ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(СПбГУ)

Институт Наук о Земле

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Всероссийская научно-практическая молодежная конференция

«Современные исследования в геологии»

25-27 марта 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2016 ГОД

Перечень докладов на Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Современные исследования в геологии» 25-27 марта 2016 года	
СЕКЦИЯ 1: ФИЗИКА И ХИМИЯ МИНЕРАЛОВ	
ЭФФЕКТЫ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ ГАЗОВ В МИНЕРАЛАХ ПОРОД ХИТООСТРОВА, СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ *Акимова Екатерина Юрьевна*	12-13
РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТАВА РАСПЛАВОВ И УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ БАЗАЛЬТОВ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ *Бондарь Дмитрий Борисович*	14-15
ПОВЕДЕНИЕ СЕЛЕНА В БУРЫХ ЖЕЛЕЗНЯКАХ ЮБИЛЕЙНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА *Вишневский Андрей Владимирович*	16-17
ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЧАСТИЦ КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ *Глухов Михаил Сергеевич*	18-19
НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТИТАНОВОГО СЫРЬЯ КОЛЬСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ *Ганичева Ярослава Юрьевна*	20-21
КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ ДВУХ НОВЫХ УРАНИЛ-ТЕЛЛУРИТОВ *Задоя Анастасия Игоревна*	22-23
СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СЛОИСТЫХ ПОЛИТЕЛЛУРИТ-ХЛОРИДОВ Pb И Cd *Зиняхина Диана Олеговна*	24-25
СИНТЕЗ АНАЛОГА ЛИНТИСИТА ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЬСКОГО СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА *Калашникова Галина Олеговна*	26-27
СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ НОВОГО ФОСФАТА МЕДИ $Cs_2CuP_2O_7$ *Маннасова Алина Зуфаровна*	28-29
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КУПЕРИТА МЕТОДОМ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ *Мудровская Наталья Владимировна*	30-31
ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭГИРИН-АЛЬБИТОВЫХ ЖИЛ КОНДЕРСКОГО МАССИВА *Осипов Анатолий Станиславович*	32-33
ДВОЙНИКОВАНИЕ В ВЕЗУВИАНЕ: МЕРОЭДРИЧЕСКИЙ ДВОЙНИК P4/N ВЕЗУВИАНА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТАРА КАМЕНИЦА *Паникоровский Тарас Леонидович*	34-35
МУХИНИТ В МРАМОРАХ СУУНДУКСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ – ПЕРВАЯ НАХОДКА НА УРАЛЕ *Ростова Алена Владимировна*	36-37
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ Na_2SO_4–K_2SO_4 *Сапрыкина Ольга Юрьевна*	38-39
U-PB ДАТИРОВАНИЕ ГРАНАТОВ ПОДГРУППЫ УГРАНДИТОВ ИЗ ЩЕЛОЧНОГО ИНТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА СИНДЕР ЛЕЙК *Стифеева Мария Владимировна*	40-41

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТА МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ *Тогузов Равиль Русланович*	42-43
СЕКЦИЯ 2: ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА	
ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОШАКОВСКОЙ СВИТЫ ТАСЕЕВСКОЙ СЕРИИ В ЗОНЕ АНГАРСКИХ СКЛАДОК *Антипова Ольга Алексеевна*	45
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ В ПРЕДЕЛАХ БУЗУЛУКСКОЙ ВПАДИНЫ *Валеева Раушания Рамазановна*	46-47
ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕШМИНСКОГО ГОРИЗОНТА ПО КАРОТАЖНЫМ ДИАГРАММАМ И КОРРЕЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖДУ ПЛОЩАДЯМИ *Гарипов Раиль Равилевич*	48-49
ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ *Джумашев Меирхан Исенболатович*	50-51
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ДАНЕНБЕРСГОВСКО-ОБСКОЙ ЗОНЫ НЕФТЕНАКОПЛЕНИЯ *Дубовская Алена Александровна*	52-53
РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ УРМАНО-АРЧИНСКОЙ ПЛОЩАДИ *Зиганшина Рада Александровна*	54-55
ОСОБЕННОСТИ ПУСТОТНО-ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА БИЛИРСКОЙ СВИТЫ *Карих Арина Андреевна*	56-57
ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАУР *Касымова Зарина Юсупжановна*	58-59
ЛИТОТИПЫ ПОРОД И ИХ КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ОТЛОЖЕНИЙ ОСКОБИНСКОЙ СВИТЫ ЮГО-ЗАПАДА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ *Климова Евгения Владимировна*	60-61
ЭВОЛЮЦИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-КАРСКОГО БАССЕЙНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ *Колчанов Даниил Андреевич*	62-63
АНАЛИЗ ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ И КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ТУРНЕЙСКИХ РИФОВ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕПЛАТО *Кочнев Александр Александрович*	64-65
АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА ПК$_1$ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N Мартынов Константин Сергеевич	66-67

СТРУКТУРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ И РЕКОНСТРУКЦИИ СТРЕСС-СОСТОЯНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ МОВ ОГТ 3Д *Москаленко Артем Николаевич*	68-69
ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ БОРА И ЛИТИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ КАК КРИТЕРИЙ ПОИСКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ *Обухова Анастасия Борисовна*	70-71
ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА ОСНОВЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ *Осипов Константин Олегович*	72
КОРРЕЛЯЦИЯ НЕФТЬ-НЕФТЬ НА ОСНОВЕ ИЗОТОПНО-ФРАКЦИОННЫХ КРИВЫХ НЕФТЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Павельева Юлия Николаевна*	73-74
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕЭМУЛЬГАТОРА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ПОДГОТОВКУ НЕФТИ *Пащенко Александра Павловна*	75
ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСКО-КАНТАБРИАНСКОГО БАССЕЙНА *Фазлыева Рита Ранисовна*	76
ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ *Федотовская Анна Павловна*	77-78
ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ НЕФТИ И ИХ РОЛЬ В ДОБЫЧИ *Хаматзянов Азат Айдарович*	79-80
ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ПОРОД-ПОЛУКОЛЛЕКТОРОВ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА *Цыганков Андрей Олегович*	81-82
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ОДНОМЕРНОГО ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПО «ГЕОМЕХАНИКА» *Юсупов Ян Ильдарович*	83-84
СЕКЦИЯ 3: ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ; ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ	
-ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЗОЛ ГИДРОУДАЛЕНИЯ КАШИРСКОЙ ГРЭС *Абакумова Наталия Викторовна*	86-87
ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ВОД МАРЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ *Алентьев Юрий Юрьевич*	88-89
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА В КАМЕННЫХ СОЛЯХ *Аюпова Элиза Ялиловна*	90-91
ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ И БЕРЕГОВЫХ ПРИМЫКАНИЙ ПЛОТИНЫ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС ПРИ ВАРИАЦИИ УРОВНЯ ВЕРХНЕГО БЬЕФА ВОДОХРАНИЛИЩА *Бабицин Дмитрий Игоревич*	92

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ОЗЕРО ГУСИНОЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ) *Батуева Эржена Мункуевна*	93-94
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ГЛИНОЦЕМЕНТОБЕТОНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭЛЕМЕНТА ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ НИЖНЕ-БУРЕЙСКОЙ ГЭС *Быковская Софья Александровна*	95
ПЛУТОНИЙ В ПОЧВАХ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К БЫВШЕМУ СЕМИПАЛАТИНСКОМУ ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ ЯДЕРНОМУ ПОЛИГОНУ *Воротило Мария Константиновна*	96-97
РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ.БАЙКАЛ *Галушкина Дарья Николаевна*	98-99
ГОРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЕЛОВОЕ» (СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ) *Дьячкова Алена Владимировна*	100-101
УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ПЕЧОРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА *Ершов Вячеслав Вячеславович*	102-103
ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ, ОБРАЗОВАННЫХ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ЗОНЕ КОНТАКТА С ДИКТИОНЕМОВЫМИ СЛАНЦАМИ Ефремова Ульяна Сергеевна	104-105
ВЫБОР КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ УЧАСТКОВ ВОЗВЕДЕНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ *Завершинская Дарья Владимировна*	106-107
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ЮЖНО-КАРСКОГО БАССЕЙНА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ *Иванов Валерий Сергеевич*	108-109
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АККУДУК ПО НОВЕЙШИМ СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРСКОГО ПЕРИОДА *Казжанов Жалгас Серикович*	110-111
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» *Кононова Любовь Андреевна*	112-113
СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕСКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РЭМ И МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ *Кравченко Илья Максимович*	114-115
СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Моисеева Юлия Александровна*	116-117

СОСТАВ ,СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕ-БАННЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КАМЧАТКИ *Парфенов Олег Алексеевич*	118-119
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ИММ ТЕХНОЛОГИИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ *Пастухова Викория Андреевна*	120-121
ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ РАЙОНА ВОРОБЬЁВЫХ ГОР Г. МОСКВЫ *Прасолов Андрей Александрович*	122-123
МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ВОДОЗАБОРА ХОЗЯЙСТВЕННО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РАЙОНЕ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУЗБАСС) *Пургина Дарья Валерьевна*	124-125
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ *Сас Иван Евгеньевич*	126-127
ВОПРОС КОРРЕЛЯЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА ОДНООСНОЕ СЖАТИЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ УПРУГОГО ОТСКОКА *Селезнёва Алиса Евгеньевна*	128-129
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ОСВОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА *Селиванова Анна Васильевна*	130-131
ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАТИВНОЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ЗЫРЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ *Сурков Максим Дмитриевич*	132-133
ПРИМЕНЕНИЕ КОСВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ ПРОСАДОЧНОСТИ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ РОСТОВСКОГО РЕГИОНА *Чеботарева Татьяна Николаевна*	134-135
СОВРЕМЕННАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОДИНАМИКА КАК НОВЫЙ ФАКТОР В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ *Шаповалова Елизавета Сергеевна*	136-137
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЛАБОРАТОРНОЙ ПЕНЕТРАЦИИ *Шергина Евгения Андреевна*	138-139
СЕКЦИЯ 4: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ O-S ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-ЗИЛАИРСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА *Виноградов Евгений Витальеич*	141-142

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ К-ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ Р.БЕЛЬБЕК *Власенко Сергей Сергеевич*	143-144
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ ПРОДУКТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Горбунов Павел Александрович*	145-146
СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕГО ГОТЕРИВА В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОДРАК ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА *Дубкова Ксения Андреевна*	147-148
СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА О. КОТЕЛЬНЫЙ (НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА) *Калинин Михаил Андреевич*	149-150
ПАЛЕОМАГМАТИЗМ МАГМАТИЧЕСКИХ ТЕЛ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА *Лукьянычева Мария Сергеевна*	151-152
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРМЬ-ТРИАСОВОГО ИНТРУЗИВНОГО МАГМАТИЗМА АНГАРО-ТАСЕЕВСКОЙ ВПАДИНЫ И ЦЕТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ *Мирсаянова Элина Марселевна*	153-154
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ РОССЫПЕЙ И КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗОЛОТА ПОЛЕВСКОГО РАЙОНА *Овчинников Илья Максимович*	155
ЗНАЧЕНИЕ КАЛЬПИОНЕЛЛИД ДЛЯ РАСЧЛЕНЕНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ КАРБОНАТНЫХ ТОЛЩ ОБЛАСТИ ТЕТИС *Платонов Егор Сергеевич*	156-157
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГЛАУКОНИТОВ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) *Рева Игорь Витальевич*	158-159
МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРМСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ КАРСКОГО ПРОГИБА *Савельев Георгий Владимирович*	160-161
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Стержанова Ульяна Александровна*	162-163
ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРНЫХ СЛАНЦАХ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Усольцев Дмитрий Георгиевич*	164-165
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ КВАРЦИТОВ ВЕТРЕНОГО ПОЯСА (ЮГО-ВОСТОК БАЛТИЙСКИГО ЩИТА) *Янкина Марина Александровна*	166-167
ТАЛЬК-КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ ЧЕРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СЫСЕРТСКОЙ ПРОВИНЦИИ (СРЕДНИЙ УРАЛ) *Русина Анна Сергеевна*	244

СЕКЦИЯ 5: ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ РАЙОНА НАРКЕ (ЮЖНАЯ ШВЕЦИЯ) *Агеева Ольга Владимировна*	169-170
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ПРОГРАММЕ MICROMINE НА ПРИМЕРЕ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ *Байрамгалина Ляйсан Наиповна*	171-172
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЛИВЛИНСКОГО УЧАСТКА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО УЗЛА МУРМАНСКОГО РАЙОНА *Барабанов Николай Николаевич*	173-174
ПРИМЕНЕНИЕ U-TH-HE МЕТОДА ДЛЯ ДАТИРОВАНИЯ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛИМПИК ДАМ (АВСТРАЛИЯ) Безносикова Юлия Станиславовна	175-176
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И КАЛИЕНОСНОСТИ ОКТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИПЯТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН, БЕЛАРУСЬ) *Голушко Дмитрий Игоревич*	177-178
ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ *Гунько Александр Павлович*	179-180
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ СО СДВИГОВОЙ ТЕКТОНИКОЙ *Корпач Степан Викторович*	181-182
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ГРАНИТОИДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВИТИМСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА *Кузнецова Елена Сергеевна*	183-184
ИЗОФЕРРОПЛАТИНОВАЯ АССОЦИАЦИЯ МИНЕРАЛОВ РОССЫПИ РУЧЬЯ ПРИЖИМНЫЙ И ОЗЕРА ПРОТОЧНОЕ (КОРЯКСКОЕ НАГОРЬЕ) *Кутырев Антон Викторович*	185-186
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОНСОЛИДИРОВАННЫХ ОСАДКОВ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ *Орлов Ростислав Владиславович*	187-188
СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВОЙ И ЛАБОРАТОРНОЙ АНАЛИТИКИ НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-БУРГАХЧАНСКОЙ ПЛОЩАДИ *Рязанова Елена Ивановна*	189-190
ВЗАИМОСВЯЗЬ НОВЕЙШИХ СДВИГОВ И ГЕОДИНАМИКИ С НЕФТЕНОСНОСТЬЮ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА, ТАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ) *Садовенко Ангелина Владимировна*	191-192
МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ХРОМИТ-ПЛАТИНОВЫХ РУДНЫХ СИСТЕМ В ДУНИТАХ ЗОНАЛЬНЫХ КЛИНОПИРОКСЕНИТ-ДУНИТОВЫХ МАССИВОВ СРЕДНЕГО УРАЛА *Степанов Сергей Юрьевич*	193-194

ИЗОТОПЫ УРАНА В КИМБЕРЛИТАХ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОДАХ ТРУБКИ ПИОНЕРСКАЯ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ АЛМАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ) *Яковлев Евгений Юрьевич*	195-196
СЕКЦИЯ 6: ПОЛЯРНЫЕ И МОРСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ *Кажумуханова Малика Зейнеллаевна*	198-199
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ *Мищенко Анастасия Валерьевна*	200-201
ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНОЙ ОСАДОЧНОЙ СИСТЕМЫ ХУРАЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ *Почевалова Анна Валерьевна*	202-203
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА В ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЕ (СЕВЕРНАЯ АТЛАНТИКА) ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *Соколова Надежда Валерьевна*	204-205
СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ	
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ (РЕКОНСТРУКЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА) *Агафонова Елизавета Андреевна*	207-208
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СХЕМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В АМЕРАЗИЙСКОМ БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА *Воронович Евгения Петровна*	209-210
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Pb, Cd, Zn, Cu) В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – КОРА – ХВОЯ» НА ПОСТПИРОГЕННЫХ ПЛОЩАДЯХ *Журкова Инна Сергеевна*	211-212
ПРИЗНАКИ ГРАВИТИТОВ В ЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОБРАМЛЕНИЯ ДАХОВСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р.БЕЛАЯ) *Чернышева Вероника Владимировна*	213-214
ЗАОЧНОЕ УЧАСТИЕ	
ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА НА БАВЛИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ *Хаматзянов Азат Айдарович*	216-217

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ТЕРРИТОРИИ ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И МЕТАЛЛОИДАМИ *Ионкина Дарья Сергеевна*	218-219
ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА ПЛОЩАДКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КУРСКОЙ АЭС-2 *Ипполитова Екатерина Андреевна*	220-221
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ ВОДОПОДГОТОВКИ СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ТОМСКОГО ПОДЗЕМНОГО ВОДОЗАБОРА *Карманова Анна Викторовна*	222-223
ТЕОРИЯ СИНТЕЗА ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИНЕРАЛЬНО-МАТРИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ *Пастухова Викория Андреевна*	224-225
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В НП «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» *Подлипский Иван Иванович*	226-227
ЗОНАЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА В РАЗРЕЗЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *Горбунов Павел Александрович*	228-229
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ ЕРКОВЕЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ *Киселева Александра Алексеевна*	230-231
ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 5-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ РУЧЬЯ КЫСЫЛ-ЮРЯХ (ДОЛИНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВИЛЮЙ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ) *Павлова Мария Романовна*	232-233
ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ КОСТЕНОСНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ДИНОЗАВРОВОЙ ФАУНЫ ПРИАМУРЬЯ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ И ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ *Ревенок Яна Николаевна*	234-235
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ПОИСКАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ *Мансуров Ринат Халитович*	236-237
ГАЗОГИДРАТЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО КАСПИЯ ПО КОМПЛЕКСУ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ *Полетаев Александр Владимирович*	238-239
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ *Федорова Светлана Николаевна*	240-241
ОЦЕНКА РИСКА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА *Янкович Ксения Станиславовна*	242-243

СЕКЦИЯ 1: ФИЗИКА И ХИМИЯ МИНЕРАЛОВ

ЭФФЕКТЫ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ ГАЗОВ В МИНЕРАЛАХ ПОРОД ХИТООСТРОВА, СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ

Е.Ю. Акимова

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, st022265@student.spbu.ru

Корундсодержащие породы Хитоострова известны своим аномальным изотопным составом кислорода ($\delta^{18}O$ до -27‰) [2]. Для установления происхождения этой аномалии нами был произведен анализ изотопного состава благородных газов из флюидных микровключений в минералах корундовых и вмещающих пород по методике вакуумного дробления в ЦИИ ВСЕГЕИ на изотопном газовом статическом масс-спектрометре Micromass NG-5400. *Первые результаты опровергли выдвигавшиеся ранее гипотезы об участии в формировании корундовых метасоматитов талых ледниковых или иных поверхностных вод и указали на то, что корундсодержащие породы сформировались под влиянием эндогенного флюида* [1]. Исследование изотопного состава благородных газов также показало, что в обозначенном эндогенном флюиде присутствуют следующие эффекты фракционирования изотопов. Во время метасоматоза во вмещающих корундовые породы гнейсах происходит потеря ^{4}He, что выражается в уменьшении отношений $^{4}He/^{20}Ne$, $^{20}Ne/^{40}Ar$ и $^{4}He/^{40}Ar$ и росте отношения $^{3}He/^{4}He$. При этом во вмещающем метагаббро, частично амфиболизированном, относительно гнейсов наблюдается рост отношений $^{4}He/^{20}Ne$, $^{20}Ne/^{40}Ar$ и $^{4}He/^{40}Ar$ при снижении отношения $^{3}He/^{4}He$.

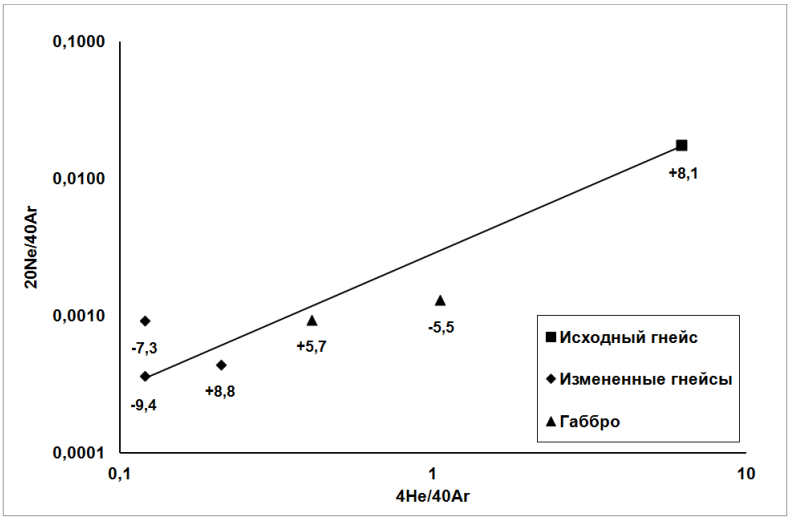


Рис. 1. Зависимость отношения $^{20}Ne/^{40}Ar$ от отношения $^{4}He/^{40}Ar$. Возле экспериментальных точек на графике указаны соответствующие $\delta^{18}O$ в ‰, взятые из [2].

Анализируя эти закономерности, можно прийти к выводу, что мы имеем дело с масс - зависимым фракционированием стабильных изотопов в эндогенном флюиде во время метасоматизма вблизи проницаемых зон сдвиговых деформаций. Мы предполагаем, что

такое фракционирование изотопов легких благородных газов, водорода и кислорода осуществлялось по механизму термодиффузии (эффект Соре) в условиях поперечного температурного градиента [3]. В случае Хитоострова наиболее нагретой частью «разделительной колонны» явилась зона сдвиговых деформаций, а флюидным насосом – амфиболизированные метагаббро, в амфиболе которых в OH^- группах при амфиболизации могли концентрироваться тяжелые изотопы [1].

На изотопах аргона влияние термодиффузии практически не сказалось (концентрация ^{40}Ar в неизмененных гнейсах, метасоматитах и метагаббро практически постоянна), хотя из плагиоклаза, одного из главных минералов корундовых пород, аргон наиболее легко теряется, согласно экспериментальным данным [3]. Исходя из этого, можно рассчитать длительность метасоматического процесса в рамках модели диффузии, описанной в работе [5], установив момент начала потерь аргона из плагиоклаза. Выбран параболический тренд изменения температуры со временем как наиболее приближенный к реальным условиям геологической среды, задана пиковая температура процесса 700°C, средний размер зерна 5 мм. В данных условиях аргон начинает покидать решетку плагиоклаза практически мгновенно в рамках геологического времени. Время начала его потерь - от нескольких месяцев до первых лет (с учетом вариаций размера зерен и пиковой температуры). Значит, процесс формирования корундовых метасоматитов был очень быстрым; в противном случае, во-первых, изотопы аргона были бы фракционированы, во-вторых, эффекты термодиффузии на других изотопах могли быть стёрты в условиях термической и метаморфической эволюции пород. Таким образом, нами впервые обоснована эндогенная природа флюида с изотопно-легким кислородом и установлена длительность метасоматического процесса.

Литература:

1. *Akimova E. Yu., Lokhov K. I.. Ultralight Oxygen in Corundum-Bearing Rocks of North Karelia, Russia, as a Result of Isotope Separation by Thermal Diffusion (Soret Effect) in Endogenous Fluid Flow // MSCE> Vol.3 No.12, December 2015.*
2. *Bindeman, I.N. and Serebryakov, N.S. (2011) Geology, Petrology and O and H Isotope Geochemistry of Remarkably 18O Depleted Paleoproterozoic Rocks of the Belomorian Belt, Karelia, Russia, Attributed to Global Glaciation 2.4 Ga. // Earth and Planetary Science Letters,* ***306****, 163-174.*
3. *Cassata WS, Renne PR, Shuster DL (2009) Argon diffusion in plagioclase and implications for thermochronometry: A case study from the Bushveld Complex, South Africa. // Geochim Cosmochim Acta 73:6600-6612.*
4. *Eslamian M. Advances in thermodiffusion and thermophoresis (Soret effect) in liquid mixtures. Frontiers in Heat and Mass Transfer (FHMT), 2, 043001 (2011). P. 1-20. / Global Digital Center ISSN: 2151-8629. DOI: 10.5098/hmt.v2.4.3001.*
5. *Watson E.B., Cherniak D.J. Simple equations for diffusion in response to heating // Chemical Geology 335 (2013) 93–104.*

РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТАВА РАСПЛАВОВ И УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ БАЗАЛЬТОВ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ (ПОЛУОСТРОВ КАМЧАТКА, ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТСКАЯ ДЕПРЕССИЯ)

Д.Б. Бондарь[1], *Н.А. Некрылов*[1], *П.Ю. Плечов*[1]

[1]-МГУ, г. Москва geolog.bondar@yandex.ru

Шивелуч - один из самых активных андезитовых вулканов Камчатского полуострова. За последние несколько столетий насчитывается более десяти его извержений. В голоцене зафиксировано несколько нетипичных для данного вулкана базальтовых извержений [8], самыми крупными из них являются извержение высоко-калиевых (3600 лет назад) и извержение умеренно-калиевых (7600 лет назад) магнезиальных базальтов, которому посвящена эта работа. Изучаемый материал представлен оливин-клинопироксеновым вулканическим шлаком. Реконструкция состава расплавов и условий их кристаллизации для данного извержения может охарактеризовать родоначальные расплавы для извержений вулкана Шивелуч, относящихся к умеренно-калиевой серии и имеющих более кислый состав. Для их реконструкции нами был использован метод изучения расплавных включений.

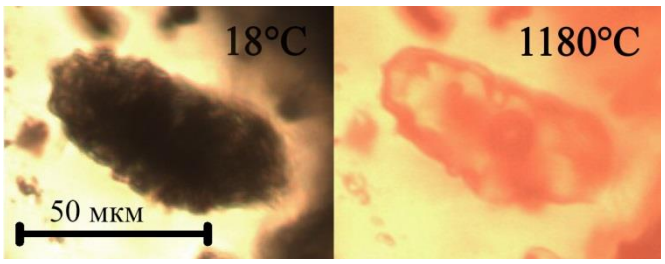


Рис. 1. Раскристаллизованное включение в оливине при нормальных условиях и расплавленное при температуре 1180°C.

Изучение включений проводилось в зернах оливина, так как он в данном случае является наилучшим минералом-контейнером. Для отбора монофракций оливина образцы дробились до фракции 0.5-1 мм, так как в этом диапазоне лежат размеры большей части вкрапленников данного минерала. В зернах оливина было отмечено присутствие всех типов включений: расплавные, твердофазные, флюидные и комбинированные. Для целей изучения состава расплава подходящими являются первичные расплавные включения диаметром не менее 30 микрон, чтобы минимизировать эффекты, искажающие реальный состав расплавов [1]. В изучаемом образце расплавные включения в оливине являются раскристаллизованными (рис. 1). Для определения температуры их гомогенизации был проведен эксперимент с визуальным контролем на микротермокамере Linkam TS1500. Полное плавление дочерних фаз во включениях происходило при температуре до 1180°C. В дальнейшем расплавные включения были нагреты до этой температуры и закалены в термокамере без визуального контроля.

Состав стекла закаленных расплавных включений и их оливина-хозяина были проанализированы с помощью прибора JEOL JSM-6480 на каф. петрологии МГУ им. М.В. Ломоносова. Реконструкция состава расплавов проводилась путём введения Fe-loss коррекции [3] для модели оливин-расплав [5]. В качестве начального содержания железа в расплавах было принято его максимальное значение, измеренное в шлаках данного извержения, которое составляет 9 мас. % [7]. Температура равновесия реконструированных расплавов с оливином для сухих условий составляет 1320±5°C. Согласно литературным данным, содержание воды в родоначальных расплавах Ключевской группы вулканов может доходить до 4-5 мас. % [6], что, согласно модели [2], должно понижать температуру равновесия до 1200±5°C при введении соответствующей поправки. Все расчёты проводились с помощью программы Petrolog3 [4].

Сравнение состава реконструированных расплавов и шлаков извержения вулкана Шивелуч (7600 лет назад) [7, 8] показало, что расплавы данного извержения обеднены по содержанию SiO_2 на 3-4 мас. % относительно среднего состава изверженного материала. В дальнейшем планируется определить другие параметры кристаллизации данных расплавов, такие как давление и фугитивность кислорода.

Литература:

1. *Плечов П.Ю. Методы изучения флюидных и расплавных включений. М.: Изд. КДУ, Москва, 2014. 268 с.*
2. *Almeev R. R. et al. The effect of H2O on olivine crystallization in MORB: experimental calibration at 200 MPa //American Mineralogist. – 2007. – Т. 92. – №. 4. – С. 670-674.*
3. *Danyushevsky L. V., Della-Pasqua F. N., Sokolov S. Re-equilibration of melt inclusions trapped by magnesian olivine phenocrysts from subduction-related magmas: petrological implications //Contributions to Mineralogy and Petrology. – 2000. – Т. 138. – №. 1. – С. 68-83.*
4. *Danyushevsky L. V., Plechov P. Petrolog3: Integrated software for modeling crystallization processes //Geochemistry, Geophysics, Geosystems. – 2011. – Т. 12. – №. 7.*
5. *Ford C. E. et al. Olivine-liquid equilibria: temperature, pressure and composition dependence of the crystal/liquid cation partition coefficients for Mg, Fe2+, Ca and Mn //Journal of Petrology. – 1983. – Т. 24. – №. 3. – С. 256-266.*
6. *Mironov N. et al. Quantification of the CO2 budget and H2O–CO2 systematics in subduction-zone magmas through the experimental hydration of melt inclusions in olivine at high H2O pressure //Earth and Planetary Science Letters. – 2015. – Т. 425. – С. 1-11.*
7. *Tolstykh M. L. et al. Types of parental melts of pyroclastic rocks of various structural–age complexes of the Shiveluch volcanic massif, Kamchatka: Evidence from inclusions in minerals //Petrology. – 2015. – Т. 23. – №. 5. – С. 480-517.*
8. *Volynets O.N., Ponomareva V.V., Babansky A.D. Magnesian Basalts of Shiveluch Andesite Volcano, Kamchatka. Petrology, Vol. 5, No. 2, 1997, pp. 183–196.*

ПОВЕДЕНИЕ СЕЛЕНА В БУРЫХ ЖЕЛЕЗНЯКАХ ЮБИЛЕЙНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

А.В.Вишневский

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, st011798@student.spbu.ru

В связи с биологической ролью селена в последние годы значительно возрос интерес к выявлению особенностей его поведения в окружающей среде. Источники его поступления в биосферу могут быть природного и техногенного происхождения. Поэтому проблема поведения селена в приповерхностной обстановке исключительно важна.

Целью настоящей работы является установление закономерностей поведения селена в окисленных рудах Юбилейного колчеданного месторождения на Южном Урале.

Юбилейное месторождение было открыто в 1966 г. С погребенной зоной окисления колчеданных руд связано Юбилейное месторождение золота в бурых железняках, которое было разведано в 1992-1994 гг. ЮВГРЭ. Месторождение является классическим примером колчеданных объектов уральского типа.

Первичные медноколчеданные руды локализованы в базальтах, андезибазальтах, андезитах, дацитах, риолитах и вулканогенно-обломочных породах. Вблизи рудных залежей они подвергнуты серицит-хлорит-кварцевому метасоматозу. Рудные тела расположены в синвулканической депрессии и залегают согласно с вмещающими породами.

В геологическом строении мезо-кайнозойского чехла Юбилейного медноколчеданного месторождения участвуют (снизу-вверх): отложения триасового, среднеюрского и неоген-четвертичного возраста [1].

Для нас наибольший интерес представляет захороненная зона окисления триасового возраста, которая представлена рыхлыми разностями бурых железняков и линзочками окисленных колчеданных руд черных, бурых и красных цветов. Именно здесь, в ходе детального изучения пород, с помощью портативного рентгенофлюоресцентного анализатора Innov-X были определены валовые концентрации (S, K, Fe, Cu, Zn, As, Se, Hg, Pb и др.) в 60 пробах, и выявлены стабильно повышенные содержания селена. Методом электронной микроскопии и микрозондового анализа были изучены 5 аншлифов, в которых обнаружены собственные минеральные фазы селена – науманнит (Ag_2Se), тиманнит (HgSe), клаусталит (PbSe), ассоциированные с сульфидами меди в зоне вторичного сульфидного обогащения, а также - с гетитом и сидеритом в породах железной шляпы [2].

Нами были рассчитаны Eh-pH-диаграммы в системах с M-Se-H_2O и M-S-H_2O (M=Hg, Ag). Для расчета использован программный комплекс Geochemist's Workbench (GMB 9.0). Диаграммы рассчитаны для 25°C и давления 1 бар. В качестве примера на рис.1

представлены диаграммы Ag-Se-H_2O и Ag-S-H_2O, Hg-Se-H_2O и Hg-S-H_2O, Fe-Se-H_2O-CO_2 и Fe-S-H_2O-CO_2. На диаграмме с железом активность гидрокарбонат-иона соответствует появлению сидерита в системе.

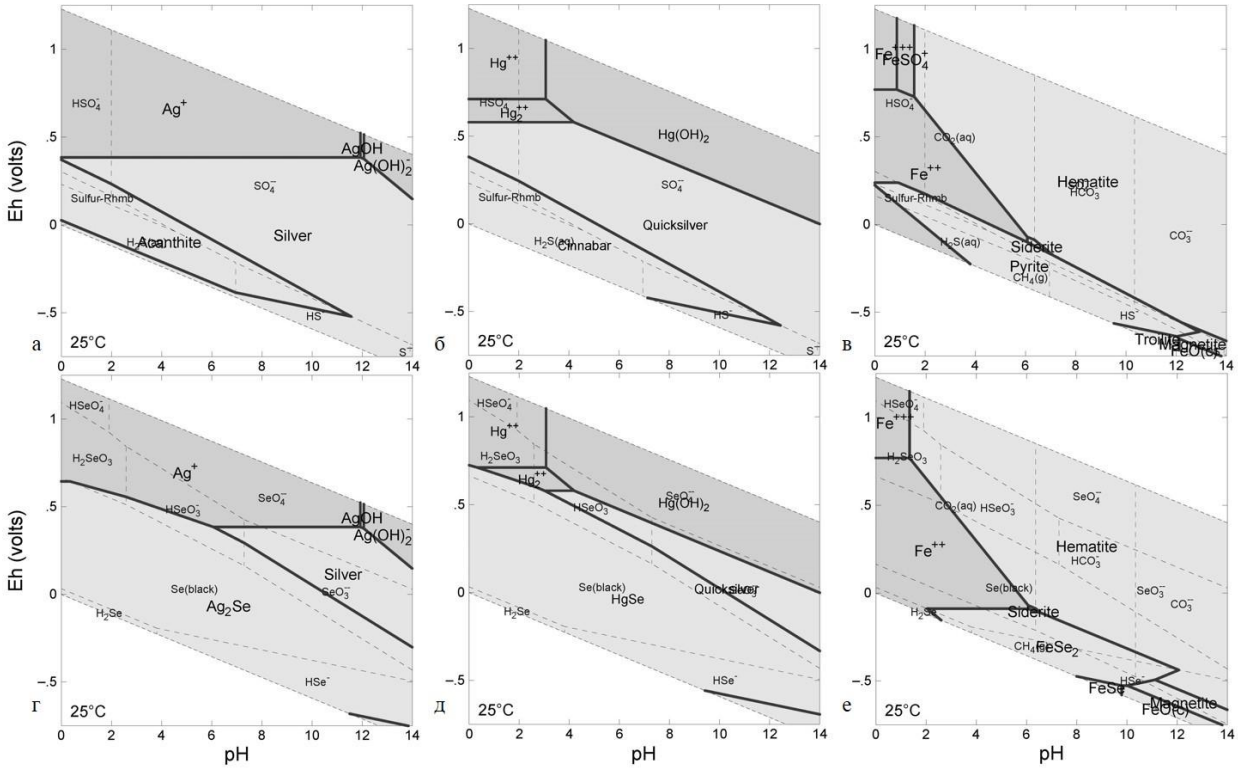


Рис. 1. Eh-pH диаграммы в системах Ag-S-H_2O (а) и Ag-Se-H_2O (г), активность $[Ag^+]=10^{-7}$; Hg-S-H_2O (б) и Hg-Se-H_2O (д), активность $[Hg^{2+}]=10^{-7}$; Fe-S-H_2O-CO_2 (в) и Fe-Se-H_2O-CO_2 (е), активность $[Fe^{2+}]=10^{-4}$; для $[SeO_3^-]=10^{-5}$, $[SO_4^{2-}]=10^{-3}$, $[HCO_3^-]=10^{-2}$.

Сравнение границ полей устойчивости сульфидов и селенидов показывает, что последние более устойчивы в окислительной обстановке при низких температурах.

Литература:

1. *Белогуб Е.В. Гипергенез сульфидных месторождений Южного Урала: дис. ... д-ра геолого-минералогических наук. Санкт-Петербургский гос. университет, Санкт-Петербург, 2009.*
2. *Татарко Н.И. и др. Залежи бурых железняков Юбилейного месторождения. Отчет о предварительной разведке с подсчетом запасов на 01.12.1996. 1996, фонды.*

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта СПбГУ (проект 3.38.286.2015) и с использованием оборудования ресурсного центра «Геомодель».

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЧАСТИЦ КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ

М.С. Глухов[1], *Р.Х. Сунгатуллин*[1]

[1]КФУ, г. Казань, gluhov.mixail2015@yandex.ru

Прошло более ста лет обнаружения в красных глубоководных глинах на дне Мирового океана следов космической пыли. Впервые она была выявлена английской экспедицией на судне «Челленджер» [5].

Сегодня, благодаря достаточно широкому внедрению современных физико-химических методов, геологов все больше привлекают металлические микрочастицы (размером до 1 мм) в осадочных породах. Интерес к подобным экзотическим частицам связан с изучением их генезиса, влиянием земных и космических процессов на биотические кризисы в геологической истории, перспективностью получения дополнительного метода корреляции разнофациальных толщ глобального, регионального и местного масштабов [3, 4].

Ранее нами изучены морфологические и химические особенности поверхности микросфер из космической пыли, захороненной в каменноугольных породах Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины [1, 2, 4].

В последнее время нами дополнительно изучены микрочастицы из каменноугольных отложений востока Восточно-Европейской платформы (Республика Татарстан) и плато Устюрт (Республика Казахстан). При этом кроме электронной микроскопии и микрозондового анализа, мы использовали микротомограф для изучения внутреннего строения космических частиц, в основном, микросфер.

На полированной поверхности микросфер проводились исследования сканирующим электронным микроскопом в отдельных точках с получением геохимического профиля. У полых микросфер корочка представлена магнетитом, а во внутренней части в незначительном количестве присутствуют Si, Al, Mg, Ca, K. Так, в микросферах выявляется увеличение содержания железа от центра к поверхности микросфер. В минералогическом отношении это указывает на смену самородного железа (ядро микросферы) железо-никелевым интерметаллидом (аваруит) и вюститом (между ядром и поверхностью микросферы) с развитием на поверхности магнетита и гематита. В свою очередь, оболочка микросфер имеет сложное неодродное строение.

Таким образом, строение микросфер является очень сложным. Намечены процессы дифференциации при образовании магнетитовых микросфер. Нами будут продолжены

исследования внутреннего строения микросфер с возможностью использования полученных данных для расшифровки их генезиса и применения в геологической практике.

Литература:

1. *Глухов М.С., Сунгатуллин Р.Х. Космические микросферы в палеозойских породах Предуральского прогиба // Материалы XII международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». Москва: МГРИ-РГГРУ. 2015. С. 40-41.*
2. *Глухов М.С., Сунгатуллин Р.Х., Галлиулин Б.М. Внутреннее строение магнетитовых микросфер из каменноугольных пород // Материалы VII всероссийской молодежной научной конференции «Минералы: строения, свойства, методы исследования». Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2015. С. 26-27.*
3. *Сунгатуллин Р.Х., Сунгатуллина Г.М., Осин Ю.Н., Трифонов А.А. Космическое вещество в нефтеносных отложениях Среднего Каспия // Нефтяное хозяйство. 2014. № 9. С. 77-79.*
4. *Сунгатуллин Р.Х., Сунгатуллина Г.М., Глухов М.С., Осин Ю.Н., Воробьев В.В. Возможности использования космических микросфер при корреляции нефтегазоносных отложений // Нефтяное хозяйство. 2015. № 2. С. 16-19.*
5. *Murray S., Renard A.F. Report on deep-sea deposits based on the specimens collected during the voyage of H.M.S. Challenger in the years 1872 to 1876. V. 3. Neil. Edinburg. 1891.*

НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТИТАНОВОГО СЫРЬЯ КОЛЬСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Я.Ю. Ганичева[1], *Г.О. Калашникова*[1], *Н.Ю. Яничева*[1], *Е.С. Житова*[2]

[1-] КНЦ РАН, г. Апатиты, yaroslava.ksc_ras@mail.ru

[2-] СПбГУ, г. Санкт-Петербург, zhitova_es@mail.ru

Особый интерес для решения задач материаловедения представляют мезо-, микро- и нанопористые титанаты, титаносиликаты и титанофосфаты со слоистыми, туннельными и каркасными мотивами кристаллической структуры. С каждым годом область практического использования перечисленных материалов расширяется и уже включает, помимо сорбции радионуклидов, извлечение и концентрирование тяжелых цветных и благородных металлов, разделение газов, создание кристаллических матриц для литиевых батарей, получение катализаторов путем обмена внекаркасных катионов на ионы благородных и редкоземельных металлов, создание элементов для оптоэлектроники и др.

В связи с этим направленный поиск и изучение новых функциональных материалов приобретают особую актуальность [1]. Определение условий их формирования в природе позволяет подобрать оптимальные компоненты и параметры для синтеза их аналогов. В данной работе внимание уделено разработке промышленно-перспективной технологии синтеза титаносиликатов и изучению их физико-химических свойств. Из открытых сотрудниками ЦНМ КНЦ РАН титаносиликатов большой интерес для целей материаловедения представляют минералы группы иванюкита и представители семейства линтисита-кукисвумита, а также Ca-аналог зорита чивруайит.

В ходе экспериментов нами были найдены условия синтеза аналогов этих титаносиликатов гидротермальным способом из композиций на основе $TiCl_3$, $TiCl_4$ или $(NH_4)_2TiO(SO_4)_2 \cdot H_2O$ в качестве источников титана (рис. 1), полученных при переработке минерального сырья, добываемого горными предприятиями Кольского полуострова (ОА «Апатит», ОАО «Ловозёрский ГОК»). Все вышеуказанные соединения удалось синтезировать как в составе смеси, так и в виде монофазных продуктов.

Изучение сорбционных свойств полученных титаносиликатов проводилось как на модельных растворах, так и на реальных ЖРО «СевРАО» и промышленных растворах ОАО «Североникель». В результате проведенных экспериментов установлено, что данные соединения могут быть использованы в качестве эффективных сорбентов для переработки ЖРО с последующим получением титанатной керамики для долговременной консервации радионуклидов [2,3], использования в качестве сорбентов йода или селективного извлечения

благородных металлов из отходов медно-никелевого производства, производства катализаторов и других целей.

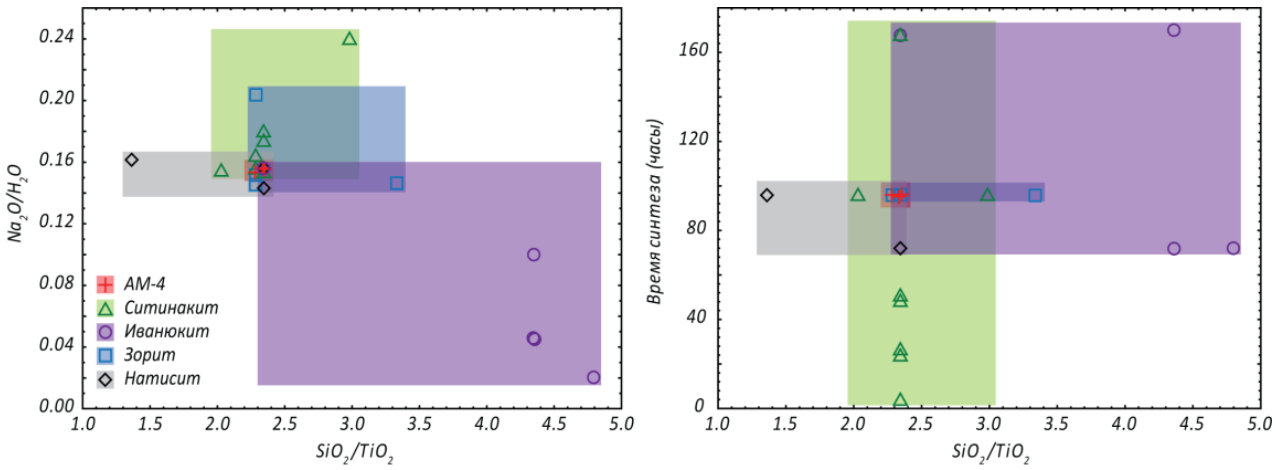


Рис. 1. Условия гидротермального синтеза титаносиликатов и продукты, полученные в ЦНМ КНЦ РАН.

Полученные данные могут быть полезны для модернизации известных технологий переработки минерального сырья с целью максимального ресурсосбережения, повышения экономической эффективности и улучшения защиты окружающей среды.

Литература:

1. *Ivanyuk G.Yu., Yakovenchuk V.N., Pakhomovsky Ya.A. et al. Self-organization of the Khibiny alkaline massif (Kola Peninsula, Russia) // Earth Sciences (Ed. Imran Ahmad Dar). INTECH, 2012. P. 131–156.*
2. *Бритвин С.Н., Герасимова Л.Г., Иванюк Г.Ю. и др. Применение титансодержащих сорбентов для очистки жидких радиоактивных отходов с последующей консервацией радионуклидов в титанатных керамиках типа SYNROC // Химическая технология. 2015. № 4. С. 229-238.*
3. *Калашникова Г.О., Селиванова Е.А., Пахомовский Я.А. и др. Получение новых функциональных материалов методом самосборки титаносиликатных наноблоков $Ti_2Si_4O_{10}(OH)_4$ // Перспективные материалы. 2015. № 10. С. 64–72.*

Работа выполнена при финансовой поддержке программы «Арктика» Президиума РАН и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ ДВУХ НОВЫХ УРАНИЛ-ТЕЛЛУРИТОВ

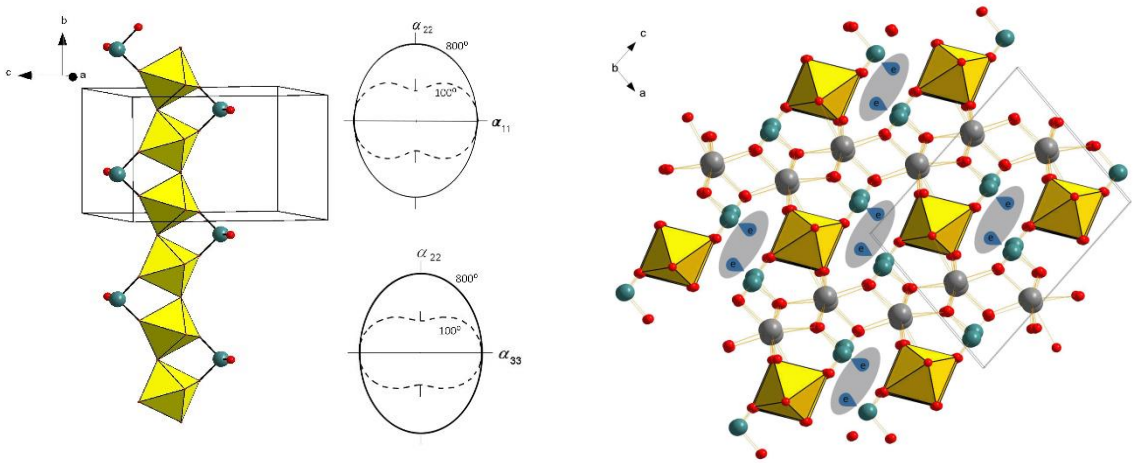
А.И. Задоя[1], *О.И. Сийдра*[1], *Р.С. Бубнова*[1], *Е.В. Назарчук*[1], *С.Н. Бочаров*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, izanastasiia@gmail.com

Данная работа посвящена изучению кристаллических структур и высокотемпературной кристаллохимии двух новых соединений уранил-теллуритов с катионами кальция и калия. Терморентгенографическое исследование соединений производилось от комнатной температуры с шагом в 20 градусов до 900°C для первого соединения и до 750°C для второго. Рассчитаны тензоры термического расширения.

Соединение $Ca_2(UO_2)(TeO_3)_2O$ **(1)** кристаллизуется в моноклинной сингонии, пространственная группа $P2_1/n$. Параметры элементарной ячейки: a = 9.328(4), b = 7.843(4), c = 11.729(6) Å, β = 100.22(1)°, V = 844.52(14) Å^3.

Координационное окружение атома U(1) может быть описано в виде тетрагональной дипирамиды. В кристаллической структуре присутствует две симметрично-независимые позиции катионов Te^{4+} с образованием искаженных тригональных пирамид с атомами теллура в вершинах. Такие особенности геометрии объясняются наличием $5s^2$ неподеленной электронной пары. Атом Ca(1) окружен восемью атомами кислорода с образование CaO_8, а атом Ca(2) находится в центре CaO_7. Дипирамиды UO_6 объединяются по общим вершинам через атомы O(8) с образованием одинарных простых цепочек (рис.1а). Тригональные пирамиды TeO_3



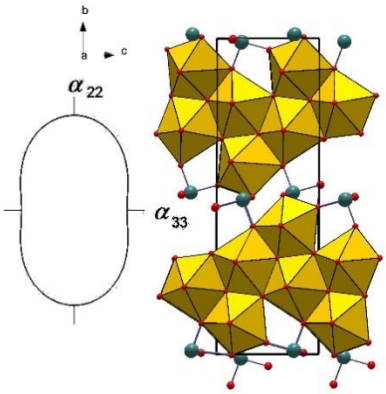
1а. 1б.

Рис. 1а: проекция цепочки уранильных дипирамид UO_6, для которой пунктирной линией показано изменение тензора термического расширения при 100°C и сплошной - при 800°C; 1б: общая проекция структуры $Ca_2(UO_2)(TeO_3)_2O$, где *e* – области с неподеленными электронными парами теллура, желтым цветом обозначены полиэдры уранила, синим – атомы теллура, красным – кислорода, серым – кальция.

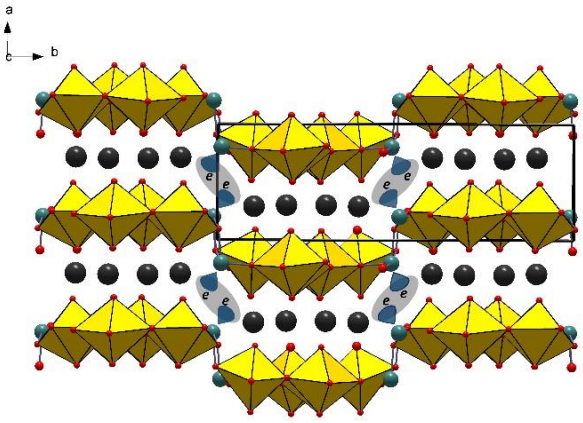
связывают по вершинами соседние дипирамиды UO_6, «стягивая» их друг с другом (угол 53.8°). Каркас структуры данного соединения сложен уранил-теллуритными цепочками, между которыми можно выделить области, где локализуются стереохимически активные неподеленные электронные пары теллура (рис. 1б). Пространство между цепочками занимают координационные полиэдры кальция.

Соединение $K_2(UO_2)_2O_2(TeO_3)$ **(2)** кристаллизуется в моноклинной сингонии пространственная группа $P2_1/c$. Параметры элементарной ячейки a=6.8331(16) Å, b=20.2539(49) Å, c=6.9724(16) Å, β=109.99(1)°, V = 906.80(13) Å^3.

Катионы шестивалентного урана в данной структуре располагаются в двух симметрично-независимых позициях U(1) и U(2). Уранил ионы координируется пятью атомами кислорода в экваториальной плоскости, образуя искаженные пентагональные дипирамиды UO_7. Основу структуры данного соединения составляют координационные полиэдры уранила, которые объединяются между собой по ребрам и образуют двойные цепочки. Эти цепочки сдвинуты друг относительно друга вдоль оси a и соединяются между собой в слои при помощи теллуритовых тригональных пирамид по общим атомам кислорода O(4) и O(7) (рис. 2а). Соединение имеет слоистую структуру, где слои, состоящие из полиэдров урана и теллура, чередуются со слоями калиевых полиэдров (рис. 2б). В межслоевом пространстве присутствуют два атома калия K(1) и K(2). Они координируются четырьмя атомами кислорода в экваториальной плоскости и одним в апикальной, образуя тетрагональные пирамиды, которые имеют реберное сочленение между собой.



2а.



2б.

Рис. 2а: проекция слоя уранильных дипирамид и теллуритовых тригональных пирамид и соответствующий данным направлениям тензор термического расширения; 2б: общий вид структуры соединения $K_2(UO_2)_2O_2(TeO_3)$, где e – области с неподеленными электронными парами теллура, желтым цветом обозначены полиэдры уранила, синим – атомы теллура, красным – кислорода, черным – калия.

Работа выполнена на оборудовании ресурсного центра СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования».

СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СЛОИСТЫХ ПОЛИТЕЛЛУРИТ-ХЛОРИДОВ Pb И Cd

Д.О. Зиняхина[1], *О.И. Сийдра*[1], *Д.Ю. Чаркин*[2], *Р.С. Бубнова*[1,3], *Е.В. Назарчук*[1]

[1-]СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Diana.zinyakhina@yandex.ru

[2-]МГУ, г. Москва

[3-]ИХС РАН, г. Санкт-Петербург

Неорганические соединения четырехвалентного теллура с двухвалентными катионами демонстрируют целый ряд практически важных свойств. Данные соединения имеют тенденцию к образованию кристаллических структур со слоистыми мотивами. Определяющим кристаллохимическим фактором является наличие стереохимически активной неподеленной электронной $5s^2$ на катионах четырехвалентного теллура.

Соединения $Pb_5Cu_2(Te_4O_{11})Cl_8$(**1**) и $CdCu_2(Te_3O_8)Cl_2$(**2**) были получены методом газового транспорта в системе Cu^+Cl-TeO_2-PbO для соединения **(1)** и Cu^+Cl-TeO_2-CdO для соединения **(2)**. Полученные кристаллы были исследованы на монокристальном рентгеновском дифрактометре Bruker. По данным рентгеноструктурного анализа кристаллографические параметры соединений следующие: соединение **(1)** кристаллизуется в моноклинной сингонии, *C*2/*m*: a = 42.881(8), b = 5.4475(10), c = 10.741(2) Å, β = 103.34(3), V = 2441.4(8) Å^3, структура уточнена до R_1 = 4,2%; соединение **(2)** кристаллизуется также в моноклинной сингонии, *P*2/*c*,: a = 8.5433(3), b = 7.9599(3), c = 7.9857(3) Å, β = 99.864(2), V = 535.03(3) Å^3, структура уточнена до R_1 = 2,4%.

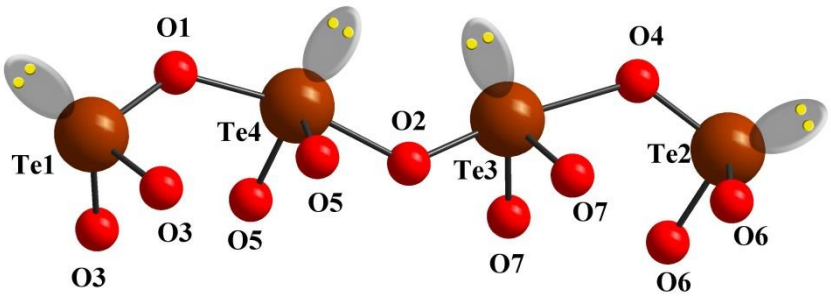


Рис. 1. Проекция кластера $[Te_4O_{11}]^{6-}$ в кристаллической структуре $Pb_5Cu_2(Te_4O_{11})Cl_8$ (неподеленная электронная пара схематически обозначена серыми овалами).

В соединениях $Pb_5Cu_2(Te_4O_{11})Cl_8$(**1**) и $CdCu_2(Te_3O_8)Cl_2$(**2**) пирамиды TeO_3 полимеризуются с образованием кластеров различной размерности (рисунок 1). В работе проводится сравнение кристаллохимических особенностей соединений с различными

катионами, демонстрирующих схожую координацию четырехвалентного теллура в полителлуритных комплексах.

Для соединения $Pb_5Cu_2(Te_4O_{11})Cl_8$**(1)** были выполнены исследования методом высокотемпературной рентгенографии для установления особенностей температурной устойчивости и выявления возможных фазовых переходов с использованием дифрактометра Rigaku Ultima IV в температурном интервале 25-500 °C и шагом 10 °C. Кристаллическая структура **(1)** является устойчивой до 350°C с последующим распадом на оксогалогениды свинца. Тепловое расширение **(1)** имеет анизотропный характер.

Работа выполнена при финансовой поддержке Мероприятия 2 (3.38.238.2015) и гранта РФФИ (15-35-20632). Рентгеноструктурные исследования выполнены в ресурсном центре СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования».

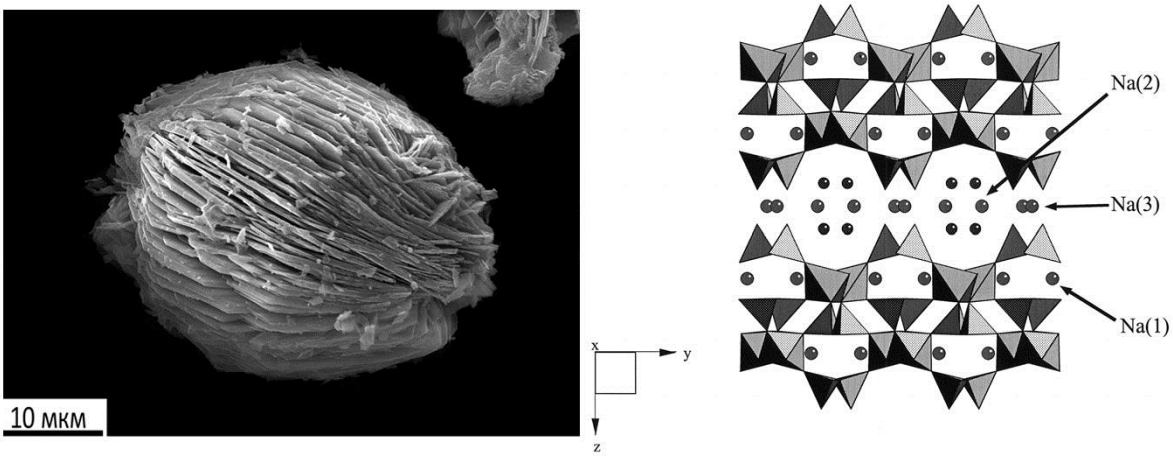
СИНТЕЗ АНАЛОГА ЛИНТИСИТА ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЬСКОГО СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Г.О. Калашникова[1], *Е.С. Житова*[2]

[1]-Центр наноматериаловедения КНЦ РАН, г. Апатиты, galka27_89@mail.ru

[2]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, zhitova_es@mail.ru

Рассматриваемый в данной работе каркасный титаносиликат АМ-4 (Aveiro-Manchester-4) представляет собой Na-аналог минералов семейства линтисита [1, 3], в котором устойчивые двумерные титаносиликатные наноблоки $Ti_2Si_4O_{10}(OH)_4$ объединены в единый каркас “сшивающими” катионами Na с образованием широких каналов, занятых внекаркасными катионами Na и молекулами воды [2] (рис. 1б).



а *б*

Рис. 1. Сферокристалл АМ-4, полученный по предложенной в работе методике (*а*), и кристаллическая структура титаносиликата (*б*).

Особый интерес АМ-4 представляет для материаловедения, поскольку в кислой среде кристаллическая структура соединения подобно его природному прототипу способна трансформироваться по редкой для неорганических веществ схеме: «монокристалл в монокристалл» без потери исходной кристалличности [4, 5]. За счет удаления из структуры «сшивающих» титаносиликатные блоки катионов формируется новое соединение SL3 (Synthetic L3). Кристаллическая структура SL3 кардинально отличается от структуры АМ-4 и состоит лишь из электронейтральных титаносиликатных блоков толщиной порядка 10 нм, удерживаемых исключительно посредством водородных связей [5]. Ввиду этого, появляется возможность получать новые соединения с прогнозируемыми свойствами посредством интеркалирования отдельных катионов в межблоковое пространство данной структуры. Что

было ранее подтверждено нами в результате подробных исследований природных минералов группы линтисита [4].

В настоящей работе отражены особо ценные свойства материалов, созданных на основе SL3: исключительная устойчивость их титаносиликатного каркаса к агрессивным средам (кислотам и щелочам) и способность к многократной трансформации структуры при сохранении исходной кристалличности соединения. Экспериментально доказана возможность использования титаносиликата SL3 для извлечения радионуклидов Cs^{+} и Sr^{2+} из растворов сложного солевого состава; селективного извлечения примесей серебра для очистки раствора электролита при получении катодной меди; локализации ионов иода посредством Ag-модифицированной формы титаносиликата.

Известная методика синтеза АМ-4 [2], являющегося основой для получения SL3, ориентирована, главным образом, на использование компонентов высокой реагентной чистоты, не обладает должной воспроизводимостью и не предназначена для получения материала в промышленных масштабах. Поэтому в работе предложена оригинальная методика синтеза АМ-4 (Рис. 1*а*), и соответственно SL3, на основе сравнительно недорогих и доступных полупродуктов переработки титансодержащего сырья Кольского полуострова ($TiCl_3$, $TiCl_4$, сульфат титаниламмония) с применением ступенчатого регулирования температуры процесса гидротермального синтеза.

Литература:

1. *Merlino S., Pasero M., Khomyakov A.P. The crystal structure of lintisite, Na3LiTi2[Si2O6]2O2·2H2O, a new titanosilicate from Lovozero (USSR). Zeitschrift fur Kristallographie, 1990, 193, pp. 137 – 148.*
2. *Decaillon J. G., Andres Y., Mokili B. M. Study of the ion exchange selectivity of layered titanosilicate $Na_3(Na,H)Ti_2O_2[Si_2O_6]\cdot 2H_2O$, AM-4, for strontium // Solvent extraction and ion exchange. 2002. Vol. 20. P. 273-291.*
3. *Yakovenchuk V.N., Krivovichev S.V., Pakhomovsky Ya.A., Selivanova E.A., Ivanyuk G.Yu. Microporous titanosilicates of the lintisite-kukisvumite group and their transformation in acidic solutions. Minerals as Advanced Materials II. Ed. S.V. Krivovichev. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2012, pp. 229 – 238.*
4. *Калашникова Г.О., Селиванова Е.А., Пахомовский Я.А., Житова Е.С., Яковенчук В.Н., Иванюк Г.Ю., Николаев А.И. Получение новых функциональных материалов методом самосборки титаносиликатных наноблоков $Ti_2Si_4O_{10}(OH)_4$ // Перспективные материалы. 2015. № 10. С. 64–72.*
5. *Спиридонова Д.В., Кривовичев С.В., Яковенчук В.Н. Синтез и структура $Ti_2(OH)_2[Si_4O_{10}(OH)_2](H_2O)_2$ — нового слоистого титаносиликата. Тезисы VI национальной кристаллохимической конференции, Суздаль, 1 – 4 июля 2011 г., с. 148 – 149.*

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН “Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации” и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ НОВОГО ФОСФАТА МЕДИ $CS_2CUP_2O_7$

А.З. Маннасова[1], *А.П. Чернятьева*[1], *С.В. Кривовичев*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, alinamannasova@mail.ru

Монокристаллы соединения $Cs_2CuP_2O_7$ были получены высокотемпературным твердофазным синтезом. В качестве реактивов принимаются $CsNO_3$, $CuSO_4{*}5H_2O$ и $(NH_4)_4(P_2O_7)$ в стехиометрической пропорции 3:1:1 соответственно, которые были помещены в корундовый тигель. Тигель нагревали в муфельной печи до температуры 650°C в течение 4 часов, а затем охлаждали до комнатной температуры в течение 24 часов. Синие пластинчатые кристаллы фосфата меди $Cs_2CuP_2O_7$ были найдены в нижней части тигля. Для рентгеноструктурного анализа был отобран одиночный кристалл, он был прикреплен к стеклянной нитке при помощи эпоксидной смолы и помещен в дифрактометр BrukerSmartAPEX, оснащенный микрофокусом рентгеновской трубки, работающий с MoKα излучения при 50 кВ и 40 мА. Данные были интерпретированы с поправкой на поглощение с использованием программы Bruker APEX и SADABS. Кристаллическая структура была решена прямыми методами, уточнен кристаллографической фактор сходимости R_1 = 0,044 с помощью программы SHELX.

Кристаллическая структура $Cs_2CuP_2O_7$ имеет моноклинную симметрию, пространственную группу *Cc*, параметры элементарной ячейки - *a* =7,460(6), *b* = 12,973(10), *c* = 9,980(8) Å, β = 111,95(2) °, V = 895,8(12) $Å^3$. Структура основана на трехмерном каркасе, образованном искаженными квадратами CuO_4 и P_2O_7 группами. Каркас является пористым и имеет очень низкую структурную плотность: 13,4 атомов Cu + P на 1 $нм^3$. Крупные катионы Cs^+ располагаются в больших полостях каркаса. Топологию диортофосфата меди можно описать с помощью узлового представления Cu и P координационных многогранников. В полученной трехмерной сети Cu узлы соединены с четырьмя P узлами, в то время как каждый узел P соединен с одним P и двумя узлами Cu. Образование CuP_2 треугольника в один узел приводит к шестичленному кольцу $[Cu(P_2O_7)]$. Благодаря подобной замене всех треугольников CuP_2 одинарными узлами, структуру можно представить как алмазную сеть. Данное соединение $Cs_2CuP_2O_7$ - первое в топологии $A_2CuP_2O_7$ (где A - щелочной металл), основанное на трехмерной структуре.

Таблица 1. Кристаллографические данные и топологический тип $[Cu]^{2-}P_2O_7$ для неорганических соединений с общей формулой $A_2CuP_2O_7$ (где A = щелочной металл, Ag, H).

Химическая формула	Пр.гр.	*a*, Å / α, °	*b*, Å / β, °	*c*, Å / γ, °	Топология $[Cu(P_2O_7]^{2-}$	Ссылка
$Li_2CuP_2O_7$	*C*2/*c*	15.336 / 90	4.873 / 114.80	8.626 / 90	1D	1,2
α-$Na_2CuP_2O_7$	$P2_1/n$	8.823 / 90	13.494 / 92.77	5.108 / 90	1D	3
β-$Na_2CuP_2O_7$	*C*2/*c*	14.728 / 90	5.698 / 115.15	8.067 / 90	1D	3,4
$(Na_{1.12}Ag_{0.88})CuP_2O_7$	*C*2/*c*	15.088 / 90	5.641 / 116.11	8.171 / 90	1D	5
$K_3H(CuP_2O_7)_2$	*P*-1	5.266 / 90.37	5.528 / 100.41	12.789 / 117.08	1D	6
α-$K_2CuP_2O_7$	*Pbnm*	9.509 / 90	14.389 / 90	5.276 / 90	1D	7
β-$K_2CuP_2O_7$	$P\text{-}42_1m$	8.056 / 90	= *a* / 90	5.460 / 90	2D	8
$Cs_2CuP_2O_7$	***Cc***	**7.460 / 90**	**12.973 / 111.95**	**9.980 / 90**	**3D**	**Эта работа**

Литература:

1. *Bennazha J., Boukhari A., Holt E. M., Sodium silver trico-balt bis(diphosphate) and sodium silver copper(II) diphosphate. Acta Crystallogr. 2002, C58, i87.*
2. *Effenberger H., The structure of tripotassium dicopper(II) hydrogendipyrophosphate. Acta Crystallogr. 1987, C43, 1237*
3. *ElMaadi A., Boukhari A., Holt E. M., Synthesis and crystal structure of $K_2CuP_2O_7$. J. Alloys Compd. 1995, 223, 13.*
4. *Erragh F., Boukhari A., Abraham F., Elouadi B., The crystal structure of α- and β-$Na_2CuP_2O_7$. J. Solid State Chem. 1995, 120, 23.*
5. *Etheredge K. M. S., Hwu S.-J., Synthesis of a new layered sodium copper(II) pyrophosphate, $Na_2CuP_2O_7$, via an eutectic halide flux. Inorg. Chem. 1995, 34, 1495.*
6. *Gopalakrishna G. S., Mahesh M. J., Ashamanjari K. G., Prasad J. S., Structure, thermal and magnetic characterization of hydrothermal synthesized $Li_2CuP_2O_7$ crystals. Mater. Res. Bull. 2008, 43, 1171.*
7. *Keates A. C., Wang Q., Weller M. T., Synthesis and struc-tural characterisation of iron(II) and copper(II) diphosphates containing flattened metal oxotetrahedra. J. Solid State Chem. 2014, 210, 10.*
8. *Mannasova A. Z., Chernyatieva A. P., Krivovichev S. V., $Cs_2CuP_2O_7$, a novel low-density open-framework structure based upon an augmented diamond net. 2015, 9*
9. *Spirlet M. R., Rebizant J., Liegeois-Duyckaerts M., Struc-ture of lithium copper pyrophosphate. Acta Crystallogr. 1993, C49, 209.*

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КУПЕРИТА МЕТОДОМ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Н.В. Мудровская[1], *В.И. Рождествина*[1]

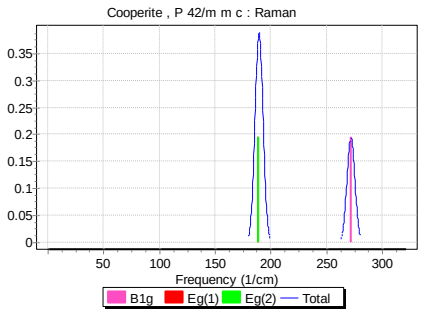
[1]-ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск, fedorova@ascnet.ru

Целью данных исследований является изучение особенностей кристаллического строения сульфидного минерала платины – куперита (PtS). Проведенные ранее исследования [1, 2] показали, что кристаллическое строение природных кристаллов куперита имеет целый ряд особенностей, которые не получили однозначной интерпретации, не смотря на использование прецизионных методов (монокристальной дифрактометрии, высокоразрешающей электронной просвечивающей микроскопии, ЯМР-спектроскопии на ядрах ^{195}Pt). Использование этих методов лишь позволило выявить эти особенности и актуализировало необходимость проведения исследований с привлечением большого количества образцов для решения вопросов статистического анализа и интерпретации данных.

