

Національна академія наук України  
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка

Касьяненко Катерина Олегівна

УДК 55(477)+552.42+552.43

## **ПЕТРОЛОГІЯ ЧАРНОКІТОЇДІВ ЛІТИНСЬКОЇ СТРУКТУРИ**

Спеціальність 04.00.08 – петрологія

### **АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Науковий керівник:** доктор геологічних наук, професор,  
академік НАН України  
**Пономаренко Олександр Миколайович**,  
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім.  
М.П. Семененка НАН України, м. Київ,  
директор Інституту, завідувач відділу геохімії ізотопів і  
мас-спектрометрії

**Офіційні опоненти:** доктор геолого-мінералогічних наук, старший науковий  
співробітник **Ярошук Марина Олексіївна**,  
ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН  
України», м. Київ,  
провідний науковий співробітник відділу спеціальної  
металогенії

доктор геологічних наук,  
**Костенко Микола Михайлович**,  
Український державний геологорозвідувальний інститут  
Держгеонадра України, м. Київ,  
провідний науковий співробітник відділу методики  
геологічного картування та картографування

Захист відбудеться «20» грудня 2016 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.203.01 при Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України за адресою: 03680, м. Київ-142, пр. акад. Палладіна, 34. Тел./факс: +38 (044) 424-12-70. Електронна пошта: office.igmr@gmail.com, d26.203.01@gmail.com.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України за адресою: 03680, м. Київ-142, пр. акад. Палладіна, 34.

Автореферат розісланий «18» листопада 2016 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 26.203.01  
кандидат геологічних наук



І.А. Швайка

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На Українському щиті виділяються ізометричні структури різних форм і розмірів, які розглядаються як можливий механізм розростання континентальної кори. Одною з таких структур у Верхньому Побужжі є Літинська структура, породи якої представлені чарнокітоїдами та піроксеновими кристалосланцями, що відслонюються в кар'єрах м. Літин і с. Малинівка. Субстратом цих порід є древні породи західної частини Дністровсько-Бузького мегаблоку віком до 3,8 млрд років. Актуальність теми дисертації обумовлена необхідністю мінералого-геохімічних та ізотопних досліджень порід Літинської структури, їх всебічне вивчення дасть змогу простежити еволюцію найдавніших утворень Українського щита в ході послідовних геологічних процесів.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційні дослідження виконувались в рамках науково-дослідних робіт відділу геохімії ізотопів і мас-спектрометрії за держбюджетною темою Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України ім. М.П. Семененка «Хроностратиграфія та геодинаміка мегаблоків Українського щита» (2013-2017pp), держ. реєстраційний № 0112 U 006807.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було визначення геологічних умов залягання, петрологічних особливостей та умов формування чарнокітоїдів Літинської структури. У процесі роботи вирішувались такі завдання: 1) узагальнення та аналіз геологічної інформації про структурно-тектонічні особливості, будову та склад Літинської куполоподібної структури; 2) детальне вивчення речовинного складу чарнокітоїдів, їхніх головних породоутворювальних та акцесорних мінералів; 3) визначення термодинамічних умов формування чарнокітоїдів і оточуючих Літинську структуру гранітоїдів бердичівського комплексу; 4) дослідження геохімічних особливостей чарнокітоїдів з використанням сучасних аналітичних методів.

*Об'єкт дослідження* – чарнокітоїди Літинської структури, що розкриті переважно кар'єрами в м. Літин і с. Малинівка, їх породоутворювальні та акцесорні мінерали.

*Предмет дослідження* – петрологія чарнокітоїдів Літинської структури.

**Методи дослідження:** 1) польові геологічні – відбирались проби чарнокітоїдів і кристалосланців переважно із Літинського і Малинівського кар'єрів Літинської структури; 2) мінералого-петрографічні – оптична та електронна мікроскопія, електронно-мікрозондовий аналіз, мікроструктурні дослідження, мінеральна геотермобарометрія; 3) геохімічні – XRF та ICP MS; 4) ізотопні – мас-спектрометричні методи визначення віку цирконів і монацитів; 4) математична обробка отриманих аналітичних результатів та побудова діаграм для петрогенетичних висновків.

### **Наукова новизна одержаних результатів:**

1. Доведено, що Літинська структура – це виступ древнього фундаменту палеорейського віку серед більш молодих порід бердичівського комплексу, перетвореного накладеними процесами в мезоеоархеї.
2. З'ясовано, що чарнокітоїди із Літинського та Малинівського кар'єрів характеризуються різними трендами еволюції, дещо подібними до боуєнівського – для чарнокітоїдів Літинського кар'єру, та феннерівського – для чарнокітоїдів Малинівського кар'єру.
3. Результати ізотопно-геохімічних досліджень обґрунтовують коровий характер ендербітів з Літинського кар'єру та коровий характер з привнесенням мантийної речовини в породи субстрату, ендербітів з Малинівського кар'єру.

**Науково-практичне значення одержаних результатів.** Виконані дослідження значною мірою розширюють існуючі уявлення про генезис та вік чарнокітоїдів гранулітового комплексу Побужжя, вказують на особливості та умови формування архейської кори. Можна вважати, що завдяки отриманому мезоархейському віку цирконів з чарнокітоїдів Малинівського кар'єру, вирішена проблема існування чарнокітоїдів мезоархейського віку, із виділенням «літинського» комплексу в Хроностратиграфічній схемі Українського щита.

**Особистий внесок здобувача.** Результати мінералого-геохімічних та петрографічних досліджень чарнокітоїдів у Літинському і у Малинівському кар'єрах, наведені в дисертації, отримані здобувачем самостійно. Дисертанту належить також збір та узагальнення опублікованих та фондових матеріалів по чарнокітоїдах Побужжя. Більшість статей і тез за темою дисертації написані дисертантом самостійно [4, 9, 11, 12, 16]. У публікаціях у співавторстві з О.М. Пономаренком та І.М. Лісною [1, 2, 3, 6, 8, 10, 13, 14, 15] мінералогічні, геохімічні і петрографічні дослідження проведені безпосередньо дисертантом. У роботі [7] за участю автора виконані мінералого-петрографічні дослідження та мікрозондові аналізи, у [5] автором розраховані Р-Т параметри для порід Літинської куполоподібної структури.

**Апробація результатів дисертації.** Головні результати досліджень доповідалися на конференціях «Сучасні проблеми геологічних наук» (Київ, 2013), «Гранитоиды: условия формирования и рудоносность» (Київ, 2013), «П'ята Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених до 95-річчя НАН України (Київ, 2013), «Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології» (Київ, 2014), 5-th International students geological conference (Будапешт, 2014), Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію (3,6-1,6 млрд років) Євразійського континента» (Київ, 2014), «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии» (м. Санкт-Петербург), «Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців» (м. Кривий ріг, 2015), наукових читаннях імені академіка Євгена Лазаренка «Мінералогія: сьогодення і майбуття» (Львів-Чинадієво, 2014), геохімічному семінарі Ради молодих учених (Київ, 2015).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 7 статей, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 1 стаття у науковому виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз та 1 стаття в іноземному періодичному науковому виданні. За результатами участі у наукових конференціях опубліковано тези 9 доповідей.

**Структура дисертації.** Дисертація складається із вступу, 6 розділів, висновків та списку використаних джерел, які викладені на 136 сторінках друкованого тексту. Дисертація містить 50 рисунків, 17 таблиць, 3 додатків та 136 найменувань у списку літератури.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка під науковим керівництвом академіка Національної академії наук України О.М. Пономаренка, якому автор щиро вдячна за допомогу у вирішенні наукових проблем, організаційних та методичних питань, за вагомі консультації та практичну допомогу. Окремо автор висловлює подяку Лісній І.М. та Степанюку Л.М. за конструктивну критику та дискусії, що сприяли науковому становленню автора протягом своєї наукової діяльності. А також всім співробітникам відділу геохімії ізотопів та мас-спектрометрії ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України за підтримку та прекрасну робочу атмосферу. Автор також висловлює подяку за численні консультації, поради, практичну допомогу співробітникам ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України С.Г. Кривдіку, О.А. Вишневському, Л.С. Осьмачко, О.В. Заяць, А.І. Самчуку, Г.В. Ренкас, С.В. Кушніру, М.М. Кучерині, А.І. Гурненку, О.Й. Павленку, співробітникам ННІ «Інститут геології» С.Є. Шнюкову, О.В. Митрохину, Г.Г. Павлову, В.О. Синицину, О.В. Андрееву.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі *«Історія досліджень та проблеми генезису чарнокітоїдів Подільського блоку Українського щита»* наведено огляд наукової літератури, що стосується чарнокітових порід Побужжя. Зокрема, чарнокітоїдам Побужжя присвячені публікації А.В. Красовського, В.І. Лучицького, М.І. Безбородько, А.М. Козловської, П.І. Лебедева, Л.Г. Ткачука, І.С. Усенка, М.Г. Равича, В.А. Рябенка, М.П. Семененка, Ю.Ір Половінкіної, Е.Б. Налівкіної, І.Б.Щербакова, М.П. Щербака, З.А. Крутиховської, В.П. Кирилюка, С.Г. Кривдіка, Л.Л. Томурко, В.М. Загнітка, І.М. Лісної, Т.Е. Плоткіної, Л.В. Шумлянського, Л.М. Степанюка, А.С. Войновського.

