

Десятая юбилейная конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле»

Е. Б. Лебедев¹, А. В. Жариков²

¹*Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН,*

²*Институт геологии рудных месторождений (ИГЕМ) РАН*

Получено 31 марта 2010; опубликовано 5 июня 2010.

Международные конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», организованные Институтом геохимии и аналитической химии (ГЕОХИ), Институтом физики Земли (ИФЗ) и Геофизической лабораторией «Борок», а также Институтом геологии рудных месторождений (ИГЕМ) и Институтом экспериментальной минералогии (ИЭМ) РАН при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Отделения наук о Земле РАН проводятся, начиная с 1997 г. Д.ф.-м.н., проф. Ю. С. Геншафт являлся одним из авторов концепции и председателей Оргкомитета конференции. Юбилейная десятая конференция, состоявшаяся 26-29 октября 2009 г., была посвящена памяти этого выдающегося ученого-геолога и геофизика. В статье рассказано об истории организации, тематике и содержании проведенных конференций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физико-химические и петрофизические исследования; экспериментальные исследования; науки о Земле

Ссылка: Лебедев Е. Б., А. В. Жариков (2010), Десятая юбилейная конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Вестник ОНЗ РАН*, 2, NZ6001, doi:10.2205/2010NZ000049, 2010

В настоящем сборнике представлены научные статьи, подготовленные на основе докладов, сделанных на заседаниях десятой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», которые состоялись 26-29 октября 2009 г. в Москве: в ГЕОХИ, ИФЗ и ИГЕМ РАН и в п. Борок Ярославской обл. в филиале ИФЗ РАН – Геофизической обсерватории «Борок». Юбилейная конференция была посвящена памяти одного из крупнейших исследователей в области экспериментальной петрологии, геофизики, тектоники и общей геологии, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора, доктора физико-математических наук Ю. С. Геншафта. Юрий Семенович обладал широкой эрудицией и глубокими знаниями как в области физико-химических и петрофизических, так и региональных геолого-геофизических исследований, что позволило ему совместно с другими членами Оргкомитета разработать концепцию конференции, где рассматривается широкий круг самых актуальных проблем наук о Земле. Незаурядные организаторские и ораторские способностями и большая доброжелательность Юрия Семеновича в полной мере проявилась в ходе работы предыдущих девяти конференций, бессменным председателем оргкомитета которых он являлся.

Участники конференции отдали дань памяти Ю. С. Геншафта. На заседаниях каждой из секций звучали воспоминания о Юрии Семеновиче. Были сделаны доклады: «Научный путь Юрия Семеновича Геншафта» и «Ю. С. Геншафт и конференции “Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле”». Выступавшие много говорили о значении научного наследия Юрия Семеновича, особенно его последних работ, в частности «Живая Земля (пример нелинейной, диссипативной системы)». Статья А. Я. Салтыковского «Научный путь Юрия Семеновича Геншафта» открывает сборник.

Наша страна отличается очень богатыми традициями экспериментальных исследований, которые начались еще в первой половине XX века под руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лесинга, подчеркивавшего роль физико-химического и экспериментального направления в комплексном подходе к решению проблем петрологии. Для объединения и координации результатов работ в этой новой области регулярно проводились совещания по

экспериментальной и технической минералогии и петрографии, которым придавалось большое значение. В 1930 году на третьем совещании присутствовал Президент Академии наук СССР, академик А. П. Карпинский.

В этом совещании принимали участие и молодые М. П. Воларович и Н. И. Хитаров, которые впоследствии сыграли выдающуюся роль в физико-химических и петрофизических исследованиях при высоких температурах и давлениях. Они принимали также активное участие в организации и проведении последующих совещаний по технической минералогии и петрографии. Член-корр. АН СССР Н. И. Хитаров основал Ежегодный семинар по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии - семинар экспериментаторов в области высоких давлений и температур, который проводится и поныне.

