

ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОКРИОЛОГИЯ»

**Оценка теплового взаимодействия радиоактивных отходов
с вмещающими многолетнемерзлыми породами**

Воротынцева Т.В.

аспирантка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: tatiana-vorotyntseva@yandex.ru

Одним из перспективных способов утилизации радиоактивных отходов является захоронение в многолетнемерзлых породах (ММП). При этом важная роль отводится прогнозу теплового взаимодействия отходов с вмещающими мерзлыми породами. Проведено математическое моделирование процесса формирования температурного режима грунтов под влиянием тепловыделяющих радиоактивных отходов для архипелага Новая Земля. Рассматривались хранилища ствольного типа диаметром 2, 4 и 8 м, расположенные в интервале глубин 20–100 м в толще слабыветрелых известняков. Прогноз проводился для начальной плотности тепловыделения отходов 10, 20, 30, 50, 70 и 100 Вт/м³. Среднегодовая температура пород на глубине нулевых годовых амплитуд по данным инженерно-геологических изысканий равна -3,5⁰С, мощность многолетнемерзлых пород 370 м.

Результаты расчетов показали, что ореол оттаивания ММП имеет несимметричную форму. Над верхним торцом хранилища оттаивание пород происходит менее интенсивно, чем под нижним. Это объясняется повышением температуры ММП с глубиной в естественных условиях. Время, на которое приходится максимальный ореол оттаивания варьируется в зависимости от начального тепловыделения и диаметра ствола и составляет 10–55 лет после начала эксплуатации хранилища. Нужно отметить, что время, на которое приходит максимальная температура (T_{\max}) на границе пород с хранилищем не совпадает со временем максимального ореола оттаивания. Так, максимальная температура на границе приходится примерно на 10 год для всех рассматриваемых случаев, далее температура падает по экспоненциальному закону, а оттаивание продолжает развиваться. Промерзание породы также происходит неравномерно. Первой промерзнет порода над верхним торцом, затем под нижним торцом, а в последнюю очередь на глубине середины ствола. Максимальный радиус оттаивания 57,5 м и максимальная температура 70,4⁰С наблюдаются в случае с диаметром ствола 8 м и начальным тепловыделением 20 Вт/м³. При захоронении РАО в стволе диаметром 8 м с начальным тепловыделением 30 Вт/м³ и выше, а также в стволе диаметром 4 м с начальным тепловыделением 50 Вт/м³ и более температура грунтов повышается выше 100⁰С. Следовательно, РАО с тепловыделением выше 30 Вт/м³ нужно размещать в хранилищах диаметром не более 2 м. Минимальный радиус оттаивания, равный 4,1 м и минимальная температура 2,8⁰С наблюдаются в случае с диаметром ствола 2 м и начальным тепловыделением 10 Вт/м³. Существенное влияние на формирование ореолов оттаивания и температурного режима пород оказывает начальная температура окружающего могильник грунта. Очевидно, что с понижением температуры пород мощность ореолов оттаивания должна сокращаться. Так, при захоронении в стволе диаметром 4 м с начальным тепловыделением 10 Вт/м³ при начальной температуре пород -3,5⁰С радиус оттаивания достигает 23,9 м, а при -5⁰С зона оттаивания сокращается до 17,3 м. Проведенное математическое моделирование динамики формирования температурного режима пород в зоне влияния хранилища РАО показало, что захоронения тепловыделяющих РАО в мерзлых породах возможно. В зависимости от сочетания начального тепловыделения и радиуса хранилища ореол оттаивания ММП может изменяться от первых метров до

десятков метров. Размеры хранилища и глубина его захоронения должны определяться, как типом и видом отходов, так и, конкретной природной (геокриологической) обстановкой.

Термодинамические условия образования криопэггов в прибрежной зоне Российской Арктики

Коротеев Алексей Петрович

студент физического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: thunderbird@pochta.ru

Криопэгами называются линзы минерализованных подземных вод, находящиеся при температурах ниже 0оС. Они широко распространены, например, в прибрежной зоне восточной части Ямала на Колымской низменности. Криопэги появляются на различных глубинах в виде линз, изолированных друг от друга, и имеют криогенный напор. Вода в них имеет практически постоянный хлоридно-натриевый состав. Минерализация раствора может меняться в зависимости от температуры вмещающих пород, которая изменяется в течение года, а ниже глубины нулевых годовых колебаний зависит от длиннопериодных колебаний температуры на поверхности (Streletskaia, 1998). Целью исследований является определение теплофизических и геокриологических условий, определяющих формирование и существование линз криопэггов, на примере прибрежной зоны Западного Ямала. В этом регионе многочисленные линзы криопэггов были вскрыты буровыми скважинами на глубинах от 2–3 м до 36 м, а при бурении глубоких параметрических скважин до 250 м (Стрелецкая).

Процесс образования криопэггов происходит при тепломассопереносе. Физическая модель промерзания засоленных дисперсных пород гораздо сложнее, чем незасоленных пород. Промерзание сопровождается: а) отжимом ионов в области непромерзшей влаги; б) миграцией ионов и воды, вызванной диффузией; в) кристаллизацией солей с образованием минералов; г) адсорбцией поровых растворов на минеральной поверхности пород; д) обменом ионов и химическими реакциями; ж) возникновением механического напряжения, вызванного фазовыми превращениями в жидкости. В процессе промерзания объема возникает подвижная граница между двумя средами и поровый раствор подвергается дифференциации: меньшая часть соли остается в промерзшей области, а основная часть отжимается в раствор. В результате отжима солей образуются линзы с сильно минерализованной свободной водой, в которых концентрация раствора может достигать 100 г/литр и более. Линзы криопэггов оказывают тепляющее воздействие на нижележащие породы и в процессе своей эволюции могут мигрировать (Волков, 2006).

Присутствие криопэггов в грунте доставляет многочисленные трудности для инфраструктуры: они значительно уменьшают несущую способность пород, а соленый раствор агрессивно взаимодействует с бетоном и корродирует металл, делает подземные воды непригодными для водоснабжения.

Литература

1. Волков Н.Г. (2006) Прогноз температурного и водно-ионного режима засоленных мерзлых пород и криопэггов (на примере п-ва Ямал) // Автореф. дисс. на соиск уч. степени геолого-минер. наук. М.: МГУ. 26с.
2. Стрелецкая И.Д. (1991) Закономерности распространения и формирования засоленных мерзлых грунтов и криопэггов севера Западного Ямала (на примере Бованенковского ГКМ) // Автореф. дисс. на соиск уч. степени геолого-минер. наук. М.: ПНИИИС. 21с.
3. Streletskaia I.D. (1998) Cryopegs Responses to Periodic Climate Fluctuation // Permafrost Seventh International Conference June 23–27, Proceedings, Collection Nordicana N 57, Yellowknife, Canada. p.1021–1025.

Автор выражает признательность к.г.-м.н. Стрелецкой И.Д. за помощь в подготовке тезисов.

Совместное влияние набухаемости и засоленности мерзлых грунтов на их деформации при оттаивании

Нефедова Юлия Сергеевна

магистрант второго года обучения геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: yulia_protvino@mail.ru

Засоленность и набухание частиц грунта являются одними из факторов, обуславливающих деформации мерзлых грунтов при их оттаивании. Наличие солей в поровом растворе грунтовой влаги понижает температуру начала замерзания грунта, увеличивает содержание незамерзшей воды, изменяет степень набухаемости грунта и количество отжатой влаги при его оттаивании и уплотнении. В связи с широким распространением на территории криолитозоны засоленных и набухающих грунтов (например, торфа и др.), исследование закономерностей формирования деформационных характеристик при оттаивании является актуальным для оценки использования таких грунтов в качестве оснований сооружений.

Для определения совместного влияния засоленности и набухаемости на основные деформационные характеристики оттаивающих грунтов: коэффициент оттаивания (A , д.е.) и коэффициент сжимаемости (a , МПа⁻¹) была использована методика компрессионных испытаний оттаивающих грунтов, описанная в ГОСТ 12248-96. Использовался специальный прибор – одометр конструкции Н. А. Цытовича (1973).

Испытания проводились на образцах Na-монтмориллонитовой глины и суглинка нарушенного сложения различной засоленности NaCl.

Результаты исследований представлены на рис.1а,б. Как видно, с ростом засоленности в суглинке коэффициент оттаивания A уменьшается в связи с уменьшением льдистости. В монтмориллонитовой глине A увеличивается, так как с ростом засоленности уменьшаются набухаемость грунта и увеличивается количество отжатой влаги при его оттаивании и уплотнении.

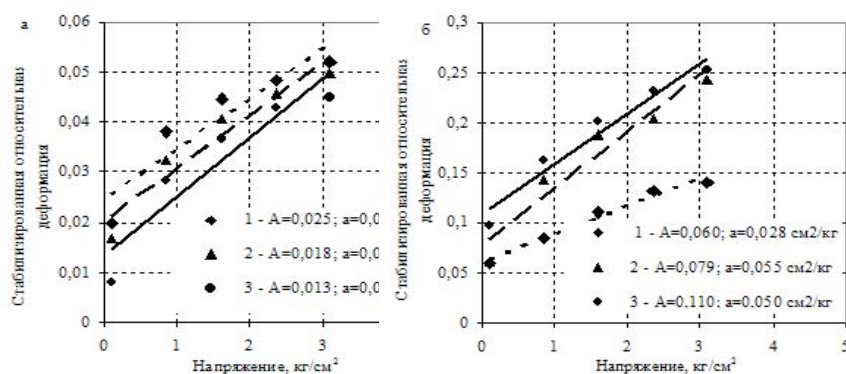


Рис.1. Зависимость условно-стабилизированной относительной осадки от напряжения для суглинка (а) различной засоленности: 1 – 0,0%; 2 – 2%; 3 – 4% и влажности 21% и для Na-монтмориллонитовой глины (б) различной засоленности: 1 – 0,0%; 2 – 2%; 3 – 4% и влажности 80%

Литература

- ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости грунтов. М. Минстрой РФ. 1997.–109 с.
 - Цытович Н. А. Механика мерзлых грунтов. Учебн. Пособие. М., «Высшая школа». 1973. – 448 с.
- Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 05-05-64310. Научный руководитель д.г.-м.н. профессор Л. Т. Роман.

Физическое состояние мерзлых пород Западного Ямала.

Стрелецкий Олег Андреевич

студент физического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: enchanter@land.ru

Низменные приморские равнины Европейского Севера России, Западной Сибири в Плейстоцене являлись ареной длительных морских трансгрессий. Здесь четвертичные отложения достигают мощности до 300–350 м, и представлены преимущественно морскими

и прибрежно-морскими отложениями глинистого и песчано-глинистого состава. Континентальные отложения различного генезиса имеют подчиненное значение.

При регрессии моря сразу после выхода на поверхность или в условиях мелководья осадки промерзали, сохраняя морские седиментационные соли (хлоридно-натриевого состава). Морские отложения засолены ниже сезонно талого слоя на всю мощность. Степень засоления глинистых отложений мало меняется с глубиной и соответствует современным морским осадкам (0,7–0,9%). Степень засоления песков не превышает 0,3%. Для слоя годовых нулевых колебаний характерны максимальные значения льдистости отложений, с глубиной льдистость сокращается и близка к влажности минеральных включений. Исключения составляют толщи, содержащие пластовые залежи льда и криопэги.

Континентальная часть побережий, за исключением п-ова Канин Нос, полностью располагаются в зоне сплошного распространения отрицательно температурных пород. Температура пород на глубине годовых колебаний составляет от –1 до –10 °С, в зависимости от природно-климатической зоны и типа ландшафта. Нулевая изотерма находится на глубинах от 50 до 300 м. Геотермический градиент равнин изменяется в узких пределах и составляет 2,5–3,5 °С/100м для Западной Сибири и 0,8–2,0 °С/100м для Европейского Севера.

Вследствие засоленности криолитозона имеет многоярусное строение. Известно, что физическое состояние породы определяется при прочих равных условиях соотношением естественной температуры (t_n) и температуры начала замерзания (оттаивания) поровых растворов в породе (t_f). Основным критерием состояния породы является величина $\Delta t = t_n - t_f$. При $\Delta t < 0^\circ\text{C}$ – порода находится в мерзлом (твердомерзлом) состоянии; при $\Delta t > 0^\circ\text{C}$ – порода находится в охлажденном состоянии. При условии $\Delta t = 0^\circ\text{C}$ порода находится в неустойчивом физическом состоянии. Взаимное расположение по вертикали и латерали мерзлых и охлажденных пород в криолитозоне характеризует ее внутреннее строение. Многослойность по физическому состоянию пород характерна и для шельфовой криолитозоны. В охлажденных отложениях, слагающих сублитораль Баренцева и Карского морей, выявлены слои мерзлых пород, а в зоне литорали, пляжа и лайд в мерзлой толще залегают прослои пород в охлажденном состоянии и линзы криопэгов.

Приведены результаты изучения зависимости температуры замерзания типичных засоленных отложений севера Западной Сибири от их состава и степени засоленности. Предложена диаграмма для приближенного определения мощности мерзлой (твердомерзлой) толщи от среднегодовой температуры пород.

Литература

1. Васильев А.А. (2004) Динамика морских берегов в криолитозоне западного сектора Российской Арктики (на примере Карского моря). Автореф. дис. докт. геол.-мин.наук, Тюмень. 49с.
2. Дубиков Г.И. (2002) Состав и криогенное строение мерзлых толщ Западной Сибири. М.: ГЕОС. 246с.

Автор выражает признательность д. г.-м.н. Васильеву А.А. за помощь в подготовке тезисов.

Экспериментальное исследование теплофизических свойств вулканических шлаков.

Тихонова Елена Павловна¹

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: tep13-05@yandex.ru

Для количественного описания процессов теплообмена, происходящих в талых и мерзлых горных породах, а также для исследования и косвенных оценок изменения состава и строения пород в различных криогенных процессах и явлениях необходимы данные по теплофизическим свойствам горных пород.

Целью данной работы было исследование теплофизических свойств вулканических шлаков нарушенного сложения в широком диапазоне влажности и плотности. Образцы были отобраны на Камчатке, в районе Ключевской группы вулканов и на юге Исландии.

Глубина сезонного промерзания в долине р. Камчатка составляет 0,5–2,0 м, и 2–3 м на склонах Плоского Толбачика до отметки 900 м. Среднегодовая температура грунтов в долине реки Камчатки составляет +3–5 °С (Абрамов и др., 2005). На о. Исландия многолетнемерзлые породы распространены выше 800 м над уровнем моря и в основном на участках, лишенных ледников. Среднегодовая температура мерзлых пород и льда ледников колеблется от 0 до –5...–6 °С (Горбунов, 1998). Геокриологические условия Исландии и Камчатки изучены слабо, и фактического материала немного.

Объектом исследования являлись образцы вулканического шлака базальтового состава различной дисперсности, отобранные в районе вулкана Плоский Толбачик на Камчатке, и шлак с о. Исландия. Образцы готовились с заданными значениями влажности и плотности. Определения теплофизических характеристик проводились методом регулярного режима I рода для талого и мерзлого состояния.

В ходе экспериментальных исследований были получены зависимости коэффициентов тепло – и температуропроводности от влажности при фиксированном значении плотности. Выявлено, что значения коэффициентов теплопроводности при положительных и отрицательных температурах для всех сухих пород ($W=0\%$) близки и равны 0,15–0,18 Вт/(м*К). При увеличении влажности (W) до 35% для шлака, просеянного через сито 1 мм с плотностью скелета грунта $\rho_d=1,35$ г/см³ теплопроводность в мерзлом состоянии (λ_m) увеличивается до 1,06 Вт/(м*К), в талом состоянии (λ_t) до 0,87 Вт/(м*К). С уменьшением плотности до $\rho_d=1,1$ г/см³ теплопроводность шлака ниже: λ_m изменяется до 0,74 Вт/(м*К), λ_t – до 0,37 Вт/(м*К). При тех же значениях влажности и плотности для камчатского шлака, просеянного через сито 2 мм $\lambda_m = 0,8$ Вт/(м*К), а $\lambda_t = 0,5$ Вт/(м*К). Самые низкие значения теплопроводности ($\lambda_m = 0,57$ Вт/(м*К), а $\lambda_t = 0,44$ Вт/(м*К)) получены для непросеянного шлака, но здесь $\rho_d = 0,8–1$ г/см³. Если сравнивать значения теплопроводности шлаков с Камчатки и Исландии, то при прочих равных условиях для мерзлого исландского шлака они оказались ниже на 30–40%. Характер изменения температуропроводности (a) от влажности и плотности для исследуемых образцов аналогичен.

Таким образом, получены новые фактические данные по теплофизическим характеристикам талых и мерзлых вулканических шлаков в широком диапазоне влажности, плотности и дисперсности. Они могут быть использованы для оценочных расчётов геокриологических характеристик данного района.

Литература

1. Абрамов А.А., Гиличинский Д.А., Мотенко Р.Г. (2005) Новые данные о геокриологических условиях Ключевской группы вулканов (Камчатка)//Материалы третьей конференции геокриологов России. МГУ им. М.В.Ломоносова, Т 3, с.5–10.
2. Горбунов А.П. (1998) Основы геокриологии, часть 3. Региональная и историческая геокриология мира. Под ред. Ершова Э.Д., МГУ, 1998, с.179–182.

Автор выражает признательность с.н.с., к.г.-м.н., доц. Мотенко Р.Г. за помощь в подготовке тезисов

ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Алкилбензолы в континентальных нефтях Восточной Сибири

Алексеев Алексей Гаврильевич, Иванова Изабелла Карловна

аспирант; сотрудник, к.х.н.

Якутский государственный университет, г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

E-mail: alexalekseev@rambler.ru

Ароматические углеводороды не синтезируются живыми организмами, а образуются в процессах диа- и катагенеза. Наличие полициклических ароматических углеводородов у представителей флоры и фауны обусловлено не синтезом, а накоплением в процессе жизнедеятельности. Источником высокомолекулярных алкилбензолов считаются ненасыщенные

жирные кислоты липидных компонентов живого вещества. Процесс протекает по схеме: кислота-лактон-кетон-углеводороды. Согласно этому, можно говорить о генетическом родстве *n*-алкилбензолов, алкилциклогексанов и *n*-алканов. Алкилбензолы с длинными *n*-алкильными цепями являются своеобразными аналогами *n*-алканов нефтей, сохранившими структурные фрагменты исходных молекул. С другой стороны, являясь продуктами вторичного преобразования компонентов липидного вещества, *n*-алкилбензолы способны нести информацию о процессах созревания и, возможно, миграции нефти.

Целью данной работы является изучение распределения *n*-алкилбензолов в верхнепалеозойско-мезозойских нефтях Нефтегорской, Бергеинской (юрские отложения), Средне-Тюнгской и Западно-Тюнгской площадей (пермские отложения). Исследования проводились с использованием метода газовой хромато-масс-спектрометрии.

Максимумы распределения *n*-алканов у Средне-Тюнгской нефти приходятся на C_{23} - C_{25} . У Бергеинских нефтях максимумы сдвинуты на C_{18} - C_{19} . Из хроматограммы по общему ионному току Западно-Тюнгской нефти видно, что данная нефть сильно биодegradирована, что вызвано действием факторов катагенеза и гипергенеза. Обычно селективное извлечение углеводородов происходит в следующей последовательности: *n*-алканы, изопреноидные алканы, малоциклические циклоалканы и ароматические соединения. Соотношение пристан/фитан, являющееся показателем окислительно-восстановительных условий формирования органического вещества нефтей в этих образцах, больше единицы, что говорит о сильно выраженных окислительных условиях нефтеобразования.

В нефти Бергеинского месторождения идентифицирован гомологический ряд *n*-алкилбензолов от C_{15} до C_{32} . Максимум распределения приходится на C_{21} (8,28%), коэффициент нечет/чет –1,08. Гомологи выше C_{29} находятся в подчиненном количестве. В нефтях Средне-Тюнгского и Нефтегорского месторождений молекулярно-массовое распределение алкилбензолов носит бимодальный характер. Максимумы отмечаются в области циклогексилбензола и C_{28} для Нефтегорской нефти, а для Средне-Тюнгской нефти на 3-метилциклогексилбензоле и на C_{28} . Коэффициент нечет/чет для обеих нефтей близок к 1. Гомологический ряд алкилбензолов C_{17} - C_{35} Западно-Тюнгской нефти явно вырожден вследствие созревания и биодegradации, присутствуют только компоненты C_{12} - C_{16} . Доминантное положение занимают циклогексилбензол и его гомологи.

Интересен тот факт, что в отличие от остальных нефтей в Бергеинской нефти циклогексилбензол и его гомологи не идентифицированы. Характер распределения алкилбензолов однотипен с характером распределения *n*-алканов только для Бергеинской нефти, для остальных нефтей аналогия не обнаружена. Это подтверждает утверждение о том, что алканы не являются источниками алкилбензолов. В глубокозалегающих верхнеюрских нефтях (Бергеинские нефти) максимум концентраций в ряду *n*-алкилбензолов сдвинут в область относительно низкомолекулярных углеводородов. Присутствие значительных концентраций циклогексилбензолов в биодegradированной нефти говорит об их большей устойчивости к гипергенезу по сравнению с *n*-алкилбензолами.

Особенности строения и перспективы нефтегазоносности бортовой зоны Прикаспийской синеклизы

Бахитова Гузель Шаукатовна

магистрантка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: gbakhitova@rambler.ru

Погодаево – Остафьевский прогиб расположен в бортовой зоне Прикаспийской синеклизы. Он представляет собой некомпенсированную впадину позднедевонско – турнейского возраста, наследующую древний Перелюбский прогиб фундамента. Впадина заполнена мощной (400 м) терригенной толщей визейского возраста (косвинско – радаевские отложения). Бортовые зоны прогиба сложены регрессивно смещенными относительно друг друга верхнедевонско – турнейскими барьерными рифами.

На территории Погодаево – Остафьевского прогиба месторождения не открыты, но получены притоки. Перспективы нефтегазоносности прогиба связаны с тремя комплексами: верхнедевонско – турнейским, косьвинско – радаевским и бобриковским. Открытие месторождений нефти и газа в бортовой зоне прогиба связано с рифовыми постройками верхнедевонско – турнейского возраста. Также перспективы территории следует связывать с зонами выклиниваний на бортах впадины визейской (косьвинско – радаевской) толщи компенсации. Эти отложения могут быть перспективны и во внутренней зоне прогиба, где их мощность увеличена. Отложения бобриковского возраста предположительно нефтегазоносны (по аналогии с Муханово – Ероховским прогибом, где нефтегазоносны песчаные пласты бобриковского возраста) и представлены структурами облекания над барьерными рифами.

В настоящий момент по сейсмическим данным выделены объекты на Западно – Овчинниковской, Овчинниковской, Лебедевской, Малозайкинской, Новотрудовой, Северно – Таловой, Таловой, Южно – Таловой площадях. Это тела небольшого размера, расположенные в зоне барьерно – рифовых уступов.

Изучение осадочной толщи бортовой зоны Прикаспийской синеклизы важно для выявления перспектив нефтегазоносности глубокопогруженных горизонтов внутренней части синеклизы.

Нижнепермские карбонатные резервуары севера Варандей-Адзвинской зоны (Печоро-Баренцевоморский нефтегазоносный бассейн)

Жемчугова Татьяна Александровна

студентка 4 курса геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: zhem_msu@mail.ru

В нижнепермских карбонатных отложениях севера Варандей-Адзвинской структурной зоны (ВАЗ) сконцентрированы значительные запасы нефти и газа Печоро-Баренцевоморского нефтегазоносного бассейна (ПБ НГБ). На них приходится свыше 50% начальных суммарных ресурсов ПБ НГБ. Поскольку углеводородная продуктивность осадочных толщ во многом определяется фильтрационно-емкостными характеристиками коллекторов и флюидоупоров, выявление особенностей строения нижнепермских природных резервуаров является актуальным и имеет большое практическое значение.

Уникальные геолого-геофизические материалы, полученные в процессе бурения шельфовой части ПБ НГБ, а также детальное исследование обнажений нижней перми складчатого обрамления, позволили разработать седиментационно-емкостную модель нижнепермских осадочных тел и с новых позиций оценить их перспективы с точки зрения нефтегазоносности.

В качестве опорных разрезов были использованы разрезы Северо-Долгинского, Приразломного, Варандейского месторождений и разрез р.Кожим Приполярного Урала.

В процессе исследований были получены следующие результаты.

1. Накопление нижнепермских карбонатных отложений всех опорных разрезов происходило в едином осадочном бассейне.

2. Исходя из сравнительного анализа современных обстановок осадконакопления и особенностей строения изученных разрезов, установлены основные этапы развития раннепермского бассейна седиментации, определена фациальная зональность в его пределах и выявлен характер смещения фациальных зон в течение седиментационных циклов.

3. Основные коллекторы в разрезе нижней перми изученных месторождений связаны с отложениями биогермных массивов, сформировавшихся в моменты низкого стояния относительного уровня моря (ОУМ), флюидоупоры – с трансгрессивными глинистыми пачками.

4. Высокие фильтрационно-емкостные свойства продуктивных отложений обусловлены наличием крупных пор в биогермных известняках, образовавшихся в результате постседиментационного выщелачивания по первичным каркасным порам.

5. Особенности развития раннепермского бассейна седиментации определили преобладающее строение залежей УВ: как правило, они пластовые, литологически экранированные.

Одномерное моделирование процессов генерации и эмиграции углеводородов в южной части Мансийской синеклизы (Западная Сибирь)

Кузнецов Роман Олегович

магистрант

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: KuznetsovRO@ngs.ru

При прогнозе нефтегазоносности территории очень важным является моделирование процессов генерации и эмиграции углеводородов (УВ). Анализ развития этих процессов позволяет выявить наиболее подходящие участки для проведения поисково-разведочных работ, оценить ресурсы нефти и газа новых месторождений и уточнить количество углеводородов аккумулированных в ловушках уже открытых месторождений.

Территория исследования расположена в южной части Мансийской синеклизы (Обская региональная ступень Внутренней области Западно-Сибирской геосинеклизы), которая находится в центральной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Цель работы: определить количество генерированных, эмигрировавших и аккумулированных углеводородов на основе современных компьютерных технологий моделирования осадочных бассейнов. Актуальность темы обусловлена тем, что одной из основных задач нефтегазовой геологии, является более детальное изучение уже освоенных территорий, так как значительные средства вложены в инфраструктуру и др. Для решения проблем прогноза нефтегазоносности на таких территориях применяются мощные компьютерные средства, позволяющие решать эти проблемы.

Для того, чтобы корректно определить объемы генерированных и эмигрировавших углеводородов была выбрана эталонная глубокая поисково-разведочная скважина (Верхнесалымская 19), которая вскрыла мезозойско-кайнозойские осадочные отложения чехла до фундамента. На основе базы данных и современных компьютерных технологий одномерного моделирования осадочных бассейнов была восстановлена тектоническая и нефтяная история [1] в районе эталонной скважины. Анализ динамики погружения показал, что в течение юрского, мелового, палеогенового, четвертичного времени погружение пород происходило разными темпами. В неогеновое время наблюдается общий подъем территории и перерыв в осадконакоплении. Среднеюрский этап характеризуется менее значительной скоростью погружения отложений, чем в позднеюрское и меловое время. Общая скорость погружения в позднеюрское и раннемеловое время была больше, чем в позднемеловое и палеогеновое. Количественно оценено изменение пористости и теплопроводности пород всего разреза и отдельных горизонтов во времени и с глубиной.

В пределах территории исследования нефтегазоматеринской породой является баженовская свита (II тип керогена). На основе геохимических и температурных данных определено количество углеводородов, которые были генерированы баженовской свитой на разных временных этапах. По данным моделирования эталонной скважины установлено, что к современному моменту величина эмиграции составила более 50 мг УВ/г породы. Генерационный потенциал органического вещества баженовской свиты уменьшился с 535 до 260 мг УВ/г породы. Более половины (почти 64%) органического вещества было преобразовано в углеводороды. Определено, что максимальная скорость выделения углеводородов из баженовской свиты была в неогеновое время (20–25 млн. лет назад).

Литература

1. Кузнецов Р.О. Моделирование истории формирования современной структуры и прогноз нефтегазоносности горизонта Ю₂ в Юганской Приобье // IX международный симпозиум имени академика М.А. Усова. Томск, 2005, с. 340–342.

Роль геологической нарушенности и трещиноватости угольных пластов на их эндогенную возгораемость

Лагай Надежда Владимировна

аспирантка

Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В.Плеханова (ТУ)

E-mail:lagay@mail.ru

Работа посвящена исследованию влияния геологической нарушенности и интенсивности трещиноватости на самовозгорание угольных пластов. Результатами исследований являются уравнения связи между геологическими показателями и самовозгораемостью пластов угля, а также их количественная характеристика.

Положительное влияние на возникновение эндогенных пожаров оказывает не только вещественный состав пластов, но и такие геологические факторы как: строение и геологическая нарушенность угольных пластов и пачек.

Проведенный анализ позволяет обоснованно говорить о взаимосвязи самовозгораемости угольных пластов и геологической нарушенности, также предоставляется количественная связь изучаемых параметров.

Наряду с данными о самовозгорании угольных пластов в зоне дизъюнктивов, установлена закономерная связь показателей и категорий пожароопасности со степенью дизъюнктивной нарушенности пластов. Пожароопасность оценивается газовым показателем S (по методике МакНИИ).

Опосредованным доказательством изучаемого влияния разрывных нарушений на возгорание угольных пластов служит связь коэффициента K с показателем самовозгорания S. Исследования для месторождений о.Сахалин и разрезов Кузбасса показали, что с ростом дизъюнктивной нарушенности происходит закономерное возрастание возгораемости. Достаточно высокий положительный коэффициент корреляции ($r=0.87$) говорит о сильной связи между этими параметрами. Исследования проводились по четырем районам Кузбасса и они дали приблизительно одинаковые результаты ($r=0.85-0.95$), что позволяет говорить об устойчивой закономерности проявления влияния нарушенности на возгораемость.

Для выявления вида и тесноты связи был проведен корреляционный анализ между показателями. Итогом проведенных исследований является математическая модель позволяющая дать количественную оценку связи изучаемых параметров.

Достаточно высокая теснота связи ($r=0.66-0.71$) позволяет говорить о взаимосвязи между показателями, а также о том, что с увеличением геологической нарушенности или интенсивности на участке можно говорить о его повышенной пожароопасности. Разделение на участки, позволило первоначально оценить степень сложности и геологической нарушенности каждого из них.

Изучение влияния геологической нарушенности и интенсивности трещиноватости на возгораемость позволило установить наличие сильной функциональной связи между этими показателями. Это обстоятельство свидетельствует о том, что при построении полной модели этими факторами не только не стоит пренебрегать, но считать их одними из главных факторов оказывающих влияние на самовозгораемость угольных пластов.

**Geochemical characteristics of organic matter from mud volcano matrix
(the Gulf of Cadiz)**

Julia Malykh

Student 4 years of geological department

Moscow State University, Vorobjovy Gory, MSU, 119992, Moscow, Russia

Material to the work has been collected during the TTR-15 cruise in the Gulf of Cadiz on Porto, Olenin, Mercator, Bonjardim, Pen Duick and Meknes mud volcanoes. The work is devoted to analyzing different methods of organic matter (OM) extraction and to revealing the most applicable one, as well as investigation of geochemical characteristics of OM of mud volcanic breccia.

During my investigation I have used following methods:

- Fluorescent analysis
- Determination of TOC content
- Extraction of organic matter:
 - chloroform extraction (“cold”)
 - chloroform extraction in Sokslet (“hot”)
 - ultrasonical extraction
- Gas chromatography (GS)
- Gas chromatography – mass – spectrometry (GS-MS) analysis.

Choosing of extraction method we have to remember that different solvents dissolve different compounds. Quantity of EOM depends on temperature and time of extraction. Hot extraction is most full and draws out maximal substance, although "light" compounds are being lost. Cold extraction draws out basically light hydrocarbons. Ultrasonical extraction draws out biggest quantity of acids, sulfur and other compounds not necessary for further geochemical investigations.

Results of fluorescent analysis show capillary extract to be characterized by 8–9 ball (percentage of EOM from 0,005% to 0,04%), with sulfur admixture. Most EOM is characterized by oil-waxy compounds in the composition. So, we may suppose that different mud volcanoes are represented by similar extractable organic matter.

TOC content is not high, around 0,2–0,3%. Lower concentrations are observed in matrix of Olenin mud volcano, higher concentrations - in pelagic samples. Samples are characterized by para-autochthonous bitumen where compounds of OM have moved within the sequence plus migratory part of OM from the underlying sequences.

Percentage of EOM draw out by cold extraction is compared with percentage of EOM draw out by fluorescent analysis (fig. 1). Conservative value of EOM content maybe due to not full extraction. Large disparity of this means observed in results after hot extraction because it is more full and draws out a lot of sulfur. The best correlation with the data of fluorescent analysis show results after ultrasonical extraction although it draws out not all compounds. In the extract sulfur is observed like crystals sunk on the walls of the glass.

Geochemical investigations showed following results:

- We can suppose that matrix from the studied mud volcanoes belongs to the same sequence.
- Organic matter is of mixed type.
- TOC content is low
- Cold extraction draws out enough quantity of OM necessary for research and small amount of sulfur.
- Hot extraction draws out big quantity of OM, as well as asphaltenes and sulfur that are not necessary for further geochemical investigations.
- So, cold extraction for investigation of organic matter from mud volcanic matrix (the Gulf of Cadiz) is much more applicable.

Битумопроявления на Новой Земле

Ситар К.А.

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В силу своего географического и структурно-тектонического положения Новоземельский регион является важным репером при изучении геологии Арктического шельфа, которому в последнее время уделяется особое внимание в нефтепоисковой геологии. Одним из факторов, подтверждающих предположение геологов-нефтяников о перспективности региона для этой отрасли, являются интенсивные битумопроявления на Новой Земле, зафиксированные экспедициями в разное время.

Битумопроявления отмечались на мысе Соколова, в заливе Рогачева, в районе Северотайнинского озера, в верховьях р. Есипова, в районе губы Тайной, на юге о-ва Южный, в береговых обрывах левого притока р. Северной Тайной и др.

Битумопроявления были зафиксированы в карбонатных породах с диапазоном возраста от верхнего силура до нижнего карбона включительно. Чаще всего это органогенные известняки, иногда песчанистые, доломитизированные, кальцитизированные или кремнистые известняки, доломиты, туфы основных пород. В основной массе битумы представлены наиболее гипергенно преобразованными антраксолитами разной степени преобразования (антраксолит – это твердое антрацитоподобное вещество, являющееся конечным продуктом природного преобразования нефтей под действием метаморфизма).

Подавляющее большинство битумопроявлений приурочено к зонам трещиноватости, которые в карбонатных породах, как правило, представляют собой трещины, прожилки, заполненные кальцитом, реже кварцем. Кроме того, на северном острове Новой Земли в породах нижнего девона залива Иностранцева были зафиксированы выходы битумопроявлений, углеводородный состав и свойства которых похожи на непреобразованную нефть. Также надо отметить, что практически во всех отобранных образцах антраксолита отмечалось повышенное содержание серы (до 17 %; мыс Соколова), ванадия (до 1800 г/т; в верховьях р.Есипова).

Зафиксированные битумопроявления на Новой Земле свидетельствуют о наличии в палеозойском разрезе нефтематеринских толщ, углеводороды которых в ходе тектонического развития (становления) острова мигрировали и сильно преобразовались.

ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Декоративность мраморов Иркутской области

Анисимова Александра Алексеевна

аспирантка

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

E-mail: zolot@istu.irk.ru

На территории Иркутской области расположено несколько месторождений (Буровщина – розовые мраморы (кальцифиры), Бугульдейка – белые и серые мраморы), а также много перспективных проявлений мраморов: Мало-Быстринское – серые мраморы, Фатуйское – красноватые и серые мраморы, Онотское и Савинское месторождения магнетитовых мраморов – серого, белого, желтоватого цветов. Месторождения мраморов в Иркутской области представлены главным образом пластовыми залежами, наиболее благоприятными для разработки. Состав мраморов варьирует по своему химическому и минеральному составу, а также структурно-текстурным особенностям – среди них отмечаются как полнокристаллические метаморфические породы, так и известняки.

Была проведена оценка декоративности мраморов Иркутской по трем основным параметрам – цвету, текстуре и фактуре. В результате выяснено, что в основной своей массе мраморы Иркутской области принадлежат к:

– высокодекоративным разностям (белые мраморы Бугульдейского месторождения, красноватые с рисунком мраморы Фатуйского проявления, белые разновидности с красноватыми включениями Савинского месторождения, розовые без примесей мраморы Буровщинского месторождения)

– декоративным разностям (белые мраморы с видимым рисунком, серые, однотонно-окрашенные Савинского и Бугульдейского месторождений).

