

75% имеет преимущественное распространение в жиле и в основном слагает ее, за исключением отмеченных локальных участков.

Оценка пространственных соотношений геологических полей подтвердила, что с глубиной с уменьшением отметок подошвы и кровли жилы уменьшается значение T и увеличиваются п.п.п., содержание суммы элементов-примесей и минералов-примесей. То есть с глубиной качество кварца ухудшается.

Таким образом, в целом геологические поля свойств кварца жильного тела морфометрических, геохимических, минералогических, технологических характеризуются двухуровневым строением. На первом структурном уровне отмечается ухудшение качества кварца с глубиной, на втором структурном уровне имеет место чередование участков более качественного и менее качественного кварца.

Похожие закономерности в распределении характеристик кварца установлены автором в наиболее крупной жиле Ларинского месторождения гранулированного кварца [2]. Это позволяет предположить, что при гипергенных процессах проявилась вторичная зональность в распределении элементов-примесей, минералов-примесей и других характеристик. Произошло самообогащение кварца - очищение от минералов-примесей, элементов-примесей и газовой-жидких включений. Поэтому наиболее чистый и высококачественный кварц находится в верхних частях кварцевых жил.

Приведенные результаты могут способствовать улучшению проведения горнодобычных работ, а также охране окружающей среды и недр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кейльман Г.А. Мигматитовые комплексы подвижных поясов. - М.: Недра, 1974. - 200 с.
2. Мельников Е.П., Менчинский В.В., Петруха А.М. и др. Ларинское месторождение жильного кварца // Разведка и охрана недр. - 1978. - №3. - С. 13-17.
3. Мягков В.Ф. Структурная геометро-статистическая модель строения геологических полей и методика решения геологоразведочных задач // Изв. вузов. Геология и разведка. - 1984. - №3.-С. 44-58.
4. Петров Н.А., Мельников Е.П. Геологическое строение Кыштымского месторождения гранулированного кварца // Сов. геология. - 1968. - №12. - С. 56-66.

УДК 552.57 (571.52)

Е.Б.Сушанек (Печинина), В.П.Алексеев

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЛУГХЕМСКОГО БАСЕЙНА

Елена Борисовна Сушанек (Печинина, урожд. Потаповская) родилась 5 ноября 1964 г. в г.Свердловске. Геологией увлеклась в школе №130, после окончания которой в 1981 г. поступила в Свердловский горный институт, окончив его с отличием в 1986 г. Уже с 1 курса активно участвовала в научных исследованиях угольной группы кафедры геологии полезных ископаемых, провела ряд полевых сезонов в Южно-Якутском и Тургайском угольных бассейнах. С 1986 г. интенсивно работала над изучением Улугхемского угольного бассейна (респ. Тува), в 1991 г. завершила рабочий вариант кандидатской диссертации. Основные научные интересы: литология угленосных отложений, математическое моделирование осадочных процессов. Автор и соавтор более 25 публикаций, нескольких научно-исследовательских отчетов, участник ряда всесоюзных угольных и литологических совещаний. В расцвете жизненных сил и творческой энергии трагически погибла в автокатастрофе 18 января 1996 г.

Планомерное изучение угленосных отложений на территории Тувинской АССР началось в 40-х годах, после добровольного вхождения Тувинской Народной Республики в состав СССР (1944 г.). Особенно интенсивно осуществлялось в 1949-1962 гг. силами угольных отрядов и партий Тувинской геологоразведочной экспедиции при участии ряда научно-исследовательских организаций, в том числе - Геологического института АН СССР (литология, корреляция угленосных отложений) [5] и ВУХИНа (качество углей). В результате выполненных исследований, уже к концу 50-х годов оформились достаточно полные представления о геологическом строении угленосных площадей и прежде всего основного промышленно значимого объекта - Кызыльской мурды. Однако детальные работы были проведены лишь на небольших по площади участках, расположенных на южных флангах мурды.

