

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ им. В.С. СОБОЛЕВА СО РАН (ИГМ СО РАН)  
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ им. А.А. ТРОФИМУКА СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НГУ)



# **IX СИБИРСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО НАУКАМ О ЗЕМЛЕ**

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

19-23 НОЯБРЯ ❄️ **НОВОСИБИРСК** ❄️ 2018



ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ  
им. В. С. СОБОЛЕВА СО РАН (ИГМ СО РАН)  
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
им. А. А. ТРОФИМУКА СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НГУ)

IX Сибирская конференция молодых ученых  
по наукам о Земле

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**



Новосибирск

19–23 ноября 2018

ББК Д.я431  
УДК 55(063)  
Д 259

## **ОРГКОМИТЕТ**

### **Сопредседатели оргкомитета:**

д-р геол.-минерал. наук, директор ИГМ СО РАН **Н. Н. Крук**,  
д-р техн. наук, профессор, директор ИНГГ СО РАН **И. Н. Ельцов**,  
д-р геол.-минерал. наук, академик РАН,  
декан геолого-геофизического факультета НГУ  
**В. А. Верниковский**

### **Секретари:**

**Е. В. Кукарина, Е. А. Овдина, В. С. Секисова, М. В. Черданцева, М. О. Шаповалова**

### **Редакционная группа:**

**Е. В. Кукарина, И. Р. Низаметдинов, М. В. Черданцева, М. О. Шаповалова**

Сборник издан при финансовой поддержке ИГМ СО РАН, ИНГГ СО РАН, НГУ,  
ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ НТЦ», ООО «Дата Ист», РФФИ (№ 18-35-10040),  
проекта № 14.У26.31.0018 Программы № 220 Министерства образования и науки РФ.

**Д 259** IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле:  
материалы конференции / Ин-т геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН,  
Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,  
Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. – 743 с.

ISBN 978-5-4437-0838-6

Сборник содержит тезисы докладов конференции молодых ученых по наукам о Земле, включающим в себя такие разделы, как петрология, минералогия, металлогения, минерагения и рудогенез, геохимия, геохронология, региональная геология и тектоника, палеонтология и стратиграфия, геоморфология и четвертичная геология, геофизика, геоэкология, гидрогеология, инженерная геология и природопользование, геология и геохимия нефти и газа, геомеханика и технологии для разработки месторождений полезных ископаемых, новые информационные и геоинформационные технологии в геологии и экономическая геология.

**УДК 55(063)**  
**ББК Д.я431**

ISBN 978-5-4437-0838-6

© Институт геологии и минералогии  
им. В. С. Соболева СО РАН, 2018  
© Институт нефтегазовой геологии и геофизики  
им. А. А. Трофимука СО РАН, 2018  
© Новосибирский государственный  
университет, 2018

## ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КСЕНОЛИТОВ МЕТАБАЗИТОВ ИЗ КИМБЕРЛИТОВОЙ ТРУБКИ УДАЧНАЯ

*Сапегина А.В.<sup>1</sup>, Перчук А.Л.<sup>2</sup>, Сафонов О.Г.<sup>1</sup>, Япаскерт В.О.<sup>2</sup>,  
Шацкий В.С.<sup>3</sup>, Мальковец В.Г.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Институт экспериментальной минералогии РАН им. Д.С. Коржинского, Черноголовка,  
Россия

[ann-sapegina@yandex.ru](mailto:ann-sapegina@yandex.ru)

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>3</sup> Институт геологии и минералогии им В.С. Соболева, Новосибирск, Россия

Аннотация. Образцы коровых ксенолитов metabазитов из кимберлитовой трубки Удачная имеют гранобластовую структуру и сложены гомогенными зёрнами плагиоклаза ( $X_{Ca} = 30$ ) и амфибола ( $X_{Mg} = 84-88$ ), а также зональными зёрнами граната ( $X_{Mg} = 31$  и  $X_{Ca} = 17$ ) и клинопироксена, содержащими магматические ядра ( $X_{Mg} = 68 - 82$ ,  $X_{Acm} = 8-10$ ) и метаморфические каймы ( $X_{Mg} = 70-86$ ,  $X_{Acm} = 8-10$ ). На основе изучения минеральных парагенезисов выделены три этапа формирования пород: магматическая (образования ядер клинопироксена), метаморфическая и кимберлитовая. С помощью метода моделирования фазовых равновесий установлены параметры пика метаморфизма – 600-620 °С и 8 кбар.

