

## **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН  
(ГЕОХИ РАН)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН (ИФЗ РАН)

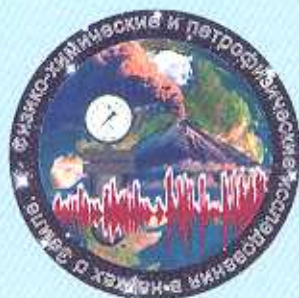
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН)

Петрофизическая комиссия Межведомственного  
Петрографического комитета при Отделении Наук о Земле РАН

## **ДЕВЯТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ**

Москва, 24 - 26, Борок, 28 сентября 2018 г.

### **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**



2018



## СОДЕРЖАНИЕ

14	<b>Лебедев Е.Б., Жариков А.В.</b> К ИСТОРИИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ»
17	<b>Алексеев В.А.</b> ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЗЕМЛЕ: ВОЗМОЖНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ
22	<b>Алексеев В.А., Калинина Г.В., Павлова Т.А.</b> ГЛУБИННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕКОВ УН-ЯДЕР ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В ОЛИВИНЕ ПАЛЛАСИТОВ
26	<b>Афиногенова Н.А., Смирнов М.А., Грибов С.К.</b> МАГНИТНАЯ МИНЕРАЛОГИЯ ОБРАЗЦОВ С L-ОБРАЗНЫМИ ДИАГРАММАМИ АРАИ-НАГАТА
28	<b>Баренбаум А.А.</b> ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД НА ЗЕМЛЕ И В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ
32	<b>Баренбаум А.А.</b> СМЕЩЕНИЕ ПОТОКОВ ТЕПЛА В СРЕДИННЫХ ОКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ КОРИОЛИСА
36	<b>Белобородов Д.Е., Егоров Н.А., Краснова М.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ И ЗАТУХАНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЫ В ОБРАЗЦАХ СОПОЧНОЙ БРЕКЧИИ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКИХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
39	<b>Борисов А.А.</b> РАСТВОРИМОСТЬ ЦИРКОНА В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ: ВЛИЯНИЕ СОСТАВА РАСПЛАВА
41	<b>Бочарникова Ю.И., Боева Н.М.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАЛЕОГЕНОВЫХ ГЛИН ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ
45	<b>Булат С.А., Ежов В.Ф., Цельмович В.А.</b> ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗОНИКЕЛЕВЫХ МИКРОМЕТЕОРИТОВ В ПРИСНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ВОСТОЧНОЙ АНТАРКТИДЫ, СТАНЦИЯ ВОСТОК
49	<b>Бурмистров А.А., Фокин И.В., Дубиня Н.В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД, ОПРЕДЕЛЕННЫХ МЕТОДОМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПСЕВДОТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ
53	<b>Буртный П.А., Корчин В.А., Карнаухова Е.Е.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УЩ С ЗНС ПО МАТЕРИАЛАМ РТ-ПЕТРОФИЗИКИ, ГСЗ И ГРАВИМЕТРИИ

