

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Касьяненко Екатерины Олеговны **«Петрология чарнокитоидов Литинской структуры»**, представленной на соискание научной степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.08 – петрологія.

В раннеархейском фундаменте Украинского щита значительное распространение имеют изометрические структуры (купола, брахиантиклинали, выступы) различного размера, округлой, иногда линзовидной формы, генетическая природа которых дискуссионна. Дискуссионность существующих представлений определяется возможным отличием условий формирования таких структур, а также уровнем их эрозионного среза и степенью изученности. К периферической части этих структур нередко приурочены концентрации тория, редких и редкоземельных металлов, в связи с чем их изучение имеет практическое значение.

Сказанное выше определяет актуальность детальных исследований петрологии таких структур для установления условий формирования континентальной коры и решения практических вопросов рудогенеза.

Интерес к Литинской структуре возник в связи с полученным изотопным возрастом (2,8 млрд. лет) слагающих ее чарнокитоидов и с выделением в связи с этим в хроностратиграфической схеме Украинского щита литинского комплекса.

Целью диссертационной работы было определение геологических условий залегания, петрологических особенностей, физико-химических параметров и времени формирования одной из куполовидных структур Подольского мегаблока - Литинской структуры Винницкого блока Украинского щита.

В процессе работы решались такие задачи: 1) обобщение и анализ геологической информации о структурно—тектонических особенностях, строении и вещественном составе Литинской куполовидной структуры, 2) детальное изучение вещественного состава чарнокитоидов, их главных породообразующих и акцессорных минералов, 3) установление термодинамических условий формирования чарнокитоидов и окружающих Литинскую структуру гранитоидов бердичевского комплекса, 4) исследование геохимических особенностей чарнокитоидов с использованием современных аналитических методов.

Во вступлении к работе обоснована актуальность диссертации. Показаны также ее практическое значение, методы исследования, личный вклад диссертанта, сформулирована научная новизна полученных результатов. Основные достижения докладывались на конференциях и изложены в 5 профессиональных статьях и тезисах. Диссертационные исследования выполнены в рамках научно-исследовательских работ отдела геохимии изотопов и мас-спектрометрии по госбюджетной теме Института геохимии, минералогии и рудообразования им. Н. П. Семененко НАН Украины «Хроностратиграфия и геодинамика мегаблоков Украинского щита (2013-2017гг), гос.регистрационный № 0112 U 006807.

Диссертация объемом 136 страниц печатного текста состоит из вступления, 6 разделов, выводов и списка использованных источников. Содержит 50 рисунков, 17 таблиц, 3 дополнения и 136 наименований списка литературы.

В первом разделе «История исследований и проблемы генезиса чарнокитоидов Подольского блока Украинского щита» приведен обзор литературы по чарнокитовым породам Побужья, начиная от работ В. С. Тарасенко, Ю. Г. Дубяги, В. И. Лучицкого, Н. И. Безбородько, Л. Г. Ткачука, И. С. Усенко. В. А. Рябенко и заканчивая работами современных геологов. Показано, что гипотезы о происхождении чарнокитовых пород всегда были дискуссионны: от магматического до метасоматического их генезиса.

Диссертант подошел к решению проблемы образования чарнокитоидов в результате формирования Литинской структуры как фрагмента (выступа) нижнего структурного яруса, преобразованного под действием глубинных и коровых термальных процессов, сопровождавшихся гранитизацией и селективным плавлением.

Во втором разделе «Фактический материал и методы исследования» показано, что фактической основой работы были материалы, собранные диссертантом в 2013-2015 годах во время обучения в аспирантуре. Использовались также материалы коллекций Лесной И. М. и Степанюка Л.М., собранные ранее. Полевые исследования проведены преимущественно в карьерах Литинской структуры, где основное внимание обращалось на контакты с окружающими Литинскую структуру породами бердичевского комплекса. Для решения поставленных задач применялись минералогическо-петрографические, геохимические и изотопно-геохимические методы. Обработка химических и геохимических данных проводилась на персональном компьютере с использованием пакета программ для ОС Windows Vista. GCDKit 3.00.