Развивая подходы член-корр. Н. И. Хитарова и проф. М. П. Воларовича мы пришли к выводу о необходимости организации новой конференции, где бы совместно рассматривались результаты физико-химических и петрофизических экспериментальных работ, а также региональных геофизических и геологических исследований. Такая концепция конференции была сформулирована на первом заседании оргкомитета, в котором принимали участие: д.ф.-м.н. Ю. С. Геншафт, д.х.н. Е. Б. Лебедев, д.х.н. О. Л. Кусков, к.г.-м.н. А. В. Жариков и д.г.-м.н. А. Я. Салтыковский. Ю. С. Геншафт придумал название конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле». В инициативную группу входили также к.г.-м.н. К. В. Лобанов, д.г.-м.н. В. М. Шмонов, д.х.н. В. А. Кронрод, Р. М. Насимов, к.х.н. Г. М. Колесов. Они составили костяк оргкомитетов всех десяти проведенных конференций.

В подготовке и проведении конференций оказывали помощь очень многие учреждения и сотрудники РАН. Всем мы выражаем искреннюю и глубокую благодарность и признательность.

Организаторами конференций были и остаются четыре института Российской академии наук: ГЕОХИ, ИФЗ, ИГЕМ, ИЭМ и Петрофизическая комиссия Петрографического комитета РАН. Финансовую поддержку оказывает Российский фонд фундаментальных исследований и Отделение наук о Земле РАН.

Идею организации новой конференции поддержал академик В. А. Жариков, возглавлявший тогда ОГГГГ РАН. И в дальнейшем руководители Отделения академик Ю. Г. Леонов и академик А. О. Глико оказывали постоянную поддержку в проведении конференций, также как директора учреждений-организаторов: академик А. О. Глико (ИФЗ), академик Н. П. Лаверов и академик Н. С. Бортников (ИГЕМ), академик В. Л. Барсуков и академик Э. М. Галимов (ГЕОХИ), д.г.-м.н. Г. Б. Шаповалов (ИЭМ), к.х.н. А. К. Гапеев и д.ф.-м.н. С. В. Анисимов (ГО «Борок» ИФЗ РАН) и многие сотрудники этих институтов.

В течение всех лет работы конференции оргкомитет ощущал доброжелательное внимание Вице-президента РАН академика Н. П. Лаверова.

Первая конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле» состоялась 17 - 19 ноября 1997 года в ГЕОХИ РАН и ИФЗ РАН. Первое заседание конференции открыл академик Э. М. Галимов. Уже первая конференция вызвала большой интерес: был представлен 51 доклад, участвовало 104 человека, среди них много известных российских специалистов в области геохимии, геофизики, эксперимента при высоких давлениях и температурах, а также представители иностранных организаций. В период с 1997 по 2009 год было проведено 10 конференций, в которых приняли участие более 1100 человек, представлявших ведущие академические и учебные учреждения России, СНГ и дальнего зарубежья, было сделано около 580 докладов. Более подробную информацию об участниках, организациях, которые они представляли, тематике оглашенных докладов, состоявшихся дискуссиях и принятых решениях можно подчерпнуть в «Хрониках ...», которые регулярно выходили в журнале Геохимия. (Полный список приведен в конце данной статьи).

К началу каждой из конференций оргкомитет выпускал «Материалы конференции», информация размещалась на сайтах институтов-организаторов и в Электронном научно-информационном журнале «Вестник Отделения наук о Земле РАН». Сборник статей, подготовленных на основе докладов, представленных на восьмой и девятой конференциях опубликован в первом номере Электронного научно-информационного журнала «Вестник Отделения наук о Земле РАН» за 2009 г. (http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-3_2008/cw.htm.htm).

В период с 1997 по 2004 г. конференции проводились раз в два года, а с 2005 г. стали ежегодными. В течение этого времени увеличивалось количество участников, конференции

становились все более представительными. В соответствии с тенденциями современного развития наук о Земле расширялась тематика конференции. В программу была включена экологическая секция. На конференции все чаще звучат доклады, посвященные численному моделированию или комплексному применению физического и численного экспериментов, новым аналитическим методам.

Таким образом, на конференциях "Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле" обсуждаются самые актуальные проблемы. Представлены результаты физико-химических, геофизических, петрофизических исследований, проводящихся для решения фундаментальных задач наук о Земле и в интересах экологии. Такой широкий круг поставленных проблем и комплексный подход к их решению, включающий как геохимические, физические, геодинамические и численные эксперименты, так и полевые геологические и геофизические исследования позволяет решать наиболее актуальные задачи, отвечающие приоритетным направлениями развития фундаментальной науки, технологий и техники в Российской Федерации.

