цифрове структурно-літологічне моделювання середньоеоценового розсипища ільменіту в межах однієї з перспективних ділянок на території Черкаської обл. (2,15 км на південний захід від центральної частини с. Чернявка Черкаського р-ну). Рельєф поверхні й підшови континентальних утворень більш однорідний з тенденцією до занурення вниз за палеотечією (рис. 13).

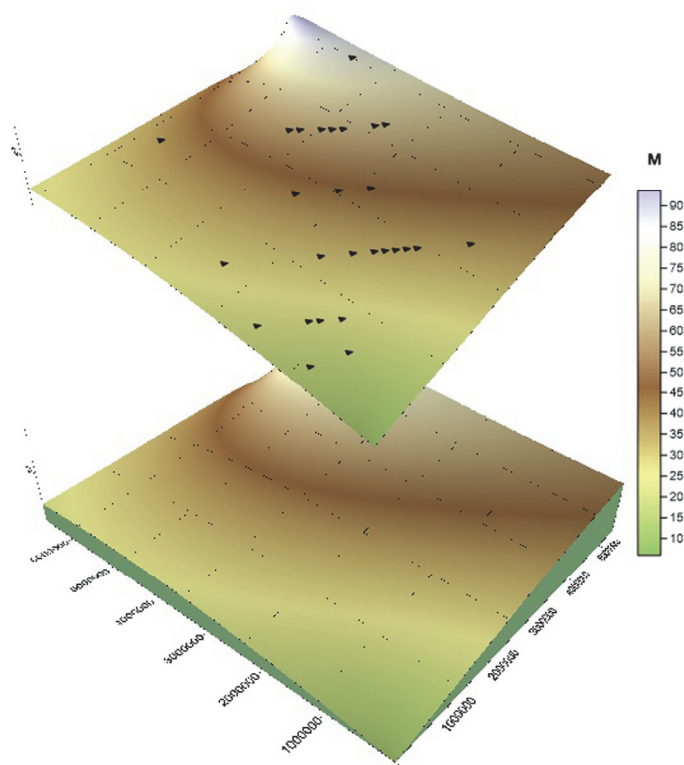


Рис. 13. Карта рельєфу поверхні й підшови середньоеоценових відкладів.

Потужність ільменітоносних пісків на ділянці розсипища становить 10–15 м (рис. 14), а вміст ільменіту – 20–70 кг/м<sup>3</sup>, в окремих випадках – до 192 кг/м<sup>3</sup> (рис. 15). Потужність продуктивного пласта – 5,3 м, глибина залягання – 15,5 м. Ільменіт лейкоксенізований, вміст TiO<sub>2</sub> становить 63,86 %.



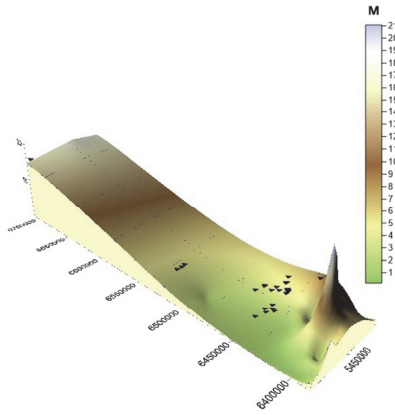


Рис. 14. Карта потужності середньеоценових відкладів.

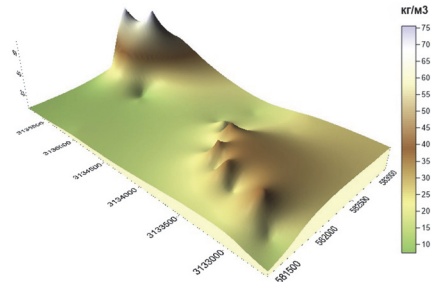


Рис. 15. Карта розподілу вмісту ільменіту в середньеоценових відкладах.

Порівняння типоморфних особливостей ільменіту й інших мінералів з середньеоценового розсипу з мінералами апт-нижньоальбських континентальних відкладів засвідчує, що палеогенове розсипище сформувалося завдяки перемиванню нижньокрейдового проміжного колектора. Тому зафіксовано геохронологічну “транзитність” речовини й ільменіту, зокрема, а також інтенсивніші зміни ільменіту – більший ступінь обкатування і лейкоксенізацію.

Отже, історія становлення й розвитку річкових палеодолин у ранній крейді та середньому палеогені має багато спільних рис. Апт-нижньоальбські та середньеоценові річкові палеодолини центральної частини Українського щита просторово-парагенетично взаємопов’язані між собою та з КЗ кристалічних порід фундаменту, вони мають подібні літологічну будову, набір корисних копалин і походження.

У межах верхньої палеотечії Лебедин-Балакліївської палеодолини промисловий вміст ільменіту визначено в КЗ кристалічних порід основного складу, апт-нижньоальбських континентальних відкладах (продукт перевідкладення елювіальних утворень) та верхньоальбських прибережно-морських утвореннях (продукт розмивання КЗ та перемивання апт-нижньоальбських континентальних відкладів).

