

А. Н. ФОМИН

О ПРИРОДЕ БАРЗАССИТА

Залежи барзасских углей приурочены к среднедевонским отложениям, которые обнажаются по р. Барзас в северо-восточной части Кузбасса. Мощность угольных пластов варьирует от нескольких сантиметров до 9 м. Уголь, представленный несколькими петрографическими разновидностями, встречается клареновидный, сливной и листоватый, причем последний наиболее часто. По внешнему виду это сравнительно небольшие по мощности плитки, которые легко расслаиваются на отдельные тонкие пластинки и загораются от спички. Каждая пластинка состоит из тесно прилегающих друг к другу перепутанных лентовидных тел. При выветривании они существенно обособляются и образуют так называемую «рогожку».

В первой половине 40-х гг. барзасские угли служили сырьем для получения жидких углеводородов. В наше время, с появлением новых технологий переработки горючих сланцев, эти угли стали представлять большой интерес как сырье для химической промышленности, что делает изучение природы слагающего их углеобразующего вещества весьма актуальным.

При микроскопическом исследовании плитчатого угля обычно хорошо выявляется его листоватое строение. На поперечном срезе каждый слой выглядит более или менее обособленным и четко отграниченным от соседних. При этом сечение каждого слоя чаще всего неоднородно и состоит из трех последовательных полос различной окраски. Обычно сердцевина более темная (различные оттенки красного цвета), а две крайних полосы всегда сходны между собой и в проходящем свете имеют более светлую, желтую или оранжевую, окраску. В отраженном свете у крайних полос преобладают серые тона, в отличие от серо-белой и белой центральной части. Каждые три слоя в целом представляют собой продольный разрез стебля, крайние полосы которого являются его кожицей.

В плитчатом угле наблюдается ясное отграничение этого покровного слоя кутиноподобного вещества, еще сохранившего все признаки внешней поверхности стебля. Ткани центральной его части превратились в гомогенную витреноподобную массу, сильно сократившуюся в объеме. Лишь в редких случаях можно заметить центральный тяж проводящих тканей, положение которого указывает на осевую симметрию в строении стебля. При этом толстый покровный слой оказался незатронутым разложением и почти полностью сохранился, претерпев лишь разбухание. Вследствие разрушения сердцевины стебля органическая масса обогатилась кутиноподобным веществом верхнего слоя, и уголь приобрел сходство с липтобиолитами Подмосковного бассейна, а также с некоторыми другими углями Кузбасса. В связи с этим он и был отнесен к группе липтобиолитов [1].

Однако несмотря на длительную историю изучения этих углей нельзя сказать, что природа слагающего их углеобразующего веще-

ства окончательно выяснена. Первый образец углей подобного типа, обнаруженный вне коренного залегания, был описан еще в 1915 г. М. Д. Залесским и назван первоначально томитом, а затем сапромикситом. Автор пришел к заключению, что уголь был сформирован преимущественно за счет ослизившихся береговых скоплений массы талломов морских бурых водорослей. Позже, когда М. Д. Залесский [2] и З. В. Ергольская [3] исследовали аналогичные угли в коренном залегании на Барзасском месторождении, водорослевое происхождение и сапромиксовая природа этих образований были подтверждены. Подобные заключения содержатся в работах Н. С. Снегиревской (1971), Т. А. Ищенко и А. А. Ищенко (1981), С. В. Мейена (1987).

Существуют и иные точки зрения на природу рассматриваемых углей. Первые указания на возможность отнести организмы, слагающие барзасские угли, к высшим растениям были даны А. Н. Криштофовичем (1933). Основанием для этого стало сравнение их с остатками известных по литературе примитивных высших растений нижнего и среднего девона. Микроскопическое изучение материала с помощью мацерации и тонких шлифов позволило Ергольской обнаружить на поверхности лентовидных остатков устьцеподобные образования, которые ранее принимались за талломы водорослей.

Наличие развитого эпидермиса с устьицами, а также спиральных и кольчатых трахеид побудило Ергольскую резко изменить точку зрения на природу этих углей. По характеру и строению углеобразующих растений она выделила среди них два вида одного рода *Orestovia* и предположила их близость к ниже-среднедевонской группе примитивных высших растений — псилофитов. Основная масса исходного материала была отнесена к кутикуле высших растений, а две наиболее распространенные разновидности углей — к липтобиолитам [1]. Этому же мнению придерживаются Ю. А. Жемчужников и А. И. Гинзбург (1960). В. А. Красилов обнаружил в слоевищах *Orestovia* сходные с трахеидами удлиненные клетки со спиральными утолщениями, что позволило ему также отнести эти органические остатки к высшим растениям [4].

Однако Т. А. Ищенко и А. А. Ищенко подвергли сомнению первичную природу устьцеподобных образований на покровном слое, служивших доказательством принадлежности их к эпидермису кутикулы высших растений. Они установили, что эти отверстия возникают вторично на месте своеобразных капсул, которые в ходе онтогенеза разрастаются [5].

