

ХРОНИКА ВСЕРОССИЙСКОГО ЕЖЕГОДНОГО СЕМИНАРА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ, ПЕТРОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ 2018 ГОДА

© 2019 г. Е. В. Жаркова

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН
Россия, 119991 Москва, ул. Косыгина, 19
e-mail: zharkova@geokhi.ru*

Поступила в редакцию 24.07.2018 г.

После доработки 27.07.2018 г.

Принята к публикации 31.07.2018 г.

18–19 апреля 2018 года в Москве прошел очередной Всероссийский ежегодный семинар по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии, организованный Институтом геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского и Институтом экспериментальной минералогии им. Д.С. Коржинского РАН. На семинаре были рассмотрены новейшие результаты экспериментальных исследований по основным направлениям: фазовые равновесия при высоких T – P параметрах; образование и дифференциация магм; взаимодействие в системах флюид–расплав–кристалл; гидротермальные равновесия и рудообразование; синтез минералов; термодинамические свойства минералов, расплавов и флюидов; планетология, метеоритика и космохимия; физико-химические свойства геоматериалов; экспериментальная геоэкология; методика и техника эксперимента. В работе семинара приняли участие 340 специалистов из 50 российских научных институтов и 11 зарубежных организаций, представлено более 180 докладов.

Ключевые слова: минералогия, петрология, геохимия, планетология, метеоритика, космохимия, фазовые равновесия, гидротермальные равновесия, экспериментальная геоэкология, синтез минералов, термодинамика, техника эксперимента

DOI: 10.31857/S0016-7525642212-224

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Первый доклад семинара, зачитанный его председателем докт. геол.-мин. наук *О.А. Луканиным* (ГЕОХИ РАН), был посвящен 85-летнему юбилею профессора Арнольда Арнольдовича Кадика (1933–2016). В выступлении были раскрыты некоторые замечательные страницы жизни и творчества выдающегося геохимика-экспериментатора: сообщалось об основных научных достижениях, сотрудниках и воспитанных им учениках, о его большой роли в развитии экспериментальных исследований в нашей стране. Сам А.А. Кадик принимал активное участие в организации семинара и возглавлял его на протяжении последних 40 лет.

Затем на пленарном заседании были заслушаны два научных доклада. *Литвин Ю.А., Кузюра А.В., Спивак А.В. (ИЭМ РАН)* сообщили, что согласование аналитических, экспериментальных и изотопно-геохимических данных раскрывает роль физико-химических механизмов в па-

рагенезисе алмазов с минералами мантийных перидотитов, пироксенитов и эклогитов; петрохимические тренды для мантийных безалмазных и алмазоносных пород, а также включения в алмазах косвенно свидетельствуют об ультрабазит-базитовой эволюции мантийных магм и алмазообразующих расплавов, а физико-химические механизмы эволюции раскрываются в экспериментальных диаграммах плавления многокомпонентных мантийных систем с граничными составами, представительными для мантийного вещества.

Интересный и познавательный доклад сделал *Белоножко А.Б. (Королевское высшее техническое училище КТН)* о стабилизации объемноцентрированного кубического железа и его вязкости в условиях твердого ядра Земли. Земное твердое внутреннее ядро в основном состоит из железа, поэтому вопрос, какова структура железа во внутреннем ядре Земли, имеет центральное значение для нашего понимания ядра.

Стабильная фаза железа в ядре до сих пор неизвестна. В настоящее время рассматриваются два основных кандидата — гексагональная и кубическая (ОЦК) фазы. В работе продемонстрирована устойчивость ОЦК-фазы в условиях центра ядра.

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ ПРИ ВЫСОКИХ РТ-ПАРАМЕТРАХ

Пальянов Ю.Н. (ИГМ СО РАН) представил эксперименты по моделированию процессов образования алмаза и рассмотрел следующие механизмы: синтез из графита, перекристаллизация, снижение температуры, эволюция состава среды и редокс-взаимодействия. Сделал оценку их возможного применения при анализе сценариев природного алмазообразования. *Спивак А.В., Литвин Ю.А., Захарченко Е.С. (ИЭМ РАН), Дубровинский Л.С. (БГИ)* в своей работе отметили, что перитектическое разложение рингвудита имеет принципиальное значение как физико-химический механизм, обеспечивающий возможность ультрабазит-базитовой эволюции магматических и алмазообразующих систем наиболее глубоких горизонтов переходной зоны мантии Земли. *Бобров А.В. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ, ИЭМ РАН), Сироткина Е.А. (ГЕОХИ РАН), Бинди Л. (Ун-т Флоренции, Италия), Ирифуне Т. (Ун-т Эхиме, Мацуяма, Япония)* впервые в мировой практике при 20 ГПа и 1600 °С в системе $Mg_2SiO_4-MgCr_2O_4$ синтезировали хромсодержащий (4,23 мас.% Cr_2O_3) рингвудит с обращенной структурой. *Спивак А.В., Захарченко Е.С., Лиманов Е.В. (ИЭМ РАН), Булатов К.М. (НТЦ УП РАН), Быков А.А. (НИУ МЭИ), Зинин П.В. (НТЦ УП РАН), Сафонов О.Г., Литвин Ю.А. (ИЭМ РАН)* в настоящей работе сообщили о раман-спектроскопических и микрондовых исследованиях твердых растворов системы $Mg-SiO_3-FeSiO_3$, полученных в аппарате с алмазными наковальнями и лазерным нагревом при 25–40 ГПа. *Искрина А.В. (геол. ф-т МГУ), Спивак А.В. (ИЭМ РАН), Бобров А.В. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ, ИЭМ РАН), Дубровинский Л.С. (Баварский Геол.-т, г. Байройт)* при 15 ГПа и 1600 °С синтезировали фазы состава $CaAl_2O_4$ и $Ca_2Al_6O_{11}$, причем последняя была получена впервые. *Ченуров А.А. (ИГМ СО РАН)* представил результаты по кристаллизации высокохромистых гранатов с широкими вариациями содержания Cr_2O_3 и CaO в модельной ультраосновной системе при взаимодействии природного серпентина, хромита и корунда с Ca-содержащим водным флюидом при давлении 5 ГПа и темпе-

ратуре 1300 °С. *Сокол А.Г., Крук А.Н. (ИГМ СО РАН)* продемонстрировали данные, позволяющие сделать заключение, что флогопитовый метасоматоз мантийных перидотитов возможен под воздействием ультракалийевых карбонатитовых расплавов на глубинах менее 180–195 км. *Крук А.Н., Сокол А.Г. (ИГМ СО РАН)* в результате проведенных исследований сделали вывод, что в основании субконтинентальной литосферы магнезит может образовываться за счет метасоматоза перидотитов под воздействием водосодержащих карбонатных расплавов/флюидов в температурном диапазоне, характерном для наиболее глубоких перидотитовых ксенолитов из кимберлитов. *Баталева Ю.В., Пальянов Ю.Н., Борздов Ю.М. (ИГМ СО РАН)* рассматривают когенит в качестве потенциального источника углерода в процессах кристаллизации графита и алмаза в условиях литосферной мантии, а взаимодействия карбида железа с сульфидами, оксидами и силикатами, в ходе которых реализуется экстракция углерода, — как возможные процессы глобального углеродного цикла. *Шацкий А.Ф., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* представили экспериментальную реконструкцию состава кимберлитового расплава в зоне мантийного источника и показали, что его состав был близок к алмазоносным магнезиокарбонатитам. *Арефьев А.В., Подбородников И.В., Шацкий А.Ф., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* привели экспериментальные данные о фазовых взаимоотношениях в системах $CaMgSi_2O_6+2MgCO_3$ ($Di+2Mgs$) и $CaMgSi_2O_6+K_2Mg(CO_3)_2$ ($Di+K_2Mg$) при 6 ГПа. Система $Di+2Mgs$ была исследована в интервале температур 1350–1800 °С. *Лиманов Е.В., Бутвина В.Г., Сафонов О.Г., Варламов Д.А. (ИЭМ РАН)* продемонстрировали предварительные результаты экспериментального исследования реакции $En+1/3Prp+[2/3KCl+1/3H_2O]=1/3Phl+1/3Cl-Phl$ в присутствии флюида H_2O-KCl с исходными $X_{KCl}=0.05-0.4$ при давлении 5 ГПа и температурах 900–1250 °С. *Подбородников И.В., Раценко С.В., Арефьев А.В., Шацкий А.Ф., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* показали, что Na_2CO_3 , $Na_2Ca(CO_3)_2$, $Na_2Ca_2(CO_3)_2$ и $CaCO_3$ обнаружены во включениях в сверхглубинных алмазах из кимберлитов и оливинах из ксенолитов деформированных гранатовых лерцолитов, могут являться продуктами разложения высокобарических минеральных фаз. *Марченко Е.И. (геол. ф-т МГУ), Исмаилова Л.С. (ГЕОХИ РАН), Еремин Н.Н., (геол. ф-т МГУ), Бобров А.В. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ РАН)* рассмотрели влияние упорядочения катионов Fe^{2+} , Fe^{3+} и Si по 16 кристаллографическим позициям в твердом рас-