57	<b>Бутвина В.Г., Воробей С.С., Сафонов О.Г.</b> ОБРАЗОВАНИЕ ЙИМЕНГИТА И ХРОМИСТОГО ПРАЙДЕРИТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХРОМИТА И ИЛЬМЕНИТА С КАЛИЕВЫМ ВОДНО-КАРБОНАТНЫМ ФЛЮИДОМ ПРИ 5.0 ГПА
61	<b>Веттегренъ В.И., Соболев Г.А., Пономарев А.В., Arora K., Щербаков И.П., Мамалимов Р.И., Кулик В.Б., Патонин А.В.</b> ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ТРЕНИИ
65	<b>Вознесенский А.С., Красилов М.Н., Куткин Я.О.</b> ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗА ПРОЧНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЖЕНИЯХ ЗА СЧЕТ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ПОРИСТОСТИ И ТРЕЩИНОВАТОСТИ
69	<b>Глазовская Л.И., Щербаков В.Д.</b> ВЫСОКОБАРНЫЕ МОДИФИКАЦИИ МИНЕРАЛОВ В ИМПАКТИТАХ ЛОГОЙСКОГО КРАТЕРА
72	<b>Горбацевич Ф.Ф., Тришина О.М., Ковалевский М.В.</b> УПРУГО-АНИЗОТРОПНЫЕ СВОЙСТВА ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ПОРОД АРХЕЙСКОЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ (СГ-3)
76	<b>Горбачев Н.С., Костюк А.В., Некрасов А.Н., Горбачев П.Н., Султанов Д.М.</b> ФОРМИРОВАНИЕ НАДКРИТИЧЕСКИХ КАРБОНАТНЫХ РАСПЛАВОВ В СИСТЕМЕ ЭКЛОГИТ- $\text{CaCO}_3$ - $\text{NaCl-KCl-H}_2\text{O}+\text{CO}_2$ ПРИ $P=4$ ГПА, $T=1200-1300^\circ\text{C}$
80	<b>Гордейчик Б.Н., Чурикова Т.Г., Кронц А., Зундермейер К., Симакин А.Г., Вёрнер Г.</b> ПРОЯВЛЕНИЯ ДИФфуЗИИ В ОЛИВИНАХ БЫСТРО ПОДНИМАЮЩИХСЯ МАГМ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ
84	<b>Градов О.В.</b> ПОДХОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЧАСТИЧНО-УПОРЯДОЧЕННЫХ СРЕД, В ТОМ ЧИСЛЕ – НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ И ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР, В АНАЛИЗЕ ФОРМИРОВАНИЯ ХЕМОГЕННЫХ, МЕХАНОГЕННЫХ И БИОГЕННЫХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД
88	<b>Гущина Ю. В.</b> ПОВЕДЕНИЕ БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКЛОМАТРИЦ С ИМИТАТОРАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ (РАО) В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ
92	<b>Демидова С.И., Аносова М.О., Бадеха К.А.</b> ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОЧНИКОВ ФОСФОР-СОДЕРЖАЩИХ ОЛИВИНОВ ЛУННЫХ ПОРОД
96	<b>Дорофеева В.А.</b> ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ ВЫСОКОЛЕТАУЩИХ КОМПОНЕНТОВ $\text{CO}$ , $\text{N}_2$ И $\text{Ar}$ В ЯДРАХ КОМЕТ



Дунаева А.Н., Кронрод В.А., Кусков О.Л. ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОСТИ ГИДРАТИРОВАННЫХ ФАЗ В СТРУКТУРЕ ТИТАНА	100
Евстигнеева П.В., Чареев Д.А., Некрасов А.Н., Никольский М.С., Вымазалова А. ФАЗОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ Pt-Bi-Te ПРИ 350-550°C И 1 АТМ	104
Ермаков В.А., Ермаков А.В. НОВОЕ ПОНИМАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ КОМАНДОРСКОЙ КОТЛОВИНЫ И АЛЕУТСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ (В НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ	108
Ермаков В.В., Пыцкий И.С., Данилова В.Н., Дегтярев А.П, Кречетова Е.В. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ РЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ	116
Жаворонкин В.И., Фаустова Ю.С. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА	120
Жариков А.В., Е.Б. Лебедев, Родкин М.В. ЭПИЗОДЫ ЛАВИННОГО РОСТА ПРОНИЦАЕМОСТИ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ – ЭМПИРИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА И МОДЕЛЬ	124
Зель И. Ю., Иванкина Т. И., Локаичек Т., Петрузалек М., Родкин М.В. К ПРОБЛЕМЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ГРАНИТОВ РАПАКИВИ: РЕЗУЛЬТАТЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ, ТЕКСТУРНЫХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	128
Ильченко В.Л. О ДЕСТРУКТИВНО-ВОЛНОВОМ ДИСТАНЦИОННОМ ВЛИЯНИИ ГРАНИЦ КОНТРАСТНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ВМЕЩАЮЩИЕ ПОРОДЫ	130
Ипатов С.И. ВЕРОЯТНОСТИ СТОЛКНОВЕНИЙ ТЕЛ ИЗ ЗОНЫ ПИТАНИЯ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ С ПЛАНЕТАМИ И ЛУНОЙ	134
Ипатов С.И. МИГРАЦИЯ МАЛЫХ ТЕЛ К ЗЕМЛЕ И ЛУНЕ С РАЗЛИЧНЫХ РАССТОЯНИЙ ИЗ СОЛНЦА	138
Ипатов С.И. МИГРАЦИЯ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ К ЗЕМЛЕ И ЛУНЕ ИЗ ЗОНЫ ЮПИТЕРА И САТУРНА	142
Казначеев П.А., Камшилин А.Н. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В МИКРОНЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ С БЕСКОНТАКТНЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА	146
Казначеев П.А., Майбук З.-Ю.Я., Морозов Ю.А., Матвеев М.А., Пономарев А.В. ТЕРМОЭМИССИОННЫЙ ЭФФЕКТ ПАМЯТИ В МЕТАТЕРРИГЕННЫХ ПОРОДАХ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ГЛУБИНОСТИ (СЕВЕРНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ)	149