Расширялась и география конференций: в Москве помимо ГЕОХИ и ИФЗ заседания стали проходить и в ИГЕМе. В 2006, 2008 и 2009 гг. помимо сессий в Москве состоялись и выездные - в филиале ИФЗ РАН Геофизической обсерватории (ГО) «Борок» в п. Борок Ярославской области. Пятая конференция в 2005 г. прошла в Дубне на базе Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) и Научно-исследовательского института ядерной физики (НИИЯФ) Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Конференция была организована при активном участии д.ф.-м.н. А. Н. Никитина и при поддержке директора ОИЯИ академика В. Г. Кадышевского, а также директора Лаборатории нейтронной физики им. И. Ф. Франка, д.ф.-м.н. А. В. Белушкина. Финансовую поддержку оказало Федеральное агентство по науке и инновациям Российской Федерации.

С 26 по 28 октября в Москве и 29 октября 2009 г. в п. Борок Ярославской обл. состоялась десятая юбилейная конференция. В ней приняло участие 233 человека, представлявших научные, учебные и производственные организации из России и СНГ (Армения и Украина), а также дальнее зарубежье (Германия, Великобритания, Чехия). Тематика конференции включала следующие проблемы:

Физико-химические и геодинамические свойства пород и расплавов при высоких давлениях и температурах

- влияние флюидов; скорость упругих волн, электропроводность, вязкость, поверхностные свойства;
- транспортные свойства;
- миграция и аккумуляция магматических жидкостей;
- минеральные равновесия; состав и генезис минералов;
- экспериментальное и теоретическое моделирование фазовых равновесий при высоких давлениях;
- состояние вещества в ударных волнах;
- геомеханические характеристики при частичном плавлении;
- компакция расплавов;
- проблемы вещественного анализа геоматериалов и продуктов экспериментальных исследований, наноматериалы;
- техника и методика экспериментов при высоких давлениях.

Космохимия

- внеземное вещество и методы интерпретации.

Изотопные равновесия

- решение генетических проблем минералообразования.

Петрофизика и ее роль в интерпретации геофизических данных и поиске месторождений полезных ископаемых

- региональная петрофизика;
- прикладная петрофизика (нефтегазоносные и рудные структуры);
- проблемы петро- и палеомагнетизма;
- проблемы геоэлектромагнитного мониторинга;
- петрофизические исследования свойств геоматериалов, исследования их структуры и текстуры физическими методами в стандартных условиях и при высоких *PT*-параметрах.

Петролого-геофизические подходы построения моделей состава и строения планетарных тел

- построения моделей состава и строения планетарных тел;
- моделирование геохимических процессов и термодинамические свойства.

Петрофизические и геодинамические критерии выбора мест захоронения радиоактивных отходов

- упругие и прочностные свойства;
- транспортные свойства и процессы миграции флюидов в геологической среде;
- проблемы прогноза изменения физических свойств и геодинамической обстановки в районах подземного захоронения РАО.

На заседаниях секций, организованных в соответствии с приведенной выше тематикой, было представлено 93 доклада.