Исходя из данных по оценке декоративности предложены новые нетрадиционные сферы использования мраморов Иркутской области: для изготовления мозаики, мелкой пластики, скульптуры, вставок в ювелирные изделия.

Литература

1. Киевленко Е.Я., Сенкевич, Геология месторождений поделочных камней. 1983 .
2. Алексеев Ю.И. Бугульдейское месторождение мраморов. Иркутск, 1972.

3. Пятаев В.И., Слюдянское месторождение розовых мраморов «Буровщина». 1961.

Перспективы Мирнинского района (Западная Якутия) в свете изменившихся геолого-экономических условий на примере трубки «Комсомольская»

Богуславский Михаил Александрович

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: mishabogus@yandex.ru

В настоящий момент Мирнинский район (Западная Якутия) представляет собой практически моносырьевое социально-экономическое образование с хорошо развитой горно-геологической инфраструктурой, позволяющей разведывать и эксплуатировать как коренные, так и россыпные месторождения алмазов с достаточно низким уровнем себестоимости, что дает возможность пересмотреть критерии рентабельности как уже открытых месторождений алмазов, так и перспективных поисковых площадей.

Примером новых подходов в определении рентабельности коренных месторождений алмазов явилась история отработки трубки «Комсомольская», которая была открыта геологами Амакинской экспедиции в середине 70-х годов, и после проведения разведочных работ ее эксплуатация была признана неэффективной. Но в последние годы в связи с изменившимися геолого-экономическими условиями и научно-техническим прогрессом трубка «Комсомольская» привлекла к себе внимание, и после переоценки стала активно разрабатываться, начиная с 2000 года.

На сегодняшний день в Мирнинском районе насчитывается более 200 кимберлитовых тел и россыпей с низким и невысоким содержанием алмазов. Трубка «Комсомольская» создает прецедент, и в дальнейшем наращивание балансовых запасов алмазного сырья может идти двумя путями:

1. Переоценка известных россыпных и коренных месторождений алмазов;
2. Поиск новых месторождений алмазов с помощью современных методик и подходов ведения геологоразведочных работ.

Литература

1. Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов сибирской платформы – М.: Недра, 2003.
2. Манаков А.В., Романов Н.Н., Полторацкая О.Л. Кимберлитовые поля Якутии. – Воронеж: из-во Воронеж. ун-та, 2000.
3. Сидоренко А.В., Маркова Ф.Г. Геология СССР. Т. XVIII. Западная часть Якутской АССР. Часть I. – М., 1970.
4. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых Москва Академический Проект 2004.
5. Харьков А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов мира. – М.: Недра, 1998.

Автор выражает признательность профессору, д.г.н. Старостину В.И.

Метасоматические изменения вмещающих пород Наталкинского золоторудного месторождения (Магаданская область)

Зайцева Мария Александровна

магистрант 1 г/о геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: maz1984@yandex.ru

Наталкинское золоторудное месторождение находится в Омчакском рудно-россыпном узле в пределах Яно-Колымской складчатой системы. Вмещающие породы месторождения представлены верхнепермскими породами тасской (P₂ts) и атканской (P₂at) свит, согласно залегающими друг на друге. Тасская свита сложена преимущественно алевролитами, атканская свита – туфогенными сланцами. Породы слагают ядро Наталкинской синклинали.

При участии автора была проведена документация керн скважин и горных выработок. Среди изменений вмещающих пород выделяются площадные (метаморфические) и околорудные (метасоматические). Данные исследования позволили наметить следующую схему метаморфической и метасоматической зональности.

К площадным изменениям относятся слабое окварцевание и хлоритизация. Слабое окварцевание (менее 10%) развито преимущественно вне зон рудного прожилкования. Реликты ореола хлоритизации отмечаются практически повсеместно, но наиболее хорошо хлоритизация сохранилась на флангах рудного поля.

Выделяется три основные зоны околорудных метасоматических изменений: 1 – серицит-кварцевая, 2 – альбит-кварцевая и 3 – кальцитизация.

Серицит-кварцевая зона в большинстве случаев совпадает с рудными телами (штокверком золото-асенопирит-анкерит-серицит-альбит-кварцевого состава). Центральная часть серицит-кварцевой зоны отвечает среднерудному уровню. Иногда зона рудных прожилков совпадает с внутренней частью серицит-кварцевого ореола, тогда как его внешняя часть простирается на 50–100м за пределы рудной зоны. В качестве исключения необходимо отметить ореол серицит-кварцевых изменений вблизи даек спессартитов, не совпадающий с известными рудными телами.

Альбит-кварцевая зона формирует более широкий ореол, частично совпадающий с серицит-кварцевой зоной, а также распространена на верхнерудном и нижнерудном уровнях. Ширина альбит-кварцевой зоны на верхнерудном уровне составляет 400м, на среднерудном уровне – 600м, на нижнерудном уровне – 150м. На нижнерудном уровне альбит-кварцевая зона плавно погружается к востоку, конформно нижней границе рудной зоны.

Кальцитовая зона образует внешний чехольный ореол вокруг рудного тела, охватывая и надрудный и подрудный уровни. Ширина кальцитового ореола на надрудном уровне составляет более 200м, на подрудном уровне – 50–100м. Нижняя граница кальцитовой зоны на надрудном уровне ведет себя конформно верхней границе рудной зоны.

Смена метасоматических зон хорошо диагностируется при полевой документации керн и горных выработок и может быть использована в качестве экспрессного критерия прогноза золоторудных тел. Отобранный в полевой период каменный материал, для изучения метасоматически-измененных пород был изучен в прозрачных шлифах, рентгенодифрактометрическим методом и прокрашиванием карбонатов.

Литература

1. Гончаров В.И., Ворошин С.В., Сидоров В.А. Наталкинское золоторудное месторождение. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2002, – 250с.
2. Метасоматизм и метасоматические породы. Под ред. Жарикова В.А., Русинова В.Л. – М.: Научный мир, 1998, – 492с.

Калычанское и Тарын-Юряхское рудные поля (северо-восток республики Саха (Якутия)) как пример золоторудного оруденения карлинского типа

Лыгин Алексей Владимирович, Лыгина Ирина Николаевна

Студенты 4-го курса геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: lyginalecksey@mail.ru

Карлинский тип золотого оруденения является наиболее перспективным. Именно благодаря ему такие страны как США и Китай увеличили добычу золота за последние 20 лет в 3–4 раза. В связи с этим развитие минерально-сырьевой базы России невозможно без проведения работ, направленных на выявление золота карлинского типа.

Калычанское и Тарын-Юряхское рудные поля входят в состав Уяндино-Сутуруохской золоторудной минерагенической зоны, расположенной на северо-востоке республики Саха (Якутия). Анализ литературы и полевые наблюдения авторов позволяют сделать выводы, что месторождения карлинского тренда и оруденения Калычанского и Тарын-Юряхского рудных полей сходны по следующим критериям:

– тектонический: в районе можно реконструировать условия проградирующего шельфа пассивной континентальной окраины. Такие же формации характерны для большинства месторождений карлинского тренда. Золотое оруденение контролируется зонами надвигов, осложненных более молодыми крутопадающими правосторонними сдвигами. Все эти разрывные нарушения являются рудоконтролирующими;

– литостратиграфический: рудные тела приурочены к карбонатным пористым углеродистым ($C_{орг}$ до 5%) породам определенных стратиграфических горизонтов. Выявленные золоторудные объекты сконцентрированы на трех уровнях: раннеордовикском, раннесилурийском и раннедевонском;

– время проявления магматической и сопутствующей ей гидротермальной деятельности (в поздней юре в связи с развитием островной дуги, в коллизионный этап в раннем мелу и при поздне меловом-кайнозойском рифтогенезе) полностью совпадает с этапами проявления магматизма на территории штата Невада, где расположены крупные месторождения карлинского типа;

– метасоматические изменения карбонатных пород (декарбонатизация, сульфидизация, аргиллизация и доломитизация) типичны для карлинского типа;

– самым важным фактором при сопоставлении оруденений, на наш взгляд, является развитие зоны гипергенеза (интенсивного гипергенного окисления золотосульфидной минерализации). Именно этот фактор является логическим завершением предшествующих рудоподготовительных. Ведь нередко сложно установить связь оруденения карлинского типа с магматизмом или тектоническими нарушениями (даже на «классических» месторождениях), но наличие коры выветривания обязательно.

Наличие зоны гипергенеза и литостратиграфический контроль, а также им сопутствующие (тектонические, магматические, метасоматические и др.) факторы, дают возможность отнести золотые оруденения Калычанского и Тарын-Юряхского рудных полей к карлинскому типу.

Литература

1. Бакулин Ю.И. и др. Карлинский тип золотого оруденения. Хабаровск: изд-во ДВИМ-Са, 2001;
2. Константинов М.М. Золоторудные месторождения типа карлин и критерии их выявления // Руды и металлы. – 2000. – №1;
3. Некрасов Е.М. Зарубежные эндогенные месторождения золота. М.: Недра, 1988;
4. Поспелов И.И. и др. Геодинамические условия формирования и перспективы поисков золоторудных месторождений типа карлин в северо-восточной Якутии // Вестник Госкомгеологии РС(Я). – 2002. – №2.

Особенности редкометального (Zr, Ta и Nb) оруденения (на примере Ловозерского и Улуг-Танзекского месторождений)

Пшеницын Алексей Леонидович

студент

Российский Государственный Геологоразведочный Университет, Москва, Россия

E-mail: ryzhenko@geokhi.ru

Стоимость циркония, тантала и ниобия на рынке металлов высока, а разведанные запасы нефти и газа (в России) не восполняются, и, по некоторым данным, их остается на 20–25 лет. Из чего можно предположить, что экспорт данных металлов может стать одной из крупных статей дохода России. В том числе в связи с ростом внимания к атомной энергетике (цирконий – основа урановых стержней реактора).

Анализ состояния минерально-сырьевой базы тантала России свидетельствует, что основу этой отечественной отрасли составляют запасы Ловозерского месторождения. Незначительная часть запасов тантала, ~5 %, с освоённой технологией извлечения, сосредоточена в месторождениях танталовых, тантал-литиевых гранитных пегматитов и

редкометалльных гранитов, на большинстве которых отработка прекращена из-за нерентабельности.

Половина учтенных запасов металла сосредоточена в двух гигантских сибирских комплексных месторождениях – Катугинское и Улуг-Танзек, относящихся к формации промышленностью щелочных кварц-микроклиновых метасоматитов, руды которой еще не освоены.

Есть существенные преимущества отработки Улуг-Танзекского месторождения, такие как хорошо обогатимые руды, высокая степень разведанности, но есть и недостатки (разрез+2 погоризонтных плана). В основном оруденение приурочено к слюдистым разновидностям руд, но существенны и другие типы руд. Структурно-геологическая позиция метасоматитов разного состава и времени образования непосредственно отражается на размещении редкометалльного оруденения, в том числе заметна связь образования богатого рудного столба с воздействием на первично магматические породы пегматитового расплава, идентичного по составу вмещающим метасоматическим породам. Массивы щелочных гранитов Улуг-Танзекского комплекса, с которыми связано оруденение контролируются субширотными зонами проницаемости, возникшими в результате мезозойской тектоно-магматической активизации. Промышленное оруденение приурочено к местам сочленения этих структур с более ранними разломами среднего палеозоя.

Месторождение Ловозерского щелочного массива относится к промышленному типу лопаритовых пластовых в расслоенных в нефелиновых сиенитах. Массив имеет зональное строение, пачки пород слабо наклонены к центру интрузии нефелиновых сиенитов. Лопаритовое оруденение привязано к нижним частям расслоенных пачек щелочных пород, оруденение проявлено в виде зерен размером примерно 5 мм, иногда укрупненными в процессе метасоматоза. Руды месторождения хорошо обогатимые, рудные пласты выдержанные, протяженные.

В целом, можно сказать, что Улуг-Танзекское месторождение является наиболее выгодным к отработке, после Ловозерского.

Литература

1. Гречищев О. К. (2004) Богатые руды Улуг-Танзекского месторождения: условия локализации, морфология, генезис и возможности освоения.
2. Гречищев О. К. (2002) Некоторые особенности разведки Улуг-Танзекского месторождения // Разведка и охрана недр, №8, с. 48–52.
3. Яковлев П. Д. (1991) Промышленные типы рудных месторождений.

Типоморфные особенности оливинов платино-медно-никелевых руд месторождения Норильск I

Рябова Инна Дмитриевна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: jayinchik@mail.ru

Норильский рудный район входит в число уникальных природных объектов. Он интересен по двум причинам: во-первых, он является частью самой крупной в мире трапповой провинции; во-вторых, здесь расположены уникальные по запасам платино-медно-никелевые месторождения. В связи с этим Норильский район привлекает внимание многих исследователей [1,3], но до сих пор остаются дискуссионными основные вопросы происхождения руд. «Почему среди огромного сообщества уйтрабазит-базитовых интрузивов, распространенных в районе, лишь избранные являются рудоносными, а остальные – нет?» .

Состав и свойства главных порообразующих минералов являются высокоинформативными показателями физико-химических условий кристаллизации магматических расплавов. Среди них оливин является наилучшим индикатором, так как его количество сильно варьирует в породах, и он представлен полным изоморфным рядом разновидностей (от форстерита до фаялита). Оливин используется многими исследователя-

ми для сравнения рудоносных и нерудоносных интрузивов [2]. Целью данной работы являлось выявление типоморфных особенностей оливина для разработки поисковых критериев на руды с использованием современных прецизионных методов анализа вещества (микронзондовый анализ, ионнозондовый анализ). В качестве объекта изучения для разработки критериев был выбран интрузив Норильск-1. Детальное строение интрузива изучено по скважине МС-31. Наиболее подробно исследованы оливины из пикритовых габбро-долеритов, которые представляют собой рудоносный горизонт с вкрапленными рудами халькопирит-пентландит-пирротинового состава.

В породах установлено три морфологических разновидности оливинов: крупные идиоморфные кристаллы, мелкие зерна оливина в плагиоклазах и пироксенах (в совокупности они составляют 90% всех зерен оливина) и гранулированный оливин. Последний образует скопления неправильной формы, часто напоминающие ксенолиты (нередко они окружены каймой магнетита). Эти морфологические разновидности оливинов различны и по химическому составу. Оливины в ксенолитах низконикелистые (NiO до 0.1 мас.%) и высокомагнезиальные $\text{Fo}_{80,2-83}$. Оливины основной массы менее магнезиальные и более никелистые (до 0.3 мас.% NiO). Между собой они также различаются: в мелких зернах состав оливина варьирует $\text{Fo}_{71,2-74,7}$, а в крупных – $\text{Fo}_{64,7-71,9}$. По содержанию NiO крупные и мелкие зерна близки: его концентрации колеблются от 0.18 до 0.27 мас.%. Образцы были взяты из разных частей горизонта пикритовых габбро-долеритов и анализы показали, что верхняя часть горизонта содержит более никелистый оливин (NiO до 0,31 мас.%) и более магнезиальная (Fo до 78.31 мол.%). Все оливины содержат примесь CaO от 0.12 до 0.26 мас.% и MnO 0.28–0.5 мас.%.

При сравнении данных по интрузии Норильск-1 с данными по Нижне-Талнахской безрудной интрузии, полученных предыдущими исследователями, установлено, что оливины в них сильно различаются. Главный вывод данной работы состоит в том, что по составу, оливины безрудных интрузий более магнезиальные $\text{Fo}_{76-80,3}$ и, самое главное, менее никелистые ($\text{NiO} < 0,1$). Интересен тот факт, что среди изученных оливинов пикритового габбро-долеритового горизонта интрузива Норильск-1 к оливинам безрудных интрузий близки по составу гранулированные оливины. Представляется весьма вероятным, что скопления гранулированного оливина – это ксенолиты переработанных пород Нижне-Талнахской безрудной интрузии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 03-05-64578).

Висмутовая минерализация Шумиловского месторождения вольфрама (Восточное Забайкалье)

Ступак Дмитрий Федорович

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: dim14@list.ru

Шумиловское месторождение вольфрама грейзенового типа принадлежит к оловянно-вольфрамовому поясу Восточно-Забайкальской провинции, пространственно и генетически связано с вольфрамоносными гранитами, слагающими крупный одноименный массив.

Месторождение локализовано в массиве биотитовых гранитов и приурочено к вершине гранитного купола. Генезис месторождения связывают с отделением магматического флюида от внедрившихся в массив биотитовых гранитов интрузии рудоносных мелкозернистых гранитов литий-фтористого типа.

Основная рудная зона месторождения имеет сложное строение и состоит из нескольких фаций грейзенов, а также единичных кварц-топазовых жил и прожилков с вольфрамитом, касситеритом и сульфидами. Сульфидная ассоциация (молибденит, пирит, сфалерит, халькопирит, арсенопирит, сульфосоли, галенит) является характерной для месторождений данного типа. Значительный интерес представляет висмутовая ми-

нерализация, представленная висмутином и рядом сульфосолей системы $PbS-Bi_2S_3$, а также самородным висмутом и висмутсодержащим галенитом (содержание висмута – 11.07%), образовавшимся при разложении сульфосолей. Более сложных сульфосолей висмута, установленных на грейзеновых месторождениях других формаций, здесь не встречено. В связи с этим можно предполагать, что состав висмутовых сульфосолей грейзенов можно использовать в качестве типоморфного признака грейзеновых месторождений вольфрама разных формаций.

В пространственном распределении висмутовых сульфосолей в пределах месторождения установлена прямая зональность отложения: от центра к периферии висмутин и сульфосоли, богатые висмутом, сменяются сульфосолями, обогщенными свинцом. Это свидетельствует об эволюции состава рудообразующих растворов, снижении его температуры и кислотности от центра к флангам месторождения.

После отложения висмутовые сульфосоли на данном месторождении претерпели эпигенетические преобразования. Сначала вследствие снижения температуры происходил распад висмутовых сульфосолей без изменения их валового состава. Затем при изменении окислительно-восстановительных условий, химического потенциала серы и кислотности-основности свойств грейзенизирующих растворов (от кислых к нейтральным – слабощелочным) шло разложение сульфосолей с образованием тонкозернистой ассоциации самородного висмута и висмутсодержащего галенита.

Литература

Гетманская Т.И., Бородаев Ю.С., Мозгова Н.Н., Рябева Е.Г., Могилевкин С.Б. «Висмутовая минерализация Шумиловского оловянно-вольфрамового грейзенового месторождения» // «Геология рудных месторождений», №3, 1986, с.36–46.

Гайворонский Б.А «Шумиловское месторождение» // В кн. «Месторождения Забайкалья», т.1, кн.1, ЧИПР СО РАН, 1995

Автор выражает признательность д.г.-м.н, профессору Прокофьеву В.Ю. за помощь в подготовке тезисов

Зависимость местоположения гидротермальных рудопроявлений в рифтах Срединно-Атлантического хребта от скорости термического погружения флангов

Тищенко Полина Александровна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ecoterra@smart-com.ru

Известно, что одним из главных факторов, контролирующих местоположение гидротермальных рудопроявлений на дне океана, является термическое состояние и свойства океанической коры и литосферы. Также установлено, что термическое состояние и свойства океанической коры и литосферы характеризуются скоростью термического погружения (СТП). Вдоль оси медленно-спредингового Срединно-Атлантического хребта (САХ), для его флангов, выявлены существенные вариации СТП фундамента океанической коры, что свидетельствует о неоднородности термического режима литосферы вдоль его простирания (Бяков, Казьмин, 2002).

С целью выявления экономичного поискового критерия для прогнозирования местоположения гидротермальных рудопроявлений в рифтовых зонах (САХ) были выполнены расчёты коэффициентов, характеризующих скорость термического погружения (СТП) на противоположных флангах хребта для различных диапазонов возраста океанической коры. Расчёты проведены по 34 профилям, проложенным вдоль направления спрединга через участки выявленных и предполагаемых гидротермальных полей. Для выявления более детальной картины пространственной изменчивости СТП между основными профилями проложены дополнительные.

Исходными данными для расчётов являются: цифровая база данных ЕТОРО-5, представляющая собой массив глубин и высот рельефа твёрдой поверхности Земли, осреднённых по 5-минутным трапециям; база данных по мощности и плотности осадков

Мирового океана ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$); база данных «Линейные магнитные аномалии Мирового океана». Информация о местоположении гидротермальных полей получена с Интернет-сайта проекта «InterRidge» и из многочисленных литературных источников. Методика расчётов подробно изложена и апробирована на примере Центральной Атлантики (Бяков, Казьмин, 2002).

Корреляция результатов расчётов с распространением выявленных и предполагаемых рудопроявлений позволила установить, что районы распространения гидротермальных полей унаследовано связаны с флангами САХ, характеризующимися достаточно широким диапазоном скоростей термического погружения (200–450 м/млн.лет $1/2$). Наименьшие СТП характерны для гидротермов, находящихся в области влияния так называемых «горячих точек» (Исландия, Азорские острова). Районы распространения гидротермов, не связанных с «горячими точками», демонстрируют, как правило, высокие СТП. Следовательно, наличие рудопроявлений в рифтовых долинах не связано непосредственно с СТП флангов САХ. Все известные гидротермальные рудопроявления располагаются в таких сегментах рифтовых долин, где противоположные фланги САХ термически погружаются с существенно различными скоростями. Реконструкция палеоглубин гребней САХ по теоретическим кривым зависимости глубины фундамента океанической коры от возраста для различных диапазонов возраста океанической коры свидетельствует, что гребни САХ, связанные с рудопроявлениями в рифтовых долинах, испытывали устойчивое поднятие в течение последних 10 млн. лет. Некоторые выявленные рудопроявления связаны с сегментами, где происходит смена полярности асимметрии СТП, то есть, при движении вдоль оси САХ отношение СТП западного фланга к СТП восточного меняется на противоположное (становится или много больше, или много меньше 1).

Автор выражает признательность научному сотруднику Института Океанологии РАН Бякову А.Ф. за помощь в проведении исследования.

ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОФИЗИКА»

Строение Зондской зоны субдукции по геофизическим данным

Антипов А.А.

геологический факультет

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Индонезийская переходная зона располагается на стыке крупных литосферных плит (Евразийская, Индо-Австралийская, Филиппинская). Переход восточной части Индийского океана к Азии – зона субдукции, к которой проявляется повышенный интерес.

Данное сочленение характеризуется изменением горизонтального угла конвергенции океанических и континентальной плит [De Mets et al., 1990]. Если на юге Австралийская плита субдуцирует субортогонально, то в районе Бенгальского залива имеет место косое субкасательное погружение Индийской плиты. Вместе с тем с юга на север происходит ярковыраженное замедление скорости конвергенции с 76 до 59 мм/год соответственно [USGS, 2005].

Движение крупных литосферных плит вызывает перемещение более мелких плит, располагающихся между Индо-Австралийской и Евразийской плитами. Характер взаимодействия сильно усложняется в северной и юго-восточной частях, географически соответствующих районам Андаманского моря и моря Банда. В частности, на севере раскрывается бассейн типа pull-apart [Bird, 2003].

Вдоль Зондской зоны субдукции хорошо выражена сейсмофокальная зона Беньофа, уходящая до глубин более 500 км [USGS/NEIC, 2005].

Для изучения строения тектоносферы были привлечены данные спутниковой альтиметрии – поле высот геоида и поле аномалий силы тяжести [Smith & Sandwell, 1997]. С целью исследования структуры гравитационного поля был произведен частотный ана-

лиз и рассчитаны трансформации, как поля высот геоида, так и поля аномалий силы тяжести в различных редукциях.

Использование результатов моделирования слэбов, полученных в Австралийском государственном университете по данным сейсмотомографии [Gudmundsson & Sambridge, 1998], позволяет решить прямую задачу от трёхмерного погруженного блока океанической литосферы. Тем самым мы получаем ещё один ключ к построению геолого-геофизической модели Индонезийской субдукционной зоны.

На основании комплексной интерпретации гравиметрических, сейсмических и других геолого-геофизических данных были составлены разрезы литосферы и астеносферы (тектоносферы) по профилям, пересекающим переходные зоны от Азии к Индийскому океану.

Литература

1. De Mets C., R.G. Gordon, D.F. Argus, S. Stein 1990: Current plate motions. *Geophys. J. Int.* (101) 425–478, 1990. NUVEL – 1 velocities with Eurasia held fixed., <http://www.seismology.harvard.edu/~becker/igmt>
2. U.S.G. S. Earthquake Summary Posters 2005, <http://neic.usgs.gov/neis/poster/2005/>
3. Bird, P. An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252, 2003, http://element.ess.ucla.edu/publications/2003_PB2002/2003_PB2002.htm
4. USGS/NEIC. Earthquake Catalog Search, 1973–PRESENT, 2005, http://neic.usgs.gov/neis/epic/epic_rect.html
5. Smith, W. H. F., Sandwell D.T. Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, *Science*, v. 277, p. 1957–1962, 26 Sept., 1997., http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi
6. Gudmundsson O., Sambridge M. A regionalized upper mantle (RUM) seismic model. *J. of Geophys. Res.*, No. B4, 7121–7136, 1998, <http://rses.anu.edu.au/seismology/>

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 04-05-64775.

Применение метода ЗСБ при поисках урана (на примере работ на Прохоровской площади)

Блинова М.Е., Матюшина Е.С.

студентка 4 курса, магистрантка 2 курса

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: blinova_maria@mail.ru

В 2005 – 2006 гг. на Прохоровской площади (юго-западная часть Воронежской области и западная часть Белгородской области) в рамках комплексных геофизических работ по оценке перспектив промышленной ураноносности осадочных формаций на Воронежском кристаллическом массиве ООО «Северо-запад» в содружестве с ФГУПП «Урангеологоразведка» выполнены исследования методом зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ). Перед методом ЗСБ ставились следующие задачи:

1. картирование осадочных отложений потенциально продуктивной Мамоновской толщи верхнедевонского возраста с возможным выделением поисковых признаков уранового оруденения по электроразведочным параметрам,
2. уточнение разреза перекрывающих и подстилающих ее отложений.

Измерения проводились с использованием электроразведочной аппаратуры «ЦИКЛ-5», с традиционной установкой зондирования типа «петля в петле» (размер генераторной петли 100 x 100 м, размер приемной петли 50 x 50 м). Наблюдения выполнены в профильном варианте с шагом по профилю 400 м. Глубинность исследований – до 300 метров.

В результате обработки полевых данных по двум профилям, общей протяженностью 112 пог. км (247 физических наблюдений), были получены кривые кажущегося сопротивления $\rho_{\tau}(t)$ в каждой точке зондирования. Уже на этапе качественного анализа графиков кривых $\rho_{\tau}(t)$ хорошо видна принципиальная возможность решения задач, стоящих перед методом ЗСБ. Однако, на одних участках, они решаются достаточно уверенно, а на других со значительной степенью предположительности.

Количественная интерпретация проводилась методом подбора в рамках одномерной горизонтально-слоистой модели. Начальная модель выбиралась с учетом имеющейся геолого-геофизической информации и результатов работ, выполненных в 2003 – 2004 гг. на соседних участках. В результате количественной интерпретации, в каждой точке ЗСБ определены мощности выделяемых геоэлектрических горизонтов и их удельные электрические сопротивления. По этим данным по всем профилям построены геоэлектрические разрезы.

По результатам исследований методом ЗСБ:

1. определено положение кровли докембрийского фундамента, отождествляемого с высокоомным опорным геоэлектрическим горизонтом (1000 Ом*м), с характерным погружением на юго-запад,
2. по одному из профилей в пределах фундамента выделена область пониженных сопротивлений (порядка 500 Ом*м), что литологически обусловлено наличием железистых кварцитов и углистых сланцев,
3. определена мощность осадочного чехла, в пределах которого выделены 6–7 слоев,
4. проведено сопоставление выделенных геоэлектрических горизонтов со стратиграфическими подразделениями геологического разреза,
5. определены глубины залегания отложений верхнего девона и их мощности, в пределах слоя выделены области повышенного удельного электрического сопротивления ($40\text{--}80 \text{ Ом*м}$ на фоне $20\text{--}30 \text{ Ом*м}$), наиболее перспективные на наличие уранового оруденения.

Исследование зависимости поведения синтетических трасс от изменения пористости в коллекторах доманикового и сирачойского горизонтов на примере скважин Бедамель-Седмесской площади Ижемской впадины.

Бочарова Алина Александровна, Фарафонтова Надежда Анатольевна

студенты геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: AlinaBocharova@yandex.ru

Целью данной части работы является исследование зависимости поведения синтетических трасс от изменения пористости в коллекторах доманикового и сирачойского горизонтов.

При изучении свойств разреза ранее было установлено, что основными факторами, определяющими скоростные характеристики пород, являются литология и пористость. На акустические параметры коллекторов также оказывает влияние тип порового пространства.

Пористость в данном случае рассчитывалась по комплексу методов НК–АК с одновременным определением литологии пород. Установлено, что большая часть коллекторов относится к каверново-поровому типу. Среднее значение каверновой составляющей пористости для коллекторов пласта D3src составляет 3,2%, для коллекторов пласта D3dm – 3.9%.

Эффективные толщины коллекторов сирачойского горизонта в рассматриваемых скважинах пренебрежимо малы по сравнению с общими толщинами пласта. Поэтому акустические параметры коллекторов не вносят существенного вклада в общую акустическую характеристику сирачойского горизонта. Таким образом, основным фактором определяющим скоростные свойства интервала сирачойских отложений, является литология.

В результате анализа акустических свойств отложений доманикового горизонта установлено, что скоростные характеристики рассматриваемого интервала определяются литологией карбонатов и их пористостью.

Для исследования зависимости поведения синтетических трасс от изменения пористости в коллекторах рассмотрена эмпирическая зависимость интервального времени от коэффициента пористости, рассчитанная для карбонатных пород в стандартных литогенетических условиях по данным Фортунатовой.

Набор кривых и синтетик, построенных для разных значений K_p , приуроченный к одному коллектору, позволяет сделать следующие выводы:

1. Увеличение коэффициентов пористости приводит к сдвигу кривой в сторону увеличения DT , что объясняется линейной зависимостью DT от K_p .

2. Амплитуды сигналов синтетических трасс закономерно увеличиваются или уменьшаются по мере роста K_p .

3. Изменение K_p в интервале коллектора отражается не только на экстремумах синтетических трасс данного интервала, но и на соседних интервалах.

4. Чем больше перепад плотностей между соседними слоями, тем более отчетливо на форме кривых и синтетик выделяется граница между слоями.

На этом первый этап работы был завершен. Следующим этапом станет практическое применение полученных результатов, построение псевдоакустических кривых, выделение сейсмических горизонтов по таким кривым, построение волновых полей и работа с ними для скважин, в которых данные акустического каротажа отсутствуют, а также рассмотрение более сложных эмпирических зависимостей для выявления связи между коэффициентом пористости и кривой DT .

Увязка сейсмических и каротажных данных при привязке сейсмического поля к геологическому разрезу на примере скважин Бедамель-Седмесской площади Ижемской впадины.

Бочарова Алина Александровна, Фарафонтова Надежда Анатольевна

студентки геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: Miracle16@inbox.ru

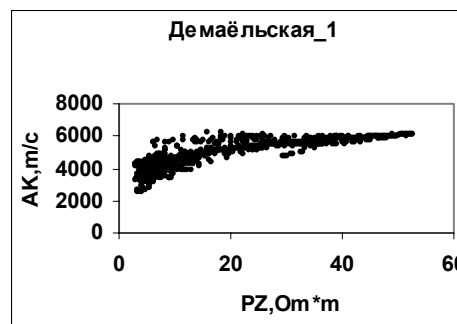
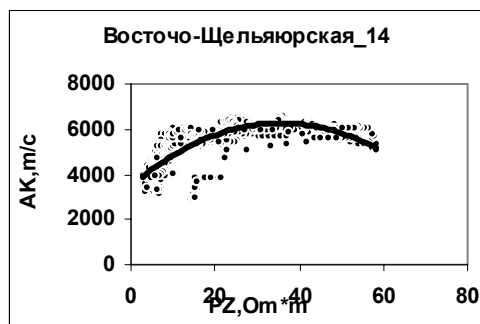
Целью данной работы являлся анализ связей между кривыми DT и PZ в скважинах для оценки корректности применения псевдоакустических кривых при привязке сейсмического поля к геологическому разрезу и выявление наилучшего метода нахождения связи.

Необходимость выполненной в данной работе оценки точности привязки связана с тем, что при сейсморазведочных исследованиях используются данные по всем пробуренным скважинам. Среди таких скважин часто встречаются такие, в которых акустический каротаж (АК) не выполнялся или полученные данные оказались некачественными. Для таких скважин кривые АК рассчитываются искусственным путем.

Исследования проводились на каротажных данных скважин Бедамель-Седмесской площади, целевыми интервалами являлись доманиковский и сирачойский интервалы.

Для оценки точности привязки волнового поля к сейсмическому разрезу проведено сравнение трех кривых: DT_{ist} (время из данных акустического каротажа), DT_{faust} (время, рассчитанное из данных PZ , с применением преобразования Фауста) и DT_{psevdo} (время, полученное после построения тренда по данным PZ и АК).

Для получения кривой DT_{psevdo} в осях АК(PZ) построено облако точек, по которому затем проведена линия тренда заданная определенным математическим уравнением. В полученное уравнение подставлены данные PZ , и получена зависимость псевдо_АК от PZ .



По проведенному анализу данных кривых сделаны следующие выводы: Границы доманикового и сирачойского интервалов хорошо прослеживаются на всех трех кривых (за исключением тех случаев, когда скважины были пробурены недостаточно глубоко и

не вскрывали подошву доманикового горизонта). Причем кровля и подошва доманикового горизонта отмечена большим перепадом значений по сравнению с кровлей и подошвой сирачойского горизонта, что обусловлено большей мощностью D3dm и большими значениями скоростей проданного горизонта по отношению к выше- и нижележащим отложениям.

Кривые АК_psevdo и АК_faust менее дифференцированы по сравнению с кривой АК_ist.

Значения соответствующие кривой АК_psevdo ближе к значениям кривой АК_ist, чем АК_faust.

Геофизические методы контроля разработки нефтяных месторождений в обсаженных скважинах

Гарифьянова Лилия Маратовна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: Lilya_mil@list.ru

Нефтяные месторождения на различных стадиях разработки имеют специфические особенности механизма выработки по толщине пластов и площади месторождений. При использовании системы заводнения, попутно добываемые воды имеют резко различную минерализацию по толщине пласта и площади месторождения. Перечисленные особенности требуют нестандартного подхода при контроле выработки продуктивных залежей.

На ряде месторождений из-за достаточно сложных горно-геологических условий (полимиктовые коллектора, низкая минерализация пластовых вод, применение системы заводнения пресными нагнетаемыми водами) решение задачи определения водонефтяного контакта, выявление невыработанных нефтенасыщенных участков пласта является достаточно сложной проблемой. Для этого разрабатывается система геофизического контроля разработки месторождений, позволяющая решать поставленные задачи. Система включает в себя необходимый набор исследований:

- определение профилей притока нефти, воды и источников обводнения (изучаются «работающие» мощности пласта, состав притока, нефтенасыщенность, отбивается водонефтяной контакт);
- определение профилей поглощения водонагнетательных скважин (устанавливаются основные закономерности выработки залежей по толщинам, интервалы прохождения нагнетаемой и законтурной воды);
- определение гидродинамических параметров пластов;
- определение технического состояния обсадных колонн;
- определение текущего насыщения неразрабатываемых продуктивных пластов (отбивается водонефтяной контакт по результатам измерений в неперфорированной скважине);
- площадной анализ геолого-геофизической информации.

Группа перечисленных исследований, где проводится комплексный анализ данных термометрии, механической и термокондуктивной дебитометрии, барометрии, резистивиметрии, дебитометрии, локации муфт, данных гамма-каротажа необходимо дополнять информацией о результатах измерений в необсаженных скважинах из архивных источников. Для определения нефтенасыщения в неперфорированной части пласта используются данные импульсного нейтрон-нейтрон каротажа. Только комплексное применение перечисленных методов позволяет решать задачи выявления водонефтяного контакта, определения нефтенасыщенности пласта, проводить межскваженную корреляцию с учетом всех оложняющих факторов данной территории.

Разработка методики определения геолого-технических параметров пород гамма-гамма методом в обсаженной скважине.