Камшилин А.Н. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ СЕЙСМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	153
Каржавин В.К. МИНЕРАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ В АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ СИСТЕМЕ	157
Каржавин В.К., Константинова Л.И. НАНОАЛМАЗЫ В ГРАНАТАХ И КИАНИТАХ СВИТЫ КЕЙВ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)	161
Каулина Т.В., Ильченко В.Л., Лобач-Жученко С.Б., Нерович Л.И. АСТРОБЛЕМЫ В РАННЕЙ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ И ИХ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ РОЛЬ	165
Корчин В.А. РОЛЬ ЗНС И ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ В ЛОКАЛИЗАЦИИ АБИОГЕННОГО УВ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ КОРЕ ЗАКАРПАТЬЯ	169
Костюк А.В., Горбачев Н.С., Некрасов А.Н., Горбачев П.Н., Султанов Д.М. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭКЛОГИТ–CaCO <sub>3</sub> –Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> –K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> –H <sub>2</sub> O ПРИ P=4 ГПА, T=1100-1300°C: ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И КРИТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ.	173
Кочемасов Г.Г. ФОБОС И ДЕЙМОС-КОНТРАСТИРУЮЩИЕ СПУТНИКИ МАРСА. ЗАНИМАЮЩИЕ РАЗЛИЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ В ОТНОШЕНИИ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПРЕДЕЛОВ РОША	177
Кочкин Б.Т. ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В РАЙОНАХ ВНУТРИПЛИТНОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ	181
Кравчук М.В., Корчин В.А. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД КРЫМА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОПЫТОВ	185
Кронрод В.А., Макалкин А.Б., Дунаева А.Н. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ АБЛЯЦИИ НА ЗАХВАТ МАССЫ ПЛАНЕТЕЗИМАЛЕЙ В АККРЕЦИОННЫХ ДИСКАХ ЮПИТЕРА И САТУРНА	189
Кронрод Е.В., Кусков О.Л., Кронрод В.А. МОДЕЛИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТРЕХСЛОЙНОЙ МАНТИИ ЛУНЫ	193
Куюнко Н.С., Алексеев В.А. ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТЕОРИТОВ МАНЫЧ LL3 И МАРКОВКА Н4	197
Лаврентьева З.А., Люль А.Ю. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА В РАЗДЕЛЕННЫХ ПО ПЛОТНОСТИ РАЗМЕРНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ ИЗ ЭНСТАТИТОВОГО ХОНДРИТА ADH1 КОТ EN4	201



ФОРМИРОВАНИЕ НАДКРИТИЧЕСКИХ КАРБОНАТНЫХ  
РАСПЛАВОВ В СИСТЕМЕ ЭКЛОГИТ- $\text{CaCO}_3$ - $\text{NaCl}$ - $\text{KCl}$ - $\text{H}_2\text{O}$ + $\text{CO}_2$   
ПРИ  $P=4$  ГПа,  $T=1200$ - $1300^\circ\text{C}$

Горбачев Н.С., Костюк А.В., Некрасов А.Н., Горбачев П.Н.,  
Султанов Д.М.