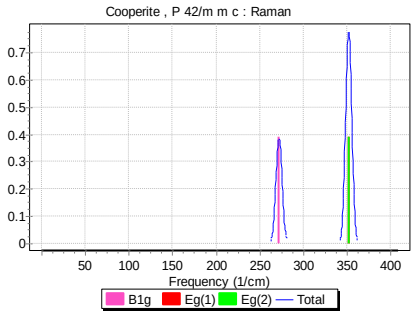
В качестве экспресс - метода определения фазовой идентичности большого количества образцов (коллекция монокристаллов куперита, отобранных из шлихов Юнско-Даньского золотоносного узла Приохотской платиноносной провинции Маймаканской зоны Дальнего Востока) выбран метод комбинационного рассеяния света (КРС) в кристаллах. В результате развития различных теоретических и экспериментальных подходов в сочетании с современными вычислительными методиками на сегодняшний день метод КРС является одним из ведущих методов исследования динамики кристаллической решетки, позволяющий установить достоверную связь между спектральными параметрами и характеристиками кристаллической структуры и являющийся более чувствительным к ближнему порядку распределения атомов.

Куперит, согласно исследованиям [3], кристаллизуется в тетрагональной сингонии с параметрами решетки a = 3.47, с = 6.10 Å, пр. гр. $P4_2/mmc$ (№ 131), в которой каждый атом Pt образует четыре компланарные связи, а каждый атом серы – четыре тетраэдрические связи. Сера занимает одну частную позицию. Исследования с применением методов рентгенографии монокристаллов, установлено, что на рентгенограммах куперита, кроме основных рефлексов, которые соответствуют известной тетрагональной ячейке, отчетливо проявляется много слабых рефлексов с интенсивностями $I \leq 60\ \sigma(I)$, учет которых отвечает тетрагональной ячейке (пр. гр. $I4/mmm$) с удвоенными параметрами. Атомы S в структуре малой ($P4_2/mmc$) и большой ячеек ($I4/mmm$) статистически занимают две частные позиции.

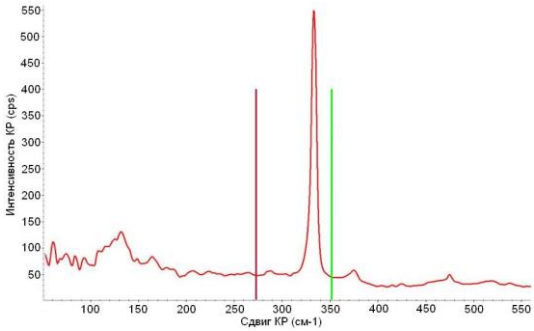
Используя эти данные и программный пакет LADY (Lattice Dynamics – «Динамика Решетки») [4], который позволяет моделировать различные свойства кристалла (включая структуру кристалла, спектры инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния света), нами получены модельные спектры куперита для случая, когда сера занимает одну частную позицию (рис. 1а) и две частные позиции (рис. 1б).



а)



б)



в)

Рис.1. Модельные спектры КРС PtS (пр. гр. $P4_2/mmc$ (№ 131) a = 3.4724, c = 6.1144 Å)

а) Pt(0,0.5,0), S(0,0,0.25); б) Pt(0,0.5,0), S1(0,0,0.25), S2(0.5,0.5,0.25);

в) Экспериментальный спектр КРС куперита

Исследования монокристаллических образцов куперита методом КРС проведены на спектрометре DXR Raman Microscope. Основное колебание экспериментального спектра (рис. 1в) больше соответствует модельным построениям для структуры, в которой сера занимает две частные позиции. При исследовании коллекции минералов в ней выделены три основные группы минералов, спектры КРС которых имеют свои уникальные признаки.

Литература:

1. *Рождествина В.И., Иванов А.В., Заремба М.А., Анцуткин О.Н, Форшлинг В. // Кристаллография, 2008, том 53, № 3, с. 423-430.*
2. *Рождествина В.И., Удовенко А.А., Рубанов С.В., Мудровская Н.В. // Кристаллография, 2016, том 61, № 2, с. 215-224.*
3. *Bannister F.A., Hey M.H. // Mineral. Mag. 1932. V. 28. P. 188.*
4. *Smirnov M.B. Kazimirov V.Yu. Lady. Software for lattice dynamics simulations.Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2001.*

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭГИРИН-АЛЬБИТОВЫХ ЖИЛ КОНДЕРСКОГО МАССИВА

А.С. Осипов[1], *А.А. Антонов*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Osipov.anst@yandex.ru

Исследуемые в работе образцы были отобраны в ходе поездки группы студентов и преподавателей СПбГУ на Кондерский массив в августе 2012 года.

Кондерский массив находится в восточной части Алданского щита Сибирской платформы, в бассейне реки Маи, в междуречье ее левых притоков - Омни и Маймакана. Он представляет собой щелочно-ультраосновный зональный интрузив диаметром 7,5 км, сложенный платиноносными дунитами, клинопироксенитами, косьвитами, которые секутся более поздними дайковыми и жильными телами щелочных пород. В коренном залегании нами были встречены пегматиты нефелиновых сиенитов, пегматиты сиенитов; жилы эгирин-альбитового состава и тела, сложенные преимущественно минералами группы канкринита. Кроме того, среди обломочных пород были встречены крупные валуны нефелин-эгириновых пегматитов.

Наиболее полно нами был изучен состав и особенности эгирин-альбитовых жил, серия которых обнажается в северо-восточной части массива. Мощность жил достигает первых метров при видимой протяженности до 10 метров. Сложены породы в основном альбитом (45-55 об.%) и эгирином (35-45 об.%). Неожиданным оказалось присутствие в них минерала эвдиалита, он был изучен более подробно. Минерал является второстепенным для исследуемой породы, содержание оценивается в 3-5 об.%. Кроме эвдиалита, второстепенные минералы представлены лампрофиллитом, баритолампрофиллитом, микроклином и титанитом.

Эвдиалит образует в породе как обособленные выделения, так и группы зерен. Кристаллы субидиоморфные малинового и бурого цветов различных оттенков размером до 5 сантиметров, зональные, часто со следами коррозии. Зональность концентрическая, в сечении имеет форму неправильных шестиугольников.

Было выделено два типа зональности эвдиалита. Первый тип образован скоплениями минеральных включений, приуроченных к зонам роста кристалла, представленных альбитом, кальциокатаплеитом и другими REE- и Sr-минералами. Второй тип представлен чередующимися зонами, различными по BSE-контрасту. ЭДС-анализ и ИК-спектроскопия показали зависимость данного типа зональности от колебаний в составе минерала Ti, Ce, Pb, Sr, и, по всей видимости, H_3O^+, OH^- и CO_3^{2-}.

Структура эвдиалита была расшифрована на кафедре кристаллографии СПбГУ. Изученный минерал имеет типично-эвдиалитовую структуру и относится к 12-слойным эвдиалитам с R3(-)m симметрией и параметрами элементарной ячейки: a=14,243(3) и c=30,371(6) A.

Детально химический состав эвдиалита изучался посредством ВДС-анализа с последующим переводом в формульные коэффициенты с учетом структурных данных. В результате был отмечен резкий дефицит Na и K, который, по-видимому, восполняется привносом H_3O^+, а так же дефицит Fe и Cl, что можно объяснить высокой степенью гидратированности эвдиалита. Отмечены не характерный для эвдиалитов Pb (до 1.5 мас.% PbO) и высокие содержания Y, Sr, Mn.

По совокупности полученных данных, минерал можно отнести к виду гидратированного эвдиалита (по классификации Р.К.Расцветаевой [2]).

В ходе изучения эвдиалита Кондерского массива была обнаружена разнообразная акцессорная минерализация. Нами было обнаружено 9 REE-содержащих минеральных видов (фторкафит (?), стронадельфит, ксенотим-(Y), монацит-(Ce), бритолит(?), стилвеллит-(Ce)(?), перклевеит-(Ce)(?), кайнозит-(Y), гальгенбергит – (Ce)(?)), а также несколько Zr-, Sr- и B-содержащих фаз. Некоторые из них требуют уточнения диагностики. В работе приведены их изображения, химические составы и рассчитанные формулы.

Литература:

1. *Кривовичев В.Г. «Минералогический словарь»// СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. — 556 с., 2009.*
2. *Расцветаева Р.К., Чуканов Н.В., Аксенов С.М. «Минералы группы эвдиалита: кристаллохимия, свойства, генезис»// Нижний Новгород, Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012, 229 с.*

Аналитические работы выполнены на кафедре минералогии СПбГУ, в ресурсных центрах «Геомодель» и «Рентгенодифракционные методы исследования», Музее Естественной Истории, г. Лондон.

Авторы выражают благодарность А.Н. Зайцеву, И.В. Пекову и А.А. Золотареву (мл.) за оказанное содействие в проведении работы, полезные консультации и обсуждения.

ДВОЙНИКОВАНИЕ В ВЕЗУВИАНЕ: МЕРОЭДРИЧЕСКИЙ ДВОЙНИК *P4/N* ВЕЗУВИАНА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТАРА КАМЕНИЦА (ПОЛЬША)

Т.Л. Паникоровский[1], *С.В. Кривовичев*[1], *В.В. Шиловских*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, taras.panikorovsky@spbu.ru

Для везувиана - распространенного минерала скарнов и родингитов с общей формулой: $X_{18}[X'Y']Y_{12}T_5Z_{18}O_{69}(OH,F)_9$, где X, X'=Ca, Na, K, Fe^{2+}, Mn (катионы с координационным числом 7-9); Y=Al, Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ca, Ti, Cr, Zn (катионы в октаэдрической координации); Y'=Mg, Al, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cu, Mn (катионы в координации тетрагональной пирамиды); T=Fe^{3+}, B^{3+}; Z = Si, Al - не было описано случаев закономерного двойникования [5, 6]. В работе [1] отмечалось, что кристаллы манганвезувиана образуют мероэдрические двойники по [110]. В данной работе изучались химический состав и кристаллическая структура двойников везувиана из месторождения Стара Каменица.

Образец был изучен с помощью монокристального дифрактометра Excalibur Eos (полный массив дифракционных данных, MoK_α-излучение, шаг сканирования - 1°, время экспозиции - 30 с на снимок) в диапазоне углов 2(θ) 6.0-60.0°. Сила тока и напряжение 50кВ и 40мА соответственно. Поправка на поглощение введена с учетом формы кристалла при помощи программы CrysAlisPro [2]. Химический состав был изучен на микроскопе Hitachi S-3400N на анализаторе AzTec Energy 350 (Условия съемки: 20кВ, 1.5 нА, диаметр пучка 5 μм). Уточнение структуры проводилось при помощи программы SHELXL-97 [4].

Эмпирическую формулу в расчете на 19 атомов Ca по данным микрозондового анализа можно представить как: $Ca_{19}(Al_{9.56}Mg_{1.80}Fe_{1.02}{}^{3+}Ti_{0.82}Mn_{0.12}{}^{2+})_{13.32}Si_{17.99}O_{69}(OH_{7.16}O_{1.84})_9$.

Кристаллическая структура изученного образца была уточнена до фактора сходимости R_1 = 9.34% в пространственной группе *P*4/*n* при достаточно большом количестве атомов с отрицательными анизотропными тензорами тепловых колебаний. При введении матрицы двойникования (ось 2-го порядка вдоль [110]) фактор сходимости улучшился до 2.15%. При этом соотношение компонентов двойников составило 0.313/0.687, а тензоры тепловых колебаний атомов стали реалистичными.

Для низкосимметричных везувианов (пр. гр. *P*4/*n* и *P*4*nc*) характерно присутствие в структуре однонаправленных стержней (рис.1), в которых все тетрагональные пирамиды *Y*1*A*,*B* ориентированы в одну сторону вдоль направления [001] [7]. При этом в структуре всегда присутствуют оба типа стержней, эквивалентных друг другу относительно поворота

на 180°. Различные заселенности позиций *Y1A,B* отвечают количественному соотношению стержней друг с другом.

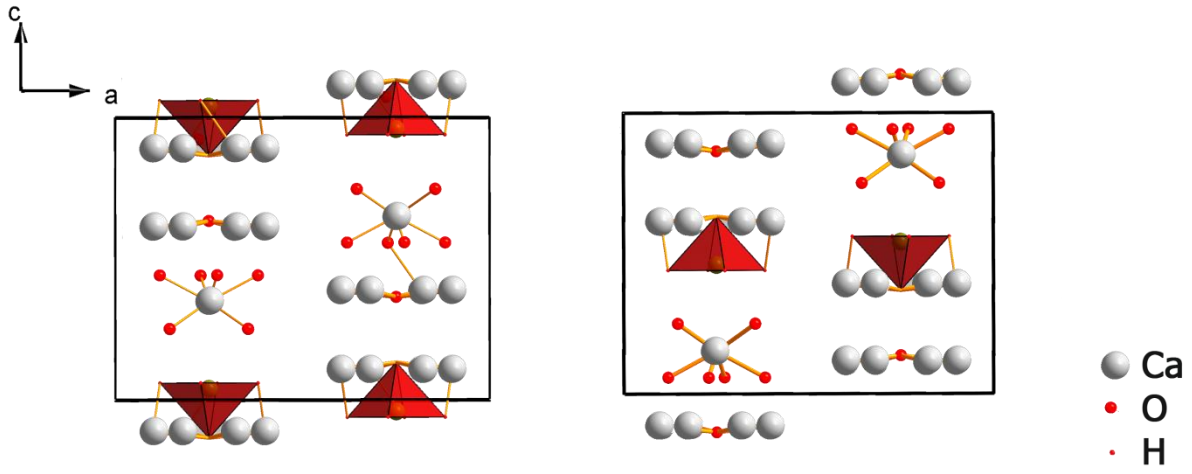


Рис. 1. Два типа катионных стержней в структуре везувиана.

В изученной структуре доминируют стержни, показанные на рис.1 (слева). Позиция *Y1A* имеет рассчитанную заселенность $(Fe_{0.65}Al_{0.32})_{0.97}$. Средняя длина связи <*Y1A*-O> составляет 1.924 Å, что находится в хорошем согласии со средними расстояниями для <Fe^{3+}-O> и <Al^{3+}-O> в пятерной координации (1.97 и 1.87 Å соответственно) [3].

Таким образом, изученный образец представляет не только новый описанный случай двойникования в везувиане, но и может быть использован как эталон трехвалентного железа в пятерной координации для мёссбаурэвской спектроскопии.

Литература:

1. *Armbruster T., Gnos E., Dixon R., Gutzmer J., Hejny C., Döbelin N., Medenbach O. // Manganvesuvianite and tweddillite, two new Mn^{3+}-silicate minerals from the Kalahari manganese fields, South Africa. // 2002. Mineralogical Magazine, 66, 137-150*
2. *CrysAlisPro, Agilent Technologies, Version 1.171.36.20 release 27-06-2012*
3. *Shannon R.D. // Revised effective ionic radii and systematic studies of interatomic distances in halides and chalcogenides. // 1976. Acta Crystallographica, A* ***32****, 751-767*
4. *Sheldrick, G. M. // A short history of SHELX. //2008, Acta Crystallographica, A64, 112*
5. *Warren, B.E., and Modell, D.I. // The structure of vesuvianite $Ca_{10}Al_4(Mg, Fe)_2Si_9O_{34}(OH)_4$. // 1931. Zeitschrift für Kristallographie, 7-8, 422-432.*
6. *Werner, A.G. Über Vesuvian 1795*
7. *Кривовичев С.В., Золотарев А.А., Паникоровский Т.Л., Антонов А.А., Кривовичев В.Г. // Кристаллохимия низкосимметричного везувиана из месторождений Монетной дачи (Средний Урал, Россия) // 2013. Вестник СПбГУ. Сер.7. Геология, география. с. 1-13.*

МУХИНИТ В МРАМОРАХ СУУНДУКСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ – ПЕРВАЯ НАХОДКА НА УРАЛЕ

А.В. Ростова[1], *А.В Томилина* [2]

[1]УГГУ, г. Екатеринбург, Rostova.A94@yandex.ru

[2]ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург, Tomilina.av@gmail.com

Суундукский антиклинорий находится на восточном склоне Южного Урала и входит в состав Главной гранитной полосы Урала. Ядро антиклинория сложено плагиогнейсами, гранитогнейсами и анатектическими гранитами позднепалеозойского возраста. Крылья представлены кристаллическими сланцами и мраморами. Среди последних иногда встречаются минерализованные зоны с рубинами, хромсодержащим мусковитом (фукситом), флогопитом, флюоритом, пиритом, зеленым турмалином. На южном замыкании антиклинория, на одном из участков в мраморе был выявлен необычный ванадийсодержащий минерал, новый для рубиноносных мраморов.

Минерал исследован различными методами в ЦКП «Геоаналитик» Института геологии и геохимии УрО РАН и на кафедре минералогии, петрологии, геохимии Уральского государственного горного университета.

Кристаллы минерала короткопризматические, размером до 2х3х4 мм. Цвет зеленовато-бурый. В шлифе минерал представлен зернами прямоугольного сечения; прозрачный, с отчетливым плеохроизмом по схеме: по Ng – светло-розовый, по Np – бледно-зеленый. Границы зерен неровные, с многочисленными выступами и заливами. Внутреннее строение мозаичное, мелкоблоковое, с многочисленными включениями кальцита, что можно объяснить метасоматическим образованием. Оптическая ориентировка отдельных блоков кристалла не совпадает между собой, что объясняется деформациями. Угол угасания относительно удлинения 17–20°. Спайность ясная в двух направлениях [2].

Рентгенограмма исследуемого минерала по основным позициям совпадает с мухинитом [1, 3], что подтверждается и химическим составом (табл. 1). Наиболее высокое содержание V_2O_3 наблюдается в центральной части кристалла, а к краям постепенно уменьшается. Содержание алюминия обратно пропорционально содержанию ванадия. Вероятно, ванадий в структуре минерала изоморфно замещает алюминий. От мухинита из Горной Шории [3] и с Кольского полуострова [1], уральский минерал отличается низкими содержаниями Fe_2O_3.

Таблица 1

Химический состав (мас. %) мухинита и клиноцоизита из мраморов Суундукского антиклинория, $A_2M_3[SiO_4][Si_2O_7]O(OH)$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CaO	22.55	22.48	22.88	23.01	23.02	23.26	23.48	23.35	23.6	23.4	23.25
MnO	0.08	–	0.07	–	–	0.03	–	0.04	0.04	0.05	0.05
Al_2O_3	24.68	24.85	25.23	25.56	25.55	26.63	26.63	26.82	26.49	26.52	26.35
V_2O_3	9.54	9.2	8.95	9.24	9.11	7.92	7.81	7.42	7.96	7.79	7.39
SiO_2	37.63	37.99	37.58	38	38.44	38.55	38.54	38.12	38.38	38.51	38.33
Fe_2O_3	–	–	0.01	–	0.03	0.04	–	0.02	0.01	0.03	–
Cr_2O_3	0.52	0.49	0.58	0.44	0.57	0.54	0.38	0.49	0.55	0.72	0.42
MgO	0.56	0.44	0.45	0.3	0.28	0.27	0.21	0.22	0.19	0.1	0.21
TiO_2	0.01	0.01	0.01	–	–	–	–	0.02	–	0.01	0.04
ZnO	–	0.02	–	0.03	–	–	–	0.04	–	–	0.06
CoO	0.03	0.03	–	–	–	–	–	0.02	–	–	–
NiO	–	0.07	0.04	–	0.05	–	–	–	0.01	–	–
Сумма	95.60	95.58	95.80	96.58	97.05	97.24	97.05	96.56	97.23	97.13	96.10

Примечание. 1-5 центральная часть кристалла, 6-11 – краевая.

Оптические свойства, структура и химический состав исследуемого минерала соответствуют мухиниту. На Урале мухинит обнаружен впервые. Образование мухинита связывается с гидротермальными растворами, циркулирующими в зоне крупного тектонического нарушения. Глинозем, хром и ванадий могли привноситься в систему флюидами при гранитизации, имевшей место в позднепалеозойское время.

Литература:

1. *Карпов С.М., Волошин А.В. и др. Минералы ванадия в рудах колчеданного месторождения Пирротиновое ущелье (Прихибинье, Кольский полуостров) // ЗРМО № 3, 2013. С. 83-99.*
2. *Ростова А.В., Томилина А.В., Кисин А.Ю., Суставов С.Г. Мухинит в рубиноносных мраморах Суундукского антиклинория (Южный Урал) // XX Всероссийская научная конференция «Уральская минералогическая школа – 2014». Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2014. С. 214-218.*
3. *Шепель А.Б., Карпенко М.В. Мухинит – новая ванадиевая разновидность эпидота // ДАН СССР. 1969. 185. № 6. С. 1342-1345.*

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ $K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$

О.Ю. Сапрыкина[1,2], *С.К. Филатов* [1,2] , *Р.С. Бубнова*[1,2]

[1]-ИХС РАН, г. Санкт-Петербург,

[2]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, olga_frooze@mail.ru

Сульфаты натрия и калия имеют широкое применение при изготовлении различных материалов, в частности, стекол. В системе Na_2SO_4–K_2SO_4 известно 10 соединений (в том числе три минерала: тенардит (Na_2SO_4), арканит (K_2SO_4) и афтиталит ($K_3Na(SO_4)_2$), а также описано несколько фазовых переходов [2], происходящих с изменением температуры и химического состава, обусловленных процессами разупорядочивания. Наиболее перспективным путем изучения природы таких превращений является терморентгенографическое исследование.

Для изучения термических фазовых превращений и расширения $K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$ использовали механическую смесь сульфатов натрия и калия.

Смесь K_2SO_4:Na_2SO_4=1:1 была исследована методом терморентгенографии при нагревании до 800°C и последующим охлаждении до 20°C. Исследование проводили на воздухе с использованием дифрактометра Rigaku Utima IV (CuKα, 40 кВ / 30 мА, геометрия на отражение, позиционно-чувствительный счетчик D-Tex Ultra) с термоприставкой. Условия съемки: 20–800°C, шаг 20°C, средняя скорость нагревания 50°/ч, 2θ=5–80°. Обработку терморентгеновского эксперимента и расчет параметров тензора термического расширения проводили по программе TTT [1].

При комнатной температуре образец содержал механическую смесь K_2SO_4 (*Pmcn*) и Na_2SO_4 (*Fddd*). При нагревании происходили разнообразные фазовые переходы (рис.1а) - Известный обратимый полиморфный переход Na_2SO_4 (*Pbnm*↔*Fddd*), происходит при температуре 240°C. В интервале температур 570-620°C одновременно идут два процесса - гомогенизация Na_2SO_4 и K2SO4, а также полиморфный переход $P6_3/mmc$↔ *Pmcn*. При высоких температурах образец имеет состав $KNaSO_4$ ($P6_3/mmc$), - афтиталит.

При охлаждении образца (рис.1б), при 480°C, происходит полиморфный переход $KNaSO_4$ ($P6_3/mmc$↔$P3m$). Коэффициенты термического расширения: α_a =30, α_b =27, α_c =20, α_V =100 ($\times 10^{-6}$ °C^{-1}) для ромбической фазы и α_a =26, α_c =250, α_V =300 ($\times 10^{-6}$ °C^{-1}) для гексагональной.

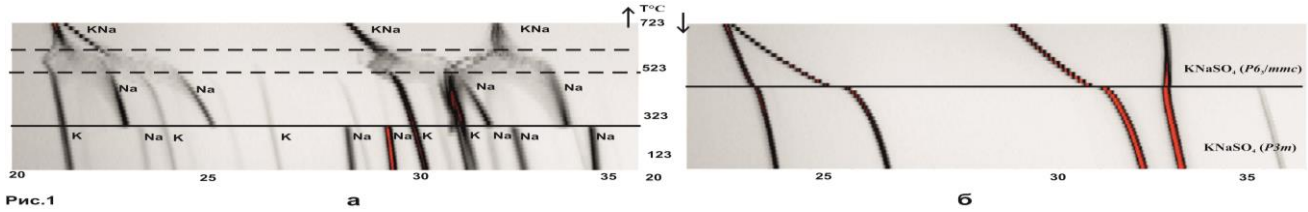


Рис.1 Фрагмент дифракционной картины K_2SO_4:Na_2SO_4 вид сверху: а) нагревание б) охлаждение

Литература:

1. *Бубнова Р.С., Фирсова В.А., Филатов С.К. Программа определения тензора термического расширения и графическое представление его характеристической поверхности (Theta to Tensor TTT) // Физика и химия стекла. 2013. Т. 39. № 3. С. 505–509.*
2. *Филатов С.К Высокотемпературная кристаллохимия/1990.*

Рентгенографические эксперименты осуществлялись в ресурсном центре СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования».

U-PB ДАТИРОВАНИЕ ГРАНАТОВ ПОДГРУППЫ УГРАНДИТОВ ИЗ ЩЕЛОЧНОГО ИНТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА СИНДЕР ЛЕЙК (ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ КРАТОНА СЬЮПЕРИОР, КАНАДСКИЙ ЩИТ)

М.В. Стифеева[1], *Е.Б. Сальникова*[2], *А.Р. Шахмурадян*[3]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Stifeeva.Maria@yandex.ru

[2]-ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург,

[3]-Университет Манитоба, Канада

Гранат является традиционным минералом-геохронометром, и его Sm-Nd изотопная система используется для определения возраста метаморфических процессов. Датирование метаморфических гранатов U-Pb методом связано с рядом проблем, к которым относятся низкие концентрации U и Pb и присутствие включений минералов с высокими содержаниями U, Th и Pb [2]. При этом изотопные исследования выполнялись для гранатов подгруппы пиральспита, в то время как гранаты, относящиеся к подгруппе андрадита (уваровит, андрадит, шерломит, гроссуляр), практически не изучены.

Мы провели U-Pb геохронологические исследования андрадитов из щелочного интрузивного комплекса Синдер Лейк (восточная Манитоба, Канада), расположенного в центральной части древнейшего в северо-западной провинции Супериор неоархейского гранит-зеленокаменного пояса Годс Лейк Домейн. В провинции Синдер Лейк выделяется ряд щелочных интрузивных комплексов – крупнозернистые сиенитовые пегматиты, мелкозернистые нефелиновые сиениты, канкринитовые сиениты, биотит-вишневитовые сиениты и секущие их карбонатитовые жилы. Единственными достоверно датированными породами являются биотит-вишневитовые сиениты (2705±2 млн лет, Chakhmouradian et al., 2008). Геохимические и изотопно-геохимические особенности карбонатитов указывают на их магматическое происхождение. В юго-восточной части комплекса развитие карбонатов сопровождалось появлением метасоматических ореолов, состоящих из альбита и мусковита, а в полевошпатовых породах с этими процессами связано появление кайм андрадита вокруг первичных зёрен биотита и возникновение мономинеральных андрадитовых жил. Предметом наших исследований стали редкоземельные титансодержащие андрадиты (Mol%:Adr=61-66, Schl=15.8-16, Mrt=16-18 $Ca_3Fe_3+2SiO_{12}$) из мономинеральных жил (обр. CL-140-3). Характерной особенностью изученных андрадитов являются высокие содержания Th, Nb, Ta, Sr, Zr, Hf, U и LREE.

Андрадиты представлены кристаллами тёмно-коричневого цвета, в проходящем свете обнаружены многочисленные первичные газово-жидкие включения, расположенные по зонам роста минерала.

Для U-Pb изотопных исследований использованы наиболее «чистые» фрагменты андрадита, которые были проанализированы в соответствии с модифицированными методиками Т.Кроу [3] и Е.Хорвитца с соавторами [1]. Содержание U в изученном гранате изменяется от 5 до 13 мкг/г, он характеризуется высоким содержанием радиогенного свинца (Pbrad/Pbcom=14-46), что позволило использовать его для оценки возраста. Значение возраста, рассчитанного по верхнему пересечению дискордии, построенной для пяти точек изотопного состава граната, с конкордией, составляет 2710±6 млн. лет. Кроме того, нами были проведены эксперименты по выщелачиванию граната в HNO_3 и HCL и проанализированы изотопные составы Pb, Nd и Sm выщелоков и остатков. Результаты этих экспериментов указывают на отсутствие в изученном андрадите неравновесных минералов-примесей (монацит, циркон, аланит) – концентраторов урана и свинца.

Полученные данные свидетельствуют о синхронном образовании карбонатитов и силикатных интрузивных пород комплекса Синдер Лейк в посторогенной обстановке.

Так как гранаты подгруппы уграндитов имеют довольно широкое распространение, их можно рассматривать как перспективные геохронометры, пригодные для U–Pb датирования карбонатитов, щелочных пород и связанных с ними редкометальных месторождений.

Литература:

1. *Jung S., Mezger K. U-Pb garnet chronometry in high-grade rocks-case studies from the central Damara orogen (Namibia) and implications for the interpretation of Sm-Nd garnet ages and the role of high U-Th inclusions. // Contrib. Mineral. Petr. 2003. V. 146. P. 382-396.*
2. *Horwitz E.P., Dietz M.L., Chiarizia R., Diamond H., Essling A.M., Graczyk D. Separation and preconcentration of uranium from acidic media by extraction chromatography // Analytica* Chimica Acta. 1992. V.266. P.25-37.
3. *Krogh T.E. A low-contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination // Geochim et Cosmochimica Acta. 1973. V.37. P.485-494*
4. *Manhes G, Allegre C.J, Provost A U-Th-Pb systematics of the eucrite "Juvinas": Precise age determination and evidence for exotic lead // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1984. V. 48. P. 2247-2264.*

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТА МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ

Р.Р. Тогузов[1]

[1]-НИ ТПУ г. Томск, toguzovkz@gmail.ru

Проведено изучение морфологии золотин и их состава из ряда золоторудных месторождений Алтая-Саянской складчатой области: кварцево-жильного типа – Коммунаровское (Кузнецкий Алатау), Бадранское (Якутия); прожилково-кварцевое - Тугояковское (Томская область) и скарноворудные – Сиюхинское (Горный Алтай), и Калиостровское (Коммунаровское рудное поле). Материалами исследований является коллекции проб золота Инновационного научно образовательного центра «Золото-платина» Томского политехнического университета и материалы, собранные автором во время шлихового опробования на Батуринском рудопроявлении.

Месторождение Бадран. Размер золотинок от 0,05 мм до 4,5 мм. Цвет золотинок ярко- жёлтый с блестящими поверхностями. Наряду с ярко - желтым встречается и зеленоватое золото, особенно - в тонких выделениях. Иногда золотинки покрыты пленками гидроокислов железа. Нередко золото встречается в сростках с кварцем и с пиритом, блеклой рудой и арсенопиритом. Форма золотинок чаще объёмная – амёбообразная, губчатая, скелетная, комкообразная, с прихотливо зазубренными крючковатыми краями. Иногда встречаются пластинчатые и чешуйчатые золотины с шероховатыми поверхностями, от чего золотины приобретают тускло - желтый цвет.

Батуринское рудопроявление. Золото из протолочек зоны дробления, окварцевания и кварцевых прожилков Батуринского рудопроявления встречается в ассоциации с пиритом, арсенопиритом, единичными зёрнами халькопирита. Размер золотинок 0.25-0.1 мм и менее. Цвет его золотисто - желтый, светло - желтый. Форма золотинок пластинчатая, чешуйчатая, комковидная (редко), проволочковидная, амебовидная, губчатая, с прихотливо зазубренными крючковатыми краями. Нередко встречаются кристаллоподобные выделения в форме кубов или комбинаций куба с октаэдром с послойным ростом граней. Форма золотин обычно наследует занимаемое ими пространство в кварце, поэтому золотинки несут на себе следы отпечатков граней или иных поверхностей соседних минералов.

Коммунаровское рудное поле: Коммунаровское и Калиостровское месторождения. Размер золотинок от 0.3 мм до 3,5 мм. Цвет золотинок золотисто - желтый, ярко - желтый, светло - желтый с блестящими поверхностями. Часто золото встречается в сростках с

кварцем и магнетитом (Калиостровское). Форма золотинок нередко комковидная, амебовидная, проволочковидная, пластинчатая, губчатая.

Синюхинское месторождение. Размер золотинок от 0.05 мм до 3 мм. Цвет золотинок желтый, зеленоватый, часто золотинки покрыты пленками гидроокислов железа. Нередко золото встречается в сростках с кварцем, пиритом, халькопиритом, арсенопиритом. Форма золотинок обычно наследует занимаемое ими пространства в руде (пустоты, микротрещины, интерстиции). Поэтому золотинки несут в себе следы отпечатков граней соседних минералов. Форма золотинок нередко объёмная, амебовидная, редко проволочковидная, губчатая.

Изучение состава золотинок производилось с помощью рентгеновского микроскопа Horiba Scientific XGT-7200 при высокочувствительном режиме полного вакуума. Кроме того, золотинки из Батуринского рудопроявления на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с энерго-дисперсной приставкой Bruker XFlash 4010 в режиме обратно рассеянных электронов при низком вакууме (p= 30-40 Па).

Проведенные исследования показали, что золото изученных месторождения является высокопробным, особенно Коммунаровского (98,66 %) и Калиостровского (93.89 %) месторождений. Для остальных месторождений – Бадранского, Батуринского и Синюхинского пробность золота близка (89,95-91.94 %). Во всех золотинках месторождений отмечается Ag (5.83-9,22 %), кроме Коммунаровского (1,1 %). В единичных случаях в золотинках встречается Fe (0,16-1,18 %), Cu (0,57-2,61 %); Bi отмечен только в золоте Коммунаровского, а Ti – Синюхинского месторождений. Таким образом, проведенные исследования морфологии и состава золотинок ряда месторождений Алтае-Саянской складчатой области выявили как их черты сходства, так и различия.

Литература:

1. *Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышов А.И., Пшеничкин А.Я., Скогорев А.И.Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. – Томск: STT, 2001. – С.61 – 67.*
2. *Петровская Н.В.Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 347 с.*

СЕКЦИЯ 2: ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОШАКОВСКОЙ СВИТЫ ТАСЕЕВСКОЙ СЕРИИ В ЗОНЕ АНГАРСКИХ СКЛАДОК

О.А. Антипова

РГУНГ им. И.М. Губкина, г. Москва, oa_antipova95@mail.ru

Промышленная газоносность разреза осадочного чехла зоны Ангарских складок доказана открытием таких месторождений как Абаканское, Ильбокичское, Берямбинское, Имбинское, Агалеевское. Основные притоки углеводородов были получены из отложений тасеевской серии (верхний рифей-венд) и вышележащих отложений оскобинской свиты (венд). Объектом исследований являются терригенные и терригенно-карбонатные пестроцветные отложения мошаковской свиты тасеевской серии. В работе представлены результаты литологического изучения керна скважин, пробуренных в различных структурных зонах. Отложения мошаковской свиты отличаются крайне неоднородным строением и литологическим составом, что затрудняет прогнозирование распространения коллекторских прослоев по площади и в разрезе осадочного чехла.

В пределах исследуемого региона отложения мошаковской свиты формировались в различных фациальных обстановках. На севере и на юге исследуемой территории отложения мошаковской свиты представлены алевро-песчаными и глинистыми отложениями, сформировавшимися в условиях аллювиально-дельтовой равнины. В центральной части исследуемого региона отложения представлены песчано-алевро-глинистыми породами, сформировавшимися преимущественно в условиях приливно-отливной равнины. В пределах приливно-отливной равнины существовали обширные области, где формировались условия осадконакопления, сходные с современными солеными маршами. Здесь алевро-глинистые отложения часто переслаиваются с прослоями ангидритов.

В результате проведенных исследований выявлены обстановки формирования продуктивных отложений мошаковской свиты и определены закономерности распространения пород-коллекторов. Наиболее мощные коллекторские прослои выявлены в пределах Ильбокической площади.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ В ПРЕДЕЛАХ БУЗУЛУКСКОЙ ВПАДИНЫ (ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Р.Р. Валеева

УГНТУ, г. Уфа, valeevarushka@mail.ru

В Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУНГП) одним из наиболее перспективных объектов для поиска скоплений углеводородов (УВ) является Бузулукская впадина (БВ), связанная с глубокопогруженным подсолевым комплексом палеозойских отложений (рис. 1). В пределах впадины рассмотрены месторождения, в которых, согласно результатам поисково-разведочного бурения, выделяются ряд пластов-коллекторов приуроченных к каменноугольным (А4, Б2, Б3, В1, В2, В3) и девонским (Дл, Д3vr, Д3br, Дк, ДI-II, ДIII) отложениям.

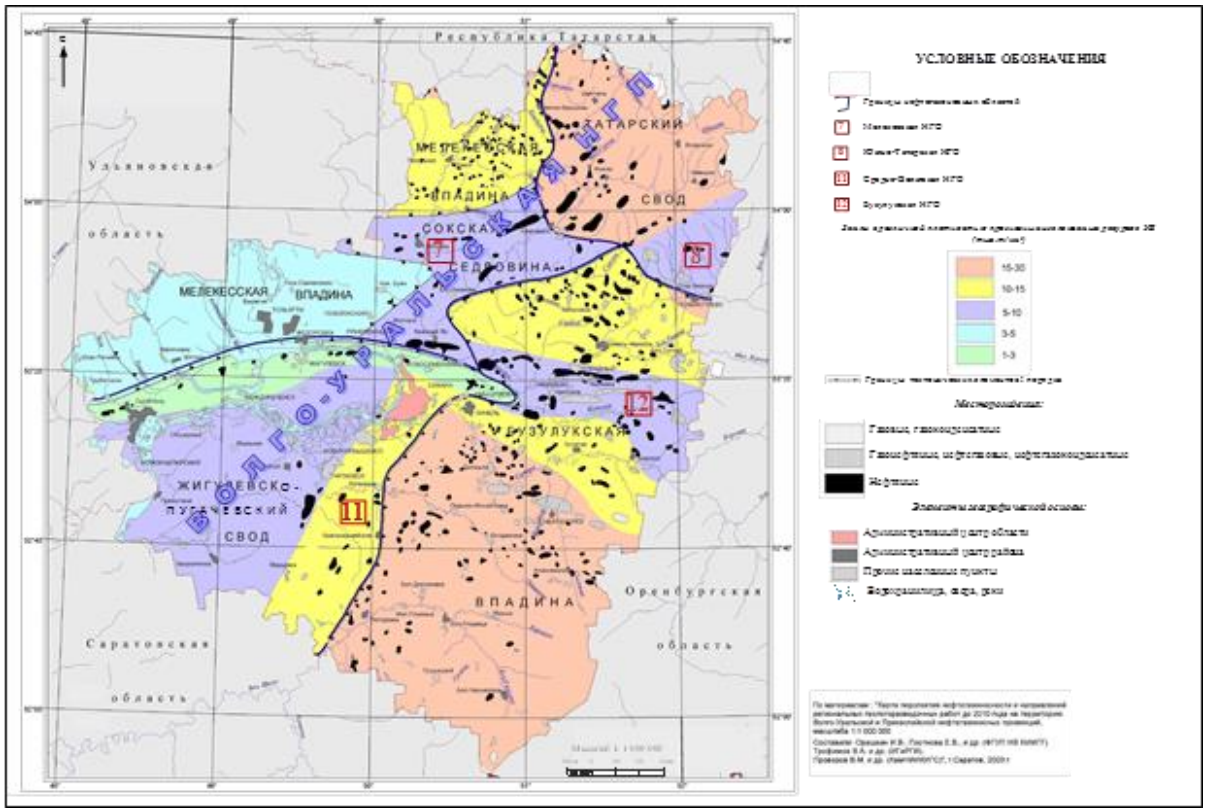


Рис. 1. Карта нефтегазоносности Самарской области (Бузулукская впадина).

В таблице 1 приведено описание продуктивных пластов (А4, Дл, Д3br), а также средние цифры коллекторских и фильтрационно-емкостных свойств по месторождениям в пределах БВ, которые определяют перспективы в нефтепоисковом отношении.

Таблица 1.

Горизонт/ярус	Пласт	Литология	Тип колектора	Кп (%)	Кпр (мД)	Общая толщина пласта (м)	Эффективная толщина пласта (м)
Башкирский ярус	А4	известняки органогенные, тонкокристаллические, пелитоморфные реже обломочные иногда глинистые	порово-трещинный	21,4	4146	от 22 до 28	от 8 до 14
Заволжский горизонт	Дл	плотные известняки серые, темно-серые, кристаллические, крепкие, трещиноватые, кавернозные	порово-трещинный	6,83	0,9	от 21 до 22,2	от 2,4 до 3,9
Мендымский горизонт франский ярус	Д3br	известняки серые, темно-серые, кристаллические, кавернозные	порово-трещинный	14,53	1687	от 30 до 47	от 11 до 24

В основании зональных циклитов (закономерные сочетания слоев, обусловленные циклической сменой условий осадконакопления) залегают пласты-коллекторы, которые приурочены к толщам или пачкам алевритопесчаных пород. Им свойственна единая модель строения, выраженная набором элементарных циклитов, сменяющих друг друга в определенной последовательности. Элементарные циклиты обладают одинаковой направленностью изменения типов пород снизу вверх от более грубых к более тонким. Установлено, что более песчаные циклиты группируются в нижних частях темциклитов, более глинистые - в верхних. Согласно этой закономерности, породы, относимые к продуктивным коллекторам, концентрируются в нижних частях полных элементарных циклитов, непродуктивные коллекторы - в нижних и средних, а неколлекторы и флюидоупоры - в верхних. Такая же последовательность фациального замещения пород отмечается по латерали. [1]. Таким образом, изучение пластов-коллекторов и особенностей фильтрационно-емкостных свойств пород дает представление продуктивности Бузулукской впадины и подтверждает его высокие перспективы в нефтепоисковом отношении.

Литература:

1. *Афанасьева М.А. «Геологическое строение и перспективы открытия новых месторождений нефти и газа в девонских отложениях Бузулукской впадины».*

ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕШМИНСКОГО ГОРИЗОНТА ПО КАРОТАЖНЫМ ДИАГРАММАМ И КОРРЕЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖДУ ПЛОЩАДЯМИ

Р.Р. Гарипов

КФУ, г. Казань, rail.fox1995@gmail.com

Объектом исследования стали отложения шешминского горизонта нижней перми Волго-Уральской нефтегазоносной провинции на примере Верхне-Кармальской, Южно-Ашальчинской, Туйметкинской, Кармалинской и др. площадей. Главными полезными ископаемыми этих отложений являются залежи природных битумов.

Залежи отличаются сложным геологическим строением: распределение коллекторов и их свойства преимущественно обусловлены спецификой палеофациальных обстановок формирования осадков. Для установления наиболее точных моделей сложно построенных залежей, геологические объекты необходимо изучать не как единое целое, а выделять в них составные части. Одним из таких методов является фациальный анализ, с помощью которого объект разбивается на участки с различными отложениями (фациями), основываясь на их литологическом составе, палеогеографических условий и обстановок осадконакопления.

Фациальный анализ крайне важен при поисковых и разведочных работах, т.к. результаты анализа фаций позволяют дать подробную оценку характеристик резервуара. При этом важно интегрирование геолого-геофизических данных. Палеогеографические условия формирования шешминского горизонта были исследованы на основе детального изучения керна, седиментационных структур, информации о ФЕС, а также - электрометрических характеристик разреза. Анализ геофизических характеристик пластов позволяет повысить достоверность идентификации фаций, определить их распространение как по латерали, так и по вертикали на площади исследования. Применение одного способа фациального анализа с большой вероятностью приведет к недостаточно достоверным и точным результатам. В связи с этим перспективно интегрирование геолого-геофизических способов фациального анализа, т.е. для достоверности осуществлялась привязка данных каротажных диаграмм к фактическому материалу – к керну.

Исходя из фациальной изменчивости и бедности фауны, отложения шешминского горизонта принято делить на две пачки: нижнюю песчано-глинистую (0-120м) и верхнюю - песчаниковую (0-42м). Данные о породах шешминского горизонта свидетельствуют об отложении кластического материала в подвижной гидродинамической среде с врезом в подстилающие слои. Таким образом, породы формировались в подводно-дельтовой части древней реки [1].

Установлены типовые каротажные диаграммы методов ПС, КС, ГК фаций седиментации, дающие дополнительные данные для выделения коллектора и диагностирования по ним определенных фаций. Для этого использовались работы ведущих российских и зарубежных седиментологов: В.С. Муромцева, А.В. Ежовой, Р.Ч. Селли. и др. Итогом работы явилось построение схем распространения режимов осадконакопления по площадям.

Результаты работы могут быть использованы при прогнозе запасов битумов, построении моделей залежей и для повышения эффективности геолого-технических мероприятий.

Литература:

1. Успенский Б.В., Валеева И.Ф. Геология месторождений природных битумов Республики Татарстан. Казань: Изд-во ООО «ПФ «ГАРТ», 2008. – 349 с.

ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ

М.И. Джумашев[1], *М.И. Шаминова*[1]

[1-]НИ ТПУ, Томск, mid1@tpu.ru

Интерес к изучению среднедевонских отложений в Хакасии в последние годы значительно вырос в связи с открытием месторождений углеводородного вещества (УВ) на юге Республики. В Северной Хакасии в породах среднего девона - сарагашской (D_{2sr}) и бейской свит (D_{2bs}) - неоднократно фиксировалось битуминозное вещество.

Отложения D_{2sr} в районе представлены преимущественно переслаиванием мелкозернистых песчаников и алевролитов с глинистым цементом на отдельных участках интенсивно карбонизированных с прослойками битуминозных аргиллитов и мергеля [1].

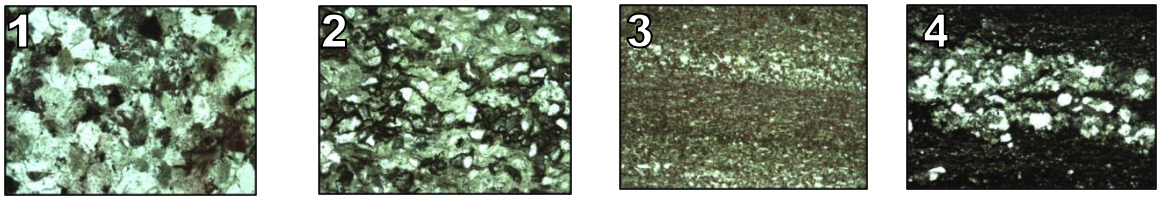


Рис. 1 – Образец 232/2 — песчаник мелкозернистый с кремнисто-карбонатным цементом, обломки представлены: кварцем, микроклином, микрокварцитами (1); Образец 230/25 — алевролит мелкозернистый с глинистым цементом с прожилками кальцита (2); Образец 231/24 — мергель с тонкими параллельными прослоями мелкозернистого алевролита с карбонатным цементом (3); Образец 230/7— аргиллит битуминозный с небольшими линзами мелкозернистого песчаника с карбонатным цементом, скрещены литогенетическими параллельными напластованиями (4).

Отложения D_{2bs} представлены карбонатными породами, выделены следующие наиболее распространенные литологические разновидности: известняки пеллетовые, известняки хемогенно-органогенные, мергели, известняки кавернозные битуминозные.

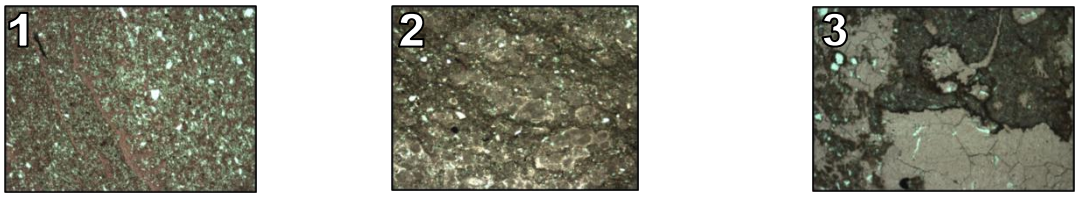


Рис. 2 – Образец 231/27 – Слабо волнистая слоистость, известняк с примесью обломков кварца алевритовой размерности и глинистых минералов, органогенных останков (1); Образец 232/18 — Известняк доломитизированный, хемогенно - органогенный, комковато - сгустковый, битуминозное вещество отмечается по тонким трещинкам, почти параллельно напластованию, неравномернозернистая структур (2); Образец 232/18 — Известняк доломитизированный, хемогенно- органогенный, комковато-сгустковый, битуминозное вещество отмечается по тонким трещинкам, почти параллельно напластованию, неравномернозернистая структура (3).

Литофациальный анализ отложений свидетельствует о существовании на данной территории в D_{2sr} озерных и лагунных условий. По литологическим признакам в районе выявлены следующие микрофациальные комплексы: осадки лагун, пляжных отмелей,

прибрежных устьевых баров. Отложения свиты характеризуются обедненным составом органических остатков. Вблизи бортов наблюдаются маломощные прослои гравелитов[2].

Таблица 1 – Содержание редких и редкоземельных элементов в отложениях D_{2sr} и D_{2bs}

Свита	Сарагашская свита			Бейская свита			
Element	230/7	230/25	231/24	230/39	231/5	231/27	232/18
Ti/Zr	14,61	10,22	17,63	19,18	15,60	14,75	20,93
Sr/Ba	1,21	0,19	2,35	0,09	0,58	0,33	10,51
V/Cr	2,37	3,95	2,43	2,09	1,14	2,62	1,83
La/V	0,38	0,56	0,45	0,89	0,36	0,58	0,63

Примечание. Химический состав определен ISP-MS методом. Редкие элементы (РЭ) – ppm.

Таким образом: 1) отложения сарагашской и бейской свит образовались недалеко от источника сноса; 2) наблюдается переход от пресноводных отложений к морским; 3) формирование аргиллитов, мергелей сарагашской свиты и известняков бейской свиты происходило в пресноводной среде, а алевролитов сарагашской свиты и известняков бейской свиты - в морской среде; 4) при формировании пород изменения климата не происходило; 5) восстановительная обстановка соответствует всем породам.

Результаты исследований свидетельствуют о существовании в бейское время мелководного морского бассейна (бейская трансгрессия). Изучение захороненного органического вещества (ОВ) и битуминозности отложений D_{2bs} в ультрафиолетовом свете методом люминесцентной микроскопии позволило установить сапропелевую природу ОВ и зафиксировать многочисленные следы миграции битумоидов во всех изученных образцах, что свидетельствует о самом факте битумообразования в районе [3]. Скопления эпибитумоидов отмечаются в наиболее преобразованных карбонатных породах бейской свиты. В отложениях сарагашской свиты существовали условия для захоронения ОВ и генерации углеводородов, что подтверждается присутствием сапропелевой органики и сингенетических битумоидов. Отложения сарагашской свиты катагенетически преобразованы, что выражается в доломитизации, окремнении и трещиноватости пород, которые повышают фильтрационно-емкостные свойства. Проведенные исследования свидетельствуют о существовании в среднедевонское время благоприятных условий для генерации и аккумуляции УВ. Однако отсутствие надежных покрышек и глубокий эрозионный срез препятствовали их скоплению.

Литература:

1. *Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты: пер. с англ. / М.Р. Лидер – М.: Мир. 1986. – 439 с.*
2. *Литология среднепалеозойского вулканогенно-осадочного комплекса впадин востока Саяно-Алтайской складчатой области / под ред. Г.Н. Бровков, Г.С.Бучарская, А.Е.Могилев и др. – М.: Наука, 1967. – 221 с.*
3. *Олли И.А. Органическое вещество и битуминозность осадочных отложений Сибири./ И.А. Олли – М.: Наука, 1975. – 133 с.*

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ДАНЕНБЕРГОВСКО-ОБСКОЙ ЗОНЫ НЕФТЕНАКОПЛЕНИЯ

А.А. Дубовская

НГУ, г. Новосибирск, AlenochkaD@yandex.ru

В административном отношении объект исследования расположен в пределах Томской области. В тектоническом плане приурочен к зоне сочленения Александровского свода и Колтогорского мегапрогиба. Непосредственно на территорию исследования попадают Полуденный и Западно-Александровский выступы, осложняющие Александровский свод (рис. 1). В соответствие со схемой нефтегазогеологического районирования изучаемая территория расположена в Александровском нефтегазоносном районе Васюганской нефтегазоносной области. Даненберговско-Обская зона нефтенакопления является перспективным объектом для нефтегазовых изысканий. Многие месторождения открыты относительно недавно: Даненберговское, Конторовичское, Соконворское, что доказывает высокие перспективы данной территории. Остаточный потенциал верхнеюрских отложений на данной территории достаточно высок, в чем и заключается актуальность данной работы.

Основная задача работы: на базе материалов сейсморазведки и скважинных данных провести структурную характеристику, проанализировать историю тектонического развития территории и определить верхнеюрские нефтегазоперспективные объекты в Даненберговско-Обской зоне нефтенакопления. В основе структурно-тектонических построений и изучения истории тектонического развития осадочных бассейнов традиционно лежит анализ структурных карт по реперным стратиграфическим уровням и карт изопахит осадочных комплексов. Структурные карты характеризуют современное строение различных стратиграфических уровней, а карты изопахит позволяют оценить тектонические процессы, происходившие на разных этапах развития региона [1].

Проведенный анализ истории тектонического развития позволил сформулировать следующие выводы: Полуденный выступ, как самостоятельная положительная структура был сформирован в юрское время; Западно-Александровский выступ был сформирован в юрское и неокомское время. Позднее в их пределах дифференцированное движение испытывали отдельные локальные структуры. Кайнозойский этап развития – это этап формирования крупных структур первого порядка. На фоне активного прогибания надрифтовой депрессии Колтогорского мегапрогиба на западе в восточной части

исследуемой территории наблюдается относительное региональное воздымание и обособление Александровского свода.

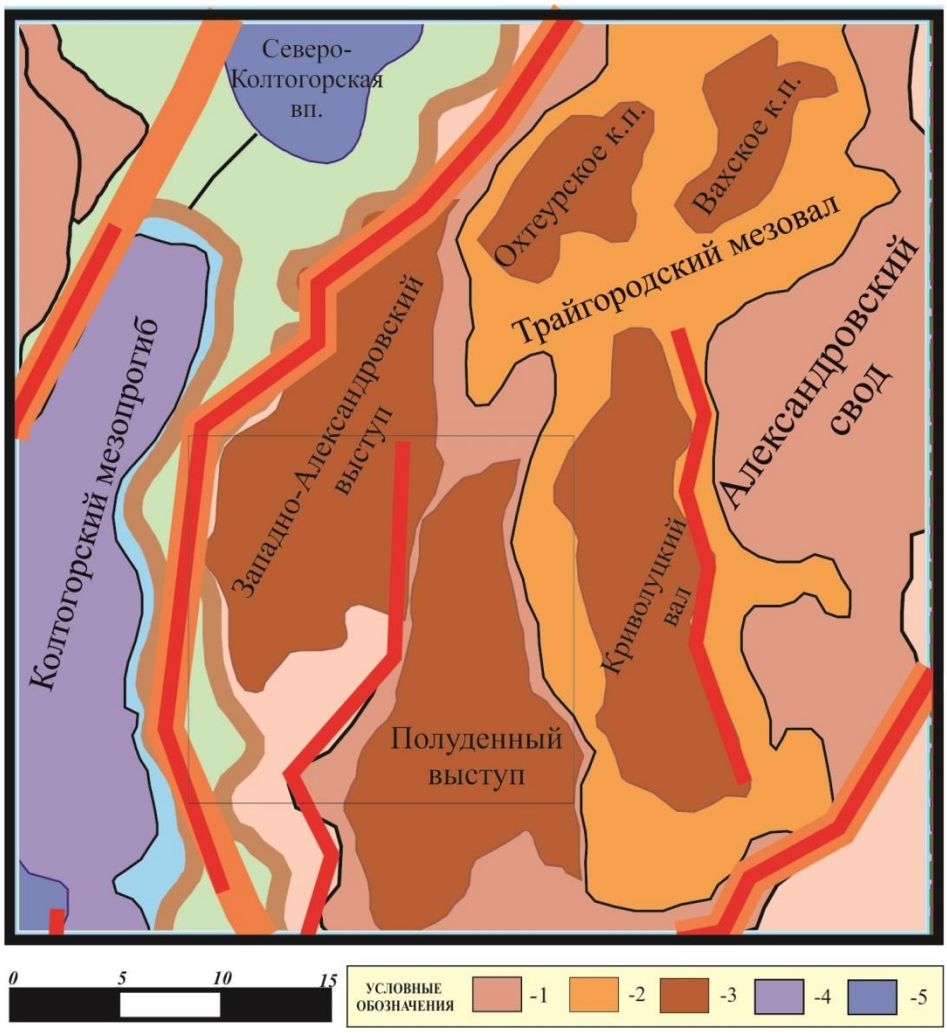


Рис. 1. Выкопировка из тектонической карты Западно - Сибирской нефтегазоносной провинции (под редакцией А.Э. Конторовича, 2006). Тектонические элементы: положительные первого (1), второго (2), третьего (3) порядка; отрицательные второго (4) и третьего (5) порядка.

На основе комплексной интерпретации данных 2D и 3D сейсморазведки, данных ГИС, глубокого бурения и результатов испытаний скважин была дана оценка перспектив нефтегазоносности верхнеюрских отложений.

Литература:

1. *Конторович В.А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири / / Геология и геофизика. – 2009. – Т.50. - № 4.*

РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ УРМАНО-АРЧИНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р.А. Зиганшина

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, ziganshinaradmila@gmail.com

Реконструкция поля палеонапряжения является одной из основных задач в изучении тектонической эволюции региона и используется для выявления структурных критериев локализации залежей полезных ископаемых.

В данной работе проводится реконструкция поля напряжения Урмано-Арчинской площади, расположенной в центральной части Нюрольской депрессии Западно-Сибирской плиты. В строении рассматриваемого района участвуют фундамент герцинского возраста и мезо-кайнозойский осадочный чехол с двумя этажами нефтегазоносности: доюрский и юрско-кайнозойский [2]. В работе использован структурно-геоморфологический метод реконструкции тектонических напряжений платформенных территорий (СГМ), основанный на анализе оперяющих разрывов в зоне динамического влияния сдвигов [3]. В его основе лежит модель сдвиговых перемещений по разломам фундамента в новейшее время, что приводит к образованию на дневной поверхности хорошо дешифрируемых мелких прямолинейных элементов рельефа (мегатрещин). Технология метода заключается в дешифрировании мегатрещин вблизи линеамента – предполагаемого разлома (рис. 1а) по топографическим картам (масштабов 1:100 000 - 1:200 000), цифровой модели рельефа (ЦМП): ASTER, SRTM. Если взаимная ориентация мегатрещин к разлому соответствует ориентировке оперяющих разрывов в зоне сдвига, то принимается, что линеамент и мегатрещины обусловлены сдвигом разлома в фундаменте.

На рис. 1б изображены четыре возможные ситуации взаимной ориентировки плоскости сдвига и триады систем оперяющих трещин при правом сдвиге. Таким образом, мы реконструируем ориентировки осей сжатия и растяжения в горизонтальной плоскости, определяем направление сдвигового перемещения по разлому (правый или левый сдвиг), а также дополнительные напряженные условия при формировании разлома.

Геоморфологические особенности рельефа (по данным топографических карт масштаба 1:200 000), а также ЦМП SRTM на исследуемой площади позволили достоверно выделить три группы линеаментов – разрывных нарушений и оперяющих их мегатрещин (по распространенности): северо-восточного, субширотного и северо-западного простираний. Реконструированное региональное направление сжатия (по результатам СГМ) – субмеридиональное.

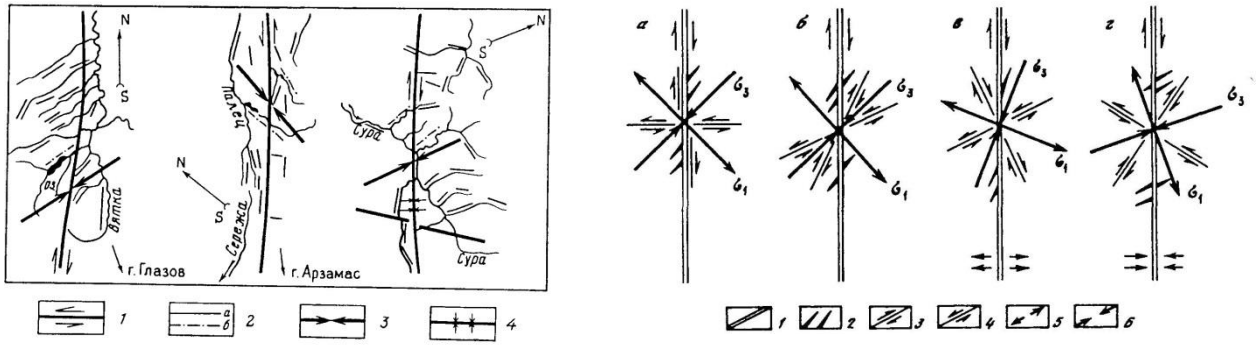


Рис. 1. а. - выраженность линеаментов и мегатрещин на топографической карте. 1 – сдвиги; 2 – оперяющие разрывы (мегатрещины): а – сколы, б – отрывы; 3 – ориентировка оси сжатия в горизонтальной плоскости; 4 – обстановка дополнительного сжатия, нормальная к плоскости сдвига; б. - парагенезис оперяющих трещин в зоне сдвига - «палетка Гзовского». Варианты напряженного состояния при углах скалывания 45° (*а*), <45° (*б*), обстановки дополнительного растяжения (*в*) и сжатия (*г*). 1 – разлом; 2 – трещина отрыва; 3, 4 – сколы с правой (3) и левой (4) сдвиговой кинематикой; 5, 6 – ориентация осей растяжения (5) и сжатия (6) в горизонтальной плоскости [1, 3].

Таким образом, в местах пересечения разнонаправленных сдвигов неблагоприятные участки расположены в северо-западных и юго-восточных квадрантах локального «сжатия», а благоприятные участки расположены в северо-восточных и юго-западных квадрантах локального «растяжения». При прочих равных геологических условиях эти участки характеризуются различной проницаемостью, что имеет принципиальное значение для миграции углеводородов и что необходимо учитывать при планировании расположения эксплуатационных и нагнетающих скважин.

Литература:

1. *Гзовский М.В. Основы Тектонофизики. М.: Наука, 1975. 535 с*
2. *Жуковская Е.А., Главнова Е.Н., Буторина М.А. Тектоно-седиментационная модель как основа прогноза зон распространения трещинных коллекторов в карбонатных палеозойских отложениях Западно-Сибирской плиты (на примере Арчинского нефтегазоконденсатного месторождения) // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.). Новосибирск, 2013. С. 311-314;*
3. *Сим Л.А. Влияние глобалного тектоногенеза на новейшее напряженное состояние платформ Восточной Европы // М.В. Гзовский и развитие тектонофизики. М.: Наука, 2000. С. 326 – 348.*

ОСОБЕННОСТИ ПУСТОТНО-ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА БИЛИРСКОЙ СВИТЫ (СРЕДНЕБОТУОБИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ)

А.А. Карих

НИ ТПУ, г. Томск, a.karikh@list.ru

Осинский горизонт билирской свиты относится к подсолевому венд-нижнекембрийскому карбонатному комплексу, который был вскрыт бурением на Среднеботуобинском месторождении в Республике Саха (Якутия). В настоящее время исследования осинского горизонта достаточно актуальны, в связи с тем, что горизонт является одним из основных нефтегазопоисковых объектов территории месторождения [2].

Осинский горизонт имеет мощность 40,2 м и сложен, главным образом, известняками, в разной степени доломитизированными, преимущественно водорослевого происхождения. Разрез представлен чередованием пятнистых водорослевых известняков с глинистыми прослоями и серых и темно-серых известковистых доломитов. Известняки сложены водорослевыми образованиями различных форм комковатого и сгусткового строения, наблюдаются субсферические формы с радиальным строением и субшаровидные колонии водорослей. Доломиты и доломитовые известняки в основном микритовые, редко микритово-зернистые с неяснокомковатой структурой. Присутствуют участки с многочисленными прерывистыми примазками аргиллитов и прослоями (до 6 см) глинистых доломитов.

Пустотно-поровое пространство представлено мелкими порами и кавернами. Битуминозное вещество присутствует в стилолитах и доломитовом заполнении в виде мелких включений, иногда фиксируются каверны, заполненные кальцитом или ангидритом.

Породы осинского горизонта отличаются очень высокой степенью преобразованности вторичными процессами, главными из которых являются доломитизация, ангидритизация и образование стиллолитов [1].

Доломитизация. В породах наблюдается чередование участков перекристаллизации доломита и послойные выделения известкового микрита вытянутой формы. Доломитизированные участки характеризуются микропористым строением за счет образования межкристаллических пор (рис.1). Интенсивная доломитизация повышает пористость за счет того, что новообразованные ромбоэдрические кристаллы доломита создают неплотную упаковку, соприкасаясь либо ребрами, либо вершинами граней.

Ангидритизация. В кровле пачки наблюдается интенсивная ангидритизация, а вниз по разрезу количество ангидрита резко снижается. На доломитизированных участках

наблюдаются многочисленные открытые поры, в которых иногда фиксируются разрозненные шпатовидные выделения ангидрита (рис.2).

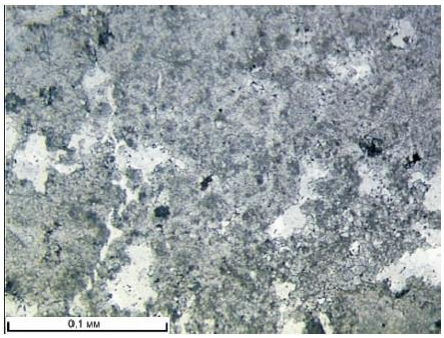


Рис.1 Известняк водорослевый доломитистый (белое – открытые поры); Николи Х.

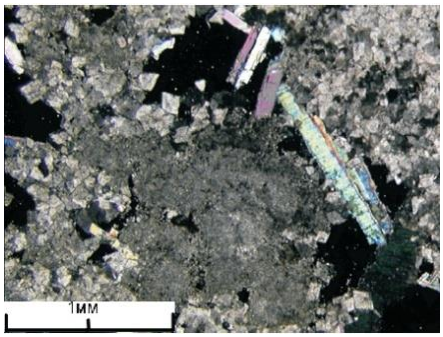


Рис.2 Шпатовидные выдедения ангидрита в поре на доломитизированном участке; Николи Х.

Важную роль в формировании коллектора сыграла интенсивная стилолитизация. Полости многочисленных микростилолитов, развивающихся, главным образом, по поверхностям наслоения водорослевых колоний, выполнены нефтяным веществом. Именно по стилолитам, как по наиболее ослабленным зонам, проходило перемещение нефти и насыщение ею доломитизированных микропористых участков. В целом пористость в породах осинского горизонта невысокая, хотя при макроскопическом изучении в них наблюдаются многочисленные каверны. Однако, все наиболее крупные поры и каверны в настоящий момент заполнены галитом или ангидритом, а основная емкость коллектора связана, как и отмечалось выше, с новообразованными в результате доломитизации микропорами и стилолитами.

Литература:

1. Недоливко Н.М., Генетические признаки и условия образования отложений усольской свиты Непско-Ботуобинской антеклизы. – Казань: Изд.-во ООО «Экспозиция Нефть Газ» Республика Татарстан, 2012. – Нефть Газ – № 2 (20). – С. 30 – 33.

2. Шемин Г.Г. Литолого-фациальная основа прогноза нефтегазоносности карбонатных продуктивных горизонтов подсолевого вендско-нижнекембрийского комплекса Непско-Ботуобинской НГО (Лено-Тунгусская НГП)// Труды VII Всероссийского литологического совещания. – Новосибирск, 2013. – Т.3. – С.281 – 283.

ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАУР

З.Ю. Касымова

КазНТУ, г. Алма-Ата, zai_777@mail.ru

В тектоническом отношении территория находится в южной части Арыскумского прогиба Южно-Торгайского осадочного бассейна. Как известно, Южно-Торгайский бассейн располагается в зоне каледонской складчатости, этап консолидации которой закончился в конце раннего палеозоя. В среднем и позднем палеозое на этой территории и в смежных районах формировался терригенно-карбонатный чехол промежуточного структурного этажа. В конце позднего палеозоя территория испытала значительный подъем, что привело к прекращению морского осадконакопления и частичной эрозии палеозойских и даже протерозойских (на отдельных участках) отложений [1].

На позднетриас-раннеюрское время приходится начало деструктивного этапа развития территории, с которым связывается утонение консолидированной коры вследствие ее растяжения, формирование Главного Каратаусского разлома и его ответвлений и заложение на дорифтовом чехле системы преимущественно линейных грабен-синклиналей и горст-антиклиналей. Грабен-синклинали испытывали интенсивное дифференцированное погружение, компенсируемое мощными синрифтовыми толщами континентальных отложений. Максимальные амплитуды погружений приходились на ранне-среднеюрские эпохи, в верхнеюрское время темп погружения постепенно снижался. В юрский период ареалы прогибания последовательно расширялись, и в них вовлекались смежные участки домезозойского основания (горсты). Формирование юрского рифтогенного разреза сопровождалось проявлениями активных тектонических подвижек как вертикальной, так и горизонтальной направленности. Первые отображались в виде субвертикальных и листрических разломов и сбросов, вторые приводили к появлению складок сжатия в юрском комплексе (структура Есельбай) [2]. На рубеже юрского и мелового периодов закончился рифтовый этап развития, грабен-синклинали прекратили свой активный рост, и вся территория прогиба превратилась в область умеренного тектонического прогибания. Переходу территории в платформенные условия развития предшествовал перерыв в осадконакоплении, приведший к частичному размыву верхнеюрских отложений и формированию в низах мелового платформенного разреза песчано-гравелитового горизонта, имеющего ярко выраженную базальную природу (арыскумский горизонт нижнего неокома K_1ar) [3].