Гималтдинова Айгуль Фадисовна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: Aigul-G@yandex.ru

Качество цементирования обсаженной скважины традиционно определяется методом скважинной гамма-дефектоскопии толщинометрии (СГДТ). При этом оценивается толщина стальной колонны, плотность цементного камня по нескольким направляющим и эксцентриситет колонны. Предполагается, что влияние плотности породы на показания СГДТ незначительно. Однако проведенные исследования показали, что в случае прижатой обсадной колонны и прибора, лежащего на стенке скважины, можно выбрать детектор наиболее приближенный к породе, и, учитывая толщину колонны, получить плотность пласта даже стандартным СГДТ. В работе приведены примеры расчета плотности пород по данным СГДТ в обсаженной скважине по пласту Ю1 с оценкой сходимости с данными открытого ствола. Как критерий оценки приведен коэффициент пористости (K_p), рассчитанный по показаниям плотности открытого и закрытого ствола (расхождение составляет 0,2 % от абсолютного значения K_p).

Измерения на моделях и в скважинных условиях аппаратурой СГДТ, а также теоретические исследования показали, что при изменении конструкции прибора принципиально возможно определять плотность породы через обсадную колонну, и, соответственно, определять K_p .

Однако в общем случае необходимо учитывать эксцентриситет, толщину и плотность цемента, обсадной трубы, скважинной жидкости: это позволит решать поставленную задачу в обсаженных скважинах с произвольными геолого-техническими характеристиками.

Необходимость определения плотности пород гамма-гамма методом с целью получения данных о пористости через обсадную колонну обусловлено следующими факторами:

Сложные геотехнические скважинные условия, не позволяющие провести замер в открытом стволе: большие углы наклона скважины, проведение комплекса открытого ствола через буровой инструмент малого диаметра.

Целесообразность перенесения низкоскоростного метода с прижимным устройством из комплекса открытого ствола на этап исследования обсаженной скважины.

Необходимость получения данных о плотности пород при проведении комплекса методов оценки текущего насыщения в старом фонде скважин.

В работе рассматривается принципиальная схема прибора позволяющая учитывать ГТУ в скважине с целью определения плотности породы в обсаженной скважине, при различных конфигурациях прибор-скважина-пласт.

Опыт оценки перспектив нефтегазоносности Самгорской группы месторождений способом полного нормированного градиента гравимагнитных полей

Гонгадзе Светлана Александровна¹, Лыгин Иван Владимирович²

¹ Тбилисский Государственный Университет, Тбилиси, Грузия

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: lygin@geophys.geol.msu.ru

В докладе представлена интерпретация гравитационного и магнитного полей, полученных на Самгорской группе нефтяных месторождений, методом полного нормированного градиента с целью выявления возможностей и отработки методики применения методов потенциальных полей при поисках на нефть и газ в заданных и достаточно хорошо изученных геологических условиях. Расчеты проводились в программном комплексе, созданном в МГУ им. М.В. Ломоносова. Алгоритм расчета полного нормированного гради-

ента основан на разработках В.М. Березкина [1], однако реализован для площадного варианта и аналогичен методу квазисобых точек, предложенного И.С. Елисеевой [2].

При анализе использовались карты аномальных гравитационного и магнитного полей масштаба 1: 50 000. Результаты трансформаций потенциальных полей сопоставлялись с продуктивностью скважин, которых на данной площади пробурено 103. Оценка геологической эффективности геофизического метода заключалась в разделении территории на перспективную и неперспективную площади. Эффективность деления количественно оценивалась при ответе на вопрос о правильности попадания скважины в аномальную область.

В целом по району получен высокий процент вероятности возможного нахождения нефтегазовой залежи на известных месторождениях (коэффициент 0.79 – 79%).

Результаты опробования методом нормированного градиента позволяют поставить вопрос об использовании данного метода для исследования всех благоприятных структур на возможную перспективность территории Грузии.

Литература

1. Березкин В.М. Метод полного градиента в геофизической разведке. М: Недра, 1988. 188с.
2. Елисеева И.С., Гиоргадзе И.Г., Коджебаш Н.Н., Кожевникова Е.С. Метод квазисобых точек как развитие метода Березкина // Геофизика. 1997. № 4. С. 53–60.

Изучение петрофизических свойств угольных пластов как нетрадиционных коллекторов углеводородов по данным геофизических методов

Десяткин Андрей Сергеевич

зав. сектором

ОАО “Промгаз”, Москва, Россия

E-mail: A.Desyatkin@promgaz.ru

В последние годы уголь стал рассматриваться в качестве нетрадиционного коллектора содержащего газ – метан. Угольный пласт представляет собой трещиновато-пористой тело. Размеры пустот колеблются от нескольких ангстрем до миллиметров. С порово-трещинным пространством пласта связано основное количество свободного и сорбированного метана, образовавшегося в процессе метаморфизма. Из-за слабой дифференциации физических свойств углистого вещества и порового пространства угольных пластов применение стандартных методик изучения петрофизических свойств по данным геофизических исследований скважин (ГИС) опробованных на газовых месторождения, не представляется возможным.

В связи с этим возникла необходимость разработки специальной методики определения петрофизических свойств угольных пластов геофизическими методами в углеметановых скважинах.

В основу определения заложена схема формирования свойств углей в результате последовательного действия ряда геодинамических факторов – генетических, прогрессивно эпигенетических (метаморфизм) и регрессивно эпигенетических (гипергенез, тектоническая нарушенность). Вся совокупность генетических факторов можно рассматривать как влияние фациальных условий осадконакопления. Эти условия предопределили вещественный и гранулометрические составы угленосных пород и состав угольных пластов. Дальнейшее преобразование угленосных отложений связано с изменением геостатического давления и температуры в процессе погружения осадков. Экстремальных значений эти параметры достигли на глубине максимального погружения.

С изменением степени метаморфизма меняются физические свойства пород: пористость, плотность, скорость распространения упругих волн, удельное электрическое сопротивление и др. При этом существует четкая парагенетическая связь петрофизических свойств углевмещающих пород и углей. Таким образом, представляется возможным определив физические свойства углевмещающих пород осуществить переход к определениям свойств углей.

В методике нам удалось связать физические свойства углей оказавшихся в результате регрессивного эпигенеза на современной глубине залегания с возможными изменениями их петрофизических свойств. Для этого мы использовали петрофизические разрезы и парагенетические связи углевмещающих пород и углей.

В рамках данной работе мы получили прогнозные значения фильтрационно-ёмкостных свойств углей: пористость, проницаемость, а так же газоносность, которые используются для геологического и гидродинамического моделирования.

Настоящая статья подготовлена по результатам исследований, проведенных в рамках темы Федерального агентства по науке и инновациям (ЭЭ.КП.3/002): Создание технологий извлечения и промышленного использования ресурсов метана угольных пластов.

Автор выражает признательность к.г.-м.н. Черникову А.Г. за помощь в подготовке тезисов.

Анализ и интерпретация данных МТ-зондирований Киргизского Тянь-Шаня

Иванов Павел Владимирович

магистрант 1 г/о

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: angel2005c@mail.ru

Полевые исследования методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) в Киргизском Тянь-Шане проводятся сотрудниками Научной станции РАН (г. Бишкек) и других организаций. Целью этих работ является построение глубинной геоэлектрической модели Киргизского Тянь-Шаня и уточнение на ее основе тектонического строения и геодинамического состояния региона. Регистрация компонент МТ-поля E_x , E_y , H_x , H_y и H_z выполнена по ряду профилей, ориентированных вкост субширотных структур Тянь-Шаня. Нами рассмотрены результаты зондирований, выполненных с использованием канадской аппаратуры LIMS по профилю длиной свыше 400 км с шагом около 20 км.

Успех интерпретации данных МТЗ определяется не только их полнотой и качеством, но и наличием априорной геолого-геофизической информации. Поэтому на первом этапе нашей работы была собрана и систематизирована имеющаяся информация о геолого-тектоническом строении региона, новейших тектонических движениях, сейсмичности и электрических свойствах горных пород. Проанализированы существующие представления о природе аномалий коровой проводимости и об их соотношении с сейсмоактивными зонами.

Вблизи изучаемого района располагаются Таримская и другие изометричные впадины, заполненные осадками низкого сопротивления. Поэтому прежде, чем переходить к интерпретации данных по профилю в рамках двумерного приближения, важно было понять, как эти региональные трехмерные неоднородности влияют на структуру МТ-поля. Удобным средством решения данной задачи является пленочное моделирование. Оно заключается в расчете МТ-поля на поверхности горизонтально-слоистой среды, перекрытой бесконечно тонким слоем (пленкой). Пленка характеризуется суммарной продольной проводимостью S , которая меняется по площади. Соответствующая карта S составляется с использованием существующей геолого-геофизической информации о верхней части разреза региона. В результате моделирования получаются МТ-кривые, отвечающие строению района и позволяющие изучить искажения, вызванные региональными трехмерными неоднородностями верхнего слоя. Для расчета МТ-поля применялась программа Э.Б. Файнберга и Б.Ш. Зингера. Результаты моделирования анализировались в виде кривых зондирования в 10 точках, расположенных с шагом 50 км на линии профиля. Пленочное моделирование показало, что региональные изменения проводимости верхнего слоя не вносят сильных искажений в двумерную структуру МТ-поля, т.е. МТ-данные можно интерпретировать в классе двумерных сред с широтным простиранием структур.

Далее была выполнена так называемая «сглаживающая» двумерная инверсия МТ-данных с помощью программы REBOCC. В результате такой инверсии получается пред-

варительный геоэлектрический разрез, в котором сопротивление меняется плавно и соответственно отражает лишь основные аномалии. Поскольку отдельные компоненты МТ-данных (поперечный импеданс, продольный импеданс, типпер) обладают разной чувствительностью к тем или иным структурам и разной устойчивостью к их двумерной аппроксимации, было выполнено несколько вариантов инверсии с использованием ряда комбинаций МТ-данных. Полученные геоэлектрические разрезы характеризуют основные особенности земной коры Тянь-Шаня: наличие глубинных разломов, изменение структуры нижнекорового проводящего слоя. В дальнейшем на этой основе планируется построить единую более детальную геоэлектрическую модель региона.

Влияние буровых растворов на показания методов ГИС на примере месторождений ОАО «Сибнефть»

Иванькова Юлия Валериевна

аспирантка 1-го года обучения

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ivankovayul@yandex.ru

При исследовании скважин, пробуренных в зоне активной выработки пластов, возможны искажения методов электрометрии и кривой самопроизвольной поляризации ПС вследствие отдачи воды (пресной или минерализованной) в ствол скважины. Искажения кривых ГИС рассмотрены на примерах Суторминского, Западно-Ноябрьского, Вынгайхинского, Вынгапуровского и других месторождений.

За последние годы проводится разбуривание участков со сложным геологическим строением, с ухудшенными коллекторскими свойствами. Второй причиной искажения методов ГИС является влияние различных добавок, вводимых в буровой раствор для улучшения качества вскрытия пластов, уменьшения зоны проникновения фильтрата бурового раствора.

Следует отметить, что большинство разрабатываемых в Ноябрьском районе залежей, особенно открытых в последние годы, имеют небольшую высоту залежи. То есть, они полностью по высоте «укладываются» в переходную зону, предельно насыщенная часть залежи в них отсутствует и все продуктивные коллекторы являются в разной степени недонасыщенными.

При испытании пластов в скважинах, пробуренных на ряде месторождений Ноябрьского района, в переходной зоне были отмечены случаи несовпадения результатов освоения с данными геофизического заключения. Указанные случаи имели место на Муравленковском, Пограничном, Западно-Ноябрьском, Ярайнерском и других месторождениях. При очевидной положительной геофизической характеристике коллекторов, с высоким удельным сопротивлением, при их вскрытии получали воду. В процессе работы было установлено, что при вскрытии продуктивных пластов применялся промывочный раствор, в состав которого входили нефтепродукты и ПАВ. Существует предположение о влиянии данного бурового раствора на смачивающие свойства породы-коллектора. Причиной увеличения сопротивления коллекторов в нефтеводоносной части переходной зоны в условиях неоднородных коллекторов с низкой проницаемостью является процесс гидрофобизации поровой поверхности недонасыщенных нефте- и особенно водонефтенасыщенных коллекторов при проникновении в них фильтрата ПЖ, содержащего гидрофобизирующие добавки. При переходе на биополимерные и поликарбонатные растворы указанные явления в переходной зоне пластов не наблюдаются.

Качество расчетов ФЕС, используемых в подсчете запасов, построении геологических и петрофизических моделей, зависит от многих факторов, в том числе и от достоверного определения удельного сопротивления пластов по комплексу электрических методов ГИС (ИК, БКЗ, БК и т.д.) и правильной интерпретации данных радиоактивного каротажа

(ГК, НКТ). В свою очередь, для получения качественных результатов интерпретации выше указанных методов необходимо правильно оценить параметры бурового раствора.

Как показывает опыт, записанная в процессе окончательного каротажа кривая резистивиметрии, фиксирующая сопротивление бурового раствора, не всегда корректно отражает данные по раствору. А неправильное определение сопротивления бурового раствора, в свою очередь, может повлиять на количественную оценку истинного удельного сопротивления пласта, которая приведет в дальнейшем к неправильному расчету $K_{нг}$.

Более того, проблема выбора при бурении определенного типа бурового раствора сильно влияет на показания комплекса ГИС, и если это не учесть в начале качественной интерпретации, то можно прийти к ложным или малодостоверным выводам количественных оценок.

Целью данной работы является анализ влияния различных типов буровых растворов на показания методов ГИС и построение объективной картины при выдаче окончательного заключения. Вместе с тем приводится краткое описание основных типов буровых растворов, применяющихся в настоящее время при бурении скважин на месторождениях ОАО «Сибнефть».

Методика определения коэффициента нефтенасыщенности по данным углеродно-кислородного каротажа с использованием отношения окон (ее ограничения и способы усовершенствования)

Малания Георгий Тристанович

Студент геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: georgm@yandex.ru

В настоящее время С/О-каротаж является одним из наиболее эффективных геофизических методов для выявления пропущенных нефтеносных горизонтов и контроля за разработкой продуктивных пластов в обсаженных стальной колонной скважинах. Стандартной методикой обработки данных С/О-каротажа является способ отношения окон. Измеренные в процессе каротажа спектры калибруются и разделяются на спектры радиационного захвата и неупругого рассеяния. В последних выделяются энергетические области, соответствующие основным пикам полного поглощения химических элементов С, О, Са, Si. Расчет нефтенасыщенности ведется по обобщенным палеткам, связывающим нормированные на опорном водоносном горизонте отношения С/О и Са/Si с коэффициентами пористости ($Kп$) и нефтенасыщенности ($Kн$). Эти палетки построены для кварцевых песчаников и известняков. Опробование этого метода выявило ряд его существенных недостатков: обобщенные палетки построены для кварцевых песчаников и известняков, тогда как основные коллектора Западной Сибири относятся к полимиктовым; необходимо чтобы литология опорного водоносного горизонта и исследуемого пласта совпадали; необходимо, чтобы опорный водоносный горизонт находился ниже первичного водонефтяного контакта. В противном случае значения $Kн$ будут занижаться.

Для учета влияния литологии с участием автора была опробована оригинальная методика настройки палеточного обеспечения, учитывающая различные литологические особенности пластов. Суть предлагаемой методики заключается в следующем: формируется коллекция образцов керна; проводится комплекс петрофизических исследований включая специальные; строится минерально-компонентная модель пласта; определяется ее элементный облик; рассчитываются синтетические спектры гамма-излучения методом Монте-Карло для минерально-компонентной модели пласта и ожидаемых геолого-технических условий и различных значений $Kп$ и $Kн$; строится палеточная зависимость отношений С/О и Са/Si от $Kп$ и $Kн$.

Опробование подобного подхода было проведено на заведомо не разрабатывавшихся пластах группы АВ1-1 Вартовского свода. Эти работы показали хорошее совпа-

дение коэффициента нефтенасыщенности, определенные по данной методике с результатами исследований, проведенных в открытом стволе. В тоже время, использование паветок, рассчитанных для вещественного состава пластов АВ1-1 для других пластов, дало сильное расхождение (доходящее до 300%) с данными, полученными в открытом стволе.

При обработке С/О-каротажа целесообразно применение метода элементарных спектров. Он основан на том, что синтезированные методом Монте-Карло спектры от отдельных химических элементов суммируются с некоторыми коэффициентами таким образом, чтобы измеренные и полученные спектры максимально совпадали. Этот метод позволяет определить концентрации химических элементов в породе и, как следствие, дает возможность построения минеральной модели среды. Другим преимуществом метода является то, что при определении Кн отпадает необходимость нормировки данных на опорном водоносном горизонте. Необходимо только знание минимального (остаточного) и максимального коэффициента нефтенасыщения в исследуемом пласте.

Реализация идей нелинейной геофизики в вибросейсморазведке

Михеев Алексей Сергеевич

студент

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

E-mail: sergal@sgu.ssu.runnet.ru

При традиционном подходе к проблемам разведочной геофизики многие наблюдающиеся при изучении физических полей явления не могут быть объяснены. Для понимания многих из них требуется разработка нетрадиционных физических моделей на основе нелинейной геофизики—нового раздела наук о Земле. Объектами изучения нелинейной геофизики являются различного рода взаимодействия геофизических и геохимических полей, необратимые явления в геологических средах, нелинейные эффекты.

К нелинейным эффектам относится, в частности, нелинейное изменение характеристик естественного или наведенного физического поля при его распространении в геологической среде. Для виброакустических полей—это возникновение высокочастотных гармоник, аномальная дисперсия скорости волны за счет ее поглощения и др.

Учет нелинейных эффектов при геофизических работах позволяет строить адекватные модели протекающих в средах процессов и на этой основе повышать эффективность решения задач геологоразведочных работ. Разработанная с участием автора технология вибросейсморазведки предусматривает учет искажений в среде комплексных спектров излучаемых сигналов перед процедурой корреляционного преобразования виброграмм. Количество факторов, обуславливающих преобразования в реальных средах сейсмических сигналов, велико. Учесть влияние всех искажающих факторов практически невозможно. В докладе обсуждается влияние двух из них: возникновение волн-гармоник и проявление эффекта дисперсии скорости. Сейчас в практике вибросейсморазведки основное внимание уделяется учету повышенного поглощения в реальных средах высокочастотных составляющих спектра свип-сигналов. Но, как свидетельствуют приведенные в докладе материалы, наиболее значительные искажения формы сейсмического сигнала связаны не с изменением амплитудно-частотного спектра, а с изменением фазового спектра. Поэтому именно им в разработанной технологии уделяется основное внимание. Искажения фазовых спектров в реальных средах связываются, вслед за А.Г.Авербухом с дисперсией скорости. При этом дисперсия скорости учитывается как для основных, так и для кратных гармоник – нелинейных волн. Отмечено, что вибрационный источник дает возможность оперативно оптимизировать технологии для конкретных сейсмогеологических условий и гибко учесть специфические особенности изучаемых геологических объектов.

Суть предложенной технологии состоит в учете при вычислении коррелограмм искажений опорных сигналов, возникающих при их распространении от источников к приемникам. Отмечено, что до настоящего времени искажения фазовых спектров опорных

сигналов в среде при корреляционном преобразовании виброграмм в мировой практике не учитывались.

Эффективность предложенных технологических решений иллюстрируется результатами математического моделирования процессов распространения опорного сигнала в средах с частно-зависимым затуханием, а также многочисленными примерами обработки полевых сейсмозаписей. Последние были получены на территориях Саратовской и Астраханской областей.

Комплексная интерпретация материалов сейсморазведки и ГИС на Ново-Уренгойской площади

Мраморова Ирина Михайловна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: mramorova@mail.ru

В настоящее время интерпретация данных сейсморазведки решает ряд важных задач по определению нефтегазоносности территории, поэтому она представляет огромный интерес для нефтегазовых компаний. Комплексная интерпретация материалов трехмерной сейсморазведки и геофизических исследований скважин (ГИС) должна включать в себя следующие основные этапы: обоснование стратиграфической привязки отражающих горизонтов; детальную корреляцию отражающих горизонтов и оценку достоверности корреляции; обоснованный выбор скоростной модели среды; выполнение структурных построений и оценка их точности; выделение и трассирование тектонических нарушений, в том числе и малоамплитудных; сейсмофациальный, сейсмостратиграфический и динамический анализы; обработка данных ГИС с оценкой коэффициентов пористости, нефтенасыщения, проницаемости, а также скорости и плотности для привязки к данным сейсморазведки; прогнозирование литологии, пористости и других петрофизических свойств продуктивных пластов в межскважинном пространстве на основе выявления достаточно устойчивых статистических зависимостей между сейсмическими атрибутами и характеристиками пластов-коллекторов в скважинах, а также ряд других важных этапов.

Данная работа представляет собой обобщение результатов интерпретации сейсмических материалов МОГТ-3D и ГИС на Ново-Уренгойской площади Западной Сибири. В задачи работы входили детализация геологического строения, уточнение структурно-литологических границ замещения и выклиниваний выявленных ранее нефтегазоносных объектов, поиск и подготовка новых перспективных объектов и прогноз их нефтегазоносности.

В работе особое внимание было уделено корреляции и сейсмостратиграфической привязке отражающих горизонтов, выявлению тектонических нарушений, построению глубинно-скоростной модели месторождения, построению карт изохрон, карт средних скоростей и структурных карт, динамической интерпретации сейсмических данных с качественным прогнозом петрофизических параметров целевых горизонтов (а именно, расчету и построению карт некоторых сейсмических атрибутов для наиболее перспективных горизонтов).

В результате проведенных исследований были уточнены структурно-тектонические особенности строения ловушек и положение контуров нефтеносности. Анализ результатов позволил разработать предложения по размещению новых скважин на Ново-Уренгойском участке.

Сейсмические особенности литосферы по данным сверхдлинных сейсмических профилей

Орунбаев Сагынбек Жолчуевич

аспирант

Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск, Россия,

E-mail: sagynbek@uiggm.nsc.ru

Интерес к изучению глубинного строения Высокой Азии не ослабевает в течение многих десятилетий. В последние годы методом сейсмической томографии получен ряд

моделей глубинного строения литосферы. Однако, учитывая большую чувствительность этого метода к стартовой модели и трудности обнаружения сейсмических границ с резкими скачками скорости, представляется целесообразным построить модель литосферы, с параметрами, надежно получаемыми из сейсмологических данных. Это можно сделать, если провести анализ основных кинематических характеристик регистрирующихся волн и определить их природу. При этом наибольшее внимание следует уделять изучению вертикальной расслоенности литосферы, в первую очередь разделу Мохо и вероятным сейсмическим границам в верхней мантии.

В докладе представлены предварительные результаты анализа кинематики волн в первых вступлениях вдоль профиля Памир-Гиндукуш-Гималай протяженностью около 3000 км, расположенного в области с наиболее плотным расположением сейсмологических станций, названного автором эффективной сейсмической сетью Высокой Азии. В окрестности этой области из каталога ISC выбраны 29 землетрясений с $M_s > 6$ и $m_b > 5.5$, зарегистрированных на 99 станциях (рис.1). Общее количество записей около 900.

Несмотря на вероятные ошибки в локализации очагов землетрясений и времен в очаге, имеющиеся данные показывают достаточно определенные закономерности в изменении кажущейся скорости и времен пробега. Так, в начальной части годографов (до эпицентральных удалений 200–1000 км) кажущаяся скорость изменяется от 8.2 до 8.4 км/с. Такие значения на прямых и встречных годографах могут различаться, свидетельствуя о значительных изменениях глубины залегания Мохо. На расстояниях 2100–2800 км на прямых и встречных годографах наблюдается схожая кажущаяся скорость 8.0–8.3 км/с. На промежуточных расстояниях 1200–2100 км кажущаяся скорость изменяется от 7,8–8.0 км/с, свидетельствуя о существовании латеральных неоднородностей под Мохо.

Наблюдающиеся изменения времен пробега волн в значительной степени определяется глубиной очага и мощностью земной коры под очагом. За счет этих факторов вариации времен пробега достигают 8с, и значительно превышают изменения за счет скоростных латеральных неоднородностей в мантии. По кажущейся скорости на ближних к эпицентру ветвях годографов можно оценить время пробега при нулевом эпицентральной расстоянии. Наибольшая часть таких данных удовлетворяет отчетливому тренду в зависимости от глубины очага, по которому земную кору можно разделить на верхний и нижний скоростные этажи. Значительные отклонения от такого тренда могут быть обусловлены ошибками определения координат очагов (времени в очаге) или изменениями мощности коры.

Выявленные вариации кажущейся скорости и времен пробега волн в первых вступлениях свидетельствуют о вертикальной расслоенности литосферы, осложненной латеральными изменениями глубины залегания Мохо и скорости в мантии.

Настоящая исследования проводилась по данным Международного сейсмологического центра (International seismological center, сокр. ISC).

Автор выражает признательность профессору, д.г.-м.н. Суворову В.Д. за помощь в подготовке тезисов, а также выражает благодарность Международному институту сейсмологии и инженерной сейсмологии (IISSE, Тсукуба, Япония) за предоставление сейсмических данных в компакт дисках.

Анализ применимости двухмерного приближения при интерпретации магнитотеллурических данных на примере модели горста

Петрухина Екатерина Сергеевна

студентка 4 курса

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ya_katasha@mail.ru

Метод магнитотеллурических зондирований (МТЗ) применяется как при глубинных исследованиях, так и при поиске месторождений полезных ископаемых. Интерпретация наблюдаемых данных МТЗ проводится либо в рамках одномерного (1D) приближения, то есть пренебрегая влиянием горизонтальных неоднородностей, либо, если это

влияние велико, в двухмерном (2D) приближении. В то же время реальные геоэлектрические структуры являются трехмерными (3D), что вносит ошибки в результаты интерпретации. Однако решать обратную 3D задачу часто невозможно, поскольку для этого необходимы площадные системы наблюдений, а МТ-зондирования в большинстве случаев проводят по отдельным профилям. Таким образом, на практике обычно приходится применять 2D подход.

Целью работы является оценка возможностей решения обратной 2D задачи по данным МТЗ, отвечающим 3D моделям среды. Анализ выполнен с помощью программы 2D интерпретации МТ-данных REBOCC (Siripunvaraporn and Egbert, 2000), которая строит геоэлектрический разрез, отвечающий наблюдаемым данным, и характеризующийся гладкостью. В качестве наблюдаемых данных использовались результаты расчетов, выполненных с помощью программы 3D моделирования (Druskin and Knizhnerman, 1998).

Рассмотрена 3D геоэлектрическая модель, содержащая трехслойный разрез (проводящие осадки, высокоомная литосфера и низкоомная мантия) и выступ кровли литосферы (горст) амплитудой 0.8 км при мощности осадков 1 км. МТ-данные получены для нескольких вариантов модели, отличающихся удлинением горста (отношением длины к ширине). Обратная 2D задача решалась по МТ-данным, отвечающих «центральному» профилю, т.е. проходящему вкрест горста в плоскости симметрии модели. Причем, поскольку часто на практике компоненты МТ-данных (поперечный импеданс, продольный импеданс, типпер) в силу ряда причин рассматриваются отдельно, то обратные задачи решались как по всей совокупности данных, так и по отдельным компонентам.

Анализировались два критерия применимости 2D приближения при решении обратной задачи. Первый – близость получаемого разреза к соответствующему сечению истинной 3D модели. Вторым критерием – это невязка МТ-данных, отвечающих 3D модели и полученному геоэлектрическому разрезу. Причем наиболее «опасной» является ситуация, когда в результате решения 2D обратной задачи разрез восстанавливается неверно, а невязка оказывается небольшой. В этом случае мы получаем ошибочный результат интерпретации при кажущемся успешном решении обратной задачи. Как показали опыты, этот эффект ослабевает при переходе от отдельных компонент к их совокупности.

В целом при удлинении горста качество решения обратной задачи улучшается, его количественные оценки приведены в докладе. В дальнейшем, чтобы сделать общие выводы, будут рассмотрены другие геоэлектрические модели, а также профили, проходящие не через центр структуры.

Литература

1. Siripunvaraporn, W., and Egbert, G. (2000) An Efficient Data-Subspace Inversion for 2-D Magnetotelluric Data // *Geophysics*, # 65, p. 791–803.

Построение петрофизических зависимостей для сейсмостратиграфического моделирования

Теплякова Мария Леонидовна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

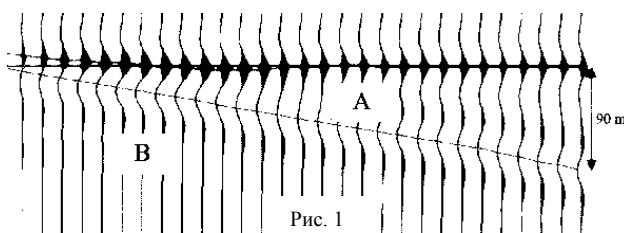
E-mail: mariatepl@yahoo.com

Стратиграфическое моделирование базируется на существовании закономерной связи между литологическим составом изучаемого разреза и характеристикой сейсмических отраженных волн. Для обнаружения факторов, влияющих на распределение сейсмических сигналов и изменение их амплитуд, было проведено моделирование некоторых участков сейсмического разреза неокотских отложений Западной Сибири. Используя данные ГИС и описания керна, были построены зависимости скорости и плотности от глинистости и пористости пород. Опираясь на зависимости акустических параметров от коллекторских свойств пород, были рассчитаны синтетические сейсмические разрезы для моделей слоистых сред с градиентным изменением скорости по латерали и изменением мощности пропластков, что отражает литологические замещения и нерезкие изменения стратиграфического строения разреза.

При расчете сейсмических разрезов синтетических трасс использовался импульс, извлеченный из реальных сейсмических данных. Извлеченный импульс близок по частотному спектру к нуль-фазовому импульсу Риккера с центральной частотой 25 Гц. Результатом свертки импульса с трассой коэффициентов отражения является синтетическая трасса.

Первые две модели иллюстрируют, два различных механизма уменьшения открытой пористости в пласте песчаника с 15% до 5%. В первой модели уменьшение открытой пористости происходит за счет уплотнения зерен, а во второй за счет заполнения порового пространства глинистыми частицами. При этом значения скорости и плотности в первом случае увеличиваются, а во втором – падают.

В следующей модели (рис. 1) рассматривается выклинивание пласта песчаника (А) залегающего в глинах (В), и связанные с этим амплитудные эффекты на синтетических



трассах. Показано, что о мощности пласта меньше резонансной (15 м) можно судить лишь по изменениям амплитуд, однако при интерпретации реальных сейсмических данных, возможность использования малых амплитуд будет ограниченной и определяться отношением сигнал/помеха.

Еще одна модель посвящена влиянию массивной газовой залежи в кровле антиклинальной структуры сеноманского возраста на волновую картину. Рассчитанный сейсмический разрез подтверждает, что инверсия фазы в зоне приращения ГВК к кровле пласта, происходит за счет контраста акустической жесткости флюидов, а прогиб по нижележащим отражающим горизонтам образуется за счет временной задержки в залежи.

Литература

1. Нежданов А.А. (2000) Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных. Тюмень.
2. Payton C. E. (1977) Seismic Stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. AAPG, Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

Сравнение различных методик обработки данных импульсного нейтрон-нейтронного каротажа.

Троценко Юрий Анатольевич

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: y.trotsenko@gmail.com

Обработка данных импульсного нейтрон-нейтронного каротажа (ИННК) проводится с целью определения такого параметра, как декремент затухания тепловых нейтронов в среде (λ).

Сигнал ИННК представляется в виде двухкомпонентной модели. Согласно этой модели, счет нейтронов Y_i в i -м канале можно записать как сумму двух экспоненциально затухающих компонент:

$$Y_i = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t},$$

где Y_i – сигнал; t – время; A_1, A_2 – амплитуды скважинной и пластовой компоненты соответственно; λ_1, λ_2 – декременты затухания тепловых нейтронов в скважине и пласте соответственно.

Декремент затухания может быть вычислен теоретическим путем по формуле:

$$\lambda = \Sigma \cdot v,$$

где Σ – макросечение поглощения тепловых нейтронов; v – средняя скорость движения тепловых нейтронов.

Сравнение результатов обработки по методу наименьших квадратов (МНК) и методу моментов проводилось на примере двух моделей:

карбонатная модель с поровым пространством (36%), заполненным водой; бак с водой.

Обработка по МНК велась следующим образом. С помощью визуального анализа экспериментальных данных выбирался момент времени, начиная с которого влиянием скважинной компоненты можно пренебречь. Данные, соответствующие пластовой компоненте, аппроксимируются экспоненциальной функцией с помощью МНК. Результатом вычислений являются декременты затухания тепловых нейтронов в пласте.

Также обработка измерений проводилась в программе, использующей метод моментов в двухэкспоненциальном приближении. В программе временные отсчеты выбираются автоматически, аппроксимация проводится как по пластовой компоненте, так и по скважинной. Результатом обработки являются декременты затухания тепловых нейтронов в скважине и в пласте. Однако дальнейший анализ проводится только по пластовым значениям.

Полученные в ходе обработки данные представлены в таблицах:

Бак с водой			модель 36%		
МНК	λ среднее, дс^{-1}	515.67	МНК	λ среднее, дс^{-1}	276.89
	ст. откл.	68.92		ст. откл.	28.88
метод моментов	λ среднее, дс^{-1}	496.04	метод моментов	λ среднее, дс^{-1}	271.03
	ст. откл.	16.01		ст. откл.	4.73
теоретич. значение	λ , дс^{-1}	488.76	теоретич. значение	λ , дс^{-1}	275.68

Сравнительный анализ полученных данных показывает, что обработка методом моментов имеет меньшую статистическую и систематическую погрешность по сравнению с обработкой по МНК.

ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОХИМИЯ»

Городские растения Новороссийска как биогеохимический барьер

Власова Елена Владимировна

аспирантка

Научно-исследовательский институт геохимии биосферы

Ростовского государственного университета, Новороссийск, Россия

E-mail: niigb@kubtelecom.ru

Новороссийск – портово-промышленный город с населением около 300 тысяч человек. Растительные насаждения Новороссийска достаточно разнообразны. Для того чтобы определить особенности содержания элементов в листе и хвое растений, а также определить, являются ли эти растения биогеохимическими барьерами для указанных химических элементов, в ходе исследования сотрудниками НИИ геохимии биосферы и автором было отобрано около 1500 проб. Поскольку в черте города произрастают как декоративные виды древесной растительности, так и плодовые, то для анализа были отобраны листья деревьев обеих групп. Среди декоративных – акация белая (*Robinia pseudoacacia*), акация глянчатая, тополь черный (*Populus nigra*), тополь серебристый (*Populus alba*), тополь пирамидальный, грабинник (*Carpinus orientalis*), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*). Среди плодовых – орех (*Juglans nigra*), абрикос (*Prunus armeniaca*), виноград (*Vitis spp*), алыча (*Prunus divaricata*), слива (*Prunus*), яблоня (*Malus spp*), вишня (*Prunus avium*), черешня (*Cerasus avium*). Для проведения анализа отбирались пробы листьев (хвои) растений и озолялись методом сухого озоления. Содержание элементов в золе осуществлялось методом эмиссионного спектрального анализа.

Для определения характера поглощения растениями элементов из почвы были рассчитаны коэффициенты биологического поглощения, представляющие собой отношение концентрации данного элемента в золе к концентрации этого элемента в почве. Пробы почвы в ходе исследования отбирались непосредственно под деревом, с которого была отобрана биопроба. Величина коэффициента поглощения больше единицы означает, что растение способно накапливать данный химический элемент, а значит, является для него биогеохимическим барьером.

Все изученные растения являются биогеохимическими барьерами для меди (КБП в пределах 1,1 – 1,9); цинк накапливают тополя (КБП от 1,1 до 2,3) и сосна (КБП=1,6). Сосна – единственный из исследованных биологических объектов – также является биогеохимическим барьером для свинца. КБП серебра для большинства биообъектов колеблется от 0,8 до 1,3. Максимальное значение КБП этого металла (1,6) отмечено также для сосны. Биологическими барьерами для молибдена не являются черешня и акация рабиния, а для бария – тополь черный. Содержания стронция во всех исследованных биообъектах значительно превышают среднее значение для всех растений суши. Все исследованные растения поглощают и накапливают стронций в значительных количествах. Значения КБП этого элемента находятся в пределах 2,1–3. Максимальное значение характерно для тополя серебристого, минимальное – для вишни и сосны.

Коэффициенты биологического поглощения всех остальных элементов для всех исследованных растений значительно ниже единицы.

Таким образом, растения г. Новороссийска избирательно накапливают элементы в листьях (хвое). Сосна является биогеохимическим барьером для наибольшего числа элементов – Cu, Zn, Pb, Ag, Mo, Ba, Sr.