Річкові палеодолини середнього еоцену є продуктом перевідкладення елювіальних утворень та перемивання алювіальних відкладів апту–нижнього альбу. Середньеоценова гідромережа загалом успадковувала ерозійно-тектонічні депресії, які виповнені апт-нижньоальбськими алювіальними утвореннями, що привело до часткового розмивання нижньокрейдових палеоалувіальних утворень та перевідкладання їхнього матеріалу на вищі стратиграфічні рівні. Така середньеоценова гідромережа часто збігається з контурами поширення континентальних утворень нижньої крейди.

На підставі значного вмісту ільменіту, його високої якості та просторово-парагенетичних поєднань як у корінних джерелах, так і на різних стратиграфічних рівнях осадового чохла можна зробити висновок, що досліджені об’єкти є інвестиційно привабливими.



Побудовані за допомогою ГІС-технологій цифрові структурно-літологічні моделі найперспективніших розсипищ ільменіту дають змогу візуалізувати фактичний матеріал, виокремити в межах розсіпів ділянки з найбільшим вмістом ільменіту та з'ясувати їхній зв'язок з палеорельєфом, певними мікрофаціями, літофаціями та їхньою потужністю.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клочков В. М. Державна геологічна карта України м-бу 1:200 000. Аркуш М-36-XXXII (Новоукраїнка) / В. М. Клочков, Я. П. Білинська, О. М. Шевченко. – К., 2001. – 120 с.
2. Кононов Ю. В. Металлоносность габброидных пород Украинского щита / Ю. В. Кононов. – Киев : Наук. думка, 1985. – 100 с.
3. Крошко Ю. В. Геолого-генетична модель нижньокрейдових континентальних відкладів центральної частини Українського щита / Ю. В. Крошко // Первый независимый научный вестник. – 2015. – № 1, ч. 2. – С. 49–52.
4. Крошко Ю. В. Геолого-генетична модель еоценових континентальних відкладів північного схилу центральної частини Українського щита і пов'язаних з ними корисних копалин / Ю. В. Крошко, М. С. Ковальчук // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво : міжнар. геол. форум : матеріали. – К. : УкрДГРІ, 2015. – Т. 1. – С. 142–146.
5. Литолого-фаціальні, палеогеографічні карти і карти закономірностей розміщення полезних ископаемых території України. – Киев : Госгеолслужба України, 2001. – 150 с.
6. Федоренко Н. С. О результатах поисков ильменитовых россыпей в Среднем Приднепровье среди песчаных отложений нижнего мела : геол. отчет / Н. С. Федоренко. – Киев, 1970.

*Стаття: надійшла до редакції 30.06.2016  
прийнята до друку 05.09.2016*

## **DIGITAL STRUCTURAL-LITHOLOGICAL MODELS OF APTIAN–LOWER ALBIAN AND MIDDLE EOCENE CONTINENTAL PLACERS OF ILMENITE ON THE TERRITORY OF KORSUN-NOVOMYRHORODSKYI PLUTON**

**Yu. Kroshko**

*Institute of Geological Sciences of NASU,  
55b, Oles Honchar St., 01601 Kyiv, Ukraine  
E-mail: tamagoji.79@mail.ru*

Korsun-Novomyrhorodskiy pluton is the complex multiphase structure in the central part of the Ukrainian shield; it has a wide range of basic and acid rocks of anorthositic-rapakivgranite formation. The granitoid massifs – Korsun-Shevchenkivskiy in the

northern part of the pluton and Shpolyanslyi in the southern one – are divided by latitudinal Smilyanska fractured zone. Several independent massifs are composed of basic rocks – anorthosites, gabbro and norite-anorthosites, gabbro-norites and their intermediate differences.

Basic rocks are characterized by increased ilmenite-bearingness: the contents of  $TiO_2$ , depending on the type of rock ranges from 0.6 to 4.5 %. In consequence of relief penplanation and intense chemical weathering under conditions of humid climate in the Late Jurassic–Early Cretaceous, a thick crust of weathering have been formed on the crystalline basement rocks with commercial content of ilmenite. There are several promising ilmenite placers: Birzulivskyi, Valuevskyi, Lypyanskyi etc.

On the basis of digital structural-lithological modelling of placer deposits we have constructed appropriate models of the most promising placers, which cover a set of maps: (1) maps of the relief of bottom and surface of the productive deposits, (2) maps of the total capacity of Aptian–Lower Albian continental sediments, (3) maps of the ilmenite-bearing lithotypes capacity, (4) maps of the spatial distribution of ilmenite content in placers.

It turned out that the commercial content of ilmenite is in the crust of weathering of basic crystalline rocks, Aptian-Lower Albian continental sediments (the product of re-deposition of eluvial formations) and Upper-Albian marine-coastal units (the product of erosion of the crust of weathering and rewashing of Aptian-Lower Albian continental deposits).

On the basis of the revealed facts (the considerable amount of ilmenite, its high quality, various spatial-paragenetic combination as in indigenous sources and at different stratigraphic levels of the sedimentary cover), we can conclude that the investigated objects are attractive for investment.

*Key words:* ilmenite, placer, Apt, Lower Alb, Middle Eocene, digital structural-lithological modelling, Korsun-Novomyrhorodskyi pluton.