После длительного перерыва интенсивное изучение угленосных отложений на территории Тув. АССР возобновлено в 1981 г. и продолжено до недавнего времени (руководители работ В.Уссар, В.И.Шибанов, Н.Е.Дубовик и др.). Работы на территории Кызыльской мурды были весьма рационально организованы: вначале осуществлена разбурка угленосной площади глубокими скважинами по региональным профилям, затем в несколько стадий поставлены разведочные работы на наиболее перспективных площадях, в итоге охвативших значительную часть территории бассейна (рис.1). В изучении бассейна активное участие принял целый ряд коллективов из многих научно-исследовательских организаций, в том числе ВСЕГЕИ, ВНИГРИуголь, ВСЕГИНГЕО, ВУХИН и др.

Улугхемский каменноугольный бассейн занимает северо-восточную часть палеозойского Тувинского прогиба. Угленосные отложения юрского возраста залегают преимущественно на девонско-каменноугольных эффузивно-осадочных и терригенно-карбонатных отложениях. Они представлены 1500-метровой толщей сероцветных-пестроокрашенных (в верхах) терригенных пород с постепенным уменьшением их размерности снизу вверх по разрезу. В целом угленосные отложения залегают в виде пологой синклиналильной структуры размером 40 x 80 км, при площади центральной, наиболее изученной и продуктивной Кызыльско-Эрбекской мурды 35 x 25 км. Углы залегают пород на большей части территории не превышают 5-10°, достигая в окраинных частях 18-30°. Дизъюнктивная тектоника достаточно крупных масштабов отсутствует. Основная промышленная угленосность бассейна связана с пластом Улуг, прослеживаемым практически на всей территории (см.рис.1) и имеющим весьма выдержанный характер при мощности от 2-3 до 8-10 м. Угли почти нацело сложены витринитом, при средней зольности 7-10% относятся к маркам Г, ГЖ, Ж и представляют собой ценнейшее технологическое сырье. Ресурсы углей бассейна в последние годы оцениваются цифрой более 20 млрд.т, их освоение сдерживается отсутствием железной дороги.

Коллектив геологов-угольщиков кафедры геологии полезных ископаемых Свердловского горного института занимался изучением угленосных отложений Улугхемского бассейна в период с 1985 по 1991 гг. Исследования выполнялись в полном соответствии с широко известной методикой изучения состава и условий формирования угленосных отложений, разработанной группой литологов под руководством Ю.А.Жемчужникова в 50-х годах на примере среднего карбона Донецкого бассейна и названной ими фациально-циклическим анализом [2]. Впоследствии один из сотрудников данной группы П.П.Тимофеев предложил разделить цепочку последовательно выполняемых при этом комплексных исследований на два этапа: литолого-фациальный и формационный анализы [6,7]. Таких представлений мы и придерживаемся. В



Рис.1. Схема геологического строения Улугхемского бассейна
 Обозначения: 1 - палеозойский фундамент; 2 - угленосные ранне-среднеюрские отложения; 3 - безугольные позднеюрские -раннемеловые (?) отложения бомской свиты; 4 - выход пласта Улуг под четвертичные отложения; 5 - территория, охваченная поисково-разведочными работами

своих работах, опираясь в основном на материалы, собранные по ряду раннемезозойских угленосных формаций азиатской части России (Урал, Сибирь, Якутия) и Казахстана, мы не слепо копируем, но по мере сил дополняли упомянутые методики, в основном с позиций объективизации изначально генетических суждений, прежде всего - математическими методами [1,3].

В процессе изучения угленосных отложений Улугхемского бассейна нами детально задокументировано 54 тыс. м керн по более чем 300 скважинам. Следует отметить, что благодаря совершенной технологии бурения выход керн в большинстве случаев составлял более 90, часто приближаясь к 100%. Были выполнены сотни различных анализов, составлены десятки разрезов разного масштаба и детальности и проч. Основной объем детальных исследований выполнен по особо тщательно задокументированной скважине 175 глубиной 620 м, пробуренной в северной части Межегейской площади (укажем, что средняя мощность каждого из детально охарактеризованных слоев составила 0,94 м).