Территория расположена в пределах выделяемой на юго-востоке Южно-Торгайского бассейна Аксайской горст-антиклинали, в зоне осложнения ее системой Нуралинских разломов. Юго - западная часть территории включает пограничную зону Арыскумской грабен-синклинали, а крайняя северо-восточная часть занимает Акшабулакскую мульду одноименной грабен-синклинали (рис. 1). Таким образом, в структурном отношении рассматриваемая территория включает не только осевую часть горст-антиклинали, но и пограничные зоны грабен-синклиналей, что накладывает специфические особенности на ее строение и нефтегазоносность [4].

По условиям образования и степени деформированности развитые на данной территории породы слагают, как отмечалось выше, три структурно-тектонических этажа: фундамент, юрский промежуточный комплекс и мел-палеогеновый ортоплатформенный чехол.

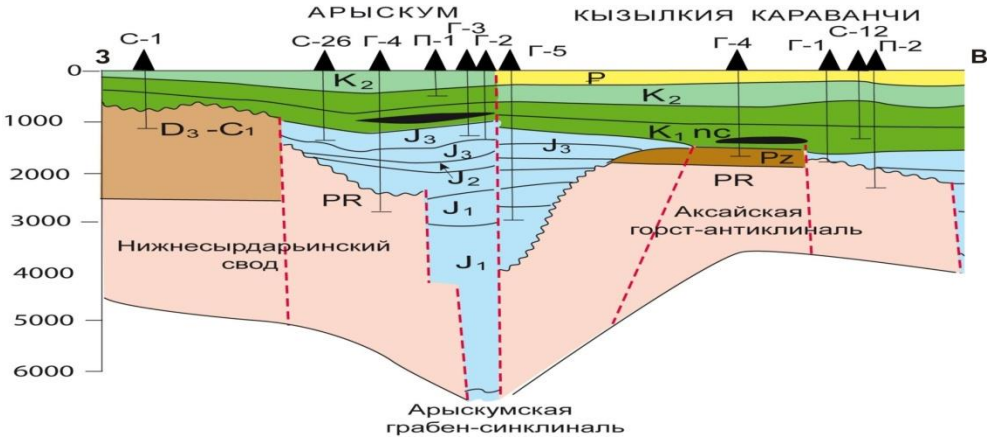


Рис. 1. Геологический профиль через Арыскумскую грабен-синклиналь.

Литература:

1. *Геология Нефтегазоносных Областей Казахстана. Алматы, 1998.*
2. *Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых. Астана, 2011.*
3. *Макет проекта параметрического бурения, проекта поисков месторождений (залежей) нефти и газа и проекта разведки (доразведки) месторождений (залежей) нефти и газа. Москва, Мингео СССР, 1986.*
4. *Месторождения нефти и газа Казахстана. Справочник. Алматы, 1996.*

ЛИТОТИПЫ ПОРОД И ИХ КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ОТЛОЖЕНИЙ ОСКОБИНСКОЙ СВИТЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Е.В. Климова[1], *Т.Д. Шибина*[1],

[1-]ФГУП, г. Санкт-Петербург, evgeniiaklimova@gmail.com

Отложения оскобинской свиты нижнего венда образуют нижний терригенно-карбонатный, карбонатный нефтегазоносный комплекс на юге Сибирской платформы. Осадконакопление, начавшееся в оскобинское (тирское) время, связано с обширным эпиконтинентальным морем, захватившим огромную территорию юга Сибирской платформы. Крупные участки суши сохранились только в северо-западной части Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы. После формирования оскобинского горизонта начался длительный предданиловский перерыв, во время которого были размыты верхние части изучаемого горизонта.

Разрез оскобинской свиты изучен в 10 скважинах: Аргишская-273, Собинская-43, Деликтуконская-2, Оморинская-10, Камовская-3, Оморинская-12, Чункинская-282, Придутская-1, Придутская-3, Абракупчинская-2.

В изученных частях разреза по петрографическому анализу пород установлены следующие литотипы: песчаник разнозернистый; алевролит; аргиллит (глинистая порода); ангидрит обломочный; карбонат с овоидами хлорита; терригенно-карбонатная порода; доломит с теневыми контурами водорослевой проблематики, сгустково-комковатый, сульфатизированный; доломит зернистый, сульфатизированный; доломит конкреционный; доломит обломочный, конгломератовый.

Литологический разрез оскобинской свиты разделяется на три пачки: нижнюю ангидрито-доломитовую (оскобиты); среднюю терригенную аргиллито-алевритовую и верхнюю доломитовую с прослоями мергелей, ангидритов. В строении оскобинской свиты могут присутствовать все три пачки, но разного стратиграфического объёма (в различной степени сокращенные). Также наблюдается их частичное или полное выклинивание, связанное с перерывами в осадконакоплении, существовавшими в оскобинское время, расположением источников сноса терригенного материала и колебаниями уровня моря на фоне тектонических подвижек.

В районе расположения скв. Аргишская-273 разрез оскобинской свиты представлен снизу вверх песчаниками, сменяющимися доломитами перекристаллизованными с теневыми контурами водорослевой проблематики, заканчивается разрез брекчиевидными доломитами и обломочными ангидритами.

На территории Катангской седловины в районе расположения скважины Кулиндинская 1 в оскобинской свите (мощность 17 м) выделены следующие литологические типы пород: - в подошвенной части наблюдаются песчаники мощностью 0,7 м, выше которых залегают - доломиты зернистые, преимущественно перекристаллизованные и ожелезненные. Основная часть разреза сложена доломитами разнозернистыми, в разной степени ангидритизированными, среди которых отмечаются - доломито-ангидриты. В прикровлевой части разреза залегают доломиты строматолитовые, мощностью 1,33 м. В кровле отложений залегают глинистые доломиты мощностью 0,32 м.

Проведенные комплексно литологические и петрофизические исследования оскобинских отложений позволили выделить в разрезе породы с возможной аккумуляцией в них УВ и породы, способные их экранировать.

Среди выделенных литотипов пород наиболее перспективными на прогноз пород-коллекторов являются песчаники и доломиты с теневыми контурами водорослей. Помимо их вещественного состава, благоприятного для развития в них пористости, положительно влияют и условия их формирования, способствующие развитию таких литологических тел, как бары, линзы, с которыми могут быть связаны образования ловушек УВ. Для данных отложений, с позиции выявления эволюции обстановок аккумуляции осадков, и связанных с ними коллекторов, важны зоны стратиграфических несогласий, обусловленных предданиловским (послеоскобинским) перерывом.

Полученные общие представления о пористости и проницаемости различных по составу пород позволили выявить некоторые тенденции развития и размещения коллекторов по площади.

В пределах Байкитской антеклизы в отложениях оскобинского горизонта выделяется зона улучшенных коллекторов в районе Камовского свода. Возможная зона порово-трещинных коллекторов выделяется на юго-востоке антеклизы, где, судя по имеющимся материалам, в скважине Имбинская-180 и Берямбинская-2 наблюдаются единичные прослои доломитов с пористостью свыше 5%, при этом в разрезе отмечается интенсивная тектоническая трещиноватость.

В пределах Катангской седловины повышенные значения пористости и проницаемости наблюдаются в районе Оронской и Охотничей скважин. Проницаемость для большинства просмотренных скважин низкая. Здесь также выделяется порово-трещинный тип коллектора.

ЭВОЛЮЦИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-КАРСКОГО БАССЕЙНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Колчанов[1], *В.Б. Ершова*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, kolchanov.da@gmail.com

Северо-Карский осадочный бассейн, который входит в Арктический нефтегазоносный супербассейн, представляет собой наименее его изученную часть. В отличие от соседствующих Южно-Карского и Баренцевоморского бассейнов, на акватории Северо-Карского не пробурено ни одной скважины. Вся имеющаяся информация является результатом интерпретации сейсмических данных [7] и исследований обнажений на прилегающей суше: архипелаге Северная Земля и Таймырском полуострове [2; 4], которые обрамляют его с востока и юга соответственно.

Одним из важнейших вопросов в понимании строения Северо-Карского бассейна является возраст фундамента, который долгое время принимали докембрийским [3; 6], что подразумевает древнее заложение осадочного чехла и соответствующую генерацию углеводородов. Однако в последнее время другими исследователями были получены новые данные [5], указывающие на возможный кембрийский возраст самых древних высокодислоцированных и метаморфизованных толщ.

Настоящее исследование включало датирование обломочных цирконов из наиболее древних терригенных и метатерригенных высокодислоцированных комплексов, обнажающихся на севере Таймыра и острове Большевик (архипелаг Северная Земля), которые слагают, вероятно, складчатый фундамент Северо-Карского бассейна. Всего было проанализировано 700 зерен обломочных цирконов методом LA-ICP-MS в университете г. Осло. Для всех образцов были получены идентичные распределения возрастов зерен цирконов, а доля самых молодых популяций (от 8% до 29% от общего числа зерен) состояла из зерен ранне-среднекембрийского возраста. Такой результат позволил сделать вывод, что эти высокодислоцированные комплексы, слагающие, как уже говорилось, фундамент Северо-Карского бассейна, не могут быть древнее среднего - позднего кембрия.

Полученный возраст фундамента позволил нам установить время начала формирования осадочного чехла ранним ордовиком. Была проведена условная корреляция отложений, выполняющих Северо-Карский бассейн с осадками прилегающей суши – архипелага Северная Земля и Северным Таймыром. Анализ осадочного выполнения, а также эволюции региона позволил с помощью ПО PetroMod построить 2D модель углеводородных

систем по региональному сейсмическому профилю 3-АР, интерпретация которого была заимствована у [1].

Построенная модель Северо-Карского бассейна вышла преимущественно газоносной. Крупные залежи приурочены к нижнедевонским карбонатам в антиклиналях и приразломных зонах. В ходе формирования бассейна, пик нефтегазонакопления которого пришелся на средне-позднедевонское время, нефтяные залежи активно вытеснялись газом, что в итоге привело к обеднению бассейна нефтью.

Литература:

1. *Вержбицкий В.Е., Косенкова Н.Н., Ананьев В.В., Малышева С.В., Васильев В.Е., Мурзин Р.Р., Комиссаров Д.К., Рослов Ю.В. Геология и углеводородный потенциал Карского моря // Геология нефти и газа, №1/2, 2012. с. 54-60.*
2. *Грамберг И.С., Ушаков В.И. (ред.). Северная Земля. Геологическое строение и минерагения. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. – 187 с.*
3. *Дараган-Сущова Л.А., Петров О.В., Дараган-Сущов Ю.И., Васильев М.А. Особенности геологического строения Северо-Карского шельфа по сейсмическим данным // Региональная геология и металлогения. 2013. № 54. С. 5-16.*
4. *Качурина Н.В., Макарьев А.А., Макарьева Е.М. (ред.) и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серии Северо-Карско-Баренцевоморская и Таймырско-Североземельская. Лист Т-45−48 − м. Челюскин. Объяснительная записка. − СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013, 568 с.*
5. *Макарьев А.А. Макарьева Е.М. Новые данные о возрасте отдельных геологических образований островов и побережья восточной части Карского моря // Разведка и охрана недр, 2012. т. № 8.-С.71-77*
6. *Марковский (ред.). Госгеолкарта РФ-200. Серия Североземельская. Листы Т-47-VI, XI, XII; Т-48-I, VII-; Т-47-XVI-XVIII, XXII, XXIII; Т-48-XIII-XVIII (о. Большевик). Объяснительная записка на 158 стр. МПР России ПГО «Севморгеология». М, 1999 г.*
7. *Drachev S.S., Malyshev N.A., Nikishin A.M. 2010. Tectonic history and petroleum geology of the Russian Arctic Shelves: an overview // In B.A. Vining & S.C. Pickering (eds.): Petroleum geology: from mature basins to new frontiers. Proceedings of 7th Petroleum Geology Conference, 591–619.*

АНАЛИЗ ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ И КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ВЕРХНЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКИХ РИФОВ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО

А.А. Кочнев[1], *С.Н. Кривощеков*[1]

[1]-ПНИПУ, г. Пермь, sashakoch93@gmail.com; krivoshchekov@gmail.com

Проведен анализ литолого-фациального строения верхнедевонско-турнейских рифов северной и южной частей Березниковского палеоплато. Даны характеристики коллекторских свойств пород, в соответствии с которыми выявлены зоны, перспективные для заложения скважин.

В работе были использованы данные сейсмофациального анализа Уньвинского, Сибирского, Шершневского (расположенных на юге территории) и Гагаринского, Маговского месторождений (расположенных на севере территории), выполненные Филиалом ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" "ПермНИПИнефть".

Анализ сейсмофациальных карт месторождений позволил установить три основных типа фаций: рифовую, склоновую и межрифовую (рис.1).

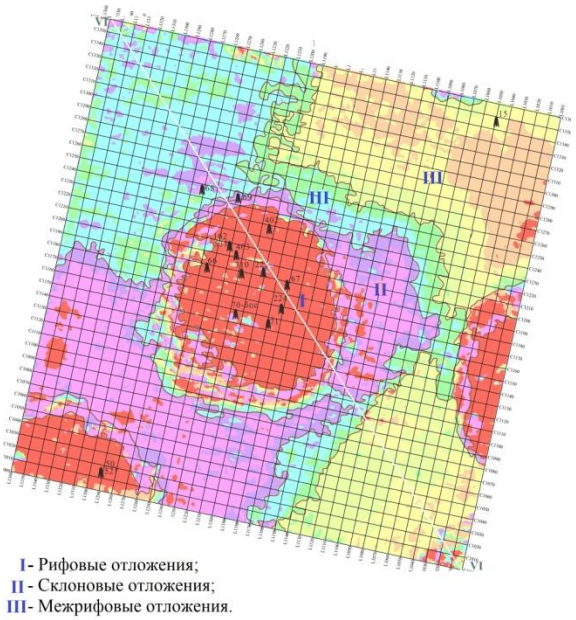


Рис.1. Сейсмофациальная карта Гагаринского месторождения

Изучение сейсмофациальных карт показало, что в целом рифы северной и южной частей рассматриваемой территории имеют схожее строение. Они сформировались практически в одинаковых условиях, а, следовательно, относятся одним и тем же фациальным зонам [3].

Установление литолого-фациальной зональности проводится с учетом влияния условий осадконакопления на коллекторские свойства пород [2]. Были проанализированы эффективные толщины, прогнозная пористость, пористость по керну, а также проницаемость по газу.

В результате анализа коллекторских свойств было установлено, что *рифовые отложения* являются преимущественно плотными (Кп<5%), непроницаемыми ($Кпр_г$<0,0001мкм^2) и слабопроницаемыми ($Кпр_г$=0,0001–0,01мкм^2).

Отложения рифового склона также обладают достаточно разнообразными показателями коллекторских свойств. Это плотные (Кп=4-6%) и низкопористые (Кп=6–10%), практически непроницаемые ($Кпр_г$<0,0001мкм^2), весьма слабопроницаемые ($Кпр_г$=0,0001–0,01 мкм^2) и слабопроницаемые ($Кпр_г$=0,01–0,1 мкм^2) породы.

Межрифовые отложения массивные, глинистые, плотные (Кп<5%).

Высокие коллекторские свойства обусловливаются высокой трещиноватостью, которую необходимо учитывать для заложения скважин. Развитие трещиноватости негативно сказывается на добывающих скважинах, так как она оказывает влияние на падения дебитов. В центральной части рифового массива трещиноватость не развита, зона рифогенных отложений наиболее стабильная, следовательно, дебиты скважин будут значительно выше, что делает её перспективной для заложения новых скважинах [1].

Литература:

1. Бояршинова М.Г., Антонюк О.В. Литолого-фациальная характеристика пород-коллекторов Южно-Раевского рифового резервуара. Ленинградская школа литологии: Материалы Всероссийского литологического совещания. Том II. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2012. С. 147–149.

2. Козлова И.А., Путилов И.С., Филькина Н.А. Использование методов литолого-фациального анализа для уточнения геологического строения карбонатных залежей месторождения Соликамской депрессии. "Нефтепромысловое дело". 2010. №7. С.32-36

3. Лузина Д.В., Кривощеков С.Н. Анализ фациальных зон и коллекторских свойств турнейско-фаменских рифогенных построек Соликамской депрессии. «Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело». 2012. №5. С. 7-15.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА ПК$_1$ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N

К.С. Мартынов[1], *И.П. Попов*[1]

[1]-ТюмГНГУ, г. Тюмень, Konstantin0393@gmail.com

В настоящее время при разработке месторождений недостаточно учитывается фильтрационно-емкостная модель залежей, что приводит к формированию трудноизвлекаемых запасов (ТИЗ) не только на нефтяных, но и на газовых месторождениях. Их наличие характеризуются малоэффективными промысловыми параметрами, в том числе низкой продуктивностью скважин и малыми темпами годовых отборов. Для примера предлагается рассмотреть месторождение N.

На рисунке 1 представлена динамика средних и суммарных показателей разработки залежи пласта ПК$_1$ месторождения N.

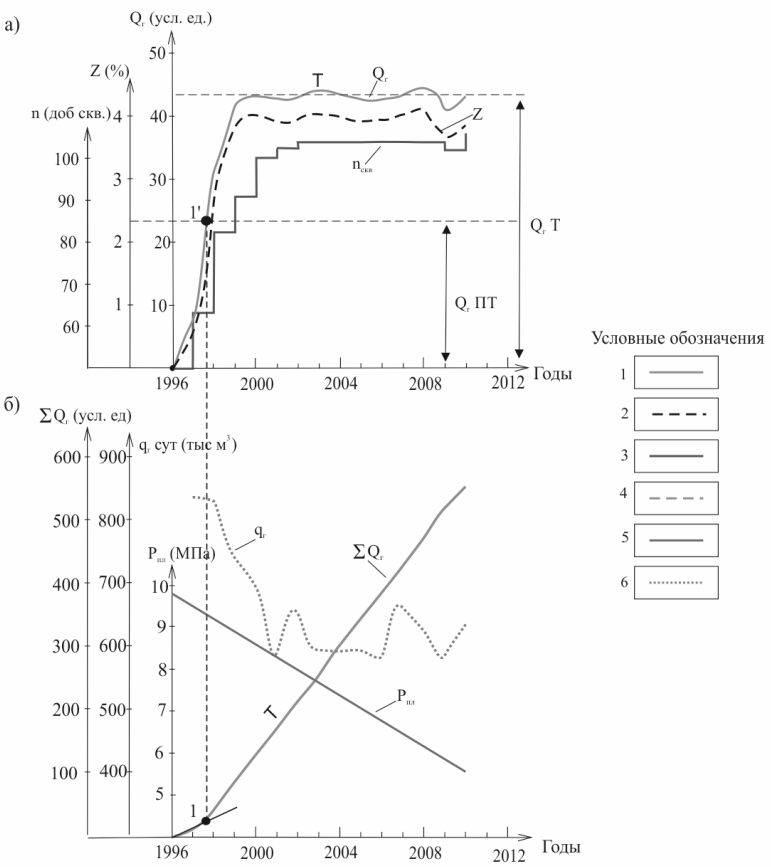


Рис.1 - Динамика средних (а) и суммарных (б) по годам показателей разработки залежи пласта ПК$_1$ месторождения N

1 – Добыча газа по годам (усл. ед.);
2 – темп отбора от начальных балансовых запасов в год (%);
3 – количество эксплуатационных скважин (ед.);
4 – накопленная добыча газа (усл. ед.);
5 – пластовое давление (МПа);
6 – среднесуточный дебит скважин (тыс. м^3).

Как показывает опыт разработки, продуктивные отложения характеризуются двойной проницаемостью. Флюиды содержатся в трещинах и в капиллярных каналах, соизмеримых с порами. Наличие обменных процессов между двумя средами обусловливает единство гидродинамической системы залежи и развитие четырех типов коллекторов: трещинного (Т), порово-трещинного (ПТ), трещинно-порового (ТП) и порового (П). Дифференциация типов коллекторов производится на основании зависимостей геолого-промысловых параметров от скин-эффекта и скин-эффекта от депрессии по методике И. П. Попова и подтверждается наличием на месторождении высоко-средне - и низкодебитных скважин [2,3].

Недостаточный учет фильтрационно-емкостной модели при бурении обусловливает кольматацию трещинной емкости. В начале разработки уровень добычи может соответствовать порово-трещинному (ПТ), трещинно-поровому (ТП) или даже поровому (П) коллектору, в зависимости от качества вскрытия.

Механизм очистки трещинной емкости наблюдается по динамике показателей разработки. Так, на данном месторождении, в начале освоения залежи происходило раскольматирование и уровень добычи соответствовал порово-трещинному (ПТ) коллектору (точки 1 и 1'). После восстановления проницаемости с 1998г. коллектор дренируется как однородно-трещинный (Т). Это приводит к высоким темпам отбора (около 4% от начальных балансовых запасов), что исключает подток газа из низкопроницаемых коллекторов, проницаемость которых на 2-3 порядка ниже проницаемости трещин [2]. Подобная практика характеризуется образованием воронок депрессии и формированием трудноизвлекаемых запасов (ТИЗ). Раздельная выработка запасов подтверждается отсутствием или непродолжительной четвертой стадии разработки, в течение которой вырабатываются остаточные запасы в поровых коллекторах. Как показывает анализ разработки многих газовых месторождений, темп отбора, близкий к 2% от начальных балансовых запасов в год, не нарушает обменных процессов, увеличивает продолжительность эксплуатации месторождения и позволяет достичь коэффициента газоотдачи, близкого к 1.

Литература:

1. *Андреев О.П., Ахмедсафин С.К., Кирсанов С.А., Минликаев В.З., Лапердин А.Н., Красовский А.В./ Рациональное использование энергии пласта газовых залежей на завершающей стадии разработки/ Наука и техника в газовой промышленности. – 2013. – №1. – С. 22-29.*
2. *Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа / Отв. ред. д-р геол.-мин. наук В.Г. Каналин. – Новосибирск: Изд. СО РАН, филиал «ГЕО», 2003. – 198 с.*
3. *Попов И.П. Новые технологии в нефтегазовой геологии и разработке месторождений. Тюмень, ТюмГНГУ, 2012. – с. 68-90.*

СТРУКТУРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ И РЕКОНСТРУКЦИИ СТРЕСС-СОСТОЯНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ МОВ ОГТ 3Д (НА ПРИМЕРЕ АРЧИНСКОЙ ПЛОЩАДИ, НЮРОЛЬСКАЯ ВПАДИНА)

А.Н. Москаленко[1], *А.К. Худолей*[2]

[1]-ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург, moskalenko@protonmail.com

[2]-Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург

Методы реконструкции стресс-состояний имеют широкое развитие на сегодняшний день и, главным образом, различаются принципами перехода от кинематических характеристик разрывных нарушений и сколовых трещин к искомым тензорам [4]. В геологии оценка напряжённого состояния чаще всего проводится по бороздам (или зеркалам) скольжения в природных обнажениях [1, 3 и др.]. В тоже время, нередко возникает вопрос определения стресс-состояний для закрытых территорий, где не имеется возможности произвести замеры на дневной поверхности. В настоящей работе рассматривается применение нового структурно-геологического метода определения кинематических характеристик разрывных нарушений и реконструкции стресс-состояний по сейсмическим данным МОВ ОГТ 3Д на примере Арчинского месторождения, расположенного в центральной части Нюрольской впадины Западно-Сибирской плиты [2].

Основным источником информации о структуре Арчинского месторождения являются сейсмические данные, представленные в виде структурных карт сейсмических горизонтов. На структурных картах отчетливо выделяются разрывные нарушения, по которым крылья разломов перемещены относительно друг друга. Идея методики, предлагаемой авторами, состоит в том, что выделяемые по сейсмическим данным разлом и вектор перемещения рассматриваются нами как трещина скалывания и борозда скольжения с определенным направлением перемещения, т.е. те структуры, ориентировка которых используется для расчета ориентации осей главных напряжений [1 и др.].

Согласно предлагаемой методике, на структурной карте сейсмического горизонта выбирается характерная структурная форма (антиклинальная или синклинальная), распознаваемая как в висячем, так и лежачем крыле выделенного по сейсмическим данным разлома. Для выбранной структуры на карте отрисовывается след ее осевой поверхности, который прерывается при пересечении этой структуры разломом. Для точек разрыва следа осевой поверхности определяются координаты, а вектор, соединяющий разорванные фрагменты структуры, и будет являться вектором перемещения, определяющим кинематику разлома. Так как выделение коррелируемых в висячем и лежачем крыле разлома

структурных форм нередко оказывается неоднозначным, для расчета направления осей главных напряжений учитывались только те вектора перемещения, которые (1) в пределах одного разлома, рассекающего поверхности нескольких сейсмических горизонтов, характеризовались сходной ориентировкой на разных сейсмических горизонтах, (2) в пределах одного разлома характеризовались сходной ориентировкой для нескольких соседних структурных форм, выделенных по одному и тому же сейсмическому горизонту. После отбраковки по этим критериям, для оставшихся векторов перемещений были определены элементы залегания поверхности разлома и самого вектора перемещения.

Вид тензора и форма эллипсоида напряжений определяются коэффициентом Лоде-Надаи, характеризующим соотношение главных значений тензора и осей эллипсоида [3]. В тоже время, необходимо отметить, что по имеющейся выборке данных векторов перемещений, полученных при анализе структурных карт сейсмических горизонтов, коэффициент Лоде-Надаи рассчитывается по редуцированным напряжениям, полученным в программе StressGeol [3]. Отсутствие возможности расчета абсолютных величин напряжений связана с тем, что исходными данными послужили только пространственная ориентировка разрывных нарушений и векторов перемещений. По этой причине, оценка интенсивности трещиноватости на изучаемой территории производилась при помощи редуцированных диаграмм Мора, исходя из предположения о формировании трещин в обстановке сдвига или растяжения. В дальнейшем предполагается производить построение карт распределения условных вероятностей интенсивности трещиноватости путем интерполяции полученных на редуцированной диаграмме Мора данных на сейсмические горизонты и, тем самым, осуществлять прогноз распределения трещиноватости для исследуемой территории.

Основной результат реконструкции стресс-состояний показывает, что Арчинское месторождение характеризуется доминированием сжатия северо-северо западного простирания. Пологая до субгоризонтальной ориентировка осей сжатия и растяжения, а также значения коэффициента Лоде-Надаи указывают на преобладание сдвиговой тектоники на Арчинской площади.

Литература:

1. *Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.:, Наука, 1975*
2. *Москаленко А.Н., Худолей А.К., Жуков В.В. и др., Реконструкция кинематических характеристик разрывных нарушений и поля палеонапряжений для Урмано-Арчинской площади // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. №5. с.1-16*
3. *Ребецкий Ю.Л. Тектонические напряжения и прочность природных массивов. М.: Академкнига, 2007.*
4. *Ребецкий Ю.Л. Тектонофизические методы изучения природных напряжений по сейсмологическим данным. // Современная тектонофизика, материалы четвертой молодежной тектонофизической школы-семинара. М.: ИФЗ, 2015. Т.2, с.3-4*

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ БОРА И ЛИТИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ КАК КРИТЕРИЙ ПОИСКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.Б. Обухова[1], *О.Н. Кокорев*[2], *В.С. Горюнов*[3]

[1]-МГРИ-РГГРУ, г. Москва, Myname16@list.ru,

[2]-ЗАО «Концерн Союзгеопром» г. Москва Kokorev@ksgeoprom.ru,

[3]-ООО «Геолоджикс», г. Москва, Blackfire.rus@rambler.ru

Подземные воды принимают активное участие в формировании, сохранении и разрушении нефтяных и газовых месторождений. В разрезе осадочных пород Прикамья отчетливо выделяются три гидродинамические зоны: активного, замедленного водообмена и застойного водного режима. В этих зонах идут своеобразные геохимические процессы: эпигидрогенеза, гидрогенеза и гидрогалогенеза [2]. Подземные воды, как по площади, так и по разрезу, в разной степени обогащены хлором, сульфатным и гидрокарбонатным ионами, а также такими микрокомпонентами, как йод, бром, аммоний, бор и литий (Шестов,2007).

В данной работе рассмотрены факторы формирования микрокомпонентного состава подземных вод, оценка значения бора и лития как поискового признака нефтегазоносности.

Авторами были проанализированы данные по содержанию бора и лития в подземных водах верхних – мезо-кайнозойских водоносных горизонтов, а также газонефтеводоносных комплексов – верхнекаменноугольно-нижнепермского, московского, верхневизейско-башкирского, нижне-средневизейского, верхнедевонско-турнейского и средне-верхнедевонского.

Таким образом, в пластовых водах Пермского Прикамья выявлены следующие закономерности в распределении бора и лития:

1. С глубиной и возрастом водовмещающих пород происходит увеличение содержания бора и лития в пластовых водах [5].
2. Высокое содержание в подземных водах микрокомпонентов является косвенным признаком нефтегазоносности. Повышенные концентрации бора и лития в верхнекаменноугольно-нижнепермском газонефтеводоносном комплексе позволяет отнести этот комплекс к наиболее перспективным на нефть и газ [3].
3. Установлено, что повышенное содержание бора и лития в подземных водах может являться показателем активной гидротермальной деятельности, приводящей к улучшению коллекторских свойств горных пород, и поэтому может использоваться в качестве косвенного показателя нефтегазоносности.

Хотя прямой связи между нефтегазоносностью и концентрацией бора и лития не выявлено, однако, отмечается связь бороносно-литиевых зон с неотектоническими разломами (рис 1), по которым, вероятно, осуществляются современные поступления нефти [1].

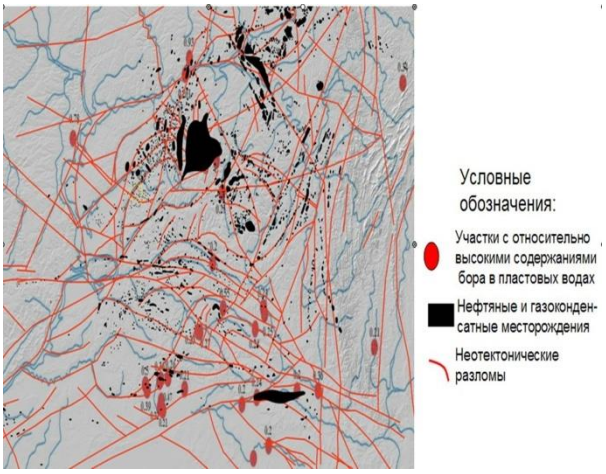


Рис.1 Карта бороносности водоносных горизонтов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [1].

Литература:

1. *Горюнов Е.Ю., Игнатов П.А., Кокорев О.Н. «Концентрация бора в пластовых водах Западно-Сибирской и Волго-Уральской провинции как индикатор современной миграции углеводородов, Тюмень ,2014 г.*
2. *Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.Н. Геохимия подземных вод. Теоретические,*
3. *прикладные и экологические аспекты. М., Наука, 2004, 677 с.*
4. *Мехоношина А.А., Аникина М.И. «Особенности накопления бора и лития в подземных водах Пермского Прикамья, Пермь, 2013 г.*
5. *Методические рекомендации по геохимической оценке и картированию подземных редкометальных вод /Л.С. Балашов, М.С. Галицын, Н.В. Ефремочкин. – М.:ВСЕГИНГЕО. – 1977. – 87 с.*
6. *Носарева С.П. «Формирование и геохимические особенности рассолов Южного Предуралья», Диссертация на соискание ученой степени к.г.-м.н., Пермь, 2007 г.*

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА ОСНОВЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-КОНШОНСКОГО БАССЕЙНА)

К.О. Осипов

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Zed726804@yandex.ru

Южно-Коншонский НГБ, расположенный на шельфе Вьетнама, является весьма перспективным, но неравномерно изученным нефтегазоносным бассейном. В южной его части уже выполнены различные виды геофизических исследований и выделены перспективные участки для постановки поискового бурения. В северо-восточной - в относительно недавнее время были проведены работы по 2D сейсмопрофилированию и построена общая литологическая колонка изучаемой территории. Наименее изучена - северо-западная часть. Поэтому данная работа посвящена именно её изучению.

В работе представлена 3D модель северо-западной части Южно-Коншонский НГБ, выполненная автором с помощью программы Move2015. На основе этой модели выделены перспективные для дальнейшего бурения структуры, в которых возможно открытие скоплений углеводородов. Исходными данными для работы в программе Move2015 послужили несколько сейсмических профилей с отбитыми горизонтами, карта этих профилей в плане с контурами локальных структур и зонами отсутствия отражений, а также литологическая колонка района исследования. Теоретической основой для написания данной работы являются труды [1, 2, 3].

Литература:

1. *Маслов В.В. Геологическое строение, развитие и нефтегазоносность Южно-Коншонской впадины (Шельф СРВ). Автореферат. М.: 2005. – 24 с.*
2. *Халимов Ю.Э. Промышленная нефтегазоносность фундамента в гранитойдных коллекторах. М.: ОАО «Зарубежнефть», 2012. – 17с.*
3. *Nguyen Trong Tin and Nguyen Dinh Ty. Petroleum geology of the Nam Con Son Basin. Kuala Lumpur: AAPG InternationaL Conference, 1994. – 11c.*

Выражаю благодарность своему научному руководителю – Петровой Юлии Эдуардовне, а также техническому директору – Войтенко Вячеславу Николаевичу.

КОРРЕЛЯЦИЯ НЕФТЬ-НЕФТЬ НА ОСНОВЕ ИЗОТОПНО-ФРАКЦИОННЫХ КРИВЫХ НЕФТЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.Н. Павельева

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, pawjulia@mail.ru

Элементный, а также микроэлементный состав несут уникальную информацию о происхождении нефти. Состав, содержание различных элементов и их изотопные характеристики позволяют дифференцировать образцы нефтей и нефтепродуктов по их генетическому происхождению. Одно из направлений таких работ заключается в сопоставлении изотопного состава нефтей из различных залежей для выяснения их генетического родства – так называемые «изотопные корреляции нефть-нефть». [1]
Использование изотопных характеристик образцов сырой нефти не всегда было успешным по причине больших отличий в соотношения $^{13}C/^{12}C$ в отдельных фракциях нефтей. В связи с этим, позднее стали использовать величину $\delta^{13}C$ отдельных фракций и компонентов, извлеченных из образца сырой нефти, тем самым увеличивая набор изотопных характеристик, повышая достоверность информации об исследуемом образце. [3]

В рамках работы исследовались нефти Русского и Фёдоровского месторождений Западной Сибири на предмет их возможного генетического родства. Основное назначения данного исследования состоит в формализации данных о вещественном составе месторождений Западной Сибири на основе выбора изотопно-геохимических параметров, раскрывающих типовые и индивидуальные характеристики объекта.

В части изотопно-геохимической характеристики месторождений нефти выполнено:

1) препаративное разделение нефти с целью выделения следующих фракций: низкокипящие 150°С, средние фракции 150-200°С, высококипящие фракции 200-250°С, остаток выше 250°С, асфальтены, бензольные смолы, спирто-бензольные смолы, насыщенные углеводороды, ароматические углеводороды,
2) изотопный анализ углерода сырой (исходной) нефти Западной Сибири,
3) анализ отдельных фракций нефти из препаратов, приготовленных ранее в лабораториях ВНИГРИ и КамНИИКИГС,
4) проведена интерпретация полученных результатов.

Исследованные нефти месторождений, как оказалось, различны по своим геохимическим характеристикам. Корреляция нефть-нефть изотопно-фракционных кривых нефтей Западной Сибири наглядно демонстрирует различный изотопный состав (рис. 1). Это свидетельство отсутствия генетического родства исследуемых нефтей.

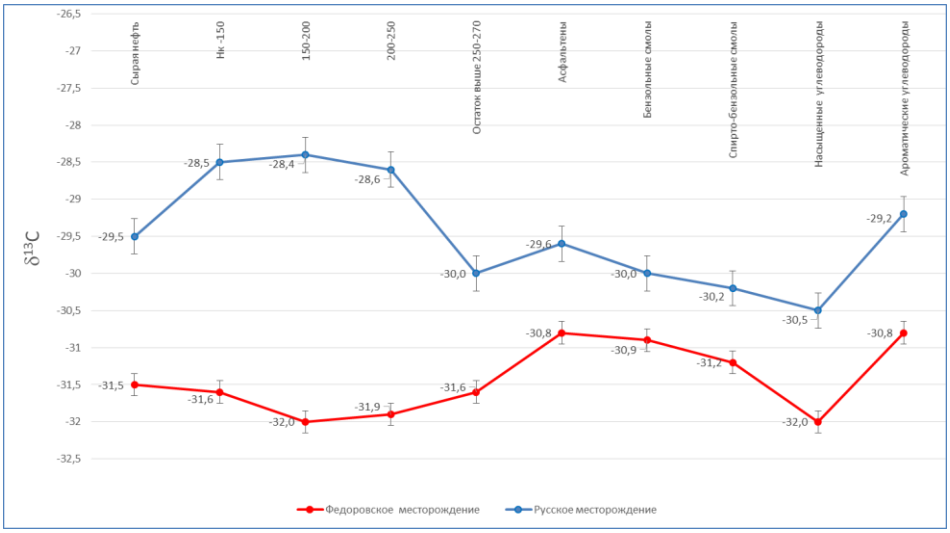


Рис. 1. Диаграмма распределения $\delta^{13}C$ во фракциях нефти типовых месторождений Западной Сибири. Соотношение изотопов $^{13}C/^{12}C$, представленное, как обычно, в виде величины $\delta^{13}C$ - смещения относительно международного стандарта PDB в тысячных долях – промилле (‰) [2].

С помощью полученных данных возможен прогресс и в решении фундаментальных проблем, таких как происхождение нефти, миграция подземных флюидов и формирование их скоплений в пространственно-временных координатах.

Литература:

1. *Галимов Э.М. Изотопы углерода в нефтегазовой геологии. М.: Недра, 1973, -379с.*
2. *Faure G. Privciples of isotope geology. NewYork, 2005. -898с.*
3. *Stahl W.J. Source rock-crude oil correlation by isotopic type-curves. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1978.– 1573-1577с.*

Выражаю благодарность своему научному руководителю, д.г.-м.н., проф. Прасолову Эдуарду Михайловичу, за предоставленный материал.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕЭМУЛЬГАТОРА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ПОДГОТОВКУ НЕФТИ

А.П. Пащенко

НИ ТПУ, г. Томск, ale30832367@yandex.ru

Основной проблемой на нефтяных месторождениях в настоящее время является относительно быстрое увеличение обводненности добываемой нефти [1].

В настоящей работе исследуется эффективность воздействии деэмульгатора марки «ХПД-008(СН)» водонефтяных эмульсий. Данный реагент представляет собой композицию из активной основы (смесь из блоксополимеров окиси этилена и пропилена с добавкой неионогенного ПАВ) и растворителей [2]. Объектом исследования является искусственно приготовленная водонефтяная эмульсия, а в качестве метода исследования применяется метод оптической микроскопии.

Водонефтяные эмульсии были приготовлены из высокосмолистой нефти путем перемешивания на экстракторе ПЭ-8000. К полученным эмульсиям был добавлен деэмульгатор, после чего смесь тщательно перемешали. В первую очередь были изучены образцы эмульсий без добавления деэмульгатора. Затем наблюдение проводилось для каждой пробы водонефтяной эмульсии, полученной после её 30-ти и 60-ти минутной стабилизации. В образцах измерялся диаметр капель воды и проводился дисперсионный анализ исследуемой системы (больше 1000 измерений на каждый образец). По визуальным наблюдениям фотоснимков можно сделать выводы об изменении диаметра капель воды в эмульсии.

Метод оптической микроскопии позволил наиболее точно определить форму, размер, строение и относительное количество глобул воды в эмульсии посредством микрофотографий и на основе этих данных получить дифференциальные кривые распределения. Также была оценена эффективность каждого реагента путем расчета показателя эффективности деэмульгатора Кд.

Литература:

1. Афанасьев Е.С. Факторы стабилизации и эффективность разрушения водонефтяных эмульсий: автореф..дисс.канд. технич. наук., Астрахань-2013.-3 с.

2. Паспорт безопасности химической продукции: деэмульгатор ХПД-008 по ТУ 2458-032-69415476.- Производство ООО «Когалымский завод химреагентов».

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСКО-КАНТАБРИАНСКОГО БАССЕЙНА

[1]*Р.Р. Фазлыева, Н.Г. Нургалиева*

[1]К(П)ФУ, г. Казань, ritarita92@rambler.ru

Проблемы разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов весьма актуальны. Одним из нетрадиционных методов является разработка сланцевой нефти.

Целью данной работы является изучение литологических особенностей и геохимические исследования сланцевых толщ мезозойско-кайнозойского возраста для последующего определения перспективности разработки бассейна. Основная задача - идентификация типа породы: oil shale или shale oil по коллекции образцов. Объектом исследования является Баско-Кантабрианский бассейн мезозойско-кайнозойского возраста, находящийся на севере Испании. При полевых работах были отобраны 11 образцов горных пород, по которым проводились следующие анализы: экстракция, групповой анализ, хроматография, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), шлифы и rock-eval. Перед проведением исследований образцы подверглись горячей экстракции. В ходе работы с помощью газо-жидкостной хроматографии были выполнены исследования алкановых углеводородов (УВ) масляной части. В результате чего были реконструированы фациальные условия седиментогенеза и окислительно-восстановительные условия начальной фоссилизации органического вещества. При изучении шлифов удалось установить наличие керогена во всех изучаемых образцах, что подтвердилось при исследовании парамагнитных центров при анализе ЭПР.

Обобщив полученные результаты, сделаны следующие выводы: ОВ по степени зрелости – постзрелое, образовалось в умеренно-восстановительной среде, фациальные условия от мелководно-морских к лагунным, в которых, как правило, образуется ОВ сапропелевого типа. Высокие температурные значения, полученные при пиролизе, указали на то, что одни образцы вошли в интервал главной зоны нефтегенерации, другие – в зону газогенерации. Однако, основной геохимический параметр – Сорг во всех образцах имел очень низкие значения и доказал, что породы исчерпали свой материнский потенциал.

Таким образом, изучаемые образцы относятся к типу oil shale.

Литература:

1. *Andreev L.V. The quantitave interpretation of gas chromatograms/ L.V. Andreev M.I Afanas'ev., Chabrova O.G., Vigdergauz M.S. // Russ Chem Rev, 1965, 34 (5), 378–392.*
2. *Field trip. Cantabrian basin (from Repsoil Company archive).*

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

А.П. Федотовская[1], *Н.Ю. Ильин*[1]

[1]-ФГОУВПО К(П)ФУ, г. Казань, qnutkq@mail.ru

Целью работы является геохимическая характеристика нефтей турнейского и башкирского яруса, отличающиеся возрастом, литологией и составом коллекторов, возникающих на древнем и современном ВНК.

Объектами исследования служили образцы нефтесодержащих пород из карбонатных отложений башкирского и турнейского возраста из скв. 1, 2, 3, расположенных в разных частях залежи исследуемого месторождения. Образцы отличаются не только возрастом и литологией, но и составом коллекторов, возникающих на древних и современных водонефтяных контактах.

В работе определен элементный, компонентный и индивидуальный углеводородный состав нефтяных экстрактов и исследованы особенности их химической структуры методом ИК Фурье-спектроскопии. Элементный анализ экстрактов из пород до и после опытов проводили методом сжигания навесок. Заметных различий не наблюдаются. Определение компонентного состава экстрактов из пород проводили по стандартной методике путем осаждения асфальтенов и последующей отмывки от мальтенов. Далее деасфальтенизаты (мальтены) разделили на углеводородную часть (масла) и две группы смол, обладающих различной полярностью: бензольные, вымываемые бензолом, и спирто – бензольные, вымываемые спирто – бензольной смесью (1:1). Данные компонентного состава свидетельствуют о различном качестве нефтяных флюидов, находящихся в породах. Экстракты из исследованных пород в основном относятся к мальтам и асфальтам. Самое низкое содержание масел (19,81%) и высокое содержание асфальтенов (21,82 %) характерно для зон древнего ВНК образец турнейского яруса. Наибольшим выходом масел отличаются образцы экстрактов из пород коллектора с подвижной нефтью также из пород турнейского яруса и из современного ВНК из отложений башкирского яруса.

Исследование индивидуального углеводородного состава н–алканов и ациклических изопреноидов насыщенных фракций нефтей и битумов (газожидкостная хромотография) выполнено на хроматографе AutoSystem XL. Молекулярный состав н-алканов исследованных продуктов определен методом внутренней нормализации. Рассчитаны хроматографические показатели, характеризующие степень геохимической преобразованности исследованных объектов. Анализ значений показателей установил, что

исследованные экстракты нефтей едины по генотипу и относятся к нефтям морского генезиса. Нефти не претерпели заметных изменений в результате адсорбционных процессов.

ИК-спектры поглощения сравнивались по оптической плотности в максимумах соответствующих полос поглощения, характерных для колебаний различных структур и связей. На основе значений оптической плотности рассчитаны спектральные коэффициенты, характеризующие химическую структуру соединений. Образцы пород из карбонатных отложений башкирского и турнейского ярусов заметно отличаются выходом нефтяного экстракта, что свидетельствует о разных их коллекторских свойствах. Анализ ИК – спектров и спектральных показателей установил, что наиболее высокой степенью ароматичности отличается образец из зоны современного ВНК (башкирский ярус). Наименьшей степенью ароматичности характеризуется экстракт из коллектора с подвижной нефтью. Для других образцов значения показателя ароматичности изменяются в достаточно узких пределах. В противоположном направлении изменяются показатели парафинистости. Экстракты из пород зон древнего ВНК более окисленные. При этом экстракт из образца турнейского яруса и более осерненный, что указывает не процессы сульфат-редукции, подтверждает протекание процессов окисления и осернения в зонах древних ВНК.

Изучив особенности состава нефтяных экстрактов, обнаружено, что различное содержание и особенности состава нефтей в карбонатных породах зависят от типа коллекторов, сформированных в зонах древних и современных ВНК, и, следовательно, от различной интенсивности геохимических процессов, протекающих в данных зонах.

Установлено, что для коллектора зоны древнего ВНК в отложениях турнейского яруса характерно наличие более агрессивных сред, приводящих к окислению нефтяных углеводородов до мальт и твердых асфальтитов, обогащенных кислород – и серосодержащими соединениями. Преобладание в данной зоне легких н-алканов свидетельствует о наличие разуплотненных и трещиноватых зон, по которым может происходить как подток, так и уход углеводородов из залежи.

Литература:

1. Муслимов Р.Х. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений / Под ред. Проф. Муслимова. – В 2-х томах. – Казань: Изд –во»Фэн» Академии наук РТ, 2007.

2. Сахибгареев Р. С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. Л.: Недра, 1989. – 260с.

3. Чахмахчев В.А. Геохимические исследования и методы прогноза при поисках и разведке нефти и газа. Учебное пособие / В.А. Чахмахчев. – М.: РГУ нефти и газа, 2002. – 222с.

ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ НЕФТИ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОЙ ДОБЫЧЕ

А.А. Хаматзянов

КФУ, г. Казань, azatik1505@mail.ru

Понятие «трудноизвлекаемые (ТРИЗ) запасы нефти» за последние годы претерпело значительные изменения. На сегодняшний день большое количество нефтяных компаний планирует в будущем разрабатывать породы, которые раньше не относили даже к потенциальным коллекторам. По мнению большинства специалистов, наиболее крупными запасами трудноизвлекаемых углеводородов в мире является сланцевая нефть и газ, а также тяжелая, сверхтяжелая, вязкая нефть. Их ресурсы намного превышают оставшиеся запасы традиционной нефти.

Существуют различные методы разработки залежей тяжелых нефтей и природных битумов:

1. Карьерный и шахтный методы разработки. При карьерном методе насыщенная битумом порода извлекается открытым способом. Применяется, если пласты залегают на глубине не более 50 метров.

2. «Холодные» способы добычи. К современным «холодным» методам добычи тяжелой нефти, в первую очередь, может быть отнесен метод «CHOPS», предполагающий добычу нефти вместе с песком за счет осознанного разрушения слабосцементированного коллектора и создания в пласте соответствующих условий для течения смеси нефти и песка.

3. Тепловые методы: внутрипластовое горение, паротепловые обработки призабойных зон скважин (ПЗС) и закачка в пласт теплоносителей.

Наиболее важными трудноизвлекаемыми запасами являются нефти из нетрадиционных коллекторов (сланцевая нефть и сланцевый газ).

Общепринято разделение сланцевой нефти на два типа. Первый тип – это нефть, добываемая из сланцевых плеев. С точки зрения геологии, легкая нефть низкопроницаемых пород - это аналог сланцевого газа. Именно эта нефть и добывается на американских месторождениях Bakken и EagleFord. Стремительный рост её добычи стал спусковым крючком для обсуждения новой «нефтяной сланцевой революции».

Второй тип сланцевой нефти - «shaleoil». Эту нефть, добываемую методами термического воздействия, IEA относит к керогеновой нефти или керогеновому сланцу [2].

Добыча нефти из плотных пород резко возросла в 2010 г. Это напрямую связано с разработкой формации Баккен (Bakken Formation). Возраст формации Баккен – верхний

девон – нижний миссиссипий (возрастной аналог европейского карбона). Основными породами, содержащими углеводороды в формации Баккен, являются доломиты и алевролиты.

Аналогом Баккена в России является баженовская свита в Западной Сибири, также доманиковые отложения Волго-Уральской провинции и худумская свита Предкавказья. Доманиковые отложения представлены кремнисто-глинисто-карбонатными породами, обогащенными органикой.

Второе место в мире по объемам ресурсов нефтяного сланца занимает Китай. По данным PetroChinas Research Institutionof Petroleum Explorationand Development, в Китае залегает около 41 млрд. т нефти низкопроницаемых пород.

Углеводороды в сланцевых плеях находятся в порах коллектора в твердом или в жидком состоянии, а добыча основана либо на гидроразрыве пласта (для нефти низкопроницаемых пород), либо на термических методах воздействия на пласт (для нефтяного сланца, сланцевой нефти). Технология добычи нефти низкопроницаемых коллекторов пришла в нефтяную индустрию из газовой, и заключается в бурении наклонно направленных скважин и применении гидроразрыва пласта.

Процесс добычи нефти на сланцевых плеях может проходить двумя методами, когда переработка сланца осуществляется на поверхности (surfaceretorting – наружный ретортинг), и так называемыми методами in-Situ (внутри пласта – внутри пластовый ретортинг).

На данном этапе изучения и разработки трудноизвлекаемых запасов нефти и газа важно создание крепкого теоретического фундамента. Требуется обобщение результатов различных исследований, создание современных методов диагностики и оценки запасов месторождений. Это связано с тем, что объекты освоения нефти из трудноизвлекаемых запасов принципиально отличаются от традиционных: низкой пористостью и проницаемостью вмещающей толщи, относительно рассеянным состоянием УВ в толще и отсутствием традиционных систем контроля залежей.

Литература:

1. *Грушевенко Е. Нефть сланцевых плев – новый вызов энергетическому рынку [текст] / Е. Грушевенко, Д. Грушевенко. — Москва: ИНЭИ РАН, 2012. — 76 с.*
2. *Морариу Д. Некоторые аспекты нефтеносности сланцев: понятийная база, возможности оценки и поиск технологий извлечения нефти [текст] / Д. Морариу, О.Ю. Аверьянова. — Москва: Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2013. —Т.8. — №1*
3. *Прищепа О.М. Формация Баккен: ГЕОЛОГИЯ, НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ И ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ [текст] / О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова, В.И. Высоцкий,Д. Морариу. — Москва: Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2013. — Т.8. — №2.*

ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ПОРОД-ПОЛУКОЛЛЕКТОРОВ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

А.О. Цыганков

РУП «ПО «Белоруснефть», НГДУ «Речицанефть», г. Речица, andrew-anybis_2011@mail.ru

Припятский прогиб (Припятская впадина) – крупная отрицательная тектоническая структура Восточно-Европейской платформы. Располагается в юго-восточной части Беларуси. Протяженность около 280 км, ширина – до 150 км. В пределах Припятского нефтегазоносного бассейна наибольший интерес в качестве пород-поллуколлекторов, представляют образования домановичского горизонта (D_3dm) франского яруса верхнего отдела девонской системы, а так же задонского (D_3zd), елецкого (D_3el) и петриковского (D_3ptr) горизонтов фаменского яруса верхнего отдела девонской системы, которые в совокупности образуют межсолевую толщу Припятского прогиба.

Домановичский горизонт (D_3dm). Установлено несколько типов разрезов домановичского горизонта (D_3dm). Первый – соленосный тип разреза (мощность 28-57 м) выделяется в центральной части прогиба. Представлен глинами, мергелями, глинистыми известняками и доломитами с прослоями каменной соли. Второй – глинисто-сульфатно-карбонатный тип разреза (мощность 12-25 м) характерен для зоны, окаймляющей с севера, запада и юга центральную часть прогиба. Сложен частым переслаиванием мергелей, глинистых известняков, доломитов, глинисто-сульфатных и сульфатно-карбонатных пород с прослоями ангидритов. Третий – сульфатно-карбонатный тип разреза (мощность 5-20 м) развит преимущественно в северной и северо-западной частях прогиба. Состоит из частого переслаивания глинистых известняков, доломитов, сульфатно-глинистых пород, маломощных прослоев мергелей и ангидритов. Четвертый – вулканогенный тип разреза присутствует в северо-восточной части Припятского прогиба [1].

Задонский горизонт (D_3zd). Отложения данного возраста распространены практически по всему прогибу, за исключением зон, вытянутых вдоль широтных разломов. Мощности образований горизонта изменяются от полного отсутствия в сводовых частях структур и приразломных зонах до 600 м и более на юге региона. Для образований горизонта характерна большая фациальная изменчивость. На севере и западе прогиба развит карбонатный тип разреза, сложенный известняками, доломитами, часто рифогенными, с прослоями мергелей, аргиллитов, ангидритов; в центральной части и на востоке – карбонатно-глинистый (глинистые известняки, мергели, аргиллиты, с прослоями доломитов, алевролитов и

ангидритов); на юге – терригенно-карбонатный (глинистые и глинисто-карбонатные породы с прослоями песчаников и алевролитов).

Елецкий горизонт (D_3el). Мощность отложений изменяется от полного отсутствия на периферии прогиба и в сводах структур до 600-700 м на востоке региона, где развита мощная вулканогенно-осадочная толща. Строение горизонта сложное в литофациальном плане. Карбонатный тип разреза (северная и западная части прогиба) сложен доломитами, доломитовыми известняками, мергелями с прослоями аргиллитов; карбонатно-рифогенный тип (северная прибортовая часть прогиба) сложен известняками водорослевыми и брахиоподово-водорослевыми, образующими местами органогенные постройки; карбонатно-глинистый тип (центральная часть прогиба) сложен доломитовыми мергелями, мергелями, глинистыми доломитами с прослоями аргиллитов и известняков. Это доманиковый тип фаций – серая и темно-серая окраска пород, тонкая микро - и макрослоистость, плойчатость, окремнение, комплекс планктонных организмов. Карбонатно-терригенный тип (южная и юго-западная части прогиба) сложен доломитовыми мергелями, доломитами, аргиллитами с прослоями известняков, песчаников, алевролитов. Вулканогенный тип (северо-восточная часть прогиба) сложен эффузивными, пирокластическими, субвулканическими, жерловыми образованиями ультраосновного, щелочно-ультраосновного, щелочно-базальтоидного и среднего состава.

Петриковский горизонт (D_3ptr). В северном районе прогиба преобладают глинистые хемогенные и органогенные известняки с прослоями мергелей и глин (карбонатный тип разреза). Местами в северных прибортовых и западных районах брахиоподово-водорослевые известняки образуют органогенные постройки (карбонатно-рифогенный тип). В центральной части прогиба горизонт сложен плитчатыми мергелями, глинами, глинистыми известняками и доломитами с примесью пирокластического материала (карбонатно-глинистый тип). В южных и юго-западных районах, наряду с вышеописанными породами, распространены также песчаники и алевролиты (карбонатно-терригенный и терригенный типы). На востоке прогиба – нормально-осадочная толща с преобладанием известняков и глинистых известняков, местами с примесью пирокластического материала (карбонатный тип). Мощность отложений горизонта изменяется от 10-20 м до 100 м и более.

Таким образом, в пределах Припятского прогиба основными литофациальными типами пород-полуколлекторов являются: карбонатный, терригенный, карбонатно-терригенный, карбонатно-рифогенный, карбонатно-глинистый, соленосный, глинисто-сульфатно-карбонатный, доманиковый и вулканогенный типы.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ОДНОМЕРНОГО ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПО «ГЕОМЕХАНИКА» (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ №1R КРАСНОЛЕНИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Я.И. Юсупов

МГУ, г. Москва, yan_yusupov@bk.ru

Геомеханическое моделирование имеет важное значение на всех этапах разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. В процессе извлечения углеводородов происходит перераспределение горных напряжений в пласте, влияющее на бурение, заканчивание и производительность скважин. Геомеханическое сопровождение бурения скважин позволяет оптимизировать процесс проходки в реальном времени и осуществлять контроль основных параметров, обеспечивая устойчивость стенок скважины, снижение непроизводительного времени и дополнительных затрат.

В данной работе рассматривается пример расчёта градиентов давлений, анализа устойчивости стенок скважины и выбора «безопасного окна» плотности бурового раствора, являющихся результатом построения геомеханической модели в ПО «Геомеханика». В качестве примера используется одна из скважин Красноленинского месторождения, расположенного в пределах Фроловской нефтегазоносной области Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

Процедура моделирования включает в себя подготовку и анализ геологической информации, выявление зон глинизации и построение трендов нормального уплотнения глин, расчёт поля градиентов давлений (порового, давления гидроразрыва, литостатического), выбора направления основного стресса по площади или месторождению в целом, оценки главных горизонтальных напряжений и построения стереографических проекций оптимального бурения.

Основной информации для формирования входного массива значений является полный комплекс ГИС, включающий данные АК, КС, ГК, ГГК-П и другие виды каротажа. Кроме этого для проверки и калибровки модели использовались измерения на образцах керна статических значений модуля Юнга и коэффициента Пуассона, а также результаты имиджеров (FMI) и операции ГРП. Значения прочности породы в месте залегания являются важными входными данными при построении модели устойчивости ствола скважины. При расчете значений критической плотности бурового раствора, необходимой для предотвращения разрушения при сдвиге (SFG), учитывались обобщенные данные по прочности пород или предоставленные данные по прочности, специфичные для

интересующего нас интервала [1]. В основе расчёта порового давления лежит методика, учитывающая уплотнение глин с глубиной. Вычисление литостатического давления производилось по данным плотности, полученной с помощью метода ГГК-П.

На рис. 1 приведён планшет поля давлений и основных горизонтальных напряжений, являющиеся конечным результатом построения одномерной геомеханической модели. Качественно рассчитанная и хорошо откалиброванная модель позволяет решать следующие задачи:

- оптимизацией бурения скважин;
- проблемными интервалами потери циркуляции;
- определением «безопасного окна» плотности бурового раствора;
- расчётом пластового давления и давления гидроразрыва;
- глубиной посадки обсадной колонны;
- направлением трещин гидроразрыва пласта (ГРП) и др.

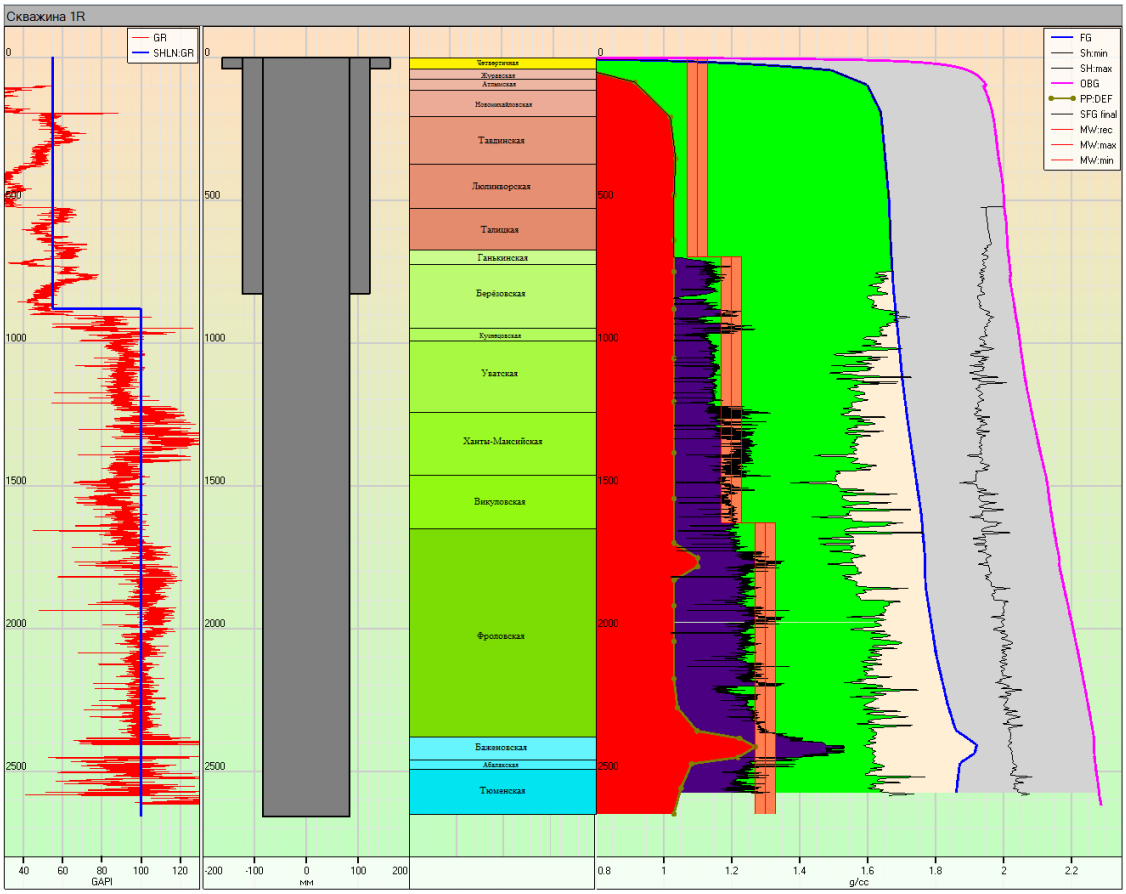


Рис. 1 Поле градиентов давлений (скв. 1R)

Литература:

1. *Zoback M. Reservoir Geomechanics, Cambridge University, 2007 – 610 с.*

СЕКЦИЯ 3: ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ; ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЗОЛ ГИДРОУДАЛЕНИЯ КАШИРСКОЙ ГРЭС

Н.В. Абакумова

МГУ, г. Москва, abakumova.nv@mail.ru

В настоящее время на территории РФ имеется множество отвалов зол гидроудаления, накопленных за десятилетия сжигания твердого топлива на электрических станциях. Материал, складируемый на золоотвалах, занимает большие площади и нарушает экологическую обстановку [1]. Все более актуальными становятся разработки способов утилизации таких отходов за счет использования в качестве строительных материалов.

Целью исследования является изучение состава и свойств зол гидроудаления и оценка возможности их использования при возведении дорожной насыпи. Объектами исследования стали золы гидроудаления Каширской ГРЭС золоотвала №4 из двух скважин, находящихся на западном и южном бортах, отобранных с интервалов глубин 2,5-3,0 м и 6,0-6,5 м соответственно.

В ходе лабораторных работ были изучены химико-минеральный состав зол и показатели плотностных, прочностных и деформационных свойств. Минеральный состав зол изучался рентгенодифракционным фазовым анализом. Содержание карбонатов определялось с помощью кальциметра. Содержание органического углерода определялось методом мокрого сжигания. Гранулометрический состав образцов определялся пипеточным методом и с помощью лазерного прибора для измерения размера частиц ANALYSETTE 22 NanoTec. Плотность твердого компонента образцов золы определялась пикнометрическим методом с профильтрованным керосином. Были определены влажность предела текучести методом балансирного конуса и оптимальная влажность уплотнения путем приготовления образцов нарушенного сложения с различным содержанием воды и непосредственным измерением их объема и массы. С помощью прибора полевой лаборатории Литвинова определялся угол естественного откоса. Деформационные свойства образцов золы изучались с помощью компрессионного прибора автоматизированного испытательного комплекса АСИС компании «Геотек».

Рентгенодифракционный фазовый анализ обнаружил в составе обоих образцов такие минералы, как кварц (SiO_2), райнхардбраунсит ($Ca_5(SiO_4)_2(OH)_2$), оксид железа-кальция ($Ca_2Fe_9O_{13}$), волластонит-1А ($CaSiO_3$) и арагонит ($CaCO_3$). Также в следовых количествах встречается кальцит; возможно, есть муллит с измененной (от эталонного) кристаллической решеткой. Судя по высокому фону, имеется гематит, но его рефлексы накладываются на

другие фазы. Определение карбонатов кальциметром показало невысокое их содержание – не более 2%, что подтверждает данные дифрактометрии. Количество органического углерода колеблется в интервале от 1-3%. Невооруженным глазом в золах обнаружены остатки в виде засохших листьев и стеблей травянистых растений и черные частицы несгоревшего угля («недожега») размером до 1-5 мм. У золы низкая плотность твердого компонента (2,26-2,27 г/см^3), что обусловлено, по-видимому, присутствием органического вещества, полых стеклянных сфер, новообразованных гидросиликатов кальция и др.

Гранулометрический анализ показал преимущественное содержание пылеватых фракций, однако, данные пипеточного и лазерного анализов отличаются из-за различия принципов определения. По результатам исследования монолита одного из образцов получены: плотность в естественном сложении (ρ=1,66 г/см^3); естественная влажность (W=35%); пористость (n=46 %); коэффициент пористости (e=0,84 ед.) и степень влажности (S_r=0,94 д.е.). Образец нарушенного сложения с влажностью, близкой к естественной, сделать не удалось из-за выраженной способности разжижаться. По-видимому, за время хранения зол на отвалах образуются структурные связи, обусловливающие водоудерживающую способность и устойчивость грунта к оплыванию. По данным компрессионных испытаний образцов в естественном сложении и нарушенном (при влажности оптимального уплотнения и максимальной плотности скелета) получены коэффициенты уплотнения и модули деформации, свидетельствующие о том, что золы являются повышено сжимаемыми. Золы быстро размокают и в сильной степени подвержены размыванию, поэтому как материалы для дорожной насыпи они даже в уплотненном виде не подходят. Для возможности использования зол в насыпи под автомобильную дорогу необходимо добавление более крупного по дисперсности «скелетного» материала или вяжущего, например, цемента.

Литература:

1. *Огородникова Е.Н., Барабошкина Т.А., Мымрин В.А. Вторичные ресурсы для дорожной индустрии – золы теплоэлектростанций и шлаки черной металлургии. М.: РУДН, 2013. 243 с.*

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ВОД МАРЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ю.Ю. Алентьев

МГРИ-РГГРУ, г. Москва, alentev49@mail.ru

Курорт Марциальные воды (рис.1) находится в Кондопожском районе Карелии. Он основан в 1719 году и был одним из первых российских курортов. На его территории в деревянных павильонах расположены четыре источника, представляющие собой самоизливающиеся скважины глубиной до четырнадцати метров.

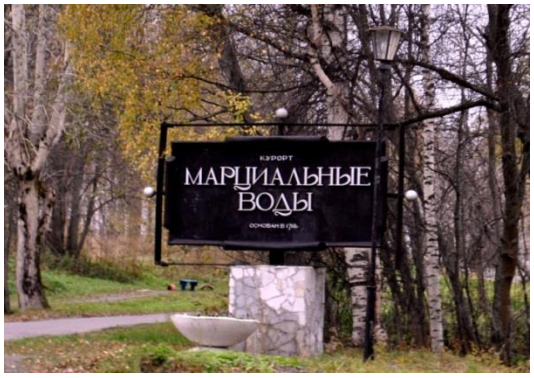


Рис.1 Курорт Марциальные воды

Проба воды на химический анализ, результаты которого представлены в таблицах 1 и 2, отобрана автором в октябре 2015 года из источника №4.

Таблица 1

Элемент	Содержание элементов в источнике №4 мг/дм^3
Литий	0.0293
Бериллий	0.00019
Алюминий	0.0146
Марганец	0.7218

Таблица 2

Элемент	Допустимый уровень содержание мг/дм^3 (согласно ГОСТ Р 54316-2011)			Содержание элементов в источнике №4 мг/дм^3
	Столовая	Лечебно-столовая	Лечебная	
Барий	1.0	5.0	5.0	0.00548
Кадмий	0.003	0.003	0.003	0.00019
Медь	1.0	1.0	1.0	Ниже предела обнаружения
Мышьяк	0.05	0.05	0.05	0.1272
Селен	0.01	0.01	0.01	Ниже предела обнаружения
Свинец	0.01	0.01	0.01	Ниже предела обнаружения
Стронций	7.0	25.0	25.0	0.1034

Сурьма	0.005	0.005	0.005	0.00034

Для рассматриваемой пробы, как видно из таблицы 2, характерно повышенное содержание мышьяка. Но так как данный вид мышьяка, согласно ГОСТ Р 54316-2011, является биологически активным природным компонентом, то его концентрация может быть и выше. Так для лечебных вод, основным биологически активным компонентом которых является мышьяк, его концентрация должна быть не менее 0,7 мг/дм^3, а в рассматриваемой пробе его концентрация не превышает 0,2 мг/дм^3. [1]

По своему химическому составу исследуемая вода является гидрокарбонатно-сульфатной. По назначению данные воды можно, согласно классификации приведенной в ГОСТ Р 54316-2011, отнести к минеральным столовым, либо к минеральным лечебно-столовым водам. Под минеральными столовыми водами понимается вода с минерализацией до 1 г/дм^3, под минеральными лечебно-столовыми водами подразумеваются воды с минерализацией от 1 до 10 г/дм^3 или с меньшей минерализацией при наличии в них биологически активных компонентов, массовая концентрация которых не ниже бальнеологических норм. [1]

Для марциальных вод основным биологически активным компонентом является железо. Согласно бальнеологическим нормам содержания биологически активных компонентов в минеральных водах, содержание железа в минеральных лечебно-столовых водах должно быть не менее 10.0 мг/дм^3. В анализируемой пробе содержание железа составляет 134,1143 мг/дм^3.