Питання походження чарнокітоїдів завжди було дискусійним. Від магматичного (В.Є. Тарасенко, В.І. Лучицький, Ю.Г. Дубяга, та ін.), коли в чарнокітову серію включались породи кислого, середнього, основного і ультраосновного складу, до метасоматичного (Ю.Ір. Половінкіна і Е.Б. Налівкіна), коли чарнокітоїди розглядаються як результат метасоматичної переробки

архейських метаморфічних порід основного складу. М.І. Безбородько вважав, що бугітова серія – це результат процесів асиміляції магматичними продуктами осадових порід. Тектонічні процеси, як правило, мало враховувались.

Нами розглядається механізм утворення гранітоїдів, в тому числі і чарнокітоїдів, в результаті росту куполоподібних структур, коли піднімається матеріал нижніх структурних поверхів під впливом термальних процесів на глибині, підйому флюїдно-теплових потоків, гранітизації і селективного плавлення. Тобто, при утворенні чарнокітоїдів мають місце як тектонічні та метасоматичні, так і магматичні процеси.

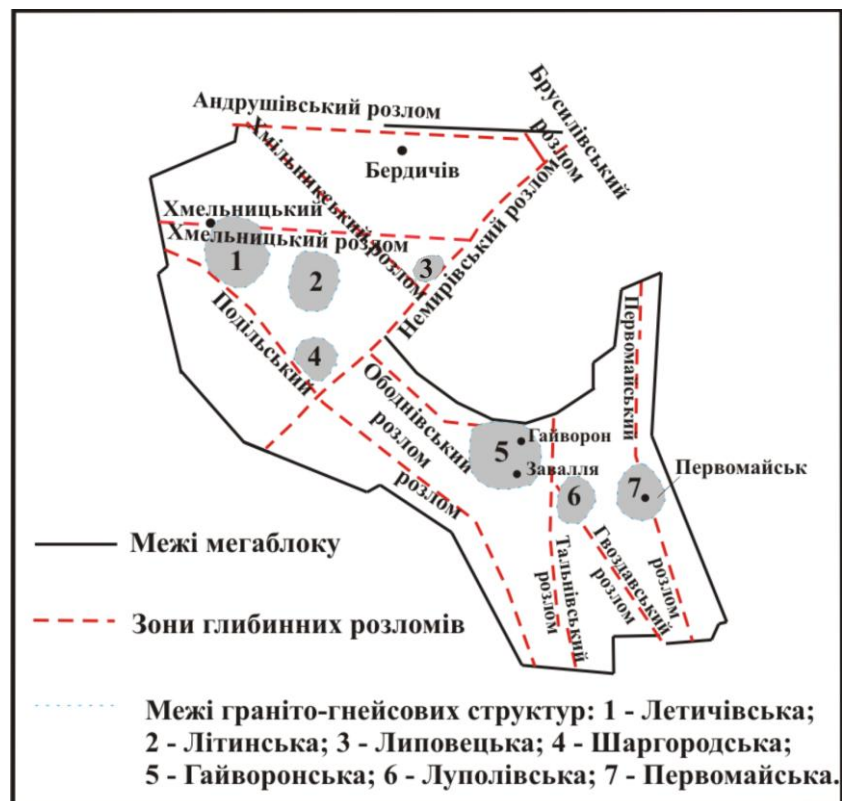
У другому розділі охарактеризовано *«Фактичний матеріал та методи дослідження»*. Фактичною основою роботи стали матеріали, зібрані автором в 2013-2015 рр. у період навчання в аспірантурі та роботи у відділі геохімії ізотопів і мас-спектрометрії ІГМР НАН України. Також використовувались матеріали та колекції зразків Л.М. Степанюка та І.М. Лісної.

*Польові дослідження* з відбором проб і зразків виконувались у Літинському та Малинівському кар'єрах Літинської структури. Під час польових спостережень головну роль приділено вивченню характеру контактів між чарнокітоїдами та ксенолітами кристалосланців. *Мінералого-петрографічні дослідження* проводились з метою визначення структурно-текстурних особливостей та мінерального складу гірських порід, а також виявлення типоморфних ознак головних породоутворювальних мінералів. У процесі досліджень автором вивчено понад 65 прозорих шліфи та 4 аншліфи. Мікроскопічні дослідження виконані в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України. Для попереднього вивчення прозоро-полірувальних шліфів у прохідному та відбитому світлі використані поляризаційні мікроскопи «Nikon eclipse LV100Pol». Хімічний склад породоутворюючих мінералів вивчався на растровому електронному мікроскопі JSM-6700F з енерго-дисперсійною системою для мікроаналізатора JED-2003 («JEOL», Японія). Розрахунок P-T параметрів метаморфізму проводився з використанням методів мінеральної геотермобарометрії (GPT.xls, Mica-bio-Ti\_T.xls). *Геохімічні дослідження* були спрямовані на вивчення хімічного складу чарнокітоїдів. Вміст петрогенних елементів визначався в хімічній лабораторії ІГМР НАНУ, за допомогою класичного хімічного аналізу. Вміст мікроелементів виконано методом ICP-MS. Визначення вмісту мікроелементів у породах виконано рентген-флуоресцентним аналізом (XRF) у лабораторії ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУТШ). Всі отримані аналітичні результати опрацьовані з використанням методів математичної обробки геохімічних даних. *Ізотопно-геохімічні дослідження* виконувались в ІГМР НАНУ. Монацит та циркон продатовані класичним уран-свинцевим ізотопним методом. Ізотопні дослідження свинцю та урану виконані на 8 колекторному мас-спектрометрі MI 1201 AT в мультиколекторному статичному режимі. Математична обробка експериментальних даних здійснювалась в програмі Pb Dat і ISOPLOT. Похибки визначення віку наведені за величиною  $2\sigma$ . В якості стандарту зразка для перевірки метрологічних характеристик методу використано стандарт циркону ІГМР-1. Обробка *петрохімічних* даних проводилась на персональному комп'ютері з

використанням пакету програм для ОС Windows Vista. Для моделювання петрохімічних даних була застосована програма GCDkit 3.00.

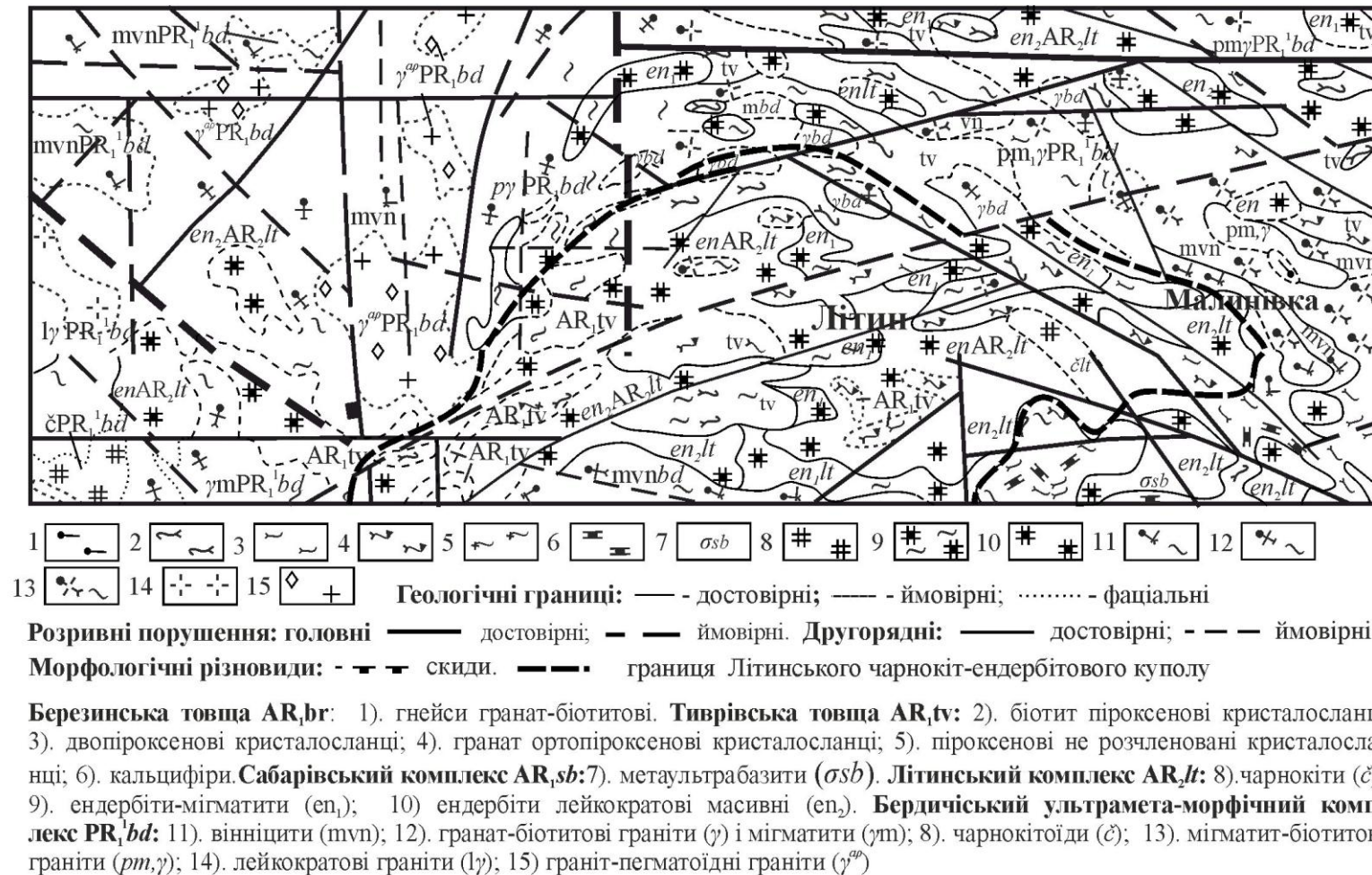
**Третій розділ** присвячений «*Особливостям геолого-тектонічної будови Подільського блоку Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита*». У розділі охарактеризовано загальні риси геологічної будови Подільського блоку Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита, зокрема Літинської структури. Подільський блок розглядається як «брахіантиклінальне підняття», виділене В.А. Рябенком в ранзі самостійної структурної одиниці, що простежується за характером гравітаційного та магнітного полів. *Літинська структура* разом з *Липовецькою* та *Шаргородською* ускладнює будову *Вінницького блоку*, що розташований у південно-західній частині Подільського блоку і розглядається, як брахіантиклінальне підняття, протяжністю 120 км і шириною 50-70 км. Досліджуваний фрагмент кристалічного фундаменту (біля смт Літин, с. Малинівка, Вінницької обл.), виділяється як пересічна зона в'язких різнонаправлених розломів (Рябенко В.А., 1972, Слензак О.І., 1983). З усіх сторін блок обмежений розломами: з півночі і північного сходу Хмельницьким і Хмільницьким, з південного заходу – Подільським, з півдня - Немирівським (рис. 1).