Институт экспериментальной минералогии РАН (ИЭМ РАН),  
dgr@iem.ac.ru

**Введение.** Среди ксенолитов мантийных пород наряду с перидотитами встречаются эклогиты. В них широко проявлены признаки мантийного метасоматоза и следов частичного плавления с образованием флогопита, апатита, карбонатов и обогащенных силикатных стекол. Наряду с  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$  главными компонентами метасоматических флюидов являются соли (карбонаты, хлориды) Na и K. Интерес к исследованию силикатных систем с хлором при высоких давлениях определяется присутствием хлора в субдукционных флюидах и возможным их влиянием на фазовые соотношения и плавление пород субдуцированной плиты и мантийного клина [Уханов и др., 1988; Pyle, Haggerty, 1998; Сафонов и др., 2009; Литасов и др., 2010, Jone et al. 2013]. В настоящей работе изучено влияние хлоридов щелочей на фазовые соотношения и состав расплавов, образующихся при плавлении системы эклогит- $\text{CaCO}_3$ - $\text{NaCl}$ - $\text{KCl}$  с  $\text{H}_2\text{O}$ + $\text{CO}_2$  флюидом при  $P=4$  ГПа, в интервале  $T=1200$ - $1300^\circ\text{C}$ .

**Эксперимент.** Опыты проводились в ИЭМ РАН на установке НЛ-10 в Au и Au-Pd ампулах с использованием многоампульной методики [Горбачев, 1989]. Исходные состав системы: толеитовый базальт (60 %), химический аналог среднего Сибирского траппа, кальцитовый карбонатит Ковдора (22 %), реактивы марки хч NaCl (6 %), KCl (6 %), дигидрат щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в качестве источника  $\text{H}_2\text{O}$ + $\text{CO}_2$  флюида (6 %). Температура измерялась Pt30Rh/Pt6Rh термопарой, давление при высоких температурах калибровалось по кривой равновесия кварц-козсит. Точность определения температуры и давления в опытах оценивается в  $\pm 5^\circ\text{C}$  и  $\pm 1$  кбар [Литвин, 1991]. Длительность эксперимента составляла от 8 до 24 час. Полированные препараты закалочных образцов изучались и анализировались на микрозонде. Их особенностью было образование в течение первых суток на поверхности образца пленки, состоящей из микрокристаллов хлоридов Na и K, свидетельствующей о разложении и дегазации продуктов закалки щелочного Cl- $\text{H}_2\text{O}$ - $\text{CO}_2$ -содержащего карбонатного расплава (CSFL).

**Результаты.** Минеральный состав закалочных образцов приведен в таблице 1.

Таблица 1. Представительный химический состав (в мас.% оксидов) сосуществующих фаз в системе эклогит- $\text{NaCl}$ - $\text{KCl}$ + $\text{H}_2\text{O}$ + $\text{CO}_2$  при  $T=1200$ - $1300^\circ\text{C}$ ,  $P=4$  ГПа.

	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	FeO	MnO	MgO	CaO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{P}_2\text{O}_5$	Сумма
$T = 1200^\circ\text{C}$												
Срх	49.92	0.07	11.37	1.73	н.о.	12.81	22.56	1.40	0.02	0.14	н.о.	100.02
Грт	39.19	0.49	22.31	6.76	0.18	9.45	21.01	0.20	0.00	0.16	н.о.	99.75
Сб	0.00	0.00	0.27	0.92	0.21	3.35	46.96	0.00	0.08	0.00	н.о.	51.79
$\text{L}_{\text{Cb}}$	15.86	0.75	5.65	1.62	0.23	6.69	40.82	0.61	1.37	0.00	3.22	76.97
$T = 1250^\circ\text{C}$												
Срх	47.38	0.31	13.05	1.04	0.02	11.77	23.91	0.89	0.00	0.31	0.00	98.68
Грт	39.91	0.25	21.87	3.38	0.00	8.14	25.32	0.21	0.04	0.29	0.03	99.44
Ап	1.40	0.02	0.22	0.26	0.14	1.92	50.79	1.59	0.32	0.05	30.39	87.08
$\text{L}_{\text{Cb}}$	9.30	0.30	2.99	0.47	0.05	4.68	39.63	0.48	0.81	0.00	2.63	61.35
$T = 1300^\circ\text{C}$												
CSFL	14.88	0.65	5.23	1.78	0.26	6.59	42.02	0.60	1.27	0.00	2.95	76.22