Некоторые исследователи допускают возможность участия в формировании этого угля различных типов органических остатков. Так, А. А. Ларищев, отмечая неоднородность исходного растительного материала, полагает, что главная масса лентовидных растительных остатков принадлежит к талломам бурых водорослей. Однако наряду с ними присутствуют и фрагменты высших наземных растений, в том числе псилофитов. Ларищев предложил утвердить за этим образованием название барзассита. В генетической классификации углей ему отведено место между липтобиолитами и сапропелитами, тем самым отмечается его смешанный состав и переходные свойства [6].

Итак, результаты петрографических исследований барзасских углей не позволяют высказать однозначное суждение об исходном материале этих образований. Определенную помощь в решении этого вопроса могут оказать данные об элементном составе органического вещества (ОВ) и изотопном составе его углерода. В первом наиболее показательно содержание водорода на горючую массу (H^r), которое отражает фациально-генетические условия формирования углей определенного микрокомпонентного состава. Так, В. А. Успенский и О. А. Радченко приводят обобщенные данные, судя по которым в липидах

Влияние вещественно-петрографического состава углей на их химические свойства

Месторождение (регион)	С, %	Нг, % $\delta^{13}\text{C}$, ‰	Вещественно-петрографическая характеристика углей						Тип	Подтип	
			Микрокомпонентный состав*, Класс								
			Vt	F	L	Alg	M	Класс			
Гусиноозерское (Забайкалье)	70,3	4,6	-25,30	9,1	2	1	—	6	Гелитолит	Гелит	Гомогелит
То же	71,1	4,4	-26,70	76	14	1	—	9	„	Фюзинито-гелит	Фюзинито-гомогелит
Харанорское (Забайкалье)	70,8	4,5	-23,50	65	5	30	—	—	„	Липоидо-гелит	Липоидо-гомогелит
То же	73,1	4,0	-25,03	41	52	7	—	—	Фюзонолит	Фюзитит	Гелито-тело-фюзитит
Талауровское (Забайкалье)	70,4	4,6	-23,82	80	2	18	—	—	Гелитолит	Липоидо-гелит	Липоидо-гомогелит
Азейское (Иркутская обл.)	72,5	5,4	-25,97	94	2	—	—	4	„	Гелит	Гомогелит
То же	67,6	8,4	-28,90	50	5	—	45	—	Гелито-сапропелит	Не выделяется	Гелито-коллоальгинит (черемхит)
Ильичевское (Приморский край)	78,0	7,2	-23,97	6	9	80	—	5	Липоидолит	Гелито-фюзинито-липонидит	Гелито-фюзинито-резинит
Барааское (Кузбасс)	82,0	9,2	-21,38	—	—	—	94	6	Собственно сапропелит	Не выделяется	Талломоальгинит
Оленёкское (Якутия)	81,6	9,4	-21,07	11	—	—	89	—	То же	То же	Коллоальгинит (сапроколлит)
Будаговское (Иркутская обл.)	72,1	8,6	-32,05	4	—	—	96	—	„	„	То же
Кивийли (Эстония)	77,4	9,4	-31,97	—	—	—	100	—	„	„	Талломоальгинит (богхед-кукерсит)

* Vt — витринит, F — фюзинит, L — лигнитит, Alg — альгинит, M — микстинит.

водорода больше 9 %, а в гумоидном ОВ не более 6,5 % [7]. Правда, к липидам отнесено сапропелевое вещество и микрокомпоненты группы лейптинита. Дело в том, что липтобиолиты, так же, как и другие угли группы гумолитов, образовались из остатков высших растений, но тем не менее сильно отличаются от них по химическому составу, приближаясь по этим параметрам к сапропелитам: содержание водорода и выход летучих веществ в них существенно больше, чем в других гумолитах, сформированных из лигнино-целлюлозных тканей. При перегонке как сапропелиты, так и липтобиолиты дают более высокий выход первичной смолы, чем гелитолиты. Именно схожесть по химическому составу сапропелевых и липтобиолитовых углей не позволяет в данном случае однозначно решить вопрос об исходном материале барзассита (сапропелевый или липтобиолитовый).

Изучение изотопного состава углерода ($\delta^{13}\text{C}$) углей разного возраста, генезиса и степени катагенеза показало, что основная роль в формировании этого параметра принадлежит фациально-генетическому типу исходного ОВ. Изотопный состав гумусового ОВ лигнино-целлюлозного происхождения обычно варьирует в пределах от -23 до -26 ‰. Изотопная облегченность углерода гумусовых углей в некоторых случаях связана с возрастанием доли фюзинизированных растительных остатков либо с сокращением микрокомпонентов групп лейптинита и альгинита (таблица).