Данная вода широко используется для лечения болезней крови (железодефицитной анемии). [1] Еще одной особенностью марциальных вод является то, что они не поддаются бутылированию, так как при помещении в тару вода окисляется и часть содержащегося в ней железа выпадает в осадок.

Литература:

1. ГОСТ Р 54316 -2011 «Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия» - М.: Стандартинформ, 2011. – 45 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА В КАМЕННЫХ СОЛЯХ

Э.Я. Аюпова

МГУ, ООО «Газпром геотехнологии», г.Москва, ayupova.eliza@mail.ru

Интенсивное развитие подземного резервуаростроения в России и мире объясняется существенным преимуществом подземных резервуаров по сравнению с базами наземного хранения. Так, применение подземных хранилищ обеспечивает существенное снижение капитальных вложений и эксплуатационных затрат, уменьшаются размеры земельных участков, отчуждаемых под склады, несопоставимо ниже их пожаро- и взрывоопасность [2].

Тем не менее, подземные хранилища газа оказывают значительное влияние на объекты природной среды. Техногенное воздействие на окружающую среду проявляется как на начальных этапах - бурение скважин, строительство объектов, так и на протяжении всего периода эксплуатации хранилищ.

Объектом исследования стала территория Россошинской площади в районе г.Волгограда в связи находящимся там подземным хранилищем природного газа. Волгоградское подземное хранилище газа (ПХГ) предназначено для регулирования и обеспечения равномерного и бесперебойного снабжения газом потребителей г. Волгограда и Волгоградской области [3].

Россошинская площадь, на которой располагается ВПХГ, характеризуется как зона средней техногенной нагрузки. Основными техногенными источниками воздействия на территорию объекта исследований являются сельское хозяйство и непосредственно само подземное хранилище газа.

Имеющиеся ресурсы геологического пространства и отсутствие активных геологических разломов обуславливают герметичное размещение подземных резервуаров [1]. Такие геодинамические процессы как эрозия почв и частичное заболачивание не препятствуют подземному строительству.

В ходе лабораторных исследований анализ проб грунтов показал наличие в них элементов-загрязнителей, относящихся к I и II классам опасности. Выявлены повышенные содержания химических элементов по отношению к фоновым. Концентрации загрязнителей (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni) не превышают установленные санитарные нормы (ПДК и ОДК) по валовому содержанию.

По суммарному показателю загрязнения исследуемые почвы относятся к категории допустимого загрязнения.

Содержание подвижных форм тяжелых металлов (Ni, Pb, Zn) в почвенных пробах не превышают ПДК по подвижным формам и имеют значения, близкие к фоновому.

Поверхностные воды относятся к пресным, за исключением пробы, отобранной в Россошинском пруду на створе западной границы с площадкой ПХГ. Минерализация этой пробы равна 1,14 мг/л, что позволяет отнести данные воды к слабоминерализованным.

Таким образом, эколого-геохимические условия исследуемой территории являются благоприятными для размещения Волгоградского подземного хранилища газа (ВПХГ).

Литература:

1. *Бутковский Ю. М., Грицаенко В.Г., Журавлева Т. Ю. и др. Инженерно-геологические условия создания Волгоградского ПХГ. - М: Газовая промышленность №11, 1999. С. 56-57.*
2. *Смирнов В.И. Строительство подземных газонефтехранилищ. – М.: Газоил пресс, 2000. С. 250.*
3. *Хлопцов В.Г. Подземное хранение газа.// «Газовая промышленность», 2012 № 684. С. 98-99.*

Автор выражает благодарность своему научному руководителю к. г.-м. н., доценту Харькиной М.А., доценту Самарину Е.Н., сотрудникам отдела природно-техногенных систем ООО «Газпром геотехнологии» за ценные указания при написании настоящей работы.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ И БЕРЕГОВЫХ ПРИМЫКАНИЙ ПЛОТИНЫ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС ПРИ ВАРИАЦИИ УРОВНЯ ВЕРХНЕГО БЬЕФА ВОДОХРАНИЛИЩА

Д.И. Бабицин

СПбГУ, г. Санкт-Петербург, mit.babicin@gmail.com

Объект исследования - уникальное в своем роде гидротехническое сооружение – плотина Саяно-Шушенской ГЭС (далее СШГЭС), не имеющая аналогов в мире. Цель работы – изучение взаимодействия гидростатической нагрузки, вызванной сезонными колебаниями уровня верхнего бьефа водохранилища СШГЭС, и напряжениями, возникающими в теле плотины СШГЭС, в грунтах ее основания и береговых примыканиях. Плотина, а также скальное основание и береговые примыкания рассматриваются как единая система «плотина-основание».

В ходе работы была создана 3D модель СШГЭС, на которой отражены основные инженерно-геологические факторы, влияющие на состояние тела плотины, а также обозначено взаимодействие плотины с береговыми примыканиями и скальным основанием, отражен характер распространения напряжений в единой системе «плотина-основание». Были проанализированы многолетние данные, полученные службой мониторинга гидротехнического сооружения и технического обслуживания контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), были выявлены особенности взаимодействия тела плотины со скальным основанием и береговыми примыканиями, определен характер распространения и распределения напряжений, вызванных сезонными колебаниями уровня верхнего бьефа водохранилища СШГЭС, проведена визуализация выявленных изменений в инженерно-геологических показателях системы «плотина-основание».

Службы мониторинга на ГЭС, тщательно ведут замеры по КИА с выпуском ежегодных отчетов по их состоянию, однако, крайне редко уделяют внимание первопричинам тех или иных изменений в показаниях КИА. Плотина Саяно-Шушенской ГЭС является уникальным сооружением, а значит, изучение взаимодействия гидростатической нагрузки, вызванной сезонными колебаниями уровня верхнего бьефа водохранилища СШГЭС, и напряжениями, возникающими в теле плотины СШГЭС, а также в скальном основании и береговых примыканиях – необходимы для понимания характера взаимодействия плотины с геологическими объектами, выявления «потенциально опасных» участков системы «плотина-основание», и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ОЗЕРА ГУСИНОЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Э.М. Батуева

НИ ТПУ, г. Томск, erzhenamunkuevna@gmail.com

Среди водоёмов Забайкалья озеро Гусиное является самым большим по объёму водной массы и одним из важнейших по интенсивности водохозяйственного и рыбохозяйственного использования в республике Бурятия. В последние десятилетия резко возросло промышленное и хозяйственное использование вод озера Гусиное, особенно после пуска в эксплуатацию Гусиноозёрской ГРЭС [4]. В окрестностях города Гусиноозерска и озера Гусиное сформировался Гусиноозёрский промышленный комплекс, являющийся одним из крупнейших в Бурятии. Он включает энергопроизводящие, перерабатывающие и транспортные предприятия, большая часть которых вместе с Гусиноозёрском расположена на северо-восточном и северном побережьях озера. В юго-западной части озера находятся крупная железнодорожная станция Гусиное озеро и локомотивное депо. Эти объекты сегодня потребляют и загрязняют огромное количество воды. Наиболее масштабным загрязнителем на данной территории является Гусиноозёрская ГРЭС.

Большое количество воды Гусиного озера, забираемое на производственные нужды ГРЭС, расходуется на охлаждение теплообменных аппаратов электростанции. Использованные воды в подогретом состоянии поступают по открытому каналу в северо-восточную часть озера, вызывая периодически нарушения естественного температурного режима и воздействуя на многие природные процессы, состав и структуру биоценозов [4].

Большое влияние на экологическое состояние озера оказывают огромные массы атмосферных выбросов ГРЭС (в среднем 830 т/год), состоящие из золы, диоксида углерода, диоксида серы, оксида азота и бензапирена, которые, в конечном итоге, осаждаются на поверхность озера. Фильтрационная вода золоотвалов загрязняет воду озера взвешенными веществами, кремнием, алюминием, железом и микроэлементами [1].

Крупным и стабильным во времени источником загрязнения Гусиного озера являются очистные сооружения г. Гусиноозёрск и ст. Гусиное озеро. На очистных сооружениях применяются механическая и биологическая очистка, после чего воды хлорируются и сбрасываются в Гусиное озеро. Качество очистки вод низкое. Причина невысокого качества сточных вод обусловлена перегруженностью очистных сооружений, особенно в зимнее время. Летом после сильных ливневых дождей, весной в связи с таянием снега, все потоки с мусорных городских свалок попадают напрямую в озеро [3].

Размещение на берегах озера мощных промышленных предприятий топливно-энергетического комплекса приводит к биологическому, техническому и тепловому загрязнению водоема. Вдоль восточного берега озера протягиваются подземные горные выработки добычи угля и карьеры Холбольджинского угольного разреза. Полувековая разработка месторождений угля в Гусиноозерском бассейне привела к существенным нарушениям геологической среды. Сотни миллионов кубометров горных пород вынуты из земных недр и разбросаны практически на всем восточном побережье озера. Шахтные воды стекают непосредственно в озеро. По результатам мониторинга (табл. 1) качество воды озера Гусиное балансирует между двумя категориями «загрязненная» (в 2007, 2009, 2011 гг.) и «очень загрязненная» (в 2008, 2010, 2012 гг.), что обусловлено содержанием загрязняющих веществ существенно выше $ПДК_{рыб}$[2].

Таблица 1.

Загрязняющие вещества о. Гусиное по кратности превышения ПДК (по данным 2012 г.)

№	Элемент	Количество	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Медь	4 мг/л	1мг/л	4,0 ПДК
2	Нефтепродукты	0,32 мг/л	0,1мг/л	3,2 ПДК
3	ХПК	63 мгO_2/л	15 мгO_2/л	2,1 ПДК
4	Железо общее	0,48 мг/л	0,3 мг/л	1,6 ПДК
5	$БПК_5$	6 мгO_2/л	2 мгO_2/л	1,5 ПДК
6	Цинк	6,5 мг/л	5мг/л	1,3 ПДК

Увеличение техногенной нагрузки и мощности ГРЭС актуализирует вопрос об оценке современного состояния экосистемы водоёма и прогноза возможностей дальнейшего использования поверхностных вод озера Гусиное для питьевого водоснабжения и применения подземных вод в качестве альтернативного варианта.

Литература:

1. *Борисенко ИМ., Пронин Н.М., Шайбонов Б.Б. Экология озера Гусиное. Улан-Удэ: Йзд-во БНЦ СО РАН, 1994.*
2. *Государственный доклад. Состояние окружающей природной среды и природоохранная деятельность в Республике Бурятия. Улан-Удэ: 1999-2003г. Государственный комитет по экологии и природопользованию РБ.*
3. *Ульзетуева И.Д., Хахинов В.В., Намсараев Б.Б., Звонцов И.В. Гусиное озеро как индикатор загрязнения акватории Байкала. // Ж. Экология и промышленность России. № 9. 2001. С.30-31.*
4. *Цибудеева Д.Ц. Геоэкологические условия водопользования в речных бассейнах Республики Бурятия. Автореф. Кандидат географических наук. Барнаул 2014 29.*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ГЛИНОЦЕМЕНТОБЕТОНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭЛЕМЕНТА ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ НИЖНЕ-БУРЕЙСКОЙ ГЭС

С.А. Быковская

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, bykovskaya.sofya@gmail.com

Нижне-Бурейская ГЭС (НБГЭС) является одной из немногих строящихся в настоящее время гидроэлектростанций, расположена на реке Бурее в 84,6 км от её устья. НБГЭС является контррегулятором Бурейской ГЭС, второй станцией Бурейского гидроэнергетического комплекса. Проектная мощность станции - 320 МВт (4 гидроагрегата), планируемая среднегодовая выработка - 1650 млн. кВт.ч.

В ходе строительства бетонных сооружений в русле реки для безопасного ведения работ была возведена временная перемычка. Впервые в практике гидротехнического строительства на территории РФ в насыпных грунтах и русловом аллювии тела перемычек котлована противофильтрационный элемент (ПФЭ) был выполнен способом «стена в грунте» (без устройства суглинистого ядра).

Для Нижне-Бурейской ГЭС была разработана специальная рецептура приготовления смеси глиноцементобетона (ГЦБ) для создания непроницаемой завесы в теле перемычки. Кроме того, в теле проектируемой русловой плотины НБГЭС также планируется использовать в качестве ПФЭ технологию «стена в грунте» из буросекущихся свай, с применением грунтоцементной смеси, аналогичного состава перемычки.

В ходе обследования материала ГЦБ во временной перемычке были выполнены всесторонние исследования: полевое бурение, фильтрационные исследования, лабораторные определения. Результаты проведения I этапа работ во многом доказали необходимость дополнительного исследования материала ГЦБ с обязательной доработкой его компонентного состава по причине несоответствия материала заложенным проектным характеристикам.

При условии использования состава ГЦБ в теле земляной плотины в обязательном порядке необходимо более детальное изучение материала с установлением причин развития процессов, ухудшающих свойства ГЦБ. Такие исследования (II этап работ) проводятся в настоящее время в лабораториях "Инженерная геология" и "Фильтрационные исследования» "ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева" при непосредственном участии автора.

ПЛУТОНИЙ В ПОЧВАХ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К БЫВШЕМУ СЕМИПАЛАТИНСКОМУ ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ ЯДЕРНОМУ ПОЛИГОНУ (СИП)

М.К. Воротило[1], *Л.П. Рихванов*[1]

[1]-ТПУ, г. Томск, simplemarya@gmail.com

Плутоний – химический элемент, открытый в 1940 г. Г.Т.Сиборгом, А.Валем и Дж.У.Кеннеди (г. Беркли, Калифорния, США), которые получили его при облучении урана ядрами тяжелого водорода (дейтонами) [1]. Это был второй, искусственно полученный элемент, после нептуния (1940г.), который дал начало так называемым трансурановым элементам, обладающим радиоактивностью, и наряду с ^{235}U начало эре ядерного оружия [2].

Плутоний в окружающей среде является огромной экологической проблемой из-за наличия его долгоживущих изотопов (^{244}Pu, ^{242}Pu, ^{239}Pu, ^{238}Pu, ^{241}Pu), что делает его высоко радиотоксичным [2, 3]. Металлический плутоний (изотоп ^{239}Pu с периодом полураспада ~ 24000 лет) используется в ядерном оружии и служит в качестве ядерного топлива энергетических реакторов, работающих на тепловых и особенно на быстрых нейтронах. Изотоп ^{239}Pu является исходным веществом для получения в ядерных реакторах трансплутониевых элементов. Токсичность типичного реакторного плутония в 8-10 раз токсичнее чистого ^{239}Pu, т.к. в нем преобладают нуклиды ^{240}Pu, который является мощным источником альфа-излучения [1].

Самое большое количество плутония, поступившее в окружающую среду, связано с радиоактивными выпадениями в результате проведения наземных испытаний ядерного оружия. Основным источником поступления плутония в окружающую среду территорий, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону (СИП), были испытания ядерного оружия в атмосфере в 1945–1970 гг. на СИП [4].

СИП – один из крупнейших полигонов для проведения ядерных испытаний, расположенный на пересечении границ Восточно-Казахстанской (ранее Семипалатинской), Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана [5].

Территория Карагандинской области в пределах полигона расположена в непосредственной близости к бывшей испытательной площадке СИП «Опытное поле», где проводились наземные и воздушные взрывы. Они внесли основной вклад в радиоактивное загрязнение исследуемой территории [6]. Было зафиксировано прохождение радиоактивных облаков от 73 взрывов. Кроме того, имело место радиационное загрязнение, обусловленное глобальными радиоактивными выпадениями. Исследования показали, что выпавшие

радиоактивные вещества осели на почвенный покров и включились в миграционные процессы [7].

В августе 2015г. на территории Карагандинской области, прилегающей к СИП, был выполнен отбор проб почв для оценки уровня активности ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu. Пробы исследовались в лаборатории изотопного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» Томского политехнического университета (ТПУ) с использованием методики альфа-спектрометрии «Радиохимическая методика выделения почвы и приготовления препаратов для альфа-спектрометрических измерений» [8].

Максимальная активность $^{239+240}$Pu была зафиксирована на уровне 0,129 Бк/кг, в точке +50° 36’ 45.32” с.ш. и +77° 51’ 92.20” в.д. на территории площадки «Опытное поле», что находится в пределах фона глобальных выпадений 0,56 Бк/кг. Также отмечается тенденция возрастания значения активности $^{239+240}$Pu по мере приближения к СИП.

Результаты исследования почв территории Карагандинской области, прилегающей к СИП позволяют сделать вывод о нахождении удельной активности $^{239+240}$Pu в почвах в пределах фона глобальных выпадений.

Литература:

1. *Плутоний. Фундаментальные проблемы. Т. 1. Перевод с английского языка. Изд-во: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2003. – 304 с.*
2. *Трансурановые элементы в окружающей среде: пер. с англ. / под ред. У.С. Хэнсона. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 344 с.*
3. *Эмсли Дж. Элементы: пер. с англ. - М.: Мир, 1993. – 256 с.*
4. *Рихванов Л. П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. - Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.*
5. *Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон /под ред. В.А. Логачева. - М.: Изд АТ, 1997. – 319 с.*
6. *«Завершение 1 этапа радио-эколого-геохимического обследования территории Карагандинской области, возвращаемой Семипалатинским ядерным полигоном» / Отчет по договору № 8 от 29.07. 2002 г. - Курчатов, ИРБЭ НЯЦ РК, 2002. – 48 с.*
7. *Стагнер П., Шоу П., Мартинчич Р. Предварительная оценка радиоэкологической ситуации на Семипалатинском испытательном полигоне Республики Казахстан: основа для дальнейших исследований. Отчет экспертной группы МАГАТЭ, Вена, 1996. – 38 с.*
8. *СТП 17.66-92 плутоний-238, 239, 240 Радиохимическая методика выделения почвы и приготовления препаратов для альфа-спектрометрических измерений. Стандарт предприятия. Комплексная система управления качеством разработок. - Введ. 1993-01-02. – СПб.: НПО «Радиевый институт им.В.Г.Хлопина», 1993. – 10 с.*

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Д.Н. Галушкина[1], *Л.П. Рихванов*[1]

[1]-НИ ТПУ, г. Томск, galushtyan@gmail.com

Всё население Бурятии, как и всё живое на земле, испытывает воздействие радиации за счёт трёх составляющих радиационного фона – космического, естественного (природно-земного) излучений и техногенного загрязнения.

В России при среднем проживании населения на высоте 300-450 м над уровнем моря доза космического излучения составляет до 333 мкЗв/год. А в Бурятии при средней высоте местности 800-1000 м население получает дозу уже в два раза выше. Естественный радиационный фон в Бурятии определяется её расположением в Байкальской горной области, сложенной древними метаморфическими, вулкано-терригенными, осадочно-континентальными отложениями с относительно безопасным уровнем радиационного поля.

Значительные площади в Бурятии сложены формациями изверженных горных пород с повышенными концентрациями естественных радионуклидов (U-238, Th–232, K-40). Это дает и повышенную концентрацию газообразных продуктов его распада – радона, который, мигрируя по многочисленным тектоническим нарушениям, накапливается в почвенном и атмосферном воздухе, подземных водах, достигая опасных концентраций.

Огромный вклад в дозу облучения биосферы земли, в том числе человека, внесли глобальные выпадения искусственных (техногенных) радионуклидов. Начало этому было положено взрывами двух атомных бомб США над Японией в 1945 году. Основными реальными источниками техногенного радионуклидного воздействия на территорию Бурятии является испытания ядерных устройств на Семипалатинском, Новоземельском (РФ) и Лобнорском (КНР) полигонах [1].

Озеро Байкал с ближайшим его окружением в 1996 г. приобрело статус Объекта Всемирного природного наследия, как пример выдающейся (уникальной) пресноводной экосистемы Земли. Традиционно считается, что озеро Байкал и прилегающие к нему со всех сторон территории являются экологически благополучными. Однако материалы, опубликованные Роскомгидрометом и МО РФ, а также результаты проведенных в 1991–2003 гг. целевых радиоэкологических исследований показывают, что Байкальский регион в целом (Байкальская природная территория в частности) подвергся радиоактивному техногенному загрязнению за счет влияния Семипалатинского испытательного полигона. Радиационная обстановка региона обусловлена присутствием в природных средах техногенного

радионуклида Cs-137 и естественных радионуклидов [2]. Проведенными многолетними (1991–2003 гг.) радиоэкологическими исследованиями установлено, что наибольшими уровнями (аномальными значениями) радиоактивного загрязнения Cs-137 характеризуются Южное, Западное и Северо-Западное, Северо-Восточное и Восточное побережья озера Байкал; включая особо охраняемые природные территории: Прибайкальский и Забайкальский национальные парки; Баргузинский, Байкало-Ленский и Байкальский государственные биосферные заповедники; Фролихинский, Верхнеангарский, Прибайкальский, Степнодворецкий, Кабанский и Энхэлукский заказники [2].

Целью работы являлась интерпретация данных по радиоэкологическому опробованию почв на территории от устья р. Хаим до устья р. Большая и Бурятии в целом, а также исследование активности плутония в пробах почв и донных отложений на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника.

Отбор почвенных проб производился по четырём интервалам: 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 см. Содержание U, Th, K-40 и удельная активность Cs-137 определены на базе лабораторий Бурятского испытательного радиологического центра (г. Улан-Удэ), Аналитического центра Объединенного института геологии, геофизики и минералогии (г. Новосибирск), Центральной аналитической лаборатории "Сосновгеологии" (г. Иркутск) и Висконсинского университета США. Также была произведена статистическая обработка данных опробования почв.

Литература:

1. *Кременецкий И.Г. Геоэкология Бурятии / И.Г. Кременецкий // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Экологобезопасные технологии освоения недр Байкальского региона: современное состояние и перспективы», Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000 – С. 280–284.*
2. *Мясников А.А. Радиационная обстановка особо охраняемых природных территорий (ООПТ) озера Байкал / А.А. Мясников, Л.В. Малевич // Урангеологоразведка. – 2008. – № 12. – http://www.urangeo.ru/publication/detail.php?ID=113&sphrase_id=1140.*
3. *Рихванов Л.П. Содержание радиоактивных элементов в почвах Сибири / Л.П. Рихванов, В.Д. Страховенко, И.Н. Маликова, Б.Л. Щербов, Ф.В. Сухоруков, В.П. Атурова // Материалы IV Международной конференции "Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека", Томск: НИ ТПУ, 2013 – С. 448–451.*
4. *Shacklette H.T. Element concentrations in soils and other surficial materials of the Conterminous Unated States / H.T. Shacklette, J.G.Boerngen // Washington: United States Government printing office, 1984. – 63 c.*

ГОРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЕЛОВОЕ» (СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ)

А.В. Дьячкова, С.В. Максиков

ГТУ, г. Томск, alena_sidlyarova@mail.ru

Месторождение «Еловое» расположено на восточном склоне Кузнецкого Алатау, в пределах Юзикского рудного поля и характеризуются среднегорным расчлененным рельефом. Климат района резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким дождливым летом. Административно территория входит в Орджоникидзевский район Республики Хакасия. Площадь участка 29,1 км^2 [2].

На месторождении «Еловое» золото добывается методом кучного выщелачивания, который позволяет извлекать руду на бедных по содержанию и малодоступных месторождениях. К недостаткам метода относятся увеличение площади нарушенных земель для строительства секций промышленных установок, большая степень заполнения ландшафтов твердыми отходами с остаточным содержанием вредных веществ и недоизвлеченного ценного компонента, а также орошение секций выщелачивания цианистым раствором, что является неорганизованным источником выбросов цианидов [1].

Для оценки влияния горных работ, установок кучного выщелачивания на окружающую среду данного района проводится горно-экологический мониторинг, определяющий негативное воздействие на почвенный покров, подземные и поверхностные воды, атмосферу. Пробы отбирались и изучались «Иргиредмет» по стандартным методикам, адаптированным к золотодобывающим объектам [3].

Контроль состояния атмосферного воздуха проводится путем анализа на содержание пыли и паров синильной кислоты, которая при испарении из рудных штабелей и прудов отстойников может загрязнять атмосферный воздух. Испаряясь, она достаточно быстро разрушается под воздействием ультрафиолетового излучения. Для снижения возможности образования синильной кислоты в цианидные растворы добавляют щелочи (до pH = 11). Фоновая концентрация цианистого водорода принимается, равной нулю. Концентрация синильной кислоты в пределах рабочей зоны не превышала 0,17 мг/м^3 (средняя концентрация – 0,09 мг/м^3), что существенно ниже установленных норм ПДК (0,3 мг/м^3). На границе санитарно-защитной зоны синильной кислоты в воздухе не обнаружено. При наблюдении динамики микроэлементного состава (Ca, Mg, Cl, Cu, Fe, Zn, As, Pb, SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, CN^-, SCN^-) в поверхностных и грунтовых водах контрольных объектов установлено, что концентрация проанализированных веществ в ручьях, а также в водах

наблюдательных скважин не превышала соответствующих установленных норм ПДК или природных фоновых концентраций. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, без цвета, запаха и вкуса, с минерализацией от 0,05 до 0,1 г/л. Снеговой покров отбирался ежегодно, один раз в год. По результатам исследования - вредоносные компоненты не превышают норм ПДК. В пробах почвы производился контроль содержания подвижных форм Cu, Zn и Pb. Результаты отбора проб почв также свидетельствуют о том, что концентрация подвижных форм металлов ниже установленных норм ПДК, их кумулятивного накапливания не обнаружено [4]. Выбросы загрязняющих веществ, образующиеся при работе двигателей внутреннего сгорания на буровых установках, абсорбируются окружающей растительностью (деревья, кустарники, травы) и заметного влияния на природные условия не оказывают.

При производстве буровых работ предусматривается проведение ликвидационного тампонажа буровых скважин путем закачки в скважины глинистого раствора и рекультивация поверхности буровых площадок. После геологоразведочных работ пройденные канавы рекультивируются. Карьеры №1 и №2 после ликвидации работ станут водоемами, и отработанная площадь через 3-5 лет покроется травяным покровом и кустарниками.

В целом, ущерб причиненный землепользователем, ввиду незначительных размеров участка 29,1 км^2 и непригодности его для сельскохозяйственного производства, оценивается как незначительный. Также незначительно оценивается техногенное влияние разработки месторождения “Еловое” на окружающую среду района.

Литература:

1. Брагин А.А. Применение инновационных методов золотодобычи // Материалы XIX международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий». Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. – Новосибирск, 2014. – С. 242.

2. Дьячкова А.В. Месторождение «Еловое» участка «Кварцевый» Саралинского золотоносного района как типовой объект Карлинского оруденения (Северна Хакасия) // «Науки о Земле. Современное состояние». III Всероссийская молодежная научно-практическая школа-конференция (31 июля – 7 августа 2015 г.): материалы конференции. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015. – С. 117–119.

3. Свиридов Ю. И. «Поисковые и оценочные работы на рудное золото на участке Кварцевый Саралинского золотоносного района в 2007-2011 гг. Оперативный подсчет запасов окисленных руд и золота по месторождению «Еловое» по состоянию на 01.03.2009 г.». ЗАО ЗДК "Золотая звезда", Минусинск. 2009. 44 с. № 45 – XI.

4. Яшкин И.А. Повышение эффективности и экологической безопасности технологии кучного выщелачивания руд // Молодежь Забайкалья: творчество и прогресс. Международная молодежная научная конференция. – Чита, 2004. – С. 68–71.

УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ПЕЧОРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

В.В. Ершов[1], *М.М. Черепанский*[1]

[1]-МГРИ-РГГРУ, г. Москва, ilfsm@mail.ru

Печорский артезианский басссейн (АБ) входит в состав Тимано-Печорского сложного артезианского бассейна и состоит из Ижма-Печорского, Большеземельского и Печоро-Кожвинского артезианских бассейнов. Основной особенностью бассейна является наличие многолетнемерзлых пород (ММП), для которых характерно преимущественно островное, прерывистое и сплошное распространение [2].

Вне мерзлой зоны для оценки прогнозных ресурсов подземных вод (ПЭРПВ) выделяются структуры первого и второго порядка, в пределах которых обозначаются основные перспективные водоносные горизонты. В качестве источников формирования подземных вод, при расчетах модуля ПЭРПВ, принимается питание водоносного горизонта и привлекаемые ресурсы [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Главной особенностью мерзлой зоны является локальность процессов водообмена, приуроченность их по площади и отдельным участкам (речным долинам, озерным котловинам). В областях распространения ММП в прогнозные ресурсы входят: а) подземные воды таликов в речных долинах, б) подземные воды подозерных таликов, в) подмерзлотные воды бассейна платформенного типа.

В таликах речных долин ресурсы подземных вод формируются либо привлечением поверхностного стока, в том случае если река полностью не промерзает зимой, либо за счет осушения аллювиальных или коренных пород, запасы которых восстанавливаются летом, за счет привлечения поверхностного стока [1]. На формирование ресурсов особое влияние оказывает сплошность ММП, и наличие сквозных таликов. При отсутствии нарушений и трещиноватости в многолетнемерзлых породах, ресурсы формируются только за счет упругих запасов пласта и емкостных запасов при понижении уровня ниже подошвы ММП. При наличии зон сквозных таликов, формирование ресурсов пресных подземных вод осуществляется за счет поверхностных вод инфильтрующихся по сквозным таликам, либо за счет естественных запасов водовмещающих отложений сквозных таликов в зимний период, с последующим пополнением запасов в теплый период года.

Условия формирования ресурсов подземных вод подозерных таликов подобно формированию ресурсов подземных вод речных долин. Основным источником

формирования являются привлекаемые поверхностные воды, а при их отсутствии только емкостные запасы.

В области островного распространения ММП влияние геокриологических условий на формирование ресурсов подземных вод особого значения не имеет. Роль ММП при островном развитии сводится к увеличению неоднородности водовмещающих отложений и некоторому сокращению питания подземных вод. Влияние останцев мерзлоты аналогично влиянию непроницаемых слоев и прослоев в водовмещающей толще. Отличительной особенностью подмерзлотных вод от подземных вод таликов речных долин и озер является локальность источников питания, изменчивость мощности водовмещающих пород и их неоднородность [1]. В зоне сплошного распространения ММП, гидрогеологические и гидродинамические условия значительно хуже. Талики занимают небольшую часть площади и приурочены в основном к руслам рек и озерам. Питание водоносных комплексов происходит в основном вдоль рек и озер. Подмерзлотные воды носят локальный характер питания и в основном находятся в зоне замедленного водообмена и имеют завышенную минерализацию. На остальной части рассматриваемой территории мощность зоны интенсивного водообмена значительно больше. Питание подземных вод происходит путем инфильтрации атмосферных осадков и за счет процессов перетекания непосредственно на площади бассейна. Минерализация подземных вод зоны интенсивного водообмена менее 1 г/дм3

При развитии ММП оценку прогнозных ресурсов целесообразно выполнять для участков локальных подрусловых и подозерных таликов, как при локальной обводненности основных водоносных горизонтов. Согласно изученным материалам, в таких условиях модуль ПЭРПВ приравнивается к модулю среднемноголетнего меженного стока в реки или определяется медотом гидрогеологических аналогий. В последнем случае модуль рассчитывают как частное от деления водоотбора на площадь талика, модуль распространяется на остальную территорию как минимальный фоновый модуль. В случае, когда талик имеет внушительные размеры по площади, можно прибегнуть к методу шахматной сетки водозаборов.

Литература:

1. Государственная геологическая карта Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение), лист Q-40-Печора. Санкт-Петербург 2013г.

2. Гречищев С.Е., М.И.Горальчук. Геокриологические и гидрогеологические проблемы освоения Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. МГП «Геоинформмарк» Москва 1992г.

3. Огородникова Г.П. Оценка обеспеченности хозяйственно-питьевого водоснабжения Республики Коми (второй этап). ОАО Полярноуралгеология, г.Ухта-2 1999г.

ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ, ОБРАЗОВАННЫХ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ЗОНЕ КОНТАКТА С ДИКТИОНЕМОВЫМИ СЛАНЦАМИ

У.С. Ефремова[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, ylefre_95@rambler.ru

Геологические тела с повышенным содержанием естественных радионуклидов (ЕРН) относятся к категории природных геологических объектов, определяющих экологическую обстановку на данной территории. Вблизи основания ордовикской осадочной толщи Ленинградской области залегает изменчивая по мощности толща радиоактивных битуминозных аргиллитов, традиционно называемых «диктионемовыми сланцами», которая вскрывается многочисленными реками и ручьями, прорезающими уступ Балтийско-Ладожского глинта. К югу от глинта, следуя чрезвычайно пологому падению палеозойских толщ, битуминозные аргиллиты погружаются под вышележащие карбонатные толщи ордовика, слагающие Ордовикское плато. На территории Прибалтийского бассейна палеозойские породы с повышенным содержанием ЕРН перекрыты более поздними отложениями, в том числе четвертичными. Однако есть довольно протяженные территории вдоль Балтийско-Ладожского уступа от Эстонии на западе до р. Сясь на востоке, где сланцы подходят близко к дневной поверхности. Здесь ореолы рассеивания ЕРН могут образовываться естественным путем за счет механического или химического обогащения почв радиоактивными элементами. Кроме того, при современном уровне технологического преобразования человеком естественных ландшафтов нельзя исключать процесс перемешивания нерадиоактивных и высокорадиоактивных пород, результатом которого являются техногенные отложения, занимающие относительно большие площади.

Цель исследования – оценить накопления ЕРН в почвах, образованных непосредственно в зоне контакта с диктионемовыми сланцами. В районе обнажения «Высокий останец» (Саблинский памятник природы, долина р. Тосна) были отобраны 3 сопряженные пробы коренных песков тосненской свиты, аргиллитов копорской свиты и покрывающих их почв. Точки отбора проб находились на расстоянии около 50 см друг от друга по простиранию пластов. Пробы анализировались на установке «Радек» в испытательной лаборатории отдела радиационной гигиены ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург». Определялась удельная активность проб по урану, торию и калию. По данным анализов вычислялась эффективная удельная активность проб (Аэф) и производился пересчет на массовые доли содержания урана, тория и калия. Результаты измерений сводятся к следующему.

Эффективная удельная активность аргиллитов составила в среднем 760 Бк/кг. Сравнение удельной эффективной активности ЕРН в диктионемовых сланцах и почвах показывает, что Аэф почвы составляет не менее 40% от почвообразующей породы (66,7%; 51,6%; 43,8% для 1, 2 и 3 проб соответственно).

Пересчет на массовые доли содержания урана, тория и калия показал, что в среднем содержания естественных радионуклидов составляют:

1. Для тосненских песков: U = 25 г/т; Th = 5,6 г/т; K = 0,26%;
2. Для диктионемовых сланцев (аргиллитов): U = 52 г/т; Th = 9 г/т; K = 3,3%;
3. Для почв: U = 24 г/т; Th = 9,7 г/т; K = 2,2%.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в почву переходит приблизительно 40-50% по массовой доле урана от почвообразующей породы. При сравнении полученных результатов с кларком содержания ЕРН в почвах было выявлено, что в исследуемых пробах содержания урана, тория и калия существенно превышают кларк. Таким образом, места выхода сланцев на дневную поверхность и, образованных на их основе почв, представляют определенную радиоэкологическую опасность.

ВЫБОР КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ УЧАСТКОВ ВОЗВЕДЕНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Д.В. Завершинская[1], *Н.Г. Корвет* [1]

[1]-Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург, allerbant@bk.ru; n.korvet@spbu.ru

Природные условия конкретной территории определяют обоснование строительства и эксплуатации сооружений в её пределах. Они формируют строение и развитие верхней части литосферы, являющейся главным объектом изучения инженерной геологии, и применительно к целям строительной практики именуются, как «инженерно-геологические условия (ИГУ)», которые на различных участках территории, могут быть практически идентичными или различаться по одному или нескольким признакам. Их оценка даёт возможность решать задачи, связанные, прежде всего с построением схем организации и методики инженерно-геологических исследований. Необходимая характеристика всей территории в целом и отдельных её частей, возможна на основе их инженерно - геологической типизации – выявлении главного, существенного, обобщающего оценку их ИГУ [3]. Для её выполнения производится выбор признаков, по которым участки будут характеризоваться определёнными типичными особенностями ИГУ с учетом требований конкретных видов строительства.

Целью данной работы являлось обоснование выбора классификационных признаков при инженерно - геологической типизации участков возведения мостовых переходов в различных регионах России. В её основу положены материалы, полученные в процессе инженерно-геологических изысканий организацией ООО "Проект-Строй" на территории Калининградской, Ленинградской, Московской и Псковской областей, республик Дагестан и Башкортостан, в которых принимала участие автор доклада.

При выборе классификационных признаков были рассмотрены факторы, обусловившие формирование ИГУ исследуемых участков: структно-тектонические и геоморфологические особенности, гидрогеологические условия, инженерно-геологические характеристики геологического разреза, существующие природные или возможные техногенные процессы [1,2]. Среди них выделены основные и дополнительные типообразующие факторы, в зависимости от степени их влияния, которую они оказывают на общую характеристику ИГУ каждого конкретного участка возведения мостового перехода.

Анализ оценки степени сложности ИГУ исследуемых территорий показал, что в качестве основных типообразующих факторов выступают их структурно-тектонические особенности, определяя инженерно-геологические особенности этих территорий, и имея

решающее значение для выбора местоположения мостовых переходов сооружений и их конструкции. Особое влияние оказывает сейсмичность территории [4]. В работе рассматривается специфика ИГУ участков, приуроченных к различным тектоническим структурам. Также к основным признакам относятся геоморфологические условия и геолого-генетические комплексы пород, расположенные в сфере влияния сооружений и рекомендованные к использованию в качестве основания фундаментов опор мостовых переходов.

В качестве дополнительных признаков приняты: литологические разновидности пород; гидрогеологические особенности; гидрологический режим водотоков; наличие на площадках неблагоприятных процессов или возможность их развития.

Таким образом, в основу инженерно-геологической типизации исследуемых территорий были положены ведущие факторы формирования инженерно-геологических условий, среди которых выделены основные и дополнительные признаки и выделены участки, характеризующиеся определёнными типами геологических разрезов. Это позволило для каждого из них определить категория сложности ИГУ с целью оценки возможности возведения мостовых переходов. В свою очередь, выполненная инженерно-геологическая типизация, является необходимым этапом исследований, позволяющим перейти к картографированию и комплексной характеристике выделенных категорий инженерно-геологических условий [3].

Литература:

1. *Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т.8. Кавказ, Крым, Карпаты. М., Изд-во Моск.ун-та, 1978г. – .366с.;*
2. *Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т.1.Русская платформа. М., Изд-во Моск. ун-та, 1978. –528с.;*
3. *Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геодинамика. – Л.: Недра, 1978. – 496 с.;*
4. *СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)).*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ЮЖНО-КАРСКОГО БАССЕЙНА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В.С. Иванов
СПБГЭУ, г. Санкт-Петербург, ivanovsaratov@inbox.ru

Сокращение объемов геологоразведочных работ (ГРР) для решения научно-исследовательских и производственных задач вызвано многими факторами. В том числе - рядом экономических проблем, а именно: увеличением стоимости проведения геологоразведочных работ, отсутствием стабильного потока инвестиций в геологоразведочный сектор, невозможностью фактически исполнять контракты на проведение геологических изысканий отечественными компаниями по причине технического несоответствия с выдвигаемыми требованиями на проведение ГРР. Кроме того, остается неясным экономическое значение углеводородных ресурсов Арктического шельфа России в условиях сложной конъюктуры рынка [2].

Планирование ГРР должно ориентироваться на такие перспективные районы, которые имеют не только разрабатываемую минерально-сырьевую базу, но и выгодное экономико-географическое положение. Сочетание геологического и экономико-географического факторов дает району потенциальную инвестиционную привлекательность. Организация крупномасштабной добычи на шельфе возможна лишь при условии разработки объектов, представляющих реальный интерес у инвесторов. Привлечение инвесторов к освоению месторождений большой капиталоемкостью становится нереальным без обеспечения достаточной информацией о целесообразности разработки месторождений нефти и газа[2]. Одним из таких районов является Южно-Карский седиментационный бассейн, в составе которого, выделены нефтегазоносные области (НГО) и перспективные нефтегазоносные области (ПНГО). Данная территория характеризуется специфическими геологическими, экономическими и природно-климатическими особенностями.

Южно-Карский бассейн является северной наиболее погруженной впадиной Западно-Сибирской внутриконтинентальной плиты. В отличие от Баренцево-Северокарского бассейна в Южно-Карском бассейне и в палеогене продолжалось осадконакопление. В итоге здесь создались особо благоприятные условия для сохранения залежей углеводородов в юрско-меловом комплексе отложений. Изученность акватории Южно-Карского бассейна неравномерна. Морское глубокое бурение проведено только на Ленинградской (две скважины) и Русановской (две скважины) площадях. Разбуренность бассейна ничтожна и не превышает 0,05 м/км2. Проведенные на всей площади бассейна гравимагнитные и морские исследования, позволили выполнить карты, с помощью которых возможно качественно

оценить перспективы нефтегазоностности акватории, не изученной сейсморазведкой. Аномальное магнитное поле юга Карского моря (до Северо-Сибирского порога), за исключением Приновоземельской области, выглядит прямым продолжением аномального поля Западно - Сибирской плиты. В разрезе земной коры Карского шельфа к югу от Северо-Сибирского порога, по-видимому, развиты те же комплексы, что и на севере Западной Сибири. Плотностная модель севера Западной Сибири может служить и для анализа природы гравитационных аномалий юга Карского моря. Наиболее заметные аномалии связаны с плотностной неоднородностью фундамента, что резко отличает от разреза Восточно-Баренцевоморской впадины. Данные сейсмических исследований и бурения на акватории, а также сопоставление с разрезами Ямала и Гыдана позволяют выделить в разрезе шельфа четыре нефтегазоносных комплекса: триасовый, юрско-валанжинский, готерив-нижнеальбский и альб-сантонский. В пределах Южно-Карского седиментационного бассейна выявлены Ленинградское и Русановское газоконденсатные месторождения и получены притоки нефти и газа на о. Белый. Все залежи углеводородов приурочены к меловым отложениям южной половины Южно-Карской синеклизы [1].

Установлено, что батиметрические условия районов Арктического шельфа России, считаются допустимыми т.к. основные структуры находятся на доступных для бурения глубинах. В результате плотного освоения п-ва Ямал береговая нефтепромысловая и транспортная инфраструктура находятся на стадии развития. Положение акватории, по которой проходит дистанция северного морского пути, является выгодным. Однако, сухопутные проекты оказываются менее капиталоемкими по сравнению с морскими. Отечественными специалистами (ВНИГРИ) разработаны подходы к первоочередному освоению Ямала после территории Гыданского п-ова. По мере отработки месторождений этих районов планируется выход в море. Поэтому именно сегодня целесообразно применять по отношению к Южно-Карскому бассейну термин потенциального инвестиционно-привлекательного района.

Являясь составной частью минерально-сырьевого комплекса Арктического шельфа, Южно-Карский бассейн – яркий пример потенциального инвестиционно-привлекательного района, обусловленного вышеупомянутыми факторами.

Литература:

1. *Геология и полезные ископаемые России. Том 6 «Арктические и Дальневосточные моря» под ред. В.П. Орлова, И.С. Грамберга Спб, ВСЕГЕИ, 2004*.

2. *Назаров В.И., Калист Л.В., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 3-2008 «Геолого-экономическая оценка ресурсов нефти и газа акваторий морей России»*

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АККУДУК ПО НОВЕЙШИМ СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРСКОГО ПЕРИОДА

Ж.К. Казжанов

КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алма-Ата, kazzhanovzhalgas@gmail.com

Цель работы – геологическое моделирование на программном обеспечении Paradigm - Earth Decisions - GoCAD-2009.2 по новейшим сейсмическим данным (рис.1), полученным по северо-восточному борту месторождения Аккудук Прикаспийской нефтегазоносной провинции (НГП) в 2014 году, а также определение перспектив нефтегазоносности юрских отложений данного месторождения по результатам моделирования.

Месторождение Аккудук находится в пределах южной части Прикаспийской впадины и относится к надсолевому комплексу Прикаспийской НГП. Структура Аккудук расположена в пределах прогнутой зоны между приподнятыми Сагиз-Приморской и Южно-Эмбинской областями. Как и вся Прикаспийская впадина, данная область является областью длительного прогибания с положением поверхности фундамента на глубине 7-11 км, и мощного послеартинского осадконакопления. Поперечным надсводовым грабенообразным прогибом северо-западного простирания солянокупольная структура Аккудук делится на два крыла - северное (северо-восточное) опущенное и приподнятое южное (юго-западное).

На площади месторождения Аккудук продуктивными являются два песчаных пласта в среднеюрском (келловейском) разрезе.

Разрез средней юры литологически представлен переслаиванием сероцветных песчано-глинистых отложений. В меньшей мере встречаются углистые глины и прослои бурого угля. Мощность колеблется от 438 м до 450 м.

Для моделирования данной геологической структуры использовалось программное обеспечение GoCAD Paradigm, в котором осуществлялось трехмерное моделирование резервуара, а также гидродинамические процессы, происходящие в ходе эксплуатации месторождения. По точечным данным сейсмического куба было нарисовано несколько поверхностей, которые в дальнейшем были преобразованы в пласты с мощностями и характерными свойствами насыщения флюидами, а также свойствами самих горных пород. Далее пласты объединялись в единую коллекторскую систему. Параллельно был проведен анализ полученной коллекторской системы путем сопоставления с информацией интерпретации сейсмических данных, полученных в начальные годы разработки месторождения.

В результате был получен 3D сейсмический куб, который до 2015 года не существовал. При сравнении старых сейсмических данных с полученными результатами были выявлены новые структурные элементы на северо-восточном крыле месторождения Аккудук. Детально изучено структурно-тектоническое строение среднеюрской продуктивной толщи, вследствие чего были выявлены новые перспективные объекты. В целом, геологические и промышленные запасы увеличились более чем на четверть за счет расширения площади месторождения.

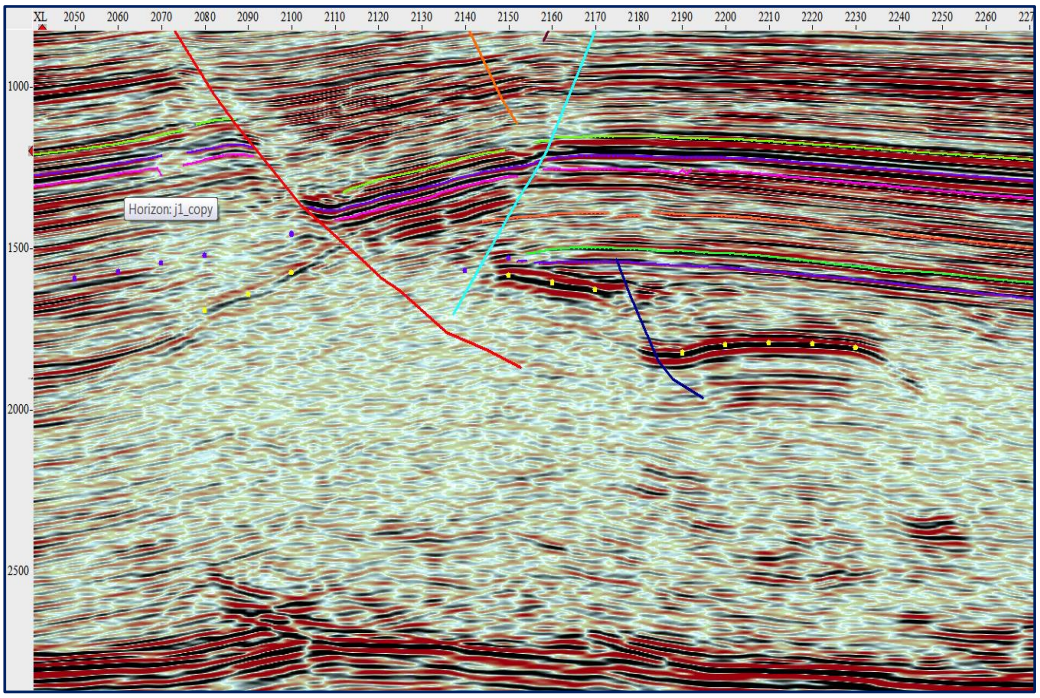


Рис. 1. –- Соляной купол Аккудук. Временной сейсмический разрез по Inline 2167.

Фондовые материалы:

1. *Проект пробной эксплуатации месторождения Аккудук, ЦНИЛ ПО «Эмбанефть», 1985г.*
2. *Исенов С.М., Некрасова Л.А., Галиев Н.Р., Филатов Р.А. и др. Отчет «Обработка и интерпретация сейсмических данных 3D-МОГТ по месторождению Аккудук». Декабрь 2014 г. – 185с.*

Литература:

1. *Даукеев С.Ж. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Алматы, 2002.*
2. *Жданов М. А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа. М: "Недра", 1981.*
3. *Alistair R. Brown Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data, 2011.*
4. *GOCAD-SKUA-2009.2 User Guide, Paradigm 2009.*
5. *Higgins K.L., Hashimoto T., Hackney R., Petkovic P. and Milligan P. 3D Geological Modelling and Petroleum Prospectivity Assessment in Offshore Frontier Basins using GOCAD™: Capel and Faust Basins, Lord Howe Rise, GEOSCIENCE AUSTRALIA, 2011.*

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

Л.А.Кононова[1], *П.С.Зеленковский*[1], *И.И.Подлипский*[1], *В.Р.Хохряков*[2]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, kononova.liubov@gmail.com,

[2]-Национальный парк «Смоленское Поозерье», п. Пржевальское

На территории национального парка «Смоленское Поозерье» сотрудниками кафедры экологической геологии Санкт-Петербургского государственного университета на протяжении двух лет (2014-2015) ведётся комплексное эколого-геохимическое исследование состояния природной среды. В ноябре 2002 года парк вошёл в число Всемирной сети биосферных резерватов ЮНЕСКО.

В связи с проблемой загрязнения окружающей среды продуктами техногенеза, одним из основных процессов экологического наблюдения становится увеличение концентрации тяжёлых металлов в экосистеме. Тяжёлые металлы оказывают негативное влияние на качество природных вод, так как являются консервативными загрязнителями. Поступая в природные воды, тяжёлые металлы аккумулируются в донных отложениях, впоследствии попадая в пищевые цепи.

Объектом наблюдения в данной работе является озеро Сапшо - крупнейшее озеро национального парка, относящееся к рекреационной зоне. По расчётам коэффициента санитарно-токсикологической опасности $Z_{ст}$ [1] выявлено 4 точки с повышенными значениями. Коэффициент $Z_{ст}$ – суммарный показатель загрязнения с учётом коэффициента токсичности элемента, предложенный профессором кафедры общего почвоведения МГУ Водяницким Ю.Н, рассчитывается по следующей формула:

$Z_{ст} = \sum K_{Ci} K_{Ti} - (n - 1)$, где

K_{Ci} - коэффициент концентрации относительно кларка литосферы

K_{Ti} - коэффициент токсичности i-го элемента

Исходя из расчётов 2014 года [2, 3], основанных на атомно-абсорбционной спектрометрии, высокие значения $Z_{ст}$ в акватории озера Сапшо связаны с повышенными концентрациями Sr и Zr, предполагается присутствие чернобыльского следа.

Для дальнейшего изучения генезиса загрязнения в 2015 году была построена более густая сеть опробования донных осадков и поверхностной воды, помимо этого отобраны образцы почвы по периметру озера и взяты органы рыб и моллюсков.

В 2016-2017 годах планируется более глубокое эколого-геохимическое исследование, включающее:

- Определение содержания тяжелых металлов и металлоидов и органического вещества в донных осадках, поверхностных и придонных водах;
- Определение форм нахождения тяжелых металлов в донных отложениях методом постадийной экстракции;
- Расчет коэффициентов водной миграции и форм нахождения тяжелых металлов в водах;
- Изучение сорбционных свойств донных отложений и построение изотерм адсорбции

Итогом работы будет являться оценка степени загрязнения донных отложений, вод, почво-грунтов и биоты водосборной площади центральной части национального парка «Смоленское Поозерье» и составленный набор геохимических карт.

Литература:

1. *Водяницкий Ю.Н. – Тяжёлые и сверхтяжёлые металлы и металлоиды в загрязнённых почвах – ГНУ: Почвенный институт им. В.В.Докучаева Россельхозакадемии, 2009.*
2. *Кононова Л.А., Зеленковский П.С., Подлипский И.И. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк «Смоленское Поозерье»). / Материалы XV межвузовской молодежной научной конференции «Школа экологической геологии и рационального недропользования». СПб.: Изд-во СПбГУ, 2015, с. 52-57.*
3. *Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Кононова Л.А. Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов водной среды особо охраняемых природных территорий на примере национального парка «Смоленское Поозерье». // Материалы «VII молодежный конгресс по итогам практик». М., 2015, с. 177-177.*

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕСКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РЭМ И МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

И.М. Кравченко [1], *С.Д. Балыкова* [1], *Л.Г.Булыгина* [1], *О.В. Разгулина*[1]
[1]МГУ, г. Москва, kravchenkoilyamax@yandex.ru

Изучение морфологических особенностей песков, а именно: формы и характера поверхности песчаных частиц, является ключом к пониманию их генезиса. Кроме того, морфология песчаных грунтов оказывает непосредственное влияние на их строение и свойства, что также актуализирует данные исследования. В настоящее время одним из самых достоверных методов изучения морфологических особенностей грунтов признано использование растрового электронного микроскопа (РЭМ). В последнее время для этих же целей используют метод рентгеновской компьютерной томографии. В данной работе представлены результаты сравнительного анализа данных о морфологических характеристиках песчаных зерен грунтов различного генезиса, полученных с использованием РЭМ и рентгеновского компьютерного микротомографа (μКТ) (рис. 1).

В качестве объектов исследования выбраны семь образцов песчаных грунтов морского (1-3), эолового (4), техногенного (5), аллювиального (6) и озерного (7) происхождения. Выбор образцов обусловлен многообразием типов форм, степени окатанности и особенностей поверхности зерен доминирующих фракций в данных грунтах, связанных и с их генезисом, и с особенностями их минерального состава.

Форма песчаных зерен исследовалась на РЭМ в режиме отраженных электронов, характер поверхности – в режиме вторичных электронов. Полученные в результате съемки РЭМ-изображения обрабатывались с помощью ПО «STIMAN» [1].

Исследования, проводимые на рентгеновском компьютерном микротомографе TMD 1000H-II, полученном в рамках Программы развития МГУ им. М.В. Ломоносова, заключались в просвечивании образца песчаного грунта, свободно насыпанного в специальную емкость, пучком рентгеновских лучей при постоянном ступенчатом вращении образца. Рентгеновские лучи, проходя через образец, образуют теневую проекцию на матрице детекторов, которая по своему виду напоминает рентгеновский снимок. На основе сотен проекций, собранных под разными углами при вращении объекта, с помощью специального программного обеспечения реконструируется строение образца. Полученные данные представляются в виде ортогональных полутоновых сечений (μКТ-изображения). Далее выбирается изображение, соответствующее среднему вертикальному срезу и обрабатывается с использованием ПО «STIMAN» [1].

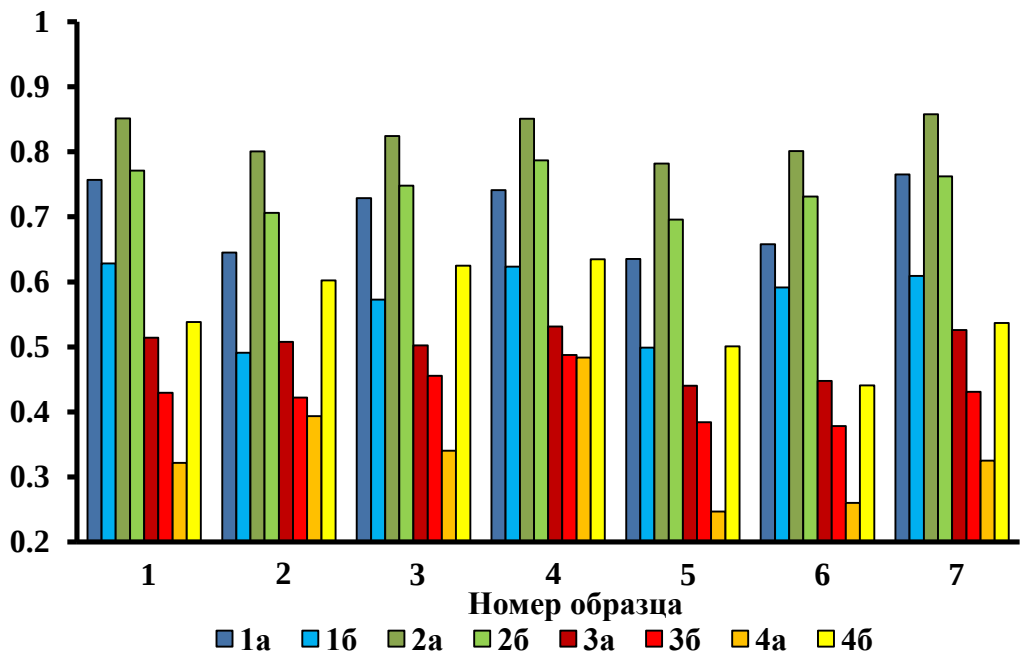


Рис. 1. Коэффициент формы (1), коэффициент сферичности Рилея (2), коэффициент округлости Коха (3), коэффициент окатанности Уоделла (4), полученные для исследованных образцов песчаных грунтов с помощью РЭМ (а) и μКТ (б)

Как видно из диаграммы (рис. 1), для всех образцов коэффициенты формы, коэффициенты сферичности Рилея и коэффициенты округлости Коха, полученные с использованием РЭМ, выше, чем при анализе с помощью μКТ, для коэффициентов окатанности Уоделла получена противоположная взаимосвязь. Разница в величинах показателей по результатам двух методов составила: по коэффициенту формы – 10-24%, по коэффициенту сферичности Рилея – 8-12%, по коэффициенту округлости Коха – 8-18%, по коэффициенту окатанности Уоделла – 24-51%. Значительные отличия в значениях по последнему показателю означают, что возможность его использования требует дальнейшего анализа. Результаты первых исследований показывают, что метод μКТ также можно использовать для оценки морфологических характеристик зерен песчаных грунтов. В дальнейшем, для проверки достоверности получаемых при этом результатов необходимо при расчетах использовать большее количество вертикальных и поперечных срезов.

Литература:

1. Булыгина Л.Г., Соколов В.Н., Чернов М.С., Разгулина О.В., Юрковец Д.И. Анализ структуры грунтов комплексом растровый электронный микроскоп - рентгеновский компьютерный микротомограф (РЭМ-μКТ) / Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. № 5. 2014. С. 457-463.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.А. Моисеева
ТПУ, г. Томск, julchiky@mail.ru

Потепление климата в России отмечается преимущественно с середины 1960-х годов. Повышение температуры воздуха оказывает влияние на состояние почвогрунтов в зоне многолетней мерзлоты [1], которая занимает более 65 % территории России, охватывая значительную часть Сибири и Дальнего Востока. В пределах криолитозоны России сосредоточено более 30 % разведанных запасов всей нефти страны, около 60 % природного газа. Здесь располагается нефтегазопромысловые объекты и проходят магистральные нефте- и газопроводы протяженностью в тысячи километров [1].

Повышение температуры воздуха, которое наблюдается в различные сезоны года на большей части территории России, изменение характеристик снежного и растительного покрова, увеличение экстремальности климата, несомненно, оказывает влияние на состояние почвогрунтов в зоне многолетней мерзлоты Севера Западной Сибири. Это может оказать влияние на термическое состояние пород, изменяя их прочностные свойства, приводя к изменениям интенсивности экзогенных процессов и негативными последствиями для инфраструктуры промышленных и гражданских объектов.

На территории севера России многими учеными [1-3] выявлены изменения некоторых параметров метеорологических величин в различные периоды времени, но не позднее 2005 года. Поэтому целью работы было исследование современных (1980-2014 гг.) изменений характеристик климата, непосредственно влияющих на термическое состояние почвогрунтов в районах распространения многолетней мерзлоты Севера Западной Сибири.

Для исследования многолетних изменений характеристик метеорологических величин материалом послужили специализированные массивы данных 19 метеостанций Севера Западной Сибири за период с 1980 по 2014 гг. Анализ многолетних изменений как месячных, так и суточных данных продолжительности солнечного сияния, температуры воздуха, суммы атмосферных осадков, температуры почвогрунтов на глубинах 160 и 320 см и высоты снежного покрова [4] включал в себя проверку нулевых гипотез об однородности рядов наблюдений с помощью критериев Стьюдента и Аббе [5], о случайности и наличия тренда с помощью критерия Питмена и критерия инверсий, соответственно [6].

Проведенный анализ, основанный на инструментальных данных за последние 35 лет, позволил выявить изменения характеристик метеорологических величин (температуры воздуха и почвогрунтов, продолжительности солнечного сияния, суммы атмосферных

осадков и высоты снежного покрова), являющиеся быстроизменяющимися и приоритетными при проведении мониторинга криолитозоны. В результате наблюдается увеличение величин суммы продолжительности солнечного сияния (от 5 до 50 часов за многолетний период) преимущественно в холодное время года на всей территории и уменьшение величин в августе и ноябре в восточной части области исследования. Выявлено увеличение температуры воздуха в мае и июне в среднем на 0,8 °С/год преимущественно на всех точках исследования, кроме территории побережья Обской губы (изменений не выявлено). Также наблюдается увеличение температуры почвогрунтов на глубине 160 см преимущественно с октября месяца по январь в западной части района исследования и в восточной (+0,02 °С/год), на глубине 320 см увеличение составляет среднем на 0,01 °С/год. Статистически значимый тренд выявлен для рядов суммы атмосферных осадков и направлен на увеличение в марте, октябре и ноябре в среднем на 22-25 мм за 35 лет, а на уменьшение в декабре (23 мм). Увеличение высоты снежного покрова (до 86 мм/10 лет) происходит в холодный период времени зонально, а в западной части района изменений не выявлено.

Характер трендов многолетнего изменения температуры почвогрунтов в районах многолетней мерзлоты определятся не только изменениями температуры воздуха, но и во многом определяется изменением характеристик снежного покрова, поскольку он является хорошим теплоизолятором. Так как влияние высоты снежного покрова на температуру почвогрунтов прослеживается почти на всей территории многолетней мерзлоты, выявленное увеличение высоты снежного покрова в холодный период времени и увеличение температуры воздуха в теплый период может оказать влияние на температуру почвогрунтов в целом на протяжении всего периода исследований.

Литература:

1. *Российский гидрометеорологический портал URL: http://meteo.ru/ (дата обращения 01.10.15).*
2. *Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 540 с.*
3. *Израэль Ю.А., Павлов А.В. Анохин Ю.А., Мяч Л.Т., Шерстюков А.Б., Статистические оценки изменения элементов климата в районах вечной мерзлоты на территории Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2006, Т 5, С. 27 – 38 (проект «04-05-65112).*
4. *Шерстюков А. Б., Длительные тенденции и изменения температуры почвогрунтов последнего десятилетия в зоне многолетней мерзлоты России // Труды ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД – 2014. – в. 178 – С. 224-232.*
5. *Romanovsky V. E., Drozdov D. S. Oberman N. G., Malkova G. V., et al., Thermal state of permafrost in Russia, Permafrost and Periglacial Processes – 2012. – v. 21, P. 136-155.*
6. *Rapp J., Schönwiese Ch.-D. Atlas der Niederschlags und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990 // Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten: Serie B Meteorologie und Geophysik. – Frankfurt a. M., 1996. – V. 5. 255 s.*

СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕ-БАННЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КАМЧАТКИ

О.А. Парфенов[1], *В.В. Шанина*[1]

[1]-МГУ, г. Москва, parfenovoleg96@gmail.com

Изучение термальных ключей Камчатки является весьма перспективным и актуальным в наши дни, поскольку возникающие на их территории термические аномалии, а также особенности химического состава вод сейчас и в будущем будут активно использоваться людьми, как для получения электроэнергии, так и в бальнеологических целях.

Объектом данного исследования служат донные отложения Больше-Банных термальных источников Камчатки, а целью работы является установление особенностей состава, строения и свойств этих осадочных образований. Для исследования были отобраны образцы песчаных и глинистых грунтов нарушенного сложения со дна различных Больше-Банных гидротерм, а также ряд магматических вмещающих пород. Была установлена непосредственная связь между составом и строением донных отложений с вмещающими скальными грунтами.

Методика изучения состава, строения и свойств данных грунтов включала в себя использование базовых лабораторных методов исследования, осуществляемых по ГОСТ (25100-2011, 30416-2012, 12248-2010, 12071-2000).

Гранулометрический анализ показал, что большинство исследованных песчаных грунтов представляют гравийный крупный полидисперсный песок (классификация по Сергееву). Донные осадки термальных источников характеризуются способностью разжижаться под действием небольших динамических нагрузок.

Рентгеноструктурный анализ (аналитики вед. инж. С.А. Гаранина и ст.н.с. В.В. Крупская) показал, что процентное распределение слагающих грунты минералов следующее: кварц от 8-34% альбит 20-31%, анортит 3-11%, санидин 7-25%, ортоклаз 1,5-5,5%, кристобалит 1-20%, родохрозит 0,2-0,7%, иллит 4,5 - 25,5%, смектит 3,5-14% и каолинит 2-4,5 %.

По минеральному составу изученные пески имеют преимущественно кварц-полевошпатовый состав, а в глинистых грунтах преобладают минералы группы смектита.

Плотность твердой компоненты изученных донных осадков Больше-Банных термальных источников находится как в пределах эталонных значений (2,63-2,70 г/см^3 для песков и 2,73 г/см^3 для суглинков), так и в области значений, превышающих норму (до

2,9 г/см^3), что связано с наличием рудных минералов в образцах.

Плотность песков в плотном сложении составляет в среднем 1,3 г/см^3, а в рыхлом 1,2 г/см^3. Угол естественного откоса варьирует от 22 до 49 градусов.

Естественная влажность для песков находится в пределах 13-37%, для глинистых грунтов составляет 56-134%. Значения нижнего предела пластичности для последних – в диапазоне 49-56 %, верхнего предела пластичности – 71-74 %. Число пластичности 16 и 25 и соответствующие им показатели консистенции 5 и 0,3 позволили диагностировать эти образцы как тугопластичную глину и текучий суглинок (ГОСТ 25100-2011).

Для определения физико-механических свойств грунтов выполнен ряд опытов по недренированному неконсолидированному сдвигу, результаты которых показали, что для песков значения угла внутреннего трения в среднем находятся в диапазоне 37-40 градусов, для глинистых - 23-27 градусов, а сцепление в среднем 0,25 кг/см^2.

Для изучения преобладающих вмещающих пород были изготовлены прозрачные шлифы, которые позволили установить, что в основном это породы основного и среднего состава – андезитовый и базальтовый порфириты, а также туфолава кислого состава. Порфириты сложены преимущественно плагиоклазами (размеры кристаллов от 0,1 до 0,5 мм) и орто- и клино- пироксенами, что отражается в минеральном составе песчаных донных отложений термальных источников. В базальте присутствует оливин, а также следы хлоритизации и карбонатизации, однако при макроописании песчаных грунтов карбонатизации выявлено не было. Туфолава, предположительно риолитового состава, в шлифе характеризуется большим количеством вкрапленников кварца, имеющих средние размеры 0,5 - 0,6 мм. В донных отложениях термальных источников кварц составляет 9-30% от всего минерального состава.

Можно сделать вывод, что состав вмещающих пород напрямую нашел отражение в составе и свойствах донных отложений Больше-Банных термальных источников Камчатки, главными особенностями которых будет являться преимущественно кварц-полевошпатовый состав и повышенная плотность твердой компоненты.