В ходе работы секции, посвященной изучению физико-химических и геодинамических свойств пород и расплавов при высоких давлениях и температурах; экспериментальному и теоретическому моделированию фазовых равновесий; технике и методике экспериментов при высоких *PT*-параметрах было заслушано 14 докладов. Вторая секция была посвящена космохимии, изучению свойств внеземного вещества, методам идентификации. В представленных докладах обсуждались вопросы возраста ископаемых метеоритов, методика определения энергии ядер сверхтяжелых элементов галактических космических лучей; вопросы происхождения палласитов; солнечного происхождения популяции наноалмаза в хондритах; новые железные метеориты с силикатными включениями; состав фракций металла энстатитовых: поиск признаков ударно - индуцированного фракционирования элементов. Эта секция была представлена 8 докладами. В 5 докладах, представленных на секции, посвященной изотопным равновесиям, изложены результаты изучения изменения изотопных величин в соединениях кислорода и серы в сложных системах при наложении термодинамического изотопного эффекта; изотопного состава кислорода в перидотитовых комплексах; вариаций изотопного состава легких элементов в мантийных породах; равновесные факторы фракционирования изотопов железа сульфидов. Наиболее представительной (36 докладов) стала секция, где обсуждались проблемы петрофизики, итоги и перспективы как региональных так и прикладных исследований в этой дисциплине, результаты петрофизических исследований геоматериалов и исследований их структур и текстур физическими и ядерно-физическими методами в стандартных условиях и при высоких *PT*-параметрах. На заседании секции, посвященной получению и использованию экспериментальных и термодинамических данных для построения вещественных моделей земной коры, верхней мантии и ядра Земли, Луны, планетных тел, было представлено 7 докладов. Одна из секций была посвящена геологическим, петрофизическим и геомеханическим исследованиям в целях экологии: оценке фильтрационно-транспортных свойств, анализу методик измерения транспортных свойств пород, оценке скорости переноса радионуклидов подземными водами. Рассматривались критерии выбора мест для подземного захоронения радиоактивных отходов. Секция была представлена 8 докладами. Наконец, специальная секция рассматривала новые подходы и методы анализа геоматериалов и продуктов экспериментальных исследований: особенности нейтронно-активационного анализа твердых и жидких геологических образцов, применение масс-спектрометрии; дугового плазматрона и лазерной абляции в спектральном анализе пород и минералов; новые, перспективные возможности микрозондового анализа, новые методы нейтронно- и рентгенографических исследований материалов при высоких давлениях и др. На заседании секции было представлено 11 докладов.

Мы уже упоминали выше, что десятая юбилейная конференция была посвящена памяти проф. Ю. С. Геншафта. Были сделаны специальные доклады о его научном пути и наследии. На заседаниях звучали воспоминания о Юрии Семеновиче и подчеркивался его весомый вклад в решение целого ряда важных проблем в различных областях наук о Земле.

Участники получили сборники материалов конференции, которые опубликованы также на сайте Института физики Земли (http://www.ifz.ru/conference/2009/X_conf_genshaft.pdf).

В ходе состоявшейся дискуссии подчеркивалась важность и плодотворность идеи углубления междисциплинарных связей в науках о Земле, заложенной в концепции и отраженной в тематике конференции. Совместный анализ результатов физико-химических и петрофизических исследований, комплексирование данных численного и физического эксперимента, а также результатов региональных геолого-геофизических исследований дает

возможность достичь качественно нового уровня интерпретации геофизических данных. Такой подход позволяет установить связи между наблюдаемыми геофизическими полями и вещественным составом, структурой и состоянием недр Земли, по-новому интерпретировать природу геофизических границ. Полученные результаты, особенно данные экспериментальных исследований при высоких *PT*-параметрах очень важны для построения и уточнения региональных моделей литосферы и понимания течения эндогенных процессов. Не менее актуальной областью применения полученных результатов физико-химических, петрофизических и геодинамических исследований является проблемы генезиса рудных месторождений и поиска рудоносных структур. Наконец, важнейшей областью применения результатов работ, объединенных тематикой конференции, является геоэкология.

Участники отметили достаточно удачные организационные формы проведения конференции. Заседания секций традиционно проводятся в трех московских институтах-организаторах: ГЕОХИ, ИФЗ и ИГЕМ. Помимо этого проводятся также выездные заседания конференций, которые дают возможность более тесно общаться, подробно обсудить различные научные проблемы и познакомиться с возможностями научных учреждений, расположенных в местах проведения выездных сессий. Как уже упоминалось выше, в 2005 г. конференция проводилась в Дубне. Традиционным местом проведения выездных заседаний конференции стала Геофизическая обсерватория «Борок», где сессии состоялись трижды: в 2006, 2008 и 2009 гг. Геофизическая обсерватория «Борок» – филиал Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта расположена на берегу Рыбинского водохранилища в поселке Борок Ярославской области. Это – единственная в Европейской части России среднеширотная обсерватория, в которой проводятся непрерывные наблюдения широкого класса геофизических полей в условиях, приближенных к «геофизическому заповеднику». Тематика проводимых в Обсерватории научных исследований включает: мониторинг состояния среднеширотных геофизических полей; исследования глобальной электрической цепи и атмосферного электричества, солнечного ветра и магнитосферы Земли, древнего геомагнитного поля и геодинамических процессов. Как уже упоминалось выше, выездное заседание Десятой конференции "Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле 29 октября 2009 г. состоялось в Геофизической обсерватории «Борок» После заседания участники конференции познакомились лабораториями Геофизической обсерватории и поселком. Состоялись также экскурсии в города Углич и Мышкин. Участники конференции выразили благодарность ее организаторам (особенно директору ГО «Борок» д.ф.-м.н. С. В. Анисимову).