В третьем разделе «Особенности геолого-тектонического строения Подольского блока Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита» охарактеризованы основные черты геологического строения Подольского блока, который В. А. Рябенко рассматривает как «брахиантиклинальное поднятие». В его строении выделяются субкольцевые куполоподобные структуры II порядка (Литинская, Липовецкая, Шаргородская и др.) и линейные, трогоподобные (синклинальные структуры). В этом разделе акцентировано внимание на особенностях строения Литинской структуры и ее обрамления, с целью расшифровки закономерностей становления изучаемого фрагмента Украинского щита.

Четвертый раздел «Петрографические особенности и главные породообразующие минералы чарнокитоидов Литинской структуры» посвящен описанию основных разновидностей пород Литинской структуры и

слагающих их минералов. Преобладающими чарнокитоидами являются эндербиты, среди которых выделяются двупироксеновые разности и эндербиты с одним пироксеном – гиперстеном. Детально проанализированы микронзондовым анализом основные породообразующие минералы, результаты иллюстрируются таблицами химических анализов, фотографиями шлифов, диаграммами.

Чарнокиты, которые, как правило, считаются палеопротерозойскими образованиями, не характерны для рассматриваемой куполовидной структуры, вероятно, в связи с тем, что процессы активного минерало- и породообразования для этой структуры закончились в мезо- протерозое. Чарнокиты более характерны для линейных трогоподобных(синклинальных) структур, окаймляющих Литинскую структуру.

В Литинском карьере установлен тектонический контакт эндербитов Литинской структуры с возрастом 2,8 млрд. лет (изохронный возраст) с более молодыми породами обрамления, представленными винницитами и бердичевскими гранитами с возрастом 2,0 млрд. лет, который, по мнению автора, указывает на подъем и внедрение более древних гранулитовых пород в более молодые, что характерно для глыбовых структур. Гранулитовые породы в зоне тектонического контакта интенсивно диафторированы; состав эндербитов изменяется от двупироксеновых эндербитов до эндербитов с одним гиперстеном; в эндербитах повышается содержание КПШ, с образованием плагиочарнокитов.

Пятый раздел **«Петрохимические характеристики и геохимические особенности чарнокитоидов Литинской структуры»** является наиболее информативным. При изучении петрохимических особенностей эндербитов Литинского и Малиновского карьеров диссертантом использованы диаграммы, которые дали возможность определить различия между этими эндербитами и установить исходную природу этих образований.

Диссертант показал, что эндербиты Литинской структуры относятся к кислым породам нормального ряда щелочности при преобладании натрия

над калием. Петрохимические диаграммы AFM, Ab-An-Or, железистости-магнезиальности, окисленности-восстановленности и другие, указывают на некоторые различия эндебитов. Так, эндебиты Литинского карьера являются более магнезиальными, как правило, метаалюминиевыми, имеют относительно более окисленные тренды дифференциации.

Эндебиты Малиновского карьера – более железистые, *что, возможно,* отражает близость их состава с относительно восстановленными магмами субстрата.

Петрохимические отличия эндебитов, вероятно, обусловлены разным их структурным положением в куполовидной структуре и различным их протосубстратом.

Можно предположить, что в Литинской глыбовой структуре есть центральная часть, где залегают более магнезиальные эндебиты и краевая зона растяжения, к которой приурочены более железистые эндебиты.

В отличие от петрохимических характеристик, геохимические особенности эндебитов рассмотрены довольно поверхностно. На спайдер-диаграммах показаны отрицательные аномалии Rb, Nb, Nd, Ce, Sm, Y и положительные аномалии Ba, Sr, Zr. В распределении РЗЭ все эндебиты обогащены легкими РЗЭ и обеднены тяжелыми. Все имеют положительную европиевую аномалию.