Аналогичные исследования, проведенные в небольших курортных поселках близ Новороссийска (Южная Озерейка, Дивноморское) показали, что сосна и в других условиях является биогеохимическим барьером для того же ряда элементов, за исключением бария.

Автор выражает признательность профессору, д. г.-м. н Алексеенко В.А за помощь в подготовке тезисов.

Содержание селена в геокомпонентах на территории Молдовы

Капитальчук Марина Владимировна

аспирантка

Институт физиологии растений АНМ, Кишинев, Молдова

e-mail: tdsu9@idknet.com

Проблема селенодефицита актуальна для России, некоторых стран СНГ и Балтии [2,3]. На территории Молдовы системные комплексные исследования по содержанию селена в геокомпонентах ранее не проводились. Нами проведена оценка содержания селена в природных водах, донных осадках водоемов и различных типах почв на территории левобережных районов р.Днестр [1,4–7]. Определение селена в пробах проводилось атомно-абсорбционным методом [1].

Среднее содержание селена в природных водах исследуемой территории варьирует в пределах от 1,0 мкг/л в р.Днестр и межпластовых водах до 5,6 мкг/л в городских водоемах и водотоках. Для всех типов вод присутствуют пробы с минимальным (менее 1,0 мкг/л) содержанием селена. Максимальные концентрации этого микроэлемента наблюдаются в пробах поверхностных (8,8 мкг/л) и грунтовых (7,1 мкг/л) вод, взятых в черте г.Тирасполя. В сельской местности содержание селена в поверхностных и грунтовых водах колеблется от 1,0 до 3,0 мкг/л при среднем его значении 1,5 мкг/л. Отсюда можно констатировать, что природные воды на исследуемой территории не могут являться существенным источником поступления селена в организм человека и животных. Концентрации селена в донных отложениях городских водоемов на три порядка выше, чем в пробах воды, и составляют в среднем 1,606 мг/кг при минимальном значении 1,0 мг/кг и максимальном значении 3,040 мг/кг.

Важным источником поступления селена в организм человека и животных является растительная пища. Аккумуляция селена растениями зависит от его концентрации в почве. Среднее содержание общего селена в почвах на исследуемой территории составляет 0,46 мг/кг при минимальном значении 0,10 мг/кг и максимальном 1,93 мг/кг. Исходя из значений средней концентрации селена, можно распределить типы почв на изучаемой территории в следующей последовательности: чернозем обыкновенный (0,62) > пойменная луговая слоистая почва (0,53) > чернозем карбонатный (0,33) > чернозем типичный (0,32) > чернозем выщелоченный (0,26).

Из анализа полученных данных следует, что для всех типов почв на исследуемой территории в подавляющем большинстве случаев наблюдаются оптимальные концентрации общего селена. Только в одном случае установлен факт наличия селенодефицита в почве.

Литература

1. Богдевич О.П., Измайлова Д.Н., Капитальчук М.В., Тома С.И. Оценка содержания селена в почвах Молдовы // *Buletinul Institutului de Geofizica și geologie al A.S.M.* – 2005. – №1, с.83–87
2. Гмошинский И.В., Мазо В.К. Селен в питании: краткий обзор // *Medicina Altera*, – 1999. – №4, с.18–22
3. Голубкина Н.А. Содержание Se в пшеничной и ржаной муке России, стран СНГ и Балтии // *Вопросы питания*, 1997. – №3, с.17–20
4. Измайлова Д.Н., Капитальчук М.В., Капитальчук И.П., Богдевич О.П. Оценка загрязнения поверхностных вод и донных отложений на территории г.Тирасполя // *Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: материалы II Международной научно-практической конференции (15–16 сент. 2005г.)* – Тирасполь, 2005, с.125–127

Геохимия донных отложений малых водотоков

Марков В.Е.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Геохимические исследования донных отложений являются неотъемлемой частью любого геоэкологического мониторинга. Особенности осадков отражают динамические условия на дне, а последние обуславливают латеральное распространение, аккумуляцию и переотложение загрязнителей. Для Санкт-Петербурга изучение донных осадков особенно важно, так как на сегодняшний день на территории свыше 600 км², включённых в черту города, протекает более 85 различных водотоков общей протяжённостью более 280 км и занимающих около 7% площади города.

Целью работы было изучить особенности распределения и поведение тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Sr) и некоторых радионуклидов (K-40, Cs-137, Ra-226, Th-232) в донных отложениях. Содержание тяжелых металлов определялось по методике выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. Измерение активности радионуклидов проводилось по методике анализа счетных образцов изготовленных из проб грунта. Анализы производились на базе лаборатории геохимии окружающей среды РГПУ им. А.И.Герцена и лаборатории радиационной гигиены СЭС Санкт-Петербурга.

На основании результатов, полученных в ходе лабораторных исследований, был сделан ряд выводов, основными из которых являются:

техногенный радионуклид Cs-137 присутствует только в верхнем слое отложений, его активность колеблется в пределах 26,9-67,6 бк/кг (при допустимом уровне для Cs-137 96 бк/кг в соответствии с НРБ-96), т.е. в поверхностных слоях происходит процесс замещения природных радионуклидов техногенными;

загрязнение некоторых слоев довольно значительно, достигая многократного превышения ПДК (ПДК и ОДК № 6229-91 и ГН 2.1.7.020-94): Zn более чем в 10 раз, Pb в 5 раз, Ni в 3 раза;

разные слои осадков имеют различную степень загрязненности, при этом возможно произвести их корреляцию по концентрации доминирующего элемента-загрязнителя (в первую очередь Zn и Cr).

Научный руководитель: доц. каф. физ. географии и геологии РГПУ им А.И.Герцена Нестеров Е.М.

ПОДСЕКЦИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ»

Характер равновесия вод с минералами горных пород и поведение химических элементов в геохимических типах вод

Гусева Наталья Владимировна

магистрантка I-ого года обучения

Томский политехнический университет, Томск, Россия

E-mail: unpr_voda@mail.ru

Основной задачей работы являлось изучение геохимии природных вод тундровых ландшафтов Полярного Урала с точки зрения равновесия вод с пороодообразующими минералами. Равновесие природных вод с пороодообразующими минералами исследовалось для оценки направленности и масштабов взаимодействия воды с горными породами и выделения однородных геохимических разновидностей, а также для установления характера поведения химических элементов в выделенных разновидностях.

Основой исследования является научное положение, развиваемое С.Л. Шварцевым, о ведущей роли эволюционного развития системы вода–порода в концентрировании и рассеянии химических элементов в земной коре. Для решения поставленных задач были применены методы равновесной термодинамики и анализ элементарных реакций. При этом исследуется состояние равновесия вод с алюмосиликатными и карбонатными минералами. Последовательность разделения данных на однородные совокупности предполагает, прежде всего, отделение от массива данных выборки с концентрациями кремниевой кислоты, определяющей равновесие вод с окислами алюминия, кварца: $(\lg[\text{H}_4\text{SiO}_4] < -4.22)$. Затем формируются выборки вод, равновесных с каолинитом: $(\lg([\text{Ca}^{2+}] / [\text{H}^+]^2) * [\text{H}_4\text{SiO}_4]^8 < -18.35)$ и монтмориллонитом: $(\lg([\text{Ca}^{2+}] / [\text{H}^+]^2) * [\text{H}_4\text{SiO}_4]^8 > -18.35)$

По составу образующихся вторичных продуктов выветривания таким образом были выделены пять геохимических типов вод (Шварцев, 1998).

Кислый железисто-алюминиевый – равновесие с окислами;

Кислый кремнисто-органический – равновесие с каолинитом, SiO_2 и вынос Al, Fe;

Алюминиево-кремнистый – равновесие с каолинитом;

Кремнисто-Са (Mg, Na, K, Fe) – равновесие с монтмориллонитами;

Щелочной карбонатно-кальциевый – равновесие с кальцитом.

При этом определение средних значений параметра насыщенности к образующимся вторичным минералам в разных геохимических разновидностях показало его рост с увеличением длительности взаимодействия системы вода–порода.

Закономерности концентрирования микрокомпонентов в разных геохимических разновидностях вод прослежены посредством анализа изменения средних значений химических элементов в них. Отмечается повышение концентраций Li, K, Rb, Tl, Cs, Ba, P, As, Te, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Pb, Bi, Sn, Hg, Be, Al, Sc, Cr, Y, La, Lu, Ce, V, Zr, Hf, Th, Ta, Co, Ni, Mn, Fe во второй геохимической разновидности вод, что объясняется благоприятными условиями для миграции данных элементов, хорошо мигрирующих в условиях кислой среды. Повышение содержаний Sb, Sr, Ti, Mo, W, Se, SO_4^{2-} , U, Re, Ir в четвертой и пятой разновидностях объясняется щелочными условиями среды в водах данного типа. Для рудогенных элементов Au, Pt, Ag, Cd, Cu, Bi, As, Te наряду с повышенными концентрациями в ультрапресных кислых водах характерно также наличие их по-

вышенных концентраций в пресных щелочных водах, образующих кальцит, и обладающих высокой сорбционной способностью для этих элементов. Таким образом, в пределах рудоносных площадей, несмотря на негативное влияние сорбционных процессов, происходит аномальное обогащение вод микрокомпонентами, что создает благоприятные условия для проведения гидрогеохимических поисков.

Эколого-гидрогеологические проблемы ликвидации угольных шахт и пути их решения (на примере шахты им. 40-летия Октября Кизеловского бассейна)

Имайкин Александр Камильевич

студент

Пермский государственный университет, геологический факультет, г. Пермь, Россия

Imaykin@mail.ru

Затопление шахты им. 40-летия Октября ОАО «Кизелуголь» (Пермский край) вызвало в июне 2000 г. сильное загрязнение р. Усьвы, вышедшими на поверхность шахтными водами. В результате этого на месяц, до устранения попадания в р. Усьву шахтных вод, была остановлена система водоснабжения пос. Усьвы, основанная на использовании речных вод. Предлагаемые мероприятия направлены на исключение в будущем подобного загрязнения р. Усьвы водами шахты «им. 40-летия Октября» и уменьшение загрязнения подземных вод в районе шахтного поля.

Шахта им. 40-летия Октября в период эксплуатации была одной из наиболее обводненных шахт Кизеловского бассейна. Средний приток воды в шахту за последние 5 лет эксплуатации составлял 1070 м³/час, максимальный приток воды – 3477 м³/час имел место весной 1981 г. Во время работы шахты вода со штольневых горизонтов выходила самотеком на территорию промплощадки, сюда же водоотливом откачивались вода и подштольневых горизонтов шахты. Далее все шахтные воды отводились в Рахматульский водоем техногенного происхождения, ниже его они поглощались карстовой воронкой и вместе с подземными водами в виде мощного родника № 407 выходили на левом берегу р. Косьвы.

В 1997 г. началось затопление шахты водами подштольневых горизонтов. Вода со штольневых горизонтов по-прежнему самотеком поступает в Рахматульский водоем. В июне 2000 г. затопление выработок шахты достигло своей максимальной отметки и шахтные воды вышли на поверхность через шурфы № 54–60 в долине р. Усьвы, что привело к сильному загрязнению последней сульфатами, железом, алюминием, марганцем и рядом других микроэлементов.

В экстренном порядке, путем понижения отметки устья шурфа № 17 на 8 м, удалось переориентировать на эту выработку излив шахтной воды из шурфов № 54–60 и остановить загрязнение р. Усьвы.

Шурф № 17 является наклонной выработкой не предназначенной для выпуска шахтных вод на поверхность. Не исключается разрушение крепления шурфа с последующим его завалом. В этом случае, шахтная вода через шурфы № 54–60 вновь будет стекать в р. Усьву, загрязняя последнюю, однако возможности для оперативного исправления ситуации, как в 2000 г, уже не будет.

Предлагаемые мероприятия предусматривают бурение трех специальных водовыпускных скважин на промплощадке шахты им. 40-летия Октября, на отметках ниже устьев шурфа №17 и фонтанирующей скважины № 2602. Пропускная способность двух скважин является достаточной для свободного выпуска шахтных вод. Третья скважина является резервной на случай ремонта основных.

Обеспечение выхода всех шахтных вод на поверхность на территории промплощадки шахты позволит построить здесь единые очистные сооружения и избежать перекачки сюда воды из шурфа №17 и связанных с ней расходов.

При отсутствии очистных сооружений, выпуск воды на поверхность через специальные скважины позволит направить все шахтные воды в Рахматульский водоем. В

этом водоеме наблюдается значительное улучшение качества загрязненных вод за счет естественных процессов самоочищения. Поэтому поглощение этих вод, после выхода из Рахматульского водоема, карстовой воронкой вызовет менее значительное загрязнение подземных вод визейского водоносного горизонта по сравнению с происходящим в настоящее время. Улучшение качества подземных вод приведет к соответствующему снижению загрязнения р. Косвы.

Эффект барража

Исхакова Зухра Фагимовна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Строительство подземных инженерных коммуникаций и сооружений может приводить к изменению режима уровня подземных вод, когда они полностью или частично перегораживают водоносный горизонт. При этом наблюдается проявление так называемого барражного эффекта, при котором выше по потоку отмечается подъем уровня подземных вод, и его снижение за препятствием. В условиях эксплуатации автодорожных тоннелей этот эффект может иметь место. Предварительная оценка этого явления может быть выполнена на основе аналитических зависимостей.

Предварительная оценка подъема уровня может быть выполнена для простых условий (затопленное сооружение, частично перекрывающее однородный водоносный горизонт вдали от границ потока) и для условий, когда сооружение полностью перекрывает водоносный горизонт. Эмпирическая зависимость получена на основе решения серии тестовых задач фильтрации на математической модели. Относительная ошибка вычислений составляет от 0.2 до 6%, при среднем значении 2%.

С помощью предварительной оценки с использованием расчетных зависимостей можно предугадать и предотвратить негативные последствия эксплуатации инженерных коммуникаций.

Влияние кинетики окисления двухвалентного железа на эффективность обезжелезивания подземных вод в пласте

Крузина Екатерина Сергеевна

магистрант 2 г/о

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: kanigu@mail.ru

Повышенное содержание железа (более 0.3 мг/л) ограничивает непосредственное использование подземных вод для целей водоснабжения. На сегодняшний день перспективной является внутрипластовая очистка подземных вод от железа за счет создания искусственных окислительных барьеров.

Процесс удаления железа из водоносного горизонта определяется рядом факторов, включая кинетику окисления двухвалентного железа (Fe^{2+}). Скорость окисления Fe^{2+} растворенным в воде кислородом зависит от ряда причин, однако, как было установлено [1], в бикарбонатных околонейтральных водах она существенно зависит лишь от pH и температуры воды. Выражение для константы скорости окисления Fe^{2+} имеет вид:

$$-\frac{d[Fe^{2+}]}{dt} = k \cdot [Fe^{2+}] \cdot [O_2] \cdot [OH]^{-2} \quad (1),$$

где k – общая константа окисления железа, л³*моль⁻³*мин⁻¹, которая может быть получена из выражения $\log k = 21.56 - \frac{1545}{T} - 3.29I^{1/2} + 1.52I$ [1], где I – ионная сила раствора, T – температура (°K); $[OH^-]$ – равновесная концентрация ионов OH^- в рас-

творе моль/л, равная $[OH] = \frac{K_w}{10^{-pH}}$, где K_w – константа ионного произведения воды, моль²/л²; $[Fe^{2+}]$ – равновесная концентрация Fe^{2+} , моль/л; $[O_2]$ – равновесная концентрация кислорода в растворе, моль/л.

Результаты расчетов характерного времени протекания реакции в закрытой по кислороду системе с использованием константы скорости реакции, определяемой по зависимости (1) приведены на рис. 1. Жирной линией на рисунке 1 обозначена линия, соответствующая $lgt = 0$, то есть характерному времени протекания реакции равному 1 суткам. Таким образом, при любых значениях pH и температуры подземных вод, лежащих выше линии $lgt = 0$, влиянием кинетики можно пренебречь. Из рисунка 1 видно, что при одной и той же температуре, чем больше pH, тем меньше t , а чем больше температура, тем с более низкого значения pH начинает увеличиваться t . Принимая среднюю температуру подземных вод около 10⁰С, можно сделать вывод, что значение оптимального pH должно быть больше 6.8, чтобы кинетика не оказывала существенного влияния на эффективность внутрислоевого обезжелезивания подземных вод.

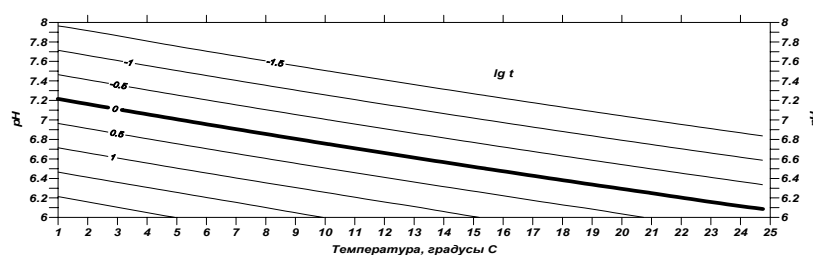


Рисунок 1 Изменение логарифма характерного времени (в сутках)

Литература

1. Frank J. Millero, Sara Sotolongo and Miguel Izaguirre. The oxidation kinetics of Fe(II) in seawater – *Geochimica et Cosmochimica Acta* Vol. 51, 1986, pp. 793–801.

Долговременная миграция жидких радиоактивных отходов повышенной плотности в подземных водах

¹⁾Лобанова Елена Александровна, ²⁾Boon Maartje Maria

аспиранты

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия¹⁾

University of Utrecht, Faculty of Earth Sciences, Netherlands²⁾

E-mail: husavik@yandex.ru¹⁾

Целью данной работы является оценка долговременной миграции распространения жидких РАО повышенной плотности на полигоне захоронения «Северный» Горно-Химического комбината, Красноярский край после прекращения закачки.

Объект расположен на правом берегу реки Енисей и приурочен к древней эрозионной впадине в кристаллических архейских породах фундамента, выполненной слоистой толщей песчано-глинистых отложений поздне триасово-юрского возраста мощностью до 550 м [2]. С запада впадина ограничена тектоническим нарушением меридионального простирания – разломом «Правобережный». На полигоне с 1967 года осуществляется закачка жидких РАО в пласты-коллекторы I и II – водоносные горизонты в песчаных породах на интервалах глубин около 180–280 м и 370–465 м.

Проведенное в настоящей работе моделирование преемственно по отношению к прогнозным исследованиям других специалистов на этом объекте и отличается более сложной постановкой задачи, использованием трехмерной модели и комплексным учетом большего количества действующих на миграцию факторов [1].

Для оценки миграции была разработана система из двух моделей: региональная пластовая геофильтрационная модель всей впадины и трехмерная модель-врезка области миграции отходов. Трехмерная модель учитывала следующие факторы, влияющие на миграцию жидких РАО:

разницу плотностей между отходами и подземными водами, топографию подошвы пластов-коллекторов, наличие регионального потока подземных вод.

Жидкие РАО моделировались как двухкомпонентная система: 1-й компонент нейтральный – обеспечивает повышенную плотность отходов, 2-й компонент сорбируемый и распадающийся – моделирует активность закачиваемых растворов. Моделировалось эволюция закаченного объема отходов в подземных водах в течение 600 лет после окончания закачки под действием естественного потока подземных вод и градиента плотности между отходами и подземными водами. Полученные результаты показали, что для полигона «Северный» основным фактором, влияющим на миграцию нейтральной (плотной) составляющей отходов, является топография подошвы пласта-коллектора. В области потенциальной миграции в ней имеется локальное понижение, в которое мигрирует основная масса 1-го компонента отходов. Неучет топографии и плотности на модели приводит к неправильной оценке направления движения основной массы отходов. На миграцию сорбируемого 2-го компонента влияет комплекс факторов (региональный поток, сорбция на породе), и его миграция не так существенно подвержена плотностной конвекции, как миграция нейтрального компонента.

Полученные нами результаты подтверждают, что захороненные отходы будут надежно изолированы в пределах горного отвода недр в течение ближайших 600 лет – времени снижения общей активности отходов до безопасных величин.

Литература

1. Величкин В.И., Мальковский В.И. «Предварительный анализ движения подземных вод на полигоне ГХК», отчет ИГЕМ, 1998.
2. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. «Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов». М., ИздАТ, 1994. С. 256.

Настоящая статья подготовлена по результатам исследований, проведенных в рамках гранта NOW_RFFI grant №047.011.2004.065.

Разработка геоинформационной системы для моделирования и прогноза зон затопления прибрежных территорий в низовьях р.Терек

Рабаданов Тимур Раджабович

студент магистратуры

Дагестанский государственный университет, факультет экологии, Махачкала, Россия

E-mail: r_timur_r@mail.ru

Река Терек, вторая по величине река Северного Кавказа, берет начало с северных склонов Главного Кавказа у ледника г. Зилта–Хох (высота 3853,3 м), впадает в Каспийское море и имеет устье типа подвижной много рукавной дельты, размещенной на засушливых равнинах Прикаспийской низменности.

В 2002 году выполнялись работы по созданию графических и атрибутивных баз данных о топографии русла р. Терек и прибрежных территорий нижнего течения реки, необходимых для получения исходных данных для гидравлического модуля при расчете гидравлических процессов в русле реки и визуализации границ зон затопления в паводок. В основу этих работ положены базы данных по многолетнему реформированию русла р. Терек, созданные в результате обработки на ЭВМ материалов топографических съемок и гидрометрических работ, выполненных институтами «Севкавгипроводхоз» и «Даггипроводхоз» на приустьевом участке р. Терек за период 1965–1994 гг.

Атрибутивные базы данных в среде ArcView GIS 3.2a состоят из 70 таблиц с высотными отметками поперечных профилей русла р. Терек в 70 створах по состоянию на 1994 г. и отметками уровней воды в межень и при расходе 1%-й обеспеченности. Атрибутивные базы данных с высотными отметками поперечных профилей русла и выборочными отметками уровней воды за период 1965–1994 гг. представлены (с визуализацией поперечных профилей русла) в электронных таблицах Microsoft Excel 2000, вызываемых непосредственно из среды ГИС ArcView 3.2a, и при необходимости могут быть конвертированы в таблицы баз данных ГИС. Созданная база данных о топографии русла устьевого

участка р. Терек является источником исходных данных для гидравлического модуля при расчете кривых свободной поверхности потока в реке при паводках заданной обеспеченности. База данных открыта для наполнения современными данными топографических съемок русла и прилегающих территорий и будет использована при прогнозе зон затопления и при планировании противопаводковых мероприятий в низовьях р. Терек.

Безопасность жизнедеятельности и стабильное развитие экономики прибрежных территорий в низовьях р. Терек, надежность противопаводковых мероприятий и берегозащитных сооружений существенно зависит не только от достоверности краткосрочных и долгосрочных прогнозов величины и продолжительности паводков на р. Терек и изменения уровня Каспия, но и от наличия оперативной информации о локализации участков дамб обвалования с наибольшим риском размыва или перелива через них паводковых вод, о прогнозируемых границах затопления прибрежных территорий, равно как и о социальных, сельскохозяйственных, промышленных и других объектах, на этих территориях расположенных, а также о социальном и экономическом ущербе от их затопления.

Литература

1. Инженерно-геологические изыскания к противопаводковым мероприятиям в низовьях р. Терек. Севкавгипроводхоз. Пятигорск, 1987.
2. Применение ГИС-технологий для создания базы данных о многолетнем реформировании русла в нижнем течении р. Терек. Отчет по НИР \Научн. рук. *Магомедова А.В.* ПИБР ДНЦ РАН. Махачкала, 2001.

Поиск и исследование субаквальных карстовых источников Урала (результаты экспедиционных исследований 2005 г.)

Шишкина Анастасия Сергеевна, Батурин Евгений Николаевич

студенты

Пермский государственный университет, геологический факультет, г. Пермь, Россия

E-mail: anastash@mail.ru

Источники карстовых областей подразделяются на наземные и субаквальные, разгрузка которых осуществляется со дна рек, озер и морей [1]. Субаквальные источники играют важную роль в питании поверхностных водоемов и водотоков. Нередко мощная концентрированная разгрузка карстовых вод приводит к изменению химического состава воды рек. Как показал анализ литературных и фондовых материалов данный тип источников в целом слабо изучен. Так как большую часть года или постоянно субаквальные источники скрыты от наблюдателя толщей воды, большая их часть вообще неизвестна исследователям [2].

Для поиска и исследования концентрированной субаквальной разгрузки использовался специально разработанный комплекс методов, включающий как традиционные методы гидрогеологии, гидрологии, карстоведения, минералогии, гидрогеохимии, так и специализированные методы терморезистивиметрии, ГИС-технологий, спелеоподводные исследования с аквалангом [3].

В рамках гранта РФФИ № 05-05-64548 «Комплексное исследование субаквальных карстовых источников Урала» в 2005 г. было организовано проведение ряда экспедиций по поиску и исследованию субаквальных карстовых источников в бассейнах рек Вишеры, Сылвы, Ирени, Бабки.

В результате применения разработанного комплекса было найдено и описано более десятка неизвестных ранее субаквальных карстовых источников, в том числе и крупных – в труднодоступных районах северо-востока Пермской области. Так источник, вода которого разгружается из раскрытой трещины в известняках, расположенной ниже уреза воды старицы р. Вишеры, после проведения режимных наблюдений, возможно, станет вторым на Урале по расходу воды.

Несколько крупных источников формируют карстовые озера, сток из которых образует мощные притоки р. Вишеры. Обнаружение этих источников стало возможным в

результате предэкспедиционного анализа космических снимков территории. Даже на гидрогеологически-изученных участках (бассейны р.Сылва, Ирень, Бабка) удалось открыть неописанные ранее субаквальные источники, разгрузка которых происходит через слой аллювиальных отложений.

В докладе представлены результаты изучения морфологии устьев источников, материалы подводной фото и видеосъемки, данные о расходах, химический состав воды, состав горных пород и донных отложений. Отражены перспективы дальнейших исследований.

Литература

1. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Пермь:Пермское книжное изд-во, 1963.445с.
2. Блинов С.М., Лавров И.А., Тюрина И.М. Исследование субаквальных карстовых источников // Карстоведение – XXI век: Материалы межд. симп. / Перм. ун-т. Пермь, 2004. С. 176–178.
3. Блинов С.М., Лавров И.А., Батурин Е.Н. Изучение субаквальных карстовых источников: задачи, перспективы, методы. // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: Материалы регион. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т. Пермь, 2005. С. 287 – 290.

ПОДСЕКЦИЯ «ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»

Линеаменты центральной части Русской плиты и их тектоническая интерпретация (по результатам газовых эманацій)

Анисимова Ольга Витальевна

аспирантка

Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна,

Московская область, Россия

E-mail: aniov@nightmail.ru

Основная цель данной работы заключалась в изучении геологического строения и особенностей тектонической структуры центральной части Русской плиты. Для этого широко применялись базы данных дистанционного зондирования (NASA, СканЭкс) со спутников Landsat-4, Landsat-7, MODIS, различные картографические банки данных, а также геологические, геоморфологические и геофизические материалы. В результате визуального и компьютерного дешифрирования (по программе LESSA) разномасштабных материалов была составлена линеаментная схема района.

В пределах центральной части Русской плиты выявлены соотношения линеаментов с тектоническими нарушениями докембрийского кристаллического фундамента. На схеме линеаментов отражены геологические структуры, ориентированные с севера на запад, что совпадает с направлением некоторых региональных разломов в кристаллическом фундаменте. Линеаментные системы северо-восточного и северо-западного простирания совпадают с четко выраженными магнитными и гравитационными аномалиями того же направления. Линеаменты хорошо коррелируются с зонами, характеризующимися наибольшими изменениями физико-механических свойств горных пород, как в верхней части разреза, так и в более глубоких горизонтах земной коры.

Также установлена связь линеаментов с зонами повышенной микротерциноватости и проницаемости. Зоны повышенной проницаемости «маркируются» линеаментной сетью, и в пределах этих зон наблюдаются повышенные концентрации водорода и радона. Из недр Земли выделяется водород и другие газы (радон), обеспечивая тем самым в районе линеаментов формирование геохимических ареалов фиксируемые приборами и установленные в рамках данного исследования.

В результате были выявлены геологические участки, которые находятся в зоне активного техногенного воздействия. Все они связаны с особенностью тектонической структуры и свойствами геологической среды и представляют собой зоны потенциальной опасности, в частности основными объектами загрязнения являются подземные воды, почвы и т. д.

Морфология и неотектоника Малочекинской сдвиго-надвиговой зоны (Южный Урал)

**Базилевская Екатерина Александровна, Фурина Мария Александровна,
Георгиевский Борис Владимирович**

студентки IV курса бакалавриата, аспирант II года

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ek_bazilevs@mail.ru, maria_furina@mail.ru, bvgeo@mail.ru

Материалом для данного сообщения послужили результаты полевых исследований Аркаимской партии геологического факультета МГУ, которая проводит геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 на территории Южного Урала.

Гора Чека, наивысшая точка Малочекинского хребта, высотой 558 м, и ее сателлиты, расположенные севернее слияния рек Урал и Б. Караганка, входят в систему высоких одиночных конусообразных гор, протягивающихся вдоль восточного борта долины реки Урал. Субстратом поднятия является позднепермский массив (1,5 x 6,5 км), сложенный субщелочными, щелочными гранитами, граносиенитами, монцодиоритами.

Особенности строения Малочекинского хребта дают основания предполагать его неотектоническую природу, о чем свидетельствует анализ морфологического строения хребта, коррелятивных покровных образований, а также данных магниторазведки: (1) В магнитном поле массив выражен максимумом 800 нТл и сопряженным восточным минимумом (–400 нТл), что, по расчетам, объясняется погружением восточного контакта массива под углом $\sim 50^\circ$ на запад. При этом западный контакт массива – нормальный интрузивный. Учитывая прямолинейность восточного контакта массива, тот факт, что он подставляется по простиранию линейными границами, в которых нами описаны системы хорошо выраженных, параллельных контакту трещин, мы рассматриваем его как крупное разрывное нарушение (Чекинский разлом). (2) Практически перед всем фронтом поднятия расположена продольная составная террасированная долина, образованная нестабильными, прижатыми к основанию хребта руслами. Плановая конфигурация эрозионных ложбин отвечает структурному рисунку сдвиго-надвиговой деформации в условиях левосторонней транспрессии. (3) Западный склон массива пологий, поперечный профиль гор резко асимметричен. Матрацевидная отдельность гранитного массива в области восточного склона задрана в восточном направлении и не отвечает внешней форме массива. В сочетании с асимметричной продольной долиной, профиль массива соответствует таковому активных надвиговых систем. (4) Поверхности выравнивания в районе массива деформированы и имеют различные, разнонаправленные уклоны. Поднятие резко продольно сегментировано, главным образом за счет неравномерного поднятия и продольного растяжения, которое привело к развитию диагональных сдвиго-сбросов, ограничивающих грабенные блоки. К этим структурам приурочены мощные оползневые и обвальные тела, ограниченные оползневыми швами и стенками отрыва высотой в десятки метров, с молодыми и современными каменными завалами, «пьяным» лесом, выходами подземных вод. (5) В разрезах аллювиальных террас Урала и М. Караганки присутствуют мощные среднеплейстоценовые комплексы, свидетельствующие о наличии постоянно возобновляемого источника сноса и неравновесных условиях развития долин. На продолжение такого режима в позднем плейстоцене указывают деформационные структуры и горизонты погребенных почв в чехле низких террас. (6) Долина Урала выше впадения Караганки имеет четкие П-образные сегменты резко-угловатых очертаний, в ней развиты пороги и крутые эрозионные уступы по бортам. На продолжении некоторых из сегментов прослеживаются резко врезанные овражки и балки прямолинейных очертаний, надстраивающие по простиранию Чекинский разлом.

Альпийская динамика Чекинского разлома сдвиго-надвиговой кинематики согласуется с региональным полем напряжения всего Южного Урала, согласно которой ороген развивается в режиме левосторонней транспрессии.

**Сибирская платформа: от Колумбии до Родинии
(в свете новых палеомагнитных и изотопных данных)**

Веселовский Роман Витальевич

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ramzesu@mail.ru

Одним из наиболее дискуссионных вопросов геологии позднего докембрия является вопрос о существовании палеопротерозойского суперконтинента Колумбия (Пангея-1) (Condie, 2002). Дальнейшая история развития входивших в него древних кратонных блоков (и Сибирского кратона в частности) вплоть до неопротерозойского времени также остается неясной. Палеомагнитные данные по древним кратонным блокам, предположительно входившим в состав Колумбии, могут подтвердить или опровергнуть факт существования этого суперконтинента и наложить существенные ограничения на его конфигурацию. С этой точки зрения представляется интересным сравнить палеомагнитные данные по позднепротерозойским объектам Лаврентии и Сибири. Сейчас имеется некоторое количество надежных палеомагнитных данных для Лаврентии, однако для Сибири их крайне мало.

Нами было проведено палеомагнитное и геохимическое исследование интрузивных тел основного состава, расположенных на северной окраине Сибирской платформы (долина реки Фомич, левый приток реки Попигаи). Палеомагнитные исследования показали наличие древней компоненты намагниченности в образцах из опробованных интрузивных тел, что позволило рассчитать новый палеомагнитный полюс Сибирской платформы: $\Phi=19.2$; $\Lambda=257.8$; $A_{95}=5.9$; $K=12.3$; $N=52$ (15 сайтов). Sm-Nd методом был определен возраст одного из тел исследованного магматического комплекса: 1513 ± 51 млн лет (Карпенко С.Ф., Костицын Ю.А., ГЕОХИ РАН).

Реконструкции Сибири и Лаврентии в интервале 1500–1000 млн лет назад показаны на рисунке; можно видеть, что наблюдается согласованность в генеральном тренде перемещений рассматриваемых кратонов. Этот вывод согласуется с гипотезой о существовании на протяжении всего мезопротерозоя единого суперконтинента (суперкратона?) (Condie, 2002), впоследствии вошедшего в состав позднепротерозойского суперконтинента Родиния.

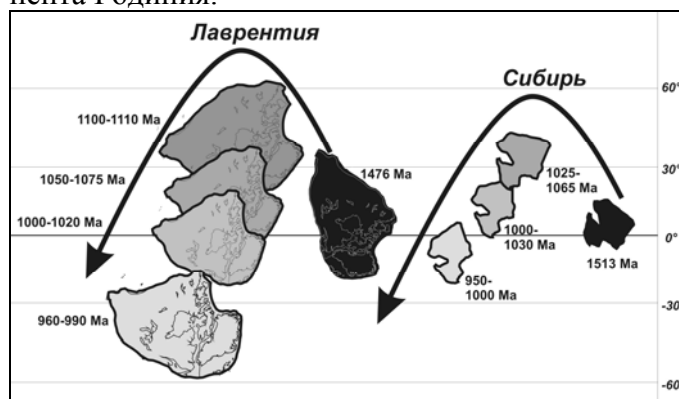


Рисунок.
Реконструкция взаимного положения Сибири и Лаврентии во временном интервале 1500–1000 млн лет назад (по палеомагнитным данным полученным в этой работе и данным, опубликованным ранее (Weil et al., 1998; Павлов и др., 2002)).

Литература

1. Павлов В.Э., Галле И., Петров П.Ю., Журавлев Д.З., Шацилло А.В. // Геотектоника. 2002. № 4. С. 26–41.
2. Condie K.C. // Gondwana Research. 2002. V. 5. N. 1. P. 41–43.
3. Weil A., Van der Voo R., McNiocail C. and Meert J. // Earth Planet. Sci. Letters. 1998. V. 154. P. 13–24.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 04-05-65024 и 03-05-64423 и INTAS, грант № 03-51-5807.

Новейший геодинамический режим развития Восточно-Уральского плато**Георгиевский Борис Владимирович***аспирант**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**E-mail: bvgeo@mail.ru*

Изучение новейшей геодинамики Восточного склона Южно-Уральского орогена представляет особый интерес по целому ряду причин. В последнее время многими исследователями убедительно доказана молодость рельефа Южного Урала, существенно переработанного в неоген-четвертичное время. Одним из ключевых моментов для понимания геодинамики региона представляется неотектонический режим развития Восточно-Уральского плато (Зингейского блока), или зоны пенеплена, охватывающей Магнитогорскую и Восточно-Уральскую тектонические зоны. Цель работы заключалась в выявлении особенностей морфотектоники Восточно-Уральского домена и геодинамической интерпретации его режима развития.