Основним структурним елементом Вінницького блоку є Гніванська синкліналь першого порядку. Синкліналь занурюється з північного-заходу на південний схід під кутом 15-20°. *Літинська куполоподібна структура* знаходиться в центральній частині синкліналі і в свою чергу ускладнена складками більш дрібних порядків. Центральна частина складена ендербітами та двопіроксеновими кристалосланцями (рис. 2).



**Рис. 1.** Схема основних структурних елементів Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита (за даними Геол. карти 1:500 000, 1983).





*Рис. 2. Геологічна схема верхньої частини Літинської структури (за даними Держ. геол. карти 1:200 000, 2002, 2006).*



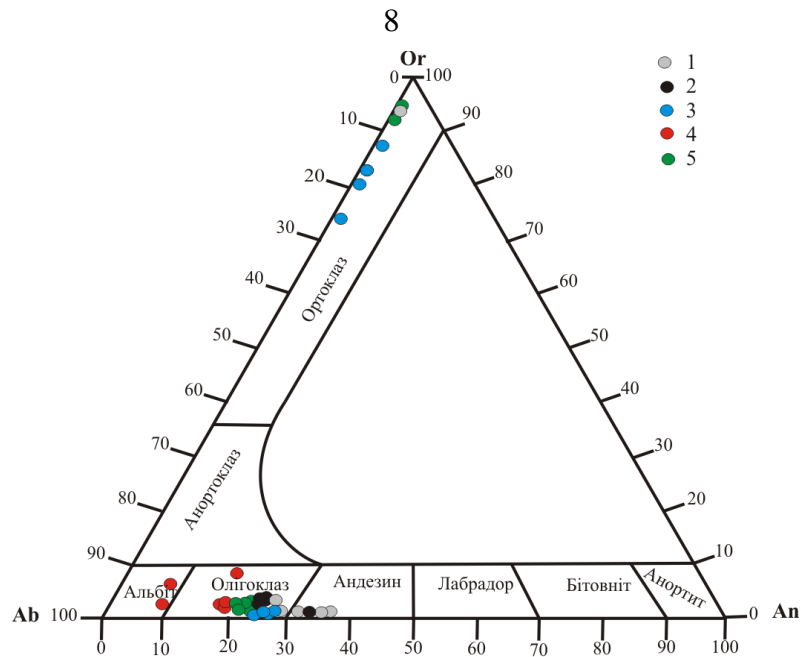
**Четвертий розділ** присвячений *«Петрографічним особливостям та головним породоутворювальним мінералам чарнокітоїдів Літинської структури»*. Серед чарнокітоїдів Літинської структури виділяються двопіроксенові ендербіти та ендербіти з одним піроксеном – гіперстеном. Ці породи розкриті Літинським і Малинівським кар'єрами, які знаходяться на відстані близько 7 км. У Літинському кар'єрі крайова частина представлена гнейсоподібними ендербітами з двома піроксенами, які ближче до центру змінюються масивними ендербітами з одним піроксеном – гіперстеном. Чарнокітоїди Літинської структури обрамляються, як правило, вінницитами, гранат-біотитовими гнейсами, мігматитами і бердичівськими гранітами.

*Двопіроксенові ендербіти* зустрічаються переважно в крайовій частині Літинського та в Малинівському кар'єрах. Зовні це гнейсоподібні середньокрупнокристалічні породи зеленувато-сірого кольору. Загальні мінералогіко-петрографічні особливості двопіроксенових ендербітів:

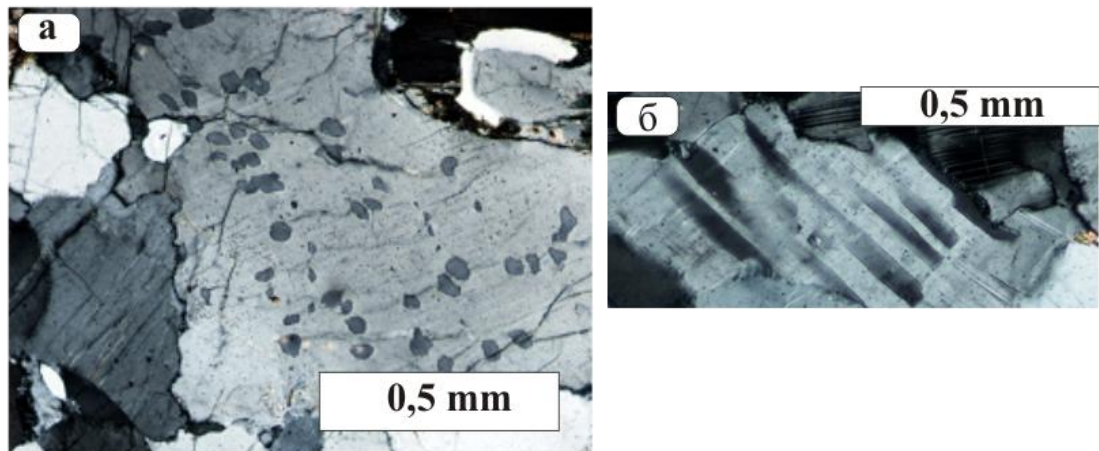
1). Плагіоклаз кількісно переважає в породі. Утворює великі зерна таблитчастої форми. Мікрозондовим аналізом встановлено, що основність плагіоклазів змінюється від олігоклазу до андезину  $An_{24-35}$ . Переважає олігоклаз (рис. 3). Зернам притаманні антипертитові вrostки калієвого польового шпату ізометричної, прямокутної та паралельно-прожилкової форми (рис. 4), які за хімічним складом відповідають ортоклазовому міналу  $Or_{93-97}$ ; 2) Ортопіроксен (Орх) домінує над клінопіроксеном (Срх). Найбільш поширеним є Орх гіперстенового складу  $Wo_{1-2} En_{59-62} Fs_{39-40}$  (рис. 5) з низьким вмістом  $Al_2O_3$  (0,2-0,7 %). Залізистість 38-40%. (Срх) характеризується підвищеним вмістом СаО (21-22%), що характерно для саліту (рис. 5). Залізистість варіює в межах 31-33 %; 3) Біотити представлені анніт-сидерофілітовим рядом. Біотити належать до титанистих ( $TiO_2$  4-6%), помірно глиноземистих ( $al^*=17-18\%$ ) різновидів, що характерно для гранулітової фації; 4) акцесорні мінерали представлені апатитом, цирконом, монацитом та рудними мінералами: ільменітом та магнетитом.

*Гіперстенові ендербіти* складають основну частину Літинського та Малинівського кар'єрів. Це типові ендербіти, подібні до описаних ендербітів Тіллі на Землі Ендербі. Зазвичай, породи масивні середньокрупнокристалічні сірого, зеленувато-сірого кольору з гранобластовою структурою. Візуально від вище описаних двопіроксенових ендербітів не відрізняються. Основність плагіоклазів із ендербітів у Літинському кар'єрі змінюється від олігоклазу до андезину,  $An_{23-32}$ . У Малинівському кар'єрі хімічний склад плагіоклазів відповідає олігоклазу  $An_{20-22}$ . Антипертитові вrostки представлені ортоклазовим міналом  $Or_{90-95}$ . Ортопіроксен гіперстенового складу  $Wo_{0,6-2} En_{38-45} Fs_{40-55}$  – в Літинському кар'єрі, і ферогіперстенового складу  $Wo_{0,3-0,7} En_{54-58} Fs_{40-43}$  – в Малинівському кар'єрі. Біотити з гіперстенових ендербітів Літинської структури, характеризуються невисокими значеннями глиноземистості  $al^*$  (17-18 %), які не відрізняються в обох кар'єрах.

Проте на діаграмі (рис. 6) чітко видно, що залізистість біотитів з чарнокітоїдів Малинівського кар'єру дещо вища. Таким чином стає зрозумілим, що при сталій глиноземистості біотиту збільшується його залізистість від центру Літинської структури до периферії.