Ключевые слова: ксенолиты коровых metabазитов, нижняя кора, амфиболиты.

## FORMATION STAGES OF METABASIC XENOLITHS FROM THE UDACHNAYA KIMBERLITE PIPE

*Sapegina A.V.<sup>1</sup>, Perchuk A.L.<sup>2</sup>, Safonov O.G.<sup>1</sup>, Yapaskurt V.O.<sup>2</sup>, Shatsky V.S.<sup>3</sup>,  
Malkovets V.G.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> D.S. Korzhinsky Institute of Experimental Mineralogy, Chernogolovka, Russia

[ann-sapegina@yandex.ru](mailto:ann-sapegina@yandex.ru)

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

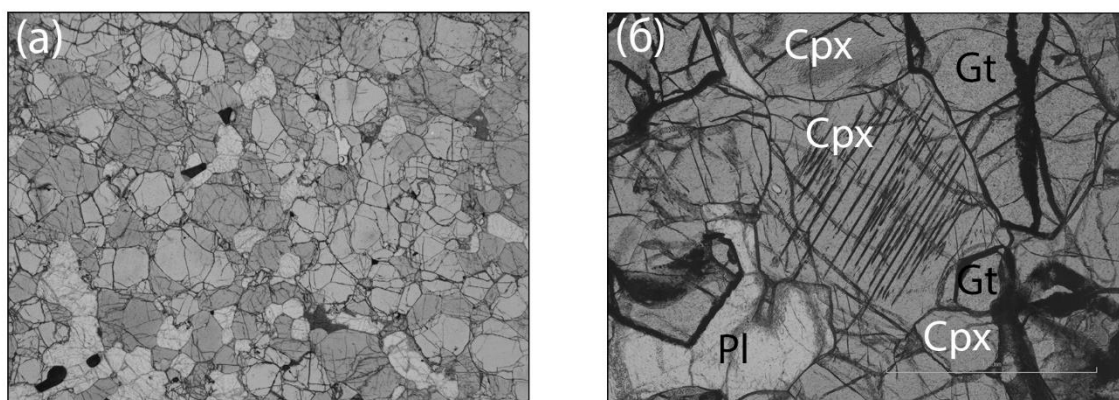
<sup>3</sup> V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Novosibirsk, Russia

Abstract. Studied some samples of metabasic crustal xenoliths from the Udachnaya kimberlite pipe have granoblastic texture and composed of homogeneous plagioclase ( $X_{Ca} = 30$ ), amphibole ( $X_{Mg} = 84 - 88$ ) grains, and also of zonal grains of garnet ( $X_{Mg} = 31$  and  $X_{Ca} = 17$ ) and clinopyroxene, consisting of magmatic cores ( $X_{Mg} = 68 - 82$ ,  $X_{Acm} = 8-10$ ) and metamorphic rims ( $X_{Mg} = 70-86$ ,  $X_{Acm} = 8-10$ ). The xenoliths experienced three stages of evolution: magmatic (formation of clinopyroxene cores), metamorphic and kimberlitic recorded in different mineral parageneses. Phase equilibrium modeling reveals P-T parameters of metamorphic stage of 600-620 °C and 8 kbar.

Key words: metabasitic crust xenoliths, lower crust, amphibolites

Одним из ключевых объектов для изучения строения, образования и эволюции континентальной коры являются образцы нижнекоровых метабазитов, представленных ксенолитами в кимберлитовых магмах. В данной работе были изучены образцы ксенолитов из кимберлитовой трубки Удачная, расположенной в Далдын-Алакитском кимберлитовом поле Якутской провинции.

Все изученные породы обладают хорошо выраженной гранобластовой структурой (рис. 1а), которую слагают зёрна клинопироксена, граната, плагиоклаза, амфибола и, иногда, скаполита. В зёрнах клинопироксена можно выделить внутренние части (ядра) и каймы, различающиеся как структурно, так и химически (рис. 1б). Помимо главных минералов, в породах присутствует большое количество апатита, ильменита, титаномагнетита, сульфидов Fe, Cu, Ni, касситерита.



**Рисунок 1 - Особенности структур и минералогии метабазитов из ксенолитов. (а) - Общий вид гранобластовой структуры; (б) – Зональные зёрна клинопироксена с ламеллями распада в ядрах и гомогенными метаморфическими каймами:**

На основании структурных особенностей выделены три стадии формирования нижнекоровых метабазитов из образцов: магматическая, метаморфическая амфиболитовая и кимберлитовая.