Благодарности

Конференция состоялась при финансовой поддержке РФФИ и ОНЗ РАН.

Литература

По результатам предыдущих конференций в журнале Геохимия опубликованы «Хроники...» на русском и английском языках:

- Лебедев Е. Б., О. Л. Кусков, Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (1999), Хроника совещания «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 7, 778-782 (*Geochemistry International*, 1999, 37, No 7, 693-696).
- Лебедев Е. Б., О. Л. Кусков, Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2001) Хроника второй международной конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 1, 109-114 (*Geochemistry International*, 2001, 39, No 1, 102-107).
- Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2002), Хроника третьей международной конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 9, 1019-1024 (*Geochemistry International*, 2002, 40, No 9, 924-928).
- Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2004), Хроника четвертой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 10, 1031-1036 (*Geochemistry International* 2004, 42, No 10, 994-999).
- Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. Н. Никитин (2005), Хроника пятой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 10, 1128-1133 (*Geochemistry International*, 2005, 43, No 10, 1036-1041).

ЛЕБЕДЕВ И ЖАРИКОВ: ДЕСЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2006), Хроника шестой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 12, 1353-1360 (*Geochemistry International*, 2006, 44, No. 12, 1250–1256).

Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2008), Хроника седьмой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 2, 221-225 (*Geochemistry International*, 2008, 46, No. 2, 193–197).

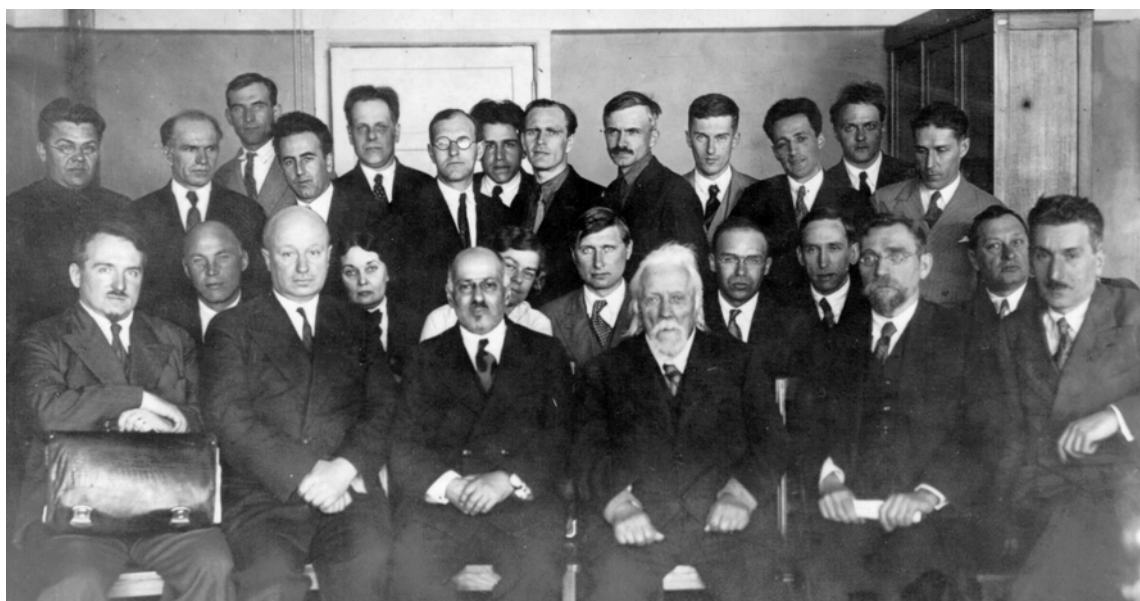
Лебедев Е. Б., Ю. С. Геншафт, А. В. Жариков (2009), Хроника восьмой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 3, 332-336 (*Geochemistry International*, 2009, 47, No. 3, 315–319).