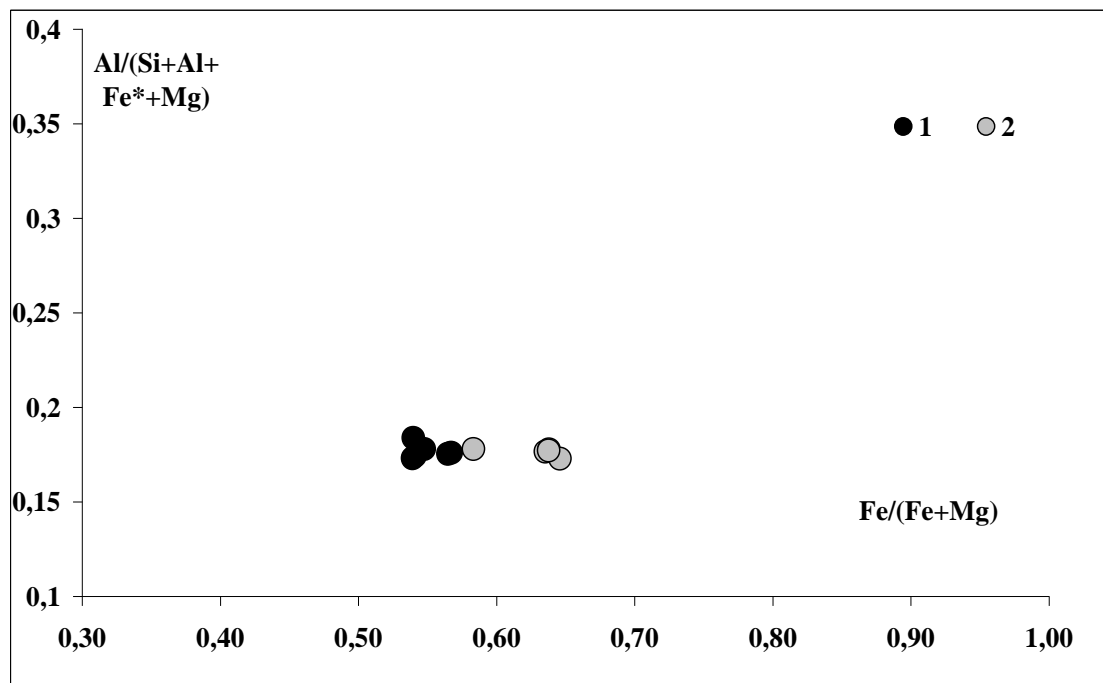
**Рис. 3.** Діаграма складу польових шпатів з чарнокітоїдів Літинської структури. 1, 3 – ендербіти з одним піроксеном; 2 – ендербіти з двома піроксенами; 4 – породи обрамлення (вінницити), Літинський кар'єр; 5 – чарнокітоїди з одним піроксеном, Малинівський кар'єр.



**Рис. 4.** Морфологія антипертитових проростань в польових шпатах із двопіроксенового ендербіту. а – ізометричні, квадратні антипертитові вrostки калієвого польового шпату у плагіоклазі; б – паралельно-прожилкові проростання КППШ у плагіоклазі. Літинський кар'єр.



**Рис. 5. Діаграма складу піроксенів з чарнокітоїдів Літинської куполоподібної структури.** 1 – піроксени з двопіроксенових ендербітів Літинського кар'єру; 2 – ортопіроксен з ендербіту Малинівського кар'єру; 3 – ортопіроксен з віннициту Літинського кар'єру.



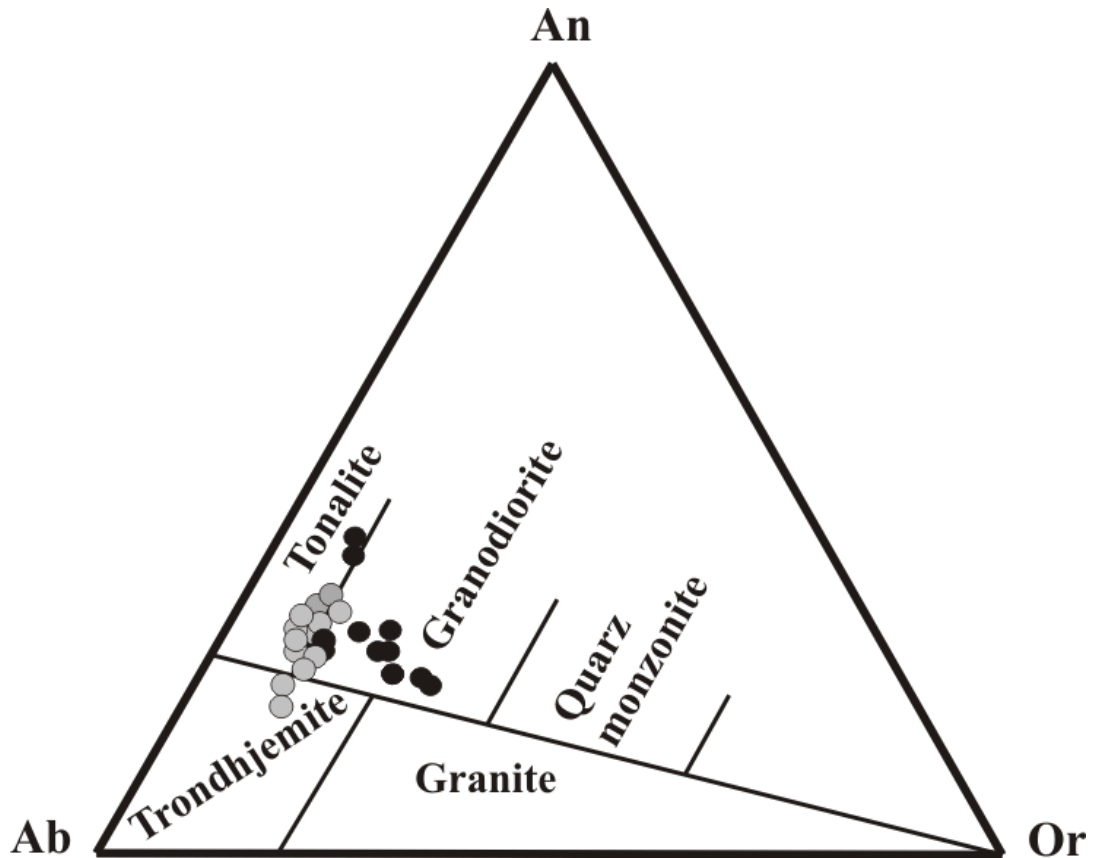
**Рис. 6. Діаграма  $Fe/(Fe+Mg) - Al/(Si+Al+Fe^*+Mg)$ .** де  $Fe^* = \sum Fe$  (в ат. %) для біотитів із ендербітів (1) Літинського кар'єру та (2) – Малинівського кар'єру.

*Чарнокіти* детально описані в роботах Л.М. Степанюка (2000, 2002), С.Г. Кривдіка та ін. (2006), А.С. Войновського та ін. (2008, 2011). Чарнокіти є кінцевим продуктом перетворення ендербітів. Вони сформувались при суттєвій активності калію в умовах гранулітової фації метаморфізму. На відміну від ендербітів, чітко приурочених до купольних структур, чарнокіти розміщуються в міжкупольному просторі. В межах куполів розвиваються в зонах розтягнення. Чарнокіти в досліджуваному районі не мають широкого розвитку. Їх утворення пов'язують з перетворенням ендербітів під дією рожевих апліт-пегматоїдних гранітів. Слід відмітити, що чарнокіти на відмінну від ендербітів, мають локальне поширення. Спостерігаються поступові переходи ендербітів у чарнокіти протяжністю 1-2 м. Частіше за все серед ендербітів зустрічаються окремі тіла пегматитчарнокітів, потужністю до 3 м. Складені вони (у %): калішпат-пертит – 60-80, плагіоклаз – 10-15, кварц – 20-25, гіперстен – 5-8. Акцесорні мінерали представлені апатитом, цирконом, магнетитом. В чарнокітах на відмінну від ендербітів, збільшується вміст  $\text{SiO}_2$  (до 70%)  $\text{K}_2\text{O}$  (до 3%), збільшується відношення  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ , різко підвищується вміст цинку, свинцю, молібдену, барію, фосфору, рідкісноземельних елементів.

*Вінницити*, є проміжними породами між чарнокітоїдами і бердичівськими гранітами. Типові вінницити – це, з одного боку, чарнокітоїди з гранатом, з іншого – бердичівські граніти з гіперстеном (Петрографічний кодекс України, 1999). Нами вивчались вінницити, що відслонюються в південній стінці Літинського кар'єру. Протяжність такого відслонення близько 10 м. Макроскопічно це масивні крупно-середньозернисті породи. Мінеральний склад (у %): плагіоклаз – 25-30, кварц – 15-25, калієвий польовий шпат – до 15, гранат – 15-20, Орх – до 15, біотит – 5, акцесорні: апатит, монацит, циркон, рудні мінерали. Характерною особливістю цих порід є наявність гранату, в деяких ділянках його вміст сягає 35%. За мінеральним складом гранат відповідає альмандину (66-70 %) з вмістом піропового міналу 24-27%, grosularового 1-3%. Частка андрадитового міналу становить 0,2-3%, а спесартинового не досягає і 1% (0,1-0,7%). Залізистість гранату 71-73%. Хімічний склад плагіоклазів відповідає альбіту  $\text{An}_8$  і олігоклазу  $\text{An}_{16-25}$  (див. рис. 3).