На изотопный состав сапропелевого ОВ существенно влияют условия его формирования (состав биомассы, степень его разложения, температура воды и т. д.). Поэтому в нем отмечается как очень изотопно легкий углерод, так и изотопно тяжелый (таблица). В литературе имеются сведения [8, 9], что сапропелевый материал пресноводных осадков изотопно легче морских (на $5-10$ ‰). Это отчетливо прослеживается при сравнении оленёкского и будаговского сапроколлитов. Для первого $\delta^{13}\text{C}$ составляет $-21,07$ ‰, для второго — $-32,05$ ‰ (анализы Е. Ф. Доильницына). Эти резкие различия, по-видимому, могут определяться как разными температурными режимами, в которых протекала жизнедеятельность организмов, так и разным составом биомассы, из которой образовывался сапропель в озерах (можно предполагать более высокую температуру среды) и в морских условиях (более холодные воды). В биомассе морского генезиса чаще всего значительное место занимает зоопланктон, тогда как в озерной — фитопланктон.

Таким образом, изотопный состав дисперсно-рассеянного сапропелевого материала морского происхождения и в гомогенных массах пресноводно-континентального резко различен. Но здесь причина, по-видимому, не только в морских или озерных условиях fossilization, но и в обстановках разложения органических остатков. Если среда формирования приводила к полному разложению органических остатков, то как в морских, так и в озерных отложениях фиксируется изотопно легкий углерод. Так, например, в прибалтийских кукерситах (колонии синезеленых водорослей среди бесструктурной коллоальгинитовой массы) морского генезиса и в будаговских сапроколлитах озерного происхождения отмечаются практически одинаковые значения $\delta^{13}\text{C}$ — соответственно $-31,97$ ‰ [8] и $-32,05$ ‰.

Следовательно, для сапропелевого ОВ характерен как изотопно очень легкий, так и изотопно очень тяжелый углерод. В гумусовых углях наблюдаются небольшие вариации значений этого параметра, которые существенно отличаются от подобных значений у сапропелевого материала. Причем гумолиты как в тонкодисперсном так и в виде гомогенной массы континентального происхождения имеют очень сходный изотопный состав. По $\delta^{13}\text{C}$ липтобиолиты ближе к гелитолитам гумусовых углей, чем к сапропелитам. Так, у рабдописсита

(гелито-фузинито-резинит) Ильичевского месторождения Раздольненского бассейна Приморского края $\delta^{13}\text{C}$ составляет $-23,97\text{‰}$. У барзассита зафиксирован $\delta^{13}\text{C} -21,38\text{‰}$, то есть по этому показателю и по содержанию водорода рассматриваемый уголь очень близок к оленёкскому сапроколлиту, а не к липтобиолитам.

Исходя из изложенного можно предположить, что в исходном материале исследуемого барзасского угля доминируют остатки низших растений. Петрографическое изучение ботанической принадлежности их к каким-либо определенным видам весьма затруднено, поскольку они, по-видимому, относятся к высокоорганизованным водорослям, которые по уровню развития близки к примитивным высшим растениям. И по всей вероятности, барзассит является сапропелитом, а не липтобиолитом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ергольская З. В.* Петрографическое изучение барзасских углей // ОНТИ-НКТП. Л., 1936. (Труды ЦНИГРИ. Вып. 70).
2. *Залесский М. Д.* О генезисе барзасских сапромикситов // Изв. АН СССР. VII. Сер. отд. матем. и естеств. н. 1931. № 3. С. 401—402.
3. *Ергольская З. В.* К петрографической характеристике барзасских углей // Изв. ВГРО. 1932. Вып. 81.
4. *Красилов В. А.* Эволюция и биостратиграфия. — М., 1978.
5. *Ищенко А. А., Ищенко Т. А.* Среднедевонская флора воронежской антеклизы. — Киев, 1981.
6. *Ларищев А. А.* К вопросу о природе углей барзасского типа // Уч. зап. Томск. гос. ун-та. 1948. № 11. С. 15—26.
7. *Успенский В. А., Радченко О. А.* Опыт оценки нефтематеринского потенциала пород // Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. М., 1973. С. 49—52.
8. *Галимов Э. М., Ширинский В. Г.* Упорядоченное распределение изотопов углерода в индивидуальных соединениях и компонентах липидной фракции организмов // Геохимия. 1975. № 4. С. 503—528.
9. *Дегенс Э. Т.* Биогеохимия устойчивых изотопов углерода // Органическая геохимия. Л., 1974. С. 207—228.

Представил *Д. Л. Кальо*

Поступила в редакцию
20.03.89

*Институт геологии
и геофизики
Сибирского отделения
Академии наук СССР
г. Новосибирск*

ON THE NATURE OF BARZASSITE

Barzas coals are Middle Devonian rocks cropping out along the Barzas river in the northeastern part of the Kuzbas. Similar coals were first described by M. D. Zalesski in 1915 already. Several points of view are existing on their nature as the results of petrographic investigations allow no unambiguous conclusion to be made about it. In this respect, the ultimate and carbon isotope composition ($\delta^{13}\text{C}$) of organic matter provide much evidence. Analysis of these characteristics for coals of different age, genesis and degree of catagenesis (Table) allowed an assumption to be made that in the initial matter of Barzas coal the remains of higher plants predominate. A petrographic study of their botanical origin is rather difficult to carry out as they are obviously higher algae similar in the degree of evolution to higher plants. Most evidently, barzassites are sapropelites.

*Academy of Sciences of the USSR,
Siberian branch,
Institute of Geology and Geophysics
Novosibirsk*