Лебедев Е. Б., А. В. Жариков (2010), Хроника девятой конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», *Геохимия*, № 3, 95-99 (*Geochemistry International*, 2010, No 3).

Девятая международная конференция физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле Москва, 7-10 октября 2008 г. Сборник трудов конференции, *Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле*, № 1(26) 2008, ИФЗ РАН, Москва.

http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-3_2008/cw_hm.htm

Приложение



Участники совещания по технической минералогии и петрографии, 1930 г. В центре президент АН СССР А. П. Карпинский. Справа от него - Д. С. Белянкин. Второй ряд в центре - М. П. Воларович. В третьем ряду третьим справа стоит Н. И. Хитаров.



Председатели оргкомитета Ю. С. Геншафт (слева) и Е. Б. Лебедев (справа) ведут заседание девятой конференции, 2008 г.



Участники пятой конференции в Дубне, 2005 г. Слева-направо: Ю.С. Геншафт, В.А. Кронрод, А.Н. Никитин, Е.Б. Лебедев, Н.С. Муравьева, Р.М. Насимов, О.Л. Кусков, З.-Ю.Я. Майбук, А.А. Борисов, Р.А. Лементуева.

ЛЕБЕДЕВ И ЖАРИКОВ: ДЕСЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Е. Б. Лебедев (слева), Х. Керн (Кильский университет, Германия, в центре) и Ю. С. Геншафт (справа) на заседании восьмой конференции, ИГЕМ 2008 г.



Участники шестой конференции на экскурсии в г. Углич, 2006 г.

ЛЕБЕДЕВ И ЖАРИКОВ: ДЕСЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Участники девятой конференции после заседания в ГЕОХИ, 2008 г. Ближний ряд, слева-направо: А.Я. Салтыковский, Э.С. Персиков, Е.Б. Лебедев, Т.М. Сущевская, Б.Н. Рыженко, Г.К. Устинова, В.А. Дорофеева, Е.В. Жаркова, Д.А. Чареев. Дальний ряд, слева-направо: Г.М. Колесов, Ю.С. Геншафт, Л.Л. Кашкаров, О.И. Яковлев, В.Н. Чураков, А.Ю. Бычков, В.А. Алексеев, Н.С. Горбачев, А.Ф. Редькин, П.Г. Бухтияров, В.А. Кронрод.



Участники девятой конференции на экскурсии по п. Борок, 2008 г. Слева – направо: Е.Б. Лебедев, М.В. Ковалевский, В.А. Тюремнов, В.И. Мальковский, В.А. Кронрод, В.В. Прошкина, И.А. Чижова, Е.Г. Иволга, К.В. Лобанов, А.А. Каргальцев, Ю.С. Геншафт.

ЛЕБЕДЕВ И ЖАРИКОВ: ДЕСЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Участники десятой конференции после заседания в ИГЕМ, 2009 г. Слева-направо: А.Н. Конилов, М.В. Ковалевский, Ф.Ф. Горбачевич, А.В. Жариков, Д.В. Коваленко, А.А. Борисов, Н.С. Горбачев, Л.П. Никитина, А.Г. Гончаров, Ю.А. Литвин, А.А. Пэк, А.В. Горбатилов, Г.Г. Кочемасов, А.П. Алешин.



Участники десятой конференции после заседания в ГО «Борок», 2009 г. Слева-направо: В.Л. Ильченко, Г.М. Колесов, В.А. Кронрод, С.М. Никитин, Е.Б. Лебедев, Л.Л. Кашкаров, за ним – А.А. Бурмистров, А.А. Борисов, Л.А. Геншафт, В.А. Ермаков, В.А. Цельмович, И.А. Чижова, Э. М. Дмитриев, Р.М. Насимов, М.В. Ковалевский, А.В. Жариков.



А. К. Гапеев знакомит участников десятой конференции с лабораториями ГО Борок, 2009 г.



Р. М. Насимов знакомит участников десятой конференции с лабораториями ГО Борок, 2009 г.

Е. Б. ЛЕБЕДЕВ Учреждение Российской академии наук Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН), 119991, РФ, Москва, ул. Косыгина, 19, e-mail: leb@geokhi.ru