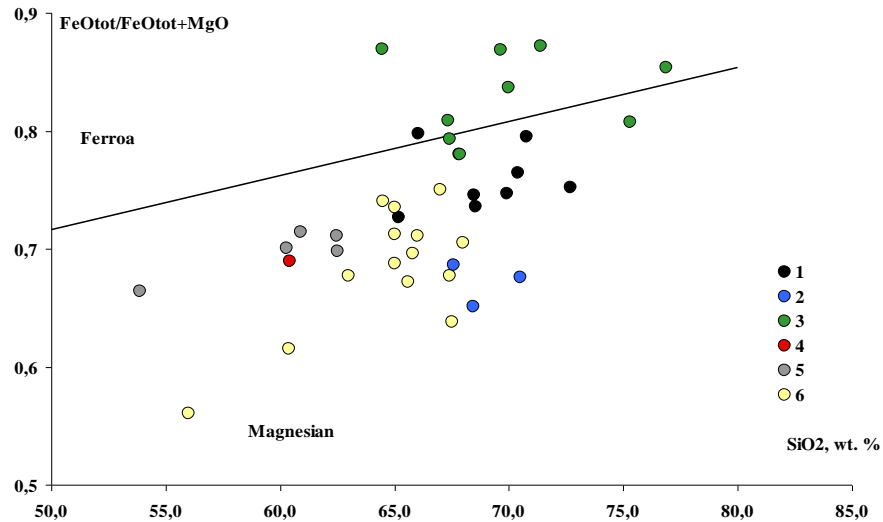
**П'ятий розділ** присвячений *«Петрохімічним характеристикам та геохімічним особливостям чарнокітоїдів Літинської структури»*.

В проаналізованих нами пробах спостерігається майже неперервний ряд вмісту  $\text{SiO}_2$  від 61 до 71 %. Це кислі породи нормального ряду лужності, із сумарним вмістом лугів в обох кар'єрах ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) ~4-7%. При цьому натрій завжди помітно переважає над калієм. Відношення  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  в ендербітах Літина варіює від 1,2 до 4,5 а в ендербітах Малинівки це відношення більш стабільне і дорівнює 3,8-4,7. Відношення  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{FeO}^* + \text{MgO})$  (1,7-3,01),  $\text{FeO}^*/(\text{MgO}^* \cdot 100)$  (56,7-75,4) для чарнокітоїдів з Літинського кар'єру, та  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{FeO}^* + \text{MgO})$  (2,8-7,4),  $\text{FeO}^*/(\text{MgO}^* \cdot 100)$  (68,9-87,1) для порід з Малинівського кар'єру. Чарнокітоїди обох кар'єрів належать до вапнисто-лужної серії, проте деякі чарнокітоїди з Малинівського кар'єру наближаються до толейтової серії. На класифікаційній діаграмі Ab-An-Or чарнокітоїди Літинської структури розміщуються, в полі гранодіоритів і тоналітів. Але частина чарнокітоїдів з Малинівського кар'єру наближається до поля трондьємітів, або ж розміщуються в їхньому полі (рис. 7).

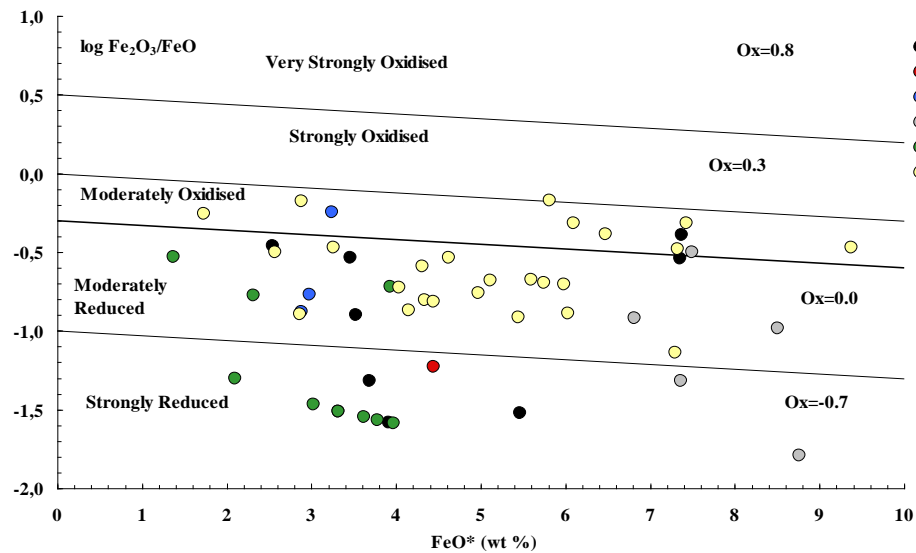


**Рис. 7. Діаграма Ab-An-Or (O'Connor, 1965) для чарнокітоїдів Літинської структури.** Сірі круги – чарнокітоїди з Малинівського кар'єру; чорні круги чарнокітоїди з Літинського кар'єру.

Визначено, що чарнокітоїди з Літинського кар'єру представлені магнезіальними гранітоїдами (рис. 8), як правило, метаалюмінієвими. Для них характерні окиснені тренди диференціації (рис. 9). Чарнокітоїди з Малинівського кар'єру представлені залізистими гранітоїдами. Такі породи близькі з відносно безводними відновними магмами субстрату. Такі умови характерні для зон розтягнення. Відновні базальтові породи такі як толеїти і лужні базальти збагачувались залізом при диференціації, тоді як у відносно окиснених базальтових породах із островних дуг такого не спостерігається. Це підтверджує, що збагачені залізом розплави виникають із відновних базальтових джерел. Магнезіальні гранітоїди, навпаки, подібні до магм островних дуг, які мають відносно окиснені тренди диференціації.



**Рис. 8. Класифікаційна діаграма  $\text{FeOt}/(\text{FeOt}+\text{MgO})-\text{SiO}_2$  (Frost, 2011).** 1 – ендербіти з Літинського кар'єру; 2 – ендербіти з Літинського кар'єру, зр.86, 195, 198, зр. із колекції І.М. Лісної; 3 – ендербіти з Малинівського кар'єру; 4 - ендербіт з Малинівського кар'єру, зр. ВП-3 із колекції Л.М. Степанюка; 5 – вінницити, Літинський кар'єр, 6 – ендербіто-гнейси, Козачий яр (Т.Е. Плоткіна, 1993).



**Рис. 9. Окиснювально-відновна класифікаційна діаграма.  $\text{FeO}^*$  -  $\log(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO})$ , де  $\text{FeO}^*=0,9*\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$  (Blevin, 2004).** 1 – ендербіти з Літинського кар'єру; 2 – ендербіт з Малинівського кар'єру, зр. ВП-3 із колекції Л.М. Степанюка; 3 – ендербіти з Літинського кар'єру, зр.86, 195, 198, зр. із колекції І.М. Лісної; 4 – вінницити, Літинський кар'єр, 5 – ендербіти з Малинівського кар'єру; 6 – ендербіто-гнейси, Козачий яр, (Т.Е. Плоткіна, 1993).

*Двопіроксенові ендербіти* Літинського кар'єру характеризуються низьким вмістом рідкісноземельних елементів (РЗЕ). У них спостерігається низький вміст Rb (12-33 ppm), Th (0-0,5 ppm), високий вміст Sr (578-611 ppm). Досліджувані зразки збагачені легкими РЗЕ та збіднені важкими РЗЕ,  $(La/Yb)_n = 10,4-43,4$  (рис. 10, а). Виділяється позитивна, чітко проявлена, європейська аномалія  $Eu/Eu^* = 1,83-2,86$ .

В *ендербітах* спостерігається менший вміст Rb (8-10 ppm), ніж у двопіроксенових ендербітах Літина, також високий вміст Sr (507-618 ppm). На спайдер діаграмі виділяються негативні аномалії Nb, Nd, Ce, Sm, та чітко проявлений максимум Ba (Рис. 11, б). Досліджувані зразки збагачені легкими РЗЕ та збіднені важкими РЗЕ,  $(La/Yb)_n = 59,2-79,2$ , при  $Yb_n = 0,5-0,8$  (рис. 10, б). Виділяється позитивна, а для зр. л-11, чітко проявлена, європейська аномалія  $Eu/Eu^* = 1,6-3,6$ .