творе гранатов скиагит–Fe-мэйджорит с формулами конечных членов $\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}[\text{SiO}_4]_3$ и $\text{Fe}_3^{2+}(\text{Fe}^{2+}, \text{Si})_2[\text{SiO}_4]_3$ на структуру и физические свойства. *Бехтенова А.Е. (ГГФ НГУ), Гаврюшкин П.Н., Лихачева А.Ю., Ращенко С.В., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* продемонстрировали исследования с «сухим» образцом $\gamma\text{-K}_2\text{CO}_3$ в ячейке с алмазными наковальнями с использованием синхротронного излучения. *Гаврюшкин П.Н., Сагатов Н.Е., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* на основе теории функционала плотности в базисе плоских волн с использованием программного пакета VASP изучили структуры и свойства высокобарических фаз нитрида железа Fe_7N_3 в интервале давлений 50–150 ГПа. *Горбачев Н.С., Костюк А.В., Султанов Д.М. (ИЭМ РАН)* экспериментально оценили влияние состава H_2O -содержащей верхней мантии на плавление, фазовый состав и критические соотношения между силикатным расплавом и водным флюидом системы перидотит– H_2O (ПН) и эклогит– H_2O (ЭН) при $t=1100\text{--}1300^\circ\text{C}$, $P=4$ ГПа. *Горбачев Н.С., Костюк А.В., Султанов Д.М. (ИЭМ РАН)* при $P=4.0$ ГПа, $t=1000\text{--}1300^\circ\text{C}$ рассмотрели фазовые соотношения при частичном плавлении системы перидотит– H_2O . Исходными веществами служили GrT-перидотит из ксенолита кимберлитовой трубки Обнаженная (Якутия), соотношение силикат– H_2O составляло 0.4–0.6 при длительности эксперимента 6–8 часов. *Здрокков Е.В., Баталева Ю.В., Пальянов Ю.Н., Борздов Ю.М. (ИГМ СО РАН)* установили, что основными процессами взаимодействия оливин-карбонат-сера являются перекристаллизация оливина и карбоната в расплаве серы, экстракция Fe и Ni в расплав и последующее формирование пирита, пирротина и клинопироксена. *Коногорова Д.В., Криулина Г.Ю., Ггарнин В.К. (геол. ф-т МГУ)* представили работу, в которой показали, что наличие уникальных особо крупных алмазов характерно для трубок с умеренным и пониженным содержанием оксида титана. *Кошлякова А.Н. (ГЕОХИ РАН), Соболев А.В. (ГЕОХИ РАН, ISTERre, Франция), Крашенинников С.П. (ГЕОХИ РАН), Батанова В.Г. (ГЕОХИ РАН, ISTERre, Франция), Борисов А.А. (ИГЕМ РАН)*, проведя серию экспериментов, получили данные, позволяющие количественно описать влияние щелочей на распределение примесных элементов между оливином и расплавом. *Мартыросян Н.С., Шацкий А.Ф., Литасов К.Д., Чанышев А.Д. (ИГМ СО РАН)* исследовали кинетику протекания окислительно-восстановительных процессов в системах гидромагнетит–Fe (hMgs-Fe) при 6 и 16 ГПа и перидотит– $\text{CO}_2\text{--H}_2\text{O}$ –Fe при

6 ГПа с использованием многопуансонных прессов. *Минин Д.А., Шацкий А.Ф., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН)* продемонстрировали фазовые взаимоотношения в системе Fe–Ni–P в диапазоне концентраций фосфора от 0 до 33 мол.% P при температурах от 900 до 1600 °C и давлении 6 ГПа. *Новоселов И.Д. (ИГМ СО РАН, ГГФ НГУ), Баталева Ю.В., Пальянов Ю.Н., Борздов Ю.М. (ИГМ СО РАН)* экспериментально установили, что процессы, потенциально происходящие в силикатной мантии с участием серо- и углеродсодержащих минералов, сопровождаются генерацией сульфидных и карбонатных расплавов, экстракцией железа из силикатов и карбонатов сульфидными фазами, а также образованием элементарного углерода (графита). *Сердюк А.А. (ИЭМ РАН), Перчук А.Л., Янакурт В.О. (геол. ф-т МГУ)* провели работу по сравнительному изучению фазовых отношений в GLOSS (глобальный субдукционный осадок) в экспериментах при 750–900 °C и 2.9 ГПа с результатами термодинамического моделирования, выполненного при помощи программного комплекса PerpleX. *Сироткина Е.А. (ГЕОХИ РАН), Бобров А.В. (ГЕОХИ РАН, геол. ф-т МГУ), Бинди Л. (ун-т Флоренции), Ирифуне Т. (ун-т Эхиме)* экспериментально исследовали поля стабильности Na–Ti-пироксена ($\text{Na}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{Si}_2\text{O}_6$) при $P=10\text{--}24$ ГПа и $t=1000\text{--}1300^\circ\text{C}$ на многопуансонном аппарате высокого давления и обнаружили, что в зависимости от P–T условий основными фазами, полученными в опытах, являются Na–Ti-пироксен (при 10 ГПа) и Na-пироксен в ассоциации с фазой $\text{Na}(\text{Ti}_{1.5}\text{Mg}_{0.5})\text{O}_4$ со структурой кальциоферрита (при 16 ГПа), а с увеличением давления до 24 ГПа образуется MgSiO₃ бриджманит с высоким содержанием натрия и титана. *Федькин В.В. (ИЭМ РАН)* изучил геохимические и термальные особенности базитовых эклогитов Максютковского эклогит-глаукофансланцевого комплекса на Южном Урале, который в силу своей HP-УНР специфики является весьма перспективным объектом для изучения потенциальной алмазоносности региона. *Чанышев А.Д., Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН), Гончаров А.Ф. (Институт Карнеги, Вашингтон, США)* провели детальное исследование n-докозана ($\text{C}_{22}\text{H}_{46}$) методом КР-спектроскопии при давлениях до 30 ГПа и комнатной температуре. В результате удалось выявить сдвиг всех спектральных линий n-докозана в область более высоких значений длин волн при повышении давления.

ОБРАЗОВАНИЕ
И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МАГМ.
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМАХ
ФЛЮИД–РАСПЛАВ–КРИСТАЛЛ

Щекина Т.И., Русак А.А., Алферьева Я.О., Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Зиновьева Н.Г., Бычков А.Ю. (геол. ф-т МГУ), Ахмеджанова Г.М. (ИЭМ РАН) экспериментальным способом изучили распределение редкоземельных элементов Y, Sc и Li между алюмосиликатным (L) и алюмофторидным (LF) расплавами в гранитной системе с предельными концентрациями фтора при температуре 700 и 800 °С, давлении 1 и 2 кбар, содержанием воды от 2.5 до 30 мас.% и впервые определили, что увеличение давления от 1 до 2 кбар при $t=800$ °С вызывает существенное уменьшение $K_{p33}(LF/L)$. Николаев Г.С. (ГЕОХИ РАН), Арискин А.А. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ РАН), Бычков К.А. (геол. ф-т МГУ), Бармина Г.С. (ГЕОХИ РАН) с помощью программы SOMAGMAT-5.3 провели моделирование кристаллизации ультраосновного расплава (19% MgO), предложенного в качестве исходной магмы Бушвельдского комплекса, и показали, что автосмещение действительно приводит к пересыщению гибридных систем хромитом. Чайка И.Ф., Изох А.Э. (ИГМ СО РАН, НГУ), Соболев А.В., Батанова В.Г. (ГЕОХИ РАН, ISTERRE), Крашенинников С.П. (ГЕОХИ РАН) исследовали расплавные включения в зернах оливина и хромшпинелидов из лампроитов Рябинового массива и их минералы-хозяева, и предположили, что при прохождении лампроитовой магмы через камеру с камафугитовой магмой происходило их смешение при температуре около 1150 °С, за которым следовали ликвационные процессы с отделением силикатной и карбонатно-солевой фракций. Крашенинников С.П., Портнягин М.В. (ГЕОХИ РАН), Базанова Л.И. (ИВУС ДВО РАН), Перепелов А.Б. (ИГХ СО РАН) обнаружили, что породы и стекла Корякского вулкана отличаются повышенными Th/Nd, Zr/Hf и La/Yb отношениями, в то время как для тефр Авачинского вулкана характерны Cs/Nb, Pb/Nd и Lu/Hf отношения. Назарова Д.П., Портнягин М.В. (ГЕОХИ РАН) изучили 4 вулкана Восточного вулканического фронта Камчатки (Горелый, Карымский, Авачинский, конус Заварицкого). Рассчитанные температуры кристаллизации, находящиеся в пределах 1100–1160 °С не показали значительной корреляции с номером оливина. Это говорит о том, что кристаллизация магм проходила практически при одинаковой температуре, что возможно при кристаллизации, вызванной дегазацией H₂O при малом дав-