Неоструктурная зональность Южного Урала, в первую очередь, связана с реологической неоднородностью литосферы. Согласно общей тектонофизической модели, ороген представляет собой веерообразную структуру: к западу от зоны Главного Уральского разлома (ГУР) разломы имеют западную вергентность, а к востоку от ГУР развиты разломы общей восточной вергентности. Корень орогена смещен восточнее топографически высоких гор, в область Восточно-Уральского домена, что определяет долговременный режим развития восточного склона Южного Урала. Об интенсивности неотектонического развития восточного склона Южного Урала свидетельствует перестройка эрозионной сети в среднем неоплейстоцене (Георгиевский и др., 2005) и оформление современного водораздела полярноморского и каспийского бассейнов.

В пределах Восточно-Уральского блока регионально прослеживаются и отчетливо коррелируются серия эрозионных и эрозионно-аккумулятивных поверхностей выравнивания. Несмотря на малую амплитуду общего эрозионного расчленения (приблизительно 300 м) можно констатировать, что рельеф в пределах зоны пенеплена является новообразованным, а его формирование происходило на фоне постоянного новейшего движения. Обращают внимание следующие особенности. Разновысотные морфологические уровни имеют отличающийся друг от друга региональный уклон, однако в осевой части домена происходит изгиб практически всех поверхностей. В зависимости от структурно-морфологической позиции выражены определенные комплексы поверхностей выравнивания. Это свидетельствует о последовательных, дифференцированных и неравномерных неотектонических движениях. Кроме того, резкие угловые несогласия эрозионных поверхностей приурочены к выявленным на данной территории новейшим структурным поднятиям, характеризующимся длительным и постоянным режимом развития (Георгиевский и др., 2006).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Восточно-Уральский домен представляет собой структуру, характеризующуюся движениями положительного знака в течение всего новейшего этапа развития. Сопоставление регионально выраженных поверхностей выравнивания выявляет неравномерный характер процессов, с максимальной интенсивностью в осевой части Восточно-Уральского плато.

Литература

1. Георгиевский Б.В., Тевелев А.В. Структурные и динамические факторы сегментации речных долин восточного склона Южного Урала // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Мат-лы XXXVIII тектонического совещания. Т.1. М.: ГЕОС, 2005, с. 133–136.

**Изучение напряженного состояния земной коры
методами тектонофизического моделирования с целью выделения
зон перспективных для добычи метана из угольных пластов в Кузбассе**

Зайцев Алексей Владимирович

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: azaycev@yandex.ru

Извлечение угольного метана в последнее десятилетие во многих странах мира стало самостоятельной отраслью. Целесообразность добычи угольного метана в России связана с необходимостью прироста запасов добываемого углеводородного сырья, обеспечением безопасности добычи угля в горных выработках и уменьшением экологических последствий от выбросов метана в атмосферу. Особенно актуальными данные проблемы стали в связи с принятием нашей страной Киотского протокола. В настоящее время проводится экспериментальная добыча угольного метана на Талдинской площади южного Кузбасса. В рамках данного проекта проводились исследования напряженного состояния земной коры методами тектонофизического моделирования на оптически активных материалах. Целью данных исследований являлось выделение зон перспективных для добычи метана из угольных пластов. Предлагаемая методика основана на способности некоторых прозрачных изотропных материалов под действием напряжений приобретать свойство двойного лучепреломления. При этом величина двойного лучепреломления связана с величиной напряжения и может быть измерена оптическим методом. Установка, на которой проводилось моделирование, состоит из источника света, двух поляризаторов и экрана. Исследуемая модель устанавливается между поляризатором и анализатором так, чтобы ее плоскость была перпендикулярна лучам поляризованного света, идущим от поляризатора. Каждый элемент прозрачного напряженного изотропного тела ведет себя подобно кристаллу с двойным лучепреломлением. Под действием напряжений возникают деформации, вызывающие оптическую анизотропию материала. Моделирование осуществлялось на желатиновых моделях, нарезанных на разновеликие блоки в соответствии с картиной тектонической делимости изучаемой территории.

В рамках данной работы была разработана новая методика построения трехмерной модели напряженного состояния. Суть предлагаемой методики заключается в построении серии параллельных геологических разрезов через изучаемую площадь, ориентированных параллельно оси максимального сжатия. Затем моделируется напряженное состояние по каждому разрезу, после чего полученные данные оцифровываются и вводятся в ГИС проект, в результате создается трехмерная модель напряженного состояния. Эксперименты показали, что в реологически дифференцированном объеме, нарушенном разрывными нарушениями, возникают картины распределения концентраторов напряжений, которые могут быть ответственны за миграцию и перераспределение подвижной газовой-флюидной компоненты. Установлена дифференциация объема на участки повышенного напряженного состояния, где возникает компрессионная обстановка и ожидается закрытие или уменьшение пористости, и участки разряжения напряжений с декомпрессионным состоянием среды, которая создает пеструю градиентно-напряженную ситуацию. Наличие градиентов напряжений является причиной и движущим механизмом миграции подвижных элементов. Для Талдинской площади помимо зон повышенных значений напряжений были выявлены участки ожидаемого декомпрессионного состояния. Последние, в случае их изолированного положения среди повышенно нагруженных участков, являются потенциальными очагами накопления газа. Таким образом, рациональная стратегия разведки метана в угольных пластах должна учитывать проницаемость геологической среды, которая, в свою очередь, зависит от особенностей ее состава, характера структурированности и условий современного напряженного состояния.

Пояса гряд на поверхности Венеры: общие закономерности распространения и возможный механизм образования

Пивченкова Е.В.

аспирантка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ganzgut@hotmail.ru

Генезис многих структур на Венере до сих пор остается спорным, но изучение их необходимо для понимания как общих, так и частных закономерностей развития планеты. Мы предлагаем гипотезу, которая объясняет закономерности направления простирания поясов гряд – одних из древнейших тектонических структур на планете – влиянием вращения Венеры вокруг ее оси, а генезис этих поясов и составляющих их гряд – процессом валиковой конвекции, происходящим под воздействием теплового потока в литосфере Венеры.

Наблюдаемая нами сеть Поясов гряд могла образоваться по ослабленным зонам, которые из-за небольшого сжатия вдоль оси вращения Венеры представляют собой потенциальные трещины отрыва, не дошедшие до рифтовой стадии. Даже незначительное растяжение в коре планеты в глобальном масштабе привело бы к формированию системы разрывных линеаментов субмеридионального направления.

Субмеридиональное простирание присутствует и является одним из основных в каждой из выделенных нами зон на глобусе Венеры, за исключением южно-экваториальной зоны, в которой наблюдается устойчивое диагональное отклонение от этого направления. Это наводит на мысль о том, что Северное полушарие испытало смещение-сдвиг относительно Южного, как это имеет место на Земле [1]. На Земле это левосторонний сдвиг и его связывают с направлением вращения планеты, но Венера вращается в противоположную сторону относительно плоскости эклиптики, и для нее следует ожидать правосторонний сдвиг. Если рассматривать линеаментную сеть как следствие тенденции к образованию трещин отрыва, т.е. растяжения в широтном направлении, эти трещины должны отклоняться в противоположную сторону по отношению к направлению сдвига, см. например [1]. Это значит, что если мы имеем правый сдвиг, то линеаменты должны смещаться влево, что мы и наблюдаем на полученных розах-диаграммах в южно-экваториальной зоне.

Литература:

1. Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С. Введение в тектонофизику. М.: Книжный дом «Университет», 2005. 496 с.

О палеосейсмодислокациях на побережье Баренцева моря

Спиридонов А.В., Коптев А.И.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Известные палеосейсмические проявления на территории северо-восточной части Балтийского щита немногочисленны. Н.И. Николаев [2] по следам сильных древних землетрясений предположил возможность возникновения в пределах Балтийского щита катастрофических землетрясений интенсивностью до 10 баллов.

В результате полевых исследований 2004 г. в бассейне р. Печенга были описаны голоценовые палеосейсмодислокации и возникла гипотеза, что современная и голоценовая сейсмичность генетически связаны не с дегляциацией, как полагает большинство современных исследователей [1,3], а с условиями сжатия вследствие спрединга хребта Гаккеля. Поле напряжений при подобном сжатии должно отличаться от дегляциационного.

В 2005 году обнаружены сейсмодислокации всех трех типов: сеймотектонические, сейсмогравитационные и сеймовибрационные. Сеймотектонические дислокации приурочены к зонам древних разрывных нарушений (Печенгскому, Титовскому, Нясюкскому разломам и Северной линии Карпинского), а особенно – к местам их пересечения. Внутри

блоков, ограниченных данными разрывными нарушениями палеосейсмодислокаций не обнаружено. Сейсмогравитационные и сейсмовибрационные дислокации сосредоточены вдоль древних разломов, зачастую на небольшом удалении от них (до 1 км). По первичным, сеймотектоническим дислокациям восстановлены фокальные механизмы очагов палеоземлетрясений. Можно утверждать, что для Печенгского, Нясюкского и Титовского разломов характерны сдвиговые подвижки, неуместные при дегляциационной природе землетрясений. По проявлениям древней сейсмичности Печенгский разлом является более активным, чем Титовский, а линия Карпинского – активнее Нясюкского разлома.

Литература

1. Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. / Под ред. Н.В.Шарова. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004, С. 150 – 192.
2. Николаев Н.И. Неотектоника и сейсмичность Восточно-Европейской платформы // Изв. АН СССР. Сер.геогр.1967, № 2. С. 13–27.
3. Николаева С.Б. Палеосейсмические проявления в северо-восточной части Балтийского щита и их геолого-тектоническая позиция // Геоморфология, 2001, №4, С. 66 – 74.

Сопоставление результатов дешифрирования космических снимков с характером размещения нефти и газа в пределах Тимано-Печорского бассейна

Цай Юньфэй

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: caiyunfei@huawei.com

При исследовании Тимано-Печорского бассейна использовалась мозаика космических снимков Landsat ETM. Дешифрирование проводилось в ручном и автоматическом режиме, причем предпочтение отдавалось визуальному дешифрированию, поскольку только оно позволяло максимально учесть техногенный.

По результатам дешифрирования была создана карта линеаментов с выделенными линейными, кольцевыми и дуговыми элементами, имеющие различную природу: микро- и макрорельеф, элементы гидросети, тип растительности, влажность почв и т.д. Изменения в характере распределения линеаментов над нефтяными залежами происходят из-за влияния неотектонических движений блоков, уплотнения, проседания, трещинообразования пород, перекрывающих нефтегазовые резервуары, а также под воздействием мигрирующих от флюидов залежей.

Одной из важнейших является полученная карта линеаментов территории севера Европейской части России. Анализ этой карты показывает, что линеаменты формируют разнонаправленные системы, которые, в свою очередь создают блоки различной формы.

Статистический линеаментный анализ был выполнен с помощью программного обеспечения, выполненного на базе геоинформационной системы ArcView. В результате исследования были сделаны следующие выводы:

Во-первых, на территории Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна большинство месторождений расположено на участках относительно низких значений плотности линеаментов. Исключением является север территории, где большинство месторождений находятся в пределах участков с повышенными значениями плотности линеаментов, а в южной части подавляющее большинство месторождений примыкают к местам с низкими значениями плотностей.

Во-вторых, если провести сопоставление карты плотностей линеаментов с крупнейшими доказанными разрывными нарушениями оказывается, что районы с аномально высокой плотностью линеаментов совпадают с местами пересечений разломов. Можно выделить четыре основных системы разломов это: северо-западная, северо-восточная, субширотная и субмеридиональная. Отметим, что в Тимано-Печорском бассейне большинство разломов имеют северо-западное простирание, в то время как, простирание зон повышенных значений плотности линеаментов – северо-восточное. Такое сочетание пространственного расположения линейных структур чаще всего формируется при комбинации сдвиговых и сжимающих нагрузок, т.е. в условиях траспрессии. А в пределах

Мезенской синеклизы и в Тиманского кряжа изолинии плотности линеаментов вытягиваются в направлении простирания самих линеаментов: северо-восточном (в пределах Мезенской синеклизы) и субмеридиональном (в пределах Тиманского кряжа).

В третьих, на карте плотности линеаментов северо-западного простирания – месторождения приурочены к зонам повышенных значений плотности, а на карте распределения плотностей линеаментов северо-восточного простирания картина обратная – большинство месторождений находятся на участках с пониженными значениями плотности линеаментов.

Таким образом, отчетливо устанавливаются различия в характере распределения газовых и нефтяных месторождений в зависимости от распределения линеаментов разного простирания отдешифрованных с помощью космических снимков.

Кайнозойское развитие склонов ископаемой котловины Чёрного моря

Шрейдер Александр Анатольевич

астирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: vodol@rambler.ru

Интерпретация данных банка цифровой информации о сейсмостратиграфии осадочного покрова котловины Чёрного моря вдоль линий сейсмических профилей позволила выделить ископаемую котловину и охарактеризовать кайнозойскую эволюцию обрамляющего ее ископаемого склона, сформировавшегося в процессе раскрытия ископаемой котловины. Выделена наиболее крутая часть ископаемого склона, заключенная в интервале изогипс 7.5–12.5 км. Выполаживание палеосклона с величин $7.5^{\circ} \leq I^{\circ} \leq 9^{\circ}$ 65.5 млн. лет назад до 0.4° в современный момент обусловлено процессом седиментации. Для последовательно сменяющихся интервалов 65.5–33.9 млн. лет, 33.9–15.97 млн. лет, 15.97–7.246 млн. лет, 7.246–1.806 млн. лет наблюдается прогрессивное уменьшение скорости с $0.11^{\circ} \leq S^{\circ}/\text{млн. лет} \leq 0.15^{\circ}$ до $0.05^{\circ} \leq S^{\circ}/\text{млн. лет} \leq 0.09^{\circ}$. Вслед за этим в интервале 1.806–0 млн. лет назад скорость выполаживания резко возрастает более чем в два с половиной раза, достигая значения 0.22° в млн. лет. Такое резкое возрастание связывается с интенсификацией коллизии аравийской и евразийской литосферных плит, сопровождающейся возникновением (воздыманием) новых областей сноса, определивших усиление процесса осадконакопления.

Важные известные перспективные для поисков углеводородного сырья районы, часто находятся в пределах контура ископаемой котловины. Наиболее перспективными среди них представляются наряду с ископаемыми склонами также выделенные ископаемые депоцентры, включая депоцентр Гурийского прогиба с координатами центра 41.7° с.ш. 40.9° в.д. (глубина днища более 10 км).

ПОДСЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»

Особенности загрязнения акватории Российского сектора Азовского моря.

Аникеенко Роман Викторович

сотрудник

Государственный научный центр Федеральное Государственное унитарное геологическое предприятие «Южморгеология»

Научно-производственное предприятие «ЮжморгеоЭко», г. Геленджик, Россия

E-mail: Rom-anikeenko@yandex.ru

Многочисленные исследования на акватории Азовского моря свидетельствуют о формировании здесь специфических условий перераспределения поступающего на акваторию материала.

Мелководность водоема, изменчивость уровня солености и высокая интенсивность перемешивания водной толщи способствуют формированию в пределах акватории распределенных, слабосоленоватых и соленоватых ландшафтов. Исследования, проводимые в рамках мониторинга геологической среды, включают полный комплекс гидрологических и геохимических наблюдений. Учитываются изменения метеорологических условий, динамика ветроволновых течений и количество поступающего взвешенного материала. По ходу исследований проводятся изучение распределения в воде и донных отложениях основных загрязняющих веществ, а также изучается количество нефтепродуктов и тяжелых металлов в составе взвешенного материала.

Результаты исследований свидетельствуют о высоком уровне поступления загрязнителей на акваторию с поверхностным и речным стоком. И перераспределении их под действием природных факторов дальше по акватории. Основным фактором перераспределения материала можно назвать геоморфологические условия акватории. Они проявляются при исследовании особенностей накопления всех исследуемых элементов. Максимальные содержания загрязнителей отмечаются в донных отложениях наиболее глубоких районах Темрюкского залива и центральной части акватории моря, куда поступают наиболее тонкопеллитовые фракции осадка. Частые штормовые явления оказывают значительное влияние на верхний слой донных осадков. Наблюдается интенсивное взмучивание осадков – увеличивается количество взвешенного материала и соответственно возрастает количество находящихся в воде загрязнителей. Однако, вызываемое взмучивание, не смотря на свою продолжительность, не способствует значительным изменениям в характере распределения загрязнителей. Если в процессе исследований и фиксируется какое-либо изменение, то оно носит кратковременный характер и спустя некоторое время характер распределения исследуемых загрязнителей восстанавливается.

Эколого-гидрогеологические исследования субаквальных карстовых источников

Батурин Евгений Николаевич

студент

Пермский государственный университет, геологический факультет, г.Пермь, Россия

E-mail: Bat86@mail.ru

Сосредоточенная разгрузка карстовых вод может осуществляться со дна морей, рек и озер. Субаквальные источники большую часть года или постоянно скрыты от наблюдателей толщей воды и, в связи с этим, их значительная часть не известна исследователям. Наименее изученными являются источники, разгрузка которых осуществляется со дна рек и озер.

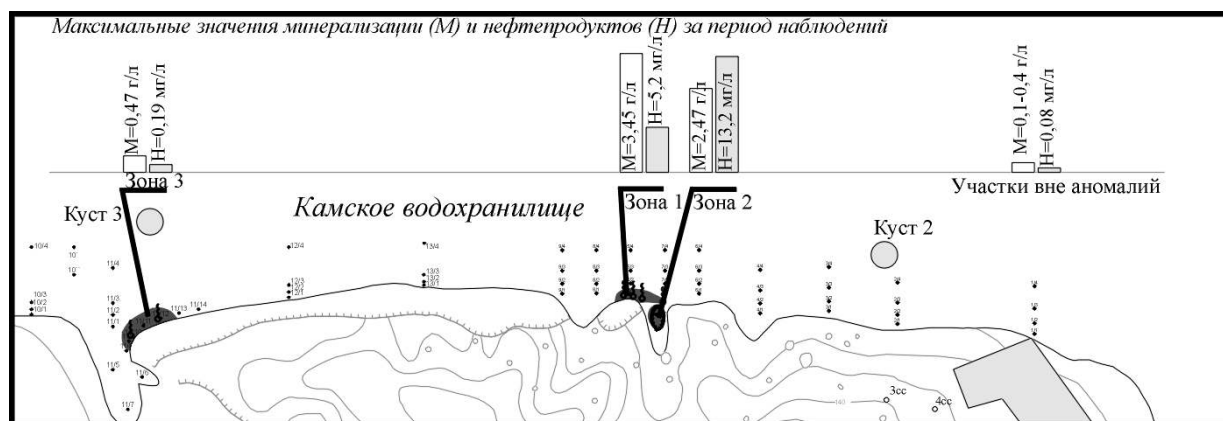


Рисунок. Результаты исследований участка Камского водохранилища

Субаквальная разгрузка подземных вод карстовых массивов нередко приводит к загрязнению поверхностных водоемов и водотоков в результате разработки месторож-

дений полезных ископаемых. Это связано с тем, что карстовые воды в большинстве случаев слабо защищены от загрязнения с поверхности.

Например, таким образом, происходит загрязнение Камского водохранилища нефтепродуктами в районе п. Полазна, а из карстового источника выше г. Ладейная (г. Губаха) вместе с карстовыми, разгружаются и шахтные воды.

В докладе представлены результаты исследований, целью которых было оконтуривание и привязка мест сосредоточенной разгрузки подземных вод, содержащих нефтепродукты на участке акватории Камского водохранилища (рисунок). В результате терморезистивиметрических исследований выявлены места с низкими значениями сопротивления воды, что указывает на разгрузку высокоминерализованных подземных вод.

Отобранные пробы воды из придонной части водохранилища подтвердили, что минерализация воды на аномальных участках составляет 0,5–3,5 г/л, тогда как в остальной части акватории в различные сезоны года 0,1–0,4 г/л. На этих участках фиксируются высокие содержания нефтепродуктов. Дальнейшими исследованиями обнаружено 6 субаквальных источников, местоположение которых сочетается с результатами терморезистивиметрии.

В докладе приводятся также результаты исследований других водоемов, где происходит загрязнение поверхностных вод за счет концентрированной разгрузки подземных вод карстовых массивов.

В настоящее время начато создание кадастра субаквальных карстовых источников, который будет включать и электронную версию, с возможностью пространственного анализа эколого-гидрогеологической информации. Этот ГИС-продукт будет весьма полезным в области охраны окружающей среды от загрязнения.

Техногенные месторождения и ресурсная экологическая функция литосферы (на примере территории Пермского края)

*Боков Денис Анатольевич, Доможирова Светлана Александровна,
Батурин Евгений Николаевич*

студенты

Пермский государственный университет, геологический факультет, г. Пермь, Россия

E-mail: bsm@psu.ru

Многолетнее использование человечеством минеральных ресурсов привело к накоплению миллиардов тонн отходов, формирующих на земной поверхности техногенно-минеральные образования, которые являются постоянным и чрезвычайно опасным источником воздействия на окружающую среду. Так, например, на горных предприятиях СНГ накоплено около 4.4 млрд. м³ горных пород в виде отходов на складах некондиционных руд, в отвалах металлсодержащих пород, хвостохранилищах и других техногенных объектах. Таким образом, после переработки природного сырья, мы получаем огромное количество скоплений минеральных веществ на поверхности Земли или в горных выработках, представляющих собой отходы горного, обогащательного, металлургического и других производств.

В последние десятилетия в обращении с отходами наиболее популярна экономически оправданная концепция их вторичного использования. По мере истощения минерально-сырьевых ресурсов и с появлением новых технологий переработки складированные отходы становятся пригодными по количеству и качеству для промышленного использования, а их скопления получили название «техногенные месторождения».

Степень обеспеченности минеральными ресурсами должна рассчитываться с учетом созданных техногенных месторождений полезных ископаемых и возможности применения более совершенных технологий по их извлечению из породных отвалов, шламоохранилищ и отстойников. Разработка техногенных месторождений позволила бы на 15–20 % расширить сырьевую базу промышленности. Для производства строительных материалов возможна утилизация до 30% извлеченных из недр вскрышных вмещающих пород. Фактическое их использование пока не превышает 4% [1].

В докладе рассмотрена возможность расширения ресурсного потенциала литосферы за счет разработки техногенных месторождений на примере территории Пермского края. Представлены результаты геохимических, минералогических и инженерно-геологических исследований участков складирования различных промышленных отходов. Оценены экологические последствия их использования и возможность создания геохимических барьеров для целенаправленного формирования техногенных месторождений.

Приведены примеры комплексной переработки дражных отвалов, сформировавшихся при добыче алмазов и золота в условиях истощения природных запасов. Оценена возможность использования отходов производства соды для снижения кислотности почв и нейтрализации сточных вод, что позволяет улучшить экологическую ситуацию и более рационально использовать месторождения гажи и калькита [2]. Отражены результаты исследований отвалов известковых карьеров и основные направления их комплексной переработки. Приводятся сведения по использованию отходов шахт Кизеловского угольного бассейна и Верхнекамского месторождения калийных солей.

Литература

1. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология.–М.,2002.–416с.

Использование грунтовых композитов для повышения эффективности защитных фильтрующих экранов

Бражник Иван Александрович

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ivbra@yandex.ru

Современный уровень развития промышленных технологий и необычайно высокие темпы урбанизации приводят к необходимости складирования и захоронения огромного количества отходов жизнедеятельности населения. Наибольшую опасность представляют жидкие отходы, которые характеризуются высокой подвижностью и проницаемостью, а также фильтраты, образующиеся при взаимодействии атмосферных осадков со складированными отходами. Это приводит к необходимости строительства различного рода очистных сооружений и полигонов захоронения отходов, находящихся в разных физических состояниях. Основной задачей таких сооружений является максимально возможная локализация вредных и токсичных соединений.

Настоящее исследование сосредоточено на вопросах повышения эффективности защитных фильтрующих экранов, обладающих повышенными сорбционными свойствами. В данном случае имеется в виду видоизменение функции обычно создаваемых глинистых экранов за счёт добавления дополнительного слоя из местных грунтовых материалов (композита), создаваемого на основе химических реагентов, традиционно используемых в технической мелиорации для модифицирования грунтовых массивов. Слой должен характеризоваться хорошей проницаемостью и повышенной сорбционной способностью по отношению к определённым токсикантам.

Природные и предварительно обработанные грунты, рассматриваемые в качестве материалов для экранов подземного контура хранилища отходов, должны обладать, как и любой сорбент, тремя главными свойствами: ёмкость, селективность и эффективность. Ёмкость – это количество вещества, которое способна поглотить единица объёма или массы сорбента; селективность – способность в определённых условиях поглощать одни ионы и не поглощать другие; эффективность – это минимальная концентрация вещества, при которой возможна его сорбция. Перечисленные свойства грунтовых композитов контролируются рядом физико-химических параметров и процессов: реакция среды (рН), буферная ёмкость, ионообмен, химические межфазовые и внутрифазовые взаимодействия. Соответственно, подбор состава композита на основе грунтов, выбор метода их обработки, а также методики испытаний готового продукта должны учитывать:

назначение экрана в системе мер минимизации геологических рисков от локального источника загрязнения;

физико-химическую природу грунтового экрана, механизм процессов сорбции опасных компонентов в конкретных условиях эксплуатации при решении соответствующих практических задач;

достаточную пластичность материала и стабильность на весь срок эксплуатации.

Данные исследования связаны с получением грунтовых композитов, отвечающих требованиям техногенного геохимического барьера, которые могут быть использованы для модифицирования и повышения эффективности защитных экранов, предотвращающих распространение растворённых токсикантов. Очевидно, что подобные материалы наиболее разумно получать из так называемых «местных грунтов». В качестве объектов исследования использовались песчано-глинистые отложения разного генезиса, отобранные на территории Ленинградской и Московской областей, Предкавказья и Западной Сибири.

Органическое вещество в составе грунтов культурного слоя

Демина Наталия Владимировна

студентка

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: vik-mari@yandex.ru

Грунты культурного слоя – это специфические образования, отличающиеся от естественных отложений неоднородностью вещественного состава, высокой изменчивостью строения, состояния и свойств. Одной из характерных их особенностей является повышенное содержание органического вещества (ОВ). Органическая составляющая этих грунтов относится к особой группе – техногенным органическим веществам, накапливающимся в ходе хозяйственной деятельности человека. Органические включения во многом определяют свойства грунтов культурного слоя.

Количественное содержание, состав и состояние органического вещества не являются постоянными и изменяются во времени в результате процессов разложения. В составе грунтов по способности разлагаться выделяются две группы ОВ: 1) слабосвязанные (главным образом, гуминовые и фульвокислоты), свободные или связанные с кальцием и, частично, полуторными окислами, и 2) прочно связанные со скелетом грунта за счет взаимодействия с поверхностью высокодисперсных частиц и включения в карбонатный «цемент». Протекание процессов разложения ОВ во времени приводит к тому, что разновозрастные техногенные отложения отличаются не только по общему содержанию ОВ, но и по его составу. В подтверждение этому были изучены грунты культурного слоя разного возраста, отобранные в Москве: на 3-ей Фрунзенской улице, где развит т. н. молодой культурный слой (возраст около 40 лет) и района здания Малого театра, техногенные грунты основания которого являются типичными представителями древнего культурного слоя (возраст более 300 лет).

По результатам определения общего содержания ОВ для молодой техногенной толщи была прослежена четкая тенденция уменьшения содержания органического углерода с глубиной, по-видимому, связанная как с разложением антропогенного ОВ с течением времени. Для древнего культурного слоя эта тенденция нивелируется в связи с изначально неодинаковыми количествами ОВ, накапливающимися в разные периоды.

Соотношение прочносвязанных и свободных органических веществ в грунте, определенное ускоренным пирофосфатным методом, может использоваться в качестве характеристики возраста культурного слоя (высокая степень связанности ОВ со скелетом грунта свидетельствуют о длительном протекании процессов разложения) и имеет большое значение для оценки устойчивости ОВ антропогенного происхождения к действию микроорганизмов и, соответственно, связанных с микробной активностью.

Оптические свойства растворов гуминовых кислот могут быть использованы для определения происхождения (естественного или антропогенного) органического компонента грунта. В качестве сравнительных характеристик природы ОВ в пределах условно одновозрастной техногенной толщи выступают коэффициенты экстинкции гуминовых кислот при длине волны 465 нм ($E_{465\text{нм}}, 1 \text{ см} \cdot 0.001\% \text{C}$) и цветности (E_{465}).

Также о природе органического вещества можно судить по результатам CNS-анализа. Так, значения соотношения C/N больше 50, характерные для нижней, самой древней части техногенной толщи свидетельствуют о том, что основным поставщиком ОВ для этих отложений является древесина, в том числе углефицированная. В верхней же ее, более молодой части, как и в отложениях культурного слоя, опробованных в районе ул. 3-ей Фрунзенской, наблюдается иная картина: C/N колеблется от 19 до 22, что служит признаком того, что материалом для органической составляющей грунтов послужил почвенный гумус. Таким образом, органическое вещество является своеобразным индикатором возраста и происхождения техногенных отложений.

Влияние гидротермальной переработки на свойства туфов (Паужетское геотермальное месторождение, Южная Камчатка)

Жаренова Мария Юрьевна, Сулимова Анна Юрьевна

студентки 3 курса

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: Sulanna@inbox.ru

В последние десятилетия открылись широкие возможности всестороннего изучения гидротермально-метасоматических процессов в связи с разведкой и эксплуатацией тепловых ресурсов в пределах современных гидротермальных систем (ГТС) в областях активного вулканизма. Изучение гидротермально-метасоматических пород имеет важное значение при оценке инженерно-геологических условий рудных районов, при разработке месторождений полезных ископаемых, приуроченных к гидротермально измененным толщам, а также при проектировании, строительстве и эксплуатации геотермальных станций.

Таблица 1. Сравнительная характеристика свойств туфов

Группа	Характер переработки	ρ , г/см ³	n, %	V_p км/с	$V_{p\text{вод}}$ км/с	Rсж МПа	$K_{\text{разм}}$	$\chi^* \cdot 10^{-3}$ СИ
Алевритовые	Неизмененные	1,48	44	2,45	2,05	21	0,23	6
	Аргиллизиров.	1,22	54	2,30	1,50	27	0,18	4
Псаммитовые	Неизмененные	1,49	44	2,25	1,90	14	0,31	7
	Цеолитизиров.	1,30	50	0,90	0,90	1,4	0,57	11
	Окварцованные	2,13	22	4,40	4,50	140	0,76	10
	Хлоритизиров.	2,09	24	4,00	4,05	44	0,72	57
Пемзовые	Неизмененные	1,17	56	1,55	1,20	3	0,13	7
	Аргиллизиров.	0,88	66	1,73	1,47	5	0,18	

Целью данной работы является изучение влияния гидротермальной переработки на свойства туфов, слагающих основной резервуар Паужетского геотермального месторождения. Для этого был проведен сравнительный анализ туфов, отобранных за пределами геотермального месторождения (вне зоны влияния гидротерм) и туфов геотермального месторождения, измененных под действием термальных вод различного состава и температуры. Изучение минерального состава проводилось с помощью рентгеноструктурного анализа на приборе ДРОН-6. Было просмотрено и описано около 30 шлифов на поляризационном микроскопе ПОЛАМ Л-213М. Микростроение образцов было изучено на сканирующем электронном микроскопе CamScan 4DV. Определены следующие физические и физико-механические свойства: плотность (ρ), плотность твердой компоненты, гигроскопическая влажность, порис-

тость (n), скорости распространения продольных волн (V_p), прочность при одноосном сжатии ($R_{сж}$) образцов в сухом и водонасыщенном состоянии, магнитная восприимчивость (χ). Всего изучено около 120 образцов. Среди неизмененных образцов по размеру обломков выделены псефитовые, псаммитовые, алевритовые, пелитовые туфы; обломочный материал представлен витрокластами, кристаллокластами плагиоклазов, кварца, темноцветных минералов, литокластами. Обломки сцементированы тонкообломочным вулканическим материалом, частично преобразованным в опал и мотмориллонит. На геотермальном месторождении под действием горячих вод первичные минералы разрушаются и замещаются вторичными, что заметно отражается на свойствах туфов. В зависимости от состава и температуры термальных вод отмечается окварцевание, хлоритизация и кальцитизация (с эпидотом, пренитом), цеолитизация, агриллитизация пород.

Проведенные исследования выявили разнонаправленное изменение свойств туфов при гидротермальной переработке, в зависимости от типа и степени минеральных преобразований (Табл.1).

Сравнительная характеристика пород экструзий вулкана Авачинский (Камчатка)

Казеев Андрей Игоревич

студент 4 курса

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: kazeev@yandex.ru

Исследовались экструзивные купола Фанза, гора Медвежья, Верблюд, Зеленая, пробка в. Авачинский, образовавшиеся в голоценовое время (от 10,0–11,0 тыс. лет назад и до настоящего времени), расположенные вокруг вулкана Авачинский (Камчатка).

В задачу исследований входило изучение влияния геолого-минералогических особенностей экструзивных пород (минерального состава, структуры, текстуры, степени выветрелости) на их физико-механические свойства.

Таблица.1 Сравнительная характеристика пород экструзий вулкана Авачинский

Экструзия	ρ , г/см ³	ρ_s , г/см ³	n , %	$W_{гир}$, %	Водо-погл., %	V_p , км/с	V_s , км/с	$R_{сж}$, МПа	Магн. воспр. 10 ⁻³ СИ	порода
Медвежья	2,61	2,97	15,0	0,2	3,0	2,6-5,3	2,2	100 до 183	30	базальт
Зеленая	2,39	2,81	15,0	0	3,7	2,0	2,1	80	30	базальт
Авача	2,52	2,80	10,0	0	2,0	2,0		150	40-60	базальт
Фанза	2,30	2,83	20,0	0,2	4,5	3,0	2,1	70-80	20	базальт
Фанза	2,25	2,72	19,0	0,3	3,0	3,5	2,1	160	24	анд.-базальт
Верблюд	2,23	2,76	19,0	0,1	6,6	2,0		40	25	анд.-базальт

Наши исследования показали, что породы экструзий вулкана Авачинский существенно различаются, не только по минералогическому составу, по структуре и текстуре основной массы, но и по физико-механическим свойствам.

Исследованные экструзии, за исключением «Фанза», однородны по петрографическому составу. Андезито-базальты экструзии «Фанза» сложены только плагиоклазом (вкрапленники и основная масса), что существенно отразилось на их свойствах. При одинаковой плотности и пористости, значения показателей скоростей упругих волн и прочности больше у андезито-базальтов экструзии «Верблюд» (в 1,5 и в 4 раза, соответственно). Это возможно связано с микротрещиноватостью породы, на что косвенно указывает (в 2 раза) увеличение величины водопоглощения у андезито-базальтов экструзии «Верблюд». Возможно, это указывает на ее более молодой возраст.

Другие экструзии, в том числе и часть купола «Фанза», сложены базальтами. Наиболее основными породами ($SiO_2 < 45\%$) сложена туйя «Медвежья», где все вкрапленники представлены оливином и пироксеном, в связи с чем плотность твердой фазы наибольшая (табл.1), а также велики значения прочности, более 180 МПа для наименее пористых образцов ($\Pi = 7\%$).

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1) По-видимому исследованные экструзии имеют различные магматические очаги. Экструзия «Фанза» имеет сложное строение и условия развития, в отличие от других, более однородных исследуемых экструзий.

2) Получена экспоненциальная зависимость между показателями пористости и прочности как для всей совокупности экструзивных пород, так и для отдельных ее разновидностей.

3) Получены зависимости влияния структур пород на прочностные характеристики. Так базальты с витрофировой структурой лавовой пробки в Авачинский прочнее базальтов с микрофитовой структурой экструзии «Медвежья», а гиалопилитовые базальты купола «Фанза» прочнее базальтов с микролитовой структурой экструзии «Зеленая» (при близких значениях пористости).

Исследование изменения проницаемости в песчаниках в результате эксплуатации Краснодарского ПХГ (подземного хранилища газа).

Калиниченко Ирина Владиславовна

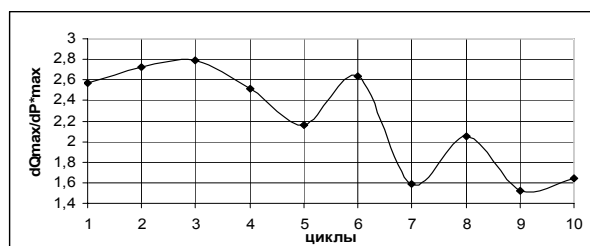
Магистрантка 2-го года обучения

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: kalinichenko-i@yandex.ru

С каждым годом, не смотря на повсеместное введение различных ресурсосберегающих технологий, потребление природного газа и других углеводородов продолжает расти, растет и потребность в хранении данных продуктов.