Литература:

1. *ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. - М.: 2011 - 63с.*
2. *ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения . - М:2012 -18с.*
3. *ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. - М.: 2010 -12 с.*
4. *ГОСТ 12071-2000 . Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.- М.:2000 - 17с.*

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ИММ-ТЕХНОЛОГИИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

В.А. Пастухова[1], *С.Ю. Жабриков*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург, pastoukhova@mail.ru

В решении проблемы образования отходов бурения, которые имеют огромные объемы, наиболее рациональным методом является их утилизация в производстве продукции. В процессе работы буровой в шламовом амбаре накапливаются не только непосредственно отходы бурения, но и хоз.бытовые стоки вахтового поселка. В результате, происходит смешение отходов, имеющих в своей основе различную структуру (буровые отходы (БО) – силикатная матрица, осадки сточных вод (ОСВ) – органическая), ввиду чего возникает проблема эффективности их совместной переработки. Решением этой проблемы является интегральная минерально-матричная технология (ИММ-технология) [2]. Постановка модельного эксперимента по оценке эффективности применения ИММ-технологии заключалась в совместной переработке буровых отходов и осадков сточных вод, при этом, для выявления рецептуры с наилучшими свойствами было сформировано три состава с разным соотношением одного типа отхода к другому [3]. Для определения наиболее стабильного состава образцы исследовались на наличие или отсутствие подвижных форм путем приготовления водных «вытяжек» и сравнения концентраций поллютантов в составе водных вытяжек с ПДК. В регрессионном анализе использовались средние значения содержания элементов по каждому составу, нормированные на ПДК. Выводы о характере миграции элементов в раствор делались на основании графиков линейных трендов. На основе полученных результатов было выделено 4 группы элементов, имеющих сходную динамику к увеличению концентрации с 1 по 20 сутки: 1) Cu, Zn; 2) Mn, Co; 3) Fe, Al, нефтепродукты; 4) Cd, Hg, Ni, Pb

Первую группу элементов составляют медь и цинк, которые имеют практически идентичные линии трендов в пределах каждого из составов. После достижения определенной концентрации ионов Cu и Zn в растворе их содержание уменьшается, это объясняется тем, что в раствор переходят только те элементы, которые находятся на поверхности образца и взаимодействуют с водой.

Элементы второй группы, которая была выделена в ходе регрессионного анализа – это Mn и Co (кобальт – типичный элемент манганофил). По III составу отмечается интенсивная динамика перехода данных металлов в раствор и уже на 1-е сутки их

концентрация превышает ПДК в 1,5 раз, а на 20-е сутки – почти в 8 раз, что связано с низкими прочностными свойствами образцов III состава.

В третью группу были отнесены Fe, Al и нефтепродукты. Причины формирования данной ассоциации носят, вероятнее всего, физико-химический характер – эти вещества образуют коллоидные формы, следовательно, сходство динамики их перехода в раствор объясняется одними и теми же факторами. Наиболее стабильным является, как и в предыдущих случаях, I состав, а наименее стабильным – III состав.

Четвертая группа объединяет элементы-органофилы – это Cd, Ni, Hg и Pb. Вероятно, эта группа тяжелых металлов образует хелатные формы. Как известно, хелаты хорошо растворимы в воде, поэтому они могут участвовать в дополнительной капсуляции тяжелых металлов только в случае их локализации внутри структуры. В случае с III составом – ярко выраженные органофильные свойства способствуют активному хелатообразованию, и, как следствие, повышение концентрации ртути уже на первые сутки экспозиции.

На основе регрессионного анализа по данным водных вытяжек были сделаны выводы о динамике изменения содержания поллютантов в растворе в зависимости от состава образцов. В результате переработки при правильно выбранной рецептуре мы получаем стабильную структуру, а материал, изготовленный с применением отходов, носит название грунт укрепленный техногенный (ГУТ) – негорючий, безопасный, твердеющий геокомпозит, который находит широкое применение, например, при рекультивации шламохранилищ, свалок и оборудовании полигонов для хранения отходов [1].

Литература:

1. *Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. ИММ-технология как эффективный драйвер развития рынка переработки отходов нефтедобычи. // Нефть.Газ.Новации, 2014 г. № 8, с. 58-64.*
2. *Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Утилизации отходов топливно-энергетического комплекса. // Экология и промышленность России. М.: Изд-во ЗАО «Калвис», Т. 19, №4, 2015, с. 2-5; Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Мобильная установка переработки отходов бурения СУПО-1М. // Экология и промышленность России. М.: Изд-во ЗАО «Калвис», Т. 19, №3, 2015, с. 2-6.*
3. *Пастухова В.А., Подлипский И.И. Технология совместной переработки различных типов опасных отходов. / Материалы «Пятой межвузовской конференции по итогам практик. Геология, география, биология и экология, морские и междисциплинарные практики». М., Изд-во «Перо», 2014, с. 222-223.*

ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ РАЙОНА ВОРОБЬЁВЫХ ГОР Г. МОСКВЫ

А.А. Прасолов[1], *О.С. Барыкина*[1]

[1]-МГУ, г. Москва, ghfcjkjdfylhtq@yandex.ru

Толща песчаных грунтов нижнего мела на территории г. Москвы характеризуется большой неоднородностью и достаточно сложным строением. Их высокая изменчивость и относительно глубокое залегание на Воробьёвых горах (до 60 м) обусловили их недостаточную инженерно-геологическую изученность. Эта проблема является крайне актуальной ввиду наличия большого количества инженерных сооружений в пределах данного склона. Объектом исследования работы являются меловые пески Воробьёвых гор. Они были рассмотрены в связи с реконструкцией канатной дороги, располагающейся на склоне, подверженном оползневым процессам. Цель предлагаемой работы - изучение состава и свойств меловых песков по глубине. Для достижения поставленной цели был изучен минеральный состав меловых песков. По содержанию кварца образцы №1 и №3 имели 79% и 67% соответственно, а образцы №№2, 4, 5, 6 более 90%. Образцы №№1, 3 содержали наибольшее количество глинистых минералов. Установлено, что по гранулометрическому составу все образцы имели одну преобладающую фракцию (0,1-0,25 мм), но различались по степени однородности (от 88% у образца №6 до 47% у образца №5). По ГОСТу [1] образцы №№1, 5: пылеватые пески, образцы №№2-4, 6: мелкие пески. Выявлена значительная зависимость свойств изученных песков от минерального и гранулометрического состава. На плотность твёрдой фазы наибольшее влияние оказывает минеральный состав: наибольшая плотность зафиксирована у образца №5, содержащего примеси кальцита и магнезита (1%), а наименьшая - у №4 – гипса (1%). Плотность скелета грунта определялась наличием глинистых минералов, наименьшие значения были у образцов №№1, 3 (1,21/1,57 и 1,12/1,38 г/см³ соответственно). Именно эти факторы определяли значения пористости и коэффициента пористости (табл. 1). Выявлено, что изменения коэффициента фильтрации прямо пропорциональны изменениям пористости, образцы №№3, 4 имели наибольшее (29 м/сут) и наименьшее (3 м/сут) значения соответственно. Экспериментально доказано, что на капиллярные свойства (высоту и максимальную скорость) влияет однородность гранулометрического состава: наименьшую высоту (58,2 см) и наибольшую скорость (8,9 см/мин) имел образец №6, а наименьшую скорость (0,2 см/мин) – образец №5. Установлено, что на угол естественного откоса существенное воздействие оказала однородность гранулометрического состава: наибольшее значение (41°) имел образец №5, а наименьшее

(34°) образец №6. Для определения показателей, характеризующих сдвиг - угла внутреннего трения и сцепления – проводился эксперимент по схеме неконсолидированного быстрого среза для образцов №3 и 4, при котором сам срез продолжался не более 2 мин, а ступени нагрузки прикладывались каждые 10 с [2].

Таблица 1

Состав и свойства песков нижнего мела в районе Воробьёвых гор, г. Москва

Свойства	Физические						Физико-химические			Физико-механические		
Образец, (глубина отбора, м)	ρ_s, г/см³	ρ_d (рыхл./пл.), г/см³	$К_ф$, м/сут	n (рыхл./пл.), %	e (max/min), ед.	F, д.е.	h_c, см	v_{max}, см/мин	$W_{рк}$, %	$\varphi_{ест.от.}$, град.	$\varphi_{вн.тр.}$, град.	С, МПа
№1 (11)	2,60	1,27/1,51	7	51/42	1,04/0,72	0,31	62,1	4,8	9	34		
№2 (12,5)	2,62	1,31/1,55	22	50/41	1,00/0,69	0,31	63,9	4,0	9	39		
№3 (19)	2,65	1,12/1,38	29	58/48	1,38/0,92	0,33	78,8	4,4	14	39	29	0,002
№4 (22,5)	2,59	1,35/1,65	3	48/36	0,92/0,56	0,39	78,8	2,5	8	40	31	0,005
№5 (29,8)	2,69	1,25/1,54	13	54/43	1,17/0,75	0,36	75,5	0,2	11	41		
№6 (37,5)	2,63	1,39/1,59	25	47/40	0,89/0,67	0,25	58,2	8,9	4	33		

Полученные значения угла внутреннего трения (31°) и сцепления (0,005 МПа) были выше у образца №4, что связано с его меньшей естественной влажностью (18% по сравнению с 21% у образца №3). Это обусловлено большим содержанием глинистых минералов (27%) у образца №3, способного сорбировать больше влаги, а также большей плотностью скелета (1,35 г/см³) образца №4. Таким образом, проведённые исследования показали, что частое изменение палеогеографических обстановок на территории современной Москвы в раннем мелу способствовало формированию песков с высокой фациальной изменчивостью и неоднородным строением, характеризующихся различным минеральным составом и свойствами.

Литература:

1. *ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М.: 2011. – 63с.*
2. *ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. М.: 2010. – 12 с.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ВОДОЗАБОРА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РАЙОНЕ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУЗБАСС)

Д.В. Пургина[1], *К.И. Кузеванов*[1]

[1]-НИТПУ, г. Томск, purgina_darya@mail.ru

Участок исследования расположен на юго-восточной окраине Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области. По геолого-гидрогеологическому районированию рассматриваемый участок приурочен к западной окраине Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод, а в его пределах - к площади распространения водоносного комплекса среднепермских отложений ильинской подсерии. В кровле водоносного комплекса залегают современные аллювиальные отложения р.Ур. В пределах участка проведен комплекс полевых работ, включая полевое обследование, проведение пробных откачек в четырех скважинах. Выполнены гидрогеологические расчеты водоносного комплекса среднепермских отложений ильинской подсерии. Получены значения водопроводимости в размере 50,0 $м^3$/сут, уклон равный 0,008, рассчитано допустимое понижение уровня подземных вод. По сложности геологического строения и гидрогеологических условий участок отнесен ко 2-й группе [2]. В ходе изучения результатов полученных при разведке запасов подземных вод, была предпринята попытка решить задачу по подсчету запасов подземных вод методом численного моделирования.

Гидрогеологический состав пород по проводимости отложений моделируется двумя расчетными слоями. Первый расчетный слой соответствует первому от поверхности напорно-безнапорному водоносному горизонту трещиноватых пород мощностью 100 м и водопроводимостью 50 $м^2$/сут, что характерно для зоны активного водообмена. Второй расчетный слой – менее проницаемому горизонту мощностью 50 м и водопроводимостью не превышающую 10 $м^2$/сут, что говорит нам о затухании открытой трещиноватости в горно-складчатом массиве пород. Все фильтрационные и емкостные параметры были получены из отчета по подсчету запасов подземных вод, предоставленным главным геологом ООО «Шахты им. С.Д.Тихова» Г.В.Мальцевым.

Область моделирования в плане была покрыта равномерной сеткой с шагом 25 м по обоим пространственным направлениям. Ввиду учета сдвига уреза реки, граница в южной части модели, соответствующая реке Ур была сдвинута на расстояние 600 м и принята в схеме граничным условием первого рода (ГУ I рода). Левая граница модели проведена по разрывному нарушению, предположительно затертому до непроницаемой границы второго рода (ГУ II рода), которое в последующем планируется более детально исследовать.

Северная граница проходит вдоль водораздельной поверхности, расход на которой равен нулю Q = 0, что соответствует граничным условиям второго рода (ГУ II рода).

Для восстановления естественного режима подземных вод была решена стационарная задача, в результате была получено поле распределение напоров [3]. Не владея начальными уровнями подземных вод для калибровки модели, за основу был взят уклон фильтрационного потока 0,008. Исходя из него, подбиралось инфильтрационное питание водоносных горизонтов. Анализ водного баланса по модели позволяет сделать следующие выводы [1]. Величина естественных ресурсов в целом составляет 2945,26 $м^3$/сут. При этом все ресурсы формируются за счет инфильтрационного питания и разгружаются в реку Ур. На долю первого водоносного горизонта приходится 2459,75 $м^3$/сут, остальные 485,46 $м^3$/сут перетекают во второй водоносный горизонт.

Для проведения расчетов с учетом работы трех откачивающих скважин, что предполагает решение нестационарной задачи, естественное распределение напоров было взято как начальное распределение в каждом расчетном слое. Все скважины были расположены в первом водоносном горизонте, расчетное время 25 лет [4].

По результатам прогнозного гидродинамического моделирования видно, что величина понижения в скважинах не достигает абсолютного уровня в реке Ур. Между рекой и скважинами в свою очередь образуется локальный водораздел, который при длительной эксплуатации водозабора смещается в сторону реки. Анализ водного баланса модели дает следующие результаты. Естественные запасы водоносного горизонта составляют 1222 $м^3$/сут. Привлекаемые запасы из нижнего горизонта не превышают 278 $м^3$/сут. Влияние реки Ур на формирование эксплуатационных запасов подземных вод на водозабор не прослеживается. Таким образом, основные источники формирования подземных вод восполнимы. Для прогноза работы водозабора важнейшим условием является характер граничных условий, характер изменения k_f при отработке шахтного поля, путем прогноза в условиях работы шахты. Необходимо исследовать режим шахтного поля и его влияние на водозабор на стадии эксплуатации и разведки подземных вод.

Литература:

1. *Рассказов Н.М., Букаты М.Б. Запасы и ресурсы подземных вод: Уч. пос. – Томск: Изд. ТПУ, 1996. – 50 с.*
2. *Плотников Н.А. Оценка запасов подземных вод: Москва: Гос. Научн.-техн. Изд. Литературы по геологии и охране недр, 1959. – 288 с.*
3. *Жернов И.Е., Павловец И.Н. Моделирование фильтрационных процессов. – Киев: ВШ, 1976. – 192 с.*
4. *Мироненко В.А. Динамика подземных вод. Учебник. Изд. 3-е. – М.: МГГУ, 2001. – 519 с. 204.*

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ

И.Е. Сас

МИСиС, г. Москва, ivan_sas@bk.ru

Проблема определения прочности горных пород была и есть предметом внимания многих исследователей. Во второй четверти XIX столетия в науке о прочности начали формироваться новые подходы к оценке несущей способности материалов и конструкций. Вместо начального постулирования возможных условий разрушения материала, большое значение начали придавать изучению особенностей самого процесса разрушения, главным образом закономерностям роста дефектов и их влиянию на характер деформирования материала.

Общепринято считать, что прочность – это свойство материала сохранять свою сплошность при деформации в процессе нагружения. Однако недостатком этого определения является подмена понятий, а именно: прочности - сплошностью, которая в свою очередь требует определения. Поэтому альтернативное определение прочности можно сформулировать так: прочность – это свойство материала сопротивляться возникновению в нем трещин в процессе деформирования (Литвинский, 2008).

Однако, ввиду того, что горные породы, зачастую, являются полиминеральными многокомпонентными образованиями со сложной начальной структурой, то вопрос о развитии трещин в процессе деформирования для таких тел, должен быть значительно уточнен: идет ли речь об образовании новых дефектов или о росте уже существующих (первичная трещиноватость). К тому же в процессе деформирования возможен абсолютно противоположный случай: на определенном этапе, при повышении нагрузки возможно закрытие трещин [3], что несколько противоречит альтернативному понятию прочности.

Поэтому, целью работы являлось изучение прочности скальных грунтов в процессе деформирования и определение критической нагрузки, при которой происходит неконтролируемое развитие протяженных дефектов (магистральных трещин).

Для решения задач исследования проводились эксперименты по одноосному сжатию скальных грунтов. Для контроля образования дефектов использовались современные методы неразрушающего контроля (НК) – метод акустической эмиссии (АЭ) [1] и метод лазерно-ультразвукового контроля [2]. В силу того, что скальные грунты являются достаточно сложным объектом изучения, методика исследований, предварительно, была отработана на

геоматериалах, которые можно принять аналогами горных пород по механическому поведению под нагрузкой.

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что критическая нагрузка, для различных типов скальных грунтов, может составлять порядка 50% от величины прочности породы на одноосное сжатие. При этом, так называемый этап постепенного подрастания дефектов может отсутствовать, либо быть весьма незначительным. Отдельно следует отметить, что характер роста и образования дефектов в скальных грунтах под нагрузкой в значительной степени зависит от типа разрушения и структурно-текстурных особенностей испытываемого материала.

Литература:

1. *Грешников В.А., Дробот Ю.В. Акустическая эмиссия. Применение для испытаний материалов и изделий. М.: Изд-во стандартов; 1976, 272 с.*
2. *Карабутов А.А., Макаров В.А.,Черепецкая Е.Б., Шкуратник В.Л. Лазерно-ультразвуковая спектроскопия горных пород. М.: Горная книга, 2008, 169 с.*
3. *Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011, 264 с.*

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе повышения конкурентоспособности НИТУ «МИСиС» среди ведущих мировых научно-образовательных центров (№ К1-2015-025).

ВОПРОС КОРРЕЛЯЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА ОДНООСНОЕ СЖАТИЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ УПРУГОГО ОТСКОКА

А.Е. Селезнёва[1], *И.Е. Сас*[2]

[1]-МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, alice.in.moskow@gmail.com

[2]-Ведущий инженер-геолог ООО «ПетроМоделинг», г. Москва, ivan.sas@petromodeling.com

В настоящее время происходит проектирование и строительство сооружений с высоким уровнем ответственности. При этом, сооружения сложной конструкции и высоким уровнем нагрузок не всегда возможно возводить на дисперсных грунтах как из-за структурно-геологического строения, так и из-за несущей способности основания фундамента сооружения. Одной из основных характеристик скального грунта как основания, так и вмещающей среды для сооружения, является прочность [2].

В свою очередь, проведение комплекса лабораторных исследований на каждой стадии изысканий является трудоемкой задачей с точки зрения времени и стоимости работ. Поэтому все чаще при исследовании скальных грунтов на предварительных этапах используются косвенные методы определения прочностных характеристик.

Одним из косвенных методов определения прочности на одноосное сжатие является метод упругого отскока. Такие определения выполняются с использованием склерометра (молоток Шмидта). Данный метод является неразрушающим и может выполняться как в лабораторных, так и в полевых условиях. Широкое распространение метод упругого отскока получил в Европейских странах и странах Северной Америки. В настоящее время разработаны различные методики корреляции результатов склерометрии с прочностью различных материалов, в том числе и горных пород [3].

При этом, следует отметить, что в России данный метод не получил широкого распространения и нормируется лишь для испытаний строительных материалов (бетонов). Кроме этого, система корреляции энергии упругого отскока и величины предела прочности на одноосное сжатие, которая соответствует нормативной документации в нашей стране, является линейной и не может использоваться при исследовании скальных грунтов.

Работа посвящена изучению прочности скальных грунтов методом упругого отскока и сравнению с результатами определения прочности на одноосное сжатие по ГОСТ 21153.2-84*. Одним из основных направлений работы является анализ различных методик корреляции, которые приняты за рубежом, и определение наиболее универсальной, подходящей для изучения скальных грунтов в условиях нашей страны. Отдельно рассматривался вопрос о методических аспектах склерометрии: в частности,

анализировалась зависимость результатов определений от формы испытываемого материала (керн и блок).

По результатам исследований можно утверждать, что линейные способы корреляции результатов определения прочности на одноосное сжатие по ГОСТ 21153.2-84* и результатов, полученных методом упругого отскока, не обладают требуемой точностью. Кроме этого, линейная корреляция не позволяет разработать методику, применимую к различным типам скальных грунтов – она справедлива лишь внутри одного типа грунтов (осадочные, метаморфические и т.д.). Также установлено, что на результаты склерометрии влияет форма испытываемого материала и характер его поверхности. Однако, сопоставление испытаний материала с разным форм-фактором возможно с учетом коэффициента формы, либо индивидуально разработанной методикой перехода.

Литература:

1. *ГОСТ 21153.2-84*. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1984.*
2. *Фролова Ю.В. Скальные грунты и методы их лабораторного изучения – М.: КДУ, 2015. – 222 с.*
3. *The ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 2007-2014. Springer International Publishing Switzerland, 2015, ISBN 978-3-319-07713-0.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ОСВОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

А.В. Селиванова

КГУ, г. Краснодар, selivanova_a@bk.ru

При возведении подземных сооружений механика скальных грунтов играет важную роль, поскольку любое подземное сооружение независимо от его назначения должно отвечать требованиям безопасности.

Исследование флишевых породных массивов территории строительства тоннелей №№3, 3а, 4, 4а, 6, 6а, 7, 7а, 8, 8а в г. Сочи, входящих в состав «Дублера Курортного проспекта», является продолжением ранее выполненных работ [1].

Цель исследования – схематизация строения, состава, физико-механических характеристик флишевых породных массивов, а также особенностей поведения массива при воздействиях на него. Задачи – построение инженерно-геологической и геомеханичской моделей массива для определения расчетной схемы и получения количественной оценки поведения массива.

Строительство тоннелей велось в сложных инженерно-геологических условиях, которые определяются горным рельефом местности, анизотропностью флишевых породных массивов, различной степенью их дислоцированности, наличием оползневой и сейсмической опасности. Сочетание указанных факторов определяет особенности механического поведения скального массива. В основу построения геомеханической модели положен методический подход, разработанный В.Мариносом (V.Marinos) и Е.Хоэком (E.Hoek) и широко используемый за рубежом в виде классификации флишевых породных массивов под названием Геологический показатель прочности (Geological Strength Index) [2, 3].

Для каждого участка тоннеля в зависимости от принадлежности флишевого природного массива к определенному типу (из 11 возможных) скального массива определялся соответствующий прочностной показатель (от 0 до 100). Затем в зависимости от этих показателей, выбирались табличные значения геотехнических данных (σ_{ci} - предел прочности при одноосном сжатии, m_i -постоянная, определяемая при проведении испытания на трехосное сжатие ненарушенных образцов керна, E_i-модуль деформации ненарушенных пород, σ_{cm} - предел прочности), которые сравнивались с аналогичными данными, полученными в ходе инженерных изысканиях при строительстве тоннелей. Далее, исходя из типа флиша и глубины заложения сооружения, тоннель относили к одной из категорий (А-

E), каждой из которых соответствовала своя степень риска развития деформаций пород и осадки кровли.

Сравнение сведений, полученных при инженерных изысканиях по трассе тоннелей, с данными по классификации В.Мариноса и Е.Хоэка показали хорошую сходимость, в т.ч. с зафиксированными аварийными ситуациями, возникшими при строительстве [4].

Таким образом, проведя типизацию инженерно-геологических условий (качественные показатели), геомеханических характеристик (количественные показатели) флишевых породных массивов, схематизировав геотехнические условия участков строительства по степени сложности, можно дать общую оценку состояния конкретного тоннеля и прогноз развития того или иного типа разрушения пород для разных его частей и сформировать рекомендации по геотехническому мониторингу.

Литература:

1. *Селиванова А.В. Применение классификационной схемы Мариноса и Хоэка для определения геотехнических свойств гетерогенных массивов горных пород при строительстве тоннелей /Сб. юб. науч. конф. «Ломоносовские чтения-2015». Секция Геология. М. МГУ. 2015.*
2. *Marinos,V. Tunnel behaviour and support associated with the weak rock masses of flysch // Science Direct, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2014, № 6, p. 227-239.*
3. *Marinos, P., Hoek, E.Estimating the Geotechnical Properties of Heterogeneous Rock Masses such as Flysch. Bull. Eng. Geol. Env., 2001, No. 60, pp. 85-92.*
4. *Стройпульс.ру: http://www.stroypuls.ru.*

Автор выражает благодарность своему научному руководителю профессору кафедры региональной и морской геологии Кубанского государственного университета д.г.-м.н. Бондаренко Николаю Антоновичу за постоянную поддержку при выполнении научной работы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ЗЫРЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ (II)

М.Д. Сурков[1], *О.В. Ракова*[1], *Е.Г. Антошкина*[1]

[1]-ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), г. Челябинск,

surkov.maxim1471@yandex.ru

Глинистые минералы обладают ярко выраженными ионообменными свойствами, что совместно с высокой дисперсностью и большой удельной поверхностью определяет их повышенную адсорбционную способность. Многочисленные исследования монтмориллонитовых глин указывают на возможность их активации и модифицирования с помощью химического и физического воздействия, приводящего к изменению адсорбционной емкости [1]. Меняя параметры процессов активации и модифицирования, можно получить сорбционные материалы с заданными свойствами. В работе исследовалась сорбционная способность природных бентонитов Зырянского месторождения по отношению к ионам Cu^{2+}, а также их химически модифицированных форм.

В качестве реагентов в процессе кислотной активации использовались 10 %-ные растворы серной и соляной кислот. Высушенную глину смешивали с растворами кислот (отношение глины к кислоте 1:4) и выдерживали в течение 2 ч на кипящей водяной бане при постоянном перемешивании. По окончании процесса глину промывали дистиллированной водой для полного удаления сульфат-, хлорид- ионов. Отмытый образец высушивали до постоянной массы. Определялась поглотительная способность нативной, обогащенной и модифицированной форм глин. Исследование проводили в статических условиях с использованием раствора пятиводного сульфата меди (II), начальная концентрация ионов Cu^{2+} составляла 0,1 ммоль/л при соотношении 0,2 г глины на 50 мл раствора. Продолжительность сорбции от 5 до 60 минут. По окончании сорбции суспензию фильтровали и в фильтрате определяли остаточную концентрацию ионов Cu^{2+}.

В результате проведенных исследований было установлено, что незначительное улучшение сорбционных свойств наблюдалось у обогащенной глины. В целом же, кислотная обработка природных бентонитов привела к уменьшению сорбционной способности по отношению к ионам Cu^{2+}.

Литература:

1. *Везенцев А.И. Сорбционные свойства нативной, обогащенной и активированной глины месторождения Маслова Пристань Белгородской области по отношению к ионам хрома (III) / А.И. Везенцев, С.В. Королькова идр. // Сорбционные и хроматографические процессы, 2009. – Т.9. - № 6. – С.830 – 834.*

2. Марцин И.И. Регулирование адсорбционных свойств дисперстных минералов методом кислотной активации // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве: материалы XII всесоюз. совещания. Алма-Ата, 1985. С. 147.

3. Соколов В.Н. Глинистые породы и их свойства // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т.6. № 9. С. 59 – 65.

ПРИМЕНЕНИЕ КОСВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ ПРОСАДОЧНОСТИ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ РОСТОВСКОГО РЕГИОНА

Т.Н. Чеботарёва[1], *Н.Г. Корвет* [1]

[1-]Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург, tanya_geol@mail.ru

Лёссовые породы широко распространены на территории России, являясь основанием и средой для различного вида сооружений. Со строительной точки зрения они являются структурно-неустойчивыми грунтами, и при обосновании строительства на этих грунтах необходимо учитывать их особенность – просадочность. Она проявляется в потере связности и уменьшении объёма пород при их замачивании под собственным весом грунта, либо под действием веса от сооружения и может способствовать развитию различных негативных факторов. Как следствие этого явления – развитие деформаций зданий и сооружений вследствие неравномерной осадки лёссовой толщи [5]. Данные обстоятельства предполагают особый подход при проектировании на лёссовых грунтах сооружений [6]. Одной из главных задач при изучении инженерно-геологических условий территорий, сложенных подобными грунтами, является оценка и прогнозирование просадочных явлений, которая проводится в несколько этапов. При этом задачи, решаемые на каждом этапе, несколько различаются, что предполагает использование и различных методов их решения [2].

В представленной работе рассматриваются инженерно-геологические особенности лёссовых грунтов, слагающих различные строительные площадки Ростовского региона. В ней использованы материалы результатов исследований, которые проводили различные организации на этих площадках и были предоставлены автору в процессе прохождения летних производственных практик 2014-2015гг. В отдельных видах работ автор принимала непосредственное участие.

При инженерно-геологических изысканиях на лёссовых грунтах оценка процесса явления просадки производится как прямыми, так и косвенными методами. Если применение прямых методов предусматривается всегда, как необходимый вид работ, то оценка этого явления при помощи так называемых косвенных критериев проводилась на отдельных территориях. В связи с этими обстоятельствами, в данной работе приводятся результаты оценки склонности данных грунтов к проявлению процесса просадочности при помощи косвенных показателей. Интерес к их использованию был вызван прежде всего тем, что в литературных источниках, характеризующих инженерно-геологические особенности лёссовых грунтов рассматриваемого региона, не упоминается при их оценке о применении косвенных показателей просадочности, в то время, как о возможности их использования для

предварительной оценки просадочности указывается во многих источниках, а на основании их использования, например для просадочных грунтов Пермского Приуралья, были сделаны важные выводы [1,3,4].

По результатам проведённых исследований был произведён сравнительный анализ результатов, полученных прямыми и косвенными методами на рассматриваемых площадках, и сделаны выводы о возможности применения косвенных критериев просадочности для конкретных этапов работ при обосновании строительства сооружений на просадочных грунтах.

Литература:

1. *Иванов И.П. О предварительной оценке просадочности лёссовых пород.//Зап. ЛГИ. Т.XXXIV, вып.2, 1958. – с.214-221.*
2. *Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. – СПб: Наука, 2001. – 416 с.*
3. *Костарев В.П. О соответствии показателей просадочных суглинков Усть-Кишерти косвенным критериям просадочности пылевато-глинистых грунтов Пермского Приуралья. //Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в РФ. Материалы 3 конференции изыскательских организации. М.: ОАО ПНИИС.2007- с.83-86.*
4. *Трофимов В.Т. Генезис просадочности лёссовых пород/ В.Т. Трофимов. – М.: Издательство МГУ, 1999. – 271 с.*
5. *Трофимов В.Т. Теория формирования просадочности лёссовых пород/ В.Т. Трофимов. – М.: ГЕОС, 2003. – 275 с.*
6. *СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.*

СОВРЕМЕННАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОДИНАМИКА КАК НОВЫЙ ФАКТОР В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Е.С. Шаповалова[1], *А.И. Никонов*[1]

[1]-ИПНГ РАН, г. Москва, esshap@gmail.com

Многие формы рельефа платформенных территорий связаны с новейшими тектоническими движениями земной коры, происходящими в настоящее время. Их скорость измеряется миллиметрами в год на равнинных и первыми сантиметрами в год на орогенных территориях. Анализ карт современных вертикальных движений земной поверхности, построенных по данным повторных нивелирований больших территорий с интервалами в десятки лет, показал, что асейсмичные равнинно-платформенные области имеют скорости до 5-10 мм в год [5,7,8].

Помимо новейших тектонических движений в формировании морфоструктуры рельефа принимают участие также современные геодинамические процессы, детальное изучение которых началось со второй половины XX века. В [2] проведен анализ локальных аномалий в разломных зонах, где скорости на порядок выше, чем тектонические движения крупных блоков в пределах платформенных и орогенных территорий, и составляют от 5 до 10 см в год. Основными факторами, оказывающими воздействие на изменение современной структуры земной поверхности, являются климатические и экзогенные процессы, связанные структурной организацией. Принято считать, что тектонический фактор играет подчиненную роль в современных процессах рельефообразования, так как проявляется на геологических временах. Согласно [6,8,11] природные тектонические процессы сказываются в основном на региональном уровне, причем их скорость измеряется миллиметрами в год, что не может оказать существенного влияния на процессы преобразования современного рельефа. В то же время существование азонального развития геоморфогенеза, не подчиняющегося климатической зональности, не позволяет объяснить неотектоническими факторами, так называемые, транзитные процессы, переходящие из одной географической зоны в другую, и усиление в них денудационной составляющей [1].

Детальные и систематические исследования современных геодинамических процессов, проводившиеся на полигонах, расположенных как в сейсмичных, так и в асейсмичных районах, позволили получить новые данные об уровне современного геодинамического состояния недр [2,3]. При этом высокоградиентные движения, превышающие на порядок уровень региональных, связаны не с вертикальными перемещениями бортов разломных зон, а с проседанием земной поверхности в пределах самих разломных зон.

Выявленные временные рамки и параметры активных участков проявления вертикальных движений земной поверхности позволяют по-новому взглянуть на локальные процессы изменения рельефа земной поверхности [4, 9, 10, 12] и выделить два вида происходящих процессов: явления, связанные с перераспределением потоков поверхностных вод; активизация оползней, карстовых процессов, селей, термокарста, термоэрозии, бугров пучения, наледей, хасыреев и т.п., приводящих к более быстрым изменениям рельефа.

Таким образом, новый фактор проявления современных геодинамических процессов в разломных зонах дает возможность с других позиций в геоморфологии выявить новые механизмы, определяющие динамику локального уровня географического пространства, а также понять связь и ритмику опасных геологических процессов.

Литература:

1. *Горелов С.К. Древний рельеф и современные геоморфологические процессы. - М: Изд-во НЦ ЭНАС», 2001. – 128с.*
2. *Кузьмин Ю.О., Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов.// Геологическое изучение и использование недр.// Науч.-техн. Сб., «Геоинформмарк», М.: 1996, Вып. №4, с.43-53.*
3. *Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика разломных зон // Физика Земли. 2004. №10. С. 95 – 112.*
4. *Кузьмин Ю.О., Никонов А.И., Шаповалова Е.С. Развитие опасных экзогенных процессов при изменении структуры ландшафтов под воздействием геодинамических факторов // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: материалы Всероссийского совещания по современной геодинамике (г. Иркутск, 23-29 сентября 2012 г.): в 2 т. Иркутск, 2012. Т. 2. С. 102–104.*
5. *Лилиенберг Д.А., Актуальные проблемы современной геодинамики рельефа.// Современные движения земной коры. Морфоструктуры, разломы, сейсмичность., М.: Наука, 1987, с.23-33.*
6. *Макаров В.И. О региональных особенностях новейшей геодинамики платформенных территорий в связи с оценкой их тектонической активности // Недра Поволжья и Прикаспия. Саратов, 1996. С. 53–60.*
7. *Николаев Н.И., Новейшая тектоника и геодинамика литосферы.// М.: Недра, 1988, 490 с.*
8. *Никонов А.А., Современные движения земной коры. М.: Наука, 1979, 184 с.*
9. *Никонов А.И. Геодинамические факторы и их роль в современных процессах рельефообразования зональных и локальных пространств / Геоморфология и картография: материалы XXXIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. — Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – С.415-419*
10. *Никонов А.И., Тупысев М.К., Шаповалова Е.С., Юрова М.П. Геодинамические факторы техногенной оценки воздействия на ландшафт при разработке нефтегазовых месторождений // Нефтепромысловое дело. ОАО «ВНИИОЭНГ», М: 2014, Вып. №12, с. 51-56.*
11. *Трифонов В.Г., Караханян А.С., Кожурин А.И. Активные разломы и сейсмичность // Природа. 1989. № 12. С. 32–38.*
12. *E. Shapovalova The role of modern geodynamics in the transformation of the local erosion basis in the Arctic river systems // Geophysical Research Abstracts Vol. 17, EGU2015-565, 2015 EGU General Assembly 2015 © Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЛАБОРАТОРНОЙ ПЕНЕТРАЦИИ

Е.А. Шергина[1], *М.А. Лаздовская*[1]

[1]Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург, eugeni15@mail.ru

Прочностные свойства грунтов – важнейшие показатели необходимые для расчёта устойчивости фундаментов, оснований зданий и сооружений.

В лабораторных испытаниях грунтов основным методом определения прочностных характеристик грунта являются сдвиговые испытания, но по ряду причин для песчаных грунтов данный способ не совсем подходит. Предлагается для определения физических и механических характеристик использовать метод лабораторной пенетрации грунта.

Применение метода лабораторной пенетрации позволит решить следующие задачи:

- во-первых, определять прямым способом плотность сложения грунта, т.е. выявить зависимость между физическими свойствами грунта и глубиной погружения конуса.
- во-вторых, позволит определять прямым методом прочностные характеристики песчаных грунтов, т.е. определить зависимость между удельным сопротивлением пенетрации (***R***) и величинами сцепления (***c***) и угла внутреннего трения (***φ***).
- Собственно, методика проведения лабораторных пенетрационных испытаний заключается в фиксации глубины проникновения конуса и постоянной массы (300 г) в грунт. Далее рассчитывают удельное сопротивление пенетрации по формулам.[1]

Алгоритм адаптации метода лабораторной пенетрации грунтов для определения прочностных свойств песков состоит из трех блоков экспериментальных исследований.

На первом этапе модельный песок помещают в кольцо и уплотняют до нужного состояния, проводят серию пенетрационных испытаний грунт и далее рассчитывают удельное сопротивление пенетрации.

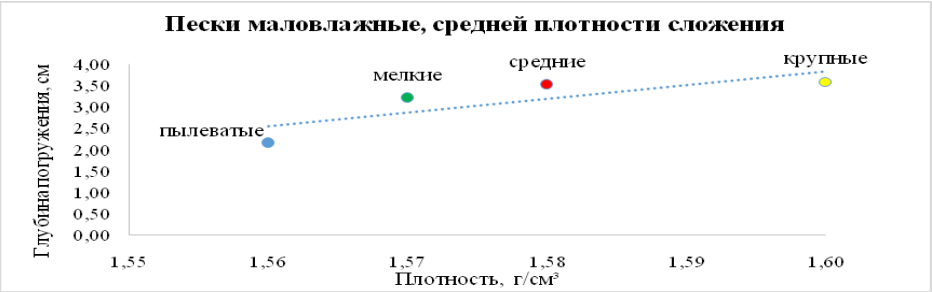
На втором этапе работы проводят серию сдвиговых испытаний. Параллельно с каждым испытанием определяют влажность и плотность грунта.

На третьем этапе проводят определение угла естественного откоса грунта подразумевая, что в первом приближении данный показатель в песчаных грунтах равен углу внутреннего трения – ***φ***.

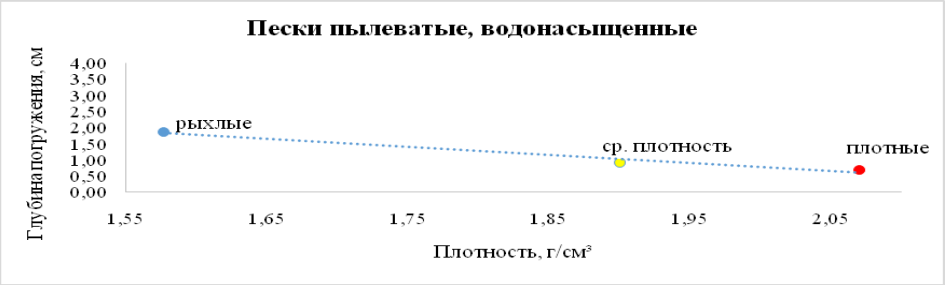
На каждом этапе опыт многократно повторяется для соответствующей фракции песка.

На сегодняшний день завершён первый блок проекта и получены следующие экспериментальные зависимости.

1) чем больше глубина проникновения конуса, тем больше размер фракции;



2) чем меньше глубина проникновения конуса, тем больше плотность сложения.



После получения значений удельного сопротивления пенетрации на модельных грунтах планируется проведение аналогичных исследований на природных грунтах.

Предлагаемое использование метода имеет ряд достоинств. Во-первых, простота испытания и простая конструкция прибора; во-вторых, способность исследовать слабые грунты; в-третьих, возможность проведения испытания как в полевых условиях, так в стационарной грунтовой лаборатории.

Литература:

1. *Разорёнов В.Ф. Пенетрационные испытания грунтов. М.: Стройиздат, 1968. – 168с.*

СЕКЦИЯ 4: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ОРДОВИКСКО-СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-ЗИЛАИРСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Е.В. Виноградов

НГУ, г. Новосибирск, ev.vinogradov94@gmail.com

Работа посвящена петро- и палеомагнитному исследованию ордовикско-силурийских отложений Западно-Зилаирской зоны Южного Урала. Рассматриваемые карбонатно-терригенные разрезы: Кургашлы, Кага-Верх. Авзян, Серменево - хорошо изучены и имеют палеонтологически обоснованные возраста [1,3].

У д. Кургашлы и д. Серменево были опробованы доломитистые песчаники, а в разрезе Кага-Верх. Авзян кварцевые песчаники и доломиты. Образцы из д. Серменево оказались непригодны для палеомагнитного анализа, их естественная остаточная намагниченность ниже порога обнаружения приборов. Остальные образцы характеризуются слабыми магнитными свойствами. Магнитная восприимчивость изменяется от 2,5 до 20×10^{-5} ед. СИ, в среднем 7×10^{-5} ед. СИ. Естественная остаточная намагниченность исследуемых образцов варьирует от 0,2 до 10 мА/м, в основном не превышая 1,3 мА/м. Значения отношения указанных величин, выраженные через отношение Кенигсбергера в диапазоне 0,2–0,8 отражают зависимость измеренных параметров в основном от концентрации магнитного материала, что характерно для осадочных пород, обладающих ориентационной намагниченностью [2]. Кривые изменения магнитной восприимчивости от температуры указывают, что носителем намагниченности, скорее всего, является титаномаггемит с примесью магнетита.

Во всех образцах однозначно прослеживаются две компоненты естественной остаточной намагниченности. Вязкая или лабораторная вязкая компонента, связанная с современным геомагнитным полем, разрушается при нагреве до 280°С или при воздействии переменным полем амплитудой до 10 мТ. Устойчивая компонента разрушается в интервале температур 300-580°С или при воздействии переменным полем 20-120 мТ.

При осреднении устойчивой компоненты намагниченности (табл.) по всем сайтам кучность больше в современной системе координат. «Равномерное распределение складки» [5] показывает, что наибольшая кучность (K_{max}=110,7) достигается при 8% распрямлении складок. Отрицательный тест складки в данном случае указывает на то, что приобретенная намагниченность послескладчатая. Полученные палеомагнитные направления близки, а с учетом овала доверия даже совпадают, с референтными направлениям для Восточно-Европейской платформы в период примерно 310 миллионов лет назад [4], что, по

имеющимся геологическим данным, является временем основного этапа деформаций на Урале – рубеж карбона и перми. Отсюда мы делаем вывод, что измеренная намагниченность сформировалась после смятия пород в складки, в результате коллизионных деформаций.

Таблица. Направления устойчивой компоненты.

Объект	n	АП/УП	Современные координаты		Древние координаты		k	α_{95}
			D, °	I, °	D, °	I, °		
д. Кургашлы (N: 53.28, E: 57.53)								
14ur05	10	265/60	228,7	-35,2	164,9	-51,0	42,4	7,5
14ur06	10	50/20	223,6	-37,9	227,0	-18,8	23,1	9,7
14ur07	11	270/58	213,7	-33,3	171,3	-33,9	51,6	6,1
Кага-Верх. Авзян (N: 53.50, E: 57.66)								
14ur08	10	105/35	208,2	-46,4	238,3	-35,3	102,2	4,8
14ur09	5	105/35	217,8	-41,5	240,6	-27,0	61,9	9,8
14ur10	6	106/49	228,9	-42,5	253,2	-14,7	213,0	4,6
Среднее			**220,3**	**-39,7**			**100,9**	**6,7**
					221,0	**-34,6**	**6,1**	**29,5**

n - число образцов; АП - азимут падения; УП - угол падения; D – склонение; I – наклонение; k – кучность; α_{95} - радиус овала доверия.

Литература:

1. *Краузе С.Н., Маслов В.А., Ордовик, силур и нижний девон Западного склона Башкирского Урала. - Уфа: БФАН СССР, 1961, с.94.*
2. *Нагата Т., Магнетизм горных пород. - М.: Мир, 1965, с.348.*
3. *Якупов Р.Р., Мавринская Т.М., Абрамова А.Н., Палеонтологическое обоснование схемы стратиграфии палеозоя северной части Зилаирского мегасинклинория. – Екатеринбург, 2002, с.158.*
4. *Torsvik T.H., et al., Phanerozoic polar wander, paleogeography and dynamics. - Earth Sciences Review, 2012, p. 325–368.*
5. *Watson G.S., Enkin R.J., The fold test in paleomagnetism as a parameter estimation problem. – Geophys. Res. Lett., 1993, V. 20. p. 2135-2137.*

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (проект №5.515.2014/К).

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ДОЛИНЕ Р. БЕЛЬБЕК

С.С. Власенко

НМСУ «Горный», г. Санкт-Петербург, serzh.vlasenko.1995@yandex.ru

Работа выполнена на основе материалов, собранных на учебной геологосъёмочной практике в среднем течении реки Бельбек, Бахчисарайского района, республики Крым. Цель работы - определение литологических зон формирования меловых толщ бассейна реки Бельбек в соответствии с универсальным идеализированным профилем М. Ирвина (1965). Профиль Ирвина включает 4 зоны: K – зона с пресной водой и осадками, перемещаемыми однонаправленными потоками; Z – зона с нарушенной солёностью и осадками, перемещаемыми возвратно-поступательными потоками; Y – зона с повышенной гидродинамикой и осадками, перемещаемыми волнениями; X – зона с нормальной солёностью и частицами, осаждающимися в результате придонных течений и гравитационных потоков. Для исследований использованы 35 образцов и 25 петрографических шлифов.

В бассейне реки Бельбек среди меловых отложений выделено 9 вспомогательных стратиграфических подразделений: 1. Толща полимиктовых конгломератов (Бельбекская толща [2], нижний берриас) 2. Карбонатная толща, включающая пачку известковых песчаников (свита Бечку [2], средний берриас) и пачку онколитовых известняков (Кучкинская свита [2], верхний берриас) 3. Толща кварцевых конгломератов (Албатская толща [2], верхний берриас). Полимиктовые конгломераты образовались в прибрежных условиях (зона K), а известковистые песчаники в обстановке пляжа (зона Y), онколитовые известняки образовались в баровой обстановке, где гидродинамика была максимальной, а глубина достаточна для проникновения солнечного света, необходимого для жизнедеятельности цианобактерий, слагающих онколитовые известняки (зонаY). Кварцевые конгломераты образовались за счёт сноса терригенного материала в прибрежных условиях (зона K).

Осадки верхнего валанжина и нижнего готерива отсутствуют.

4. Глинистая толща (Голубинская толща [3], верхний готерив). В результате гравитационных процессов глинистые частицы осаждались из взвесей и накапливались в глубоководных морских условиях (зона X).

Осадки баррема, апта, нижнего и среднего альба отсутствуют.

5. Мергелевая толща (Мендерская свита [3], нижний турон). Толща представлена глауконитовыми песчаниками и серыми мергелями, а значитотложения толщи накапливались в морских глубоководных условиях (зона X).

6. Фарфоровидная толща (Прохладненская свита [3], верхний турон – коньяк) залегает с перерывом на отложениях мергелевой толщи. 7. Глинисто-мергелевая толща (Кудринская свита [3], сантон – нижний кампан, Бешковская свита[3], верхний кампан). 8. Песчано-мергелевая толща (Старосельская свита [3], маастрихт).

Сменяемость мергелей белыми «фарфоровидными» известняками представляет собой двучленный циклит, границы которого подчёркиваются различными ходами илоедов [4], а в глинисто-мергелевой толще глубина достигает предела (зона X). В песчано-мергелевой толще происходит смена глинистых отложений на песчаные, что подтверждается появлением в разрезе песчанистых известняков и изменением морфологии ихнофоссилий (переход из зоны X в зону Y).

9. Известковая толща (Белокаменская свита [3], даний) залегает с перерывом на отложениях песчано-мергелевой толщи. Отложения известковой толщи содержат мшанковые известняки и зёрна глауконита, свидетельствующие о резком изменении глубины, они представляют собой морские мелководные условия с нарушенной солёностью (зона Z). Изучение образцов, петрографических шлифов, а также знакомство с материалами стратиграфических исследований помогло восстановить палеогеографические условия территории полигона. В итоге была построена модель в виде линии колебаний уровня моря.

Литература:

1. *Аркадьев В.В., Богданова Т.Н. Атлас меловой фауны юго-западного Крыма/ Санкт-Петербургский горный институт. СПБ, 1997, 357 с.*
2. *Аркадьев В.В., Богданова Т.Н. Берриас Горного Крыма. СПБ, 2012, 472 с.*
3. *Астахова Т.В., Горак С.В., Краева Е.Я. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Чёрного моря). Киев. Наук. Думка, 1984. – 184 с.*
4. *Фролов В.Т., Джайкришнан С. Циклиты верхнемеловых известняков Горного Крыма и их возможная природа. ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 4, ГЕОЛОГИЯ. 1996. № 4*

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ ПРОДУКТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

П.А. Горбунов

ТюмГНГУ, г. Тюмень, razpas@mail.ru

Пластовое давление ($P_{пл}$) - это давление, которые пластовые флюиды оказывают на вмещающие их породы [2]. Данный параметр характеризует энергию нефтегазоносных и водоносных пластов. Информация о пластовых условиях недр используется при подсчете запасов месторождений газа, а также учитывается при проектировании скважин с целью обоснования параметров буровых растворов, а также технологий вскрытия пластов. Поэтому точное определение (прогнозирование) значений пластового давления является крайне важным в процессе геологического изучения и разработки месторождений углеводородного сырья.

По величине, пластовые давления разделяются на нормальные и аномальные [3]. Нормальное пластовое давление соответствует гидростатическому, т.е. равняется весу столба пресной воды высотой от земной поверхности до заданной глубины. Аномальные пластовые давления – это давления значительно отклоняющиеся от гидростатического. Аномальные пластовые давления делятся на аномально высокие (АВПД) и аномально низкие (АНПД) [1]. АВПД и АНПД выделяется по величине коэффициента аномальности ($К_а$), который находится как отношение замеренного пластового давления к гидростатическому. При $К_а$>1,3 давление принято считать аномально высоким, а при $К_а$<0,8 аномально низким [4].

В работе проанализированы особенности изменения пластовых давлений в зависимости от глубины на месторождениях нефти и газа в пределах северной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (ЯНАО). За основу были приняты данные гидродинамических исследований, проведённых в поисковых и разведочных скважинах, а также результаты выполненных авторами региональных структурных построений масштаба 1:500 000. Построение структурных карт по кровлям сеноманского, аптского, неокомского и юрского продуктивных комплексов осуществлялось на основе комплексирования материалов сейсмических исследований МОГТ 2D и 3D, а также данных поискового и разведочного бурения, полученных на различных этапах геолого-геофизического изучения территории ЯНАО.

Пластовые давления в верхней части разреза, сложенной породами апт-сеноманского возраста, как правило, являются гидростатическими. АВПД широко распространены на территории ЯНАО в отложениях юрского, а также в нижней части неокомского комплексов.

При этом коэффициент аномальности пластового давления закономерно увеличивается в направлении с юга ($К_а$=1,1-1,3) на север ($К_а$=1,9-2,0), в сторону центральных районов Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО, а также территорий полуостровов Ямал и Гыдан.

Автором выполнено районирование территории ЯНАО по характеру изменения пластовых давлений как в плане, так и в разрезе осадочного чехла, учитывающее особенности тектонической и нефтегазогеологической приуроченности месторождений УВ. Территория ЯНАО была разделена на 33 зоны, для большинства из которых изменения пластовых гидростатических и аномальных давлений с глубиной аппроксимируются двумя линейными уравнениями следующего вида (формула 1).

$$P_{пл} = a * H \pm b \qquad (1)$$

где: $Р_{пл}$ - пластовое давление, МПа; Н – глубина залегания пласта, м; а и b - числовые безразмерные коэффициенты.

Первое соответствует верхней апт-сеноманской части осадочного чехла. В пределах большей части территории ЯНАО в рассматриваемом интервале разреза пластовое давление равно гидростатическому. Пластовые давления в данном стратиграфическом интервале разреза изменяются закономерно, соответствуя в общих чертах особенностям ундуляции структурных планов, построенных по кровлям основных нефтегазоносных комплексов. Второе уравнение характеризует собой закономерность увеличения АВПД в зависимости от глубины в отложениях юрского и неокомского возраста.

Выявленные закономерности изменения гидростатических и аномально высоких пластовых давлений в плане и в разрезе осадочного чехла позволяют осуществлять прогноз пластовых давлений и коэффициентов их аномальности, что должно способствовать снижению аварийности бурения скважин, при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ в пределах территории ЯНАО. Прогнозируемые значения пластовых давлений так же позволяют выполнять более точные предварительные оценки ресурсов газа при проведении геолого-экономических технико-экономических оценок перспективных структур, выявленных по результатам сейсмических исследований.

Литература:

1. *Александров Б.Л. Аномально-высокие пластовые давления в нефтегаз. бассейнах. - М.: Недра, 1987.*
2. *Козловский Е.А. Горная энциклопедия: В 5-ти томах – Москва. 1984. – Т.4:. – 1989.-623 с.*
3. *Славин В.И., Брук Л.М. Основные гипотезы происхождения АВПД и их классификация.//Сб. науч. трудов «Изучение геологического разреза и прогнозирование АВПД»/Л., ВНИГРИ, 1987, 145с.*
4. *Фертль У.Х. Аномальные пластовые давления. Их значения при поисках разведке и разработке ресурсов нефти и газа. Москва: Недра, 1980.*

СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕГО ГОТЕРИВА В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОДРАК ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

К.А. Дубкова

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, st032379@student.spbu.ru

В бассейне р. Бодрак Юго-Западного Крыма терригенно-карбонатный нижний готерив мощностью до 20 м несогласно перекрывает образования триаса – юры или нижнего валанжина и выклинивается к северо-западу вследствие размыва. Этому объекту посвящены многочисленные публикации, в которых преимущественно рассматриваются палеонтологические и биостратиграфические аспекты [1, 2], а особенности состава, строения и условия формирования обсуждаются мало.

С целью восполнить этот пробел мы изучили одиннадцать разрезов нижнего готерива суммарной мощностью 70 метров и выполнили описания 40 шлифов. Анализ собранных материалов позволил выполнить литолого-генетическую типизацию слоев; построить кривые колебания уровня моря и осуществить по ним корреляцию разрезов; составить литолого-генетические профили для выявления особенностей латеральной смены отложений; установить закономерности строения трансгрессивно-регрессивных слоевых последовательностей и реконструировать условия их формирования; построить палеогеографические схемы для узких интервалов геологического времени (трансгрессивных и регрессивных максимумов).

В результате показано, что рассматриваемая территория в раннем готериве была прибрежной мелководной частью тепловодного морского бассейна. Суша располагалась на юго-востоке, а береговая линия простиралась с северо-востока на юго-запад.

На трансгрессивных фазах осадконакопления у берега существовали ландшафты динамичного мелководья. Здесь формировались лито-биокластовые рудстоуны с многочисленными одиночными склерактиниями, которые у кровли находятся в положении роста. Дальше следовал пояс небольших коралловых рифов. Здесь образовывались фреймстоуны, состоящие из лепешковидных колоний, образующих каркас, промежутки которого заполняют биокластовые рудстоуны. У подножия внешнего склона рифов, в условиях высокой гидродинамики, накапливались руд-флаутстоуны с одиночными поселениями колониальных кораллов и скоплениями детрита. К центру бассейна их сменяла область развития подвижных подводных валов, сложенных детритом и разделенных песчаными отложениями. В этой обстановке формировались линзовидно-полосчатые чередования мелкозернистых песчаников и лито-биокластовых рудстоунов. В менее

динамичных зонах накапливались биокластовые рудстоуны с небольшими коралловыми и водорослевыми биогермами. В наиболее «глубоководном» поясе с умеренной гидродинамикой формировались крупные пологие перемещающиеся детритовые валы. Здесь происходило накопление биокластовых грейн-рудстоунов, содержащих разнообразный детрит морской фауны. По мере развития трансгрессии перечисленные обстановки смещались на юго-восток, образуя нижнюю трансгрессивную слоевую последовательность.

На регрессивной фазе, за счет увеличения поступления терригенного материала с суши, в отложениях существенно увеличивалось содержание песчаного материала. Однообразие детрита и отсутствие прижизненных захоронений кораллов указывают на ухудшения условий существования морского бентоса за счет увеличения мутности и, возможно, опреснения. В наиболее удаленной от берега зоне накапливались слои песчаных лито-биокластовых грейн-рудстоунов. Ближе к берегу располагался пояс попеременного накопления песков и детрита, в пределах которого формировались линзовидно-полосчатые чередования биокластовых флаут-рудстоунов и мелкозернистых песчаников. У берега существовал широкий подводный песчаный пляж. Здесь накапливались слои мелкозернистых песчаников, содержащих детрит морского бентоса и выделения гематита. Обмеление бассейна приводило к смещению перечисленных обстановок на северо-запад. В результате формировалась регрессивная серия слоев.

Описанная выше модель позволила установить в изученном интервале пять трансгрессивно-регрессивных последовательностей слоев мощностью от 1 до 6 метров.

Полученные результаты, уточняющие представления о составе, строении и условиях формирования отложений нижнего готерива в бассейне р. Бодрак, могут быть использованы при региональном прогнозе особенностей нижнемеловых природных резервуаров углеводородов Крымского полуострова и примыкающих к нему шельфов Черного и Азовского морей.

Литература:

1. Барабошкин Е.Ю., Смирнова Т.Н. Валанжин-нижнеготеривские комплексы брахиопод междуречья Кача-Бодрак (Юго-Западный Крым) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Москва, 2004. Т. 12. № 2. С. 48–63.

2. Янин Б.Т. О соотношении общих и местных стратиграфических подразделений нижнего мела юго-западного Крыма (междуречье Кача-Бодрак) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология, 1997. №3. С. 29–36.

Автор выражает искреннюю благодарность С.Б. Шишлову за участие в сборе материала, консультации и рекомендации, а также И.Ю. Бугровой за помощь в определении фауны, ценные замечания и советы.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА О. КОТЕЛЬНЫЙ (НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА)

М.А. Калинин[1], *А.В. Прокопьев*[2], *В.Б. Ершова*[1], *Д.А. Васильев*[2]

[1] Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт–Петербург, mih7d@mail.ru

[2] ИГАБМ СО РАН, г. Якутск

Архипелаг Новосибирские острова располагается в восточной части м. Лаптевых и является важным геологическим элементом для расшифровки тектонической истории востока Арктики и понимания того, как основные геологические структуры северо-востока Азии выражены на шельфе морей Лаптевых и Восточно-Сибирского.

В основу представленного исследования положены детальные полевые структурные исследования. В составе экспедиции СПбГУ и ИГАБМ СО РАН летом 2014 г. были изучены выходы палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений северо-западной части о-ва Котельный в пределах двух участков: район мыса Домашний и о. Таас-Арыы.

На основании полевых наблюдений, структурного и кинематического анализов было уточнено строение северо-западной части о. Котельный, а также установлены 3 главных этапа структурной эволюции региона [4]. Первый этап, выделенный на основании найденного в ходе полевых работ углового несогласия между отложениями верхнего и среднего девона [4, 5], нами связывается с Элсмирской складчатостью, проявленной в различных регионах Арктики.

Коллизионный этап характеризуется широким развитием хрупко-пластических деформаций, представленных складками разных порядков в основном северо-западного простирания, и разрывными нарушениями. Доминируют цилиндрические, концентрические складки. Разрывные нарушения представлены в основном взбросами и сдвигами. Все структуры данного этапа формировались в условиях сжатия северо-восток – юго-западной ориентировки в процессе раннемеловой коллизии Новосибирского блока и Сибири, начавшейся после закрытия Южно-Анюйского океана [1, 3 и др.].

Постколлизионный этап представлен хрупкими деформациями, которые кинематически представлены в основном сбросами и сдвигами. Формирование структур данного этапа происходило в условиях растяжения преимущественно северо-восток – юго-западного направления. Вероятно, эти деформации были вызваны начавшимся в позднем мелу – палеогене раскрытием Евразийского спредингового бассейна [1].

В дополнение к структурным методам исследования было проведено уран-торий-гелиевое датирование цирконов из двух образцов, отобранных в юго-западной и западной

частях острова. Нами определено, что в раннемеловое время породы, слагающие запад о. Котельный, прошли изограду 160-200°С на глубине 4,5-5 км, после чего были выведены на дневную поверхность и эродированы [5, 6]. Учитывая тот факт, что континентальные отложения апта в центре острова с угловым несогласием перекрывают подстилающие разновозрастные толщи [2], можно утверждать, что тектонические структуры о. Котельный являются частью крупного орогена, сформировавшегося в меловое время и подвергшегося эрозии и денудации во второй половине мела – кайнозое.

Литература:

1. *Драчев С.С. Тектоника рифтовой системы дна моря Лаптевых // Геотектоника. 2000, № 6, с. 43-58.*
2. *Кузьмичев А.Б., Александрова Г.Н., Герман А.Б. Апт-альбские угленосные отложения на о. Котельный (Новосибирские острова): новые данные о строении разреза и игнимбритовом вулканизме // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009, том 17, № 5, с. 69-94.*
3. *Парфенов Л.М., Натапов Л.М., Соколов С.Д., Цуканов Н.В. Террейны и аккреционная тектоника Северо-Востока Азии // Геотектоника. 1993. № 1. С. 68–78.*
4. *Прокопьев А.В., Ершова В.Б, Васильев Д.А., Худолей А.К., Калинин М.А. Тектонические деформации западной части о. Котельный (Новосибирские острова) // Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты. Материалы XLVII Тектонического совещания. Т. 2. – М.: ГЕОС, 2015. С. 62–65.*
5. *Prokopiev A.V., Ershova V.B, Anfinson O.A., Khudoley A.K., Vasiliev D.A., Stockli D.F. Mesozoic-Cenozoic Tectonic History of New Siberian Islands // 7th International Conference on Arctic Margins ICAM 2015, 2-5 June, 2015, Trondheim, Norway. P. 120.*
6. *Prokopiev A.V., Ershova V.B, Anfinson O.A., Khudoley A.K., Vasiliev D.A., Stockli D.F. Tectonics of New Siberia Islands: structural styles and Zircon U-Th/He ages // Abstract volume of 3P Arctic, 29 September – 2 October, 2015, Stavanger, Norway. P. 74–75.*

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 15-35-20591.

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ МАГМАТИЧЕСКИХ ТЕЛ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

М.С. Лукьянычева[1], *Р.В. Веселовский*[1]

[1-]МГУ, г. Москва, mashluk95@gmail.com

Горный Крым является краевой частью складчатого Альпийско-Средиземноморского пояса, в котором магматические образования развиты локально – их доля в объеме складчатого комплекса менее 10%. На территории Крымского полуострова интрузивные магматические тела (дайки, силлы, штоки) обнажаются в пределах Качинского поднятия, а также на южном побережье, слагая такие известные массивы как Аю-Даг, Кастель, мыс Плака и др. Субвулканические тела долины р.Бодрак были недавно относительно детально переизучены в палеомагнитном отношении [1, 3, 4]. В то же время обращает на себя внимание полное отсутствие каких-либо палеомагнитных данных по магматическим образованиям южного берега Крыма (исключением является только Карадагский комплекс), которые могут быть использованы, например, для тестирования шарьяжно-надвиговых моделей формирования Крымского полуострова [5].

Для восполнения отмеченного пробела в палеомагнитной базе данных по Крыму, в июне 2015 года, в ходе рекогносцировочных полевых работ нами были опробованы некоторые интрузивные тела южного берега Крыма (рис. 1). Всего опробовано 6 тел, в том числе г. Кастель, г. Аю-Даг, интрузивы, обнажающиеся на мысах Партенит и Плака; в общей сумме отобрано 103 ориентированных образцов. Из каждого интрузивного тела отбиралось от 12 до 25 образцов. Ориентирование образцов в пространстве происходило при помощи горного и солнечного компасов, отбор происходил как вручную, так и при помощи портативной буровой установки. В петромагнитной лаборатории МГУ нами была выполнена температурная чистка части коллекции с числом шагов до 20. Для измерения остаточной намагниченности образцов использовался спин-магнитометр JR-6 (AGICO, Чехия) и криогенный магнитометр 2G Enterprises (ИФЗ РАН). Часть палеомагнитной коллекции прошла чистку переменным магнитным полем с амплитудой до 100 мТл.

В докладе мы представляем полученные результаты и приводим их тектоническую интерпретацию. В частности, нами обнаружено, что палеомагнитная запись магматических тел представляет собой сумму нескольких компонент намагниченности, точное время возникновения которых на данном этапе исследований оценить не представляется возможным. Наблюдаемое отсутствие группирования направлений стабильных компонент намагниченности на уровне магматических тел может являться следствием низкой магнитной стабильности горных пород или их дислоцированным залеганием.

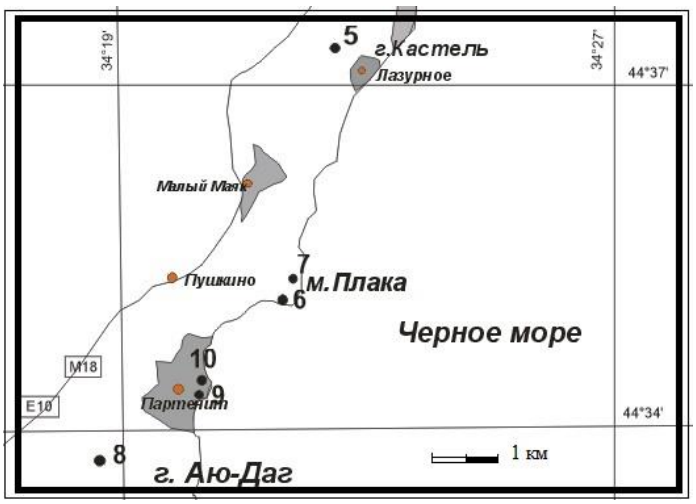


Рис.1. Расположение исследованных объектов (черные точки) южного берега Крыма.

Литература:

1. Корнейко А.А., Веселовский Р.В. Новые данные о палеомагнетизме среднеюрского магматического комплекса долины р.Бодрак (Горный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер.4. Геология. 2013. №4. С. 10-17.

2. Морозова Е.Б., Сергеев С.А., Суфиев А.А. U–Pb-цирконовый (SHRIMP) возраст джидаирской интрузии как реперного объекта для геологии Крыма (Крымский учебный полигон СПбГУ) // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. 2012. Вып. 4. С. 25–33.

3. Cengiz et al. Evidence of Early Cretaceous remagnetization in the Crimean Peninsula: a palaeomagnetic study from Mesozoic rocks in The Crimean and western Pontides, conjugate margins of the western Black Sea // Geophys. J. Int. (2013) 195, 821–843.

4. Meijers M.J.M. Tethyan evolution of the Black Sea region since the Paleozoic: a paleomagnetic approach // Geologica Ultraiectina. 2010. Vol. 319.

5. Юдин С.В., Юдин В.В. Геологическое обоснование мезозойских шарьяжей в Крыму и палеомагнитные данные // Региональная геология и металлогения. № 59. 2014. С. 42-46.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРМЬ-ТРИАСОВОГО ИНТРУЗИВНОГО МАГМАТИЗМА АНГАРО-ТАСЕЕВСКОЙ ВПАДИНЫ И ЦЕТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Э.М. Мирсаянова[1], *А.В. Латышев*[2]

[1]МГУ, г. Москва, mirs94@mail.ru

Главной задачей работы прежде всего являлось сравнение пермь-триасового интрузивного магматизма Ангаро-Тасеевской впадины и цетральной части Тунгусской синеклизы, а также оценка продолжительности и интенсивности пермо-триасового траппового магматизма на Сибирской платформе.

Выбор объектов исследования обусловлен рядом причин, важнейшей из которых является пульсационный характер магматической активности сибирских траппов.

Геологии Сибирской платформы посвящено огромное количество работ, поэтому в данной статье стоит отметить лишь следующее: Сибирская платформа, которая занимает площадь свыше 4 млн. км^2, относится к древнейшим структурным элементам континентальной коры северного полушария. Она возникла в глубоком докембрии около 2 млрд. лет назад, когда произошла консолидация гетерогенных разобщенных плит, образовавших ее фундамент. Сибирская платформа полностью отвечает понятию древней платформы: характеризуется наличием архейского и нижнепротерозойского фундамента, отсутствием связи между структурным планом фундамента и чехла, наличием длительных перерывов осадкообразования между фундаментом и чехлом, исчисляющимся сотнями миллионов лет, а также резким несогласием структур фундамента с окружающими платформу складчатыми поясами [3].

Касаемо петрографических характеристик нужно отметить что, по своим петрографическим признакам все вулканиты Тунгусской синеклизы, независимо от их химического состава, относятся к ряду долеритобазальтов от стекловатых до полнокристаллических. Породы представлены как порфировыми, так и афировыми разностями. Структура базальтов офитовая, пойкилоофитовая. При этом порфировые породы встречаются чаще. Вкрапленники (первые проценты от объема) представлены плагиоклазом, реже клинопироксеном и оливином. Обычно размеры вкрапленников не превышают первые миллиметры. Основная масса сложена лейстами плагиоклаза, изометричными зернами клинопироксена (редко ортопироксена), оливина и рудного минерала, чаще всего титаномагнетита, а также вулканическим стеклом в разном количестве.

Проведенное палеомагнитное исследование показало, что из 180 образцов долеритов,

представляющих 16 магматических тел, практически все образцы характеризуются отличным или удовлетворительным палеомагнитным сигналом, позволяющим выполнение компонентного анализа. В данных 16 палеомагнитных сайтах в составе естественной остаточной намагниченности выделяется низкотемпературная компонента, вероятно, имеющая вязкую природу, и высокотемпературная компонента прямой (14 сайтов) или обратной (2 сайта) полярности. Вязкая компонента повсеместно разрушается к 250-300°C; интервалы деблокирующих температур высокотемпературной компоненты варьируют в пределах 300-615°C.

Проведенные исследования позволили установить, что большая часть базальтовой толщи центральной части Тунгусской синеклизы сформировалась в течение одного эпизода прямой полярности, согласно геохронологическим [4] и палеонтологическим данным, в раннем триасе. Касаемо Ангаро-Тасеевской впадины - один из наиболее мощных эпизодов магматизма в ней происходил синхронно с основной фазой вулканической активности на севере Сибирской платформы так же в раннем триасе.