лении. Коптев-Дворников Е.В. (ИЭМ РАН), Бычков Д.А. (геол. ф-т МГУ) для разработки системы уравнений, предназначенной для расчета равновесия оливина с расплавом, методами многомерной статистики обработали результаты 669 «сухих» закалочных экспериментов. Полученные уравнения воспроизводят содержания малых компонентов в экспериментальных оливинах с погрешностью (в вес.%), не превышающей для MnO ±0.01, для CaO ±0.04, для Cr₂O₃ ±0.03 при уровне значимости 95%. Коптев-Дворников Е.В. (ИЭМ РАН), Бычков Д.А. (геол. ф-т МГУ) предложили систему уравнений, предназначенную для расчета равновесия плагиоклаза с расплавом, которые воспроизводят содержания малых компонентов в экспериментальных плагиоклазах с погрешностью (в вес.%), не превышающей для FeO ±0.08, для MgO ±0.04, для K₂O ±0.03 при уровне значимости 95%. Крашенинников С.П., Соболев А.В., Батанова В.Г. (ГЕОХИ РАН), Борисов А.А. (ГЕОХИ РАН, ИГЕМ РАН) с целью изучения закономерностей распределения Fe²⁺-Mg между оливином как наиболее ранней мантийной фазы, и расплавом в области высоких температур была проведена методическая работа с использованием различных материалов контейнера. Исследования проводились в восстановительных условиях для минимизации содержаний Fe³⁺ в расплаве. Асафов Е.В. (ГЕОХИ РАН), Соболев А.В. (ГЕОХИ РАН, ISTERRE), Гуренко А.А. (CRPG), Портнягин М.В. (GEOMAR), Арндт Н.Т. (ISTERRE), Батанова В.Г. (ГЕОХИ РАН, ISTERRE), Крашенинников С.П. (ГЕОХИ РАН) получили новые данные о составах расплавных включений в оливинах из коматиитов зеленокаменного пояса Белингве (2.7 млрд лет, Зимбабве) и коматиитов зеленокаменного пояса Барбертон (3.3 млрд лет, ЮАР) и измерили содержание воды в захваченных расплавах (до 0.3 мас.% H₂O в расплавах Белингве и до 0.8 мас.% в расплавах Барбертон). Сафонов О.Г., Косова С.А., Ван К.В. (ИЭМ РАН) для изучения реакций минералов метапелитов с водно-солевыми флюидами в условиях гранулитовой фации метаморфизма провели опыты по взаимодействию природного водосодержащего кордиерита $X_{Mg}=0.88$ с флюидами H₂O-(NaCl, KCl, CaCl₂, Na₂CO₃, K₂CO₃) при 800 °С и 500 МПа. Результаты экспериментов приложили к интерпретации реакционных структур с участием кордиерита в метапелитах гранулитовой фации. Расс И.Т. (ИГЕМ РАН), Шмулович К.И. (ИЭМ РАН) провели 8 опытов при 500 МПа на установках высокого давления с внутренним нагревом для выявления несмесимости карбо-

натных расплавов и распределение редких элементов между ними. *Котельников А.Р., Коржинская В.С. (ИЭМ РАН), Котельникова З.А. (ИГЕМ РАН), Сук Н.И., Шаповалов Ю.Б. (ИЭМ РАН)* для оценки влияния силикатного вещества на растворимость танталита и пироклора поставили специальные опыты с кварцем и без него при 550, 650, 750 и 850 °С и давлении 1 кбар в растворах LiF (0.08 М); NaF (1 М); KF (0.5 и 1 М). *Алферьева Я.О., Щекина Т.И., Граменицкий Е.Н., Русак А.А. (геол. ф-т МГУ)* методом рамановской спектроскопии определили содержание воды в модельных гранитных высокофтористых экспериментальных стеклах и показали, что в стеклах с коэффициентом апгаитности, близким к единице ($(\text{Na}+\text{K})/\text{Al}\approx 1$), полученных при $t=800$ °С и $P=1$ кбар в условиях насыщения по алюмофторидным фазам, содержание воды может достигать 10 мас.%. *Симакин А.Г. (ИЭМ РАН, ИФЗ РАН), Салова Т.П. (ИЭМ РАН), Габитов Р.И. (MSU, США), Trail D. (UR, США), Тютюнник О.А. (ГЕОХИ РАН)* обнаружили, что наибольшая растворимость золота в водном флюиде в виде комплексов с HS^- достигает сотен ppm при достаточно высокой летучести кислорода (на уровне МН). *Иванов М.В., Бушмин С.А. (ИГГД РАН)* представили термодинамическую модель системы $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{CaCl}_2$ при высоких PT -параметрах. *Азарова Н.С., Бовкун А.В. (геол. ф-т МГУ), Носова А.А. (ИГЕМ РАН), Гаранин В.К. (геол. ф-т МГУ)* изучили морфологию и химический состав клинопироксена и хромшпинелидов (42 и 46 зерен соответственно) из тяжелой фракции кимберлитов Кимозера. *Алферьева Я.О., Новикова А. (геол. ф-т МГУ)* определили условия образования трех разновидностей пород массива Ары-Булак — порфиридных, афировых и высококальциевых онгонитов краевой фации юго-западного эндоконтакта. *Асавин А.М. (ГЕОХИ РАН), Чесалова Е.И. (ГГМ РАН)* рассмотрели генезис крупнейшего ультраосновного полифазного Гулинского плутона, расположенного на северном краю Анабарского щита ультраосновной щелочной Маймеча-Котуйской провинции. *Асавин А.М., Аносова М.И. (ГЕОХИ РАН), Горбунов А.А. (ПГНИУ), Векслер И.В. (ИГиГ СО РАН)* на основе редкоземельного европиевого геотермометра и ряда других геотермометров рассчитали равновесные температуры между плагиоклазом, пироксеном и интерстициальным расплавом в расслоенных платиноносных комплексах габброноритов Восточно-Панского массива. *Девятова В.Н. (ИЭМ РАН), Симакин А.Г. (ИЭМ РАН, ИФЗ РАН)* показали, что в опытах, проводимых с водонасыщенным

стеклом, наплавленным из природного андезита вулкана Шивелуч в интервале температур $t=990-930$ °С, наблюдались минеральные ассоциации двух типов — *Ol-Cpx-MT-gl*, *Hbl-MT-gl* и промежуточная разность *Hbl-Cpx-MT-gl*, как и на природных объектах. *Когарко Л.Н. (ГЕОХИ РАН)* представила исследование по эволюции расплавов и смене минеральных фаз в процессе плавления и кристаллизации высококальциевых недосыщенных кремнекислотой ларнит-нормативных расплавов, близких по составу к кимберлитам (комплекс Маймеча-Котуйской провинции в интервале давлений 5–80 кбар температур 1050–1500 °С). *Куровская Н.А., Луканин О.А., Игнатъев Ю.А., Кононова Н.Н., Крюкова Е.Б. (ГЕОХИ РАН)* представили новые данные по содержанию и формам нахождения N, C и H в магматических расплавах базальтового состава, равновесных с жидкими сплавами железа при 1.5 ГПа и 1400 °С в условиях контролируемой летучести водорода ($f\text{H}_2$). Эксперименты выполнены на установке типа цилиндр–поршень. *Перетяжко И.С., Савина Е.А. (ИГХ СО РАН), Котельников А.Р., Сук Н.И. (ИЭМ РАН)* на установке высокого газового давления в присутствии 10 мас.% воды провели плавление трех проб обогащенных Са и F трахириолитов и получили жидкостную несмесимость с разделением на силикатный и фторидно-кальциевый (F-Ca) расплавы. *Сук Н.И., Котельников А.Р. (ИЭМ РАН), Перетяжко И.С., Савина Е.А. (ИГХ СО РАН)* поставили эксперименты по плавлению трахириолитов на установке высокого газового давления при различных режимах и получили жидкостную несмесимость с разделением на силикатный и фторидно-кальциевый расплавы, которая возникала при содержании F в системе ≥ 5 мас.%. *Шубин И.И. (геол. ф-т МГУ), Жаркова Е.В. (ГЕОХИ), Коптев-Дворников Е.В. (геол. ф-т МГУ), Сенин В.Г. (ГЕОХИ)* измерили собственную летучесть кислорода различных минералов Кивакского интрузива на высокотемпературной установке на основе двух твердых электролитов и получили результаты, которые хорошо согласуются с моделью для этого комплекса (КОМАГМАТ-3.5). *Алферьева Я.О., Щекина Т.И., Граменицкий Е.Н., Русак А.А. (геол. ф-т МГУ)* методом рамановской спектроскопии определили содержание воды в модельных гранитных высокофтористых экспериментальных стеклах и показали, что изменение количества воды в системе влияет на растворимость фторидных и алюмофторидных фаз в силикатном расплаве. *Буйкин А.И., Асавин А.М. (ГЕОХИ РАН), Верховский А.Б. (Открытый Университет,*