Переходя к изложению конкретных результатов, приходится в очередной раз с сожалением констатировать, что в подавляющем количестве публикаций, касающихся изучения осадочных, почти нацело терригенных угленосных толщ, характеристика отложений приводится на уровне гранулометрических типов пород: аргиллит, алевролит, мелкозернистый песчаник и т.д. Тем самым информация сводится к 5-7 типам наиболее распространенных пород; к тому же, и мощности слоев, слагаемых ими, часто оказываются сильно завышенными.

Таблица 1

Схема фациального расчленения отложений

Порядок	МАКРОФАЦИЯ		ФАЦИЯ	
	Обозн	Название и индекс	Обозн	«Ключевое» слово
Бассейн Улугхемский	☐	Наиболее застойной части бассейна, БУ	БЗК БЗГ БЗТ	карбонатных глинистых терригенных
	☐	Открытых пойменных и мелководных, БМ	БМП БМБ БММ	подвижных элювиальных мелководных
	☐	Полузакрытых и закрытых мелководных, БЛ	БЛБ БЛП	активных прибрежных
	☐	Пойменной части дельты, БД	БДА БДБ БДГ БДД	элювиальных эстуарных центр. частей пойменных
	☐	Заливно-пойменная прибрежная, БЗ	БЗБ БЗГ БЗД	активных глинистых прибрежных
	☐	Мелких водотоков и застойных, БВ	БВБ БВП	речных пойменных
	☐	Реска речных долин, АР	АРБ АРГ АРД	проточных равнинных рек горных рек
	☐	Пойм речных долин, АП	АПБ АПГ АПД	проточных субэлювиальных вторичных водоемов
	☐	Открытых эстуарных водоемов, ОВ	ОВБ ОВГ ОВД ОВЕ	глубоких мелководных прибрежных мелководных
	☐	Застойных и заболоченных эзер, ОЗ	ОЗБ ОЗГ ОЗО ОЗД ОЗЕ	проточных заболоченных абразионных эстуарных
Континентальный	☐	Торфовых болот и солончковых эзер, Т	ТБ ТГ ТД ТЕ ТЖ ТЗ ТИ ТК ТЛ ТМ ТН ТО ТП ТQ ТR ТS	проточных относительно торфяных эстуарных эстуарных солончковых
	☐	Паллювия, КП	КПБ КПГ КПД	пойменных шельфов
	☐	Дельта КД	КДБ КДГ КДД	склонов подтопленных

Называть же эти типы литологическими - просто грубая ошибка. Любой из гранулометрических типов характеризуется различным соотношением слагающих породу фракций (сортированностью), разной текстурой, разнообразным составом органики и т.д. Именно и только комплекс признаков определяет литологический тип породы (например, среднезернистый песчаник со средней сортировкой материала, мелкой косою слабосрезанной слоистостью и небольшим количеством растительного детрита).

Интерпретация же генезиса осадка, из которого сформировался данный литотип (в соответствии со сравнительным анализом Н.М.Страхова, основанном на принципе актуализма Ч.Ляйеля, но не механистически понимаемым переносом представлений), позволяет установить фазию отложений (в выше приведенном примере это фазия песчаных осадков подводно-дельтовых конусов выноса).

За основу своих исследований мы приняли схему фациального расчленения отложений, предложенную П.П.Тимофеевым, несколько дополнив ее и видоизменив. Она приведена в табл.1; для сокращения вместо полного названия фазии приводится один из наиболее характерных признаков («ключевое слово»): например, для указанного в предыдущих абзацах примера - фазии БДД - «дельтовых».

Основные отличия от схемы П.П.Тимофеева

заключаются в следующем.