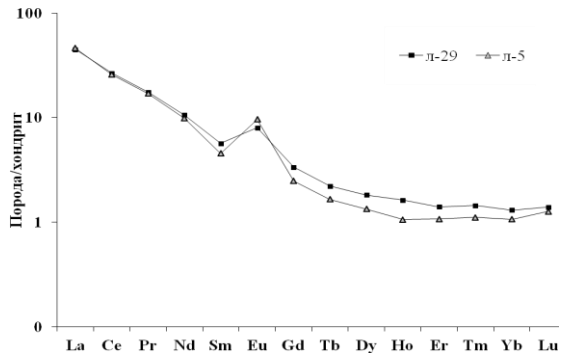
У *двопіроксенових ендербітах* Малинівського кар'єру спостерігаються низькі концентрації Rb (9-18 ppm), Cu (11-28 ppm), Y (4-5 ppm), Nb (1-2 ppm). Для всіх типів ендербітів Малинівського кар'єру характерні високі концентрації Sr (551-835 ppm), Zr (156-215 ppm), Ba (1058-1640 ppm). На спайдер діаграмі виділяються негативні аномалії Rb, Nb, Nd, Ce, Sm, Y та чітко проявлений максимум Ba, Sr, Zr (рис. 11, в, г). Досліджувані породи збагачені легкими РЗЕ та збіднені важкими РЗЕ,  $(La/Yb)_n = 43,3$ , при  $Yb_n = 0,77$  (рис. 10, г) Виділяється позитивна, європейська аномалія  $Eu/Eu^* = 2,19$ . Вміст елементів-домішок майже не відрізняється від двопіроксенових ендербітів Малинівського кар'єру. На спайдер діаграмі виділяються негативні аномалії Rb, Nb, Nd, Ce, Sm, Y та чітко проявлений максимум Ba, Sr, Zr (рис. 11, г). Досліджувані породи збагачені легкими РЗЕ та збіднені важкими РЗЕ,  $(La/Yb)_n = 44$  при  $Yb_n = 1,63$ . Виділяється позитивна, європейська аномалія  $Eu/Eu^* = 1,48$  (рис. 10, г).

*Біотит-двопіроксенові кристалосланці* основні породи нормальної лужності (Малинівський кар'єр:  $SiO_2$  (47,9-49,2%),  $Na_2O+K_2O$  (2,4-4,8%),  $Na_2O/K_2O$  (4,5-8,5); Літинський кар'єр:  $SiO_2$  (47,9-49,7%),  $Na_2O+K_2O$  (2,9-3,6%),  $Na_2O/K_2O$  (3,8-6,4)). Концентрація  $MgO$  коливається в межах 5,8-7,9%,  $TiO_2 = 0,9-2\%$ ,  $Al_2O_3 = 12,4-14,8\%$ . Залізистість порід становить  $Fe\#$  (46,6-55,6) в Літинському кар'єрі і  $Fe\#$  (63-68) в Малинівському. Ці породи належать до толейтової серії (рис. 12) і відносяться до високо залізистих толейтових базальтів (рис. 13). Розподіл РЗЕ в кристалосланцях характеризується не фракціонованим характером  $(La/Yb)_n = (1,7)$ . Виділяється негативна європейська аномалія,  $Eu/Eu^* = 0,92$ . За своїми петролого-геохімічними особливостями кристалосланці Літинської структури схожі на кристалосланці Хащувато-Заваллівського блоку УЩ. Тому можна припустити, що вони є середньоглибинними формуваннями базальтового розплаву.

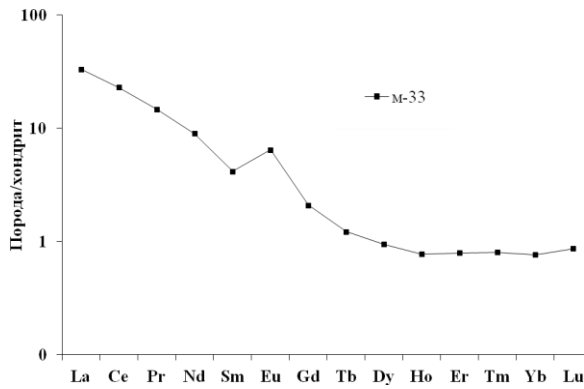
Результати дослідження температурних режимів становлення чарнокітоїдів Літинської структури, показали на більш високі температури кристалізації чарнокітоїдів Літина по відношенню до чарнокітоїдів Малинівки, що, можливо, «пов'язано з пониженням Мохо і участю в його формуванні мантійних джерел» (І.Б. Щербаков, 2005). В породах обрамлення – вінницитах і бердичівських гранітах температури знижуються до  $630^{\circ}C$ . Низькі температури кристалізації кпш, напевно, пов'язані із чарнокітизацією структури і завершальними її перетвореннями що відбулися 2,0 млрд років.



**Вінницити.** Це середні породи нормального ряду ( $\text{SiO}_2$  53,5-62,4%,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  5,3-6,7%,  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  1,1-1,8) характеризуються помірним вмістом РЗЕ. На мультиелементній діаграмі виділяються негативні аномалії Rb, Nd, Nb, Sm і позитивні Ba, Sr, Zr. Розподіл РЗЕ слабо дифереційований  $(\text{La}/\text{Yb})_n = 2,4$  при  $\text{Yb} = 18,7$ . Виділяється позитивна європейська аномалія  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 1,2$ .

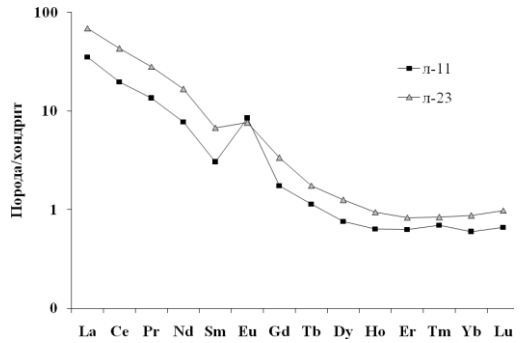


а)

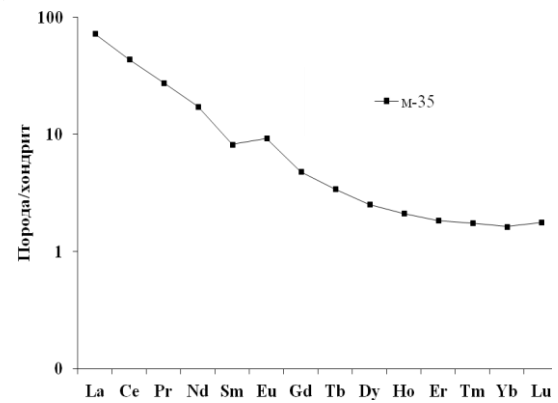


б)

в)

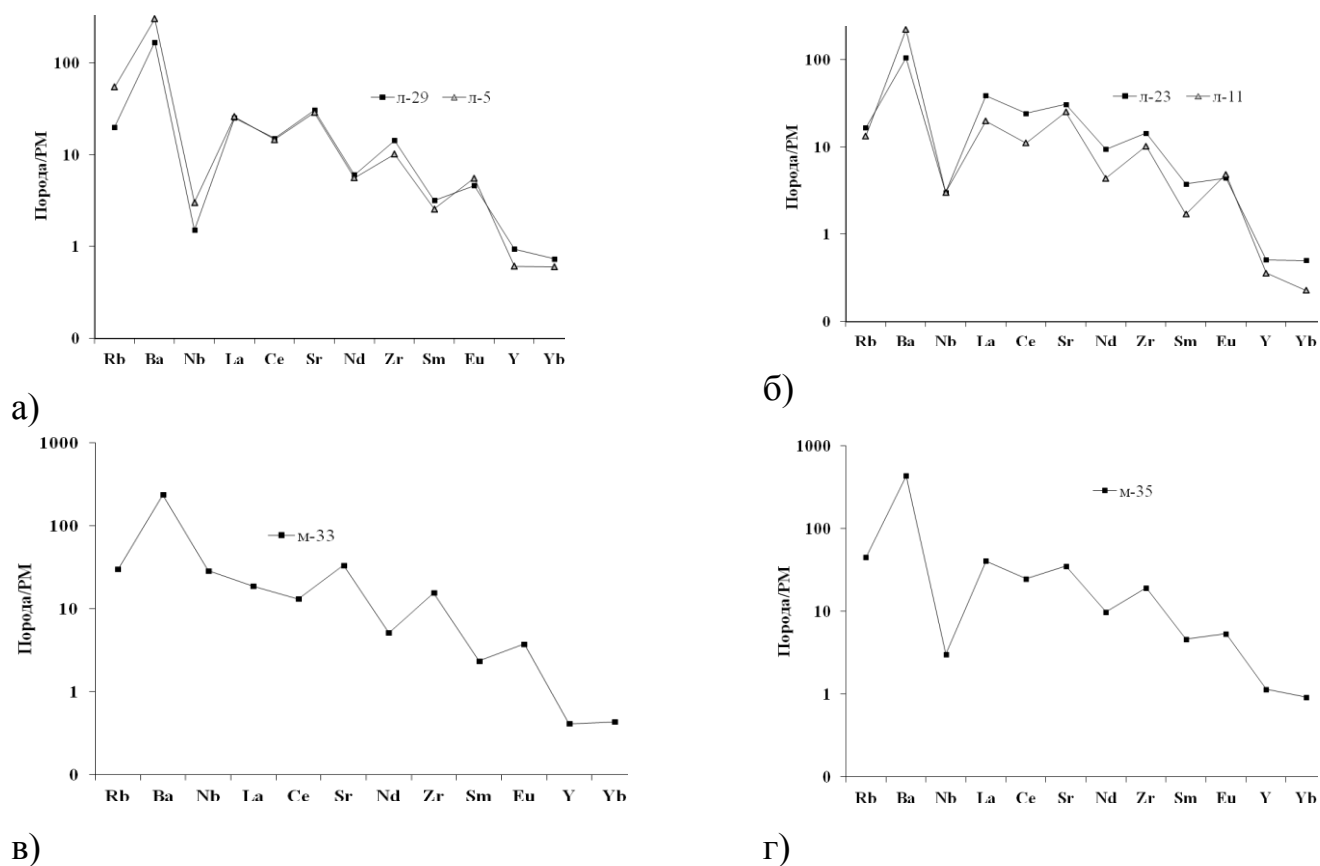


г)