Англия) исследовали вариации изотопного состава и соотношения С, Аг, N₂ во флюидных включениях в образце неизмененного фоскорита (магнетитолита) из массива Ессей, расположенного на южной границе Маймеча Котуйской провинции (север Сибирской платформы). *Гирнис А.В. (ИГЕМ РАН), Булатов В.К. (ГЕОХИ РАН), Вудланд А., Брай Г.П., Гердес А. (Университет им. И.-В. Гете, Франкфурт-на-Майне, Германия)* изучили распределение элементов между кристаллическим реститом и расплавом, образующимся при взаимодействии модельного осадка, содержащего Н₂О и СО₂, с гранатовым гарцбургитом при 7.5–10.5 ГПа в термоградиентных условиях и рассмотрели применение полученных экспериментальных результатов для объяснения геохимических характеристик субдукционных магм. *Граменицкий Е.Н., Алферьева Я.О., Щекина Т.И. (геол. ф-т МГУ)* продемонстрировали, что в результате взаимодействия кристаллического материала (горных пород и различных огнеупоров) с расплавами образуются реакционные колонки, обладающие основными свойствами диффузионной метасоматической зональности, и основным их отличием от метасоматических колонок является формирование в тыловых зонах нового реакционного расплава. Наиболее точное название процесса — «расплавное замещение». *Персиков Э.С., Бухтияров П.Г., Некрасов А.Н. (ИЭМ РАН)* экспериментально изучили кинетику и механизмы взаимодействия в системе водород–базальтовый расплав при давлении водорода 100 МПа и температуре 1250 °С и установили, что в кинетических опытах, несмотря на высокий восстановительный потенциал системы Н₂–расплав, реакции окисления водорода и полного восстановления окислов Fe, Ni, Со в расплаве не идут до конца. *Салова Т.П. (ИЭМ РАН), Симакин А.Г. (ИЭМ РАН, ИФЗ РАН)* представили работу, в которой доказали, что в магматическую стадию формирования расслоенных ультрабазит-базитовых интрузивов благородные металлы (ЭПГ и золото) концентрируются в сульфидах, а в раннюю постмагматическую стадию сульфиды могут реагировать с флюидом состава СО₂-Н₂О и в результате этой реакции ЭПГ и золото переходят в растворенное состояние, что ведет к формированию месторождений типа рифа Меренского (Бушвелд, ЮАР). *Салова Т.П. (ИЭМ РАН), Симакин А.Г. (ИЭМ РАН, ИФЗ РАН), Некрасов А.Н. (ИЭМ РАН) Тютюнник О.А. (ГЕОХИ РАН), Корост Д.В. (геол. ф-т МГУ)*, изучив валовое содержание платины в альбитовых агрегатах и кварцевых порошках, показали, что

содержание платины растёт от времени экспозиции и мало зависит от температуры при P=2 кбар. *Ходоревская Л.И. (ИЭМ РАН)* на основании проведенных экспериментов, моделирующих взаимодействие амфибола с растворами Н₂О–НСl при 650 °С, 7 кбар, определила минеральные ассоциации после опытов и измерила концентрации основных петрогенных компонентов в равновесных растворах. *Чевычелов В.Ю. (ИЭМ РАН)* провел эксперименты и получил первые результаты по определению растворимости пирохлора в гранитоидных расплавах (для экспериментов использовал пирохлор из Вишневогорского ниобиевого месторождения следующего состава: (Ca_{1.1}Na_{0.8}La_{0.05}Ce_{0.05})(Nb_{1.8}Ti_{0.2})O_{5.9}F_{1.1}). *Чевычелов В.Ю. (ИЭМ РАН)* экспериментально исследовал растворимость Н₂О–Сl–F-содержащих флюидов различной концентрации (от 0 до 7М НСl и от 0 до 7М HF) в риодацитовом расплаве.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ И ФЛЮИДОВ

Шорников С.И. (ГЕОХИ) масс-спектрометрическим эффузионным методом Кнудсена определил значения парциальных давлений компонентов газовой фазы над твердыми растворами шпинели и уточнил границы твердых растворов шпинели в области MgAl₂O₄ (твердый раствор)+Al₂O₃ в диапазоне температур 2000–2200 °К. *Соколова Т.С., Дорогокупец П.И. (ИЗК СО РАН)* исследовали низкobarные фазы системы MgSiO₃ — магнезильного энстатита и его модификации, из полученных уравнений состояния низкobarных фаз получили линии равновесия и построили фазовую диаграмму системы MgSiO₃ до давления 15 ГПа и для области высоких температур. *Марчук М.В. (ИЗК СО РАН), Левин А.В. (ООО ПГК «Сибгеоком»)* провели исследование, позволяющее предположить, что первичный щелочно-карбонатно-силикатный расплав чароитовой минерализации Мурунского щелочного массива был особенно богат редкими, рассеянными элементами и щелочными компонентами, был относительно низкотемпературным (800–900 °С) и отличался неустойчивым составом. *Марченко Е.И. (геол. ф-т МГУ), Уланова А.С. (филиал МГУ в Душанбе), Петров В.Г., Митрофанов А.А. (хим. ф-т МГУ), Еремин Н.Н. (геол. ф-т МГУ)* разработали согласованный набор частично ионных потенциалов межатомного взаимодействия для атомистического моделирования монацитов редкоземельных элементов, а также

иттрия и плутония, который обеспечил отличное описание кристаллических структур и доступные экспериментальные термодинамические характеристики монацитов. *Иванов М.В., Бушмин С.А. (ИГГД РАН), Аранович Л.Я. (ИГЕМ РАН)* развили эмпирическую модель свободной энергии Гиббса для растворов хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов в воде, которая обеспечивает высокую точность термодинамического описания растворов произвольной концентрации. *Тюрин А.В. (ИОНХ РАН), Бабенко И.С. (Гос. универ. «Дубна»), Чареев Д.А. (ИЭМ РАН), Полотнянко Н.А. (Гос. универ. «Дубна»)* представили работу по определению стандартных термодинамических функций интерметаллида золота — синтетического аналога минерала аурустибита $AuSb_2$. *Бычков Д.А. (геол. ф-т МГУ), Коптев-Дворников Е.В. (геол. ф-т МГУ)* на основе уравнения Кирхгофа разработали метод расчета энтальпии силикатного расплава произвольного состава с учетом скрытой теплоты плавления. *Шумилова Т.Г. (ИГ Коми НЦ УрО РАН)* в условиях экстремально высоких температур и давлений синтезировала устойчивое при нормальных условиях оптически прозрачное углеродное вещество аморфного строения, которое на основании данных широкого комплекса исследований интерпретировано как алмазоподобное стекло. *Баранов А.В. (МГУ, ИЭМ РАН), Столярова Т.А., Осадчий Е.Г., Бричкина Е.А. (ИЭМ РАН)* определили стандартную энтальпию образования черниита калориметрическим методом с помощью автоматизированного вакуумно-блочного калориметра, разработанного в ИЭМ РАН. *Вигасина М.Ф., Огородова Л.П., Кононов О.В., Кошлякова Н. Н. Ксенофонов Д.А., Ханин Д.А., Щербаков В.Д., Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ)* выполнили диагностические исследования минерала кюспидин (фтордиортосиликат кальция $Ca_4Si_2O_7F_2$) из молибденово-вольфрамового месторождения (Тырны-Ауз, Кабардино-Балкария, Россия) методами рентгеноспектрального, рентгенографического, термического анализа, инфракрасной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния. *Гриценко Ю.Д., Огородова Л.П., Вигасина М.Ф., Ксенофонов Д.А., Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ)* изучили три образца мелилитов из щелочных ультраосновных массивов: Ковдор (Кольский полуостров) (обр. I), Турий Мыс (Карелия) (обр. II), Одихинча (Красноярский край) (обр. III) и один образец из скарнов Везувияновой горки (Азербайджан) (обр. IV) рентгенографическим, ИК- и КР-методами. *Киселева И.А., Огородова Л.П., Вигасина М.Ф., Гриценко Ю.Д.,*

Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ) представили результаты первого калориметрического определения энтальпий образования природных натриевых амфиболов—арфведсонитов различного состава из Якутии и Забайкалья. *Киселева И.А., Огородова Л.П., Вигасина М.Ф., Гриценко Ю.Д., Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ)* методом калориметрии определили энтальпию образования природного натриево-кальциевого амфибола—рихтерита из Ковдорского массива. *Гриценко Ю.Д., Ладыгин В.М. (геол. ф-т МГУ)* показали, что определение петрофизических свойств окерманита важно не только для технологических целей, но и для изучения глубинного строения сложенных им массивов. *Еремин О.В., Эпова Е.С. (ИПРЭК СО РАН)* на основе стандартных энергий Гиббса и энтальпий образования из элементов для некоторых синтетических аналогов минералов класса ванадатов уранила с использованием методов линейного программирования получили разложения величин термодинамических потенциалов этих соединений по составляющим их оксидам. *Кондрикова А.П., Гриценко Ю.Д., Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ)* исследовали коллекцию минералов группы аксинита, включающую 8 образцов разного состава из различных месторождений методами порошковой рентгенографии, микронзондового анализа, инфракрасной спектроскопии. *Корепанов Я.И., Осадчий Е.Г. (ИЭМ РАН)* на основе литературных термодинамических данных для бинарных и тройных фаз и собственных данных для твердого раствора Ag_xAu_{1-x} построили изотермические сечения фазовой диаграммы Ag-Au-S. *Корепанов Я.И., Осадчий Е.Г. (ИЭМ РАН)* определили термодинамические параметры сплава Ag_xAu_{1-x} в температурном диапазоне 323–673°K и атмосферном давлении методом ЭДС с использованием Ag- β alumina в качестве твердого электролита. *Мельчакова Л.В., Гриценко Ю.Д., Огородова Л.П., Вигасина М.Ф. (геол. ф-т МГУ)* методом высокотемпературной расплавной калориметрии растворения на микрокалориметре Тиана-Кальве определили энтальпии образования из элементов природного керсутита состава $Na_{0.4}K_{0.3}(Ca_{1.6}Na_{0.4})(Mg_{2.9}Fe^{2+}_{0.8}Fe^{3+}_{0.5}Ti_{0.6}Al_{0.7})[Si_{6.1}Al_{1.9}O_{22}](OH)_{0.2}O_{1.8}$ ($D_f H_{el}^0(298.15\text{ K}) = -5190 \pm 13$ кДж/моль). *Огородова Л.П., Гриценко Ю.Д., Вигасина М.Ф., Ксенофонов Д.А., Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ)* на основании данных по растворению природных мелилитов рассчитали значения энтальпий образования окерманита, геленита и алюмоокерманита теоретических составов. *Огородова Л.П., Киселева И.А., Вигасина М.Ф., Гриценко Ю.Д.,*

Мельчакова Л.В. (геол. ф-т МГУ) на микрокалориметре Тиана-Кальве методом высокотемпературной расплавной калориметрии получили энтальпии образования природных натриевых амфиболов—рибекита и магнезиорибекита. *Шуმიлова Т.Г., Исаенко С.И. (ИГ Коми НЦ УрО РАН)* рассмотрели механизм образования алмаза из жидкого углерода. *Бубликова Т.М., Балицкий В.С., Сеткова Т.В., Некрасов А.Н. (ИЭМ РАН)* изучили внутреннее строение синтетического малахита, выращенного в ИЭМ РАН в рециркуляционных кристаллизаторах закрытого типа, используя в качестве растворителя аммиачные медно-карбонатные растворы. *Алехин Ю.В., Бычков Д.А., Фяйзуллина Р.В. (геол. ф-т, МГУ)* с использованием результатов многочисленных экспериментов по «растворимости жидкой ртути» в воде методами топологического анализа Ф. Скрейнемакера по составу водной фазы в отношении валентных форм ртути доказали, что в системе $\text{Hg}-\text{H}_2\text{O}$ жидкая ртуть является раствором Hg_2O в $\text{Hg}_{(ж)}$.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ РАВНОВЕСИЯ И РУДООБРАЗОВАНИЕ

Алексеев В.А. (ГЕОХИ РАН) представил краткий обзор опубликованных работ в области наногеохимии — новой области геохимии, в которой исследуются твердые и жидкие фазы малого размера (<100 нм). *Котельников А.Р., Сук Н.И., Ахмеджанова Г.М. (ИЭМ РАН), Котельникова З.А. (ИГЕМ РАН), Граменицкий Е.Н., Шекина Т.И. (геол. ф-т МГУ), Польской П.Ф. (ИЭМ РАН)* изучали распределение фтора и хлора между содалитом и гидротермальным флюидом. *Таусон В.Л., Смагунов Н.В., Липко С.В. (ИГХ СО РАН), Логинов Б.А., Баранов Г.В., Князев М.И. (НИУ МИЭТ)* определили коэффициенты сокращения кристаллизации Al и элементов группы Fe в магнетите и гематите и влияние на них поверхностной сегрегации. *Редькин А.Ф., Котова Н.С. (ИЭМ РАН)* экспериментально изучали растворимости пирохлора в растворах NaF при 800 °С, 170–230 МПа. *Котельникова З.А. (ИГЕМ РАН), Котельников А.Р. (ИЭМ РАН)* методом синтетических флюидных включений в кварце при $t=500-800$ °С и $P=1-3$ кбар исследовали фазовое состояние флюида в системах, содержащих помимо H_2O и SiO_2 соли NaF , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , KF. *Мируненко М.В. (ГЕОХИ РАН), Поляков В.Б. (ИЭМ РАН), Аленина М.В. (ГЕОХИ РАН)* для хранения термодинамической информации по фракционированию изотопов легких химических элементов и одновременного расчета химических и изотопных равновесий в гидро-

термальных и гидрогеохимических системах моделировали базу термодинамических данных и программу расчета химических равновесий комплекса GEOCHEQ для геохимического моделирования. *Бортников Н.С. (ИГЕМ РАН), Кряжев С.Г. (ЦНИГРИ), Гореликова Н.В. (ИГЕМ РАН), Смирнов С.З. (ИГМ СО РАН), Гоневчук В.Г., Семеняк Б.И. (ДВГИ ДВО РАН), Дубинина Е.О. (ИГЕМ РАН), Соколова Е.Н. (ИГМ СО РАН)* на основе анализа расплавных, флюидно-расплавных и флюидных включений и изотопов кислорода в кварце гранитоидов Урмийского массива Баджальской вулcano-плутонической зоны и в минералах из руд сопряженных оловорудных месторождений проследили эволюцию рудообразующего флюида от магматической к гидротермальной стадии. *Сильянов С.А., Некрасова Н.А. (ИГДГиГ СФУ)* рассмотрели термодинамические условия рудообразования месторождений золота Енисейского Кряжа. *Ковальская Т.Н., Варламов Д.А., Шаповалов Ю.Б., Калинин Г.М., Котельников А.Р. (ИЭМ РАН)* провели экспериментальное исследование постмагматических процессов Тикшеозерского массива. *Алексеев В.А., Медведева Л.С. (ГЕОХИ РАН), Балашов В.Н. (Ун-т шт. Пенсильвания), Бурмистров А.А., Громяк И.Н. (ГЕОХИ РАН), Ополченцев А.М. (ИК РАН)* экспериментальным путем доказали, что шероховатость стенок нарушает равновесие SiO_2 —вода—пар. *Асавин А.М., Тютюнник О.А. (ГЕОХИ РАН)* по данным модельного эксперимента определили роль взаимодействия вода—порода при формировании рудных слоев в расслоенных магматических комплексах, используя породы Федорово-Панского малосульфидного платинового месторождения. *Бугаев И.А. (ГЕОХИ РАН, Сколтех), Бычков А.Ю. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ РАН), Сидкина Е.С. (ГЕОХИ РАН), Калмыков Г.А., Калмыков А.Г. (геол. ф-т МГУ)* предложили способ получения синтетической нефти из пород Баженовской свиты при гидротермальных условиях. *Ермина О.С., Стенников А.В., Бычков А.Ю. (геол. ф-т МГУ)* провели ряд гидротермальных экспериментов по преобразованию биомассы *Chlorella sp.*, позволивших объяснить накопление никеля в природной нефти. *Кладиев А.А., Бычков А.Ю. (геол. ф-т МГУ)* представили работу по преобразованию органического вещества пород Майкопской серии в моделирующих гидротермальных условиях параметрах температуры 300 °С и давления насыщенного водяного пара, приводящих к образованию синтетической нефти. *Ковальская Т.Н., Варламов Д.А., Калинин Г.М., Котельников А.Р. (ИЭМ РАН)* иссле-