1. Мы не склонны выделять отложения макрофазии ОП - глинисто-алевритовые осадки застойных и зарастающих озер (ОЗ) охватывают все генетические типы данного генезиса.
2. Наоборот, по ряду признаков (прежде всего палеоландшафтных) можно довольно уверенно выделить макрофазию КС - мелких прибреговых водотоков, не связанных с аллювием крупных рек.
3. Наконец, мы значительно шире трактуем подводно-дельтовые фазии (БД). Вопрос этот

далеко не бесспорен, на что неоднократно в личных беседах указывал П.П.Тимофеев, считая большинство данных осадков аллювиальными. Однако мы отстаиваем выработанные позиции.

В табл.2 приведены диагностические признаки выделяемых фаций. Несмотря на кажущуюся громоздкость, даже малоопытный исследователь может в кратчайший срок научиться быстро определять фациальный состав отложений - очень важно правильно определить сами диагностические признаки, а последующая процедура может иметь даже формально-поисковый характер [3].

Таблица 2

Диагностические признаки фаций

Приведем краткую характеристику выделяемых отложений.

Бассейновая группа представлена пятью макрофациями, три из которых характеризуют зону прибрежного мелководья. Пользуясь термином «бассейн», мы понимаем под ним обширный пресный интратерригенный водоем (озерно-болотного типа), с преобладающим осадконакоплением на глубинах до первых десятков метров.

Макрофация удаленной от побережья части бассейна (БУ) в изученных отложениях встречается спорадически, будучи представленной серыми хорошо сортированными массивными или горизонтально-слоистыми алеврититами.

Макрофация подвижного бассейнового мелководья (БМ) широко распространена, особенно в средней части разреза, и представлена в основном песчаными осадками с косо-волнистой слоистостью, в прибереговой зоне чередующейся с алевритовыми прослоями (фация БММ). Характерна хорошая сортированность терригенного материала.

Также широким распространением (несколько «сдвигаясь» вверх по разрезу толщи) пользуется макрофация полуизолированного прибрежного мелководья (БП). Она представлена в основном алевритовыми, хорошо сортированными осадками с различным, часто значительным количеством диспергированного растительного материала; нередко с фаунистическими остатками.

Выше мы уже отмечали, что значительную роль в отложении толщи отводим подводно-дельтовым осадкам (макрофация БД). Это в основном песчаники с типичной косой, обычно слабо срезанной слоистостью. В основании мощных подводно-дельтовых пачек нередко наблюдаются своеобразные «пудинговые» песчаники (фация БДП); нередко наблюдается восходящее увеличение размерности терригенного материала.

В особую макрофацию выделены отложения заливов и лагун (БЗ). Они трудны для распознавания, представлены обычно глинисто-алевритовыми, часто довольно мощными пачками, характеризуются довольно хорошей сортированностью при относительно высокой гидродинамике.

В верхней части разреза формации (бомская свита) отложения имеют признаки аридизации: пестроцветную окраску, изменяющийся химический состав и т.д. В этом случае к обычным индексам фаций мы добавляем приставку «ар».

Континентальная группа объединяет 8 макрофаций.

ПРИЗНАКИ	СТРУКТУРА				СОРТИРОВАННОСТЬ				ТЕКСТУРА				РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ				ОСОБЫЕ ПРИЗНАКИ
	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Сортированность	Сортированность	Сортированность	Сортированность	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Степень	Степень	Степень	Степень	
ФАЦИЯ	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Сортированность	Сортированность	Сортированность	Сортированность	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Слоистость	Степень	Степень	Степень	Степень	ОСОБЫЕ ПРИЗНАКИ
БУТ																	БМ
БМП																	БМ
БМБ																	БП
БММ																	БП
БДА																	БМ
БДА																	БМ
БДЦ																	АР
БДП																	АР
БПА																	БМ
БПП																	БЗ
БЗГ																	БП
БЗА																	АП
БЗП																	ОЗ
КСР																	БП
КСП																	БП
АРД																	БД
АРП																	АР
АРР																	АР
АРГ																	КП
АПП																	АР
АПС																	АР
АПВ																	АР
ОЗП																	БЗ
ОЗЗ																	БЗ
ОЗО																	АР
ОЗУ																	АР
КПП																	АР
КПШ																	АР
КАС																	КП