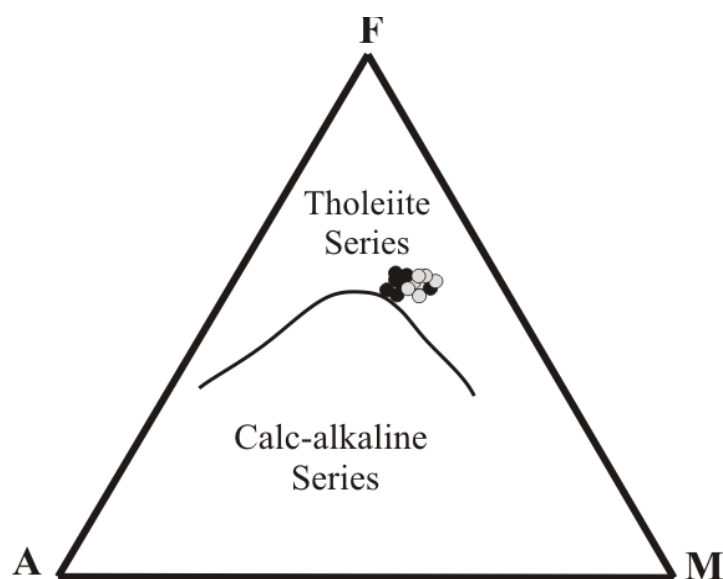


**Рис. 10. Графіки розподілу РЗЕ в чарнокітоїдах Літинської структури.**

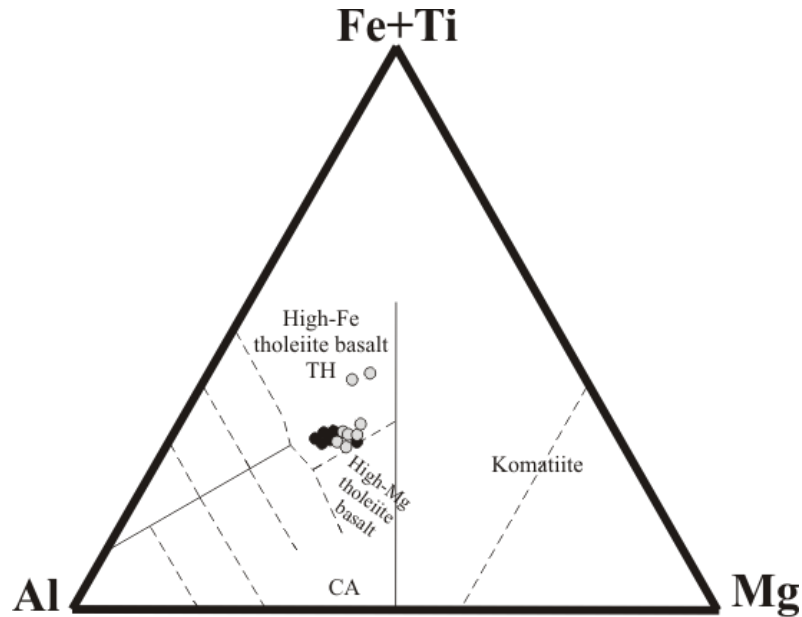
а - двопіроксенові ендербіти з Літинського кар'єру, б – ендербіти з Літинського кар'єру, в – двопіроксенові ендербіти Малинівського кар'єру, г – ендербіти з Малинівського кар'єру.



**Рис. 11.** Мультиелементні діаграми для чарнокітоїдів Літинської структури (Нормовано на примітивну мантію). а - двопіроксенові ендербіти з Літинського кар'єру, б - ендербіти з Літинського кар'єру, в - двопіроксенові ендербіти Малинівського кар'єру, г – ендербіти з Малинівського кар'єру.



**Рис. 12.** Діаграма AFM (Irvine, Baragar, 1971) для метаморфічних порід Літинської структури. Чорні круги – кристалосланці з Малинівського кар'єру; сірі круги – кристалосланці з Літинського кар'єру.



**Рис. 13. Діаграма  $MgO-FeO-Al_2O_3$  (Jensen, 1976) для метаморфічних порід Літинської структури. Чорні круги – кристалосланці з Малинівського кар'єру; сірі круги – кристалосланці з Літинського кар'єру.**

Шостий розділ присвячено «U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr ізотопним дослідженням чарнокітоїдів Літинської структури». Результати досліджень показали, що в Літинському кар'єрі, в антипертитових ендербітах, спостерігається успадкування цирконами обрису і відповідності хімічного складу цирконів древніх ендербіто-гнейсів. У Малинівському кар'єрі такої подібності не спостерігається. Для чарнокітоїдів Побужжя, попередніми дослідниками встановлено наступні вікові віхи: 3,8 млрд років (О.В. Бібікова, 2004), 2,8-2,9 млрд років (І.М. Лісна, 1988, К.Ю. Есипчук та ін., 2004), 2,0 млрд років (Степанюк та ін., 2004). Результати наших ізотопних досліджень віку, уран-свинцевими методом, цирконів з чарнокітоїдів Малинівського кар'єру підтверджують існування чарнокітоїдів мезоархейського віку в Літинській структурі (2,9 млрд років). Відношення  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в мантії відповідає значенню  $0,704 \pm 0,02$ . Для ендербітів Літинського кар'єру отримані значення відношень  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в межах  $0,7065-0,7080$ , які вказують на «корове» джерело для порід Літина. Позитивне значення  $\epsilon_{Sr}$  в ендербітах Літина свідчить, що вони утворились внаслідок переробки чи асиміляції давніх корових порід. В ендербітах Малинівського кар'єру відношення  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ( $0,7038-0,7048$ ), що вказує, можливо, на домішку мантійної речовини.

## ВИСНОВКИ

Аналіз отриманих геологічних, геохімічних та ізотопно-геохронологічних даних по чарнокітоїдах Літинської структури Побужжя Українського щита дозволив зробити наступні висновки.

1. Результатами уран-свинцевих ізотопних досліджень за цирконом з ендербітів Малинівського кар'єру підтверджено існування чарнокітоїдів мезоархейського віку (2,9 млрд років) в Літинській структурі. Одним із доказів підйому глибової структури до поверхні земної кори є тектонічний контакт ендербітів Літинської структури з породами обрамлення, встановлений в Літинському кар'єрі.

2. Літинська структура – це виступ древнього гранулітового фундаменту палеоархейського віку, який зазнав декількох тектоно-метаморфічних трансформацій. Остаточо сформувався як субкільцеве макротіло на час  $2,0 \pm 0,1$  млрд років. Літинська структура обмежена зоною різнонаправлених розломів (з півночі і північного сходу Хмельницьким і Хмільницьким, з південного заходу Подільським, з півдня Немирівським).

3. В Літинській глибовій структурі існують з одного боку Літинський куполоподібний виступ з іншого боку – Малинівська зона розтягнення. Чарнокітоїди цих структур характеризуються різними трендами еволюції – збагаченням кремнеземом чарнокітоїдів Літинської структури та залізом – Малинівської.

4. Особливостями куполоподібних структур є заміна меланократових порід в крайових частинах структур на більш лейкократові породи в центральних частинах. Більш основні двопіроксенові ендербіти у периферійній частині кар'єру змінюються більш кислими гіперстеновими ендербітами і плагіочарнокітами.

5. Підйом Літинської глибової структури супроводжується гранітизацією і плавленням порід. Чарнокітоїди з Літинського кар'єру дещо більш збагачені леткими компонентами, тому легше піддаються гранітизації і плавленню, на відміну від більш відновних порід в Малинівському кар'єрі.

6. За вмістом головних і рідкісноземельних елементів метаморфічні породи і чарнокітоїди Літинського та Малинівського кар'єрів подібні до порід островодужних серій. Для ендербітів з Літинського кар'єру отримані від'ємні значення  $\epsilon\text{Nd}$  (–4,8) і високі відношення  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в апатитах (0,706-0,708), що вказує на їх корове походження. В Малинівському кар'єрі ендербіти мають значно нижчі значення  $\epsilon\text{Nd}$  (–0,1) і відношення  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в апатитах (0,703-0,704), що вказує, можливо, на домішку мантіїної речовини в породи субстрату.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. **Касьяненко К.О.** Мінералого-петрографічні особливості ендербітів Малинівського кар'єру / **К.О. Касьяненко**, О.М. Пономаренко. // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету. – 2015. - №33. - С. 61-66.

2. **Касьяненко К.О.** Петролого-геохімічна характеристика чарнокітоїдів Літинської куполоподібної структури (Дністровсько-Бузький мегаблок Українського Щита) / **К.О. Касьяненко**, О.М. Пономаренко, О.А. Вишневський. // Мінералогічний збірник. – 2014. - №64. - С. 115-124.

3. Лесная И.М. Акцессорный циркон (состав, изотопный возраст) из эндербитов Литинского блока (УЩ) / И.М. Лесная, **К.О. Касьяненко**. // Геохімія та рудоутворення. – 2015. - №35. - С. 29-37.

4. **Kasianenko K.O.** Mineralogical and petrographic features of rocks in litynska dome structure of Dnistersko-Buhsnyi megablok of the Ukrainian Shield / **K.O. Kasianenko**, I.M. Lisna. // Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NSA of Ukraine. – 2013. - №6. - С. 230-235.