довали вхождение Ga^{3+} в структуры силикатов и алюмосиликатов в гидротермальных условиях. *Коржинская В.С. (ИЭМ РАН)* изучила растворимости природных минералов пирохлора $(Ca,Na)_2(Nb,Ta)_2O_6(O,OH)$ и танталита $(Mn,Fe)(Nb,Ta)_2O_6$ в смешанных флюидах $(HF+HCl)$, что позволило оценить равновесные содержания металлов Ta и Nb в растворах при $t=400-550$ °C, $P=1000$ бар в присутствии кислородного буфера Co-CoO. *Котова Н.П. (ИЭМ РАН)* представила экспериментальные данные по влиянию температуры на растворимость оксида ниобия в хлоридных растворах HCl и KCl. *Котова Н.П. (ИЭМ РАН)* получила новые результаты по растворимости оксида тантала в смешанных флюидах $(HF+HCl)$ при $t=400-500$ °C и $P = 100$ МПа в присутствии кислородного буфера Co-CoO. *Лакштанов Л.З. (ИЭМ РАН), Охрименко Д.В. (Копенгагенский университет), Карасева О.Н. (ИЭМ РАН)* в связи с проблемой чрезвычайно низкой скорости перекристаллизации морских известняков изучали осаждение кальцита на поверхности образцов мела, различающихся содержанием органического вещества. *Липко С.В., Таусон В.Л., Бычинский В.А. (ИГХ СО РАН), Арсентьев К.Ю. (ЛИН СО РАН), Балаклеяский Н.С., Попович А.А., Харламов Н.Г., Логинов Б.А. (НИУ МИЭТ)* методом балансовых расчетов и полуколичественного анализа (сэм-эдс) определили примерный состав наблюдаемой медно-золото-сульфидной фазы — $Cu_{1.1}Au_{0.9}S$. *Медведев В.Я., Иванова Л.А. (ИЗК СО РАН)* провели экспериментальное исследование процесса аргиллизации гранитов. *Некрасова Н.А., Сильянов С.А., Бурнакова Ю.В. (СФУ, Красноярск)* исследовали особенности условий рудообразования месторождения «Доброе» (Енисейский кряж) по данным термобарогеохимии. *Попова Ю.А., Бычков А.Ю., Матвеева С.С. (геол. ф-т МГУ)* определили коэффициенты распределения лантаноидов между шеелитом и водным раствором при температуре 350 °C и 100 °C и при давлении насыщенного пара воды. *Портнов А.М. (МГРИ-РГГУ)* рассмотрел три волны кислотности как фактор оруденения. *Тарнопольская М.Е., Бычков А.Ю. (геол. ф-т МГУ)* изучали фторидные комплексы циркония при 86–250 °C и давлении насыщенного пара воды.

СИНТЕЗ МИНЕРАЛОВ

Пальянов Ю.Н., Борздов Ю.М., Куприянов И.Н. (ИГМ СО РАН) всесторонне исследовали кристаллизацию безазотных и легированных алмазов в ультравосстановленных системах $Mg\pm X-C$

($X=Si, Ge$) с целью получения кристаллов с оптически- и магнитно-активными кремний-вакансионными и германий-вакансионными центрами, представляющими интерес для квантовой информатики. *Редькин А.Ф., Некрасов А.Н. (ИЭМ РАН)* используя зависимость параметра элементарной ячейки (a_0) пирохлоров от химического состава, рассчитали составы стабильных ромеитов $A_2Sb_2O_7$, содержащих в позиции А двухвалентные катионы $Ba^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}$, и синтезировали их в воде при 800 °C и 200 МПа. *Балицкий Д.В. (Деневр, Франция), Балицкий В.С., Балицкая Л.В., Сеткова Т.В. (ИЭМ РАН)* представили новые экспериментальные данные по нахождению условий выращивания монокристаллов кварцеподобного диоксида германия ($\alpha-GeO_2$) в TP -области стабильного существования его рутилоподобной модификации. *Балицкий В.С., Балицкая Л.В., Докина Т.Н., Сеткова Т.В., Ханин Д.А. (ИЭМ РАН), Гребенев В.В. (ИК РАН)* изучили переход метастабильного оксида германия со структурой α -кварца в стабильную рутилоподобную фазу (в связи с решением проблемы выращивания монокристаллов высокогерманиевого кварца). *Балицкий В.С., Сеткова Т.В., Балицкая Л.В., Некрасов А.Н. (ИЭМ РАН)* исследовали распределение германия в кристаллах высокогерманиевого кварца (вгк), выращенного в гидротермальных растворах при температуре 240–720 °C и давлениях 5–150 МПа. *Волков А.С., Димитрова О.В., Ямнова Н.А., Гурбанова О.А. (геол. ф-т МГУ), Аксенов С.М. (ФНИЦ)* провели гидротермальный синтез и изучили кристаллические структуры новых фосфатов меди. *Хохряков А.Ф., Пальянов Ю.Н., Борздов Ю.М. (ИГМ СО РАН)* определили влияние скорости роста на образование протяженных дефектов в кристаллах алмаза.

ПЛАНЕТОЛОГИЯ, МЕТЕОРИТИКА И КОСМОХИМИЯ

Дорофеева В.А. (ГЕОХИ РАН), Макалкин А.Б. (ИФЗ РАН) изложили свои представления о возможных механизмах обеднения водой атмосфер Юпитера и Сатурна при одновременном обогащении летучими элементами тяжелее неона (Ar, Kr, Xe, C, N, S, P), что было экспериментально установлено в ходе космических экспериментов «Pioneer-10, -11», «Voyager-1, -2» и «Galileo». *Дорофеева В.А., Девина О.А. (ГЕОХИ РАН)* предложили численные оценки возможных интервалов значений масс тугоплавкой компоненты и льда воды (M_{rock}/M_{ice}) и удельной плотности каменно-

ледяных тел в зависимости от соотношения молекул CO и CO₂, а также доли углерода, заключенной в тугоплавких органических соединениях в веществе диска. Дунаева А.Н., Кронрод В.А., Кусков О.Л. (ГЕОХИ РАН) рассмотрели общее содержание воды в частично дифференцированном титане при разной степени гидратации хондритового вещества. Шпекин М.И. (КФУ), Баренбаум А.А. (ИПНГ РАН), Мухаметшин Ч.Р., Семенов А.А. (КФУ) привели данные по присутствию замерзшей воды в двух ударных кратерах на обратной стороне Луны: кратер Циолковский (D=180 km, 19 °S, 129 °E) и кратер Эйткен (D=130 km, 17 °S, 173 °E). Демидова С.И., Бадеха К.А., Кононкова Н.Н. (ГЕОХИ РАН) предложили модель для условий кристаллизации фосфорсодержащих фаялитов лунных морских базальтов. Луканин О.А., Куровская Н.А., Крюкова Е.Б. (ГЕОХИ РАН) для выяснения особенностей поведения летучих компонентов при высокоскоростных ударных событиях методом инфракрасной Фурье-спектроскопии определили содержание воды в тектитовых и импактитовых стеклах различного типа. Сорокин Е.М. (ГЕОХИ), Герасимов М.В., Зайцев М.А. (ИКИ РАН), Щербаков В.Д. (МГУ), Рязанцев К.М. (ГЕОХИ РАН), Быстров И.Г. (ФГБУ «ВИМС»), Яковлев О.И., Слюта Е.Н., Кононкова Н.Н. (ГЕОХИ РАН) показали, что ударно-взрывная переработка горных пород микрометеоритной и метеоритной бомбардировкой на поверхности Луны и других безатмосферных тел Солнечной системы является доминирующим геологическим и геохимическим процессом, в результате которого формируется рыхлый слой реголита, и рассмотрели результаты по воссозданию такого процесса с помощью миллисекундного лазера. Уляшев В.В., Шумилова Т.Г. (ИГ Коми НЦ УрО РАН) экспериментальным путем смоделировали импактный процесс по глинистым известнякам с использованием короткоимпульсного лазерного воздействия. Литасов К.Д. (ИГМ СО РАН), Офудзи Х. (Университет Эхиме, Мацуяма, Япония), Каги Х. (Токийский университет, Токио, Япония), Бадюков Д.Д. (ГЕОХИ РАН) представили детальное минералогическое исследование ударно-расплавных жил в хондритовых метеоритах группы L6 Dhofar 717 и 864. Иванов А.А., Севастьянов В.С., Воропаев С.А., Днестровский А.Ю., Галимов Э.М. (ГЕОХИ РАН) разработали способ получения микросфер при пневмоударе в водно-белковом растворе, имитирующий прохождение аналогичных природных процессов на абразивных берегах вдоль линии Мирового океана и моделирующий возможный меха-