Литература:

1. *Латышев А.В., Веселовский Р.В., Иванов А.В., Фетисова А.М., Павлов В.Э. Свидетельства кратких интенсивных пиков магматической активности на юге Сибирской платформы (Ангаро-Тасеевская впадина) на основании результатов палеомагнитных исследований. Физика Земли. 2013, №6, с. 77-90.*
2. *Латышев А.В., Веселовский Р.В. Палеомагнетизм пермо-триасовых интрузивных комплексов Ангаро-Тасеевской впадины и Тунгусской синеклизы: новые данные. Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент / Геофизическая обсерватория «Борок» – филиал Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН – Ярославль: Филигрань, 2015, с.112-118.*
3. *Медведев А. Я., Альмухамедов А.И., Кирда Н. П. Геохимия пермотриасовых вулканитов Западной Сибири // Геология и геофизика. - 2003^. - Т. 44. - № 1-2. - С. 86-100.*
4. *Reichow, M.K., Saunders, A.D., White, R.V., Al'Mukhamedov, A.I., Medvedev, A.Ya., 2005.*
5. *Geochemistry and petrogenesis of basalts from the West Siberian Basin: anextension of the Permo–Triassic Siberian Traps, Russia. Lithos 79 (3–4), 425–452.*

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 14-05-31447, 13-05-00235, 15-35-20599; гранта Министерства образования и науки РФ № 14.Z50.31.0017.

Особую благодарность выражаю своему научному руководителю А. В. Латышеву, который постоянно оказывал поддержку и помощь в проведении научных исследований.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ РОССЫПЕЙ И КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗОЛОТА ПОЛЕВСКОГО РАЙОНА (СРЕДНИЙ УРАЛ)

И.М. Овчинников[1], *А.А. Малюгин*[1]

[1]УГГУ, г. Екатеринбург, papa3478@outlook.com

Полевской район, расположенный на юге Свердловской области, обладает значительным потенциалом, как россыпного, так и рудного золота. За последние 25 лет здесь было выявлено более двух десятков полигенных разновозрастных россыпей и проявлений золота различных геолого-промышленных типов.

Основными типами эндогенного золотого оруденения являются золотосодержащие медные скарны и мезозойские коры выветривания, с наложенными на них низкотемпературными золотоносными метасоматитами аргиллизитовой формации (Савельева и др. 1997, Азовская и др.2013). Самородное золото в них характеризуется пониженной крупностью, преобладанием кристалломорфных выделений, реже пластинчатой и чешуйчатой формы, широкими вариациями химического состава.

Изучение особенностей россыпного и рудного золота показало, что россыпеобразование на территории Полевского района протекало в прерывно- непрерывном режиме, в соответствии с классической для Урала схемой тектоно-климатического развития (Сигов, 1969). Большую часть россыпей следует рассматривать как объекты ближнего сноса, тесно пространственно и генетически связанные с местными коренными источниками и промежуточными коллекторами, в качестве которых выступили как коры выветривания, так и осадочные (пролювиальные, пролювиально-делювиальные, аллювиальные) отложения мелового, палеогенового, неогенового и средне четвертичного возраста.

Литература:

1. XIX Всероссийская научная конференция «Уральская минералогическая школа 2013» посвященная минералогии, петрографии и геохимии метасоматических процессов. Сборник статей студентов, аспирантов, научных сотрудников академических институтов и преподавателей ВУЗов геологического профиля. Екатеринбрг: Изд. ИГГ УрО РАН, 2013. 207 с.;

2. Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология: материалы XV Междунар. совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (г. Пермь, ПГНИУ, 24–28 августа 2015 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015. – 270 с.

ЗНАЧЕНИЕ КАЛЬПИОНЕЛЛИД ДЛЯ РАСЧЛЕНЕНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ КАРБОНАТНЫХ ТОЛЩ ОБЛАСТИ ТЕТИС

Е.С. Платонов
ФГУ НПП «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург, platonov_egor@inbox.ru

Кальпионеллиды (Callpionellidae, Bonet 1956) – семейство планктонных микроорганизмов с наружной кальцитовой раковиной. В титон - альбское время кальпионеллиды расселились на достаточно большой площади. Их находки известны во многих областях Земного шара (Гималаи, Кавказ, Крым, Карпаты, Северная Африка, Центральная Америка и др.), что даёт возможность проводить межрегиональную корреляцию юрских и меловых отложений. Находки их раковин приурочены к плотным карбонатным породам глубоководных фаций, в связи с этим изучаться кальпионеллиды могут только в шлифах.

Высокие темпы эволюции кальпионеллид позволили создать дробную зональную схему титона – альба для области Тетис. Первая такая схема была предложена Ю. Ремане (J. Remane) для Южной Франции. Позже подобные схемы были предложены и для других регионов области Тетис [1; 2 и др.]. Начиная с 2010 года автором проводятся работы по созданию зональной схемы по кальпионеллидам для Горного Крыма. Прослеженные в Крыму зоны сопоставлены со стандартной аммонитовой и с магнитостратиграфической шкалой [4]. Работы проводятся совместно с коллективом микропалеонтологов (ФГУ НПП «Геологоразведка») и магнитостратиграфов (СГУ) под руководством В. В. Аркадьева (СПбГУ).

Зональная шкала по кальпионеллидам прекрасно зарекомендовала себя как инструмент расчленения юрско-меловых карбонатных толщ, в которых находки аммонитов относительно редки. Исключение составляет Горный Крым, где, ввиду малого количества находок кальпионеллид, границы между зонами проведены условно. Председатель международной Берриасской рабочей группы У. Уимблдон (W. Wimbledon) предлагает использовать подошву кальпионеллидевой зоны – Calpionella в качестве основного критерия определения границы между юрой и мелом. Аммониты при этом вынесены в категорию вторичных критериев, на восьмое место после кальпионеллид [7]. На сегодняшний день, граница между юрой и мелом в области Тетис проводится по подошве аммонитовой зоны Jacobi [6]. В работе [7] не учитывается, что распространение кальпионеллид ограничено лишь областью Тетис, соответственно их применение для корреляции с Бореальной областью исключено. Нельзя не учитывать и диахронность границ кальпионеллидовых зон. Например, в Южной Испании в разрезе Пуэрто Эскано

(Puerto Escaño) [5] нижняя граница зоны Calpionella проходит внутри магнитохрона прямой полярности M19n, ниже субхрона обратной полярности M19n1r (Бродно) и выше основания аммонитовой зоны Jacobi; в Западных Карпатах подошва зоны Calpionella совпадает с основанием магнитохрона Бродно [3]; в Горном Крыму нижняя граница зоны Calpionella проходит внутри магнитохрона обратной полярности M18r, выше подошвы аммонитовой зоны Jacobi [4] (рис.1).

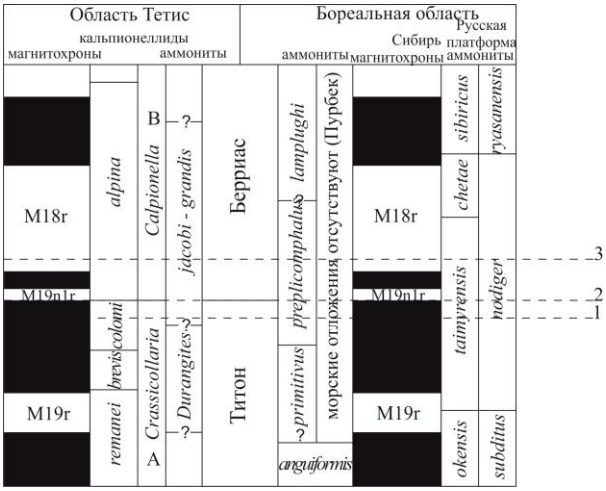


Рис. 1. Рассматриваемые маркеры для определения юрско-меловой границы составлено по [7] с дополнениями автора. Цифрами показано положение подошвы зоны Calpionella: 1 - Южная Испания [5], 2 - Западные Карпаты [3], 3 - Горный Крым [4].

Выводы:

1.Зональная шкала по кальпионеллидам является прекрасным инструментом для расчленения и корреляции юрско-меловых карбонатных толщ области Тетис.

2.Диахронность границ кальпионеллидовых зон не позволяет использовать их в качестве основного репера при определении подошвы меловой системы.

3.Эндемизм кальпионеллид не позволяет применять их для корреляции Тетической и Бореальной области.

Литература:

1. *Lakova I. Middle Tithonian to Berriassian praecalpionellid and calpionellid zonation of the Western Balkanides, Bulgaria // Geol. Balcanica. Sofia, V. 23, №6. 1993. P. 3-24.*
2. *López-Martínez R., Barragán R., Reháková D. The Jurassic/Cretaceous boundary in the Apulco area by means of calpionellids and calcareous dinoflagellates: An alternative to the classical Mazatepec section in eastern Mexico // Jour. of S. Amer. Ear. Sc., V. 47. 2013. P. 142-151.*
3. *Michalík J, Reháková D., Halásová E., Lintnerová O. The Brodno section – a potential regional stratotype of the Jurassic/Cretaceous boundary (Western Carpathians) // Geologica Carpathica. 2009. V. 60, №3, P. 213-232.*
4. *Platonov, E.S., Lakova, I., Petrova, S., Arkadiev, V.V., 2014. Tithonian and Lower Berriasian calpionellid against ammonite biostratigraphy of the Dvuyakornaya Formation in Eastern Crimea. Geologica Balcanica, 43, 1-3, 63-76.*

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГЛАУКОНИТОВ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.В. Рева[1], *А.П. Гунько*[1], *М.Д. Стеблецов*[1], *А.В. Галиханов*[1], *К.К. Чепала*[1]

[1]-НИ ТПУ, г. Томск, igor_1993@mail.ru

Бакчарское месторождение расположено на северо-западе Томской области и является одним из крупнейших месторождений железной руды в России. Железоносные отложения представлены типичными осадками прибрежно-морских фаций: гравелитами, оолитовыми рудами, песчаниками, алевролитами и глинами. На сегодняшний день месторождение является нерентабельным, в связи со своим сложным гидрогеологическим строением, а стоимость затрат на извлечение полезного компонента из недр превышает цену реализации готового продукта.

Глауконит – слоистый водный алюмосиликатный минерал переменного состава с условной формулой $K_{<1}(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2–3}[Si_3(Si, Al)O_{10}][OH]_2 \cdot nH_2O$, широко распространенный в осадочных породах. Минерал обладает рядом уникальных свойств: молекулярно-сорбционные и ионообменные свойства, термостойкость, радиационная устойчивость, наличие красящих оксидов и т.д. Перспективы применения глауконита в различных промышленных отраслях, определяются его структурно-текстурными свойствами и химическим составом. Практическая ценность планируемых исследований заключается в оценке возможности извлечения глауконита как попутного, легкообогатимого концентрата при разработке бакчарских железных руд, а также вовлечении глауконитового концентрата в различные сферы промышленности региона.

Фактическим материалом для данных исследований послужили штуфные пробы слабо сцементированных гидрогетит-хлоритовых руд [1], отобранные из керна скважин с глубин 180…220 метров. Для изучения материала выполнялись следующие лабораторные методы: гранулометрический анализ, оптическая микроскопия, электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Для микроскопических исследований отбирались монофракции глауконита из гранулометрического класса (-0.5...+0.1) мм.

По морфологии зёрен были выделены следующие разновидности глауконита: изометричные округлые (глобулярные, почковидные) (рис.1-a), вытянутые глобулярные (рис.1-b), гроздевидные (рис.1-c), биоморфные (рис.1-d), сложные агрегаты (рис.1-e).

Поверхность зёрен в одних случаях шероховатая, ямчатая, со следами коррозии (трещины,

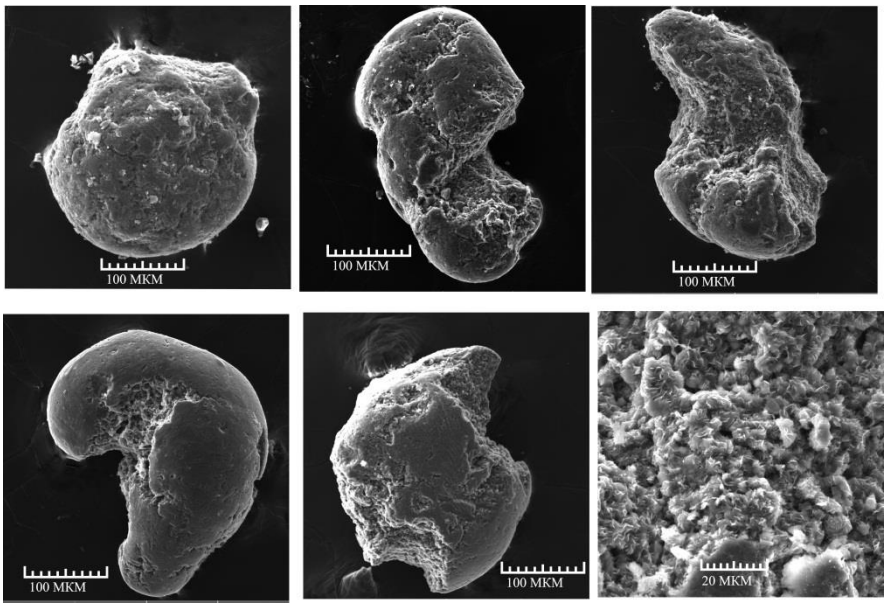


Рис.1. Морфология и внутреннее строение зёрен глауконита Бакчарского рудопроявления (снимки с электронного микроскопа): a – изометричная округлая форма; b – вытянутая глобулярная, c - гроздевидная ,d - биоморфная, e –неправильная агрегатная, f – внутреннее строение зёрен.

пустоты), в других случаях гладкая, блестящая. Внутреннее строение глауконита при высоких увеличениях представлено пластинками и чешуйками с изрезанными очертаниями микронных размером (1-2 мкм), расположенными в хаотичном порядке (рис.1-f). По окраске зёрен были выделены две основные разновидности: фисташково-зеленые и желтовато-зеленые. Помимо этого встречаются зёрна синевато-зеленого, почти черного цвета, а также желтые со слабым зеленоватым оттенком и различные промежуточные разности, отражающие, по мнению авторов, переменность химического состава в силу постседиментационных изменений первичных образований глауконита.

По результатам химического состава, полученным по данным рентгенофлуоресцентного анализа, была рассчитана кристаллохимическая формула глауконита $K_{0.51}(Fe_{1.83}Mg_{0.24}Ca_{0.05})_{2.12}[Si_{3.27}Al_{0.69}O_{10}]nH_2O$. Присутствие большого количества примесных элементов (Ti, V, P, Cr, Zn, Mn, As, Ni) указывает на хорошие сорбционные способности глауконита. Минерал осаждает в себе примесные компоненты из среды осадкообразования, благодаря специфичному (хаотичному, смешано-слойному) внутреннему строению.

Литература:

1. *Рудмин М.А., Мазуров А.К., Рубан А.С. Морфология и вещественный состав железных руд Бакчарского рудопроявления (Томская область) // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (6). – С. 1323-1327.*

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРМСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ КАРСКОГО ПРОГИБА

Г. В. Савельев

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, savelevspbu@mail.ru

Летом 2015 Карской партией ВСЕГЕИ, в составе которой работал автор, был отобран каменный материал с целью охарактеризовать терригенные комплексы пермского возраста Карского прогиба (зона сочленения Пай-Хоя и Урала). Автором было выполнено петрографическое описание шлифов из 41 пробы, отобранной из указанных выше отложений.

Для всех изученных шлифов характерно широкое распространение обломков пород, составляющих от 20 до 80% всей обломочной фракции. Преобладают обломки силицитов и магматических пород.

- обломки *силицитов.* Сложены кристаллами кварца изометричной формы. В однородной по размеру массе (размер кристаллов 0,005 мм и меньше) иногда встречаются единичные кристаллы большего размера (до 0,05 мм), но чаще все кристаллы имеют размер порядка 0,05 мм, что, вероятно, указывает на то, что обломки перекристализованы.

- обломки *магматических пород.* Часть из них сохранила первоначальную структуру, чаще всего, это эффузивные породы основного или ультраосновоного состава. В других случаях рудный минерал занимает до 50% породы, а остальная часть хлоритизирована. Зерна рудного минерала, вероятно, новообразованные, выделившиеся из железистых минералов.

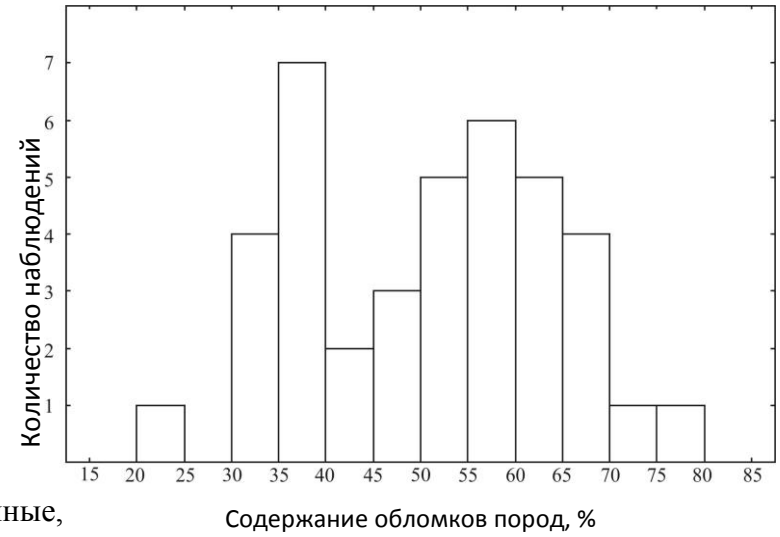


Рисунок 1. Распределение содержания обломков пород. По вертикали отложено количество шлифов, в которых встречено соответствующее количество зерен. Процентное содержание оценено визуально.

Содержание обломков пород в обломочной части в основном варьирует в широких пределах, но, как видно из рис. 1, на диаграмме распределения содержаний обломков пород выделяются два пика с содержаниями около 35-40% и 50-70%.

В шлифах также присутствуют:

- зерна *полевых шпатов*. Зерна плагиоклаза состоят или из одного кристалла, или часто представлены разноориентированными сростками, вероятно, из магматических пород. Также велика доля калиевых шпатов. От всей обломочной части полевые шпаты занимают суммарно от 10 до 30%, примерно, одинаково содержание плагиоклазов и калиевых полевых шпатов.

-зерна *кварца*. От обломочной части занимают от 10% до 50%, чаще - 20%-30%.

По составу изученные породы отвечают кварцевым и полевошпатовым грауваккам [1]. Структура обломочной части чаще всего тонко-мелкозернинстая, хотя малая часть (20%) пород содержит и тонко -, и мелко -, и среднезернистую составляющую зерен примерно в равном соотношении. Также примерно в 20% заметна алевролитовая примесь - от 5-10% до 30-40%. Породы, таким образом, плохосортированы.

Породы сильно (чаще от 10% до 30%, редко до 50%) карбонатизированы и хлоритизированы, в отдельных случаях цемент (вероятно, первично слюдистый) также хлоритизирован до 80%. Присутствуют вторичные рудные выделения и струйчатые выделения углеродистого вещества.

Содержание цемента в породах крайне мало, в отдельных случаях достигает 20%, зерна часто образуют жесткий каркас породы. По минеральному составу цемент слюдистый, реже глинистый, часто отсутствует вовсе.

Судя по значительному содержанию обломков пород и полевых шпатов, можно говорить о незрелости пород. С учетом плохой сортировки обломочной фракции, можно предполагать, что источник сноса находился на небольшом расстоянии. В источнике сноса преобладали кремнистые породы, эффузивные и интрузивные магматические породы, вероятнее всего, основного или ультраосновного состава.

Литература:

1. *Платонов М. В., Тугарова М. А. Петрография осадочных и карбонатных пород: Учебно-методич. пособие. - СПб., 2004. - 72 с.*

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НЮРОЛЬСКАЯ ВПАДИНА)

У.А. Стержанова[1], *М.И. Шаминова,*[1] *И.В. Рычкова*[1]

[1]-НИТПУ, г. Томск, usterzhanova@yandex.ru

Среди нефтегазоносных средне-верхнеюрских отложений Западной Сибири интересными для изучения объектами являются келловей-оксфордские отложения, представленные васюганской (наунакской) свитой [4].

Основным материалом для исследования в настоящей работе послужили отложения, вскрывающиеся скважинами Майской и Южно-Майской площадей в Нюрольской впадине, расположенной в пределах Пурпейско-Васюганского фациального района. На основе палеонтологических, литогеохимических, литолого-петрографических, рентгено-структурных исследований удалось проследить фациальную изменчивость рассматриваемых отложений. По результатам выделены литофациальные группы отложений: алевро-аргиллиты, алевролиты, песчаники.

Алевро-аргиллиты серовато-черные, с тонкослоистой текстурой, подчеркнутой прерывистыми темно-серыми слойками алевролита. Порода обогащена углистыми намывами. Отмечаются отпечатки папоротников *Coniopteris latilobus, C. depensis, C. simplex* наунакского комплекса растений [2]. Основная масса породы сложена гидрослюдами с примесью обломков мелкоалевритовой размерности. Обломочный материал представлен плохоокатанными зернами кварца и полевых шпатов. В породах отмечается небольшое количество битуминозного вещества, представленного эпибитумоидами преимущественно смолистого состава (буроватое свечение), неравномерно распределенного в основной массе. Битумоиды смолисто-асфальтенового состава (темно-коричневое свечение) приурочены к микротрещинам, ориентированным субпараллельно слойчатости.

Алевролиты серого цвета с редким углисто-растительным детритом. Отмечаются конкреции пирита размером до 1 см. Породы характеризуются крупнозернистыми алевритовыми микроструктурами. Обломки составляют до 90% от площади шлифа, представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами. Отмечаются единичные зерна циркона. Зерна кварца корродированы и частично регенерированы, калиевые полевые шпаты замещены глинистым и кремнистым веществом. Цементирующая масса – кремнисто-гидрослюдистая, структура цемента контактово-пленочная. В ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом обнаружены битумоиды смешанного генезиса. Основная масса пропитана битумоидами смолистого состава (бурое свечение), битумоиды маслянисто-

смолистого (желтоватое свечение) и смолисто-асфальтенового (темно-коричневое свечение) состава приурочены к микротрещинам.

Песчаники светло-серые, субгоризонтальные, пологоволнистые, косослойчатые. Слойчатость подчеркнута намывами сидерита и углисто-растительного детрита и прослоями угля (до 10,0 см). Отмечаются конкреции пирита. Слойчатость иногда нарушена вертикальной растительной биотурбацией, горизонтальными и вертикальными следами жизнедеятельности роющих организмов (*Skolithos*). В песчаниках встречаются остатки корневой системы растений, ориентированные поперек слойчатости пиритизированные ветки. Листья голосеменных чекановскиевых и хвойных подозамитов расположены преимущественно длинной осью параллельно друг другу. Все это указывает на положение береговой линии бассейна с мангровыми зарослями в мелководных участках. Для пород характерна мелкосреднезернистая микроструктура, обломочный материал составляет 75-90% от площади шлифа. Состав обломков: кварц (33%), полевые шпаты (47%), обломки пород (20%), что по классификации В.Н. Шванова соответсвует полевошпатовым граувакам. Состав цемента кремнисто-глинистый, структура контактово-пленочная, реже поровая. В ультрафиолетовом свете в песчаниках выделены горизонты, обогащенные миграционными битумоидами маслянисто-смолистого (светлое желтовато-бурое свечение) и маслянистого (светлое желтоватое свечение) состава, образующих цементную битуминозную текстуру, которые могут служить коллекторами для УВ.

Генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс», построенные по результатам гранулометрического анализа, указывают на седиментацию песчаников в условиях выходов волн на мелководье, сильных вдольбереговых течений, накатов волн (прибрежно-морские фации). Результаты пересчета химических анализов с определением литохимических модулей [1] подтверждают прибрежно-морские условия формирования васюганской (наунакской) свиты и высокую степень постдиагенетического преобразования пород.

Литература:

1. *Панова Е.Г., Шишлов С.Б. Структурно-генетический и геохимический анализ осадочных формаций. – СПб.: С.-Петерб. гос. ун-т, 2013. – 152 с.*
2. *Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 113 с.*
3. *Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. – 480 с.*
4. *Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U and Dolgaya T. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). IOP Conf. Series: Eart and Environmental Science 21 (2014)012001.*

ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРНЫХ СЛАНЦАХ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.Г. Усольцев[1], *Л.П. Рихванов*[1]

[1]-НИ ТПУ, г. Томск, usoltsev_d@mail.ru, rikhvanov@tpu.ru

Отложения баженовской свиты верхней юры (волжский ярус) – нижнего мела (берриасский ярус) регионально распространены на территории Западной Сибири, охватывая площадь более 1 млн. км^2, при средней мощности 30 м. [1 и др.]

Геохимии микроэлементов в породах баженовской свиты посвящено значительное количество работ [2-4 и др.]. Однако полученные нами новые материалы расширяют и дополняют работы исследователей, изучавших геохимию этих образований, обсуждая, по крайней мере, некоторые слабо изученные проблемы, такие как геохимические связи химических элементов в отдельных типах пород, а также формы нахождения этих элементов.

Предметом для исследования послужили образцы баженовской свиты, отобранные из скважин, вскрывающих данную свиту на западе Томской области и центральной части Ханты-Мансийского автономного округа.

Анализ результатов химических анализов показал существенное отличие состава некоторых образцов пород, что говорит о гетерогенности пород разреза баженовской свиты. Для разделения пород на литологические типы был построен ряд петрохимических модульных диаграмм. Анализ модульных диаграмм подтвердил наличие разных типов пород, поэтому изучение геохимических особенностей необходимо производить с учётом литотипов пород. В основную группу вошли образцы пород обогащенных органическим углеродом (> 6 %).

Результаты исследования химических элементов методами ИНАА и ИСП-МС, так же позволили установить, что породы баженовской свиты обладают повышенными концентрациями ряда элементов (V, Zn, As, Sr, Mo, Ag, Sb, Ba, Au, U), по сравнению со средними концентрациями в черных сланцах.

Для выделения геохимических ассоциаций элементов был использован кластерный анализ. Выделение производилось в пределах обособившейся группы образцов. Анализ результатов показал наличие трех групп химических элементов, отражающие разные формы нахождения. Были выделены следующие геохимические ассоциации: «фосфатофильная», куда вошли P, Ca, Sc, РЗЭ, Re, U; «халькофильная» - Ag, Cd, Zn, Cu, Hg, Sb, Au, Tl, V, As, Ni, Fe, Mo, Co; «кластофильная» - Al, Ti, Zr, Hf, Ta, Mg, Cs, Mn, Rb, Cr, Si, W, Sr, Ba, Bi, Nb, Pb, Ga, K, Th, Sm, La, Sn, Ge, Na, Li.

Высокие содержания ряда элементов, а также обособившиеся геохимические ассоциации находят свое подтверждение при детальном электронно-микроскопическом анализе минералогического состава .

«Фосфатофильная» группа элементов представлена, прежде всего, P-Ca образованиями, в которых обнаруживаются микровключения минеральных фаз U, пространственно связанного с Si. Эти микроминеральные фазы часто содержат примеси РЗЭ. На данном этапе такие образования диагностируются нами как силикат урана (коффинит?) с примесью РЗЭ.

Группа, так называемых «халькофильных» элементов, в основном представлена минеральными фазами, связанными с S, и которые, по всей вероятности, являются сульфидами (Zn, Fe, As, Cu). Кроме того, эти элементы довольно часто встречаются в «безсульфидных» минеральных фазах, содержащими Ag, а также комплексными интерметаллическими соединениями, такими как Fe-Ti-V, Fe-Cr, Cu-Zn, Cu-Ni, Cu-Sn-Co, Au-Ag, Sn-Cu-Ni-Fe, V-Ti-Fe и др.

Однако в «халькофильную» группу не вошли Pb, который, по всей вероятности, представлен сульфидом (галенит?); Sr, Ba, которые обнаруживаются в минеральных фазах, по составу соответствующих сульфатам (целестин?, барит?); Sn, встречается в самородной форме.

Такое накопление химических элементов может быть связано с резко восстановительной обстановкой формирования углеродистых пород, обусловленной сероводородным заражением, что предполагается многими исследователями [2, 4 и др.].

«Кластофильная» группа, по всей видимости, представлена терригенной минеральной фракцией, в которой присутствует ильменит, циркон, монацит и др.

Литература:

1. *Брадучан Ю.В., Гольберт Ф.Г., Гурари Ф.Г. Баженовский горизонт Западной Сибири (Стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с.*
2. *Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г., Красавчиков В.О. Редкоземельные элементы в баженовской свите Западно-Сибирского осадочного бассейна // Литосфера. – 2011. – № 6. – С. 38–54.*
3. *Рихванов Л.П., Усольцев Д.Г., Ильенок С.С., Ежова А.В. Минералого-геохимические особенности баженовской свиты Западной Сибири по данным ядерно-физических и электронно-микроскопических методов исследований // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 1. – С. 50–63.*
4. *Gavshin V.M., Zakharov V.A. Geochemistry of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous Bazhenov Formation, West Siberia // Econ. Geol. – 1996. – V. – 91. – P. 122–133.*

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ КВАРЦИТОВ ВЕТРЕНОГО ПОЯСА (ЮГО-ВОСТОК БАЛТИЙСКОГО ЩИТА)

М.А.Янкина[1], *С.В.Межеловская*[1]

[1]-ФГБОУ ВО МГРИ-РГГРУ, г. Москва, marinayanki@gmail.com

Вулканогенно-осадочная структура Ветреный пояс расположена в юго-восточной части Балтийского щита и простирается с северо-запада на юго-восток примерно на 250 км от оз. Воронье до р. Онеги. Максимальная ширина выходов в среднем от 15 до 85 км. Структура является пограничной, так как на северо-востоке пояс граничит по региональному глубинному разлому с Беломорским подвижным поясом, а на юго-западе с Карельской гранит-зеленокаменной областью. В составе Ветреного пояса выделяются следующие свиты: токшинская, сложенная молочно-белыми кварцитами; киричская представленная адезибазальтами иногда андезитами и туфами; калгачинская, представляющая собой ограниченные выходы конгломератов с галькой подстилающих андезибазальтов и гранитоидов фундамента; кожозерская, сложена преимущественно карбонатами с аркозовыми песчаниками в основании; затем виленгская – чередование песчаников, аргиллитов, алевролитов, глинистых и кремнистых сланцев; и завершает разрез мощная вулканогенная свита ветреного пояса коматиитовых базальтов и их туфов. Возраст Ветреного пояса по Sm-Nd данным [1] лежит в интервале от 2,41 до 2,45 млрд лет. По нашим данным U-Pb возраст также оценивается в 2,4-2,41 млрд лет, что отвечает сумийскому надгоризонту палеопротерозоя. Стоит отметить, что осадочно-вулканогенные комплексы метаморфизованы в пренит-пумпеллиитовой субфации зеленосланцевой фации.

Изучение толщ, формировавшихся в докембрийское время, имеет большой научный интерес, т.к. об этом периоде геологической истории известно сравнительно мало из-за давности протекания этих процессов.

В связи с этим особый интерес представляет токшинская свита, входящая в состав Ветреного пояса. Время ее формирования относится к интервалу 2,5 млрд лет, о чем свидетельствуют возраста детритовых цирконов, которые содержатся в кварцитах, слагающих основную часть разреза свиты, и датируются археем (от пале- до неоархея). Самый молодой пиковый возраст продатированных цирконов имеет отметку в 2,6 млрд лет. Рассматриваемый временной интервал также вызывает особый интерес, так как является границей для двух крупных эпох – архея и протерозоя. В это время нет известных глобальных событий протекавших в этой части Балтийского щита. Исходя из этого можно

предположить, что в это время господствовал спокойный тектонический режим с преобладанием эрозионно-денудационных процессов.

Породы токшинской свиты изучались авторами на территории Водлозерского национального парка в пределах г. Двойная. Основу разреза слагают рассланцованные молочно-белые иногда розоватые кварциты. Главным их минералом является кварц, другие минералы (серицит, гематит, эпидот, фуксит) встречаются в виде небольших примесей (до нескольких процентов). При петрографическом изучении пород было установлено, что листочки слюд в кварцитах ориентированы согласно с рассланцеванием пород. Структуры пород гранобластовые и лепидогранобластовые.

Элементный состав метатерригенных пород подтверждает результаты их макро и микроскопического изучения. Он обусловлен кварцем и слюдами. На петрохимической диаграмме Я.В. Юдовича, породы попадают в поле кварцитов. На диаграмме А.А. Предовского для отличия обычных граувакк от аркозов - соответствуют аркозам. На диаграмме А.Н. Неелова для метаморфических осадочных и смешанных пород отвечают слабожелезистым мономиктовым (кварцевым) псамитолитам, ультрасилицитам.

Таким образом, токшинская свита, начинающая разрез зеленокаменного комплекса, сложена зрелыми терригенными образованиями – кварцевыми конгломератами, аркозами, кварцевыми гравелитами, полимиктовыми песчаниками. Это указывает на ее формирование в условиях литорали (конгломераты и гравелиты) и сублиторали (песчаники) и дает основание утверждать, что структура Ветреного Пояса заложилась на континенте.

Стоит отметить, что аналогичные кварциты с конгломератами в основании обнаружены в других сумийских структурах Центральной Карелии это Лехтинская, Шомбозерская, Кумсинская, Красная речка и др., но их возрастная принадлежность на сегодня остается дискуссионной – сумийско-сариолийской. Учитывая широкую распространенность аналогичных терригенных образований, представленных зрелыми осадками метаморфизованными песчанками и конгломератами, залегающими на возможной коре выветривания, можно предположить, что они формировались в условиях жаркого климата и тектонически спокойной обстановке пассивной окраины.

Литература:

1. *Куликов В. С., Бычкова Я. В., Куликова В. В., Костицын А.Ю., Покровский О.С., Васильев М.В. Интрузив Руйга как типовой представитель малоглубинной фации палеопротерозойской перидотит-габбро-коматиит-базальтовой ассоциации Ветреного Пояса, юго-восточная Фенноскандия//Петрология – М. 2008 – Т. 16, №6. – С. 571-592.*

СЕКЦИЯ 5: ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ РАЙОНА НАРКЕ (ЮЖНАЯ ШВЕЦИЯ)

О.В. Агеева[1], *Д.О. Воронин*[1]

[1]Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, oliaageeva@gmail.com

Раннепалеозойские породы черносланцевой формации широко распространены на северо-западной части Восточно-Европейской платформы и в частности на территории Южной Швеции, где достигают сравнительно большой мощности. Примечательной особенностью пород является специализация на U-V-Mo и присутствие значительного количества Cu, Ni, Co, Zn и других халькофильных элементов [5].

Разработка пород началась еще в 16 веке в качестве источника квасцов для отбеливания бумаги и выделки кожи. До начала 20–го столетия, их использовали в качестве горючего материала. Скопления отходов за более чем 400-летнюю историю использования и переработки представляют собой терриконы высотой до 100 м и протяженностью в несколько километров, что значительно превышает размеры самих месторождений. Хвостохранилища представляют собой техногенные источники загрязнения окружающего ландшафта и в первую очередь водной системы района посредством ветровой и водной эрозии [5].

При этом есть основания считать, что некоторые элементы, находятся в отвалах в больших концентрациях, образуя, таким образом, техногенные месторождения. К таким элементам в первую очередь относятся U, а также V, Mo, Ni.

Таким образом, целью данной работы является определение подвижных форм химических элементов в продуктах переработки черных сланцев месторождений Латорп и Кварнторп для последующей оценки экологических последствий и возможности их вторичного извлечения.

В ходе работы образцы были разделены на 3 категории: 1-красные (окисленные) сланцы, 2-спекшиеся сланцы, 3-шлаки.

Химический состав проб был определен при помощи метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS). Проведя сравнительный анализ черных сланцев и их продуктов переработки, были получены данные, по результатам которых в процессе термической переработки последние накапливают ряд химических элементов (ppm): V – до 1150, Zn – до 341, Mo – до 337, Ni – до 239, U – до 230, Cu – до 168.

Для выявления подвижных форм химических элементов и, соответственно, динамики их поведения был поставлен модельный эксперимент по изучению растворимости образцов

из наиболее распространенной категории продуктов – красных сланцев. По результатам анализа водных вытяжек методом ICP-MS были получены данные о значительном выносе ряда токсичных элементов в окружающую среду. В первую очередь к ним относятся U, Co, Ni, Tl [1, 4, 6].

Литература:

1. *Головин А.А., Морозова И.А., Гуляева Н.Г., Трефилова Н.Я. Оценка ущерба окружающей среде от загрязнения токсичными металлами. М.: ИМГРЭ, 2000.*
2. *Панова Е.Г., Гавриленко В.В. Введение в геохимию осадочных пород. Учебное пособие СПб. СПбГУ – 2007.*
3. *Юдович Я. Э., Кетрис М. П.,. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука ,1988.*
4. *Allard B., Backstrom M., Haller S., Karlsson S., Panova E., Grawunder A. Water chemistry and trace metal concentrations in an acidic alum shale pit lakeeffects of liming. IMWA, 2011.*
5. *Andersson A., Dahlman B., Gee G. D. The scandinavian alum shales. Geological Survey of Sweden, 1985.*
6. *Falk H., Lavergren U. Metal mobility in alum shale from Oland, Sweden. Journal of Geochemical Exploration 90, 2006, 157–165.*
7. *John r. Dyni, 2005. Geology and resources of some World oil-shale deposits, scientific investigations report.*
8. *Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of clarkes for carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals. International Journal of Coal Geology Vol. 78, 2009, 135-148.*

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ПРОГРАММЕ MICROMINE НА ПРИМЕРЕ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л.Н. Байрамгалина

УГГУ, г. Екатеринбург, bajjjramgalina@rambler.ru

Уральский регион занимает 1-ое место по производству меди. Всего на Урале 11 медных предприятий, которые производят 43% всей меди в России.

Учалинский горно-обогатительный комбинат – одно из крупнейших предприятий Республики Башкортостан и Российской Федерации по добыче руды и производству медного, цинкового и пиритного концентратов.

Минерально-сырьевой базой комбината являются разрабатываемые «Учалинское» (Учалинский район Республики Башкортостан), «Молодежное», «Узельгинское» и «Талганское» (Верхнеуральский район Челябинской области) месторождения медных и медно-цинковых колчеданных руд.[2]

На текущий момент запасы Учалинского ГОКа обеспечивают работой предприятие на ближайшие 15-20 лет при существующей производственной мощности. Но уже сегодня специалисты прорабатывают варианты дальнейшего расширения рудной базы на более длительную перспективу с вовлечением в отработку резервных месторождений, расположенных на территории Учалинского рудного района.

Проведение поисковых работ в переделах Учалинского рудного поля привели к открытию в 1986 г. крупного Ново-Учалинского медно-цинкового колчеданного месторождения. Месторождение рассматривается, как крупный объект, способный восполнить убывающие мощности разрабатываемых месторождений комбината. Месторождение находится в 2 км юго-восточнее от промышленной площадки Учалинского подземного рудника. Расстояние до рудной залежи от дневной поверхности составляет более 600 м. Ново-Учалинское месторождение решено вскрывать подземным способом, проходкой горных выработок с шахты Учалинского месторождения.[2]

Для качественной отработки месторождения необходимо иметь четкое представление о границах и форме рудных тел, о закономерностях распределения полезного ископаемого в пространстве недр. Эти вопросы можно решить с помощью трехмерного компьютерного моделирования, а именно: создав объемную блочную модель. Целью создания 3D модели месторождения является получение как можно более точного пространственного отражения всех основных параметров рудных тел. Это позволит произвести подсчет запасов геостатистическим способом и составить проект разработки месторождения [1].

Работа по созданию 3D модели Ново-Учалинского месторождения производилась в программе Micromine.

Первым шагом являлся сбор максимально полной геологоразведочной информации по месторождению. Была создана база данных. Затем было построено объемное геологическое тело методом построения каркасных моделей с помощью стрингов. Рассчитаны статистические параметры, построены графики (гистограммы, накопленной частоты и диаграммы вероятности), нормального и логнормального распределения, прослежена непрерывность изменчивости элементов путем использования вариограмм. В итоге построена блочная модель, на основе которой был произведен подсчет запасов геостатистическим методом.

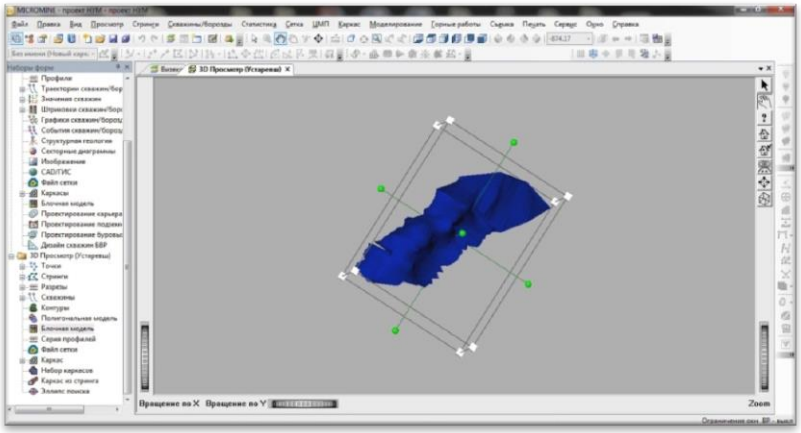


Рис.1 Модель рудного тела Ново-Учалинского месторождения.

Применение современных компьютерных программ, таких как Micromine, позволяет в оперативном режиме решать стратегические вопросы развития Учалинского ГОКа: увеличение мощности производительности предприятия, минимизации потерь полезного ископаемого и повышение отработки месторождения в целом.

Литература:

1. *Авдонин В.В. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Академический проект,2007.- 540 с.*
2. *Орлов М.П. и др. Разведочные работы в пределах горного отвода Ново-Учалинского медноколчеданного месторождения в Учалинском районе Республики Башкортостан. Проект. 2008 г. Текст 180 л. Графика 38 л.*

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЛИВЛИНСКОГО УЧАСТКА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО УЗЛА МУРМАНСКОГО РАЙОНА

Н.Н. Барабанов

МГУ, г. Москва, troinik7@yandex.ru

Данная работа посвящена изучению генезиса железорудного месторождения, а также выяснению немаловажных геохимических особенностей, выявленных в ходе проведенных анализов состава руд и вмещающих пород, а также при описании шлифов. Данное рудопроявление было изучено в ходе производственной практики в составе Центральной Кольской экспедиции геологической партии в пределах Ливлинского и Черногубского лицензионных участков, расположенных по западную сторону Кольского залива около г. Мурманска, в пределах Кольского железорудного узла.

Цель работы – установление вероятного генезиса данного рудопроявления, точное диагностирование вмещающих пород, а также обоснование геохимических предпосылок для разведки и освоения данного рудопроявления, основываясь на полученных аналитических данных. Для исследования генезиса месторождения использовались съемочные материалы геолого-разведочной партии Мончегорского района в пределах листов R-36-XXVII, XXVIII, R-36-XXXIII, XXXI новой серии [3]. Характер рудовмещающих пород был изучен непосредственно на рудопроявлении, в карьерах и в ходе геолого-разведочных маршрутов. Все рудовмещающие породы диагностировались как кварцитогнейсы, и все рудопроявления железа были связаны с ними. Встал вопрос о правильности диагностирования породы с точки зрения геохимии. Для этого на кафедре геохимии был проведен крупный анализ шлифов, а также аншлифов с малым содержанием золоторудных вкраплений.

Анализ всех этих данных позволил составить схему опробования рудопроявления и дальнейшей разведки с целью перевода его в ранг месторождения. Немаловажным являлось определение вмещающих пород, а также установление генезиса данного месторождения [1].

Совокупность всех признаков, присущих Кольским железорудным месторождениям, позволяет считать, что кварцевые гнейсы этих месторождений являются не жилами простого выполнения трещин, вследствие сложнейшей тектонической обстановки в районе, а жилами замещения, образовавшиеся в процессе химической дифференциации вещества вмещающих пород [4].

Более полная картина генетического образования данного рудопроявления представляется возможной только после анализа геологических маршрутов на местности, а

также после составления геолого-поисковой модели, составляющейся в ФГУП «ВИМС» с более опытными специалистами [2].

Литература:

1. *Анзель В. В. Отчёт о результатах поисковых геолого-геофизических работ на железные руды в Центральной части железорудной зоны в 1975-1978 гг.*
2. *Минц В. М. и др. Отчет «Геологическое доизучение ранее заснятых площадей Кольского п-ова масштаба 1:200 000» ,Работы партии №10 за 1974-1980 гг.*
3. *Ремизова А. М., Обновленная геологическая карта Мурманской области масштаба 1:200 000. Лист R-36-XXVII, XXVIII, R-36-XXXIII, XXXI. ОАО «КГИЛЦ», 2007.*
4. *Шолохнев В. В. Отчёт о результатах поисковых работ на железные руды в районе оз. Шолтъявр Северной железорудной зоны, 1987 г.*

ПРИМЕНЕНИЕ U-TH-HE МЕТОДА ДЛЯ ДАТИРОВАНИЯ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛИМПИК ДАМ (АВСТРАЛИЯ)

Ю.С. Безносикова[1], *О.В. Якубович*[1,2]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт – Петербург, juliabeznosikova@mail.ru

[2]-ИГГД РАН, г. Санкт Петербург, olya.v.yakubovich@gmail.com

Обнаруженная в ходе последних исследований высокая сохранность радиогенного гелия в самородных металлах позволила привлечь изотопные системы на основе альфа-радиоактивного распада в область геохронологии [3,4]. Первые результаты применения U-Th-He метода для датирования самородного золота показали перспективность работ в этом направлении [5,6].

Месторождение Олимпик Дам является уникальным по запасам комплексных Cu-U-Au-Ag-REE руд и содержит почти 40 % от общего объёма мировых разведанных запасов U, 32 млн. т Cu, более 1,2000 т Au и 7000 т Ag. Месторождение уникально не только по своим масштабам, но и по набору различных необычно сочетающихся рудных элементов. Относительно его генезиса нет единства мнений [1]. Оно приурочено к крупному грабену в фундаменте, выполненному неметаморфизованными брекчиями подстилающих гранитов и вулканических пород с возрастом 1590 млн. лет [2,8]. В месторождении выделено два главных типа руд 1) комплексный Cu-U с Au и Ag; 2) золоторудный. Редкоземельная минерализация развита преимущественно в гематитовых и кварц-гематитовых брекчиях [1].

Самородное золото для проведения U-Th-He датирования было выделено из рудного концентрата Д. Каменецким (университет Тасмании, Австралия).

Первая ступень подготовки образцов к U-Th-He датированию состояла в определении концентрации ^{4}He и U в самородном золоте. Концентрации ^{4}He достигала значений $3*10^{-3}$ см^3/г (МСУ-Г-01-М), содержание U - до 90 ppm (Finnigan MAT). Таким образом, объем материала, необходимого для U-Th-He датирования, составлял порядка 0,05-0,1 мг.

Далее исследовалась кинетика выделения радиогенного гелия методом ступенчатого отжига, в ходе которого образец золота постепенно нагревался, и на каждой ступени нагрева измерялось количество выделенного ^{4}He, вплоть до плавления металла. Это подтвердило, что большая часть ^{4}He выделяется из металла при температуре, близкой к температуре плавления (1063°C), а доля низкотемпературного гелия (< 800°C) незначительна (менее 1-3%). В ходе изучения образцов на предмет форм нахождения U и Th, выполненном с помощью электронного микроскопа с приставкой для рентгеновского микроанализа (Zeiss Merlin, МРЦ «Нанотехнологии»), исследовалась поверхность золотин, и было установлено, что они частично покрыты тонкой плёнкой алюмофосфатов редкоземельных элементов,

которые содержат U и Th. Для проведения U-Th-He датирования, золото отмывалось от пленки в концентрированной соляной кислоте. Далее образцы запаивались в кварцевые ампулы в условиях низкого вакуума, с целью избежать потерь при испарении золота, после чего на масс-спектрометрическом комплексе МСУ-Г-01-М (ИГГД РАН) измерялось содержания ^{4}He. Для трех образцов содержание ^{4}He определялось методом изотопного разбавления на масс-спектрометре Alphachron (университет Curtin, Австралия).

Определение U и Th в образцах проводилось методом изотопного разбавлением с использованием комбинированного ^{230}Th-^{235}U трассера. При разложении золота использовалась царская водка с добавлением хлорной кислоты для растворения включений в золоте. Перед измерением изотопных отношений на ICP-MS ELEMENT-2, полученный раствор дополнительно очищался от золотой матрицы путем электролиза на платиновых электродах (1,5 V, 12 часов, 5% HCl).

Результаты U-Th-He датирования самородного золота различными методиками (ИГГД РАН и университет Curtin) хорошо воспроизводятся. Полученные значения возраста согласуются с имеющимися данными о возрасте минерализации месторождения Олимпик Дам [7].

Литература:

1. *Ларин А. М. Граниты рапакиви и ассоциирующие породы. – СПб.:Наука, 2011. – 402 с.*
2. *Панов Б.С. Олимпик Дам – уникальное медно-уран-золото-серебрянное месторождение (Австралия). Из.вузов. Геология и разведка. 2001. № 4. с. 58-68.*
3. *Шуколюков Ю.А., Якубович О.В., Яковлева С.З., Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Рыцк Е.Ю. Геотермохронология по благородным газам: Миграция радиогенного гелия в кристаллической структуре самородных металлов и возможности их изотопного датирования . Петрология, 2012,ст. 20, No1, с. 1-21*
4. *Шуколюков Ю.А., Якубович О.В., Мочалов А.Г., Котов А.Б. и др. Новый изотопный геохронометр для прямого датирования самородных минералов платины (190Pt- 4He метод). Петрология. 2012. Т. 20. № 6. с. 545-559*
5. *Якубович О.В., Шуколюков Ю.А., Котов А.Б. и др. U-Th-He датирование самородного золота: первые результаты, проблемы и перспективы. Петрология. 2014. Т. 22. № 5 с. 460-468.*
6. *Cabral A.R., Eugster O., brauns M. et al. Direct dating of gold by radiogenic helium: Testing the method on gold from Diamantina, Minas Gerais, Brazil. Geology,2013. V. 41, no 2. P. 163-166.*
7. *Ciobanu C., Cook N., Ehrig K. et al. The potential of Iron oxide U-Pb geochronology – Examples from the Olympic Dam Deposit, South Australia. 2015 thesis SEG 27-30 sep. 2015, Hobart, Australia*
8. *Johnson, J.P. The geochronology and radiogenic isotope systematics of the Olympic Dam copper-uranium-gold-silver deposit, South Australia. -1993.*

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И КАЛИЕНОСНОСТИ ОКТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИПЯТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН, БЕЛАРУСЬ)

Д.И. Голушко[1], *Н.С. Петрова*[1]

[1]БГУ, г. Минск, golushkisss@gmail.com

В Припятском калиеносном бассейне принципиально решена проблема потенциальной калиеносности: выделены 3 месторождения (Старобинское, Петриковское и Октябрьское) и ряд перспективных участков. В настоящее время на первый план выходят вопросы оценки продуктивности потенциально калиеносных образований.

Октябрьское месторождение расположено в северо-восточной части Припятского прогиба и территориально приурочено к границе Гомельской и Могилевской областей. Геологоразведочные работы на месторождении выполнялись с 1976-1978 г.г. и с 1993-1997 гг. Геологическими границами предварительно разведанной площади месторождения являются: на западе – западный контур распространения горизонтов 0-8 и 0-9 с кондиционными параметрами, на востоке и в северной части – сочленение со Светлогорским участком, в центральной – с Первомайским, в южной части – с Озаричским участком.

Продуктивной является верхняя часть разреза средне-верхнефаменской соленосной формации – полесский надгоризонт. На территории месторождения по внутрисолевым горизонтам выделяются две синклинальные зоны: Октябрьская - на севере и Старобинская - на юге, разделенные Речицко-Вишанским соляным валом субширотного простирания [2].

В наиболее полном разрезе калиеносной субформации на Октябрьском месторождении установлено более 38 калийных горизонтов и калиепроявлений [1]. Промышленный интерес (применительно к шахтному способу разработки) представляют калийные горизонты верхнего (III) калиеносного этажа – 0-8, 0-9 и наиболее мощный 0-7, с которым связаны пластовые залежи карналлитовых руд.

Горизонт 0-8 развит практически на всей площади месторождения, но в центральной части присутствуют зоны выклинивания, разделяющие его на северную и южную части. Продуктивный пласт включает два сильвинитовых слоя ($1^{-й}$ и $2^{-ой}$), разделенных промежуточным слоем каменной соли. Мощность этого пласта варьирует от 1,3 до 2,4 м, содержание основных компонентов также изменчиво: KCl - 19,37-45,60 %, $MgCl_2$ - 0,08-0,68%, нерастворимого в воде остатка (н.о.) 2,39-20,13%. В Октябрьской синклинальной зоне калийные руды характеризуются повышенными концентрациями н.о. (в среднем 11-13 %), а в Старобинской зоне – более низкими (8-9 %).

Горизонт 0-9 в разрезе субформации залегает в 50 метрах выше горизонта 0-8. В разрезе горизонта выделяют 4 – 5 слоев. Основой продуктивного пласта горизонта 0-9 являются $2^{-ой}$ и $3^{-й}$ сильвинитовые слои и разделяющий их слой каменной соли. В западной части месторождения мощность пласта 1,13-2,43 м; содержание основных компонентов: KC1 от 19,44 до 36,50%, $MgCl_2$ от 0,06 до 0,59%.

Промышленное значение может иметь карналлитовый пласт горизонта 0-7, распространенный в пределах юго-западной части месторождения и отвечающий требованиям кондиций. Мощность его здесь меняется от 2.65 до 8.28 м. содержание KCl – от 18,14 до 25,35 %, $MgCl_2$ – от 17,98 до 27,41 %, н.о. – от 2,22 до 13,48 %.

Результаты проведенных аналитических исследований и данные геологоразведочных работ позволили сделать вывод о том, что содержание основных компонентов калийных солей в контурах подсчета запасов по горизонтам 0-8 и 0-9 соответствует допустимым значениям кондиций для селективного способа отработки: KCl – не менее 25 %, $MgCl_2$ – не более 3.5 %, н.о. – не более 10 %, минимальная мощность слоя – 0.7 м.

Кроме того, оценена значимость и приоритетность разработки калийных горизонтов 0-9 и 0-8 на Октябрьском месторождении на основе анализа горнотехнических условий (глубины на севере, западе и юго-западе участка работ более 1200 м), а также условий водозащиты. Рассмотрены результаты специальных гидрогеологических исследований по выявлению степени обводненности пород глинисто-мергелистой толщи (ГМТ): развитие подземных вод вблизи контакта с соленосной толщей свидетельствует о включении в водозащитную потолочину только пород водоупорной соленосной толщи; Уточнены контуры распространения основных промышленных горизонтов, а также данные подсчета запасов калийных солей по категориям C_1 и C_2, выполнен подсчет запасов сырых солей в западной, наиболее изученной, части Октябрьского месторождения;

Впервые рассмотрена возможность территориального совмещения разработки калийных горизонтов совместно с уже отрабатываемыми месторождениями нефти (Давыдовское, Вишанское и др.) в районе исследования.

Литература:

1. *Высоцкий, Э.А. Геологическое строение и условия формирования Октябрьского месторождения калийных солей в Припятском прогибе / Высоцкий Э. А., Петрова Н. С., Плутенко В. В., Дашкевич В. П., Линник И. А. // Літасфера. 2001. №2(15). С. 52-64.*

2. *Калийные соли Припятского прогиба. // Р.Г. Гарецкий. Э.А. Высоцкий, В.З. Кислик и др. - Минск: Наука и техника, 1984. – 182 с.*

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.П. Гунько[1], *И.В. Рева*,[1] *М.А. Рудмин*[1]

[1]-НИ ТПУ, г. Томск, apg2@tpu.ru

Бакчарское месторождение расположено в Томской области и входит в состав Западно-Сибирского железорудного бассейна. Месторождение является одним из крупнейших по запасам железных руд. Однако, в виду неблагоприятных технологических условий добычи, а также удаленности от развитой инфраструктурной сети, месторождение остается нерентабельным для освоения и, как следствие, непривлекательным для инвесторов. В связи с этим исследования возможных попутных компонентов при добыче железа весьма актуальны. Одним из таких компонентов является глауконит.

Глауконит – слоистый водный алюмосиликатный минерал переменного состава с условной формулой $K_{<1}(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3}[Si_3(Si,Al)O_{10}][OH]_2 \cdot nH_2O$. Минерал обширно образуется в осадочных толщах месторождения. Обладая разнообразными полезными характеристиками, такими как ионообменные и молекулярно-сорбционные свойства, термостойкость, наличие красящих оксидов, радиационная устойчивость и т.д., глауконит имеет широкие перспективы в различной промышленности. Цель работы заключается в установлении оптимального способа получения глауконитового концентрата из гидрогётит-хлоритовых руд Бакчарского месторождения.

Для получения глауконитового концентрата был использован магнитный сепаратор (ЭВС-10/5). В лабораторных исследованиях использользовались пробы с нескольких скважин с различных глубин, каждая проба делилась на определенные гранулометрические классы, методом «мокрого» ситования. Авторами путём подбора оптимальных параметров (расстояние до магнитного вала, сила тока) была составлена наиболее эффективная электромагнитная схема получения глауконитового концентрата из гидрогетит-хлоритовых железных руд (рис. 1).

По результатам обогащения выделено три фракции: немагнитная фракция – не представляющая промышленного интереса, а также слабомагнитная и магнитная фракции – наиболее насыщенные глауконитом. На долю магнитной фракции приходилось до 50%, слабомагнитной – до 60%, в зависимости от глубины и расположения точек отбора, а также гранулометрического класса проб.

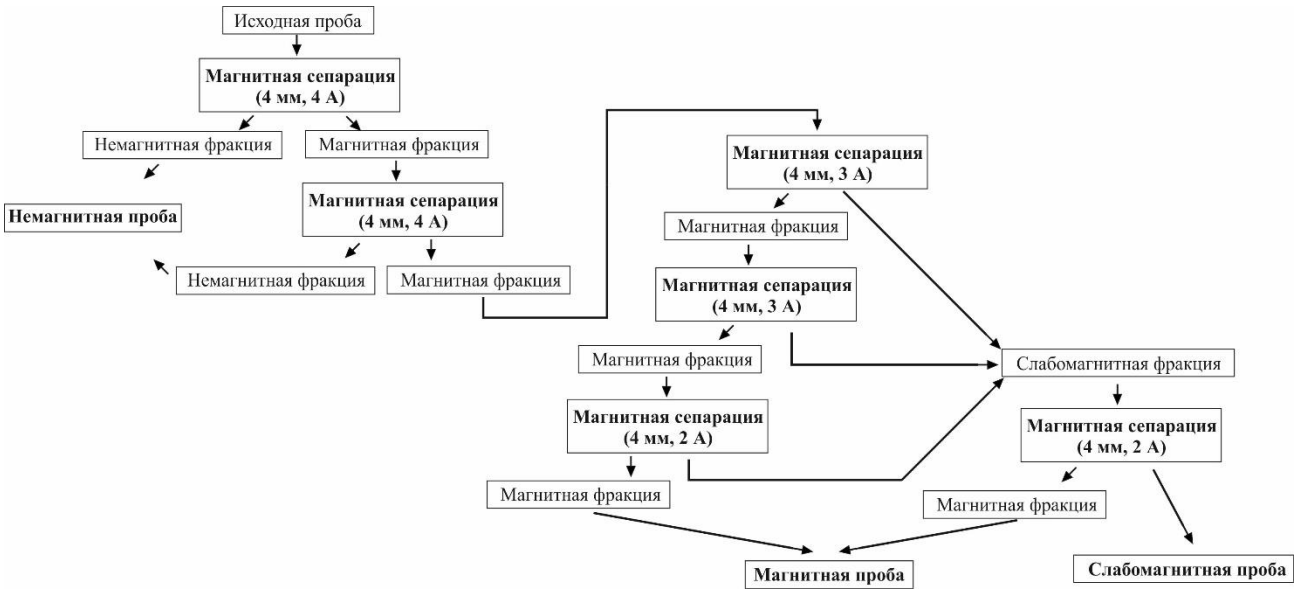


Рис. 1. Схема обогащения гидрогётит-хлоритовых руд методом электромагнитной сепарации.

Содержание глауконита в полученных концентратах подсчитывалось весовым методом при отборе монофракций ручным способом под бинокуляром. Результаты подсчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Процентное содержание глауконита

		Фракция		В пробе
Проба №	Гран. Класс	Слабо-магнитная	Магнитная	
301и1811	-0,5+0,2	10,18	9,45	8,03
	-0,2+0,1	33,33	60,00	
301и1822	-0,5+0,2	20,79	40,26	8,93
	-0,2+0,1	22,97	4,23	
301и1873	-0,5+0,2	7,54	67,23	16,91
	-0,2+0,1	25,13	10,06	
3131886	-0,5+0,2	56,90	70,00	40,89

В результате проведенных опытов была разработана схема получения глауконитового концентрата из гидрогётит-хлоритовых руд Бакчарского железорудного месторождения с содержанием полезного компонента до 70%, что является кондиционным показателем для использования минерала в промышлености[1].

Литература:

1. *Левченко Е.Н., Ттигунов Л.П. Глауконит России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы // «Минеральное сырье». Серия геолого-экономическая, № 32. М., ВИМС, 2011. – 65 с.*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ СО СДВИГОВОЙ ТЕКТОНИКОЙ

С.В. Корпач[1], *А.А. Мишакина*[1], *А.Н. Корбутяк*[1], *Н.С. Фролова*[1], *Х. Гуал Перес*[1]

[1-]МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, korbutyakan@mail.ru

Выяснение механизмов образования деформационных структур в зонах сдвига является весьма актуальной задачей, поскольку в таких зонах встречается большое разнообразие углеводородных ловушек. Однако, несмотря на длительную историю изучения, до сих пор остаются некоторые нерешенные вопросы. К тому же постоянно происходит накопление новых данных в связи с развитием методов сейсморазведки. Метод тектонофизического моделирования позволяет дать ответ на многие вопросы.

В настоящее время на севере Западной Сибири открыто достаточно большое количество нефтегазоносных валообразных поднятий. Такие структуры обычно имеют пологую линейную форму и протягиваются на несколько десятков километров. В последнее время появились работы, в которых предполагается, что валы связаны со сдвиговой тектоникой [1, 2], однако конкретный механизм либо не рассматривается, либо предполагается, что это «складки присдвигового волочения». Вопрос о том, почему это мнение является ошибочным, более подробно рассмотрен в работе [3].

К настоящему времени валообразные структуры, образованные в сложных обстановках транспрессии и транстенсии, достаточно хорошо изучены и неоднократно воспроизведены экспериментально [5]. Что касается собственно простого сдвига, несмотря на то, что за последние 100 лет были проведены тысячи экспериментов по его моделированию, таким аспектам как, например, формирование рельефа, не было уделено достаточно внимания.

В Лаборатории тектонофизики и геотектоники геологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова была проведена серия экспериментов для изучения структурообразования в обстановке простого сдвига. Нами были поставлены следующие задачи: 1) изучение формирования рельефа чехла над сдвигами в фундаменте; 2) изучение распределения областей сжатия и растяжения с помощью компьютерного метода PIV; 3) изучение процесса развития трещин. В проведенных опытах «фундаментом» служили две доски, длинные стороны которых скользили друг относительно друга со скоростью 0,7 мм/мин; в качестве «чехла» использовался крупно- и средне-мелкозернистый песок (сухой, влажный и с примесью солидола). Мощность «чехла» составляла 3 или 4,5 см.

Изучение процесса развития трещин в экспериментах по воспроизведению обстановки простого сдвига проводили и ранее [4], но в качестве модельного материала там использовалась влажная глина. Изучая результаты опытов предшественников и наши, мы пришли к выводу, что модели из песка часто имеют больше сходства с природными структурами осадочного чехла. Правомерность использования песка для моделирования верхних частей земной коры показана многими зарубежными исследователями [5].

Анализ полученных результатов показал, что в экспериментах по воспроизведению зоны простого сдвига в системе «чехол-фундамент» всегда формируются поднятия. Они могут иметь различную форму: непрерывного вала, эшелонированных цепочек вытянутых валов или же почти изометричных поднятий (рис. 1А). Форма валов зависит, прежде всего, от свойств деформируемого материала; влияет также величина сдвига. Вероятно, очень многие валы в чехле платформ имеют именно такое происхождение.

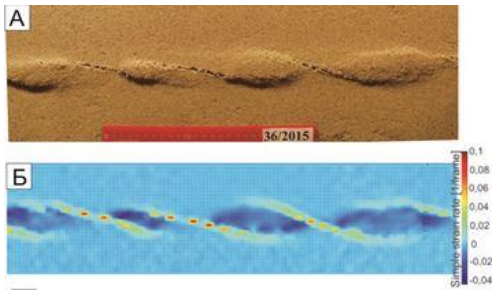


Рис. 1. Опыт 36: А ─ фотография поверхности деформированного образца; Б ─ условная скорость деформации при той же величине смещения по «разлому фундамента». Синие тона – области сжатия, зеленые, желтые и красные – области растяжения.

Результаты опытов были обработаны методом PIV (Particle Image Velocimetry — цифровая трассерная визуализация) (рис.1Б). Это позволяет нам проследить развитие структуры во времени и оценить распределение относительной величины деформации на разных этапах формирования поднятия, т.е. определить зоны сжатия и растяжения, а с этим, как известно, напрямую связана миграция углеводородов.

Литература:

1. *Тимурзиев А.И. Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: тектонофизический и флюидодинамический аспекты (в связи с нефтегазоносностью). Автореф. дисс… докт. геол-минер. наук. М, 2009. 40 с.*

2. *Филиппович Ю. В. Сдвиговая тектоника в районе Надым-Тазовского междуречья и методика прогноза нефтяных залежей. Автореф. дисс. канд. геол-минер. наук. М, 2012. 21 с.*

3. *Фролова Н.С., Корбутяк А.Н., Гуал Перес Х. Валы в чехле молодых платформ: тектонофизический аспект // Сборник Юбилейной научной конференции «Ломоносовский чтения – 2015», секция Геология. М. 2015.*

4. *Черемных А.С. Сдвиговая разломная зона в рельефе: анализ цифровых моделей, экспериментальных и природных объектов // Вестник ИрГТУ, 2014. Т. 85, №2. С.91-102.*

5. *Dooley T. P., Schreurs G. Analogue modelling of intraplate strike-slip tectonics: A review and new experimental results // Tectonophysics, 2012. Vol. 574–575. P. 1–71.*

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00575.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ГРАНИТОИДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВИТИМСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА

Е.С. Кузнецова[1], *В.А. Домаренко*[1]

[1]-ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск, lenochka-ekb09gr@mail.ru

Исследуемый Витимский урановорудный район расположен на территории Баунтовского района Республики Бурятия в пределах Витимского плоскогорья. Нами рассмотрены гранитоиды фундамента гидрогенных месторождений Дыбрынское, Коретконди́нское и Намаруское палеодолинного типа.

На территории исследуемого района распространены два комплекса гранитоидов, баргузинские (289.2+/-1.0 млн. лет) и витимканские (291.2+/-0.9 млн. лет) [2].

По результатам петрографического исследования гранитоиды представлены порфировидными лейкократовыми биотитовыми гранитами, субщелочного ряда. Приведен усредненный состав основных породообразующих минералов: кварц 20-35%, плагиоклаз 15-25%, калишпат 25-35%, биотит 1-5%, мусковит 1-7%. Акцессорная минерализация (1-3%) представлена апатитом, цирконом, сфеном, магнетитом, монацитом, ксенотимом.

При изучении прозрачных шлифов гранитоидов с помощью электронной микроскопии установлено присутствие акцессорных радиоактивных минералов. Они представлены урансодержащими цирконами и фосфатом редких земель (Uдо 1%, Th до 3%). Также обнаружены собственные минералы урана, которые представлены в виде кальциевого фосфата и титаната урана (U до 45%) (рис. 1).

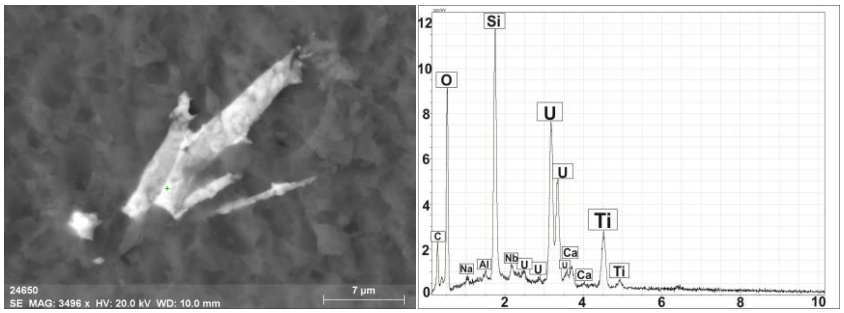


Рис. 1. М-е Намару. С-5459 инт. 327.5-327.8 м. Титанат урана.

Примечание: слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показана точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

В гранитоидах помимо описанной редкометалльно-редкоземельной минерализации присутствует обильная вкрапленность сульфидов железа, цинка, серебра, бария, свинца, мышьяка. Также обнаружены оксиды железа, титана и золото с примесью серебра, меди, никеля, железа и титана.

Геохимическая специализация гранитоидов определялась по петрохимической диаграмме SiO_2 – (Na_2O + K_2O) [Петрохимический кодекс России, 1]. Анализ данной диаграммы показывает, что гранитоиды месторождений Витимского урановорудного района представлены лейкогранитами, щелочными лейкогранитами и трахириолитами.

Кроме того, гранитоиды месторождений Витимского урановорудного района характеризуются редкометалльной специализацией, а также высокой радиоактивностью торий-урановой и урановой природы (рис. 2).