*Стаття у науковому фаховому виданні України,*

*яке включене до міжнародних наукометричних баз даних:*

5. Осьмачко Л.С. О зависимости Р-Т параметров от степени структурно-вещественных преобразований для фрагмента Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита / Л.С. Осьмачко, В.А. Вильковский, **Е.А. Касьяненко**, А.А. Вишневский. // Геологічний журнал. – 2015. - №4. - С. 87-98.

*Інші публікації за темою дисертації:*

6. **Касьяненко К.О.** Петролого-геохімічна характеристика чарнокітоїдів Літинської куполоподібної структури (Дністровсько-Бузький мегаблок Українського Щита) / **К.О. Касьяненко**, О.М. Пономаренко // Мінералогія: сьогодення і майбутнього: матеріали VIII наукових читань ім. академіка Євгена Лазаренка, присвячено 150-річчю заснування кафедри мінералогії у Львівському університеті. – 2014. – С. 62-65.

7. Осьмачко Л.С. О геодинамическом статусе Литинской структуры Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита / Л.С. Осьмачко, **К.О. Касьяненко** // Modern Science. – Prague. - 2014. - № 3. - Р. 86-101.

*Тези наукових доповідей*

8. Лісна І.М. Петрографічні особливості ендербітів Літинської куполовидної структури Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита / І.М. Лісна, **К.О. Касьяненко** // Сучасні проблеми геологічних наук: Всеукраїнська конференція-школа.– Київ, 2013. - С. 9-12.

9. **Касьяненко К.О.** Гранітоїди верхньої течії річки Південний Буг / **К.О. Касьяненко** // П'ята Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених до 95-річчя Національної академії наук України. Інститут геологічних наук НАН України. – Київ, 2013. - С. 34-35.

10. **Касьяненко К.О.** Проблема возраста литинских эндербитов и правомочность выделения литинского комплекса (Днестровско-Бугский мегаблок УЩ) / **К.О. Касьяненко**, А.Н. Пономаренко, И.М. Лесная // Научная конференция, гранитоиды: условия формирования и рудоносность. – Київ, 2013. - С. 111.

11. **Kasianenko K.** Geochemical features and isotopic age of charnockite - type rocks of upper pobuzhya of the Ukrainian shield (Lityn dome structure) differences / **K. Kasianenko** // 5th International Students Geological Conference, April 24-27, 2014, Budapest, Hungary. Acta Mineralogica-Petrographica, abstract series. – University of Szeged, - 2014. – Vol. 8. - P. 54.

12. **Касьяненко К.О.** Особливості розподілу рідкісноземельних елементів в чарнокітоїдах Верхнього Побужжя Українського щита (Літинська куполовидна структура) / **К.О. Касьяненко** // Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології: матеріали міжнародної наукової конференції до 70-річчя геологічного

факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Київ, 2014. - С. 1-2.

13. Пономаренко О.М. Генетичні типи циркону порід докембрію Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита / О.М. Пономаренко, О.О. Коваленко, **К.О. Касьяненко** // Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію (3,6-1,6 млрд. років) Євразійського континенту: Збірник тез наукової конференції, присвяченої 90-річчю академіка НАН України М.П. Щербака. – Київ, 2014. - С. 100-101.

14. **Касьяненко К.О.** Мінералого-петрографічні особливості ендербітів Малинівського кар'єру (Дністерсько-Бузький мегаблок Українського щита) / **К.О. Касьяненко**, О.М. Пономаренко // Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців: Всеукраїнська науково-практична конференція. / **К. О. Касьяненко**, О. М. Пономаренко. – Кривий Ріг, 2015. - С. 46-50.

15. Лесная И.М. Данные изотопного возраста пород тывровской и березнинской толщ Днестровско-Бугской серии Верхнего Побужья (Украинский щит) / И.М. Лесная, **К.О. Касьяненко** // Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію (3,6-1,6 млрд років) Євразійського континенту: Збірник тез наукової конференції, присвяченої 90-річчю академіка НАН України М.П. Щербака. – Київ, 2014. - С. 80-81.

16. **Касьяненко К.О.** Минеролого-петрографические особенности чарнокитоидов Литинского и Голосковского типов (Днестровско-Бугский мегаблок Украинского щита) / **К.О. Касьяненко** // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии: XXV Молодежная конференция, посвященная 100-летию члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца. - Институт геологии и геохронологии докембрия РАН. - Санкт-Петербург, 2014. - С. 91-94.



## АНОТАЦІЇ

### **Касьяненко К. О. Петрологія чарнокітоїдів Літинської структури – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.08 – петрологія. – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, 2016 р.

Дисертація присвячена вивченню чарнокітових порід Літинської структури Побужжя Українського щита. За результатами досліджень серед чарнокітоїдів виділяють: двопіроксенові ендербіти, гіперстенові ендербіти та чарнокіти, серед яких спостерігаються численні включення ксенолітів метаморфічних порід дністровсько-бузької серії. Також в районі досліджень виділено гіперстен-гранатові граніти (вінницити), що обрамляють Літинську структуру. Встановлено, що чарнокітоїди з Літинського кар'єру представлені магнезіальними типами. Чарнокітоїди з Малинівського кар'єру представлені залізистими типами. Показано, як в процесі росту Літинської куполоподібної структури змінюється склад чарнокітоїдів від більш основних, у периферійній частині, до більш кислих – у центральній частині куполу. Доведено, що Літинська структура – це виступ давнього фундаменту палеорхейського віку серед більш молодих порід бердичівського комплексу, перетвореного накладеними процесами в мезо-неоархеї.

**Ключові слова:** петрологія, чарнокітоїди, граніто-гнейсові куполи, Український щит.

### **Касьяненко Е.О. Петрология чарнокитоидов Литинской структуры – На правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.08 – петрология. – Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, 2016 г.

Диссертация посвящена изучению чарнокитовых пород Литинской структуры Побужья Украинского щита. По результатам исследований среди чарнокитоидов выделяют: двопироксеновые эндербиты, гиперстеновые эндербиты и чарнокиты, среди которых наблюдаются многочисленные включения ксенолитов метаморфических пород днестровско-бугской серии. Также в районе исследований выделено гиперстен-гранатовые граниты (виннициты), обрамляющие Литинскую структуру. Установлено, что чарнокитоиды с Литинского карьера представлены магнезиальных типами. Чарнокитоиды с Малиновского карьера представлены железистыми типами. Показано, как в процессе роста Литинской куполообразной структуры меняется состав чарнокитоидов от более основных в периферийной части к более кислым – в центральной части купола. Доказано, что Литинская структура – это выступ древнего фундамента палеорхейского возраста среди более молодых пород бердичевского комплекса, измененного наложенными процессами в мезо-неоархеи.

**Ключевые слова:** петрология, чарнокитоиды, гранито-гнейсовые купола, Украинский щит.

**Kasyanenko K.O. Petrology of the charnokitoyides from Litinska structure. - The manuscript .**

Thesis for candidate's degree by speciality 04.00.08 – petrology. – M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to study of charnokite rocks from Litinsky structure of Pobuzhya of the Ukrainian shield. Among the charnokitoyides of Litinska structure distinguished: two pyroxene enderbites, enderbites with one pyroxene – hypersthene. These rocks are exposed Litinsky and Malinovsky quarries which are at a distance of about 7 km apart. Selvage of Lityn quarry composed of gneiss similar enderbites with two pyroxene, which are closer to the center change massive enderbites with one pyroxene - hypersthene. Change of rocks indicates increase of granitization to the center of the structure. Charnokitoyides of Litinska structures usually framed vinnytsytes, garnet-biotite gneisses, migmatites and Berdichevsky granites.

The author points out that the rise of Litinska blocky structure accompanied granitization and fusion of rocks. Due to the difference in the properties of layers of ancient crust (composition, density, fluids) rocks be have differently, creating arrays of particular composition. The layers that are more saturated with oxygen, as is the case in enderbites of Litynsky quarry more exposed granitization and melting as opposed to a more reduction in the rocks of Malinovsky quarry. Therefore near the Litin region formed dome, and in the Malynovsky region, possibly stretching zone or acentric syncline, which develops on the side of diapir in the early stages of his uplift. The features of the dome-shaped structures that are formed on the interior when they are lifting are the replacement of melanocratic rocks diorite composition in acentric parts of arrays, by leucocratic rocks in the central parts. Also mandatory conservation of fringe more melanocratic rocks that are tempering zones and have a more ancient age. This trend is evident in Litinskiy quarry. More basic two pyroxene enderbites in the peripheral part of the quarry change more acidic hypersthene enderbites and charnoenderbites - in the central part. There is the decline in temperature and pressure, increase of H<sub>2</sub>O and activity of Na and K.

Enderbites of Litynsky and Malinovsky quarries are characterized by different trends of evolution: enrichment of silica of charnokitoyides Litynsky quarry - bouenivsky trend, characteristic of fractional crystallization of calcareous-alkaline magmas and enrichment of iron - Malinovsky quarry - fennerivsky trend, characteristic of magmas tolleites type were shown in the work. The content of major and race elements, metamorphic rocks and charnokitoyides of Litynsky and Malinovsky quarries belong to island arc series. Using isotopic methods, the author confirms crust character of the enderbites of Litynsky quarry and crust character of the enderbites of Malinovsky quarry with the introduction of mantle material in the rock substrate.

**Key words:** petrology, charnockitoyides, granite-gneiss domes, Ukrainian Shield.