Наиболее безопасным (экологически и технологически), а так же экономически выгодным решением данной проблемы является вариант подземного хранения. Подземные хранилища газа и нефтепродуктов высоко герметичны, занимают минимум земной поверхности, не требуют особенно больших экономических затрат при создании. Основным недостатком их можно считать жесткие геологические требования, предъявляемые к пласту-коллектору, а так



же Рисунок 1. Зависимость отношения разности объемов закачки к приведенным давлениям по циклам закачки

сложность и трудоемкость гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий под строительство.

Среди различных типов подобных резервуаров стоит выделить наиболее распространенные в мире – хранилища в пористых средах (песчаниках, песках и т.д.). Они создаются в выработанных нефтяных и газовых месторождениях и в водоносных пластах [3]. Технология эксплуатации хранилищ предусматривает их циклическое наполнение и опорожнение. Подобный режим позволяет предположить, что в связи с постоянными перепадами давлений, происходит изменение порового пространства коллектора, постепенно разрушается первоначальная структура породы, сокращаются поровые каналы, уменьшается проницаемость толщи. Эта гипотеза была проверена на Краснодарском ПХГ, на основании анализа данных за десятилетний период эксплуатации хранилища [0]. При его создании в качестве пласта-коллектора были выбраны эоценовые песчаники, глубина залегания которых – 960м, мощность от 20 до 40м. Были проанализированы такие показатели, как: фактический, активный и буферный объемы и давления за период эксплуатации резервуара с 1994 по 2003 года. По итогам анализа проведены расчеты на основании формул, приведенных в [2]. Результаты расчетов показаны на графике, из которого следует, что отношения разности фактических объемов в циклах закачки к разности приведенных давлений (аналог проницаемости) за те же периоды с ходом времени уменьшились (отрицательный тренд).

Выдвинутая гипотеза еще требует подтверждения на основании анализа данных по другим ПХГ, а так же специальных лабораторных исследований.

Литература

1. Горно-геологическое обоснование застройки территории Краснодарского ПХГ по проекту реконструкции Краснодарского СПХГ. М.:ООО «Подземгазпром», ОАО «Газпром» 2001г.56стр.;
2. Коротаев Ю.П. Эксплуатация газовых месторождений. – М.: Недра, 1975;
3. Левыкин Е.В. Технологическое проектирование хранения газа в водоносных пластах. М.:«Недра»,1973.

Автор искренне благодарит сотрудников лаборатории устойчивости подземных резервуаров ОАО «Подземгазпром»: к.т.н. В.Г. Хлопцова, к.т.н. Ю.Л. Филимонова и к.т.н. М.Н. Тавостина за предоставленные материалы и методическое руководство при проведении экспериментов.

Глауконит в составе твердого компонента грунтов

Малышева Е.С.¹, Пиоро Е.В.²

¹ аспирант, ² студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: malysheva_elenainbox.ru, piorok@yandex.ru

Месторождения глауконита весьма многочисленны и приурочены к морским осадкам самого различного возраста. Глауконит встречается в составе песков, песчаников и глин от верхнего протерозоя до голоцена. Дискуссионными остаются вопросы генезиса и строения минерала. Поскольку мы имеем дело с непрерывными рядами минералов, отличающихся по своему составу и строению, название «глауконит» является сильно упрощенным, и в действительности мы будем рассматривать минералы группы глауконита. Их объединяет слабая степень замещения кремния тетраэдрическим Al или Fe³⁺ при значительном разнообразии октаэдрических катионов (Fe³⁺, Fe²⁺, Al, Mg, Mn); из межслоевых преобладает K. По минеральному составу это железистые смешанослойные слюда-монтмориллонитовые образования, содержащие 5–40 % разбухающих пакетов.

Авторами глауконит изучался в составе: 1) песчаника зеленоватого, плотного, мелкозернистого (K₁); 2) песка серого с зеленоватым оттенком, мелкозернистого, глауконит-кварцевого (K_{1ts}); 3) глинистых грунтов зеленовато-серого (K_{1rg}) и черного цвета (J₃), песчаных, слюдяных (образцы отобраны в Московском регионе).

Глауконит встречается преимущественно в песчаных фракциях грунтов (1,0–0,1 мм), где он представлен в основном в виде глобул (сферолитов) и сростков неправильной формы (лопастной, мозговидной), но, как правило, со сглаженными очертаниями. В более тонких фракциях преобладают обломки глауконитовых зерен. Так, среднее значение коэффициента округлости Коха для зерен фракций 1,0–0,5 мм и 0,5–0,25 мм составляет 0,49–0,47; во фракции 0,25–0,1 мм (где преобладают обломки зерен) оно резко снижается до 0,31. В том же ряду размеров зерен снижается среднее значение коэффициента окатанности Уоделла: 0,19→0,18 (полуугловатые)→0,08 (угловатые). В глинистых образцах встречается тонкодисперсная «цементная масса» глауконита. Поверхность зерен как матовая, так и со стекляннным блеском (глянцевая). Она может быть шероховатой и гладкой. Гладкая поверхность, возможно, связана с усыхавшими коллоидами. Шероховатая поверхность могла существовать изначально либо сформироваться в результате вторичных изменений.

Часто на поверхности зерен видны радиальные или кольцевые трещины, редко заполненные беловатым веществом (вероятно фосфатами кальция – P и Ca обнаружены микрондом при РЭМ-исследованиях). Это могут быть трещины синерезиса, но, вероятнее всего, являются результатом вторичных изменений зерен.

Глауконит – мягкий минерал, имеет твердость 2; по трещинам легко разрушается при внешнем воздействии. При этом вскрывается внутренняя сложная микроструктура зерен, образованная высокодисперсным глинистым материалом (размеры частиц от первых до долей микрона по данным РЭМ). Внешняя часть зерен – своеобразная «корка» –

имеет другой состав, в котором присутствуют карбонаты кальция (Са обнаружен микрозондом, наблюдается реакция с HCl). Важным признаком состояния зерен является их цвет. Глауконит обычно зеленоватых оттенков – от оливкового до темно-зеленого, в результате вторичных изменений становится бурым.

В инженерно-геологическом отношении глауконитсодержащие породы мало изучены. Многие данные противоречивы. Так, плотность частиц самого глауконита может меняться от 2,2 до 2,9 г/см³. Поэтому большой интерес и практическое значение имеет изучение свойств глауконита, его чувствительности к внешним воздействиям и роли в формировании свойств пород, что является задачей будущих исследований.

Экспериментальное исследование закономерностей электрокинетической очистки почв от нефтяных загрязнений

Романюха Ольга Владимировна

магистрантка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: olgarom77@yandex.ru

Одним из распространенных последствий производственной деятельности человека является загрязнение окружающей среды углеводородами нефти и продуктами их переработки. Нефтяное загрязнение создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. При этом особенно сильное негативное воздействие испытывает почвенный покров.

В настоящее время научно обоснованные методы ликвидации последствий нефтяных загрязнений отсутствуют. Нами систематические проводятся исследования электрокинетического способа очистки почв от нефтяных загрязнений. Данный метод основан на миграции жидкого углеводородного загрязнения в почве под действием постоянного электрического тока. Проведенные нами исследования показали высокую эффективность электрокинетического способа очистки нефтезагрязненных почв. В таких почвах приложение постоянного электрического поля вызывает движение нефтяной эмульсии вместе с электроосмотическим потоком в сторону одного из электродов.

Нами были выполнены исследования по изучению закономерностей электрокинетической очистки почв от нефтяных загрязнений. Исследования проводились на модельных образцах и почвах естественной структуры, в которые вносилось определенное количество нефти. Изучение миграции нефти в водонефтенасыщенных почвах осуществлялось с помощью электроосмотической установки однокамерного типа, в которой образец находился в трубке, длиной 10 см и диаметром 2.5 см. К торцам трубки с образцом подключался постоянный электрический ток, и в ходе эксперимента контролировались параметры тока, а также собирался фильтрат. Содержание жидких углеводородных загрязнителей в исходных образцах составляло до 29% по массе. После опыта, который длился в среднем около 5–8 часов, трубка разбиралась, и образец разрезался на части, в каждой части определялась влажность и содержание нефти. Определение содержания нефти проводилось методом сухого сжигания.

В этой серии экспериментов удалось выявить ведущие факторы, влияющие на процесс электрокинетической очистки почв от нефтяных загрязнений. Во всех изученных генетических разностях наблюдалось передвижение нефти вместе с электроосмотическим потоком воды. В результате этого одна из приэлектродных частей образца очищалась от нефти, а другая обогащалась.

Наряду с этим проводились исследования по удалению нефти из образцов этих же почв, взятых из различных генетических горизонтов. Согласно полученным данным при движении вниз по разрезу степень очистки существенно снижается.

В результате исследований был подтвержден тезис о зависимости миграции нефти в почвах от интенсивности электроосмотического переноса, т.е. все факторы, повы-

шающие интенсивность электроосмотического переноса, приводят к увеличению эффективности очистки почв от жидких углеводородов.

Таким образом, была показана эффективность электрокинетического метода очистки почв от жидких углеводородов. Полученные результаты исследований электрокинетической миграции нефти в почвах можно рассматривать, как основу для дальнейшей разработки промышленных методов и технологий очистки почв.

**Рациональный комплекс экспрессных геофизических методов
для оценки экологической обстановки и предотвращения
опасных геологических процессов в угледобывающих регионах**

Скнарина Надежда Анатольевна

аспирантка

Ростовский государственный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: nadskn@mail.ru

В пределах городских территорий угледобывающих регионов весьма часто проявляется ряд опасных инженерно-геологических процессов, связанных с объектами угольной промышленности (как действующими так и закрытыми). Наиболее опасными являются следующие процессы:

Проседание земной поверхности над горными выработками, следствием чего является деформация и разрушение зданий и сооружений;

Подтопление территории водами, изливающимися из закрытых горных выработок и, как следствие, снижение несущей способности грунтов, возможная активизация просадок и оползней, а также значительное химическое загрязнение почв по причине токсичности шахтных вод;

Выход на поверхность из ликвидированных горных выработок горючих и токсичных газов (метана, углекислого газа и т. д.) и накопление их до опасной концентрации в заглубленных помещениях и понижениях рельефа.

Сотрудниками ФГУП ВНИГРИуголь разработан рациональный комплекс газоаналитических и геофизических методов исследований, позволяющий своевременно (на начальной стадии) выявлять зоны перечисленных процессов и принимать решения по определению необходимых защитных мероприятий. Этот комплекс включает в себя следующие методы исследований:

Газоаналитические исследования почвенного воздуха, а также воздуха в подземных помещениях, коммуникациях и буровых скважинах – с целью обнаружения и картирования зон выходов горючих и токсичных газов;

Электропрофилирование методами естественного постоянного и переменного электромагнитного полей – для картирования зон инфильтрации и разгрузки флюидов, участков обводнения и геодинамически активных зон;

Электропотенциальное зондирование-профилирование – для детального объемного исследования локальных динамических участков.

При необходимости в указанный комплекс могут быть добавлены и другие геофизические методы (магнито-, радио-, спектрометрия и т.д.). Преимуществами вышеперечисленных методов исследований являются высокая скорость проведения полевых исследований и обработки данных, адаптация к любым геоэкологическим условиям, низкая стоимость работ и, главное, превентивный характер исследований (т.е. выявление и предотвращение вышеуказанных опасных геологических процессов на ранних стадиях развития, что экономически гораздо эффективнее, чем ликвидация их последствий). Разработанный комплекс экспрессных методов успешно применяется на подработанных шахтами территориях городов и поселков Восточного Донбасса. К настоящему времени выполнены исследования на четырех региональных опорных профилях, где сопоставлены графики газо-геофизических наблюдений вкост основных структур Восточного Донбасса по профилю

Гуково-Новошахтинск-Самбек, закартированы области выходов метана и углекислого газа на территории пос. Синегорский, выявлены зоны техногенной трещиноватости, закартированы радиоактивности почво-грунтов. Все это позволило рационально определить приоритеты и разработать программу мероприятий по улучшению экологической ситуации.

**Использование данных дистанционного зондирования
при проведении оценки состояния эколого-геологических условий
(на примере Кизеловского угольного бассейна)**

Швалёв Василий Николаевич

инженер

Пермский государственный университет, г. Пермь, Россия

E-mail: Shvalev05@mail.ru

Добыча угля на территории Кизеловского бассейна (Пермский край), продолжавшаяся в течение 200 лет, привела к масштабному негативному воздействию на все компоненты окружающей среды. После закрытия шахт в 1992–2000 г. основные изменения эколого-геологических условий связаны с формированием самоизливов шахтных вод и складированием отработанной породы на поверхности [1]. В 2001–2002 г. проведена оценка воздействия последствий угледобычи на окружающую среду, однако ввиду значительной территории бассейна, большого количества источников загрязнения и недостатка финансирования, результаты проводимых исследований носят дискретный характер. Мониторинг за стоками отвалов организован не на всех объектах, наблюдений за изменением площади зон влияния отвалов вообще не ведется, а наблюдения за температурой отвалов носят неоперативный характер.

Частичным решением этих проблем может быть включение в программу мониторинга за состоянием окружающей среды, методов дистанционного исследования территории с применением космических снимков. Нами была изучена возможность применения данных дистанционного зондирования (ДДЗ) при проведении оценки эколого-геологических условий Кизеловского угольного бассейна.

Изучая возможности ДДЗ, нельзя недооценивать перспективу применения тепловой съемки для мониторинга температурного режима отвалов. Дешифрирование снимков ясно показывает, на каком из отвалов в данный момент времени необходимо проводить наблюдения, а на каком уже и предпринимать меры по пожаротушению.

Дешифрирование космоснимков в оптическом диапазоне позволяет, на основании знаний о гидрохимии процесса преобразования двухвалентного железа в гидроксидный осадок и величине нагрузки оказываемой самоизливами на реки-приёмники, выявлять зоны ионного стока, формирования и миграции взвеси гидроксидов железа, а также зоны аккумуляции образующегося осадка в Камском водохранилище. На космических снимках среднего и высокого разрешения отчетливо дешифрируются отвалы и промплощадки шахт, зоны влияния отвалов, где деградировал почвенно-растительный слой, участки прежнего водоотлива кислых шахтных вод. Кроме того, анализ разновременных снимков позволяет отслеживать динамику изменения площадей отвалов и промплощадок шахт.

Анализ мультиспектральных космических снимков позволяет выявить участки растительного покрова, на которых наблюдается угнетение растений, вследствие отрицательного воздействия кислых подотвальных стоков и самоизливов шахтных вод.

Для оценки сложившихся ЭГУ необходимо выделение ряда характерных для данной территории критериев, на основании которых возможна градация состояния объектов природной среды. ДДЗ, ввиду полноты представленной на них информации позволяют в полной мере использовать тематические критерии оценки. Интеграция возможностей современных географических информационных систем (ГИС) и ДДЗ за разное время даёт возможность использования площадных и динамических критериев при оценке ЭГУ. Таким образом, ДДЗ являются важным источником актуальной и достоверной информации о состоянии природных объектов, на основании которой возможна комплексная оценка ЭГУ территории.

Биоиндикация нефтезагрязненных грунтов**Шестакова А. Н.***магистрантка**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**E-mail: frutis02@yandex.ru*

В настоящее время при оценке состояния окружающей среды ведущая роль отводится физическим и химическим методам экологического мониторинга. Их сущность сводится к сравнению загрязнения отдельных компонентов природных комплексов с ПДК или ПДУ. Однако существующие системы нормативов не обеспечивают экологическую безопасность экосистем — состояние защищенности природной среды от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий — и чаще носят антропоцентрический характер. Многие исследователи считают, что изучение последствий антропогенного воздействия на окружающую среду невозможно без применения приемов биологической индикации, которая дает прямую информацию о реакции организмов на факторы стрессового воздействия [1]. Результаты биоиндикации необходимы для определения уровня загрязнения грунта с целью решения вопроса о целесообразности проведения специальных работ по санации территории, особенно при применении агробиологических способов рекультивации грунтов.

В инструктивно-методических документах рекомендуется залужение территории как один из способов их ремедиации [2]. Возделывание многолетних трав является грунтовосстановительным способом наиболее широкого спектра действия, поскольку он подходит для первого этапа восстановления грунтов сельскохозяйственных и лесных угодий, а также для создания газонов и озеленения промплощадок. Фитомелиорирующее действие трав определяется их способностью создавать надземную и подземную биомассу, а также свойством растений избирательно накапливать те или иные элементы в зависимости от физиологических особенностей трав и экологических условий.

В качестве основного признака, определяющего возможность очистки грунтов от нефтяного загрязнения, принимается нефтенасыщенность грунтов, при этом таким признакам, как тип грунтов, их состав, водонасыщенность, пористость, плотность не уделено должного внимания.

С целью биоиндикации изменения функциональных свойств дисперсных грунтов, загрязненных нефтью, по реакции растений был проведен вегетационный опыт.

На исходном и нефтезагрязненном грунте выращивались газонные травы, представленные овсяницей красной (*Festuca rubra rubra*). Норма высева составляла 20 г на м². Реакция растений на загрязнение почвы нефтью оценивалась визуально в процессе вегетации, а также по урожайности овсяницы.

В результате исследований были установлены пороговые значения токсичности (степени загрязнения) основных групп дисперсных грунтов при применении фитологического способа рекультивации грунтов.

Литература

1. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. — 266 с.
2. РД 39-00147105-006-97. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов// Уфа, Минтопэнерго России, 1997.

ПОДСЕКЦИЯ «ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»**Строение и генезис пограничных сеноман-туронских отложений новороссийского синклинория Северо-Западного Кавказа****Н.В. Бадулина¹, Л.Ф. Копачевич²***1 – аспирант 2 г/о, 2 – доцент**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**E-mail: nvbadulina@mail.ru*

Цель работы – изучение седиментологических и геохимических особенностей строения черных прослоев пограничных сеноман-туронских отложений ананурской свиты Новороссийского синклинория Северо-Западного Кавказа. Изученные разрезы расположены в пределах СЗ Кавказа с СЗ на ЮВ: 1) район г. Новороссийска (образцы 32-й серии); 2) южный склон СЗ Кавказа, дорога Туапсе – Геленджик (образцы 24-й серии) и 3) район г. Туапсе, р. Псеуапсе (образцы 35-й серии). Разрезы локализованы в пределах Новороссийского синклинория – части альпийского складчатого комплекса, где представлены глубоководные осадки с турбидитами келловей-эоценового возраста. Разрезы (1 и 2) расположены в Анапо-Агойской зоне, а разрез 3 – в Новороссийско-Лазаревской зоне и формировался в глубоководном трого.

В шлифах наряду с другими обломками содержатся многочисленные обломки раковин фораминифер. Среди них явно преобладают представители трохоидных бескилевых таксонов от мелких до относительно крупных. Они принадлежат родам *Hedbergella* и *Whiteinella*. Исключительно богатый комплекс фораминифер содержится в образце 35-3 (опорная точка 3), который представляет собой биокластический известняк. Здесь помимо уже указанных таксонов встречены экземпляры представителей спирально-винтовых раковин, принадлежащих родам *Heterohelix* и *Guembelitra*. В некоторых шлифах из этого образца встречены раковины бентосных фораминифер, возможно, принадлежащих к роду *Gavelinella*. Образцы 24 (опорная точка 2) и 32 (опорная точка 1) содержат сильно разрушенные редкие раковины фораминифер и радиолярий (“тени радиолярий”). В пробе 32 удалось определить один экземпляр *Acanthocircus* sp. и один экземпляр *Sphaerosum* sp.

Содержание $C_{орг}$ варьирует в широких пределах – от 0,24 до 10,20%. Наименьшее количество (таблица) $C_{орг}$ (0,24%) определено для 2-й опорной точки для песчанистых мергелей (вакстоуны) и глинистых мергелей (мадстоуны). Для черного прослоя в разрезе 3-й опорной точки были определены наибольшие значения $C_{орг}=8,08 \div 10,20\%$, песчанистая глина (мадстоун), а в разрезе 1-й опорной точки – они минимальны – от 1,08 до 1,41% (песчанистая известковистая глина – вакстоун). Дана краткая стратиграфическая, седиментологическая, геохимическая и микропалеонтологическая характеристика пограничных сеноман-туронских отложений Новороссийского синклинория на примере трех изученных разрезов. Породы ниже черного прослоя – это глинистые мергели (мадстоуны), песчанистые мергели (вакстоуны), известковистые песчаники (вакстоуны) и глины (вакстоуны). $C_{орг}$ составляет от 0,24 до 0,26%. Черный прослой – песчанистые известковистые глины (вакстоуны) и слоистые песчанистые глины (мадстоуны). Породы выше этого прослоя представлены слоистыми мергелями (мадстоунами), глинами (вакстоунами) и слоистыми песчанистыми известняками (вакстоунами). Содержание $C_{орг}$ в черном прослое в Новороссийском синклинории составляет от 1,08 до 1,41% в 1-й опорной точке и от 8,08 до 10,2% во 2-й. Кероген II типа установлен в образцах из 1-й и 2-й опорных точек, для 3-й – характерен кероген I типа. Генезис черных прослоев связан с глубоководной обстановкой седиментации. Изученный комплекс фораминифер характеризует зону *Whiteinella archeocretacea*.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №05-05-65157-а, 05-05-64623-а и гранта научных школ НШ-326.2003.5.

Геология кайнозойских вулканитов Хангая (Центральная Монголия)**Дягилев Георгий Сергеевич***студент**Новосибирский государственный университет, Геолого-геофизический факультет,
г. Новосибирск, Россия**E-mail: gesha@uiggm.nsc.ru*

Основная масса кайнозойских базальтов Северной и Центральной Монголии сосредоточена в пределах Хангайского нагорья и его отрогов. Как правило, они приурочены к долинам рек, нередко выполняя приразломные кайнозойские впадины, образуют на водоразделах небольшие по площади вершинные плато, поднятые по новейшим разломам [1].

В пределах северной части Хангайского нагорья были изучены три относительно локализованных ареала.

В Тарятском вулканическом ареале установлены три этапа вулканической активизации: 1. Позднеплиоценовые базальты слагают высокие (150 – 200 м) террасы, состоящие из семи потоков мощностью от 5 до 50 метров. Отмечается наличие гиалокластитовых базальтов. В северной части Тарятского ареала разрез позднеплиоценовых базальтов уже не содержит гиалокластитов, а мощности потоков варьируют от 2 до 70 метров; 2. Средне-позднеплейстоценовые базальты слагают также высокие (более 25 м) террасы, состоящие из трех потоков мощностью 5 – 10 метров; 3. Голоценовые базальты наряду с лавовыми потоками слагают моногенные шлаковые конуса. Потоки выполнены лавами двух морфологических типов – пахоэ-хоэ и аа [2].

Орхонский вулканический ареал развит в среднем течении р. Орхон. Вулканические образования здесь представлены базальтами позднеплиоценового и средне-позднеплейстоценового возраста [1]. Позднеплиоценовые базальты слагают высокие (до 100 м) террасы, состоящие из пяти потоков мощностью от 10 до 25 метров. Отмечается наличие гиалокластитов в основании базальтового разреза, а также палагонитовая прослойка между первым и вторым потоками (снизу). Отмечено наличие суглинков между вторым и третьим потоками. Верхняя половина четвертого потока представлена базальтами с шаровой отдельностью.

Хануингольский вулканический ареал располагается от среднего течения р. Хануин до слияния с рекой Селенга. Выделяется два потока позднеплиоценового возраста с одинаковым строением мощностью (около 8 м). На севере данного района расположены два моногенных вулканических аппарата сходного строения.

Для базальтов Тарятского ареала было выяснено, что гиалокластитовые базальты позднеплиоценового возраста к северу постепенно замещаются на базальты светло-серые, массивные.

Исследование базальтов Орхонского и Хануингольского ареалов позволило выявить следующее: палагонитовый прослой, присутствующий в базальтах Орхонского вулканического ареала и отсутствующий в Хануингольском свидетельствует о различие гидрологических условий во время излияния базальтовой лавы на поверхность; разные количество и мощность базальтовых потоков свидетельствует о различие в объемах поступавшего на поверхность вещества мантии.

Литература

1. Ассоциации вулканогенных пород МНР, их состав и стратиграфическое положение. – Совместная советско-монгольская научно-исследовательская геологическая экспедиция, – вып. 7, – Москва, «Наука», 1973, 112 с.
2. Дягилев Г.С. Геологическое строение кайнозойского вулканического ареала Тарятской впадины (Центральная Монголия) // Студент и научно-технический прогресс:

Новые представления о палеогеографических условиях формирования фосфоритов Подмосковья

Иранманеш Мехди

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: iranmaneshm@yahoo.com

Фосфориты Подмосковья известны более 100 лет. Однако нет обобщающей работы, на современном уровне, освещающей историю формирования и локализации полезного ископаемого, начиная от мобилизации вещества в источниках сноса и кончая постдиаггезом сформированных пород и руд, несмотря на то, что накоплено огромное количество обще геологических и региональных данных по геологии и палеонтологии, и материалов, полученных при исследовании Мирового океана.

Под Подмосковным фосфоритовым бассейном мы подразумеваем фосфоритоносные отложения верхнеюрского – нижнемелового возраста, занимающие территорию к востоку-юго-востоку от г. Москвы. Бассейн имеет форму круга диаметром около ста километров.

Егорьевское фосфоритовое месторождение составляет значительный сектор Подмосковного фосфоритового бассейна. Юго-восточные фланги месторождения (р.Цна) близки к юго-восточной границе бассейна. Северо-западная часть месторождения вблизи пос. Лопатинский располагается недалеко от центра бассейна. Исследуя, как меняются параметры фосфоритовой серии с юго-востока на северо-запад, можно заметить закономерности изменения ее количественных характеристик по направлению от периферии бассейна к центру.

Раньше (50-е – 70-е года) считалось, что фосфориты Подмосковья формировались следующим фантастическим образом: в верхнеюрское – нижнемеловое время фосфатный материал путем апвеллинга глубинных вод Северного Ледовитого океана выносился на шельф и благодаря сильным течениям сносился далеко на юг во внутренние моря Русской платформы, где на расстоянии 2000 км от кромки шельфа откладывался вместе с глауконитовыми песками. Тогда даже использовался термин «Бореальные фосфориты».

Современные многочисленные данные говорят о том, что эта точка зрения абсолютно неверна, начиная с того, что Северный Ледовитый океан в то время просто не существовал.

Тщательное изучение стратиграфического разреза показало, что в каменноугольных отложениях есть горизонты (в первую очередь пески верейского горизонта), в которых содержится 30–60% полевых шпатов и 30–40% апатита. В юрское время по этим породам развивались коры выветривания, фосфатный материал освобождался, поступал в море и там откладывался. Там благодаря подводному выветриванию и биогенным процессам фосфатный материал обогащался и образовывал фосфоритные конкреции.

Таким образом, фосфориты Подмосковья являются переотложенными образованиями. Их источником служили коры выветривания каменноугольных отложений. Фосфориты формировались в теплом субтропическом климате, сменившимся впоследствии на аридный. В формировании фосфоритов большую роль играли процессы подводного выветривания и биогенные процессы.

Магматизм раннего карбона на Южном Урале (соотношение вулканических и плутонических комплексов)

Правикова Наталья Витальевна¹, Тевелев Александр Вениаминович²

¹ – инженер, ² – вед. научн. сотрудник, д. г.-м. наук

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

¹ – npravikova@sbmg.geol.msu.ru, ² – atevlev@rambler.ru

На Южном Урале в пределах Магнитогорской и Восточно-Уральской зон широко развиты вулканические и плутонические комплексы раннего карбона. Вопрос об их синхронности является проблемным, так как интрузивы датированы изотопными методами

по абсолютной геохронологической шкале, а возраст вулканических толщ определяется по фауне и привязан к относительной стратиграфической шкале. Нами составлена детальная сводная корреляционная схема плутонических и вулканических комплексов раннего карбона для Магнитогорской и Восточно-Уральской зон Южного Урала на основе геохронологической шкалы, предложенной 32-м Международным Геологическим конгрессом. Все использованные в схеме интрузивные массивы имеют изотопные возрастные датировки, а возраст вулканических комплексов обоснован по фауне. Кроме авторских данных в работе использованы материалы Ф. Беа, В.И. Богатова, В.М. Горожанина, П. Монтеро, В. М. Мосейчука, В.С. Попова, В.Н. Пучкова, Ю.Л. Ронкина, Д.Н. Салихова, Г.Б. Ферштатера и А.В. Ярковой.

В Магнитогорской зоне развиты преимущественно умеренно-щелочные раннекаменноугольные вулканы, самыми распространенными разновидностями являются трахибазальты, базальты, трахиандезиты, риодациты, трахириодациты, риолиты, их туфы и туффиты. Возраст этих образований оценивается интервалом с кизеловского горизонта верхнего турне до каменск-уральского горизонта верхнего визе. Интрузивные массивы Магнитогорской зоны обычно имеют изометричную в плане форму, сложены гранодиоритами, гранитами, реже встречаются разнообразные габброиды.

Вулканы Восточно-Уральской зоны представлены разнообразными базальтоидами, также преимущественно умеренно-щелочными, риодацитами, риолитами, а по возрасту соответствуют визейскому веку раннего карбона. Интрузивные массивы в пределах зоны чаще всего имеют субмеридионально вытянутую форму и обычно сложены несколькими фазами от габброидов до гранитов и лейкогранитов.

Анализ распределения изотопных датировок плутонитов позволил выделить два главных раннекаменноугольных интервала формирования плутонических комплексов. Первый интервал соответствует времени 357–346 млн. лет в пределах Магнитогорской зоны и 349–340 млн. лет в Восточно-Уральской, а второй охватывает период 334–327 млн. лет в обеих зонах. При этом оба интервала плутонической деятельности не только примерно одинаковы по продолжительности, но и близки по отношению к тектоническим обстановкам. В обоих случаях им соответствует спокойная обстановка, характеризующаяся накоплением осадочных комплексов. Таким образом, формирование плутонических комплексов раннего карбона на Южном Урале оказывается синхронным не фазам тектогенеза, а фазам стабилизации, сопровождавшимся накоплением тонкотерригенных и карбонатных осадков.

Этапы вулканизма проявлены неравномерно, но укладываются главным образом между интервалами плутонической деятельности, вследствие чего активные проявления вулканической и плутонической деятельности оказываются разнесенными во времени. При этом этапы вулканической и плутонической деятельности вполне соизмеримы по продолжительности (около 10 млн. лет). Отмечается отчетливое смещение с запада на восток времени проявления плутонической деятельности для раннего интервала, что соответствует установленному ранее характеру смещения раннекаменноугольной вулканической деятельности.

ПОДСЕКЦИЯ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ»

Загадка формы флюидных включений в кристаллах

Волков Ярослав Александрович, Кучериненко Ярослав Викторович

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: jarik_wolf@mail.ru

Наука о геометрических формах кристаллов прежде всего касается внешних форм растущих кристаллов. Однако существуют и другие направления, среди которых пред-

ставляют интерес формы растворения (Вульф 1952, Шафрановский 1949, Мокиевский 1983), а также формы включений, часто стремящиеся к многогранникам (Мельников и др. 1999). Информация о форме включений в кристаллах, наряду с их составом, может быть полезна для выявления условий образования и дальнейших изменений минералов. Среди работ о возможной внешней форме кристаллов наиболее важными представляются труды Г.В. Вульфа, предложившего методы точного вычисления формы кристаллов. Для растущего кристалла – в зависимости от скоростей роста граней и, в равновесном случае – в зависимости от их удельных поверхностных энергий (Вульф 1952).

Провести аналогичные рассуждения применительно к флюидным включениям представляется нам сложным и нецелесообразным, поскольку выяснилось, что равновесная форма включений достаточно просто связана с равновесной формой кристаллов. Пренебрегая энергетическими эффектами на рёбрах и вершинах, которые действительно стремятся к нулю при увеличении размеров рассматриваемых объектов, мы доказали следующую теорему:

Если среда, граничащая с кристаллом идентична со средой включения, то равновесная форма кристалла и равновесная форма включения идентичны с точностью до операции инверсии в центре.

У теоремы есть несколько интересных следствий, позволяющих перенести полученные результаты на включения твёрдых фаз, в том числе кристаллических, а также устанавливающих взаимосвязь между диаграммами Вульфа поверхностной энергии кристалла и диаграммами Вульфа включений: они также связаны центром симметрии (Волков, Кучериненко 2005).

В отличие от равновесных форм, зарастающие включения принципиально отличаются от растущих кристаллов, т.к. они ограняются быстрорастущими гранями. Так как скорости роста граней в первом приближении пропорциональны их поверхностным энергиям, то внешняя форма растущего кристалла близка к равновесной, в то время как форма зарастающего включения радикально отличается от равновесной. Это согласуется с наблюдениями Ф. П. Мельникова (Мельников 2005) обнаружившего, что включения раствора, захваченные кристаллом, иногда меняют свою форму после стабилизации объёма.

Литература

1. Волков Я.А, Кучериненко Я.В. Геометрия равновесных и неравновесных включений в кристаллах.// в кн. Труды Всероссийской научной школы «Математические исследования в кристаллографии, минералогии и петрографии». Апатиты, 2005.
2. Вульф Ю.В. Избранные работы по кристаллографии и кристаллофизике. М.–Л.:Гостехиздат, 1952. 250с.
3. Мельников Ф.П., Дороговин Б. А., Полянский Е. В. Атлас флюидных включений в минералах. – Александров: Изд-во ВНИИСИМС, 1999. – 160 с.
4. Мельников Ф. П. Устное сообщение. Москва, МГУ, май 2005 г.
5. Мокиевский В.А. Морфология кристаллов. Л., Недра, 1983. 160с.
6. Шафрановский И. И. Формы природного растворения кварца // Минералогический сборник Львовского геологического общества. 1949. № 3. С. 53–61.

В заключение благодарим Фёдора Петровича Мельникова и Виктора Габриэлевича Томаса, дискуссии с которыми привели авторов к постановке задачи.

Термическая устойчивость цинкита

**Карипидис Таисия Константиновна, Мальцев Виктор Викторович,
Волкова Елена Александровна, Копорулина Елизавета Владимировна**

*студентка, старший научный сотрудник, ассистент, старший преподаватель
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

E-mail: taisia.ru@inbox.ru

Цинкит (ZnO) — материал, обладающий уникальными свойствами. Он радиационно-стойкий, не имеет фазовых переходов вплоть до 800–900°C и в экстремальных услови-

ях может, например, использоваться в пьезотехнике, и акустоэлектронике вместо кварца [1]. Монокристаллы цинкита перспективны в качестве альтернативных подложек для получения тонких пленок нитрида галлия и изготовления светодиодов [2–4]. Целью предлагаемого сообщения было изучение влияния температурных условий и газовой среды на микроморфологию его граней, как одного из критериев его стабильности.

Эксперименты проводились на синтетических кристаллах в интервале 700–1100 °С в вакууме, атмосфере кислорода, аргона, водорода, а также на воздухе. Предварительно поверхность цинкитовой пластины обрабатывалась ацетоном. После этого образцы помещались в рабочую зону печи.

Установлено, что существенные изменения морфологии происходят в результате отжига в атмосфере кислорода при температурах, начиная с 1100 °С, в течение 8 часов. На цинкитовой пластине до отжига наблюдалась спиралевидная линия дислокаций, имеющая остроконечную форму. После прокаливания все выступы на ней сгладились, а контуры спирали стали более плавными. Также обнаружено изменение удельного сопротивления и перераспределение интенсивностей пиков на дифрактограммах для образцов до и после прокаливания. Полученные результаты связаны с изменениями на структурном уровне. В частности, сглаживание спиралей на поверхности пластины вызвано уменьшением числа дефектов под воздействием температуры.

Литература

1. Кузьмина И.П., Никитенко В.А. Окись цинка. Получение и оптические свойства // М.: Наука, 1984, 166 с.
2. Леонюк Н.И., Лютин В.И., Мальцев В.В. Выращивание монокристаллов и моделирование процессов минералообразования // изд-во Московского университета 2005, 104с.
3. «Синтез минералов» в трёх томах, том 1, издание второе, г. Александров, ВНИИСИМС, 2000, с. 403–418
4. S.J.Pearson, D.P. Norton, K. Ip, Y.W. Heo, T. Steiner, Recent progress in processing and properties of ZnO // Progress in Material

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта CRDF № RUC2-2627-MO-04 и гранта Президента РФ для молодых кандидатов № МК-2794.2005.5.

Авторы выражают благодарность сотрудникам института ВНИИСИМС г. Александров, предоставившим монокристаллы цинкита.