низм образования клеточных оболочек первых пробионтов. Бадюков Д.Д. (ГЕОХИ РАН), Безаева Н.С. (ФТИ УрФУ) провели экспериментальное моделирование ударного метаморфизма железного метеорита Чинге. Яковлев О.И., Шорников С.И. (ГЕОХИ РАН) продемонстрировали зависимость фракционирования изотопов магния и кремния от кислотности-основности CAIs — расплавов. Алексеев В.А. (ГЕОХИ РАН), Багуля А.В., Волков А.Е., Гончарова Л.А., Горбунов С.А. (ФИАН), Калинина Г.В. (ГЕОХИ РАН), Коновалова Н.С., Окатьева Н.М. (ФИАН), Павлова Т.А. (ГЕОХИ РАН), Полухина Н.Г., Старков Н.И., Тан Найнг Со, Чернявский М.М., Щедрина Т.В. (ФИАН) исследовали треки в оливинах палласитов с целью обнаружения и изучения следов ядер трансурановых элементов в составе галактических космических лучей (ГКЛ). Баренбаум А.А. (ИПНГ РАН) уточнил спиральное строение галактики по метеоритным и геологическим данным. Безмен Н.И., Горбачев П.Н. (ИЭМ РАН), Зиновьева Н.Г. (геол. ф-т. МГУ), выполнив ряд экспериментов, получили хондритовую структуру в виде силикатных каплеобразных стекол, помещенных в силикатную матрицу, обогащенную металлом, серой и углеродом. Зайцев В.А. (ГЕОХИ РАН) построил вероятностную модель, описывающую уничтожение единичного кратера процессами денудации в результате вертикальных тектонических движений, скомпенсированных процессами эрозии и аккумуляции. Кронрод В.А. (ГЕОХИ РАН), Макалкин А.Б. (ИФЗ РАН), Дунаева А.Н. (ГЕОХИ РАН) обсудили проблему взаимодействия с газовой средой маломассивного диска планетезималей, падающих на поверхность аккреционных дисков Юпитера и Сатурна из зоны гравитационного влияния центральной планеты. Кронрод В.А., Кусков О.Л., Кронрод В.А. (ГЕОХИ РАН) изучили валовый состав силикатной Луны (кора+мантия, BSM) на основе инверсии гравитационных и сейсмических данных. Куюнко Н.С., Скрипник А.Я., Алексеев В.А. (ГЕОХИ РАН) представили работу по термолюминесцентному исследованию семи образцов-находок неопределенного генезиса, поступивших в коллекцию метеоритов ГЕОХИ РАН с целью установления возможности их внеземного происхождения. Лаврентьева З.А., Люль А.Ю. (ГЕОХИ РАН) методом ИНАА определили содержание микроэлементов в минеральных фракциях из неравновесного энстатитового хондрита Adhi KoT EN4. Люль А.Ю., Лаврентьева З.А. (ГЕОХИ РАН) показали результаты анализа трендов фракционирования литофильных элементов

разной летучести в тонкозернистой фракции энстатитовых хондритов EH и EL групп, различающихся как по химическому составу, так и по интенсивности вторичных ударных и термальных метаморфических процессов, действовавших в их родительских телах. *Мальков Б.А. (СГУ, Сыктывкар), Куратов В.В. (ФМИ Коми НЦ УрО РАН), Матвеев В.А. (ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар), Холопова А. Л. (ПИН РАН)* предложили периодическую систему земных и лунных импактных событий как ключ к диагностике проблематичных и прогнозу новых рудоносных астроблем. *Никитин С.М. (ООО «ЛС КАМ»), Скрипник А.Я. (ГЕОХИ РАН), Коротченкова О.В. (ГИ УрО РАН), Румачик М.М., Ханин В.А. (ООО «Мелитэк»)* рассмотрели вопросы интерпретации данных определения прочности и деформации обыкновенных хондритов с использованием комплекса испытательных систем (ZWICK Z250, MTS-815, LFM-50 walTer+bai AG, стандарт EN ISO 6892-1:2009B) и образцов разных размеров (10...50 мм). *Печерский Д.М. (ИФЗ РАН), Казанский А.Ю. (геол. ф-т МГУ, ГИН РАН), Марков Г.П. (ИФЗ РАН)* предположили, что распределение частиц металлического железа в базальтовой лаве — это путь к определению массы планеты — источника частиц железа. *Пономарев Д.С., (НГУ), Литасов К.Д., Бажан И.С., Подгорных Н.М. (ИГМ СО РАН)* детально описали минералогию и микроэлементный состав минералов железного метеорита Маслянино и обосновали его классификацию. *Портнов А.М. (МГРИ-РГГРУ)* рассмотрел проблему потепления на Марсе. *Сенин В.Г. (ГЕОХИ РАН), Зиновьева Н.Г., Панкрушина Е.А., Аверин А.А., Хисина Н.Р. (ГЕОХИ РАН)* в ударно преобразованном веществе метеорита Эльга идентифицировали мерриллит, саркопсид, троилит, Ni-сульфид, шрейберзит, Ni-фосфид, гематит, Ni-магнетит, сидерит и аморфный углерод. *Сорокин Е.М. (ГЕОХИ РАН)* показал влияние нанофазного металлического железа на спектры отражения поверхности безатмосферных тел. *Устинова Г.К. (ГЕОХИ РАН)* оценила вклады солнечных космических лучей (в основном протонов с энергией 20–500 МэВ) в образование космогенных радионуклидов в близповерхностных слоях хондритов с низкой абляцией. *Цельмович В.А. (ГО «Борок» ИФЗ РАН), Люхин А.М. (ООО «Институт дистанционного прогноза руд»), Sheremet V.A. (GSO, Университет штата Род-Айленд, США)* исследовали овальные кратеры, называемые «заливами Каролины» (США), и предположили, что они были образованы многочисленными фрагментами аэродинамически разрушенного космиче-

ского тела (кометы или астероида), летевшего навстречу Земле по очень пологой траектории. *Шорников С.И., Яковлев О.И. (ГЕОХИ)* в рамках термодинамической модели изучали изменение состава Ca–Al-включения (CAIs) в хондрите в процессе испарения при температуре 2173 °К. *Юрковец В.П. (Академия ДНК-генеалогии, Бостон, США)* предположил, что валун, обнаруженный в Приморском крае в разрезе морской триасовой толщи, является метаморфизованным углистым хондритом.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕОМАТЕРИАЛОВ

Жариков А.В. (ИГЕМ РАН), Витовтова В.М. (ИЭМ РАН), Лебедев Е.Б. (ГЕОХИ РАН), Родкин М.В. (МИТП РАН) продемонстрировали экспериментальные результаты, в которых под действием высоких температур и давлений проницаемость горных пород может изменяться на многие десятичные порядки. *Лебедев Е.Б. (ГЕОХИ РАН), Жариков А.В. (ИГЕМ РАН), Кононкова Н.Н. (ГЕОХИ РАН)* при давлении флюида 300 МПа и температурах до 850 °С изучили влияние флюидов на упругие свойства ряда пород (песчаник, кварцит, амфиболит, обсидиан, гранит, базальт, пироксенит, серпентинит и др.) в условиях возможных высоких температур и давлений, характерных для средней части континентальной земной коры и верхней мантии. *Кузин А.М. (ИПНГ РАН)* показал, что конвергентность геосреды позволила разработать единый подход (модель) к изучению сейсмичности и образованию месторождений флюидного генезиса. Докладчик продемонстрировал, что прогноз вещественного состава будет некорректен без учета содержания, физического состояния и сейсмических эффектов при распространении упругих волн. *Соболев С.Н., Шкурский Б.Б. (геол. ф-т МГУ), Арискин А.А. (геол. ф-т МГУ, ГЕОХИ РАН), Яна-скурт В.О., Хомяк А.Н. (геол. ф-т МГУ)* впервые представили результаты петроструктурных исследований, направленных на поиск и спецификацию петрографических признаков компакции в образце трахитоидного троктолита из верхней части троктолитовой зоны Йоко-Довыренского массива. *Макаров В.П. (ИГРМ МГРИ-РГГРУ)* рассмотрел поведение нефти при воздействии на нее высоких температур в экспериментальных условиях (возгоны нефти) и установил, что в значительном количестве случаев ее распределение описывается полиномом второй степени. Проанализировав возможность перехода ортоклаза в каолинит при выветривании на примере