Свидетельства магматической стадии записаны составами ядер зёрен клинопироксена ( $X_{Mg}$  варьирует от 68 до 82 в разных образцах,  $X_{Acsm} = 8-10$  мол. %), содержащих ламели распада. Ламели выполнены ильменитом и ортопироксеном. В предыдущих исследованиях подобные структуры описывались в нижнекоровых метабазитах [1]. В них был выявлен инвертированный пижонит, что указывает на формирование зёрен пироксена при температурах выше  $1000^{\circ}C$ . Выделения сульфидов Fe, Cu, Ni округлой формы указывают на наличие капель сульфидного расплава в изначальной базальтовой магме.

На метаморфической стадии формируется парагенезис, представленный гранатом, плагиоклазом ( $X_{Ca} = 30$ ), амфиболом, скаполитом (сильвиалит-мейонитового ряда), а также внешними частями (каймами) зёрен клинопироксена. Зёрна граната обладают четкой зональностью по содержанию CaO и  $TiO_2$ : содержание CaO увеличивается от центра ядер до краевых частей на 0.4-0.5 % и сопровождается уменьшением содержания  $TiO_2$  на 0.1%. Метаморфические каймы клинопироксена характеризуются повышенной магниальностью ( $X_{Mg} = 70 - 86$ ,  $X_{Acsm} = 8-10$ ) по сравнению с магматическими ядрами и не содержат структур распада. Амфибол принадлежит твёрдому раствору паргасит-гастингсит [2] и содержит порядка 5.58 – 6.10 мол. % Si,  $X_{Mg} = 84-88$ . Содержание Cl в амфиболе варьирует от 0.07 до 1.13 мас.%, а содержание  $SO_3$  – от 0.01 до 0.11 мас. %. К метаморфической ассоциации принадлежит также ортопироксен с содержанием  $Al_2O_3$  от

2.5 до 4.0 вес. %. В качестве акцессорных и рудных фаз характерны такие минералы, как ильменит, титано-магнетит, хлор-апатит, рутил и т.д. Отмечается появление регрессивного амфибола, относящегося к паргаситовому члену твёрдого раствора паргасит-гастингсит [3]. Содержание FeO и TiO<sub>2</sub> в этих разностях резко возрастает на 1-2 мас. % TiO<sub>2</sub> и 2-3 мас. % FeO.

Для оценки P-T параметров метаморфических преобразований изученных образцов был использован метод моделирования фазовых равновесий в системе заданного валового состава (метод псевдосечений) с использованием программного комплекса Perple\_X [3]. Полученные параметры – 600-620°C и 8 кбар.

Стадия взаимодействия ксенолитов с кимберлитовым расплавом выражена в мелкозернистых агрегатах по границам зёрен граната и клинопироксена, состоящими из шпинели, слюд, вторичных силикатов, рудных минералов, карбонатов, флогопита, хлорита и др. В контакте с этими структурами наблюдается перекристаллизация клинопироксена и граната по трещинам, а также – образование сростаний ортопироксена и плагиоклаза на границах клинопироксена и амфибола с плагиоклазом. В данном парагенезисе присутствуют циркон, сфен и шриланкит Ti<sub>2</sub>ZrO<sub>6</sub>, бадделеит ZrO<sub>2</sub>.

Формирование метабазитов нижней коры, представленных в изученных образцах, связано, вероятнее всего, с плюм-тектоникой, проявившей себя в неоархее и приведшей к формированию андерплейта габброидов. Наличие ламелл распада в магматических ядрах клинопироксена свидетельствует в пользу изобарического охлаждения протолита от температур выше 1000°C. Дальнейшая раскристаллизация магмы и приток воды из остаточных расплавов привели к формированию основного амфиболитового парагенезиса. Фрагменты андерплейта были транспортированы на дневную поверхность кимберлитовыми лавами позднего девона в виде коровых ксенолитов.

*Работа выполнена при поддержке РНФ грант № 18-17-00206.*

#### **Литература:**

1. Шацкий В. С. и др. Строение и эволюция нижней коры Далдын-Алакитского района Якутской алмазоносной провинции {по данным изучения ксенолитов} // Геология и геофизика. Т. 46, №. 12, 2005, с. 1273-1289.
2. Leake B. et al. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names American Mineralogist // V. 89, 2004, p. 883–887.
3. Connolly J.A.D. Computation of phase equilibria by linear programming: A tool for geodynamic modeling and its application to subduction zone decarbonation. // Earth and Planetary Science Letters. V. 236, 2005, p. 524-541.