Коррекция индексов граней берилла, кальцита, корунда и топаза

***Кучериненко Ярослав Викторович, Волков Ярослав Александрович,
Иванова Полина Витальевна***

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: kuch@geol.msu.ru

В большинстве учебников и монографий по минералогии и кристаллографии индексы граней кристаллов систематически копируются из более ранних источников. При этом, как правило, оригинальные работы выполнены до появления рентгеновских методов исследования вещества. В связи с этим для ряда минералов параметры кристаллической решётки часто не соответствуют индексам граней, иногда указанным на той же странице. С другой стороны, в конце XIX – начале XX вв. были изданы атласы, содержащие обширную информацию по формам кристаллов известных в то время минералов. (Кокшаров 1852–1870, Kokscharow 1853–1891, Goldschmidt 1913–1923) и немедленный переход к индексам граней, опирающимся на параметры решетки, может сделать сведения из атласов малоприменимыми к применению.

В силу изложенных причин необходимо не только выяснить истинные индексы граней, встречающихся в тех или иных минералах, но и установить их взаимосвязь с данными, приведёнными в наиболее авторитетных атласах, что и явилось целью нашей работы.

Приведённые в атласе Кокшарова данные о двугранных углах в кристаллах позволили нам уточнить индексы граней в этом атласе. Принимая во внимание, что атлас

Гольдшмидта включает все формы кристаллов из атласа Кокшарова и, зная истинные индексы граней, содержащихся в обоих атласах, мы также нашли метод пересчёта индексов простых форм из атласа Гольдшмидта. Способ пересчёта индексов граней для

Минерал	Кальцит	Корунд	Берилл	Топаз*
Пересчёт индексов Миллера из атласа Гольдшмидта (Goldschmidt 1913–1923)				
Номер тома	II	V	I	VIII
Назв. колонки в таблице	Gdt.1886 Index	Mügge 1899	Panbianco 1887	Bertrand 1877
Правило пересчёта	$(h k i l) \rightarrow (h k i 4l)$	$(h k i l) \rightarrow (h k i 2l)$	$(h k i l) \rightarrow (h k i 2l)$	Индекс сохраняется
Пример	$(1 0 -1 1) \rightarrow (1 0 -1 4)$	$(1 0 -1 1) \rightarrow (1 0 -1 2)$	$(1 1 -2 1) \rightarrow (1 1 -2 2)$	
Пересчёт индексов Вейса из атласа Кокшарова в современные индексы Миллера.				
Правило пересчёта	$\pm(va:xb:yb:zb) \rightarrow (y^{-1} z^{-1} -x^{-1} \pm 4v^{-1})$	$(va:xb:yb:zb) \rightarrow (y^{-1} z^{-1} -x^{-1} 2v^{-1})$	$(va:xb:yb:zb) \rightarrow (y^{-1} z^{-1} -x^{-1} 2v^{-1})$	$(xa:yb:zc) \rightarrow (z^{-1} y^{-1} x^{-1})$
Пример	$-(a:2b:2b:\infty b) \rightarrow (1 0 -1 -8)$	$(a:b:b:\infty b) \rightarrow (1 0 -1 2)$	$(2a:2b:b:2b) \rightarrow (1 1 -2 2)$	$(a:3b:3c) \rightarrow (1 1 3)$
* a = 4,6511(8); b = 8,802(1); c = 8,402(1) (База данных ICSD)				

берилла, кальцита, корунда и топаза представлен в следующей таблице:

Мы обнаружили, что из четырёх рассмотренных минералов в атласе Гольдшмидта только для топаза приведены верные индексы граней. Причём это только один из трёх вариантов индексов Миллера граней топаза, приведённых в атласе Гольдшмидта.

Литература

1. Кокшаров Н. И. Материалы для минералогии России. Ч1–5. Спб.1852–1870.
2. Kokscharow N. I. Materialien zur Mineralogie Russlands 1853–1891
3. Goldschmidt V. Atlas der krystallformen. Heidelberg, 1913–1923

Авторы благодарны Олегу Васильевичу Кононову, отметившему важность затронутой проблемы.

Компьютерное моделирование структуры и свойств твердого раствора галит NaCl – сильвин KCl

**Леоненко Егор Викторович, Урусов Вадим Сергеевич,
Петрова Татьяна Георгиевна, Еремин Николай Николаевич**

*студент, профессор, академик РАН, доктор химических наук,
научный сотрудник, кандидат химических наук, доцент, кандидат химических наук*

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: egorleo@mail.ru

Методом атомистических парных потенциалов проведено компьютерное моделирование структур, упругих и термодинамических свойств твердого раствора галит NaCl – сильвин KCl при помощи программного комплекса GULP (J. Gale, 1997), в основе которого лежит поиск минимума структурной энергии. Параметры потенциалов отталкивания ионной модели получены подгонкой под параметры известные параметры ячейки и упругие свойства чистых компонентов NaCl и KCl. Рассчитанные термодинамические свойства (энтропия S_T и изохорная теплоемкость C_V) хорошо согласуются с экспериментальными значениями.

Твердые растворы с малой концентрацией изоморфных примесей Na^+ в KCl и K^+ в NaCl рассчитывались как структуры с изолированными дефектами в модели Моттл-Литлтона. Моделирование же неупорядоченных концентрированных твердых растворов во всем диапазоне составов осуществлялось в сверхячейке $4 \times 4 \times 4$, содержащей 512 ато-

мов. Для составов $K_xNa_{1-x}Cl$ при $x=0.125, 0.25, 0.375, 0.50, 0.625, 0.75$ и 0.875 ионы Na и K в ячейке статистически распределены при помощи генератора случайных чисел.

В результате расчетов найдены свойства смешения (энтальпия ΔH , энтропия ΔS , энергия Гиббса ΔG , отклонение объема ΔV и модуля сжатия ΔK от аддитивности) для твердого раствора $K_xNa_{1-x}Cl$. На основании этих данных получены области стабильности (критическая температура, пределы смесимости на основе обоих компонентов) твердого раствора. Полученные результаты находятся в хорошем согласии со структурными и термодимическими данными и диаграммой состояния для системы NaCl-KCl.

Проведен анализ искажений структуры твердого раствора за счет релаксации всех позиций атомов и сдвигов катионов и анионов из их идеальных позиций.

Литература

1. Gale J.D. GULP-User manual London: Royal Institution and Imperial College. 1997.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 05-0564721 и программы ведущих научных школ НШ-1955.2003.5.

Синтез новых редкоземельных боратов в гидротермальных условиях

Моченова Наталья Николаевна

инженер

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: cryst_mnn@mail.ru

Бораты редкоземельных элементов, полученные высокотемпературными методами, обладают целым рядом перспективных физических свойств. Поэтому наибольший научный и практический интерес представляет их синтез в "мягких" гидротермальных условиях ($T = 250-280$ °C, $P = 70-100$ атм), т.е. возможность выращивать кристаллы редкоземельных боратов различными методами. До сих пор синтез редкоземельных боратов в гидротермальных условиях не проводился. В гидротермальных условиях этот синтез связан с созданием соответствующих значений pH раствора, контролируемых минерализаторами, для формирования определенного типа борокислородных радикалов. Выбор физико-химических условий был обусловлен данными о единичных находках минерала (брайчита), образование которого приурочено к галогенидным формациям.

Использование минерализаторов (галогенидов и карбонатов щелочных металлов) при синтезе кристаллов в многокомпонентных гидротермальных боратных системах, характерных для природных процессов, способствовало получению целого ряда новых редкоземельных соединений – $La[B_4O_6(OH)_2]Cl$ [1], $Ce[B_4O_6(OH)_2]Cl$ [1], $SmHB_2O_5$ [2], в том числе имеющих новые структурные типы – $La[B_5O_8](OH)_2 \cdot 1,5H_2O$ [3] и $La[B_5O_8](OH)_2$ [4], образование которых соответствовало среднетемпературной боратной минерализации. Можно предположить, что малочисленность минералов редкоземельных боратов связана с различными путями миграции бора и редкоземельных элементов. Данные соединения представляют собой новый перспективный кристаллический материал для нелинейной оптики.

Литература

1. Белоконева Е.Л., Стефанович С.Ю., Димитрова О.В., Иванова А.Г. (2002) Новые нелинейно-оптические кристаллы $Ln[B_4O_6(OH)_2]Cl$ ($Ln = Pr, Nd$) и их структурная связь с пентаборатами на основе OD- теории // Журнал неорганической химии, №3(46), с.370–377.
2. Иванова А.Г., Белоконева Е.Л., Димитрова О.В. (2004) Синтез и кристаллическая структура нового конденсированного кислого дибората $GdH[B_2O_5]$ с цепочечным радикалом $[B_2V_2O_{10}]^{8-}$. Дибораты и их структурная систематика с точки зрения OD-теории // Журнал неорганической химии, №6(49), с. 897 – 904
3. Иванова А.Г., Белоконева Е.Л., Димитрова О.В., Моченова Н.Н. (2006) Новый борат $La[B_5O_8](OH)_2 \cdot 1,5H_2O$ со сложным каркасом и его место в структурной систематике на основе топологического анализа по OD – теории // Журнал неорганической химии (в печати)

4. Иванова А.Г., Белоконева Е.Л., Димитрова О.В., Моченова Н.Н. (2006) $\text{La}[\text{B}_5\text{O}_8](\text{OH})_2$ с новым типом пентаборатного слоя на основе блока $5[3\text{T} + 2\Delta]$, его симметрично-топологический анализ и место в структурной систематике // Журнал неорганической химии (в печати)

Влияние минерализаторов и примесей на морфологию кристаллов KTiOPO_4

Никитина М.Н., Мальцев В.В., Леонюк Н.И.

магистрант, старший научный сотрудник, профессор

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: mariana84@yandex.ru

Кристаллы титанил-фосфата калия KTiOPO_4 (КТР) в силу превосходной совокупности свойств широко применяются для решения многих прикладных задач нелинейной оптики. Они не гигроскопичны, физически и химически инертны, высоко эффективны при использовании второй гармоники неодимового лазера, параметрическом преобразовании излучения, а также его электрооптическом модулировании. Дальнейшее улучшение их оптического качества чрезвычайно актуально. Целью предлагаемого сообщения является изучение влияния дополнительных компонентов на состав и морфологию кристаллов КТР.

Кристаллы выращивались из раствора в расплаве в вертикальной трубчатой печи сопротивления. Растворителем служил $\text{K}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$, к которому добавлялись минерализаторы K_2SO_4 , Li_2SO_4 и Na_2SO_4 в соотношениях растворитель : минерализатор = 4 : 1, 6 : 1 и 8 : 1, а также примеси ряда элементов, главным образом – переходных.

Макроморфология полученных кристаллов характеризуется хорошо развитыми простыми формами $\{100\}$, $\{101\}$ и $\{201\}$ (рис.1а). Отмечается их искажение, обусловленное вытягиванием вдоль направления $[101]$. Установлено, что в случае соотношения растворитель K_6 : минерализатор K_2SO_4 8 : 1 и 6 : 1 у кристаллов КТР доминируют грани $\{110\}$ (рис. 1б). Li_2SO_4 способствует сильному увеличению размеров кристаллов и уменьшению относительной значимости граней $\{110\}$. При отношении $\text{K}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$: Li_2SO_4 = 8 : 1 появляется также грань $\{111\}$ (рис. 1в). Для легированных кристаллов КТР характерны особенности, продемонстрированные на рисунках 1а (Co, Cu, Mo, Ba, W), 1б (Cr, Ni, Ce, Er) и 1в (V).

В результате количественного микрорентгеноспектрального анализа выявлено содержание Ce_2O_3 в кристаллах до 0.3 мас.% и Cr_2O_3 – 0.4–0.5 мас.%. Концентрация активаторов в остальных кристаллов КТР не превышает 0.2 мас.%.

Таким образом, исследование показало, что минерализаторы и примеси оказывают существенное влияние на макроморфологию и состав кристаллов КТР.

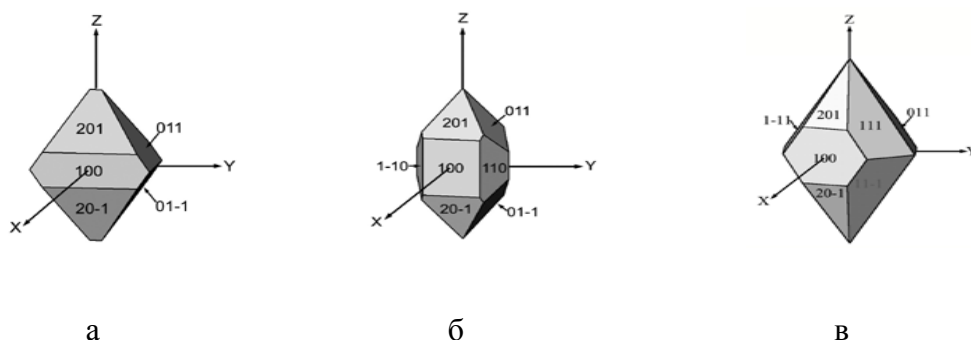


Рис. 1. Наиболее типичная форма кристаллов КТР, полученных в различных условиях.

ПОДСЕКЦИЯ «ЛИТОЛОГИЯ»**Палеофациальный анализ отложений васюганской свиты Арайнерского месторождения Западной Сибири.****Басистова Мария Алексеевна***студентка**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**MBasistova@rambler.ru*

Определяющее значение при поисках литологических ловушек углеводородов имеет установление фациальной природы песчаных тел, которая, помимо всего прочего, позволяет в дальнейшем прогнозировать и их пространственное размещение. Все это представляет собой сложный процесс. Из-за недостатка информации, связанным с неполным выходом керна или его отсутствием, основное внимание уделяется каротажу.

Объектом исследования в данной работе явилось Арайнерское месторождение, находящееся в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области в 150 км от г. Ноябрьска.

Целью исследований было восстановление палеофациальных обстановок во время накопления васюганской свиты (J3k-ox) и, как следствие, выделение участков, наиболее перспективных с точки зрения поиска углеводородов.

В ходе работы были использованы данные индукционного каротажа и каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации, а также образцы керна из некоторых скважин.

В результате корреляции были выделены четыре песчаных пласта (ЮВ1-1, ЮВ1-2, ЮВ1-3, ЮВ1-4). Анализ их распределения по разрезам скважин и на площади, а также использование фациальных признаков, отраженных на кривых каротажа и в керне, позволили определить дельтовую обстановку осадконакопления, а выделенные пласты рассматривать как устьевые и вдольбереговые бары.

Литература:

1. Конибир Ч. Э. Б. Палеогеоморфология нефтегазоносных песчаных тел. М., 1979.
2. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л., 1984.
3. Япаскурт О. В., Соловьева Н. А., Сорокин В. М. и др. Исследование осадочных горных пород при составлении средне- и мелкомасштабных геологических карт нового поколения: Метод. пособие. Ч. II. М., 1998.

**Литолого-геохимические характеристики осадконакопления
Селенгино-Бугульдейской перемычки озера Байкал.****Иванов Егор Владимирович***младший научный сотрудник**Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия**E-mail: eivanov@jgc.irk.ru*

В рамках проекта “Байкал-бурение” зимой 1999 года было проведено очередное глубоководное бурение на склоне подводного поднятия Посольская банка, являющейся южной оконечностью Селенгино-Бугульдейской перемычки, разделяющей центральную и южную котловину озера Байкал. Точка бурения располагалась на глубине 201 м; ее координаты 52005/23// с.ш.–105050/24// в.д. При бурении скважины получен осадочный разрез, с возрастом 1.2–1.3 млн. лет, представленный чередующимися слоями биогенно-терригенных илов и ледниково-озерных глин [1].

Исследование байкальских буровых кернов позволяет реконструировать изменение климата Сибири следующего глобальным климатическим изменениям Земли, которые связаны с вариациями ее орбитальных параметров. В тоже время в байкальских осадках заре-

гистрированы специфические климатические события, которые отражают особенности реакции внутриконтинентальных регионов Евразии на глобальные климатические изменения.

Интерпретация разреза показала возможным наличие перерыва в седиментации длительностью около 200 тысяч лет, установленного на основании данных диатомовой стратиграфии. Исследование этого перерыва является принципиальным для дальнейших исследований. Так непрерывность разрезов или их частей важны для реконструкции палеоклимата, а наличие несогласия в разрезе может быть использовано для палеотектонических построений, например указывать на время тектонической реорганизации блоков Селенгинского района, которое имело место во временном интервале от 820 тыс. лет до 1.0 млн. лет, что соответствует возрасту подъема Приморского хребта, оцененному по наземным разрезам [2,3].

С этой целью изучен вещественный состав осадков по всему разрезу и наиболее детально на участке предполагаемого несогласия (глубины 130–140 м), а также проведен гранулометрический анализ по всему разрезу скважины. Детально исследовалась фракция 2–63 мкм на глубинах 128–245 м. Литологические свойства матрикса остаются неизменными до и после несогласия, что свидетельствует об отсутствии значительных изменений в условиях седиментации за это время.

Различия в вещественном составе осадочной толщи до и после перерыва в осадконакоплении на уровне макрокомпонентов незначительны. Однако на уровне микроэлементов, особенно ртути, существенные отличия есть. На основании исследований вещественного состава осадков определена также тонкая структура зоны несогласия, которая четко фиксируется по изменению содержаний в осадке кремнезема, карбонатного кремнезема, общего органического кремнезема и ряда микроэлементов (Hg, Ag, Pb и др.) в интервале 132–136 метров. Исследования показали, что несогласие занимает незначительную величину по вертикали, следовательно и ниже лежащие осадки могут быть использованы для реконструкции условий осадконакопления и климата в регионе.

Литература

1. BDP-99 Baikal Drilling Project Members. A new Quaternary record of regional tectonic, sedimentation and paleoclimate changes from drill core BDP-99 at Posolskaya Bank, Lake Baikal // Quaternary International, 2005, v. 136, p. 105–121.
2. Логачев Н.А., Антощенко-Оленев И.В., Базаров Д.Б. и др. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М., Наука, 1974, 357 с.

Реконструкция процессов образования четвертичных вулканогенно-осадочных толщ Северной Камчатки

Немова Варвара Дмитриевна

студентка 4 курса кафедры литологии

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: varvarane@mail.ru

На Северной Камчатке на восточном склоне Срединного хребта в районе вулк. Спокойный были описаны два поздние четвертичных разреза, сложенные вулканогенно-осадочными породами.

Задачами данной работы являются сравнение этих толщ и восстановление процессов их накопления.

Первый разрез вскрывается в обвальном стенке склона небольшого вулкана. На горизонте выветрелых андезибазальтовых глыб (мощностью более 1 м) лежит пачка туфов (7 м) с крупной горизонтальной слоистостью, которая перекрывается горизонтом андезибазальтовых глыб (0.5 м). Выше – 60м андезибазальтовых лав.

Второй разрез находится в верхней части кальдерообразной постройки с вертикальными внутренними стенками высотой более 20 м, диаметром 30 м, которая сложена слоями туфов. Толща обладает градиционной, крупной волнистой и линзовидной слоистостью.

После сравнения разрезов выяснилось, что при всех сходствах этих толщ (близкое расположение, приблизительно одно время образования – поздние четвертичное время,

андезито-базальтовый состав) они сильно отличаются по текстурам. Эти отличия говорят о разных условиях накопления материала. Разрез, характеризующийся горизонтальной слоистостью, с четкими ровными границами, по-моему мнению, образовывался в континентальной, безводной обстановке. А второй разрез (с волнистой слоистостью, с нечеткими границами между слоями) вероятно накапливался в водной обстановке со спокойной гидродинамикой – в озере.

Реконструируем процессы образования этих толщ. В первом случае эксплозивное извержение раздробило вулканическую пробку. Осаждение материала, образующегося в результате повторяющихся выбросов, происходило на сухой поверхности, что обеспечило формирование крупной параллельной слоистости в туфах. Выброс закончился закупоркой жерла вулкана. Следующее эффузивное извержение выдавило туфовую вулканическую пробку, образовав слой крупных резургентных обломков, поверх которого изливались потоки лав.

Что касается второй толщи, то возможно это был моногенный вулканический центр, который образовался на дне крупного озера. В результате многократных эксплозивных выбросов пирокластический материал осаждался на дно озера, образуя кальдерообразную постройку, породы стенок которой формировались под действием сил гравитации, волновых колебаний и течения воды, поэтому материал приобретал градиционную, волнистую и линзовидную слоистости соответственно.

Таким образом, исследования показали, что на распределение вулканогенного материала влияли процессы гравитационной дифференциации (градиционная слоистость), волновые и теченьевые движения (волнистая, линзовидная слоистости).

Литологические особенности и условия образования известково-кремневой толщи Урминского плато (Горный Дагестан)

Рахманинова Оксана Андреевна

студентка

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ORakhmaninova@mail.ru

Мезозойско-кайнозойский комплекс Восточного Кавказа сложен преимущественно терригенными и карбонатными отложениями. В нем резко выделяется среднеэоценовая толща, вещественный состав которой определяется распределением биогенного кремнезема.

В 3 км к северу от с. Леваши был изучен опорный разрез карбонатно-кремневой толщи Урминского плато мощностью около 35 м, которая несколько изменяется по простиранию. Известково-кремневая толща по резкой эрозионной границе налегает на сравнительно монотонные глинисто-карбонатные отложения, видимая мощность которой 15–17 м. В толще можно выделить несколько горизонтов:

I. Базальный горизонт невыдержан по мощности – от 0,2 до 1 м, представлен конгломератами, галька и валуны которых (до 10–15 см) сложены известняками датского и верхнемелового возраста.

II. Глинисто-известково-кремневый горизонт, в котором чередуются слои с большим и меньшим содержанием кремнезема (мощность 12–15 м). Характерной чертой этого горизонта является интенсивное диагенетическое перераспределение кремнезема, в результате чего образовались многочисленные линзоподобные стяжения.

Спонголиты образуют невыдержанный по простиранию горизонт, мощность которого меняется от 8–9 м до полного выклинивания. Спонголиты рыхлые, белые, слоистые, в нижней части с глинистой примесью, а в верхней – вторично карбонатизированные, местами в них залегают кремневые конкреции (1–3 S 4–6 см).

Толща сильно измененных диагенетическими процессами спонголитов, в которых первично биогенный кремнезем замещен кальцитом и порода имеет облик глинистых известняков с некоторым количеством обломков спикул губок.

Верхняя часть разреза сложена песчанистыми известняками с небольшим количеством глинистого материала и спикул губок.

По сравнению с более северными разрезами среднего эоцена, разрез Урминского плато характеризует осадконакопление в зоне приближенной к суше (архипелаг островов), существовавшей к югу (примерно вдоль осевой части современной структуры Большого Кавказа). В предшествовавшее образованию известково-кремневой толщи время уровень моря понизился, что привело к частичному размыву ранее накопившихся осадков, а также к увеличению площади островов. В условиях теплого и влажного климата происходило активное выветривание более древних (мезозойских и палеогеновых) отложений. Когда уровень моря начал подниматься, продукты выветривания начали поступать в водоем и обусловили вспышку биопродуктивности планктона, в первую очередь кремневого, что и обусловило накопление известково-кремнистой толщи в приближенной к суше части водоема, в более мористых его частях происходило накопление карбонатных осадков.

Литература

1. Геологическое строение восточной части северного склона Кавказа. Труды КЮГЭ, выпуск 2. Под редакцией Брода И.О. – Ленинград, Гостоптехиздат, 1960, 320 с.
2. Кремнистые породы СССР. Ответственный редактор Дистанов У.Г. – Казань, Татарское кн. изд-во, 1976, 412с.
3. Палеогеновые отложения Юга Европейской части СССР. Под редакцией Яншина А. Л., Вялова О. С, Меннер В.В.–М.: Издательство академии наук СССР, 1960, 312с.

ПОДСЕКЦИЯ «МИНЕРАЛОГИЯ»

Микровключения низкобарической углеродной фазы как возможная причина образования коричневой окраски алмазов

Бидный Алексей Сергеевич

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: bidny@mail.ru

Природа коричневой окраски кристаллов алмаза, обусловленной поглощением света в широкой области спектра, возрастающим в коротковолновую область, начиная с 600 нм (около 2,0 эВ), остается недостаточно изученной [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Как известно [1, 4] коричневый цвет обычен для алмазов типов Ia, Ib и IIa, т.е. как для азотных, так и безазотных кристаллов. Следовательно, он не может быть связан с примесью азота. Все исследователи связывают коричневую окраску кристаллов с пластическими деформациями без рассмотрения причин и механизмов этих деформаций, конкретной структуры оптических центров и соответствующих электронных переходов. Вместе с тем экспериментально установлено, что для кристаллов алмаза коричневого цвета характерна высокая плотность дислокаций, которые сами по себе также не являются центрами окраски [1, 2].

В настоящей работе предлагается модель физической и генетической природы коричневой окраски кристаллов алмаза, изученных методами оптической, ИК, ЭПР и люминесцентной спектроскопии, а также электронной микроскопии.

Анализ полученных данных, хорошо согласующихся с данными предшествующих исследователей, позволяет связывать возникновение коричневой окраски не со структурными дефектами алмаза, а с микровключениями низкобарической углеродной фазы, образующейся в условиях резкого перепада давлений в процессе формирования алмазодносных диатрем. Этим процессам в стабильных условиях высокотемпературного отжига кристаллов предшествовали явления упорядочения вакансий с образованием вакансионных дисков, ориентированных по (111), и возможного их последующего схлapyвания с превращением в дислокационные петли. Эти структурные линейно-плоскостные дефекты, не являясь оптическими центрами, только играют роль локальных узлов полиморфного превращения алмаз – 3R-графит (по механизму, обратному рассмотренному в статье [8]). Коричневая окраска, таким образом, вызвана поглощением света преимущественно микрочастицами ромбического графита.

Литература

1. Винс В.Г., Вестник Геммологии №3, 2001
2. Дронова Н.Д. // Известия ВУЗов: геология и разведка №5, 1990. – с. 144–145
3. Орлов Ю.Л. Минералогия алмазов. – М.: Наука, 1984
4. Природные алмазы России. Ред. В. Б. Квасков. – М.: «Полярон», 1997. – 304 с.
5. V. Avalos, S. Dannefaer // Physica B: Condensed Matter №340–342, 2003, – p. 76–79
6. A.T. Collins, H. Kanda, H. Kitawaki // Diamond and Related Materials №9, 2000, – p. 113–122
7. F. De Weerd, J. Van Royen // Diamond and Related Materials №10, 2001, – p. 474–479
8. J. Sung // Journal of Material Science № 35, 2000, – p. 6041–6054.

Автор выражает благодарность научному руководителю доценту О.В. Кононову за обсуждение результатов исследований.

**Эволюция морфологии шарообразной затравки в процессе регенерации
(теоретический и экспериментальный аспекты)**

Гаврюшкин Павел Николаевич

студент, лаборант-исследователь

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: gavryushkin@gorodok.net

Нами было показано (Гаврюшкин, 2005), что скорость продвижения фронта регенерационной поверхности (V) определяется выражением:

$$V = \frac{V_A \sin(\varphi - \beta) + V_B \sin \beta}{\sin \varphi}, \quad \begin{cases} 0 < \varphi < \pi \\ 0 \leq \beta \leq \varphi \end{cases} \quad (1),$$

где V_B и V_A скорости роста граней B и A соответственно, φ угол между нормальными к этим граням, а β угол между гранью A и касательной к кривой в точке роста:

На основании 3D анализа было установлено, что скорость роста регенерационной поверхности, лежащей между двумя медленно растущими гранями, практически не зависит от наличия боковых (не лежащих в данной зоне) быстро растущих граней. Это заключение позволяет использовать формулу (1) для построения реальных диаграмм скоростей роста основных зон кристаллов. Для проверки корректности полученного теоретического заключения нами была построена экспериментальная диаграмма скоростей роста диагональной зоны кристаллов алюмокалиевых квасцов (АКК), которая с хорошей точностью совпала с теоретической.

Анализ формулы (1) показывает, что самой быстро растущей грани кристалла на полярной диаграмме скоростей роста соответствует острый трёхмерный максимум, другим быстро растущим граням – двумерные максимумы, а медленно растущим граням – острые минимумы. В таком случае при регенерации шара «лыски» медленно растущих граней будут непрерывно разрастаться, быстро растущих – придти к фиксированным размерам, а самая быстро растущая грань будет образовывать не «лыску», а *ребро*. В [1] мы показали, что такие ребра действительно существуют на регенерационной поверхности шара АКК.

Детальное изучение начальной стадии регенерации показало, что в этом случае ситуация является более сложной. На начальном этапе можно различить два ребра, соответствующих граням дидодекаэдров, и «лыску» тригонтриоктаэдра (334) (окружённую регенерационной поверхностью) между ними. В дальнейшем размеры «лыски» увеличиваются, и она примыкает к рёбрам, т.е. рёбра становятся её естественными ограничениями. Т.о. «лыска» (334), которая имеет очень высокую скорость роста, оказывается как бы отрезанной от регенерационной поверхности, что позволяет ей сохраниться на шаре вплоть до полного исчезновения регенерационной поверхности. В силу того, что грань (334) имеет достаточно грубый рельеф (который изменяется в процессе роста), её можно спутать с регенерационной поверхностью и пропустить при гониометрических измерениях.

Литература

1. Гаврюшкин П.Н., Томас В.Г. «О корректности метода регенерации шаров (на примере роста кристаллов алюмокалиевых квасцов)» // В сб. «Рост монокристаллов и тепло-массоперенос» (ред. Гинкин В.П.), т.1, Обнинск, ГНЦ ФЭИ, 2005, с.140 – 149

Рентгенография и кристалломорфология минералов группы эпидота из коллекции ГГМ им. В.И. Вернадского. Диагностика арендалита

Крупина Т.Н., Гончарова М.Б.

студентки

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Проводится комплексное исследование свойств минералов группы эпидота методами гониометрии, ИК-спектроскопии, рентгенографии, изучение состава и пр. Коллекция из 30 образцов предоставлена Государственным Геологическим Музеем им. В.И. Вернадского.

Морфологические исследования выполнены для 18 образцов, обладающих наиболее богатой огранкой (1 цоизит, 1 пушкинит – Li-Na эпидот, остальные – эпидоты). По генетическим признакам изученные образцы относятся к двум группам – минералам альпийских жил и минералам скарнов.

В зависимости от размеров кристаллов гониометрические измерения проводились: а) для крупных кристаллов – прикладным гониометром; б) для одиночных кристаллов средних размеров – двукружным прикладным гониометром; в) для относительно мелких кристаллов – с помощью двукружного отражательного гониометра ГД-1. Кристалломорфология изученных образцов сопоставлена с ранее известными данными, наиболее полно приведенными в справочнике «Минералы».

Большинство изученных кристаллов удлинены вдоль оси $у$, характеризуется богатой огранкой (10 и более простых форм на одном кристалле), отличным качеством поверхности граней, для них характерны хорошее развитие граней пинакоидов $\{h0l\}$ и в ряде случаев ромбических призм головок $\{hkl\}$. В четырех случаях кристаллы в сростках практически не удлинены и для них характерен меньший набор простых форм (4–5). Практически все кристаллы – двойники сростания по (001). На рис. 1 представлено идеализированное изображение одиночного уплощенного кристалла пинакоидально ромбо-призматического габитуса, полученное с помощью программы SHAPE.

Рентгендифракционные спектры получены на дифрактометре ДРОН УМ-1 ($Co - K_{\alpha}$ излучение, автоматический режим съемки в интервале углов 2θ от 12° до 70°). Рассчитаны параметры элементарных ячеек для всех изученных образцов.

Особое внимание уделено арендалиту. В ГГМ под этим названием хранится несколько образцов, поступивших в музей из Норвегии, месторождение Арендаль, в середине 19-го века (в то время музей принадлежал Московскому университету). Разработка этого скарнового месторождения прекращена в те же годы. Во многих геологических музеях мира хранятся аналогичные образцы с пометкой (?). Проведена диагностика двух образцов арендалита, установлено, что один из них состоит из минералов группы пироксенов, а во втором, кроме эпидота, присутствует в большом количестве слоистый силикат группы слюд. Изучена кристаллооптика, получены данные по химическому составу.

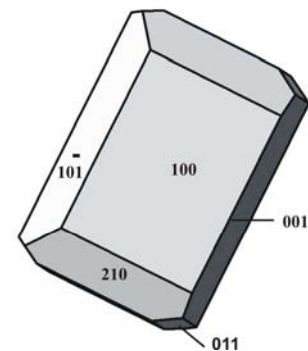


Рис. 1. Идеализированное изображение одиночного уплощенного кристалла

ИК-спектроскопические критерии условий природного термического отжига кристаллов алмаза

Линь Фан, Масленникова Юлия Владимировна

аспиранты

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: okonon@geol.msu.ru

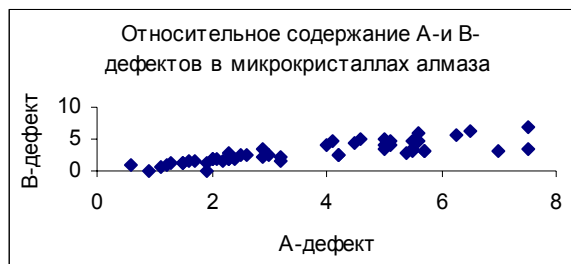
В исследованиях типоморфизма алмаза, нацеленных на решение генетических проблем и практических задач прогнозирования, поисков и оценки алмазных месторождений, особенно эффективными являются методы ИК-спектроскопии. Они позволяют определить

относительное содержание азота и распределения азотных дефектов, а также водорода и на этой основе оценить равновесную температуру и длительности природных процессов термодиффузионного упорядочения в кристаллах алмаза.

В настоящей работе представлены результаты ИК спектроскопического изучения микрокристаллов алмаза октаэдрического облика класса $-1 + 0.5$ мм из коллекции, представляющей месторождения Якутии (трубки Мир, Удачная, Комсомольская и Юбилейная). и желто-зеленой КЛ на грубых ступенях тригонального и дитригонального роста. При обработке ИК спектров и расчете концентрации азотных дефектов использовалась стандартная методика, дополненная процедурой разложения полос поглощения на составляющие с последующим расчетом концентрации по площади каждой выделенной полосы.

Результаты расчетов показали, что содержание А- и В-дефектов в микрокристаллах из всех изученных месторождений в целом (рис.) прямо пропорционально, а их соотношение В/А, характеризующее степень агрегации азота, при достаточно значимых вариациях в пределах от 0,85 до 2,3 подчиняется отчетливо выраженным трендам со значением около 0,85; 1,0; 1,2 и 2,0. Поскольку соотношение дефектов при прочих равных условиях определяется равновесной температурой, следует вывод о том, что процесс естественного отжига осуществлялся в достаточно широком и значимом для анализа температурном интервале. Если пренебречь влиянием давления и принять одинаковый возраст алмаза Якутских месторождений, то полученные соотношения А- и В-дефектов можно использовать для оценки равновесной температуры для микрокристаллов алмаза каждой кимберлитовой трубки. Достаточная четкость трендов свидетельствует о том, что образование и дальнейшее существование микрокристаллов алмаза в недрах различных кимберлитовых трубок характеризуется отчетливой температурной дискретностью и стабильностью температурного режима на каждом температурном уровне. Поскольку каждый температурный уровень определяет степень агрегации азота, следует вывод, что различным значениям температуры соответствуют определенные уровни глубины, на которых одновременно происходили процессы термодиффузионного отжига.

Авторы выражают благодарность научному руководителю доценту О.В. Кононову за обсуждение результатов исследований



Рентгеновская вычислительная микротомография – эффективный метод идентификации минеральных включений в синтетических и природных алмазах.

Малахова Анастасия Александровна, Палажченко Ольга Валерьевна

студентка 1 курса магистратуры, аспирантка 1 года обучения

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: nastya13@rambler.ru, miolta@yandex.ru

Были изучены 15 образцов природных и 8 образцов синтетических алмазов. Для этого были использованы методы рентгеновской вычислительной микротомографии (РВМТ), вторичной рентгеновской флуоресценции, Рамановской спектроскопии и электронно-зондового микроанализа.

По результатам исследований методом РВМТ включения в алмазах были расклассифицированы на группы по диапазонам экспериментальных значений $\alpha = \mu_{обр} / \mu_{эт.}$ – коэффициента, показывающего соотношения поглощения рентгеновских лучей опытным образцом и эталоном [Хозяинов и др.,]. Выделяются 5–8 главных фаз. Отмечаются сильно поглощающие зерна размером 90–230 мкм со значениями $\alpha = 7,00–7,87$; 6,03–6,64; 5,20–5,46, в то время как значение α для алмазной матрицы варьирует от 0,47 до 0,63. Только графитовые включения обнаружены в двух образцах алмазов. В остальных образцах обнаружены включения, которые, исходя из полученных данных и литературных сведений о включениях в синтетических и природных алмазах [Буланова и

др., 1993], можно отнести к металлам, сульфидам, оксидам и силикатам. Максимальные значения коэффициентов α в синтетических и природных алмазах, равные 7–12,5, соответствуют металлам, значения коэффициентов α в диапазоне значений около 6.64 соответствуют по плотности сульфидам металлов, а с плотностью 5,3 – оксидам.