меловых осадочных отложений Ферганской долины, ученый доказал, что примерно в 95% выборок между содержаниями минералов корреляционная связь полностью отсутствует.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЯ

Мартынов К.В., Жаркова В.О., Захарова Е.В. (ИФХЭ РАН) представили экспериментальную работу по фильтрации воды через глиняные техногенные барьеры пунктов захоронения радиоактивных отходов. *Мартынов К.В., Захарова Е.В. (ИФХЭ РАН), Некрасов А.Н., Котельников А.Р. (ИЭМ РАН)* в качестве формы для кондиционирования реакторного графита предложили графитсодержащий компаунд (графиткомпаунд) со связующим (матрицей) из алюмосиликатного стекла, а исходным сырьем для матрицы был использован перлит. *Котельников А.Р., Ахмеджанова Г.М. (ИЭМ РАН), Криночкина О.К. (НИУ МГСУ), Мартынов К.В. (ИЭМ РАН), Гавлина О.Т. (хим. ф-т МГУ), Котельникова З.А. (ИГЕМ РАН), Сук Н.И. (ИЭМ РАН), Филиппов М.М. (ИГ КарНЦ РАН), Ананьев В.В. (ИВиС ДВО РАН)* поставили специальные опыты по моделированию гидролитического выщелачивания шунгитовых пород Заонежья при 90 и 20 °С. *Котельников А.Р., Сук Н.И., Мартынов К.В., Ахмеджанова Г.М. (ИЭМ РАН)* разработали метод по синтезу матричных материалов для фиксации элементов РАО на основе жидкостной несмешиваемости в расплавах. *Попова Н.А. (ПАО «Полюс»), Лобастов Б.М., Макаров В.А. (ИГДГиГ СФУ)* по результатам изучения химизма оборотных вод и материалу хвостов дали оценку распределения золота и сопутствующих элементов в разрезе залежи, показав неоднородность распределения металлов с глубиной. *Данилова В.Н., Хушвахтова С.Д., Ермаков В.В. (ГЕОХИ РАН), Остроумов С.А. (биол. ф-т МГУ)* с целью выявления особенностей миграции ртути в биогеоценозах представили данные по уровню содержания ртути в почвах, макромицетах и гидробионтах (мягких тканях и раковинах двусторчатых моллюсков) Москвы и Московской области. *Карасева О.Н., Лакштанов Л.З. (ИЭМ РАН)* исследовали взаимовлияние инкорпорирования ионов кадмия и стронция и полиаспартата (pAsp) и скорости осаждения кальцита. *Коноплева И. В., Севастьянов В. С., Кузнецова О.В., Власова Л.Н., Галимов Э.М. (ГЕОХИ РАН)* смоделировали процесс нефтеобразования из органического вещества биоты в условиях гидротерм. *Кравец К.Ю. (ГЕОХИ РАН), Воронина Л.П. (почв.*

ф-т МГУ) проводили вегетационные эксперименты с применением селена на яровом ячмене (*Hordeum vulgare* L.) и установили его влияние на урожай и качество зерна. *Кубракова И.В., Тютюнник О.А., Силантьев С.А. (ГЕОХИ РАН)* изучили поведение палладия и платины при взаимодействии вода–порода в хлоридных средах. *Лапицкий С.А., Дроздова О.Ю. (геол. ф-т МГУ)* исследовали микроэлементы в 26 ручьях водосборного бассейна озера Ципринга (Северная Карелия), дренирующих архейские граниты и ранние протерозойские интрузии. *Тютюнник О.А., Киселева М.С., Кубракова И.В. (ГЕОХИ РАН)* предложили аналитические методики для экологического контроля территорий, разрабатывающих сульфидные месторождения.

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Зуев Б.К., Ягов В.В., Травкина А.В. (ГЕОХИ РАН) сконструировали автономный микроплазменный атомно-эмиссионный сенсор для морских исследований. *Крашенинников С.П., Соболев А.В., Асафов Е.В., Каргальцев А.А. (ГЕОХИ РАН), Борисов А.А. (ГЕОХИ РАН, ИГЕМ РАН)* в ГЕОХИ РАН, на базе высокотемпературной трубчатой печи NaberTherm, разработали новую рутинную методику гомогенизации включений. *Лебедев Е.Б., Зевакин Е.А., Зевакин Д.Е. (ГЕОХИ РАН)* на основе высокотемпературной центрифуги создали устройство для моделирования и экспериментального исследования образования металлического ядра Луны. *Макарова М.А. (геол. ф-т, МГУ), Карасева О.Н. (ИЭМ РАН)* провели опыты по адсорбции микроэлементов на различных типах пород латеритных кор выветривания в статических условиях. *Молчанов В.П. (ДВГИ ДВО РАН), Медков М.А. (ИХ ДВО РАН), Достовалов В.А. (ДВФУ)* предложили схему извлечения полезных компонентов (стратегических металлов, особо чистого графита и углеродистых наноструктур) из графитоносных пород методами гидрометаллургии и плазмохимии. *Сапожников Ю.А. (хим. ф-т, МГУ), Травкина А.В., Володин В.Д. (ГЕОХИ РАН)* создали конструкцию парного спектрометра с пластинчатыми детекторами, показавшую возможность создания компактного прибора для регистрации высокоэнергетических γ -квантов, эффективность которого определяется общей массой используемых сцинтилляционных пластин. *Тютюнник О.А., Аносова М.О., Кубракова И.В., Силантьев С.А. (ГЕОХИ РАН)* для полной характеристики различных типов абиссальных пери-

дотитов использовали комплекс аналитических методов, включающий определение содержания породообразующих элементов методами спектрофотометрии и ICP-AES, определение микроэлементов методами ICP-AES, ETAAS и HR-ICP-MS. Хушвахтова С.Д., Данилова В.Н., Ермаков В.В. (ГЕОХИ РАН) разработали метод определения концентраций селеноорганических соединений в биологически активных добавках. Чевычелов В.Ю., Корнеева А.А. (ИЭМ РАН), используя различные твердые кислородные буферы (Co-CoO, Ni-NiO, Fe₃O₄-Fe₂O₃, Cu-CuO), оценили фугитивность кислорода (f_{O_2}) в экспериментах на установках высокого газового давления с внутренним нагревом («га-

зовая бомба») при $t=1000$ °C и $P=200$ МПа. Шихова Н.М., Цельмович В.А., Патонин А.В. (ГО БОРОК ИФЗ РАН) на основе цифровых изображений провели анализ аншлифов образцов горных пород с целью расчетов параметров пористости. Шишкина Т.А. (ГЕОХИ РАН), Тихонова М.С. (геол. ф-т. МГУ), Некрылов Н.А. (Музей Ферсмана РАН), Попов Д.В. (геол. ф-т. МГУ), Бочарников Р.Е. (Майнцский университет имени Иоганна Гутенберга, Германия), Плечов П.Ю. (Музей Ферсмана РАН, геол. ф-т МГУ), Портнягин М.В. (ГЕОХИ РАН) с помощью микрорамановской спектроскопии определили содержание воды в экспериментальных и природных силикатных стеклах основного и среднего состава.

A REPORT ON THE 2018 ALL-RUSSIAN ANNUAL SEMINAR ON EXPERIMENTAL MINERALOGY, PETROLOGY, AND GEOCHEMISTRY

E. V. Zharkova

*Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAN
Russia, 119991 Moscow, Kosygin st. 19
e-mail: zharkova@geokhi.ru*

Received: 24.07.2018

Received version received: 27.07.2018

Accepted: 31.07.2018

On April 18–19, 2018, the regular All-Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology, and Geochemistry was held in Moscow. It was organized by the Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry and the Korzhinsky Institute of Experimental Mineralogy of the Russian Academy of Sciences. The seminar reviewed the latest experimental results in several main areas: phase equilibrium at high pressure and high temperatures; the processes of formation and differentiation of magmas; interactions between fluid-melt and crystals; hydrothermal equilibria and the formation of ore; synthesis of minerals; thermodynamic properties of minerals, melts, and fluids; problems with our current models of planets, meteorites, and the cosmos; physics and chemical properties of geomaterials; experimental geocology; and methods and techniques of experimentation. Participation in the seminar included 340 specialists from 50 Russian scientific institutes and 11 foreign organizations, and more than 180 reports were presented.

Keywords: mineralogy, petrology, geochemistry, planet, experiment, melt, fluid, crystal, meteorite

(For citation: Zharkova E.V. A Report on the 2018 All-Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology, and Geochemistry. *Geokhimiya*. 2019;64(2):212–224. doi: 10.31857/S0016-7525642212-224)