В шестом разделе «U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr изотопные исследования чарнокитоидов Литинской структуры» приведены результаты самарий-неодимового модельного датирования, которые указывают, что возраст субстрата всех эндебитов - палеоархейский. Результаты изотопного исследования цирконов из эндебитов Малиновского карьера, полученные диссертантом (2,9 млрд. лет), подтвердили факт существования мезо-архейских эндебитов в Литинской структуре. Показано, что цирконы из эндебитов подобны цирконам из эндебито-гнейсов; в оболочках и в отдельных зернах возрастает содержание урана и свинца, что, вероятно, обусловлено диафторезом. Отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в проанализированных

апатитах указывает на коровый характер эндербитов. Более низкие значения этого отношения в некоторых апатитах Малиновского карьера и довольно низкое значение $\varepsilon \text{ Nd } (-0,1)$ может указывать на примесь мантийного материала в коровом субстрате.

Основные достижения автора диссертации заключаются в следующем:

1 Получены новые фактические материалы, которые детально проанализированы с корректным использованием целого ряда петрологических и геохимических (в том числе изотопно-геохимических параметров).

2. Всесторонний анализ фактических материалов послужил достоверной основой главных теоретических выводов (защищаемых положений), представленных в диссертации, и заключается в следующем – Литинская структура является жестким эрозионным выступом (ступенью) палеоархейского нижнего структурного яруса, ограниченным системой разломов и переработанным целым рядом наложенных процессов, протекавших в мезо-архейское и протерозойское время в породах верхнего структурного яруса.

Доказательством этих выводов является отличие петрологических особенностей и трендов пород образования центральной части Литинской структуры и пород ее обрамления, формирование которых осуществляется в разных геологических циклах. Доказательством является также тектонический контакт пород этих циклов. Этот контакт сильно изменен в результате процессов диафтореза гиперстеновых эндербитов с замещением их двупироксеновыми разностями и их чарнокитизации в периферических частях Литинской структуры и их чарнокитизации в периферических частях Литинской структуры под влиянием прогрессивного метаморфизма и гранитизации перекрывающих пород второго структурного яруса.

К Замечаниям можно отнести следующее:

1. Допущены неточности в использовании некоторых терминов. Например, «гранитизация» по отношению к эндебитам. Использование определения ТР - параметров при образовании гранитоидов « в условиях гранулитовой фации», т. к эта формулировка принята именно для ТР условий прогрессивного метаморфизма.

2. Неясно утверждение о магматической природе двупироксеновых эндебитов на основании полученных автором данных о температуре их образования 910° , тогда как образование двупироксеновых эндебитов скорее обусловлено диафторезом гиперстеновых эндебитов.

3. Приведенная геологическая карта Литинской структуры перегружена условными обозначениями; целесообразно было бы привести схему зональности этой структуры. При описании отличия состава пород и минералов разных участков Литинской структуры лучше было бы руководствоваться не их приуроченностью к Литинскому или Малиновскому карьерам, а к зонам (центру или обрамлению) Литинской структуры.

4. Недостаточно обосновано утверждение о первичном коровом источнике эндебитов центра Литинской структуры и примеси мантийного материала Малиновской.

5. Некорректным является сопоставление интенсивности процессов ультраметаморфизма (эндебитизации) в центре Литинской структуры и гранитизации в породах ее обрамления, т.к. эти процессы осуществлялись в течение разных геологических циклов.

Диссертация Касьяненко Е. О. является самостоятельным детально обоснованным исследованием, научный вклад которого может служить основой при решении фундаментальных проблем формирования континентальной коры Подольского мегаблока Украинского щита. Практическая ценность работы заключается в том, что она может быть использована при решении вопросов рудообразования, как результата взаимодействия коровых пород с мантийными источниками. Построение

Кабинета Министров Украины от 24 июля 2013 года, а ее автор Е.О. Касьяненко заслуживает присвоения научной степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.08 – петрология.

Ведущий научный сотрудник
Отдела специальной металлогении
ГУ «Институт геохимии окружающей среды
Национальной академии наук Украины»
доктор геолого-минералогических наук

 М.А. Ярошук

8.12.2016 г.

Подпись М.А. Ярошук ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ГУ «Институт геохимии
окружающей среды
Национальной академии наук Украины»
кандидат технических наук



Бородина Н.А.