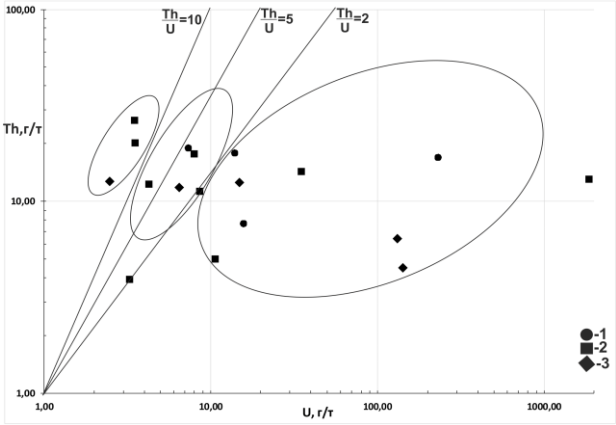


Рис.2. Диаграмма вариаций содержания U и Th в гранитоидах фундамента месторождений Витимского урановорудного района, (по Л.В. Комлеву, с дополнением А.А. Смыслова): нормальнорадиоактивные граниты, Th/U = 2,5-4,5; повышеннорадиоактивные граниты, Th/U = 6-10; высокорадиоактивные редкометалльные граниты, Th/U> 5-10; высокорадиоактивные торие носные граниты, Th/U> 10; слаборадиоактивные плагиограниты, Th/U< 2-5; высокорадиоактивные существенно ураноносные граниты, Th/U = 1-2. Условные обозначения: 1 –м-е Намару, 2 - м-е Коретконди нское, 3 – м-е Дыбрынское.

Исследование вещественного состава гранитоидов, а также определение их геохимической специализации, свидетельствует о том, что они представлены редкометалльными и высокорадиоактивными существенно ураноносными гранитами, и могут являться источником рудной минерализации на гидрогенных месторождениях Витимского урановорудного района.

Литература:

1. *Жданов В.В., Костин А.Е., Кухаренко Е. А, Ланда Э. А., Лукьянова Л. И., Масайтис В. Л., Москаленко3.Д., Пушкарев Ю.Д., Шарпенок Л. Н. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования.Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009 год. 200 с.*
2. *Ярмолюк В.В., Будников С.В., Коваленко В.И. и др. Геохронология и геодинамическая позиция Ангаро-Витимского батолита // Петрология. -1997. – Т.5. -С.451 – 466.*

ПЛАТИНОМЕТАЛЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ МИНЕРАЛОВ РОССЫПИ РУЧЬЯ ПРИЖИМНЫЙ И ОЗЕРА ПРОТОЧНОЕ (КОРЯКСКОЕ НАГОРЬЕ)

А.В. Кутырев[1,3], *Е.Г. Сидоров*[2], *А.В. Антонов*[3]

[1]Горный Университет, г. Санкт-Петербург, kutyrev.geologist@gmail.com

[2]ИВиС ДВ РАН, г. Петропавловск-Камчатский, mineral@kscnet.ru

[3]ФГБУ «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского»

За последние десятилетия рядом исследователей была проделана большая работа по изучению платиноносных интрузий дунит-клинопироксенит-габбровой формации Корякско-Камчатского региона. Были сделаны описания россыпной и коренной платинометалльной минерализации целого ряда массивов: Гальмоэнанского, Сейнавского, Эпильчикского, Итчайваямского, Снегового, Алхавитоваямского, Левоандриановского и многих других [1]. Мачевнинский массив, с которым, как будет показано далее, связана рассматриваемая в этой работе россыпь ручья Прижимный, вероятно, является одним из наименее изученных потенциально платиноносных объектов региона. Основной причиной низкого интереса исследователей к этому массиву является незначительная глубина эрозионного среза, установленная по результатам геологической съёмки: на карту масштаба 1:200 000 [2] вынесены исключительно габброиды, в то время как ультраосновные породы только лишь упомянуты в пояснительной записке. На более поздней карте масштаба 1:50 000 [3] уже можно видеть тела клинопироксенитов и верлитов площадью до 4 км^2, однако, дуниты, благодаря разрушению которых возможно формирование россыпных проявлений платины, до настоящего времени не обнаружены. Тем не менее, в золотой россыпи ручья Прижимный, расположенной в 8 км к западу от Мачевнинского массива, попутно с 850 кг золота было извлечено около 50 кг металлов платиновой группы. Установление коренного источника материала для россыпи интересно как с научной, так и с практической точки зрения.

Размер зёрен шлиховой платины ручья Прижимный составляет от 0,15 до 3 мм. Зёрна обладают изометричной или несколько удлинённой формой. Большая их часть характеризуется высокой степенью окатанности (рис.1). Однако, некоторые зёрна обладают сложным рельефом поверхности, по которому можно судить об особенностях первичной морфологии. Так, для зерна «б» можно предположить исходное поликристаллическое строение, а во многих других зёрнах (например, в зерне «а») можно наблюдать включения хромшпинелида.

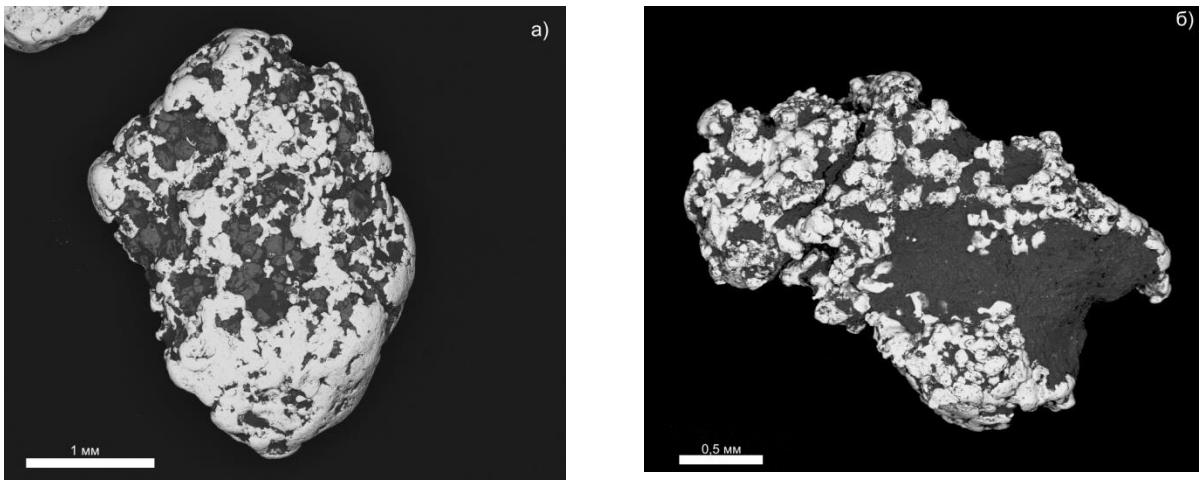


Рис. 1. Зёрна платины из россыпи ручья Прижимный; а – зерно изоферроплатины с многочисленными включениями хромшпинелида; б – зерно изоферроплатины с единичными включениями хромшпинелида. BSE-изображение, аналитик Антонов А.В.

Изучение зёрен в отражённом свете, их ренгеноспектральный микроанализ показали, что они представлены изоферроплатиной (Pt_3Fe), содержащей многочисленные включения самородного осмия (Os) и Ti-содержащего хромита. Это позволяет предположить, что коренным источником для платинометалльной ассоциации минералов россыпи послужил массив урало-аляскинского типа (другими словами – массив дунит-клинопироксенит-габбровой формации), а точнее – локализованная в этом массиве хромит-платиновая рудная зона [4].Так как в ходе геологосъёмочных и поисковых работ дуниты так и не были обнаружены, то можно предположить - как полное разрушение эрозионными процессами существовавшего некогда тела дунитов, так и перекрытие этого тела четвертичными ледниковыми отложениями.

Литература:

1. *Корякско-Камчатский регион- новая платиноносная провинция России. Коллектив авторов. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2002. 383 с. +3 вкл.*
2. *Косько М.К., Радченко Н.С., Савельев Н.А. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Вильлейкин и Аниваям /Корякское нагорье/. Отчёт партии №4 Корякской комплексной экспедиции о геолого-геологосъёмочных и поисковых работах масштаба 1:200 000 в полевой сезон 1963 г. Л., 1966.*
3. *Семёнов Я.А. и др. Отчёт по групповой геологической съёмке масштаба 1:50 000 на территории листов Р-59-103 Г (в, г); Р-59-104 (В) (в, г); Р-59-114 Б, Г (а, б); Р-59-115-А, Б, В (а, б), Г (а, б); Р-59-116-А, В (а, б), проведённой в 1978-1981 гг. П. Корф, 1981 г.*
4. *Сидоров Е.Г., Козлов А.П., Толстых Н.Д. Гальмоэнанский базит-гипербазитовый массив и его платиноносность. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с., 16 с. цв. ил.*

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОНСОЛИДИРОВАННЫХ ОСАДКОВ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

Р.В. Орлов[1], *А.А. Дучков*[1], *А.Д. Дучков*[1], *А.Ю. Манаков*[1], *Н.А. Голиков*[1], *А.Н. Дробчик*[1]

[1]-ИНГГ им. А. А.Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, orlov.rost@mai.ru

В последние годы тема природных газовых гидратов привлекает большой интерес во всем мире. Эти соединения широко распространены в природе и потенциально являются энергетическим ресурсом недалекого будущего. Гидраты встречаются в областях распространения многолетнемерзлых пород (в том числе так называемые реликтовые гидраты), но главным образом распространены в осадках глубоких водоемов (около 98% всех природных гидратов). В морских осадках можно выделить две группы гидратов: глубоко залегающие (как правило, доступные для исследований только косвенными методами) и поддонные скопления, которые можно обнаружить непосредственно при помощи донных трубок.

Актуальной задачей является разработка геофизических методов поиска скоплений газовых гидратов. Базовым принципом для таких методов должна являться дифференциация физических свойств газовых гидратов и вмещающих их осадков, а также свойств осадков, которые содержат гидраты, и осадков, которые их не содержат.

Все это определяет необходимость проведения прямых лабораторных исследований различных физических свойств газовых гидратов, которые послужат петрофизическим обеспечением при интерпретации результатов геофизических работ. Лабораторные исследования проводились на измерительном комплексе, представленном на рис.1

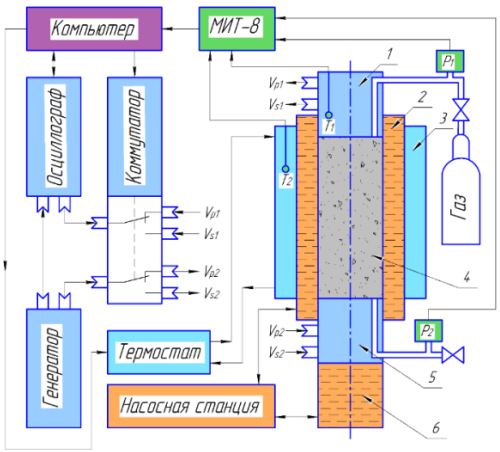


Рис. 1. Функциональная схема установки: 1 – верхний пуансон, 2 – камера для создания бокового давления, 3 – рубашка охлаждения, 4 – образец, 5 – нижний пуансон, 6 – камера для создания осевого давления; Vp1, Vs1 – коаксиальные соединения для регистрирующего пуансона (верхнего); Vp2, Vs2 – коаксиальные соединения для генерирующего пуансона (нижнего); T1, T2 - хромель -алюмелевые термопары; P1, P2 - преобразователи избыточного давления МИДА-ПИ-51.

Целью исследований было изучение акустических свойств неконсолидированных образцов, содержащих газовые гидраты, при разных параметрах их формирования:

влажность, фракционность, гидрофобность, температура, давление. В качестве агента гидратообразователя использовались метан, ТГФ. Эксперименты были проведены с минеральным скелетом различной зернистости по песку (0,8-0,25), а также по углю (0,5-0,25). Результаты эксперимента представляются в виде зависимостей упругих скоростей от времени эксперимента. Пример такой зависимости представлен на Рис.2.

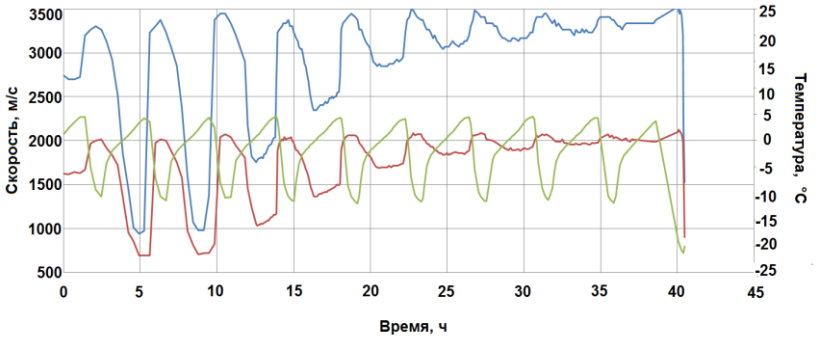


Рис.2 Зависимости Vp,Vs от относительного времени (от начала эксперимента)

В дальнейшем результаты работы могут быть использованы при поиске и оконтуривании придонных залежей газовых гидратов.

Литература:

1. *ГОСТ 21153.7-75. Породы горные. Метод определения скоростей упругих продольных и поперечных волн. М.: Изд-во стандартов, 1975*
2. *Дучков А.Д., Голиков Н.А., Дучков А.А., Манаков А.Ю., Пермяков М.Е., Дробчик А.Н., Орлов Р.В., Фадеева И.И. Формирование образцов неконсолидированных осадков, содержащих газогидраты, и изучение их акустических свойств [Электронный ресурс] // Петрофизическое моделирование осадочных пород: IV Балтийская школа-семинар (BalticPetroModel 2015) (г. Петергоф, 14-18 сентября 2015 г.). - Петергоф, 2015. - С. 24-27*
3. *Дучков А.Д. Голиков Н.А., Дучков А.А., Манаков А.Ю., Пермяков М.Е., Дробчик А.Н. Лабораторная установка для изучения акустических свойств гидратосодержащих и мерзлых пород // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 13-25 апреля 2015 г.): Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология": Сб. материалов в 3 т. - Новосибирск: СГУГиТ, 2015. - Т. 2. - С. 51-56*
4. *Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. М.: Недра, 1992, 236 с.*

Научный руководитель, к.г.-м.н. Дучков А.А.

Исследования проводились при поддержке гранта РНФ № 14-17-00511.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВОЙ И ЛАБОРАТОРНОЙ АНАЛИТИКИ НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-БУРГАХЧАНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Е.И. Рязанова

МГРИ-РГГРУ им. Серго Орджоникидзе, г. Москва, lenabutler@mail.ru

В период 2011-2015 г.г., в ходе проведения полевых работ, направленных на обнаружение и выявление меднопорфирового оруденения Восточно-Бургахчанской площади (Чукотский АО), осуществлялась оперативная полевая аналитика литогеохимических проб на рентгенофлуоресцентных спектрометрах InnovX-50, Niton XL3t900, Niton FXL-950. Все отобранные пробы после их первичной обработки и экспресс-анализа направлялись в сертифицированную аналитическую лабораторию на пробирно-атомноабсорбционный анализ и атомно-эмиссионный анализ на 40 элементов. Сопоставление данных полевой и лабораторной аналитики производилось только по тем пробам, содержания в которых выше порога чувствительности приборов для всех видов анализа. Из всего ряда определяемых элементов хорошую сходимость по обоим методам продемонстрировали следующие рудные элементы, характерные для первичных и вторичных ореолов меднопорфировых месторождений: Cu, Mo, Pb, Zn, а также As. Значения, отличные от фоновых содержаний также показали Fe, Mn, Ni и Ca. Фоновые или близкие к фоновым содержания характерны для Ba, Cr, K, Sr, S, Sb, Ti. Отсутствие какой-либо корреляции между всеми видами анализа наблюдается для Ag и Au, а также некоторых других элементов: Bi, Cd, Co, Zr.

На графике сопоставления данных откладывались содержания элемента (в г/т) по результатам анализов: по оси X – РФА анализа, по оси Y – ICP. Кроме того на графике представлена величина достоверной аппроксимации (R^2), а также отображена линия регрессии и ее уравнение, которое имеет вид: $y = k(x)$, где y – содержание элемента по результатам ICP, x – содержание элемента по результатам РФА, k – поправочный коэффициент (рис. 1). За 2011-2015 гг. рентгенофлуоресцентному анализу на спектрометрах Innov и Niton подверглись 12131 литогеохимические пробы, отобранные по вторичным ореолам рассеяния на Восточно-Бургахчанской площади. Данные о количестве проб, участвующих в сопоставлении, и содержании меди и молибдена представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Элемент	Кол-во проб	C min (г/т)		C max (г/т)		C ср. (г/т)		Уравнение линии регрессии	Величина достоверной аппроксимации
		РФА	ICP	РФА	ICP	РФА	ICP		
Медь	11042	9	4	5103	5660	189	152	y=0.9008x	R^2=0.9605
Молибден	4707	3	1	1015	1411	10	8	y=0.946x	R^2=0.8429

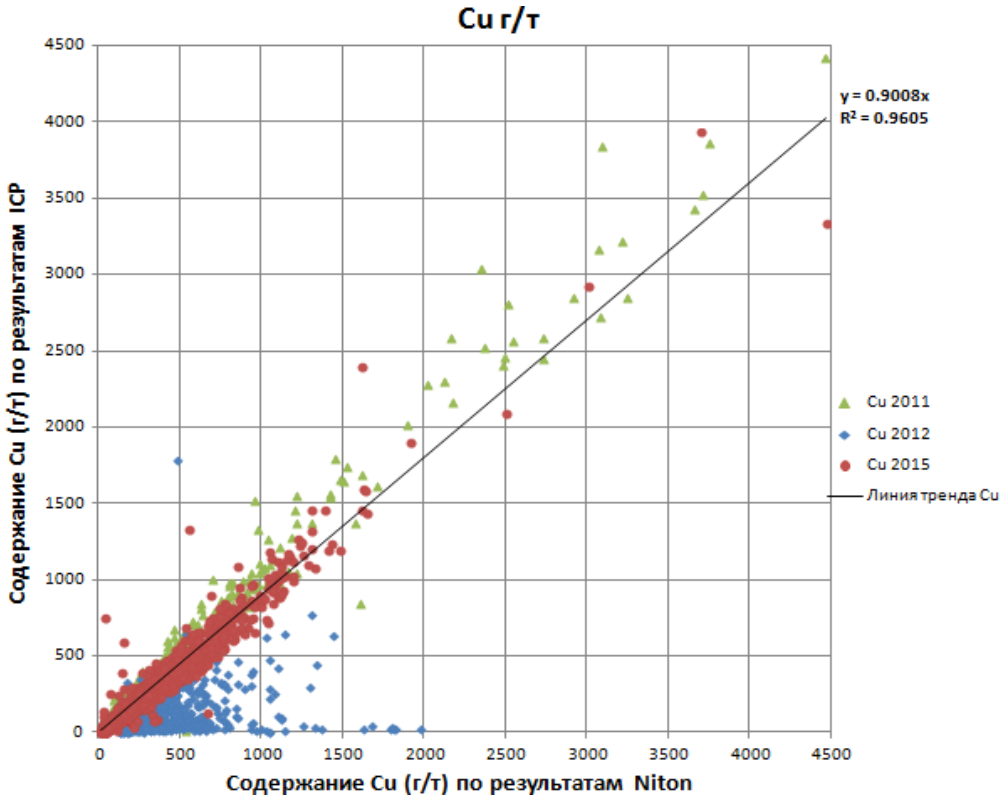


Рис.1. График сопоставления содержания меди при использовании рентгенофлуоресцентного и атомно-эмиссионного методов анализа.

Для основных рудных ассоциаций, наблюдается хорошая воспроизводимость полевой спектрометрии и лабораторных методов исследования. Систематическое смещение по одному из методов, можно ликвидировать, путем введения поправочных коэффициентов. Случайные ошибки, характеризующие плохую корреляцию между аналитическими методами, наблюдаются только для элементов-примесей. Также слабую корреляцию показали, петрогенные элементы с содержаниями, близкими к фоновым значениям. Это связано с разной чувствительностью приборов и разными пределами обнаружения для спектрометров. Для тех измерений РФА, которые показали по меди значения ниже порога обнаружения элемента, соответствующие значения содержания меди по ICP не превысили 163 г/т (0,01%), а для молибдена эти значения еще ниже – 40 г/т (0,004%). То же можно сказать и об ураганных пробах: при крайне высоких содержаниях, полученных по рентгенофлуоресцентному анализу, атомно-эмиссионный анализ также показал значения, превышающие верхний предел обнаружения. Метод полевой аналитики на спектрометрах Innov и Niton целесообразно использовать при проведении поисковых работ на меднопорфировое оруденение для уменьшения затрат на лабораторную аналитику (ICP).

ВЗАИМОСВЯЗЬ НОВЕЙШИХ СДВИГОВ И ГЕОДИНАМИКИ С НЕФТЕНОСНОСТЬЮ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА ТАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ)

А.В. Садовенко

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, angelina.sadovenko.94@mail.ru

Реконструкция поля палеонапряжения позволяет изучить тектоническую эволюцию и новейшее напряженное состояние платформенных территорий, а также определить необходимые условия локализации залежей углеводородов.

В работе проводится реконструкция поля напряжения Талинского месторождения, расположенного в пределах Красноленинского свода, занимающего центральную часть Зауральского геоблока. Геологическое строение рассматриваемого района представлено фундаментом, сложенным породами докембрийского и палеозойского возраста, и мезо-кайнозойским осадочным чехлом с четырьмя нефтегазоносными комплексами: доюрским, нижнеюрским, средневерхнеюрским и аптским [2]. Рассмотрен структурно-геоморфологический метод реконструкции тектонических напряжений платформенных территорий (СГМ), основанный на изучении оперяющих трещин в зоне динамического влияния крупных разломов [3]. В новейшее время наблюдаются сдвиговые перемещения по разломам фундамента, следствием которых является образование на дневной поверхности мелких прямолинейных элементов рельефа (мегатрещин).

Технология реконструкции неотектонических напряжений СГ методом заключается в дешифрировании мегатрещин вблизи линеамента – предполагаемого разлома– по топографическим картам (масштабов 1:100 000 - 1:200 000), цифровой модели рельефа (ЦМП) ASTER и космическим снимкам.

На рисунке 1 изображены четыре возможные ситуации взаимной ориентировки плоскости разлома и систем оперяющих трещин при правом сдвиге. Если взаимная ориентация мегатрещин к линеаменту соответствует хотя бы одной из указанных ориентировок оперяющих разрывов в зоне сдвига, то принимается, что наличие линеамента и мегатрещин обусловлено сдвигом разлома в фундаменте. Таким образом, структурно-геоморфологический метод позволяет реконструировать ориентировки осей сжатия и растяжения в горизонтальной плоскости, определить направление сдвигового перемещения по разлому (правый или левый сдвиг), а также выявить дополнительные напряженные условия при формировании разлома.

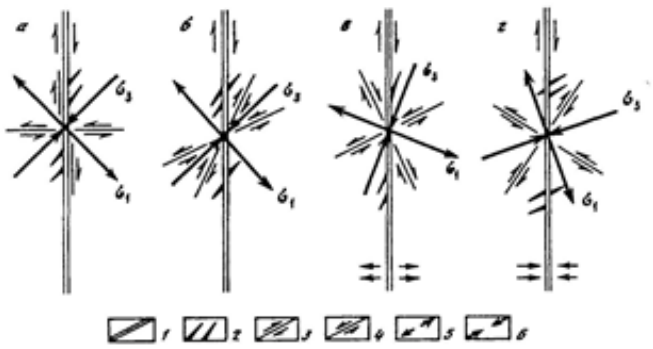


Рис. 1. Парагенезис оперяющих трещин в зоне сдвига - «палетка Гзовского»; а, б -напряженное состояние при углах скалывания 45°, < 45°; в, г - обстановки дополнительного растяжения и сжатия; 1 – разлом; 2 – трещина отрыва; 3, 4 – сколы с правой и левой сдвиговой кинематикой; 5, 6 – ориентация осей растяжения и сжатия в горизонтальной плоскости [1, 3]

Геоморфологические особенности рельефа в пределах Талинского месторождения позволили выделить четыре группы линеаментов по направлению простирания: северо-восточного, северо-западного, субширотного и субмеридионального. Реконструкция тектонических напряжений с помощью СГМ позволила выделить некоторые особенности распределения регионального сжатия в пределах изучаемой площади: в северной и южной частях направление сжатия субмеридиональное, в центральной - субширотное, с внутренней зоной субмеридионального сжатия. Необходимо отметить, что аналогичная ситуация наблюдается вдоль широтного течения реки Оби на месторождении Большой Салым.

Таким образом, в местах пересечения разнонаправленных сдвигов образуются сектора локального «сжатия» и локального «растяжения». При прочих равных геологических условиях проницаемость пород в секторах растяжения больше, чем в секторах сжатия. Это обстоятельство, имеющее принципиальное значение для миграции углеводородов, необходимо учитывать при планировании расположения эксплуатационных скважин. При сопоставлении данных по дебитам добывающих скважин с их площадным расположением выявлено, что скважины, располагающиеся в секторах растяжения, имеют большие значения дебита, чем скважины из "сжатых" блоков.

Литература:

1. *Гзовский М.В. Основы Тектонофизики. - М.: Наука, 1975. - 535 с.*
2. *Журавлев Е.Г., Лапинская Т.А. Кора выветривания фундамента и ее влияние на формирование нефтегазоносных горизонтов Западной Сибири. - М.: Недра, 1976. - 173 с.*
3. *Сим Л.А. Влияние глобального тектоногенеза на новейшее напряженное состояние платформ Восточной Европы // М.В. Гзовский и развитие тектонофизики. - М.: Наука, 2000. - 326 - 348 с.*

МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ХРОМИТ-ПЛАТИНОВЫХ РУДНЫХ СИСТЕМ В ДУНИТАХ ЗОНАЛЬНЫХ КЛИНОПИРОКСЕНИТ-ДУНИТОВЫХ МАССИВОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

С.Ю. Степанов

Горный Университет, г. Санкт-Петербург, Stepanov-1@yandex.ru

Ряд косвенных признаков, в том числе минералогические и структурно-текстурные особенности дунитов и хромититов зональных клинопироксенит-дунитовых интрузивов, свидетельствуют в пользу их магматического происхождения. Преобладание в центральных частях дунитовых ядер наиболее магнезиальных разновидностей оливина позволяет предполагать их раннюю кристаллизацию относительно мелко-среднезернистых дунитов краевых частей, обладающих повышенной железистостью.

Экспериментальными данными [1] установлено, что более высокомагнезиальные и маложелезистые расплавы характеризуются повышенным содержанием платины. Следовательно, маложелезистые крупно-среднезернистые дуниты Светлоборского и крупно-гигантозернистые дуниты Нижнетагильского, Вересовоборского и Каменушенского интрузивов из центральных частей дунитовых ядер должны обладать наиболее высокими содержаниями платины. Однако в клинопироксенит-дунитовых интрузивах Платиноносного пояса Урала для дунитов отмечается отрицательная корреляция между магнезиальностью и крупностью зерен в породе с содержанием платины. Для дунит-пегматитов и грубозернистых дунитов отмечаются наименьшие содержания платины, промежуточное положение по концентрации платины занимают среднезернистые дуниты. Платина и другие ЭПГ в виде Fe–Pt минералов совместно с хромшпинелидами концентрируется в зонах контактов этих пород с вмещающими мелко-среднезернистыми дунитами [4, 5]. В ходе кристаллизации интрузивов в остаточных порциях расплава накапливаются элементы, несовместимые с оливином (Cr, ЭПГ и др.). Порции этих расплавов проникают в консолидированные ранее дуниты, расположенные в краевой части ядра, с формированием прожилково-вкрапленных и массивных хромититов. Их развитие происходит по системе первичных трещин отдельности, возникшей при остывании пород, что обусловливает незначительный размер прожилково-вкрапленных и массивных жильных хромититов по простиранию и по мощности. При слабом развитии рудообразующей системы формируются метакристаллы рудного хромшпинелида (рис. 1.а) вдоль небольших трещин. В случае дальнейшего развития процессов рудообразования формируются цепочки зёрен хромшпинелида с постепенным переходом в прожилково-вкрапленные хромититы (рис. 1.б). При высоком количестве трещин на единицу объёма породы и весьма значительном развитии хромит-платиновой рудной системы содержание хромшпинелида в прожилково-вкрапленных телах хромититов может достигать 90–95% с переходом к жильным хромититам (рис. 1.в). Для

Нижнетагильского интрузива установлена закономерность, выражающаяся в развитии вокруг хромититовых тел серпентинизации (рис. 1.г).

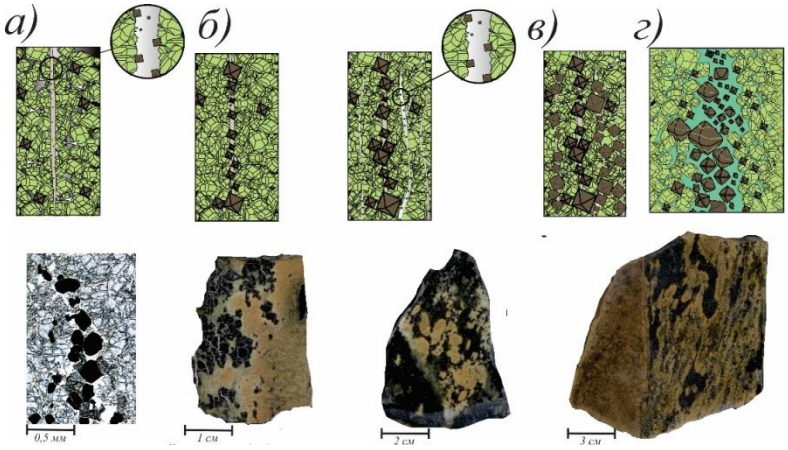


Рис. 1. Модель формирования прожилково-вкрапленных хромититов.

По данным опробования хромититов хромит-платиновых рудных зон Нижнетагильского и Светлоборского интрузивов для прожилково-вкрапленных хромититов отмечается относительно равномерное распределение платины со средним содержанием 1,5–2 г/т. Жильные тела массивных хромититов – наиболее поздние образования, выполняющие раскрытые трещины. Их формирование на конечных стадиях развития хромит-платиновых рудных систем объясняет наибольшее накопление в них элементов примесей и, в частности, элементов платиновой группы. Последние концентрируются и формируют обособленные агрегаты минералов платиновой группы. Для массивных жильных хромититов отмечается наиболее неравномерное распределение платины с весьма крупными и редкими её выделениями. Максимальное содержание платины в массивных жильных хромититах может достигать 500 г/т [1, 3], однако, среднее содержание платины составляет 1,2–1,6 г/т.

Литература:

1. *Бетехтин А.Г. Платина и другие минералы платиновой группы. Москва: Издательство академии наук СССР. 1935. 148 с.*

2. *Борисов А.А. Кристаллизация и стабильность сплавов благородных металлов в магматическом процессе // Геология рудных месторождений, 2005, том 47, № 6, с. 516–513.*

3. *Заварицкий А.Н. Коренные месторождения платины на Урале. Л.: Изд-во Геологического комитета, 1928. 56 с.*

4. *Иванов О.К. Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 1997. 488 с.*

5. *Пушкарев Е.В., Аникина Е.В., Гарути Дж., Заккарини Ф. Хром-платиновое оруденение нижнетагильского типа на Урале: Структурно-вещественная характеристика и проблема генезиса// Литосфера. 2007. № 3. С. 28-65*

ИЗОТОПЫ УРАНА В КИМБЕРЛИТАХ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОДАХ ТРУБКИ ПИОНЕРСКАЯ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ АЛМАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Е.Ю. Яковлев[1], *Г.П. Киселев*[1], *С.В. Дружинин*[1]

[1]-ИЭПС УрО РАН, г. Архангельск, yakov24lev99@mail.ru

Существующие в настоящее время проблемы в применении традиционных методов прогноза и поисков месторождений алмазов на территории Архангельской области, обусловленные снижением контрастности выделяемых аномалий, заставляют искать другие подходы решения данных проблем [2]. Одним из таких направлений, активно развиваемых в последние годы, выступает выявление в кернах разведочных скважин признаков околорудных изменений вмещающих отложений, связанных с воздействием на них кимберлитовой трубки, таких как тектонические деформации в горных породах, приконтактовые изменения пород, увеличение концентраций радиационных дефектов в различных минералах и др. [1]. Кроме этого, было установлено, что в околотрубочном пространстве наблюдается увеличение интенсивности гамма-излучения пород за счет повышения концентрации ряда радиоактивных элементов, таких как уран-238, торий-232, калий-40 и возрастание избытка урана-234 по отношению к урану-238 [3]. В связи с этим, целью работы являлось изучение степени фракционирования изотопов урана во вмещающих породах и кимберлитах трубки Пионерская месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова. Для этого радиохимическими методами из образцов кимберлитов и вмещающих пород трубки Пионерская был выделен суммарный уран, а затем альфа-спектрометрическим методом определен его изотопный состав.

Полученные данные показывают, что значения изотопного отношения урана в автолитовых брекчиях и вмещающих отложениях, удаленных от трубки, характеризуются близкими к равновесным величинами отношения $^{234}U/^{238}U$ при относительно равномерном распределении по глубине в интервале до 1км. Близкие к равновесным значения отношения альфа-активностей четных изотопов урана свидетельствуют о стабильном состоянии этих пород на протяжении долгого времени при отсутствии влияния современных экзогенных процессов, способных привести к изотопному фракционированию. В твердой фазе образцов керна скважины, расположенной в приконтактовой области, наблюдается резкое нарушение изотопного равновесия урана до 3,75 ед., что для горных пород является аномальным. Для этих образцов характерен широкий диапазон вариации значений $^{234}U/^{238}U$ от 0,85 до 3,57. Аналогичные данные были установлены нами и для трубки Архангельская, где было первоначально обнаружено возрастание неравновесия уранового ряда во вмещающих

породах при приближении к границам трубки. Таким образом, уран-изотопное неравновесие в породах околотрубочного пространства трубки Пионерская свидетельствует об активных процессах фракционирования урана при взаимодействии рудного вещества и вмещающих образований. Результаты исследования изотопов урана в кимберлитах и вмещающих породах трубки Пионерская сводятся к следующему:

1. Кимберлиты и вмещающие породы, находящиеся на удалении от границы трубки, характеризуются близким к равновесному уран-изотопному составу, что свидетельствует об их стабильном состоянии и об отсутствии в них на современном этапе процессов, способных привести к изотопному фракционированию;
2. Изотопное равновесие уранового ряда резко нарушается в экзоконтактовых зонах вмещающих кимберлитовую трубку отложений
3. Возрастание индикаторного изотопного отношения $^{234}U/^{238}U$ во вмещающих породах при приближении к границе трубки, свидетельствует о существовании в околотрубочном пространстве области взаимодействия кимберлитов и вмещающих отложений;
4. Околорудные изменения горных пород, относимые в настоящее время к перспективным поисковым признакам на алмазы, отчетливо выделяются по возрастанию избытка изотопа ^{234}U, что, на наш взгляд, является новым поисковым критерием проявления кимберлитового магматизма на территории Архангельской алмазоносной провинции.

Литература:

1. Васильев И.Д. Геологические структуры в околотрубочном пространстве трубки Архангельская и их использование для поисков коренных месторождений алмазов в Зимнебережном районе. Дис. ... канд. геол.-мин.наук. М.: МГРИ-РГГРУ, 2010.

2. Стогний В.В., Коротков Ю.В. Поиск кимберлитовых тел методом переходных процессов. Новосибирск: Издательство «Малотиражная типография 2D», 2010. - 121 с.

3. Яковлев Е.Ю., Киселев Г.П., Дружинин С.В. Особенности распределения радиоактивных элементов в породах кимберлитовой трубки Архангельская (месторождение им. М.В. Ломоносова) // Материалы 5-й Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования». Москва. ИГЕМ РАН. 2015. С. 289-291.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Архангельской области (конкурс «Молодые ученые Поморья») в рамках научного проекта №13-2015-03а «Исследование изотопов урана ^{234}U, ^{238}U в кимберлитах месторождения им. М.В. Ломоносова»

СЕКЦИЯ 6: ПОЛЯРНЫЕ И МОРСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

М.З. Кажумуханова[1], *Т.Г. Перевертайло*[1]

[1]-НИ ТПУ, г. Томск, kazhumukhanova@gmail.com

Арктический шельф представляет огромный интерес с научной и практической точки зрения. В акватории шельфа моря Лаптевых зарегистрированы факты резкого повышения температуры по сравнению с прошлым веком (около 5°С [4]), высочайшей скорости береговых эрозионных процессов, ежегодного сброса CH_4, несоизмеримо большего по сравнению с другими объектами [1-3]. Здесь утановлены океанические аномалии растворенного метана [2], в том числе в виде больших (до 500 м в диаметре) факелов [3]. Все перечисленные факты и наблюдения обусловили необходимость проведения не только прогнозно-поисковых, но и более детальных работ.

Целью работы является изучение минералогического и гранулометрического составов донных отложений и распределения органического вещества ($C_{орг}$). Предметом исследования послужили 24 поверхностные пробы (0-5 см) донных осадков, отобранные в северной части моря Лаптевых, с использованием колонкового бурения, в ходе экспедиции 2011 г на борту флагмана научно-исследовательского флота ДВО РАН НИС “Академик М.А. Лаврентьев”.

Гранулометрический анализ проводился методом лазерной дифракции. Минералогический состав изучался под бинокулярным микроскопом отдельно по песчаной и алевритовой фракциям. Содержание $C_{орг}$ определялось на приборе Rock-Eval в Международной научно-образовательной лаборатории изучения углерода арктических морей Томского Политехнического Университета.

По гранулометрическому составу выделены фракции размерностью от 0,01 мкм до 3,08 мм. В их составе преобладает пелитовая (<0,01 мм), содержание которой составляет от 24 до 77%, менее распространены алевритовая (от 22 до 45%) и псаммитовая (от 0,3 до 47%) фракции. Образцы представлены преимущественно алевритовыми глинами, реже алевритистыми глинами и песками. По данным грануломертии построены кумулятивные кривые, рассчитан коэффициент отсортированности, изменяющийся в пределах 1,18-3,65, что свидетельствует о средней степени сортировки обломочного материала у алевритов и хорошей - у песков.

По минералогическому составу пески и алевриты относятся к полевошпат-кварцевым с содержанием обломков пород от 5 до 20%. Кварц резко преобладает над

другими минералами и присутствует в количестве 30-60 %. Доминируют прозрачные хорошо окатанные обломки, также отмечаются редкие, угловатые разности, иногда отмечаются прожилки гематита. Полевые шпаты (25-35%) представлены удлиненными полупрозрачными, бесцветно-серыми, розовыми и светло-желтыми угловатыми и угловато-окатанными обломками. Повсеместно присутствуют слюды (мусковит, биотит), их содержание колеблется в пределах 5-15%. Карбонатные минералы представлены кальцитом бурым сидеритом и наблюдаются в образцах № 21, 22, 28, 30 в количестве 10-15%. Из рудных минералов повсеместно распространен магнетит (до 10%), обладающий характерным железо-черным цветом и сильными магнитными свойствами. Акцессорные минералы (до 5 %) представлены эпидотом, диопсидом, апатитом, хлоритом и гранатами. Также отмечается присутствие углефицированных растительных обломков и остатков раковин моллюсков различной формы.

Установлена закономерность распределения гранулометрического состава осадков от рельефа морского дна: пелитовые осадки тяготеют к наиболее пониженным участкам, а псаммитовые приурочены к мелководным частям. Для выявления закономерностей содержания и распределения $C_{орг}$ в поверхностном слое донных осадков севера моря Лаптевых (0-5 см) была построена карта распределения органического углерода. Установлено относительное обогащение $C_{орг}$ пелитовых осадков северной части моря Лаптевых. Причиной этого, возможно, является повышенная сорбция $C_{орг}$ тонкой пелитовой фракцией.

Литература:

1. Большиянов Д.Ю., Григорьев М.Н., Шнайдер А.С. и др. Колебания уровня моря и формирование ледового комплекса пород на побережье моря Лаптевых в позднем плейстоцене // Система моря Лаптевых и прилегающих морей Арктики: современное состояние и история развития. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. С. 349–356.

2. Романовский Н.Н., Хуббертен Х..В. Формирование и эволюция криолитозоны шельфа и приморских низменностей (на примере региона моря Лаптевых) // Изв. РАН. Сер.геогр., 2001, № 3, с. 15–28.

3. Шахова Н.Е., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Вклад Восточно-Сибирского шельфа в современный цикл метана // Вестник РАН. - 2009. Т. 79, № 6. - С. 507-518.

Rachold V. Near-shore arctic subsea permafrost in transition/ D.Y. Bolshiyanov [et al.] // Eos. - 2007. - V. 88, No. 13. - P.149-156.

Данная работа выполнена в рамках договора № 14.Z50.31.0012 от «19» мая 2014 г. с Минобрнауки РФ «Сибирский арктический шельф как источник парниковых газов планетарной значимости: количественная оценка потоков и выявление возможных экологических и климатических последствий».

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.В. Мищенко[1], *Г.И. Иванов*[2]

[1]-ФГБУ «Национальный парк «Смоленское Поозерье», пос. Пржевальское,

nastya_31@hotmail.com

[2]-ОАО «МАГЭ», г. Санкт-Петербург, ivanov.gi@mage.ru

В Баренцевом море имеется ряд газовых и газоконденсатных месторождений. Общие ресурсы перспективного района газодобычи оцениваются не ниже 5-6 трлн м^3 газа [1]. Их разведка, разработка и эксплуатация в будущем, несомненно, повлекут за собой загрязнение акватории Баренцева моря продуктами бурения и сопутствующими веществами. Таким образом, необходимо уже сейчас определить распределение наиболее опасных элементов и оценить экологическое состояние бассейна.

В рамках проведенных исследований был выполнен гранулометрический и спектральный количественный анализы распределения основных экологически значимых элементов. Осадки в основном представлены алевропелитами, алевритистыми пелитами и пелитами с примесью песчаной фракции. Была отмечена зависимость концентраций тяжелых металлов от содержания пелитовой фракции в осадках. Увеличение средних содержаний железа, марганца, кобальта, меди и цинка при переходе к пелитовым осадкам происходит скачкообразно. Дальнейший незначительный рост отмечается для железа и марганца. Напротив, содержание мышьяка и свинца уменьшается при переходе к пелитовым осадкам, причем уменьшение концентрации мышьяка происходит постепенно, а уменьшение содержания свинца – ступенчато. Была выявлена закономерность интенсивного накопления кобальта и железа в донных осадках с высоким содержанием тонкодисперсной фракции, приуроченных к более глубоководным участкам полигона. Установлена взаимосвязь псаммитовой фракции осадков с содержанием железа и марганца, что обусловлено железо-марганцевым оруденением в осадках в виде диагенетических конкреций.

Для каждой станции пробоотбора был рассчитан коэффициент суммарного загрязнения Zc. Этот показатель представляет собой сумму коэффициентов концентрации (Кс) токсикантов I, II и III классов токсикологической опасности по отношению к фоновым значениям. [2] На всей территории полигона его значение не превышает 16, что говорит о

низком уровне загрязнения. Значения коэффициента суммарного загрязнения изменяются в пределах от 1 до 10,5.

Средние содержания на исследуемом участке практически по всем элементам не превышают средние концентрации по Баренцеву морю в целом.[3] Исключение составляют медь и железо. Среднее содержание меди на полигоне превышает среднее по Баренцеву морю на 64,6 ppm, средняя концентрация железа – на 1,7 %

Ввиду отсутствия разработанных российских ПДК для донных осадков Баренцева моря была произведена оценка экологического состояния донных осадков по норвежской классификации.[4]. Анализируя экологическое состояние по этой классификации, можно сделать вывод об удовлетворительном состоянии донных осадков. Содержание тяжелых металлов находится в пределах установленных фоновых значений, за исключением содержания меди, в несколько раз превышающее установленную фоновую концентрацию.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы. При переходе от алевритовых к пелитовым осадкам наблюдается резкое скачкообразное увеличение средних содержаний железа, марганца, кобальта, меди и цинка. Концентрация мышьяка и свинца напротив, уменьшается, причем снижение концентрации свинца происходит ступенчато, а мышьяка – постепенно. Более интенсивное накопление кобальта и железа в донных осадках связано с высоким содержанием тонкодисперсной фракции, приуроченной к более глубоководным частям полигона. Выявлена взаимосвязь содержания псаммитовой фракции, железа и марганца, что, возможно, связано с железо-марганцевым рудным прослоем, проявившемся в виде диагенетических конкреций.

В целом можно говорить об удовлетворительном экологическом состоянии донных осадков в центральной глубоководной части Баренцева моря.

Литература:

1. *Основные нефтегазодобывающие провинции России и перспективы их развития URL: http://geolike.ru/page/gl_3876.htm (дата обращения 16.01.2015).*
2. *Трофимов В.Т., Куриленко В.В. Теоретические и методические вопросы экологической геологии гриф УМО, – СПб, 2006 с. 252.*
3. *Иванов Г.И., Грамберг И.С., Крюков В.Д. Уровни концентраций загрязняющих веществ в придонной морской среде западно-арктического шельфа. ДАН РАН, 1997, т.355, N 3, с.365-368.*
4. *TorgeirBakke, Toesten Kallqvist. Development of sediment quality criteria in Norway, Springer-Verlag, 2010.*

ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНОЙ ОСАДОЧНОЙ СИСТЕМЫ ХУРАЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.В. Почевалова[1], *Г.Г. Ахманов*[1], *О.М. Хлыстов*[2], *С.Р. Корост*[1], *М.А. Соловьева*[1]

[1-]МГУ, г.Москва, Ann060994@yandex.ru

[2-]ЛИ СО РАН, г. Иркутск

С 7 по 29 июля 2015 года на научно-исследовательском судне «Г.Ю. Верещагин» в акватории озера Байкал прошла Вторая Международная студенческая экспедиция Class@Baikal-2015. Эта экспедиция берет свои истоки из многолетней международной научно-образовательной программы «Обучение-через-исследования (Плавучий Университет)» (Training-through-Research (Floating University)). В июле 2014 года состоялся первый рейс Class@Baikal-2014, в ходе которого были отработаны несколько полигонов, отмечены наиболее интересные для дальнейшего изучения объекты.

Одним из них стала глубоководная осадочная система Хурай, располагающаяся юго-восточнее остова Ольхон. Ее изучение началось в экспедиции Class@Baikal-2014 с исследований ее дистальной части. Исключительной особенностью дистальной части этой осадочной системы является формирование крупного каньона, прорезающего тектонический уступ на дне озера. Каньон сформировался в дистальной части русловой системы, непосредственно перед комплексом осадочных лопастей. Источником питания системы была выбрана падь Хурай на острове Ольхон (рис.1).

Рис. 1. Физическая карта области исследования с нанесенным местоположением станций донного пробоотбора, выполненного в экспедиции Class@Baikal-2014

В экспедиции Class@Baikal-2015 в центральной части осадочной системы, выше каньона, с целью картирования русел акустической съемкой был покрыт обширный участок

байкальского дна – выполнено 6 профилей (106 км) с ГЛБО и 40 профилей (340 км) с набортным профилографом.

В ходе работ было установлено чрезвычайно сложное строение этой части системы Хурай. Исследования показали, что падь Хурай - всего лишь один из источников терригенного материала, сбрасываемого в систему. В ее центральной части не прослеживается единого канала. Русла системы Хурай, приходящие с восточного борта Байкала, сливаются с руслами, несущими материал с западного борта озера. В некоторых местах наблюдалось множество перетекающих, соединяющихся и снова расходящихся каналов различных размеров. На основании данных акустической съемки были выбраны точки отбора проб с использованием гравитационных трубок. Донное опробование было выполнено на 17 станциях.

Главными задачами лабораторных исследований отобранного материала являются выяснение источников поступления терригенного материала, характера и особенностей его распределения в разных частях системы, анализ влияния разлома на распределение материала, история формирования уступа.

На основании первичного описания выделено несколько типов турбидитов в составе опробованных отложений, проведена их предварительная корреляция. Определен гранулометрический и минеральный состав турбидитовых прослоев, выполнена предварительная датировка отложений, проведены рентген-томографические исследования керна. Выполнены работы по установлению источников сноса материала с западного и восточного ботов озера и закономерностей его распределения в системе, проведена реконструкция обстановок осадконакопления.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА В ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЕ (СЕВЕРНАЯ АТЛАНТИКА) ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Н.В. Соколова [1], *Г.Х. Казарина*[2], *А.Г. Матуль*[2]

[1]-БФУ им. И. Канта, г. Калининград, nadezda.v.sokolova@gmail.com

[2]-ИО РАН им. П.П. Ширшова, г. Москва

Научный проект был выполнен в Лаборатории палеоэкологии и биостратиграфии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институте Океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук (ИО РАН) с 15 сентября по 15 декабря 2015 г.

Основным методом исследования в проекте является классический микропалеонтологический метод, в нашем случае - диатомовый анализ. Диатомовые водоросли имеют широкое пространственное распространение в водной среде различной природы (реки, озера, моря, океаны) и высокое видовое разнообразие. Кремневые панцири диатомей хорошо сохраняются в донных осадках. Опыт многолетних мировых исследований диатомовых водорослей показывает их высокую чувствительность к изменению условий окружающей среды: температуры, солености, наличия биогенных элементов и других свойств водных масс. Эта характерная черта диатомовых водорослей позволяет использовать их ископаемые остатки (панцири) в качестве тонких индикаторов изменений природной среды [2].

Был проведен диатомовый анализ осадков колонки АМК-4520 (52°03’с.ш., 24°02’з.д, глубина 3851 м, длина 364 см), полученной в 48-м рейсе НИС "Академик Мстислав Келдыш" в 2002 году в северной части Западно-Европейской котловины (Северная Атлантика). Колонка расположена на пути основного потока Североатлантического течения (САТ), что дает возможность получить палеогеографические записи, отражающие изменения параметров местных водных масс при ледниково-межледниковых колебаниях климата в позднечетвертичное время [1].

Лабораторная обработка осадков выполнена в соответствии с методикой, применяемой в ИО РАН. Фиксированная навеска осадка (1 г), позволяющая впоследствии получить количественную оценку палеопараметров, была подвергнута тепловой обработке в 10% растворе триполифосфата натрия и концентрированной перекиси водорода. Осадок был дезинтегрирован и освобожден от органической компоненты, а также, методом декантации, освобожден от легких минеральных частиц. Отмытый осадок был помещен на покровное стекло (18*18 мм) и заключен в смолу Naphrax с коэффициентом преломления 1.68.

Видовая идентификация и количественный подсчет створок диатомей проводились при увеличениях более 1500 раз (объектив x100 светового микроскопа Leica). В каждом препарате подсчитывалось от 300 до 500 створок. Суммарно определено около 50 видов.

С помощью диатомового анализа в рамках данного проекта изучен период последних 28 тысяч лет (183-0 см), впервые для данного региона проведены исследования кремневого микропланктона такой высокой степени разрешения. По результатам микропалеонтологического исследования (диатомового анализа), выполненного в отобранных практически послойно образцах колонки АМК-4520, выделены основные этапы формирования североатлантической диатомовой флоры в позднечетвертичное время. Детально охарактеризованы такие важные климатические ситуации как конец последнего оледенения, ярко проявившееся в районе исследования потепление беллинг-аллеред, относительное кратковременное и слабо улавливаемое похолодание позднего дриаса, голоценовый этап потепления и становления современной флоры.

Литература:

1. Баширова Л.Д. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Москва, 2014;

2. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран. Т. 2. Вып. 3. // Под ред. д-ра биол. наук, проф. Макаровой И.В. Изд-во С-Петербургского университета, 2002.

Проект был выполнен при поддержке РФФИ (грант № 15-35-50948 мол_нр).

СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ (РЕКОНСТРУКЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА)

Е.А. Агафонова

МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, agafonovaelizaveta@mail.ru

В последнее время существенно вырос интерес к динамике природной среды побережья Белого моря. Это связано с целым рядом нерешённых и актуальных вопросов: роль изостатических и собственно тектонических движений в формировании рельефа; хронология и распространение последнего оледенения; реконструкции колебаний уровня моря в голоцене, его прогноз и др.[1,2].

Цель работы – реконструкция истории изменений палеогеографических обстановок кутовой части Кандалакшского залива и северо-западного побережья Белого моря с использованием диатомового анализа. Были изучены геолого-геоморфологические материалы по строению Кандалакшского залива, выполнен диатомовый анализ датированной радиоуглеродным методом колонки (высота над уровнем моря - 9 м) озерно-болотных отложений озера Малого Еремеевского (о. Великий). Характерная особенность вертикальных постгляциальных движений на исследуемой территории - их блоковая дифференцированность. По результатам диатомового анализа и радиоуглеродного датирования была рассчитана скорость поднятия полуострова Киндо [3], который отделен от о. Великого грабеном Великой Салмы. Сведения о скорости вертикальных тектонических движений по обоим бортам грабена недостаточны и представляют большой интерес, в связи с изменением глубины пролива. Озеро Малое Еремеевское находится в западной части о. Великого, в понижении скального фундамента. По изменению концентраций диатомей и их таксономическому разнообразию, а также по составу доминантов и субдоминантов в колонке выделено 5 диатомовых зон (табл. 1).

Таблица 1 . ДЗ колонки озерно-болотных отложений озера Малое Еремеевское

ДЗ	Отложения и особенности диатомовых ассоциаций	Обстановка	Время
I	опесчаненный сапропель: относительно низкая концентрация диатомей и наличие морских видов	относительно мелководный открытый морской залив	конец бореального времени - ранняя атлантика
II	серый сапропель: богатые диатомовые ассоциации, представленные типичными прибрежно-морскими видами, до 15% видов – водоросли обрастания	на данной стадии в водоеме сохранялся приливной водообмен, но, происходило некоторое обособление вод котловины, и глубина водоема уменьшалась	атлантика
III	серый сапропель: концентрация диатомей в толще наибольшая в разрезе	на этой стадии развития водоем стал ещё более мелким, в связи с чем стал хорошо прогреваться	атлантико-суббореальный период
IV	серый сапропель: постепенное уменьшение концентрации створок	стадия меромиктического водоема	конец суббореального

	диатомей		времени
V	бурый сапропель: относительно низкая концентрация диатомей, доминируют пресноводные озерные виды	пресное озеро	современный этап

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Начало торфообразования на острове приходится на интервал 1895 - 1949 г.г. (по данным радиоуглеродного датирования). Отсутствие в разрезе торфов говорит о длительности накопления недатируемых осадков. Следовательно, часть острова находилась в более спокойной тектонической обстановке, поэтому в колонке так четко выделяются все переходные зоны. Также отсутствие торфов связано с более активным гидродинамическим режимом открытого моря, который существовал здесь до конца суббореального времени.

2. Скорость поднятия блока с конца суббореального периода около 2,3-2,6 мм/год, что существенно меньше скоростей поднятия на противоположной стороне грабена, на п-ве Киндо.

3. За последние 3 тысячи лет в рельефе береговой линии произошли значительные изменения: на месте архипелага небольших скальных островов сформировался массив суши с причудливой береговой линией и многочисленными заливами, постепенно превращавшимися в лагуны и меромиктические водоёмы по мере подъёма (рис. 1).

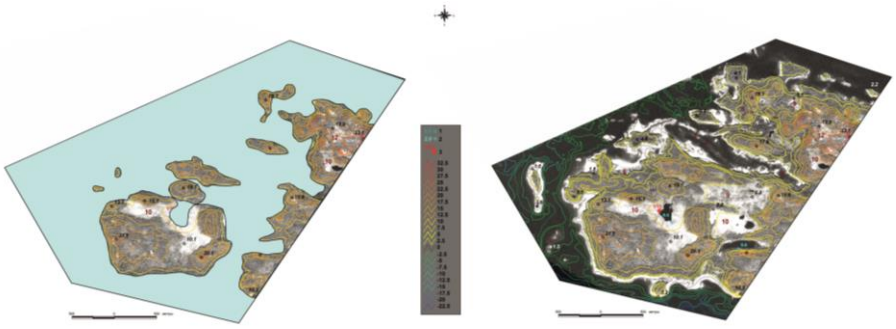


Рис. 1. Очертания береговой линии к концу суббореального времени (слева) и сейчас (использована цифровая карта, составленная Т.Ю. Репкиной на основе данных промеров А.В.Макарова).

4. Особенности развития Северо-Западного побережья Белого моря и обстановки осадконакопления в голоцене связаны с постгляциальным поднятием, климатическими изменениями, колебаниями уровня моря (особенно в прибрежных районах) и обусловленной ими мозаичностью (быстрой сменой в пространстве) гидродинамических обстановок.

Литература:

1. *Ильяш Л.В., Житина Л.С., Федоров В.Д. Фитопланктон Белого моря. Москва. "Янус-К". 2003. С. 168.*
2. *Полякова Е.И. Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997, 145с.*
3. *Романенко Ф.А., Шилова О.С. Послеледниковое поднятие Карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо// ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2012, том 442, № 4, с. 544–548.*

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СХЕМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В АМЕРАЗИЙСКОМ БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Е.П. Воронович[1], *Е.А. Баженова*[1]

[1-] Институт наук о Земле, СПбГУ г. Санкт-Петербург, geologistina@yahoo.fr

Позднечетвертичная история Арктики связана с цикличными изменениями климата, сопровождавшихся изменением площади распространения морского льда в Северном Ледовитом океане (СЛО) и ледового покрова на островах и прилегающих участках суши Евразии и Северной Америки [2]. В настоящее время перенос осадочного вещества в СЛО в основном осуществляется через шельфовые моря в открытый океан морским льдом и течениями, в то время как в плейстоцене большую роль играл айсберговый разнос.

Для реконструкции схемы палеоциркуляции поверхностных течений и дрейфа морского льда и айсбергов в Северном Ледовитом океане ставится задача определения источников сноса и путей переноса терригенного вещества.

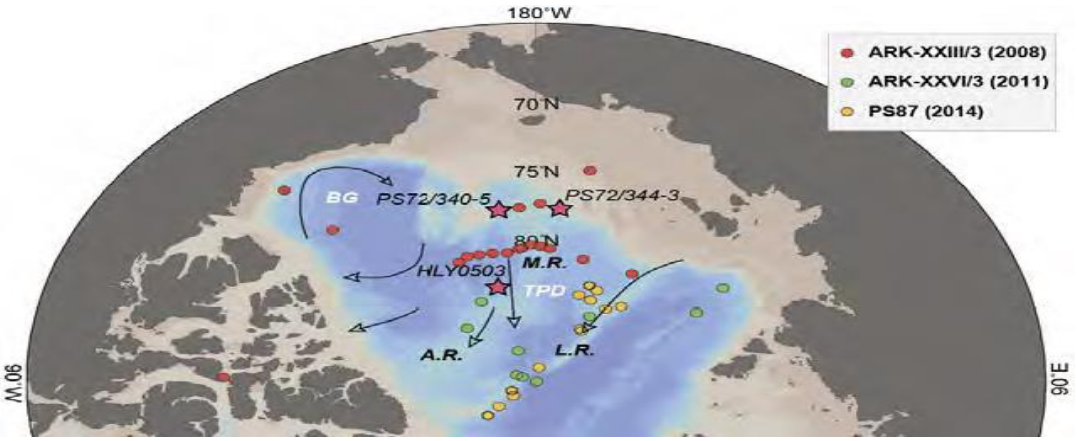


Рис.1. Карта Северного Ледовитого океана с точками отбора поверхностных проб (отмечены кругами разного цвета, указывающего на название экспедиции и год согласно легенде) и длинных колонок (отмечены красными звездами). Стрелки указывают главное направление систем поверхностных течений – круговорота Бофорта (BG) и Трансполярного дрифта (TPD). Условные обозначения поднятий океанического дна: M.R.-хребет Менделеева, A.R.-хребет Альфа, L.R.-хребет Ломоносова.

В данной работе предпринимается попытка определения источников терригенного материала для установления ареалов, подвергавшихся оледенению и последующему эродированию при отступлении ледников, и, следовательно, для реконструкции схемы палеоциркуляции течений и дрейфа льда и айсбергов в СЛО [1].

Материал представлен осадочными колонками PS72/340 и PS72/344 (рис. 1), отобранными в ходе экспедиции ARK-XXIII/3 на германском НЭС “Polarstern” в 2008 году.

План работ по Проекту включает: 1) определение изотопного состава свинца и неодима методом масс-спектрометрического анализа (ICP-MS) в PS72/344; 2) изучение петрографического состава донно-каменного материала (грубой фракции из осадков) под микроскопом; 3) сравнение данных по колонке PS72/344 с данными PS72/340 (изученной в рамках проекта OSL-Fellowship Program 2015 - “Late Quaternary circulation of surface currents in the central Arctic Ocean: Insights from study of ice-rafted debris composition”). Осадочные колонки PS72/340-5 и PS72/344-3 имеют длину около 8 м и, по оценкам имеющейся возрастной модели [3], охватывают геологическое время в последние 200 тыс. лет. Точки отбора колонок находятся на противоположных флангах хребта Менделеева, над которым локализована фронтальная зона между круговым течением Бофорта и Трансполярным дрифтом. Для интерпретации полученных данных дополнительно изучается состав поверхностных осадков на прилегающих участках дна СЛО (рис. 1), что позволяет более точно определить современный геохимический фон в донных отложениях и установить источники сноса в условиях современной циркуляции поверхностных течений. Материалы исследования представляют собой уникальную коллекцию образцов, отобранных в труднодоступных частях СЛО в 2008-2014 гг.

В ходе работы был изучен состав терригенной составляющей донных отложений хребта Менделеева с использованием проб из колонок PS72/340 и PS72/344. Предполагается получить данные о геохимических и петрографических характеристиках образцов из горизонтов различного цвета и структуры колонки PS72/344, которые можно будет сопоставить с уже имеющимися минералогическими и гранулометрическими параметрами (PS72/340). В ходе исследований проверяется дискуссионная гипотеза о привносе карбонатного материала из Канады путем сравнения геохимических параметров в колонках с различным содержанием доломита (PS72/340-5 и PS72/344-3).

Литература:

1. *Phillips, R. L. and A. Grantz (2001). "Regional variations in provenance and abundance of icerafted clasts in Arctic Ocean sediments: implications for the configuration of late Quaternary oceanic and atmospheric circulation in the Arctic." Marine Geology 172: 91-115.*
2. *Spielhagen, R. F., K.-H. Baumann, et al. (2004). "Arctic Ocean deep-sea record of northern Eurasian ice sheet history." Quaternary Science Reviews 23(11-13): 1455-1483.*
3. *Stein, R. (2008). Arctic Ocean Sediments: Processes, Proxies, and Paleoenvironment, Elsevier.*

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Pb, Cd, Zn, Cu) В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – КОРА – ХВОЯ» НА ПОСТПИРОГЕННЫХ ПЛОЩАДЯХ

И.С. Журкова

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск,

inna-zhurkova@yandex.ru

Лесные пожары признаны одним из самых важных факторов перераспределения химических элементов на поверхности земли [1]. Многолетние исследования в различных областях Западной Сибири показывают, что количество лесных пожаров возрастает [5]. На территории Сибири, лесной массив которой занимает 552 млн га, ежегодно возникает до 30 тыс. пожаров в год, что приводит к уменьшению содержания элементов в одних местах и накоплению их на новых площадях [4]. Вследствие выноса/накопления химических элементов, меняется элементный состав, как почв, так и растительных компонентов, в частности, хвойных деревьев, обеспечивающих устойчивость биосферы Земли. Хвоя выполняет ассимилирующую функцию и определяет рост и развитие других ее органов, а также служит надежным индикатором антропогенного загрязнения природы, поскольку продолжительность жизни хвои зависит от возраста деревьев (в отличие от листьев) [3].

Целью работы является изучение способности органов сосны аккумулировать тяжелые металлы (Pb, Cd, Zn, Cu) из почвы в зависимости от участков произрастания и их возраста. Объектом изучения является Караканский бор Новосибирской области, где в мае 2006 г. произошел пожар, который характеризуется как сложный (смешанный), состоящий из низового и верхового. В качестве сравнения использовались образцы, отобранные на фоновых и подвергшихся верховым пожарам участках. Почвы отбирали стальным кольцом, применяемым при экогеохимических исследованиях, в местах произрастания сосен, которые использовались для сбора хвои и коры. Возраст изученных сосен составил 9 лет. После стандартной пробоподготовки содержание тяжелых металлов Pb, Cd, Zn, Cu определяли атомно-абсорбционным анализом, с помощью прибора SoolarM6, снабженного Зеемановским и дейтериевым корректором фона. Аналитические работы выполнены по аттестованным методикам в аналитическом центре и лаборатории геохимии редких элементов и экогеохимии ИГМ СО РАН.

Оценка содержания элементов в почве показала вынос цинка, кадмия и меди при верховом пожаре (Zn – 41 и 29 мг/кг, Cd – 0,28 и 0,072 мг/кг, Cu – 14 и 11 мг/кг, на фоновой и горелой поверхности, соответственно). Содержание свинца (13 мкг/г) одинаково в обоих случаях. Количественным показателем перехода химических элементов из почвы в растение

является коэффициент накопления, который равен отношению содержания элемента в надземной части растения (хвоя, кора) к содержанию элемента в почве, на которой оно произрастало. Кн (рис.1) кадмия и цинка больше 1, кроме поступления в растительность металлов из почвы, имеет место загрязнение из атмосферы [2]. Кроме того, цинк является необходимым элементом для жизнедеятельности растений, а кадмий похож по химическим свойствам на цинк, но более подвижен и легкодоступен растениям. Свинец не является необходимым элементом для растений, и его накопление происходит за счет атмосферных загрязнений. Следует отметить, более активное накопление кадмия, меди и цинка на горелых поверхностях, поскольку при горении происходит перераспределение элементов и образование более подвижных форм, которые легко поступают в органы хвойных деревьев на начальном этапе роста.

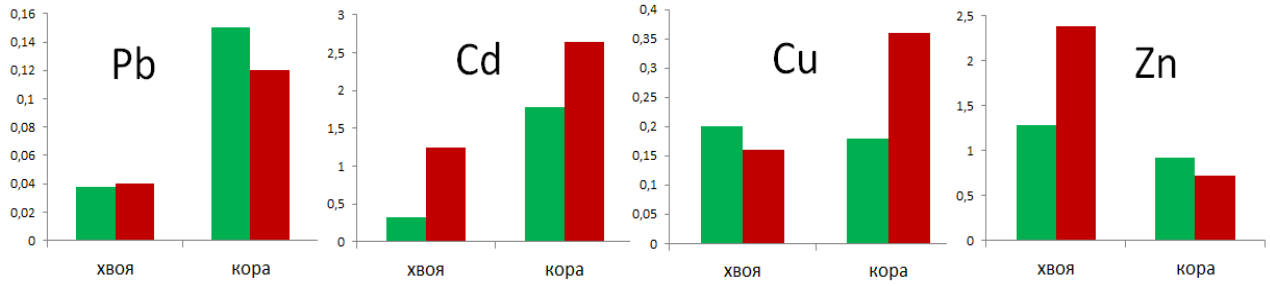


Рис.1 Коэффициент накопления (Кн) элементов в системе «хвоя – почва», «кора – почва» Примечание: зеленый столбик – фоновая площадь, красный – постпирогенная площадь; хвоя – Кн (хвоя/почва), кора – Кн (кора/почва)

В результате исследования хвои не зафиксировано загрязнений атмосферы в Караканском бору, Новосибирской области. Кора более активно аккумулирует свинец, кадмий и медь, более высокий коэффициент накопления цинка выявлен для хвои. В результате верхового пожара в коре происходит более активное накопление кадмия и меди.

Литература:

1. *Журкова И.С. Влияние низового пожара на перераспределение химических элементов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014, №3с. Ч.2. С. 11-13.*

2. *Зайцев В.Ф, Галямова В.К. Содержание и особенности распределения тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) в системе «почва хвоя и листья древесных пород» на различных участках г. Усть-Каменогорска // Юг России: экология, развитие. 2012, №4. С.66-70*

3. *Киргизов И.Я. Размеры и продолжительность жизни хвои пихты сибирской в Казахстанском Алтае // Экология. 1981. №3. С. 54-57.*

4. *Щербов Б.Л., Журкова И.С. Лесные пожары – важный фактор рассеяния и концентрирования химических элементов в ландшафтах Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014, №3с. Ч.2. С. 37-40.*

5. *Щербов Б.Л., Лазарева Е.В., Журкова И.С.Лесные пожары и их последствия. Новосибирск, ГЕО, 2015. – 154 с.*

ПРИЗНАКИ ГРАВИТИТОВ В ЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОБРАМЛЕНИЯ ДАХОВСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р.БЕЛАЯ)

В.В. Чернышева[1], *К.А. Кондаурова, М.Н. Лапаева*
[1]ФГБОУ ВО «ВГУ», г. Воронеж, nika.tchernysheva@yandex.ru

Геологическое строение и полезные ископаемые Кавказа в течение длительного времени остаются важным предметом исследования и дискуссий [1, 2]. Изучение столь крупного тектонического элемента земной коры невозможно без тщательных региональных исследований, позволяющих проследить связи процессов седиментации с тектоническими и палеогеографическими обстановками.

Основная цель работы заключается в уточнении особенностей формирования терригенные отложения юрского возраста обрамления Даховского кристаллического массива (среднее течение р.Белая). Территориально участок исследования приурочен к северной части полигона практик и учебного туризма ЮФУ «Белая речка» (респ. Адыгея). Данная территория является уникальной по своему геологическому строению. Несмотря на проводимые ранее здесь геолого-съемочные и аналитические работы Губской партией и др., многие объекты требуют пересмотра с учетом полученных за последние десятилетие новых данных о геологии дна Мирового океана.