Примечание: В  $\text{L}_{\text{Cb}}$  при 1200, 1250 и  $1300^\circ\text{C}$  содержание Cl (wt.%) составляет 0.32, 1.83 и 13.15 соответственно.

При  $T=1200^\circ\text{C}$  закалочные образцы с «массивной» текстурой состоят из клинопироксена (Срх), граната (Грт), карбоната Сб и карбонатного расплава ( $\text{L}_{\text{Cb}}$ ). Срх состава  $\text{Na}_{0.1}\text{Ca}_{0.83}\text{Mg}_{0.66}\text{Fe}_{0.05}\text{Al}_{0.45}\text{Si}_{1.72}\text{O}_6$  в виде таблитчатых кристаллов, размером до 50 мкм, преобладает среди силикатных фаз. По содержанию Ca и Mg близок к диопсиду, характеризуется высоким содержанием глинозема (до 11 мас.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и Na (до 1,4 мас.%  $\text{Na}_2\text{O}$ ). Грт гроссуляр-пироп-альмандинового состава  $\text{Ca}_{0.57}\text{Mg}_{1.04}\text{Fe}_{0.42}\text{Al}_{1.85}\text{Ti}_{0.03}\text{Si}_{2.9}\text{O}_{12}$  встречается в виде овальной формы выделений на контакте с Срх, а также образует микровключения в нем. По соотношению  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -CaO отвечает эклогитовому парагенезису [Соболев, 1974]. Карбонат кальцитового состава, микропористый, с примесью оксидов Mg (до 4 мас.%), Fe, Na, K, Si, Al (до 1 мас.%), образует неправильной формы выделения, цементирующие Срх и Грт. Карбонатный расплав образует кайму вокруг породообразующих минералов.

При повышении температуры до  $1250^\circ\text{C}$  среди Срх и Грт матрицы появляются изолированные участки, состоящие из гетерофазной мелкодисперсной смеси карбонатной и силикатной фаз, апатита, хлоридов Na и K, продуктов закалки карбонатного расплава. Силикатное стекло не наблюдалось. Таблитчатые выделения Срх состава  $\text{Na}_{0.06}\text{Ca}_{0.9}\text{Mg}_{0.62}\text{Fe}_{0.03}\text{Al}_{0.54}\text{Si}_{1.68}\text{O}_6$ , содержат овальной формы включения Грт, состава  $\text{Ca}_{2.01}\text{Mg}_{0.9}\text{Fe}_{0.21}\text{Al}_{1.91}\text{Ti}_{0.01}\text{Si}_{2.95}\text{O}_{12}$ , образующего также самостоятельные выделения.



При  $T=1300^{\circ}\text{C}$  образцы представлены закалочным материалом, состоящим из гетерофазной смеси карбонатной и силикатной фаз, апатита, хлорида Na.

На диаграммах парных корреляций CaO-SiO<sub>2</sub> составы закалочных фаз карбонатного расплава образуют линейный тренд, крайними членами которого являются силикатная (Si) и карбонатная (Cb) компоненты, выделенные по максимальным концентрациям SiO<sub>2</sub> и CaO соответственно (рис. 1).