Методом Рамановской спектроскопии изучены бесцветные включения. Они оказались форстеритом (характеристические пики на частотах 827 см^{-1} и 859 см^{-1}). Светло-коричнево-красное включение с характеристической линией 928 см^{-1} диагностировано как пироп.

Результаты электронно-зондового анализа включений в природных кристаллах алмаза показывают, что среди включений в алмазе присутствуют: хромшпинелиды, оливин, измененный оливин (сапонитизированный, серпентинизированный), пироксены, слюда, гранат, сульфиды. Плотные черные включения каплевидной формы являются хромшпинелидами. Сульфидные включения: миллерит и пентландит-представлены в тонких срастаниях с силикатными включениями (оливин).

Также методом микрозондового анализа был выявлен состав включений в синтетических алмазах, ранее изученных методом РВМТ. Установлены: металлическое Fe с растворенным в нем углеродом, следы Pt и Ir, Co и Ni, а также следы S.

Сопоставление результатов исследований методом РВМТ и электронно-зондового анализа показывает почти полное совпадение результатов анализов проведенных на электронно-зондовом микроанализаторе (не изучено наличие оксидов) и с помощью рентгеновской вычислительной микротомографии. Это говорит о том, что рентгеновская вычислительная микротомография – эффективный неразрушающий метод исследования состава твердофазных включений.

Литература

1. Буланова Г.П., Барашков Ю.П., Тальникова С.Б., Смелова Г.Б. Природный алмаз – генетические аспекты. – ВО «Наука». – Новосибирск, 1993
2. Хозяинов М.С. и др. Неразрушающий анализ структуры минеральных образований с использованием рентгеновского микротомографа. Москва: ВНИИГеосистем, 1996, 71 стр.

Кристаллохимические особенности хромшпинелидов из офиолитовых формаций по данным оптической спектроскопии

Николаев Анатолий Германович, Сабиров Азат Минсалихович

студент 5 курса; студент 5 курса

Казанский государственный университет, г. Казань, Россия

E-mail: Anatolij-Nikolaev@yandex.ru

Хромшпинелиды являются одними из самых распространенных типоморфных минералов ультраосновных пород, поэтому их можно назвать сквозными минералами. Высокхромистые хромшпинелиды представляют собой единственный промышленный минеральный источник хрома, из-за этого хромшпинелид привлекает к себе особое внимание и изучен лучше других минералов из ультрабазитов (Макеев, 1992).

Кристаллохимические особенности хромшпинелидов из офиолитов были изучены с помощью метода адсорбционной оптической спектроскопии. Ранее этим методом изучались только хромшпинелиды из кимберлитов (Мацюк, 2001).

Образцы были отобраны для изучения из Аркашорского, Косшорского, Лекхойлинского I месторождений, Бурхойлинского и Вороновского рудопроявлений дунит-гарцбургитового комплекса северной части Войкаро-Сынинского массива.

Съемка оптических спектров поглощения велась в видимом и ближнеинфракрасном диапазоне длин волн (400–800 нм), с интервалом 2 нм, на специализированной оптико-спектроскопической установке на базе микроскопа МИН-8. Препараты готовились в виде пластинок толщиной 0,01 – 0,04 мм и на просвет имели красные тона.

По особенностям конфигурации спектров хромшпинелидов можно сказать, что в ультрафиолетовой части спектра имеется интенсивная полоса поглощения. Эта полоса связана с механизмом переноса заряда лиганд \rightarrow трехвалентное железо ($O^{2-} \rightarrow Fe^{3+}$) (Платонов, 1976), а длинноволновый край этой полосы протягивается в видимой части спектра. Трехвалентное железо в минерале занимает октаэдрическую позицию. По дан-

ным оптических спектров было выявлено, что в инфракрасной области имеется широкая полоса поглощения, которая объясняется d-d переходом для ионов двухвалентного железа в тетраэдрической координации. Коротковолновый край полосы поглощения протягивается в видимую часть спектра, и позволяет судить об относительном содержании ионов двухвалентного железа. В оптических спектрах были выявлены две полосы поглощения, которые объясняются спинразрешенным переходом в ионах Cr^{3+} в октаэдрическом окружении (Платонов, 1976). Одна полоса находится на длине волны 486 нм, а другая – на длине волны 570 нм.

Полученные результаты при интерпретации оптических спектров поглощения хромшпинелидов из офиолитовых формаций можно использовать в поисковой геологии. При более подробном изучении оптических спектров можно говорить о генезисе, метаморфизме, особенностях формирования хромшпинелидов, слагающих хромитовые тела в гипербазитовых комплексах.

Литература

1. Макеев А.Б. (1992) Минералогия альпинотипных ультрабазитов Урала. – СПб.: Наука.
2. Мацюк С.С., Зинчук Н.Н. (2001) Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии. – М: Недра.
3. Платонов А.Н. (1976) Природа окраски минералов. – Киев: Наукова думка.

Образование медистого золота в восстановленных системах

Почекунина Марина Валерьевна

аспирантка

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

E-mail: marin.irk@mail.ru

В настоящее время выделяется несколько модификаций медистого золота (Новгородова, 1983; Спиридонов, 2002 и др.). Среди них: купроаурид – кубическая модификация CuAu ; тетрааурикуприд – упорядоченная тетрагональная модификация CuAu ; рожковит – упорядоченная ромбическая модификация CuAu ; аурикуприд – кубическая модификация Cu_3Au . Изучены тетрагональная модификация Cu_3Au и минерал кубической модификации CuAu_3 . Экспериментально система Cu-Au исследуется с начала XX века (Курнаков, 1915).

В представленной работе рассматривается возможность образования различных модификаций медистого золота за счет взаимодействия флюида состава H-O-N при $T=450\text{--}700^\circ\text{C}$ (градиент $50\text{--}100^\circ\text{C}$), $P=500\text{--}1000\text{атм}$, длительностью 72–422ч. Состав флюида регулировался внесением необходимого количества металлического Al в водный раствор аммиака (NH_4OH). Расчет газовой составляющей производился с помощью программного комплекса «Селектор». Пластинки золота толщиной 0,21–0,30мм (1–5г) и пластинки меди толщиной до 1,5мм (0,5–5г) помещались в тигли в нижнюю часть автоклава, в верхней части которого закреплялись образцы кварца.

В системе с содержанием $\text{H}_2\text{O} - 12,5\%$ (25% NH_3 , 62,5% H_2), при $T=500^\circ\text{C}$, $P=1000\text{атм}$ отмечено возникновение мозаичной структуры поверхности золота с хорошо выраженными зернами до 1,7мм и образование кубической фазы медистого золота с параметром элементарной ячейки $a_0=4,04\text{Å}$.

При содержании H_2O равном 25% (25% NH_3 , 50% H_2), $T=500^\circ\text{C}$, $P=1000\text{атм}$ наблюдается максимальное преобразование поверхности золота и диффузия меди в золотую пластину на глубину до 110–120мкм. На микроанализаторе Superprobe-733 получены профили концентраций золота и меди. Новообразованные фазы медистого золота представлены мелкими кристаллами ($\leq 10*20\text{мкм}$) тетрагональной сингонии, содержащими от 25 до 33 мас% Cu . В эксперименте с 50% H_2O размер зерен структуры поверхности золота уменьшается до 0,3–0,5мм. Параметры элементарной ячейки новообразованных тетрагональных фаз медистого золота: $a_0=3,92\text{Å}$ (50% H_2O), $a_0=3,96\text{Å}$ (25% H_2O).

Увеличение температуры до 700°C , $P=500\text{атм}$ в системах с 36,6% H_2O (16,7% NH_3 , 46,6% H_2) приводит к образованию сглаженной мозаичной структуры поверхности зо-

лота; отмечаются тетрагональные Cu-Au новообразования с параметром элементарной ячейки $a_0=3,97\text{Å}$.

В результате проведенных экспериментов в системе H-O-N с различным соотношением компонентов получены кубическая ($a_0=4,04\text{Å}$) и тетрагональные ($a_0=3,92\text{Å}$, $a_0=3,96\text{Å}$, $a_0=3,97$) модификации медистого золота.

Литература:

1. Спиридонов Э.М., Плетнев П.А. Месторождение медистого золота «Золотая Гора» (о «золото-родингитовой» формации). – М.: Науч. мир, 2002. – 219с.
2. Новгорова М.И. Самородные металлы в гидротермальных рудах. – М.: Наука, 1983, 287с.
3. Курнаков Н.С., Жемчужный С.Ф., Заседателев М. Превращения в сплавах золота и меди // Ж. Русск. физ.-хим. общ-ва. Ч. хим. 1915. N 47 (871).

Автор выражает глубокую признательность к.г.-м.н. Л.А. Ивановой и к.г.-м.н. В.Я. Медведеву за помощь в подготовке тезисов. Работа выполнена при поддержке Фонда содействия отечественной науке и РФФИ грант №04-05-64869.

Шпинелиды мантийного происхождения из кимберлитовых трубок Мира. Банк данных и результаты его статистической обработки.

Самсонов Павел Алексеевич

магистрант 2-го года обучения

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: samsonov2000@mail.ru

Можно сказать, что изучение кимберлитов началось в 1866 г., когда на берегах р. Оранжевой в ЮАР были найдены первые алмазы [3]. Вскоре были обнаружены и первые коренные источники, как оказалось, имеющие конусообразную форму, – кимберлитовые трубки. Большая часть наших представлений о строении Земли основана на геофизических данных. И только изучая кимберлитовые породы можно заглянуть очень глубоко, на глубины более 150 км., в мантию. Даже сегодня кимберлиты остаются по сути самым глубоким «окном» в мантийные породы.

В Мире насчитываются сотни крупных и как минимум на порядок больше небольших кимберлитовых и лампроитовых тел, в каждом из которых присутствуют те или иные разновидности минералов и пород. Не все из них имеют мантийное происхождение, а часть была захвачена при подъеме магмы к поверхности.

Задачей работы автора был сбор банка данных по микрозондовым анализам шпинелидов мантийного происхождения. Размер банка составляет более 720 анализов. Среди них имеются включения шпинелидов в алмазе, гранате, цирконе, оливине, пироксене, в мантийных породах, таких как дуниты, гарцбургиты, лерцолиты, вебстериты, пироксениты и алькремиты, а также шпинелиды из гранат-клинопироксен-шпинелевых сростков. Банк данных был обработан при помощи кластерного анализа, в результате чего были получены и описаны 14 генетических групп шпинелидов, каждой из которых соответствуют определенные интервалы процентного содержания проанализированных оксидов (MgO , Al_2O_3 , TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO , FeO , Fe_2O_3). К сожалению, размер статьи не позволяет привести полные данные, поэтому мы ограничимся лишь перечислением названий групп (порядок произвольный): 1) катаклазированные дуниты и лерцолиты; 2) дуниты, гарцбургиты и лерцолиты со средне-высокохромистым шпинелидом; 3) гранат-клинопироксен-шпинелевые сростки, зональные гранаты, пироксениты, включения в цирконе и катаклазированные дуниты; 4) глинозёмистые гарцбургиты и лерцолиты со среднехромистым шпинелидом; 5) преимущественно включения и сростки с алмазом, высокоалмазоносные дуниты, лерцолиты и гарцбургиты; 6) лерцолиты, гарцбургиты, верлиты и пироксениты со средне-высокохромистым шпинелидом, катаклазированные дуниты, гранат-клинопироксен-шпинелевые сростки; 7) преимущественно включения в алмазе, высокоалмазоносные лерцолиты и гарцбургиты; 8) лерцолиты, дуниты и гарцбургиты со средне-высокохромистым шпинелидом; 9) алмазоносные гарцбургиты и лерцолиты с высокохромистым шпинелидом; 10) высокоглинозёмистые лерцолиты, гарцбургиты

гиты, вебстериты и верлиты с низкохромистым шпинелидом; 11) алькремиты манезиально-кальциевые; 12) высокоглинозёмистые лерцолиты и пироксениты с низкохромистым шпинелидом; 13) алькремиты магнезиально-железистые; 14) высокоглинозёмистые лерцолиты и гарцбургиты с низкохромистым шпинелидом. Необходимо отметить, что подобные работы предпринимались и ранее [1,2,4], но с использованием как минимум в два раза меньшего количества данных.

Литература

1. Богатиков О.А. и др., «Архангельская алмазоносная провинция», Москва, 1999;
2. Гаранин В.К., «Введение в минералогию алмазных месторождений», Москва, 1989;
3. Доусон Дж., «Кимберлиты и ксенолиты в них», Москва, 1983;

Автор выражает признательность начальнику «проблемной лаборатории алмазных месторождений» МГУ им. М.В. Ломоносова, ст.н.с. Гаранину В.К. за помощь в научной работе и подготовке тезисов.

Диагностика природных, синтетических и облагороженных алмазов с помощью низкотемпературной оптической спектроскопии

Серов Роман Сергеевич

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: potom_skaajy@mail.ru

Проблема геммологической диагностики синтетических и природных алмазов очень важна и актуальна в связи с большой стоимостью природных алмазов по сравнению с синтетическими и облагороженными.

В связи с тем, что визуальная диагностика природных и синтетических алмазов часто не возможна с помощью обычных геммологических методов, предлагается использовать другие неразрушающие методы: оптическую низкотемпературную спектроскопию как основной метод и ИК-спектроскопию, люминесценцию и цветную катодолюминесценцию как дополнительные. По данным, предоставляемым этими методами могут быть сделаны выводы о концентрациях азотных дефектов, определена природа камня и наличие облагораживания.

Для проведения исследования была разработана приставка к спектрофотометру СФ-56 для съемки ограненных и неограненных камней в жидком азоте. При съемке оптических спектров при комнатной температуре большинство линий, связанных с дефектами, находящимися в очень малых концентрациях, не проявляется в связи с тепловым колебанием атомов в решетке алмаза, поэтому только съемка спектров в жидком азоте (т.е. при температуре 70 К) позволяет добиться хорошего разрешения линий и как следствие возможности диагностики. С помощью низкотемпературной приставки снимались спектры для 50 ограненных и неограненных алмазов ювелирного качества различного происхождения (природных, синтетических, природных отоженных и природных облученных) массой от 0,2 до 2,5 карат. Также для данных образцов были получены спектры ИК и цветная катодолюминесценция.

В результате удалось выявить отличительные особенности оптических спектров природных, синтетических и облагороженных алмазов. В результате анализа оптических спектров было установлено, что в природных камнях, в отличие от синтетических, встречается ограниченное число дефектов (можно предположить, что это связано с большой длительностью формирования камня и распадом всех неустойчивых дефектов). Это дефекты (в алмазах типа Ia), связанные с азотом: N3 (главная линия 415 нм и фоновые повторения 344, 375, 382, 393, 402 нм), N3 (главная линия 503 нм), N2 (линия 476 нм), GR1 (линия 741 нм), N1 (полоса 826 нм). В синтетических камнях разнообразие дефектов гораздо больше. Для большинства синтетических алмазов характерны дефекты, связанные с Ni (это линии 523, 527, 540, 690, 710, 793, 884 нм), которые позволяют легко диагностировать данные камни. Для облученных камней также выявлены соответствующие дефекты: GR1 – главная линия 741 нм (интенсивность которого намного больше, чем наблюдалась и природно-облученных камнях), 724, 676, 594 нм (не встречаются в природных камнях).

Литература

1. Buerki P. R., Reinitz I. M., Muhlmeister S., Elen S., Observation of the H2 defect in gem-quality type Ia diamond, *Diamond and Related Materials* 8 (1999) 1061–1066.
2. Collins A.T., The detection of colour-enhanced and synthetic gem diamonds by optical spectroscopy, *Diamond and Related Materials* 12 (2003), 1976–1983.
3. Zaitsev, A. M.: *Optical Properties of Diamond in: Handbook of Industrial Diamonds and Diamond Films*, ed. M. A. Prelas, G. Popovici, L. K. Bigelow, Marcel Dekker Inc., New York, 1998, 227–376 .

Некоторые новые данные о алмазоносности Воронежской антеклизы

Черешинский Алексей Васильевич

аспирант

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

E-mail: vsu31022@mail.ru

В 2001–2005 годах Воронежским госуниверситетом проводилось опробование разновозрастных отложений, на предмет поисков алмазов на Воронежской антеклизе. В результате выявлена алмазоносность шести разрезов. Наибольшее количество алмазов – 79 выделено из аптских псаммитов Волчинской россыпи (Липецкая область), по остальным разрезам от 1 до 7 зёрен. Алмазы были изучены [1] и назывался ряд предполагаемых их источников, однако, несмотря на проведённые исследования в вопросе происхождения алмазов всё ещё не до конца ясно. В данной работе алмазы исследованы с позиции онтогенического подхода [2], по этой методике алмаз в процессе развития претерпевает кристалломорфологическую эволюцию, на основе этого выделяется шесть семейств алмазов – α , β , γ , η , ω .

Воронежские алмазы представлены октаэдрическими формами, кубами и кубоидами, додекаэдроидами, комбинационными формами, зёрнами без чётко выраженных элементов огранки и уплощёнными зёрнами. Октаэдры это наиболее часто встречаемый морфологический тип. Большинство исследуемых зёрен бесцветные, прозрачные. Из скульптурных узоров развиты ямки, треугольные фигуры, каналы травления, параллельная и занозистая штриховка. Одним из важных характеристик является фотолюминесценция. У кристаллов наблюдается зелёное и жёлтое свечение, отдельные зёрна не люминесцируют.

Алмазы кубической разновидности представлены кубами и кубоидами. У большинства кубов рёбра слегка притуплены, и на них наблюдается параллельная штриховка. По цветовой характеристике выделяют белые и серые кристаллы. Встречены единичные зёрна желтовато-оранжевого цвета. Для кубов характерна оранжевая и жёлтая люминесценция, примерно половина кубов не люминесцирует.

Ромбододекаэдроиды – представлены 7 кристаллами, они бесцветные со слабым желтоватым нацветом, слабо просвечивают, поверхность зёрен слабо матирована, на отдельных гранях наблюдается сноповидная штриховка, отдельные грани гладкие. Фотолюминесценция жёлтая и неопределённого цвета. Комбинационные формы представлены сочетаниями куб-октаэдр, октаэдр-ромбододекаэдр, один кристалл представлен сложной комбинацией форм. Большинство обломков алмазов угловатые, прозрачные, обычно бесцветные. По характеру фотолюминесценции преобладают зёрна с оранжевым и жёлтым свечением. Уплощённые (импактные) алмазы довольно широко развиты, встречены только в Волчинской россыпи. Они резко отличаются своим механизмом образования, и поэтому здесь не рассматриваются.

В пробах можно выделить все 5 семейств алмазов, наибольшим распространением пользуется семейство β , чуть уступает α и γ . Отмечается малое количество кристаллов характерных для деструктивного семейства ω (кривогранные формы). Общая онтогеническая формула для алмазов Воронежской антеклизы таким образом будет $\beta \geq \alpha > \gamma > \eta + \omega$. Подобное соотношение морфологических типов алмазов характерно для кимберлитов Архангельска [3].

Литература

1. Савко А.Д., Шевырёв Л.Т., Ильяш В.В. (2002) О типоморфизме и коренных источниках алмазов нижнемелового коллектора северо-востока Воронежской антеклизы // *Тр. науч.-исслед. института геологии*. № 11. Воронеж, с. 64–73.
2. Бескраванов В.В. (1992) Онтогенез алмаза. М.

ПОДСЕКЦИЯ «ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

Палинологическая характеристика нижнеюрских отложений в бассейне р. Вилюй

Горячева Анна Анатольевна

сотрудник

Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск, Россия

E-mail: LebedevaNK@uiggm.nsc.ru

В результате палинологического анализа нижнеюрских отложений вскрытых скв. 360 в бассейне р. Вилюй и представленных укугутской, тюнгской, сунтарской и якутской свитами, выявлена последовательная смена трех палинокомплексов со спорами и пылью наземной растительности и четырех комплексов с цистами динофлагеллат, которые сопоставлены с подразделениями палиностратиграфической и диноцистовой шкал нижней-средней юры Сибири, датированными фауной аммонитов (Решение..., 2004).

В низах юрского разреза, относимых к укугутской свите (гл. 94,75–90,1 м), выделен палинокомплекс 1 (ПК 1) (нижний плинсбах–низы верхнего плинсбаха): *Cyathidites* spp., *Stereisporites* spp., *Lycopodiumsporites* spp., *Osmundacidites* spp., *Tripartina variabilis*, *Neorastriackia* sp., *Hymenozonotriletes bicycla*, *Alisporites pergrandis*, *Dipterella oblatinoides*, *Protoconiferus funarius*, *Quadraeculina* sp., *Cycadopites* spp. *Ginkgocycadophytus* spp. и др. Из вышележащих отложений, относимых к тюнгской свите (гл. 81,0 м), выявлен ПК 2 (верхний плинсбах): *Stereisporites* spp., *Uvaesporites argenteaformis*, *Hymenozonotriletes bicycla*, *Camptotriletes tenellus*, *Cycadopites* spp. и др. Из инт. 76,5–59,8 м (сунтарская свита; нижний тоар) выделен ПК 3: *Cyathidites* spp., *Marattisporites scabratus*, *Matonisporites* spp., *Contignisporites problematicus*, *Klukisporites variegatus*, *Tripartina variabilis*, *Dictyophyllidites* spp., *Eucommiidites troedssonii*, *Classopollis* spp., *Ginkgocycadophytus* spp. Во всех палиноспектрах встречен микрофитопланктон: *Leiofusa jurassica*, *Verychahium* spp., *Pterospermella* sp., *Leiosphaeridia* spp., *Cymatiosphaera* spp., *Tasmanites* sp., *Schisosporis* sp., *Ovoidites* sp., *Botryococcus* sp. В вышележащих отложениях спор и пыльцы обнаружено не было.

Во всех палиноспектрах встречены цисты динофлагеллат. В инт. 94,75–81,0 м (укугутской свита) диноцисты представлены *Mendicodonium* sp. Анализ литературных данных показал, что нижняя граница стратиграфического распространения этого рода не опускается ниже самых верхов верхнего синемюра. Выше по разрезу в инт. 77,0–75,8 м (самый верх тюнгской – низы сунтарской свит) присутствие *Nannoceratopsis deflandrei* subsp. *deflandrei*, *N. deflandrei* subsp. *senex* позволяет выделить **зону Nannoceratopsis deflandrei (Nd)** – верхи плинсбаха–нижний тоар. В пределах зоны Nd (инт. 76,7–75,8 м; сунтарская свита) по акме *N. deflanrei* subsp. *senex* выделяется верхняя **подзона Nannoceratopsis deflandrei subsp. senex (Nd-s)**, верхняя граница которой проводится по первому появлению *N. gracilis*. Вверх по разрезу (инт. 75,0–45,0 м; сунтарская свита) присутствие в палиноспектрах *N. gracilis* позволяют выделить **зону Nannoceratopsis gracilis (Ng)**. Зона выделяется в объеме от первого появления вида-индекса до появления *Phallocysta eumeces*, *P. elongata*, *Susadinium scrofoides*. Стратиграфический объем – нижний тоар. Из инт. 41,4–33,7 м (сунтарская свита) выделен комплекс, характерный для нижней **подзоны Phallocysta eumeces (Ph/S-phe) зоны Phallocysta eumeces-Susadinium scrofoides (Ph/S)**. Нижняя граница подзоны совпадает с основанием динозоны Ph/S, а верхняя проводится по первым находкам *Nannoceratopsis triangulata*. Стратиграфический объем – нижняя часть верхнего тоара.

Литература:

1. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

Работа подготовлена при поддержке грантов научной школы № НШ-628.2006.5 и РФФИ № 06-05-64224.

ПОДСЕКЦИЯ «ПЕТРОЛОГИЯ»

Синплутонические дайки в гранитоидах Западного Сангилен

Васюкова Елена Александровна, Лавренчук Андрей Всеволодович

студент, ст. преподаватель

Новосибирский Государственный Университет, ГТФ, Новосибирск, Россия

E-mail: lenav@inbox.ru

Исследованы долеритовые дайки, рвушии Эрзинские параавтохтонные гранитоиды (Западный Сангилен, Юго-Восточная Тыва). В изучаемой ассоциации даек выделяются две генерации: 1 – субгоризонтальные синхронные Эрзинским гранитоидам дайки первой генерации и 2 – субвертикальные дайки второй генерации. Каждая генерация, по видимому, имела несколько этапов внедрения.

Дайки первой генерации прослеживаются во вмещающих гранитоидах как субгоризонтальные цепочки обособленных базитовых тел округлой или уплощенной формы. Наиболее ранние дайки активно инъецированы гранитоидами до нарушения сплошности тела. Граница с вмещающими породами очень неровная. Параллельно им, а иногда сопрягаясь с ними, идут базитовые дайки также первой генерации, со значительно меньшим количеством гранитных инъекций. Одной из отличительных черт даек первой генерации является отсутствие закалочных зон на контакте с вмещающими гранитоидами. Такие особенности позволяют предположить, что эти дайки внедрялись в незакристаллизовавшуюся жидкотекучую гранитную магму, что обусловило их морфологию и сильное инъецирование гранитоидами.

Дайки второй генерации субвертикальны, нередко секут дайки первой генерации. Вместе с этим нередко наблюдаются как апофизы базитового материала во вмещающие породы, так и незначительные инъекции гранитоидов внутрь даек. Этапы внедрения даек второй генерации были разделены во времени внедрением аплитовых жил. В дайках второй генерации отчетливо проявлены зоны закалки. Дайки второй генерации Эрзинского массива внедрялись в консолидированный, обладающий хрупкими свойствами гранитный плутон, хотя инъекции гранитоидной магмы внутрь даек позволяет предположить локальные очаги подплавления гранитоидов при внедрении даек.

Морфология и расположение даек разных генераций хорошо вписывается в качественную модель, предложенную Х. Хуппертом и С. Спарксом [1]. Она опирается на тесную пространственную ассоциацию базитов и гранитов. Эта модель показывает стадийность внедрения в кору мантийных базитовых расплавов и выплавления гранитных магм. В результате кондуктивного разогрева коры мантийными расплавами, происходит анатектическое плавление корового материала с образованием гранитоидных очагов, которые являются естественными «ловушками», не пропускающими на более высокий уровень порции базальтового расплава, что в свою очередь приводит к еще большему разогреву коры. Таким образом, базальтовый расплав маркирует уровни плавления корового материала, где он растекается, формируя субгоризонтальные тела. Этой стадии отвечают дайки первой генерации. На следующем этапе, при достаточно высокой степени консолидации гранитного плутона, базальтовый расплав может внедряться в виде обыкновенных субвертикальных даек или даек второй генерации в нашем случае.

Литература

1. Huppert H.E., Sparks S.J. The generation of granitic magmas by intrusion of basalt into continental crust // *Journal of Petrology*, 1988, vol. 29, no. 3, pp. 599–624.

Работа выполнена при поддержке программы Президента РФ, грант № МК-1415.2005.5

Химические составы амфиболов и гранатов из мафитов харбейского комплекса

Кузнецова Наталья Сергеевна

младший научный сотрудник

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

E-mail: nskuznetsova@geo.komisc.ru

Харбейский гнейсо-мигматитовый комплекс расположен в пределах Харбейского антиклинория на Полярном Урале. В пределах этого комплекса широко развиты различные гнейсы, мафиты и сланцы.

Мафиты харбейского комплекса представлены слабосланцеватыми или массивными равномернозернистыми амфиболитами, сланцеватыми амфиболитами, очковыми сланцеватыми амфиболитами и амфиболовыми сланцами.

Равномернозернистые слабосланцеватые малоизмененные амфиболиты состоят из роговой обманки, олигоклаза и андезина, цоизита, биотита, титанита, редко эпидота, магнетита и пирита. Сланцеватые амфиболиты состоят из роговой обманки и альбита. В переменном количестве находятся гранат, эпидот, цоизит, биотит, кварц, хлорит, мусковит, титанит, циркон, пирит, рутил, магнетит. Очковые сланцеватые амфиболиты отличаются от сланцеватых разновидностей присутствием порфириобластов альбита с многочисленными включениями амфибола, эпидота, титанита.

Химические составы амфиболов, гранатов и плагиоклазов были получены с помощью сканирующего микроскопа JSM 6400 в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН.

Амфибол представлен зеленой роговой обманкой и принадлежит ряду паргасита – феррогастингсита. По содержанию кремния, алюминия в четверной координации и натрия амфиболы из мафитов харбейского комплекса близки к средним составам амфиболов из пород гранулитовой фации метаморфизма (Костюк, 1970); по содержанию титана, алюминия в шестерной координации, окисного железа, марганца, магния, кальция и натрия – к амфиболам из пород амфиболитовой фации метаморфизма. Наблюдается аномально повышенное содержание закисного железа. Амфиболы малоизмененных слабосланцеватых амфиболитов отличаются от сланцеватых гранатовых амфиболитов повышенным содержанием титана, и несколько пониженным содержанием алюминия.

Гранат распространен в сланцеватых и очковых амфиболитах. По химическому составу относится к гроссуляр-альмандиновому ряду. Четкой зональности в распределении элементов не наблюдается. На диаграмме В. С. Соболева (1970) точки составов гранатов располагаются в основном в пределах полей амфиболитовой и гранулитовой фации метаморфизма, на границе поля эклогитовой фации. Изучаемые гранаты отличаются от гранатов из гранулитовой фации пониженным содержанием пиропового компонента и повышенным содержанием гроссулярового компонента и более близки к гранатам из пород амфиболитовой фации метаморфизма (по Соболеву).

По парагенезису амфибол-гранат с помощью диаграммы Л. Л. Перчука (1970) были получены следующие максимальные температуры образования сланцеватых амфиболитов: 640° – 690° , что соответствует границе амфиболитовой и гранулитовой фаций.

Таким образом, метаморфизм мафитов харбейского комплекса достигал условий пограничных с гранулитовой фацией.

Литература

1. Костюк Е.А. (1970) Статистический анализ и парагенетические типы амфиболов метаморфических пород. М., Наука.
2. Перчук Л.Л. (1970) Равновесия породобразующих минералов. М., Наука.
3. Соболев В.С. (1970) Фации метаморфизма. М., Наука.

Процессы гранитизации и метасоматоза в породах Марункеусского комплекса

Панфилов Алексей Вячеславович

младший научный сотрудник

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

E-mail: nskuznetsova@geo.komisc.ru

Марункеуский метаморфический комплекс находится в северной части Харбейского антиклинория (Полярный Урал). Изучение вещественного состава и взаимоотношений пород этого комплекса имеет большое значение для восстановления истории геологического развития.

Во время полевых работ были изучены породы вдоль ручья Няхарнеяшор. В целом породы представлены различными мигматитами. В качестве исходного материала выступают эклогиты, амфиболиты и гнейсы. По морфологическим признакам наблюдаются полосчатые, брекчиевидные и ветвисто-жилковатые мигматиты.

Породы в обнажении представлены в широком составном диапазоне: от кислых до основных.

Можно выделить следующие минеральные ассоциации:

1. Альбит-кварц (прожилки)
2. Альбит-кварц-мусковит (прослои, линзочки)
3. Альбит-кварц-мусковит-эпидот-КПШ-ортит (гранито-гнейс)
4. Альбит-кварц-мусковит-эпидот-биотит-гранат-цоизит-титанит (плаггиогнейс)
5. Альбит-кварц-мусковит-цоизит-гранат-амфибол-титанит-рутил (плаггиогнейс)
6. Альбит-кварц-мусковит-цоизит-гранат-амфибол-эпидот-титанит-пирит-рутил (амфиболит)
7. Альбит-кварц-мусковит-цоизит-эпидот-амфибол-омфацит-гранат-кальцит-пирит-титанит-рутил (измененный эклогит)
8. Альбит-кварц-мусковит-цоизит-омфацит-гранат-пирит-рутил (эклогит).

Породы претерпели неоднократное изменение за счет гранитизации. Реликтовыми остались тела эклогитов в центральных частях ксенолитов и пластовых тел. На контакте с породами кислого состава они претерпели изменения, вплоть до превращения в амфиболиты. Кроме того, между амфиболитами и гнейсами часто наблюдаются переходы в виде каемок или оторочек вокруг амфиболита, представленных гранатом и амфиболом. Такое явление связывают с тем, что возможно в высокотемпературных условиях под воздействием расплава материал цветных минералов переотлагается сюда поровым раствором из амфиболитов, находящихся под ориентированным давлением.

Образование в гнейсах и амфиболитах основного и среднего состава эпидота, мусковита, а также замещение рутила титанитом можно связать с дальнейшим преобразованием пород в условиях эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма и повторной гранитизацией, в результате которой происходит коррозия амфибола кварцем и альбитом.

Дальнейшие процессы альбитизации и окварцевания приводят к полному исчезновению амфибола (остатки в виде реликтов) и коррозии эпидота, мусковита и цоизита.

Последующие изменения пород характеризуются развитием гранитовых структур в лейкократовых гнейсах и кварц-альбитовых прожилков, процессами калишпатизации и биотизации.

**Минералогические, петрографические и геохимические особенности
ксенолитов катаклазированных перидотитов
из кимберлитовой трубки Удачная-Восточная (Якутия)**

Черепанова Юлия Викторовна

студентка

Новосибирский Государственный Университет, геолого-геофизический факультет, Новосибирск, Россия

E-mail: jcher83@mail.ru

Ранние результаты исследований показали, что катаклазированные перидотиты являются образцами наиболее глубинных частей литосферы и находятся в зоне контакта конвектирующей астеносферы с деплетированной литосферной мантией [1]. Одной из проблем в изучении глубинных мантийных ксенолитов являлось получение неизмененных образцов, позволяющих исключить их вторичные метасоматические изменения и провести качественный геохимический анализ. В данной работе использованы уникально свежие ксенолиты катаклазированных перидотитов из кимберлитовой трубки Удачная-Восточная (Якутия), полученные только в последние годы.

В ходе исследования были изучены 10 образцов катаклазированных мантийных пород из тр. Удачная. Во всех образцах наблюдаются структуры течения оливина и пироксенов. В двух образцах наблюдаются отчетливые признаки течения граната (шлиры граната до 5см). Оливин во всех образцах представлен двумя генерациями – крупнозернистой и мелкозернистой.

Проведенный анализ с использованием рентгеноспектрального микроанализатора с электронным зондом показал, что в изученных образцах клинопироксен имеет субкальцевый характер, что отражает высокотемпературный характер равновесия изученных пород. На высокие давления указывает низкое содержание Al_2O_3 (менее 1%) в ортопироксене, находящегося в равновесии с пироповым гранатом. В составе оливина присутствует NiO, связанный с форстеритовой молекулой и показывающий высокотемпературный характер образования. Все образцы в разной степени вторично обогащены базитовыми компонентами (TiO_2 и FeO) относительно зернистых перидотитов. Петрохимический анализ образцов показал истощенность пород относительно примитивной мантии по главным петрогенным элементам и обогащенность по MgO , что связано с частичным плавлением перидотитов примитивной мантии и экстракции из них разнообразных базальтовых расплавов.

Изученные образцы имеют следующие термодинамические параметры равновесия: $T = 1200-1350C$ и $P = 50-65$ кбар.

Для всех образцов $(La/Yb) > 1$, что свидетельствует об обогащении системы метасоматизирующими агентами. Для соотношения $((La/Yb)/La)$ наблюдается обратная корреляция и можно сделать вывод, что La/Yb отношение связано не с большим привнесением La, а с низким содержанием Yb. Низкое содержание тяжелых лантаноидов показывает изначальную деплетированность образцов, возникающую при частичном выплавлении и экстракции базальтов. Значение La/Yb отношения проявляет обратную зависимость от содержания граната в образце. Обратная корреляция $((La/Yb)/Al_2O_3)$ и $((La/Yb)/CaO)$ отражает привнос обогащенных метасоматических агентов вызывающих обогащение легкими лантаноидами.

Литература

1. F.R. Boyd, N.P. Pokhilenko, D.G. Pearson et. al. Composition of the Siberian cratonic mantle: evidence from Udachnaya peridotite xenoliths. Contribution to Mineralogy and Petrology, 1997, Vol. 128.p.228–246.