Отложения мелких водотоков плоскостного смыва (макрофазия КС) представлены маломощными, обычно плохо сортированными прослоями аллювиального облика, залегающими внутри крупных бассейновых комплексов (см. выше).

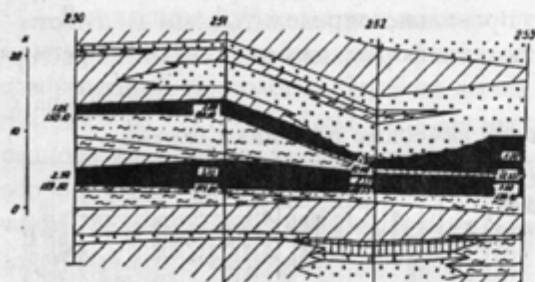


Рис.2. Фациальный разрез по горизонту пласта Улуг (вверху - номера скважин).

Расстояние между скважинами 750 м.

Обозначения см. в табл. 1

Достаточно широко развиты отложения застойных и зарастающих озер (ОЗ). Чаще всего они имеют тесную парагенетическую связь с угольными пластами; обычно представлены углистыми и слабоуглистыми алевролитами, но иногда и углистыми песчаниками (!) - осадки так называемых «болотных рек» (фашия ОЗП).

В нижней части формации достаточно широко развиты отложения пролювия (КП) и делювия (КД) [4].

Наконец, макрофашия торфяных болот, представленная углями, должна являться предметом особого рассмотрения.

Таким образом, мы очень коротко охарактеризовали основные генетические разновидности изученных отложений. В дальнейшем возможно уточнение используемого расчленения отложений. Однако изложенных сведений вполне достаточно для типизации пород по их генезису, и это позволяет перейти к следующим этапам исследований.

В завершение приведем лишь один пример, иллюстрирующий разрешающую способность литолого-фашиального анализа, из множества полученных результатов. На рис.2 приведен фрагмент корреляционного разреза горизонта пласта Улуг. При расстояниях между скважинами 750 м отчетливо устанавливаются весьма мелкие детали строения горизонта, и - что особенно важно - самого пласта. Так, только используемой методикой можно определить причину сокращения мощности последнего по скв. 252 - это аллювиальный неглубокий размыв, приуроченный к точке расщепления пласта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В.П., Кошевой В.Н., Кривихин С.В. и др. К необходимости переоценки роли генетических исследований в угольной геологии //Изв. УГИ. Сер.: Геология и геофизика. - 1993. - вып.2.- С. 14-21.
2. Жемчужников Ю.А., Яблоков В.С., Боголюбова Л.И. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна. - М.: Изд-во АН СССР. - Ч.1, 1954. - 331 с.; Ч.2, 1960.-346 с.
3. Методика литолого-фашиальных исследований угленосных отложений. - Свердловск, 1986-63 с. (Препринт/УНЦ АН СССР).
4. Сушанек Е.Б., Рефат С.М., Дубяго И.Д. Новые данные о фашиальном составе и строении нижних горизонтов угленосной толщи Улугхемского бассейна //Соврем. проблемы геологии и геохимии твердых горючих ископаемых: Тез. докл. Всес. конф. - Львов, 1991. - Т.1.-С. 113-114.
5. Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Тувинского межгорного прогиба. - М.: Наука, 1964.-308 с.
6. Тимофеев П.П. Геология и фашии юрской угленосной формации Южной Сибири. - М.: Наука, 1969.-232 с.
7. Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования. - М.: Наука, 1970.-204 с.