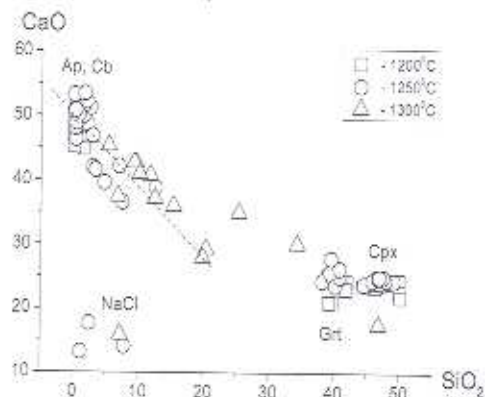


Рис. 1. Состав сосуществующих фаз в системе *эклогит-NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>* в координатах CaO-SiO<sub>2</sub> при  $T=1200-1300^{\circ}\text{C}$ ,  $P=4$  ГПа

**Обсуждение результатов.** При частичном плавлении системы *эклогит-CaCO<sub>3</sub>-хлориды щелочей с H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>* флюидом в интервале  $T=1200-1250^{\circ}\text{C}$  карбонатный расплав сосуществует с Cpx и Grt. При  $T=1300^{\circ}\text{C}$  существует только карбонатный расплав. Образование при частичном плавлении *эклогита* только высоко-Ca карбонатного расплава, отсутствие силикатного стекла – характерного признака существования силикатного расплава во всем изученном  $T$  интервале свидетельствует о сверхкритических  $P$  и  $T$  эксперимента, при которых существует полная смесимость между силикатным и карбонатным расплавами с образованием надкритического карбонатного расплава. При его закалке образуется гетерофазная смесь карбонатной и силикатной фаз, апатита. Существование при высоких давлениях флюидно-хлоридно-карбонатного расплава в хлор-содержащих *эклогитовых* системах может играть важную роль в мантийном метасоматозе. Особенно интересны в этом отношении зоны субдукции с характерным для них водно-щелочно-хлоридным типом флюидов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-05-00930а.

## Литература

1. Горбачев Н.С. Флюидно-магматическое взаимодействие в сульфидно-силикатных системах. 1989. М. Изд. Наука.
2. Литасов К.Д., Шарыгин И.С., Шацкий А.Ф. и др. ДАН. 2010. Т.435. №5. с.667–672.
3. Литвин Ю.А. Физико-химические исследования плавления глубинного вещества Земли. 1991. М. Изд. Наука.
4. Сафонов О.Г., Перчук Л.Л., Япаскерт В.О. и др. ДАН. 2009. Т.424. №3. с.388–392.
5. Соболев Н.В. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. Наука, СО. Новосибирск, 1974. С. 264
6. Уханов А.В., Рябчиков И.Д., Харьков А.Д. Литосферная мантия Якутской кимберлитовой провинции. 1988. М. Изд. Наука. С.286.
7. A.P. Jones, M. Genge, L. Carmody. Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 2013. V. 75. p. 289-322.
8. Pyle, J.M., Haggerty, S.E. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1998, V.62, p.1207-1231.

FORMATION OF UNDERCRITICAL CARBONATE MELTS IN THE SYSTEM *ECLOGITE-CaCO<sub>3</sub>-NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>* at  $P=4$  GPa,  $T=1200-1300^{\circ}\text{C}$

Gorbachev N.S., Kostyuk A.V., Nekrasov A.N., Gorbachev P.N., Sultanov D.M.

Institute of Experimental Mineralogy RAS (IEM RAS), [gor@iem.ac.ru](mailto:gor@iem.ac.ru)

The effect of alkali chlorides on the phase relationships in the *eclogite-CaCO<sub>3</sub>-NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>* system was studied at  $P=4$  GPa,  $T=1200-1300^{\circ}\text{C}$ . A fluid-containing high-Ca carbonate melt is formed at  $T=1200-1250^{\circ}\text{C}$  together with Cpx and Grt. At  $T=1300^{\circ}\text{C}$  observed only carbonate melt. Heterophasic mixture of carbonate and silicate phases is formed during its quenching. The existence of a carbonate melt in chlorine-containing *eclogite* systems at high pressures and low temperatures can play an important role in the mantle metasomatism of silicate rocks of the subduction zone.