Объект исследования – отложения верхней подсвиты псебайской свиты ($J_{1\text{-}2}pb_3$), ведущую роль в которых играют аргиллиты, содержащие глинистые стяжения и септарии сидеритов [2]. Предмет исследования – текстурные особенности толщи.

Данные отложения вскрыты на правом борту р.Белая во врезе дороги (67 км автодороги г.Майкоп – п.Гузерипль). Представлены монотонной толщей аргиллитов с щебенчатой отдельностью (рис. 1а). В южном направлении в толще появляются маломощные (до 5 - 10 см) единичные слои псевдогальки (рис. 1б), сменяющиеся областью псевдоконгломератов (рис. 1в). Псевдогалька сложена пелитовым материалом. Имеет скорлуповатую отдельность. Часто встречаются образования типа «галька в гальке» или «несколько галек в гальке» (рис. 2). Градационная слоистость в толще в целом отсутствует. Отмечаются фрагменты обугленной древесины, а также линзообразные участки, обогащенные карбонатным материалом и замусоренные угнетенной фауной.

Исходя из текстурных особенностей толщи, можно предположить, что ее формирование, связано с деятельностью подводных грязекаменных или пастообразных (суспензионных) потоков – дебризов. Последние образуются в условиях понижения уровня бассейна осадконакопления [3, 4]. Насыщенные водой донные осадки подводных частей

дельт, шельфа и верха континентального склона оказываются над уровнем бассейна и начинают течь, образуя сплошные потоки. Движение в них ламинарное, плотность достигает 2—2,5 г/см^3, типична высокая влажность. Движение силы определяется самыми частицами, а вода действует как смазка. Масштабы этих потоков отвечают исходным скоплениям осадочного вещества. Они обычно начинаются близ устьев рек, а главное скопление материала отмечается на удалении - на многие сотни километров от устья в местах остановки потока. Формирование псевдогальки, вероятно, обусловлено высокой плотностью потока, внутри которого происходит «облепание» фрагментов (обломков) плотных пород менее обводненным пелитовым материалом.

Рис. 1 - Отложения верхней подсвиты псебайской свиты.

Рис. 2 – Псевдогалька.

Предположение о принадлежности изучаемой толщи к отложениям дебризных потоков отмечено в работе [5] и требует дополнительных исследований. Выявленные закономерности позволят уточнить и дополнить палеогеографические реконструкции и морфологические особенности дна бассейна осадконакопления обрамления Даховского кристаллического массива – весьма сложного в геологическом отношении региона.

Литература:

1. *Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 1. Запад России и Урал. Кн. 1. Запад России / Ред . Б.В. Петров , ВЛ. Кириков . - СПб.: Изд- во ВСЕГЕИ, 2006. 528 с.*
2. *Объяснительная записка к государственной геологической карте РФ масштаба 1:200 000. Серия Кавказская. Лист L-37-XXXV. Майкоп / сост. С.Г. Корсаков [и др.]. – СПб.: ФГУП «Кавказгеолсъемка», 2004. – 311 с.*
3. *Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. - М.: Наука, 1988. – 309 с.*
4. *Сергеева Э.И. Теория литогенеза. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2005. – 140 с.*
5. *Учебная полевая практика по общей геологии / сост. В.М. Ненахов [и др.]. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. – 71 с.*

ЗАОЧНОЕ УЧАСТИЕ

ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА НА БАВЛИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

А.А. Хаматзянов

КФУ, г. Казань, azatik1505@mail.ru

Бавлинское нефтяное месторождение располагается в юго-восточной части Татарстана на территории Бавлинского района. Район месторождения является частью Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является одним из наиболее эффективных средств повышения дебитов скважин.

В работе рассматривался бобриковский горизонт. Нефтеносные пласты бобриковского горизонта, залегающие на глубине порядка 1215 м, представлены чистыми мономинеральными кварцевыми песчаниками, содержащими глинистый материал до 9% [1].

Для анализа геолого-промысловых факторов, влияющих на эффективность ГРП, были отобраны промысловые данные по 20 скважинам.

Технологический эффект по каждому ГРП оценивался, исходя из динамики изменения помесячного дебита нефти или воды относительно базового уровня, по которой вычислялась не только величина полученной накопленной добычи нефти или воды ($\Delta Q_н$, $\Delta Q_в$), но также ее продолжительность ($\Delta t_н$, $\Delta t_в$).

Все исходные данные были собраны и представлены в виде таблицы, в которой показана информация не только о промысловых данных, но также приведены значения коллекторских фильтрационно-емкостных свойств пластов, вскрытых ГРП. Они были использованы для установления корреляционных связей между результатами ГРП и фильтрационно-емкостными, а также коллекторскими свойствами пластов бобриковского горизонта (рис. 1).

На рис. 1 показано корреляционно-статистическое отношение между величиной накопленной добычи нефти после ГРП ($\Delta Q_н$) и нефтенасыщенностью коллектора. Можно сделать вывод, что, начиная с Кн, равного 50%, наблюдается увеличение значения накопленной добычи по мере роста начальной нефтенасыщенности коллектора.

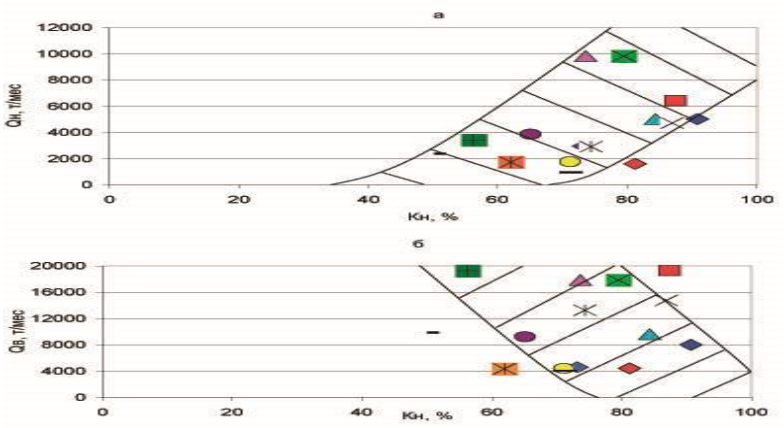


Рис 1. Зависимость величины технологического эффекта при ГРП от коэффициента нефтенасыщенности: а – для добычи по нефти, б – для добычи по воде

Что касается величины накопленной добычи по воде после проведения ГРП, то она с ростом величины начальной нефтенасыщенности, наоборот, идет к неуклонному снижению (рис. 1б). В отношении поведения продолжительности эффекта после ГРП в зависимости от величины начальной нефтенасыщенности, можно сказать, что она по нефти и по воде имеет одинаковую направленность к росту по мере возрастания начальной нефтенасыщенности.

Анализ влияния коэффициента эффективной (для нефти) проницаемости на величину дополнительной добычи по нефти и воде показал, что оно носит обратно пропорциональный характер: чем больше эффективная проницаемость, тем меньше дополнительная добыча и наоборот. Это явление можно объяснить тем, что в процессе ГРП жидкость разрыва просачивается в поры пласта тем интенсивнее, чем выше его ФЕС. Это приводит к образованию «skin» фактора порового пространства и созданию вблизи трещины малопроницаемой оторочки из кольматанта, что влечёт уменьшение эффекта от ГРП как по нефти, так и по воде.

Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением содержания глинистости в породе-коллекторе дополнительная добыча по нефти повышается, а по воде, соответственно, уменьшается.

Литература:

1. *Муслимов Р.Х., Абдулмазитов Р.Г., Иванов А.И. и др. Геологическое строение и разработка Бавлинского нефтяного месторождения. Москва, ВНИИОЭНГ, 1996.*

2. *Каневская А.И., Дияшев И.Р., Некипелов Ю.В. Применение гидравлического разрыва пласта для интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи // Нефтяное хозяйство. – 2002. – №5. – С. 96–100.*

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ТЕРРИТОРИИ ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И МЕТАЛЛОИДАМИ (Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Д.С. Ионкина[1], *И.И. Подлипский*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, iamdariaion@gmail.com

Изучение состояния окружающей среды и прогнозирование ее изменений под антропогенным воздействием, на сегодняшний день, является одной из важнейших задач. Особенно, если речь идет о крупных городах с многомиллионным населением, где естественная миграция загрязняющих веществ весьма осложнена. Наиболее явно степень загрязнения можно оценить по почво-грунтам, так как данный природный ресурс принимает основную долю техногенной нагрузки.

Эколого-геохимические исследования проводились в Выборгском районе г. Санкт-Петербурга, объектом исследования стали грунты территории жилого микрорайона, ограниченного пр. Энгельса, пр. Культуры, пр. Суздальским и пр. Луначарского, и имеющий площадь около 700 га. На территории полигона осуществлялось бурение 39 скважин глубиной до 2 м с послойным пробоотбором (0,0-0,2, 0,2-1,0 и 1,0-2,0 м). Это позволило оценить изменение степени загрязнения почво-грунтов с глубиной. По результатам проведенного атомно-абсорбционного анализа были получены валовые содержания тяжелых металлов и металлоидов (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, As и Hg), а также был рассчитан суммарный показатель загрязнения (Zc) и индекс геоаккумуляции (I_{geo}).

При исследовании почво-грунтов было установлено, что две точки пробоотбора относятся к категории загрязнения «опасная», так как кратность превышения содержания цинка составляет 1,3 раза (277,4 и 289,4 мг/кг при нормативе 220 мг/кг). Относительно фоновых концентраций кратность превышения содержания элементов в большинстве случаев меньше 2,0; однако, содержание цинка и ртути заметно выделяется из общей массы - в одной точке отбора проб коэффициент концентрации Zn составляет 5,0. Кк ртути - 6,9. Что касается суммарного показателя загрязнения, его значения так же невелики – максимальное значение составляет 12,8 условных единиц, что говорит о допустимом уровне загрязнения.

Помимо этого, был рассчитан индекс геоаккумуляции (I_{geo}) тяжелых металлов и металлоидов, рассчитанный по формуле [2]:

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_n}{1{,}5 \cdot B_n},$$

где C_n - измеренная концентрация элемента в пробе, B_n – фоновые значения элемента, *1,5* – индекс, увеличивающий контрастность результатов.

В результате, индекс геоаккумуляции варьирует от 0 до 1 у таких элементов как свинец, кадмий и медь (категория «незагрязненные до умеренно загрязненных»). В 38 точках пробоотбора индекс геоаккумуляции ртути варьирует от 1 до 2 (категория «умеренно-загрязненные»), в 35 точках I_{geo} цинка изменяется так же, как и в случае с ртутью, и в одной достигает значения 2,16, относя данную точку к категории «умеренно сильно загрязненные»[2]. В восьми точках I_{geo} марганца имеет значения от 4 до 5 единиц (категория «тяжело сильно загрязненные»).

В целом, значения суммарного показателя (Zc) менее 16 (max 12,8 условных единиц), что относит исследуемую территорию к категории загрязнения «допустимая»[1]. Значения концентрации элементов в некоторых точках превышают ПДК, тем не менее, относятся к уровню загрязнения «низкий» [3]. Пробы из двенадцати скважин относятся к категории «опасная», еще девять – к категории «умеренно опасная», поэтому необходимо проведение мероприятий по устранению этих загрязнений.

Литература:

1. *Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка парагенетических геохимических ассоциаций функциональных зон Санкт-Петербурга. // Инженерные изыскания. М., № 12, 2013, с. 46-5.*
2. *Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03 "Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы".*
3. *РОСКОМЗЕМ письмо от 27.03.95 N 3-15/58.*

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА ПЛОЩАДКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КУРСКОЙ АЭС-2

Е. А. Ипполитова

МГРИ-РГГРУ, г. Москва, ippopo@mail.ru.

При проведении инженерно-геологических изысканий для строительства крупных объектов, в том числе и Атомных электростанций, на начальном этапе основным моментом является региональная оценка инженерно-геологических условий территории, что является областью изучения региональной инженерной геологии.

Одним из объектов региональной геологии и региональной инженерной геологии является пространственная изменчивость структуры и свойств литосферы. Изменение литосферы в пространстве, ее пространственная структура отражают пространственную изменчивость комплекса физических полей, под влиянием которых она формируется и изменяется.[2]

При обсуждении изменчивости нельзя обойти вопрос о неоднородности, об отношениях неоднородности и изменчивости. Изменчивость некоторого геологического объекта отражает свойства пространства и времени этого объекта. Она формирует неоднородность объекта, выявляющуюся в различии его свойств в разных точках. Неоднородность, таким образом, является проявлением изменчивости, ее следствием.[1]

По результатам проведения инженерно-геологических изысканий для строительства Курской АЭС-2 в геологическом строении исследуемой площадки принимают участие: комплекс четвертичных песчаных и глинистых отложений, меловые отложения, представленные глинами сантонского яруса, туронскими меловыми породами, альб-сеноманскими песками различной крупности и юрскими глинистыми отложениями.

По данным инженерно-геологических изысканий, основным маркирующим горизонтом на площадке являются меловые отложения туронского яруса. Подробный анализ изысканий показал, что показатели физико-механических свойств меловых отложений недостаточно изучены, при этом они будут воспринимать основные нагрузки от сооружений. В результате для пространственной оценки изменчивости свойств грунтов было принято решение построить карты распределения природной влажности, плотности грунта, а также показателя текучести верхнего слоя туронских отложений, поскольку именно эти свойства являются наиболее информативными.

Влажность. Рассматривая карту распределения влажности верхнего слоя туронских отложений по территории всей площадки, можно выделить два понижения - в скважинах 752

(W=0,220) и 1186 (W=0,181). Эта изменчивость показателя влажности может быть преимущественно связана с литологическим составом грунтов, а точнее - с их фильтрационными свойствами. В 752 скважине туронские отложения, представленные пластичным мелом, перекрыты современными аллювиальными песками средней крупности русловой фации. В скважине 1186 туронские отложения перекрыты сантонскими глинами, обладающими низкими фильтрационными свойствами. Это обуславливает более низкую влажность пород в сравнении со скважиной 752. Вода, фильтрующаяся через аллювиальные пески, перетекает в меловые отложения туронского возраста, увеличивая тем самым значение влажности этих пород. Из составленных карт изменения влажности верхнего слоя не представляется возможным выявить явную связь современного рельефа с распределением влажности [3].

Плотность. В скважине 1186 значение плотности грунта составляет 1,96 г/см^3, в скважине 1196 – 1,86 г/см^3, 743 – 1,78 г/см^3, 748– 1,53 г/см^3. Данный факт, возможно, связан с литологическим составом и значением влажности грунтов. В скважине 1186 влажность составляет 0,181, а в скважине 748 – 0,362. Соответственно, чем выше значение влажности, тем ниже значение плотности. По второму направлению изменчивости, ориентированному с юго-запада на северо-восток, перпендикулярно первому направлению, также можно проследить изменчивость, проявляющуюся в виде различия показателей физических свойств.

Показатель текучести. По первому направлению изменчивости показателя текучести, ориентированному с юго-запада на северо-восток, наблюдается увеличение показателя текучести в направлении на северо-восток. Так, в скважине 683 I_L=-0,28, скважине 747 - I_L=0,49, а в скважине 844 - I_L=1,30. По второму главному направлению, ориентированному перпендикулярно первому, довольно трудно проследить изменчивость свойств грунтов, так как показатель текучести изменяется скачкообразно.

Проанализировав карты изолиний геологических параметров (влажности, плотности, плотности сухого грунта и показателя текучести), можно сделать вывод об их «хаотичном» распределении на исследуемой площадке Курской АЭС-2. При оценке изменчивости геологического параметра необходимо учитывать и то, что не все характеристики практически могут быть оценены. Это объясняется слишком большим влиянием случайных составляющих при их определении.

Литература:

1. *Бондарик Г. К. «Теория геологического поля», - М.: КДУ, 2009г. 27-29, 96-111 с.*
2. *Бондарик Г. К., Ярг Л. А. «Инженерно-геологические-изыскания», 2-е изд. – М.: КДУ, 2008г.*
3. *Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на площадке Курской АЭС.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ ВОДОПОДГОТОВКИ СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ТОМСКОГО ПОДЗЕМНОГО ВОДОЗАБОРА

А.В. Карманова

ТПУ, г. Томск anya.karmanova.93@mail.ru

С начала эксплуатации Томского подземного водозабора встала проблема утилизации осадков, которые образуются в результате подготовки вод хозяйственно-бытового и технического назначения перед подачей в водопроводную сеть. Сходная проблема встречается не только на территории Томской области, но и затрагивает другие регионы Сибирского федерального округа, потребляющие воду из подземных источников с большим содержанием железа. Основными источниками водоснабжения на большей части территории г. Томска являются воды палеогеновых отложений.

Железо в природных водах встречается в виде ионов Fe^{+2} и Fe^{+3}, а также в виде органических и неорганических соединений (коллоиды и взвеси). Главнейшими факторами, контролирующими содержания Fe в водах, является окислительно-восстановительный потенциал (Eh), растворенное органическое вещество и в меньшей мере pH вод [1]. Многообразие форм и концентраций железа, встречающихся в природных водах, вызвало необходимость разработки методов, технологических схем и сооружений обезжелезивания воды.

Высокая степень загрязненности поверхностных вод стимулирует стремление к переходу на подземное водоснабжение, однако, и использование артезианской воды не может решить задачу обеспечения населения водой удовлетворительного качества. Для любого региона важнейшей проблемой является технология эффективной очистки природных вод с учетом особенностей ее химического состава. Главным для всех известных способов обезжелезивания является общий принцип, основанный на следующих стадиях [2]:

1) окисление ионов двухвалентного железа до трехвалентного состояния $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$;

2) осаждение (либо флотация) трехвалентного железа, обычно в виде оксогидроксида FeOOH; 3) отделение твердой фазы от жидкости.

В процессе аэрации подземных вод на станции обезжелезивания г. Томска выпадает большое количество осадка. Утилизация осадка путем захоронения нельзя считать удовлетворительной, т.к. это создает вторичную экологическую проблему. Осадка образуется много, и для его захоронения требуются все новые и новые территории, которые необходимо рекультивировать. Осадок в сухом виде характеризуется повышенным

пылением и при несоблюдении технологии утилизации (пересушивании) есть опасность загрязнения воздушного бассейна и засорения порошком больших территорий.

В работе [2] предложены возможные пути утилизации отходов станции обезжелезивания:

1. Захоронение. Такая схема утилизации гетита, как сказано выше, нельзя считать удовлетворительной;
2. Брикетирование влажного осадка, его последующую сушку и использование в металлургии. Данную методику используют на Западе, в частности, в странах Скандинавии. Этот путь решает экологическую проблему, но требует больших затрат энергии на получение чугуна и стали;
3. Переработка на химические реактивы. Ранее этот метод считался нерентабельным, но в настоящее время цены на химреактивы выросли. Была предложена схема, предусматривающая получение из гетита двух основных продуктов: хлорида железа $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ и смешанного сульфата щелочноземельных и тяжелых металлов. Сульфат предполагается использовать для получения стекла. А вот использование хлорида железа более многообразно – в радиотехнической промышленности, в коммунальном хозяйстве для очистки сточных вод, на станциях обезжелезивания для повышения эффективности и скорости окисления двухвалентного железа;
4. Получение пигментов. Наиболее интересным с точки зрения высоких технологий являются получения магнитных пигментов для записи информации. А перспективным путем утилизации отходов - получение пигментов для лаков и красок;
5. Получение стройматериалов. Этот путь интенсивно разрабатывался в 1998 г. кафедрой общей и неорганической химии Томского политехнического университета в рамках хоздоговора с МП «Томскводоканал». Эта методика предусматривает, прежде всего, производство искусственных камней: окрашенного отделочного раствора и окрашенного бетона.

Литература:

1. *Кирюхин В.А., Коротков А.И, Шварцев С.Л. Гидрогеохимия: Учеб. для вузов.- М.: Недра, 1993.-384 с.*
2. *Лисецкий В.Н., Брюханцев В.Н., Андрейченко А.А. Улавливание и утилизация осадков водоподготовки на водозаборах г. Томска. - Томск: Изд-во НТЛ,2003.-164с.*

Выражаю благодарность научному руководителю В.К. Попову, доктору геолого-минералогических наук, профессору, заслуженному работнику ЖКХ России.

ТЕОРИЯ СИНТЕЗА ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИНЕРАЛЬНО-МАТРИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

В.А. Пастухова[1], *С. Ю. Жабриков*[1]

[1]-Институт наук о Земле, СПБГУ, г. Санкт-Петербург, pastoukhova@mail.ru

Проблема обращения с отходами всегда стояла перед человечеством, а в последние десятилетия она стала особенно острой. Это касается таких видов отходов, как твердые бытовые отходы, буровые отходы, а также осадки очистки сточных вод. В настоящее время существует множество способов обращения с вышеперечисленными отходами, но в большинстве случаев каждый из них имеет существенные недостатки с экологической точки зрения. Примером рационального метода переработки, который базируется на принципе нулевого сброса, является интеграционная минерально-матричная технология (ИММ-технология), благодаря которой возможна физико-химическая переработка отходов в товарную продукцию – искусственные укрепленные грунты и рекультивационные смеси [2].

ИММ-технология базируется на фундаментальной теории синтеза неорганических вяжущих веществ в дисперсных грунтах (ТСВВ) [1]. Минеральные и другие образования дисперсных грунтов не остаются инертными к химическим реагентам, способным нарушить условия стабильного состояния грунта в целом. При этом особенно важным является то, как будут вести себя при взаимодействии с химическими реагентами различные составляющие грунта и какие изменения возникнут в системе «реагент-грунт». Эти соображения имеют исключительно важное значение для формирования ТСВВ, в основу которой положен синтез неорганических вяжущих веществ.

Согласно ТСВВ, в зависимости от природы химических реакций и характера их воздействия на грунт в целом, процессы взаимодействия химических реагентов с дисперсными грунтами подразделяются на пять условных стадий взаимодействия (УСВ):

I. УСВ – растворение и диссоциация химических реагентов в грунтовом растворе;

II. УСВ – преодоление факторов буферности грунта;

III. УСВ – гидролиз и инконгруэнтное разрушение глинистых минералов и формирование многокомпонентной системы взаимодействующих с реагентами окислов, образования первичных метастабильных соединений;

IV. УСВ – фазовые превращения первичных соединений во вторичные и т.д.;

V. УСВ – синтез полиминеральных новообразований, обладающих вяжущими свойствами, обусловленный самопроизвольной оптимизацией соотношения и состава

продуктов жидкофазных реакций вследствие преодоления внутренних противоречий, присущих системам реагент-грунт.

Приведенная стадийность процессов взаимодействия химических реагентов с дисперсными грунтами является наиболее общим и достаточно характерным отражением существа ТСВВ в дисперсных грунтах, которые являются дешевым и повсеместно доступным в химико-технологическом отношении природным и, в рассматриваемом нами случае, техногенным минеральным сырьем. Они содержат легко извлекаемые и достаточно мобильные для осуществления химических процессов синтеза вяжущих природные вещественные ресурсы из числа различных видов силикатов, алюмосиликатов и т.д.

ИММ-технология является хорошим примером практического использования ТСВВ и заключается в использовании свойств минеральных систем на основе глин или глинистых пород, алюмосиликаты которых, подвергшись интенсивному щелочному гидролизу в присутствии ионов щелочноземельных металлов, преобразуются в высокодисперсную минерально-матричную систему, характеризующуюся предельным неравновесным состоянием и повышенной сорбционной емкостью. При введении в такую минеральную матрицу отходов из их состава вовлекаются химически активные загрязнители (такие как тяжелые металлы и металлоиды), играющие роль центров образования новой равновесной структуры. Образуемый при переработке отходов по ИММ-технологии искусственный материал является строительным материалом аналогичным грунтобетону – грунт укрепленный техногенный (ГУТ). Он предназначен для устройства оснований, нижних слоев покрытий автомобильных дорог и аэродромов, а также может использоваться как грунт обратной засыпки при планировочных работах, сооружении откосов и земляных валов (вне зон застройки территории зданиями с постоянно проживающим населением, дошкольных и образовательных учреждений) [3].

Литература:

1. *Кнатько В М. Теория синтеза неорганических вяжущих веществ в дисперсных грунтах: Учеб. пособие. Л.: Ленинградский ун-т, 1989. 92с.*
2. *Кнатько М.В., Кнатько В.М., Подлипский И.И., Камышев В.Ю. Утилизация нефтяных и нефтехимических отходов в производстве продукции путем оптимального сочетания различных видов отходов //Нефть.Газ.Новации, 2013 г. № 10, с. 75-80; Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Мобильная установка переработки отходов бурения СУПО-1М. // Экология и промышленность России. М.: Изд-во ЗАО «Калвис», Т. 19, №3, 2015, с. 2-6.*
3. *Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Утилизации отходов топливно-энергетического комплекса. // Экология и промышленность России. М.: Изд-во ЗАО «Калвис», Т. 19, №4, 2015, с. 2-5.*

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В НП «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» (СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.И. Подлипский
Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, primass@inbox.ru

Национальный парк “Смоленское Поозерье”, имеющий статус биосферного резервата программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера (МАБ), является важнейшей частью системы природоохранных территорий России. На территории НП с 2014 года сотрудниками и студентами СПбГУ (Институт наук о Земле, каф. экологической геологии) ведутся полевые эколого-геологические и эколого-геохимические исследования, по результатам которых и была разработана настоящая концепция.

Основным источником бытовых (коммунальных) отходов на территории национального парка являются, как правило, не местные коренные жители, а люди приезжающие на кратковременный (рыбалка, сбор дикоросов и грибов, туризм и др.) и/или продолжительный (проживание в загородном доме, отдых на дачном участке, санаторно-курортное лечение и др.) отдых. По данным переписи населения в 2014 г. численность временного населения в центральной части национального парка (пос. Пржевальское, дер. Холм, дер. Покровское, дер. Михаловское и др.), в весенне-летний период увеличивается на порядок с 2 до 20-30 тыс. чел. В связи с этим мощности по переработке и утилизации отходов, заложенные в бюджет региона, для 2 тыс.чел. не справляются с решением создающегося «мусорного коллапса». В итоге на территории центральной части национального парка «Смоленское Поозерье» образуются стихийные несанкционированные свалки вдоль дороги, ведущей на существующее место захоронения бытовых отходов.

С целью решения создающихся проблем с отходами необходимо разработать, согласовать (с управляющими природоохранными органами и руководством ООПТ) и принять к исполнению программу «Комплексного управления отходами (КУО) на территории национального парка «Смоленское Поозерье», базирующейся на основе принципа «нулевого сброса».

Основные задачи КУО:

- уменьшение количества образующихся отходов;
- переработка образующихся и уже накопленных отходов в месте складирования (полигон в пос. Пржевальское);
- исключение негативного воздействия как накопленных, так и образующихся отходов на состояние природной среды;
- экологическое образование и воспитание в области управление отходами.

Для решения поставленных задач в рамках КУО необходимо работать в нескольких направлениях одновременно по заранее разработанной схеме:

- разработка и внедрение системы селективного сбора отходов на территории поселений и на туристических площадках (структура селективного сбора отходов и переработки отдельных фракций – рис. 5);
- поиск и заключение рамочных договоров с основными потребителями, получаемого в процессе селекционного сбора отходов, сырья, что обеспечивает бесперебойный источник финансирования для покрытия текущих затрат на реализацию природоохранных мероприятий;
- разработка проекта рекультивации территории существующего полигона ТБО, переработка уже складированных отходов по ИММ-технологии [1, 2, 3] с предварительной сортировкой и дополнительным выделением утильной фракции и последующим доизмельчением перед переработкой. Рекультивированную территорию рационально использовать для промежуточного складирования утильных фракций отходов (продукция) перед отправкой потребителям;
- экологическое образование и воспитание местных жителей (внедрение в образовательные программы в детских садах и школах регионального стандарта) и отдыхающих (организация эко-тренингов, летних эко-школ, экологических троп).

С целью решения сложившихся в настоящее время проблемы в области управления отходами, разработка и внедрение комплексной системы решений (концепция КУО) является одним из наиболее эффективных, в экономическом и экологическом плане, методов.

Литература:

1. *Кнатько В.М. Теория синтеза неорганических вяжущих веществ в дисперсных грунтах. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989, 92 с.*
2. *Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. ИММ-технология как эффективный драйвер развития рынка переработки отходов нефтедобычи. // Нефть. Газ. Новации, 2014 г. №8, с. 58-64.*
3. *Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Использование ИММ-технологии для снижения негативного техногенного воздействия на литосферу оказываемого деятельностью ЖКХ. // Инновации и инвестиции, №4, 2015, с. 224-226.*

ЗОНАЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА В РАЗРЕЗЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

П.А. Горбунов

ТюмГНГУ, г. Тюмень, razpas@mail.ru

Газовый конденсат - смесь жидких углеводородов (C_5H_{12} + высшие), выделяющаяся из природных газов при эксплуатации углеводородных залежей в результате снижения пластового давления (ниже давления начала конденсации) и температуры. Величину содержания конденсата в пластовом газе характеризует конденсатогазовый фактор (КГФ), указывающий содержание конденсата в кубическом метре пластового газа (г/м^3), приведенного к нормальным условиям ($P_{пл}$= 1,01*10^5 Па; $T_{пл}$= 20 С). Содержание конденсата в газе зависит от пластовых термобарических условий (чем выше давление и температура, тем большее количество жидких углеводородов может быть растворено в газе), от состава пластового газа, наличия нефтяных оторочек. Концентрация конденсата в пластовых газах колеблется от 0,1 до 500-1000 г/м^3 [1].

Многочисленные газоконденсатные и газоконденсатные залежи с нефтяными оторочками выявлены в северной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (ЯНАО) в отложениях апта, неокома и юры. На долю конденсата приходится 3,8, 82,1 и 13,9 % балансовых запасов этих комплексов, соответственно. При этом, основные по запасам конденсата залежи связаны с отложениями неокома (42,3 %), ачимовской толщи (39,8 %) и юры (13,9 %).

В данной работе рассмотрены закономерности изменения величины конденсатогазового фактора в зависимости от глубины, полученные на основании анализа результатов промысловых исследований по газоконденсатным и нефтегазоконденсатным месторождениям ЯНАО. Автором проанализированы результаты измерений величины конденсатогазового фактора по 128 месторождениям углеводородного сырья, содержащих газовый конденсат. Важно отметить, что объем конденсатогазовых исследований, проведенных на территории ЯНАО, относительно невелик. По большому числу месторождений, в пределах которых к одному продуктивному пласту приурочено несколько конденсатосодержащих залежей, величина КГФ определялась лишь единожды - для какой-то одной залежи. В последующем, замеренная величина КГФ присваивалась остальным залежам этого пласта. Проведя анализ фактического материала, и отбраковав повторяющиеся замеры, автором было отобрано более 370-и замеров КГФ.

Распределение величины конденсатогазового фактора от глубины для всей территории ЯНАО выглядит следующим образом. В диапазоне глубин 1000-1500 м,

соответствующих интервалу залегания газовых сеноманских и альбских залежей, величина КГФ практически не изменяется с глубиной и варьируется в пределах от 0,3 до 3,0 г/м^3. Начиная с отметок 1500-1700 м, величина конденсатогазового фактора закономерно увеличивается вниз по разрезу, достигая значений 250 г/м^3 и более (на глубинах около 3000 м). Ниже отметки 3000 м глубина не оказывает существенного влияния на величину конденсатогазового фактора, что, по мнению автора, связано с трудностями получения на больших глубинах стационарных притоков УВ. На таких больших глубинах при испытании продуктивных отложений в основном получают незначительные притоки пластовой воды, обусловленные заколонными перетоками.

При проведении исследований было установлено, что для Малыгинского, Тамбейского, Нурминского, Южно-Ямальского, Северо-Гыданского, Гыданского, Мессояхского, Напалковского, Большехетского, Надымского, Уренгойского, Губкинского и северной части Тазовского нефтегазоносных районов закономерность изменения конденсатного фактора с глубиной аппроксимируется при помощи линейных уравнений. Тем не менее, различия между числовыми коэффициентами составленных линейных уравнений значительны. В то же время, в пределах Усть-Енисейского, Харампурского, Вынгапурского и южной части Тазовского нефтегазоносных районов изменения КГФ с глубиной аппроксимируются экспоненциальной функцией. Наличие подобных закономерностей дает основания предполагать, что помимо глубины, на величину конденсатогазового фактора оказывают влияние и другие геологические факторы, такие как термобарические условия недр, а также изменения концентраций углекислого газа и гомологов метана.

В результате выполненных исследований были установлены особенности изменения КГФ в плане и в разрезе осадочного чехла. Полученные данные позволяют прогнозировать возможные изменения фазового состояния залежей УВ на различных глубинах и стратиграфических уровнях разреза осадочного чехла в северной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и учитывать возможные пределы изменения ресурсов УВ, при выполнении геолого-экономических и технико-экономических оценок участков как распределенного, так и нераспределенного фонда недр.

Литература:

1. *Козловский Е.А. Горная энциклопедия: В 5-ти томах – Москва: Сов. Энциклопедия, 1984.–Т.4:.–1989.-623 с.*

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ ЕРКОВЕЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Киселева[1], *В.И. Рождествина*[1]

[1]-ИГИП ДВО РАН, г. Благовещенск, Kiselevahimik@mail.ru

Вопросы палеореконструкции условий накопления и преобразования углей, выявление и изучение остаточной генетической информации об источниках углеобразования являются актуальной фундаментальной задачей. Хроматографический анализ молекул-биомаркеров, присутствующих в органическом веществе (ОВ) углей, позволяет решать поставленные задачи.

Целью данной работы является установление условий мезозойско-кайнозойского угленакопления в Амуро-Зейской впадине на основе газохроматографических исследований углей и вмещающих пород буроугольных месторождений. Ерковецкое месторождение бурых углей в структурно-генетическом плане приурочено к южному флангу Белогорской мезокайнозойской впадины, выполненной меловыми, палеогеновыми и неогеновыми осадками. Площадь месторождения приблизительно 1250 км.

Отбор проб по отдельным вертикальным профилям действующего углеразреза выполнен на участке Южном. Бороздовые пробы отбирались от подошвы пласта к его кровле с шагом 0,5 м. Мощность угольного пласта в зоне отбора проб 3 – 4 м, надугольных отложений – около 25 м. Уголь бурый комковатый до рыхлого, встречаются прослои блестящего. Пласт содержит два глинистых прослоя светло-коричневого цвета с неровными волнистыми контактами с вмещающими углями с неравномерной мощностью от 2 до 20 см.

Хроматографические исследования проводились на газовом хроматографе Agilent 6890 N. На основе полученных данных проанализированы н-алканы и изопреноидные соединения (в частности пристан (Pr) и фитан (Ph)), рассчитаны геохимические параметры происхождения и зрелости ОВ, определены углеводородные биомаркеры.

Во всех исследуемых пробах – в углях и вмещающих породах – идентифицирован гомологический ряд н-алканов от $C_{15}H_{32}$ до $C_{33}H_{68}$, с явным преобладанием высокомолекулярных гомологов с нечетным числом атомов углерода (23, 25, 27, 29, 31, 33), (рис. 1), источником образования которых, в соответствии с литературными данными, являются высшие растения. Вклад высших растений количественно отражает показатель нечетности (Нечет/Чет) и CPI (Carbon Preference Index). Угольным образцам соответствуют значения параметров Нечет/Чет от 1.05 до 3.88, CPI от 1.24 до 5.69, что подтверждает вклад наземной растительности в процесс угленакопления. Чем больше значение, тем больше

вклад высших растений. Значения этих показателей для рассеянного органического вещества вмещающих пород намного ниже: Нечет/Чет от 0.9 до 1.81, CPI от 0.87 до 2.08. Это может свидетельствовать о затоплении территории.

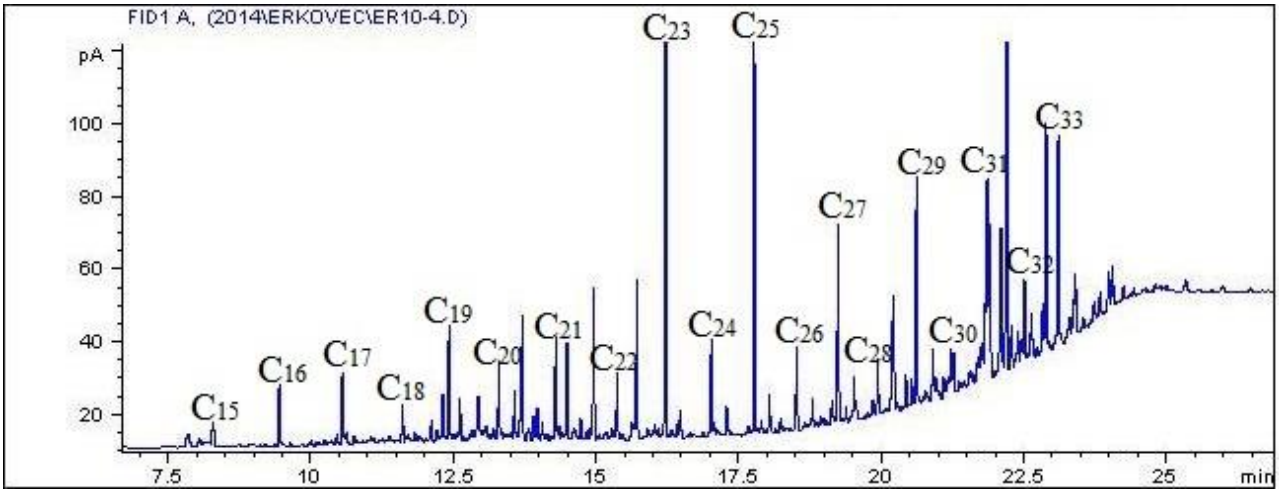


Рис. 1. Хроматограмма угольного образца Ерковецкого месторождения

Одним из важнейших показателей при генетическом сопоставлении ОВ пород является соотношение реликтовых алканов изопреноидного строения – пристана и фитана.

Пристан и фитан являются производными хлорофилла, который гидролизуется с выделением фитола. В окислительных условиях, которые характерны для седиментации осадков с наземным ОВ, фитол окисляется в фитановую кислоту. Последующее дикарбоксилирование фитановой кислоты приводит к образованию пристана и, следовательно, к высоким значениям отношения Pr/Ph (> 1). Для ОВ, исходным материалом для которых служили водоросли, характерно преобладание фитана и низкие значения отношения Pr/Ph (< 1).

В угольных образцах значения Pr/Ph варьируют от 0.56 до 2.69, при среднем 1.43 (> 1), во вмещающих породах от 0.2 до 1.51 при среднем 0.7 (< 1).

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что основным источником органического вещества бурых углей Ерковецкого месторождения являются высшие растения. Угли формировались в окислительных условиях, которые характерны для седиментации осадков с наземным органическим веществом.

Источник рассеянного органического вещества вмещающих пород носит смешанный характер и, вероятно, связан с вкладом водных растений и водорослей. Глинистые прослои, могли образоваться в послепаводковый застойный период. Предположительно, паводковые воды переносили существенное количество ультрадисперсных глинистых фракций, которые осаждались как в общей массе растительного материала, так и перекрывали его при медленном отводе воды, образуя глинистые прослои, покрывая древесный слой.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 5-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ РУЧЬЯ КЫСЫЛ-ЮРЯХ (ДОЛИНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВИЛЮЙ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

М.Р. Павлова[1], *А.А. Галанин*[1]

[1]-ИМЗ СО РАН, г. Якутск, Nigaer@yandex.ru

В июне 2015 г. в ходе комплексной Вилюйской экспедиции, организованной институтом мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН в район долины нижнего и среднего течения р. Вилюй, проведены исследования, одной из задач которых было установление обстановки осадконакопления и генезиса отложений юго-восточной части Вилюйской синеклизы. В результате изучена серия обнажений и разрезов на различных геоморфологических единицах (пойма и террасы р. Вилюй и его притоков, отложения едомных и дюнных комплексов др.). В настоящей работе приводится описание и особенности строения террасы ручья Кысыл-Юрях левого притока р. Вилюй (Центральная Якутия).

Терраса ручья Кысыл-Юрях располагается на левом берегу р. Вилюй (N 63°54´50.2´´, E 122°32´45.6´´) в 11 км северо-западном направлении от поселка Кысыл-Сыр. Ее протяженность составляет более 2 км. В 950 м от уреза р. Вилюй в пределах террасы был заложен разрез мощностью 5 м. Детальное опробирование разреза с последующим гранулометрическим рассевом осадков и статистической обработкой по методу Р. Фолка позволило осуществить литолого-фациальные реконструкции среды осадконакопления девяти литологических горизонтов.

Первый горизонт до глубины 1,5 м сложен песками светло-серыми мелкозернистыми (средневзвешенный диаметр x = 0,11) перекрестно-слоистыми хорошо отсортированными (коэффициент сортировки σ = 0,08) с включениями корней растений. Симметричное распределение (асимметрия α = 0,05; эксцесс τ = 0,69). Мода (Мо) принимает значение 0,115 мм, что определяет значительный перенос субстрата воздушными потоками путем сальтации. Граница явная, переход четкий.

Второй горизонт (интервал 1,5-1,9 м) представлен песками светло-коричневыми пылеватыми (x = 0,06) очень хорошо отсортированными (σ = 0,01-0,05) с включениями корней и остатков растений. Асимметрия смещена в сторону мелких фракций (0,63-1). На интервале 1,9-2,1 м залегает третий литологический слой, представляющий собой торф светло-коричневый, хорошо спрессованный, расслаивающийся.

Четвертый горизонт в интервале 2,1-2,4 м состоит из песков светло-серых мелкозернистых (x = 0,11), очень хорошо отсортированных (σ = 0,08) с включениями корней

и остатков растений. Мо = 0,117. Симметричное распределение (α = 0,007; τ = 0,70). Далее с 2,4 по 3,1 м залегает торф светло-коричневый, хорошо спрессованный (пятый горизонт).

Шестой горизонт (3,1-3,6 м) характеризуется песчаными светло-серыми мелкозернистыми отложениями с порослями детрита темно-коричневого. Седьмой горизонт (3,6-3,8 м) представлен торфом темно-коричневым с серым оттенком хорошо расслаивающимся. В интервале 3,8-4,1 (восьмой горизонт) залегают песчаные серые пылеватые (x = 0,08 мм) отложения, очень хорошо отсортированные (σ = 0,07) с линзами торфа темно-коричневого и детрита. Асимметрия в сторону мелких фракций (α = 0,51). Значение τ = 0,76. Мода имеет значение 0,055 мм.

Девятый горизонт (интервал 4,1-5 м) представлен песком мелкозернистым очень хорошо отсортированным (σ = 0,08) с прослоями детрита темно-коричневого. Симметричное распределение (α = 0,06; τ = 0,69). Мо = 0,112.

Анализ разреза позволяет сделать вывод о том, что накопление осадков террасы ручья Кысыл-Юрях проходило в различных литолого-фациальных условиях. Нижняя часть разреза характеризуется аллювиальной пойменной фацией, сменяющейся постепенно в старичную (слой 8). Затем происходит заболачивание старицы и в разрезе появляются торфяники (слой 7, 5, 3). Вследствие изменения климатических условий и режима осадконакопления происходит активация ветровых процессов – аккумуляция песка (эоловая фация, слой 1).

Таким образом, изученная терраса представляется как сложное геологическое тело с четырехчленным строением, характеризующим деятельностью ручья, озера, болота и эоловых процессов.

Исследования проведены при поддержки гранта РФФИ-РС(Я) № 15-45-05129 р_восток_а, гранта Главы Республики Саха (Якутия) для молодых ученых, специалистов и студентов на 2016 год.

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ КОСТЕНОСНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ДИНОЗАВРОВОЙ ФАУНЫ ПРИАМУРЬЯ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ И ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Я.Н. Ревенок[1], *В.И. Рождествина*[1]

[1]ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск, kommuna025@mail.ru

Самыми распространенными и подверженными изменению компонентами осадочных пород являются слоистые силикаты, расшифровка реальной структуры которых имеет решающее значение для выяснения характера геологических процессов и генезиса осадков. Прецизионными методами для изучения глинистых минералов являются взаимодополняющие друг друга методы: рентгеновская дифракция и инфракрасная спектроскопия. Данные методы позволяют установить минеральные виды и детали структурных компонентов исследуемых минералов.

Целью исследований является проведение реконструкции и стадиального анализа условий преобразования осадочных пород, содержащих фоссилизированные костные останки позднемеловых рептилий из местонахождений, расположенных на Зейско-Буреинской равнине (Благовещенское), Кундурское местонахождение на Зейско-Буреинской впадине [1].

Для исследования отобраны пробы глинистых отложений с верхних (1.5 – 3 м) и нижних (4.18 – 5.18 м) костеностных горизонтов. Выделение гранулометрических фракций осуществили методом декантации, провели отмучивание тонкой фракции. Подготовку ориентированных препаратов выполняли методом капли. По базальным рефлексам идентифицировали группы и основные структурные типы. Для уточнения присутствия глинистых минералов группы смектитов, хлоритов, каолинитов проводили дополнительную обработку – насыщение глицерином и прокаливание.

Анализ дифракционных спектров ориентированных препаратов глинистых образцов Благовещенского местонахождения, показал присутствие в значительном количестве смешаннослойного иллит / смектит минерала (рис. 1). Диагностическим признаком, определяемым лабильностью структуры смектитов, является смещение первого базального рефлекса в сторону малых углов при насыщении глицерином, а при прокаливании происходит уменьшение значений первого основного базального рефлекса до 10 Å, т.к. после прокаливания все минералы 2:1 сжимаются и становятся идентичны иллиту [2]. Каолинит с плохо упорядоченной несовершенной структурой фиксируется на дифрактограммах уширением базальных отражений (7.20 Å) в верхнем костеностном горизонте Благовещенского местонахождения.

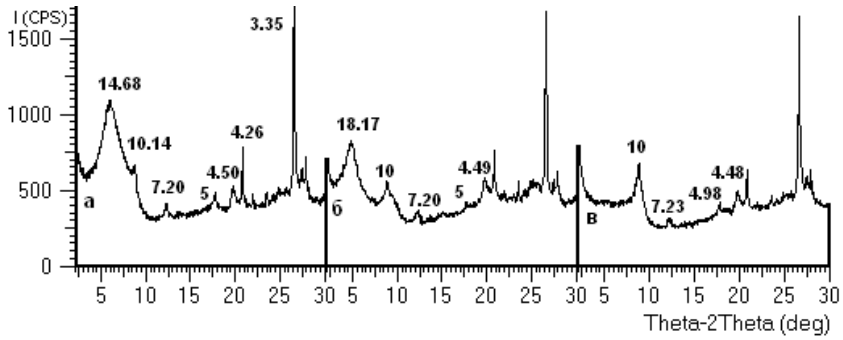


Рис.1. Рентгенограммы минеральных фаз верхнего костеностного горизонта Благовещенского местонахождения: а) воздушно-сухой образец б) насыщен глицерином в) прокален при 350 °С в течении часа.

ИК-спектры (рис. 2,3) подтверждают присутствие в глинистых образцах обоих местонахождений наличие иллит/смектит минералов по широкой полосе в спектре с центром около 3625 см–1. Интенсивности пиков пропускания при частоте 3700 и 3621 см-1, связаны с наличием гидроксильных групп в образцах. Более интенсивные полосы поглощения адсорбированной воды свидетельствует о высокой активности воды в исследованных системах и увеличение обменной емкости глин. ИК-спектры глинистых минералов Кундурского местонахождения отличаются присутствием каолинита. Каолинит идентифицируется по двум интенсивным узким пикам с частотами около 3690 и 3650 см–1 в высокочастотной области спектра.

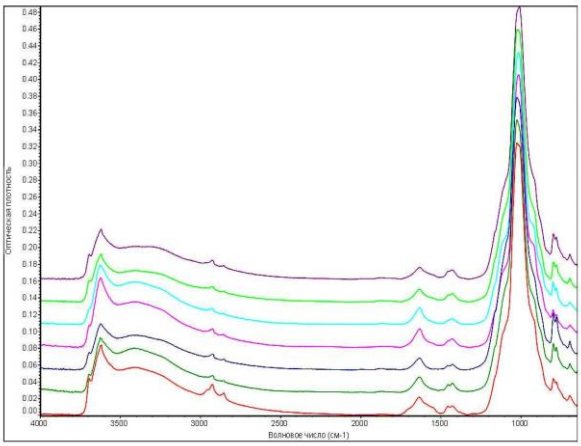


Рис. 2. ИК- спектры образцов, отобранных на Благовещенском местонахождении, в которых преобладает иллит/смектит

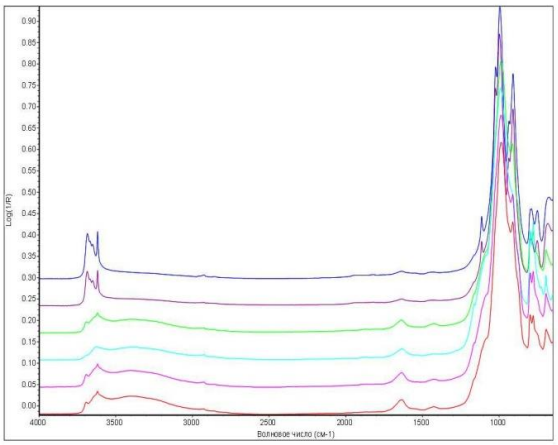


Рис. 3. ИК- спектры образцов, отобранных на Кундурском местонахождении, в которых присутствует иллит/смектит и каолинит

Литература:

1. *Моисеенко В.Г., Сорокин А.П., Болотский Ю.Л.// Ископаемые рептилии Приамурья. Хабаровск: АмурНЦ ДВО РАН, 1997. С. 53.*
2. *Соколова Т. А., Дронова Т. Я. Глинистые минералы в почвах: Учебное пособие.— Тула, 2005. С. 336.*

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ПОИСКАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ

Р.Х. Мансуров
ЦНИГРИ, г. Москва, Rinman81@bk.ru

Результаты завершающихся в рамках госконтракта Роснедра поисковых работ, направленных на выявление большеобъемного золотого оруденения, локализованного в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах Енисейского кряжа, показывают эффективность применяемой методики поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах. Ранее методика была успешно апробирована на при поисках золоторудных объектов Верхне-Хатыннах-Олботского и Лебединского рудных узлов, Бодайбинского рудного района и др. [1, 2]. Согласно данной методике поиски ведутся в несколько последовательных этапов [3].

На *первом этапе* площадь работ (около 300 км^2) была изучена серией опорных геолого-геофизических профилей с целью выявления рудоконтролирующих зон складчато-разрывных деформаций. Исследования включали комплекс геологических (маршруты), геохимических (литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния (ВОР) – средняя глубина опробования 0,3 м, интервал 50 м) и геофизических (электро-, грави-, магниторазведка) методов поисков. На этом же этапе осуществлялись геохимические поиски по потокам рассеяния (ПР) масштаба 1:50 000 и геолого-поисковые маршруты масштаба 1:25 000. В результате выявлена рудоконтролирующая зона складчато-разрывных деформаций.

На *втором этапе* поисковых работ осуществлялись геохимические поиски по ВОР, проходка линий копушей глубиной 0,8–1 м, геолого-поисковые маршруты масштаба 1:10 000. Геохимические поиски по ВОР велись по нестандартной сети 200х20 м с опробованием из копушей глубиной 0,3 м. Проходка линий копушей глубиной 0,8 м осуществлялась по нижним бортам склонов с интервалом 20–40 м между копушами. В копушах проводилось шлиховое и литогеохимическое по ВОР опробование нижней продуктивной части делювиальных отложений, а также сколковое опробование гидротермально измененных пород в делювиальных отложениях. Геолого-поисковые маршруты осуществлялись с целью изучения гидротермально-метасоматических процессов, выяснения природы потенциально рудоконтролирующих и рудолокализующих элементов космодешифрирования, выявления и прослеживания минерализованных зон. Следует отметить, что элювиально-делювиальные отложения практически повсеместно перекрыты почвенно-растительным слоем, редко отмечаются малосмещенные делювиальные

крупнощебнисто-глыбовые развалы измененных пород. В связи с этим доступ к информативному слою делювия возможен лишь с помощью проходки копушей глубиной до 0,6 м. Поиски второго этапа выявили ряд потенциально золотоносных минерализованных зон в пределах рудоконтролирующей зоны складчато-разрывных деформаций.

На *третьем этапе* поисков осуществлялась проходка линий шурфов до коренных пород с интервалом 10-20 м между шурфами и бульдозерных расчисток глубиной 1 м с целью локализации золотоносных минерализованных зон. В шурфах производилось шлиховое и литогеохимическое по ВОР опробование нижнего продуктивного слоя делювия, а также бороздовое опробование коренных пород в шурфах. В результате выделены участки для вскрыши бульдозерными расчистками – зоны с содержаниями золота от 0,1 г/т в первичных ореолах и в ВОР.

Четвертый завершающий этап поисков – комплекс горно-буровых работ. Наиболее минерализованные участки – потенциально рудные зоны в пределах Центральной минерализованной зоны были вскрыты траншеями до коренных пород, а затем “подсечены” серией буровых скважин. По предварительным результатам лабораторно-аналитических работ выявлены эпицентры повышенных содержаний – некондиционные рудные зоны с содержаниями золота более 0,3 г/т. Их мощность достигает 23 м, всего выделено 4 зоны.

Таким образом, методика поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах позволила с использованием малого объема горных выработок выявить золотоносную минерализованную зону и некондиционные рудные зоны в ее пределах.

Наиболее эффективными направлениями методики являются: 1) применение комплекса геологических, геофизических и геохимических исследований по опорным профилям, позволяющего уже на ранней стадии изучения определить наиболее перспективные зоны складчато-разрывных деформаций; 2) литогеохимическое по ВОР опробование нижней продуктивной части делювиальных отложений, которое дает возможность максимально точно локализовать золотоносные минерализованные зоны, непосредственно определить участки для последующих горно-буровых работ и, соответственно, минимизировать затраты на проведение геологоразведочных работ.

Литература:

1. Иванов А.И. Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014. – 215 с.

2. Иванов А.И. Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах // Руды и металлы. – М.: ЦНИГРИ, 2014. – № 1. – С. 36 – 42.

3. Мансуров Р.Х. Применение экспрессной методики поисков золоторудных месторождений в горно-таежных ландшафтах на примере поисковых работ на большеобъемное золотое оруденение в пределах Средне-Ишимбинской площади // Руды и металлы. – М.: ЦНИГРИ, 2015. – № 4. – С. 39 – 50.

ГАЗОГИДРАТЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО КАСПИЯ ПО КОМПЛЕКСУ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Полетаев А.В., Полетаева Е.В.

Институт Геологии и Геофизики Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Анализ опубликованных материалов по газогидратам Каспийского моря указал на то, что в основном все работы базируются лишь на изучении [1, 2, 3, 4, 5, 6] скопления газогидратов Элм, Боздаг, площади Абшерон, а также термодинамических факторов региона с целью определения возможной зоны их скопления.

Настоящая работа выполнялась по комплексу сейсмических, акустических и термодинамических данных. В Южном Каспии на глубинах свыше 200 м. наблюдается практически постоянная температура в 6,1 градус [7]. Пластовая температура до глубин 500 м изменяется от 14° до 27,8° С, в среднем составляя 24,6°С [8]. Давление на глубинах воды 10, 100, 1000 м составляет 1, 10, 100 атм соответственно, т.е. давление на каждые 10 м увеличивается на 1 атм. Пластовое давление до глубины 500 метров изменяется от 0,9 мПа до 38 мПа, а в некоторых случаях и более.

Для выполнения исследований по сейсмическим данным были использованы 5 временных разрезов в пределах глубоководной части Каспийского моря. На сейсмических профилях ВЧР характеризуется сложным волновым полем. Здесь выявляются разломы, грязевые вулканы, зоны с высоким содержанием газа, зоны газогидратов. На временных разрезах выделяются четкие границы с характерными аномалиями, соответствующими зонам газогидратов. Следует отметить, что газогидраты выделяются в интервале от 0,35 до 1,0 сек. По ряду профилей установлены зоны с характерными аномалиями для грязевулканических структур. В зоне грязевого вулкана газогидраты сосредотачиваются в основном в прилагающих участках, а также в зоне кратера вулкана. По профилям также наблюдаются отражения, которые представляют собой сложные колебания, являющиеся результатом интерференции сигналов, отраженных от нескольких границ. Разломы выделяются в нижней части разреза, ниже зон газогидратов. Судя по сейсмическим данным зоны газогидратов не постоянны по разрезу, а их мощности варьируют в диапазоне от 0,4 до 1 с.

Таким образом, в работе рассмотрены фактические данные по температуре и давлению ВЧР в пределах Южного Каспия. Скопления кристаллогидратов в акватории Южного Каспия характеризуются неравномерным распределением в породах. Положение их определяется неоднородностью температурного поля и давления по площади и разрезу. Анализ временных разрезов указывает на значительные объемы газогидратов в пределах профилей, варьирующих в широких диапазонах.

Литература

1. *Гинсбург Г.Д., Соловьев В.А. Субмаринные газовые гидраты, ВНИИОкеангеология, 1994, 193 стр.*
2. *Гусейнов Р.А., Дадашев Ф.Г. Углеводородные газы Каспийского моря. Баку, «Нафта-Пресса», 2000, 128 стр.*
3. *Гулиев И.С. Дадашев Ф.Г. Полетаев А.В. Изотопы углеводородных газов Азербайджана. Издательство «Nafta-Press», Баку, 2013, 107 с.*
4. *Полетаев А.В., Полетаева Е.В. Условия формирования газазогидратов в пределах Южной части Каспийского моря.* Ученые записки Тамбовского регионального отделения Российского союза молодых ученых / Тамб. регион. отделение РоСМУ , 2016, с. 247-255
5. *Muradov Ch.S. The Area of formation of the South Caspian gas hydrates. South-Caspian basin: geology, geophysics, oil and gas content. Baku, Nafta-Press, 2004, 322-332.*
6. *Diaconescu C.C., Kieckhefer R.M., Knapp J.H. Geophysical evidence for gas hydrates in the deep water of the South Caspian Basin, Azerbaijan. Marine and Petroleum Geology 18 (2001) 209-221*
7. *Korotenko K.A., Mamedov R.M., Mooers C.N.K. Prediction of the Dispersal of Oil Transport in the Caspian Sea Resulting from a Continuous Release. Spill Science & Technology Bulletin, Vol. 6, No. 5/6, pp. 323-339, 2000*
8. *Geothermal Atlas of Azerbaijan. Geological Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences. Editor A.A. Ali-Zadeh, S.A.Aliyev, 2001.*

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.Н.Федорова,

НИ ТГУ, г.Томск ,svetlana031292@gmail.com

Степень защищённости подземных вод от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли при нефтедобыче является важной характеристикой уязвимости и устойчивости гидросферы от загрязнения. Нефтедобывающие объекты относятся к промышленной отрасли с высокой нагрузкой на окружающую природную среду [1]. Защищенность подземных вод состоит в том, что на пути миграции загрязняющих веществ они встречают различные геохимические барьеры, не пропускающие загрязняющие вещества в водоносный горизонт. Защищенность грунтовых вод зависит от природных, техногенных, физико-химических факторов.

Целью данной работы является изучение степени защищенности грунтовых вод участка Крапивинского нефтяного месторождения.

Крапивинское нефтяное месторождение расположено в юго–западной части Томской области и частично на территории Омской области.

В гидрогеологическом отношении месторождение находится на юго–восточной периферии Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Гидрогеологические условия изучаемого объекта определяются приуроченностью к заболоченной водораздельной поверхности рек Шайтанка и Крапивная.

По результатам инженерно-геологических изысканий 2014-2015гг. выполняемой организацией ООО «Север» (г. Томск) подземные воды исследуемой части Крапивинского месторождения (было пробурено 10 скважин), представлены грунтовыми, приуроченными к зонам ослабления в суглинках мягкопластичной и глинах тугопластичной консистенции.

Вода хлоридно-гидрокарбонатная магниево-натриево-кальциевая с минерализацией 0,1 мг/дм^3. По водородному показателю (pH 4,8) вода обладает кислой средой.

Уровень установления грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,4-2,0 м. В зоне распространения слабых грунтов (торфа) грунтовые воды образуют с болотными водами единый водоносный горизонт с уровнем установления 0,5 м. Процесс постоянного заболачивания территории происходит в результате плохого стока атмосферных осадков, преобладания осадконакопления над испарением, низкими фильтрационными свойствами

слагающих верхнюю часть разреза глинистых пород. Воды безнапорные, уровни появления и установления совпадают. Грунтовые воды не перекрыты водоупорными грунтами и имеют временный характер. Появление «верховодки» обусловлено подтоплением территории в период снеготаяния. В связи с приповерхностным установлением уровня (2,0 м), грунтовые воды являются незащищенными от антропогенного воздействия.

Незащищенность подтверждает и балльная оценка защищенности грунтовых вод детально разработана В.М.Гольдбергом [2].

Глубина уровня грунтовых вод на момент проведения инженерных изысканий, в среднем, составляла 2 м, что соответствует 1 баллу, согласно литологическому составу слагающих пород, имеется слой легких суглинков-2 балла, слой глин -3 балла, всего сумма баллов составит 6 баллов, что соответствует II категории защищенности грунтовых вод.

Обобщая данные о гидрогеологических условиях участка исследований Крапивинского нефтяного месторождения, можно заключить – в пределах изучаемой территории грунтовые воды в большей части относятся к категории не защищенных, которые приурочены к речным долинам и заболоченным территориям. В случае попадания загрязнения в слабозащищенные грунты есть вероятность того, что загрязняющее вещество проникнет в подземные воды [1].

Подобное уточнение категории защищенности подземных вод позволяет оптимизировать затраты при планировании природоохранных мероприятий по защите гидросферы исследуемой территории месторождения.

Литература:

1. *Бочевер Ф.М. Защита подземных вод от загрязнения /Ф.М. Бочевер, Н.Н. Лапшин, А.Е. Орадовская. М.: Недра, 1979. - 254 с.*
2. *Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды /В.М. Гольдберг. Д.: Гидрометеоиздат, 1987. - 248 с.*
3. *Геология и разработка крупнейших и уникальных нефтяных и нефтегазовых месторождений России / Под ред. Р.Д. Абдулмазитова, К.С. Баймухаметова, В.Д. Викторина и др. – М.: ВНИИОЭНГ, 1996. – Т.1. – 280 с., Т.2. – 352 с.*

ОЦЕНКА РИСКА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

К.С.Янкович
ТПУ, г. Томск, yankovich.k.s@gmail.com

В настоящее время проблемы загрязнения окружающей среды и ее воздействия на здоровье человека заслуживают повышенного внимания. Методология оценки риска для здоровья населения от химического загрязнения компонентов окружающей среды (питьевая и поверхностная вода, почва, атмосферный воздух) разработана и широко применяется [2].

Основная часть химических элементов, как необходимых для жизнедеятельности, так и токсичных поступает в организм пероральным путем с водой и продуктами питания. Оценка общетоксических рисков, возникающих при потреблении воды, и выявление органов и систем, наиболее подверженных влиянию, является целью данной работы.

Для исследований была выбрана территория Томского района Томской области. Особенностью данного района является то, что это пригородный район. На его территории находится один из крупнейших в России подземный водозабор, снабжающий питьевой водой г. Томск, площадные водозаборы подземных вод г. Северска. Кроме этого, в населенных пунктах имеется множество небольших водозаборов и одиночных эксплуатационных скважин. Концентрация на ограниченной площади различных производств, населенных пунктов создают достаточно высокую техногенную нагрузку на территорию [5].

Значительная часть жителей Томского района обеспечивается водой из колодцев и скважин. Эта вода не проходит предварительную водоподготовку и как следствие имеет низкое качество. В работе использованы результаты химических анализов проб подземной воды предоставленные ОАО «Томскгеомониторинг» [3]. Оценка риска развития общетоксических эффектов произведена согласно [1].

Коэффициент опасности (КО) – характеристика общетоксических эффектов, не вызывает беспокойства, когда не превышает 1. По произведенным расчетам этот показатель находится в пределах нормы для всех рассмотренных элементов. Но коэффициент опасности для железа (Fe) имеет высокое значение по сравнению с другими элементами. При низких дозах поступления это вещество относятся к жизненно необходимым. Его токсичность связана с формами нахождения и рядом других факторов, влияющих на усвояемость данного элемента организмом. При обнаружении повышенных значений следует принимать меры по минимизации концентраций [4].

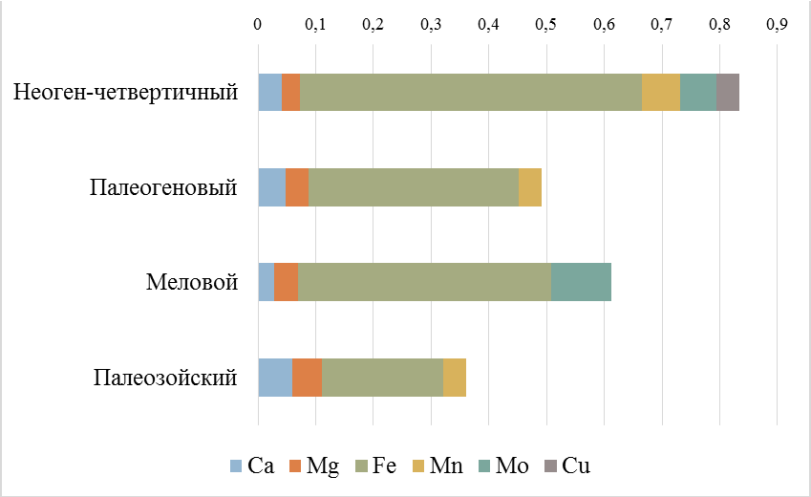


Рис.1. Суммарные коэффициенты опасности

При воздействии компонентов смеси на одни и те же органы и системы наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация. Общий суммарный риск развития общетоксических эффектов в неоген-четвертичном водоносном комплексе составляет 0,83; в палеогеновом – 0,49; в меловом – 0,61; в палеозойском водоносном комплексе – 0,36 (Рис.1). Системой, наиболее подверженной суммарному воздействию неканцерогенных веществ, является кровь.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что подземная вода, в целом не характеризуются экстремальными уровнями загрязнения токсичными элементами. Тем не менее, необходим контроль обеспечения безопасности потребляемой воды.

Литература:

1. *Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р. 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. 273 с.*

2. *Осипова Н.А., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Тяжелые металлы в почве и овощах как фактор риска для здоровья человека // Фундаментальные исследования. - 2013 - №. 8-3. - С. 681-686*

3. *Янкович Е.П., Жульмина Г.А., Льготин В.А., Макушин Ю.В. К оценке эколого-геохимического состояния подземных вод (на примере полигона «Томский»)/Подземная гидросфера: Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России. – Иркутск: Изд-во «Географ», 2012. – стр.280-284*

4. *Осипова Н.А., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Тяжелые металлы в почве и овощах как фактор риска для здоровья человека // Фундаментальные исследования. - 2013 - №. 8-3. - С. 681-686*

5. *Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И., Барановская Н.В., Волков В.Т., Волкова Н.Н., Архангельский В.В., Архангельская Т.А., Денисова О.А., Шатилов А.Ю., Янкович Е.П. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения.- Томск: Курсив, 2006. - 216 с.*

Научные руководители: к.х.н, доцент Н.А. Осипова, старший преподаватель Е.П. Янкович

ТАЛЬКО-КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ ЧЕРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СЫСЕРТСКОЙ ПРОВИНЦИИ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

[1]*А. С. Русина*, [2]*А.В. Петрова*

[1]СПбГУ, г. Санкт-Петербург, st033629@student.spbu.ru

Тальк – гидросиликат магния, химическая формула которого $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$ или $3MgO{\cdot}4SiO_2{\cdot}2H_2O$; теоретический состав, (%): 31,70 MgO, 63,5 SiO_2, 4,8 H_2O; оксид магния в тальке часто замещается в небольшом количестве оксидом железа (до 2–5 %). Тальк обычно содержит примеси Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, CaO, реже NiO, MnO_2. Твердость талька по шкале Мооса равна 1, плотность 2,7–2,8 г/см^3, он обладает высокой кислото- и щелочеустойчивостью. Месторождения талька широко распространены в пределах Среднего и Южного Урала. Все месторождения талькитов и талькового камня относятся к гидротермально-метасоматическим образованиям и представлены весьма разнообразными и иногда очень сложными по форме и вещественному составу залежами, имеющими форму жилообразных тел, линз, гнезд, неправильных зон отальккованных серпентинитов и линейно-вытянутых зон тальковых, тальковo-хлоритовых и тальковo-хлоритово-карбонатных сланцев. В Сысертской провинции находится целый ряд тальковых месторождений. Месторождения талькового камня разрабатывались еще в 19 веке. Здесь расположены Шабровское, Черновское, недавно разведанное Сысертское месторождения. Черновское месторождение находится в 5 км к западу от г. Сысерть. Представляет вытянутую крупную линзу тальковo-карбонатных пород, залегающих среди графито-слюдистых сланцев. [1]

В данной работе будут рассмотрены и изучены минеральный состав тальковo-карбонатных пород Черновского месторождения по имеющимся образцам и химический состав минералов, слагающих породы, рассмотрен вопрос генетической принадлежности пород.

Литература:

1. *Н.Ф. Солодкий, А.С. Шамриков, В.М. Погребенков. Минерально-сырьевая база Урала для керамической, огнеупорной и стекольной промышленности. Справочное пособие / Под ред. проф. Г.Н. Масленниковой. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 332 с.*

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Морозова Елена Борисовна

Зиняхина Диана Олеговна

Агеева Ольга Владимировна

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2016 ГОД