

## **К ВОПРОСУ О ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ И ГЕНЕЗИСЕ УГЛЕЙ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАСЕЙНА**

В. Л. КОКУНОВ

(Представлена профессором И. В. Лебедевым)

Один из исследовательских коллективов кафедры горючих ископаемых Томского политехнического института в настоящее время занимается изучением вещественного состава и условий формирования углей Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна по договору с Красноярским геологическим управлением.

Канско-Ачинский бурогоугольный бассейн занимает колоссальную площадь на территории Красноярского края с геологическими запасами в 1200 млрд. тонн и представляет собой крупную базу угольной, энергетической и химической промышленности СССР, а для индустриального развития Красноярского края он имеет исключительно большое значение. На базе углей бассейна осуществляется строительство крупных электростанций (Назаровская, Бородинская ГРЭС), мощностью 1200—3600 тыс. квт. Колоссальные запасы уже разведанных углей, пригодных для разработки карьерами (около 9280 млн. тонн), заставляют считать бассейн рентабельной базой электроэнергетической, химической промышленности и базой газификации городов и предприятий Красноярского края, а добычу углей к 1980 году планируется довести до 330 млн. тонн в год при себестоимости угля в 20 коп. за тонну [6].

Изучением геологического строения Канско-Ачинского бассейна, его стратиграфии и угленосности работники кафедры занимаются давно. А. В. Аксарин еще в 1931 году проводил на территории бассейна геологические изыскания, в результате чего им были разработаны основные черты стратиграфии угленосных отложений, на основе палеоботанических определений установлен их возраст и подробно освещена угленосность бассейна. Кроме того, в результате маршрутных работ им было открыто Саяно-Партизанское каменноугольное месторождение, а последующие разведочные работы Ивановской геологической экспедиции позволили подтвердить промышленную ценность месторождения, запасы углей которого составляют свыше 1500 млн. тонн. Угли могут быть использованы в шихте для получения металлургического кокса в количестве 20—40%, что весьма важно для строительства третьей металлургической базы страны в Сибири, которое задерживается из-за недостатка в крае коксующихся углей.

В результате работ последних лет, в которых с 1954 года принимал участие и автор, было собрано большое количество нового фактического материала, позволившего уточнить стратиграфию угленосных отложе-

ний бассейна, тектоническое строение его территории, был собран большой материал и по вещественному составу углей [3].

Коллектив кафедры уже выполнил и сдал Красноярскому управлению отчет по изучению вещественного состава и генезису углей Ирша-Бородинского и Назаровского месторождений и в настоящее время обрабатывает материалы полевых наблюдений по Абанскому и Березовскому месторождениям. Ставится задача разработки стратиграфии этих новых районов, их угленосности и параллелизации разрезов угленосных толщ.

В тектоническом отношении Канско-Ачинский бассейн располагается на стыке крупных тектонических структур: Сибирской платформы, Западно-Сибирской платформы и Саяно-Алтайской складчатой области и представляет собой ряд крупных отрицательных структур, к которым относятся Канско-Тасеевская синеклиза, Рыбинская впадина, Назаровская впадина и Чулымо-Енисейская синеклиза. Указанные отрицательные структуры отделены друг от друга пологими положительными структурами-валами, такими, как Канский вал, Аргинский вал. Впадины и депрессии в свою очередь подразделяются на более мелкие структуры — мульды, являющиеся обычно угленосными.

Для всей территории бассейна характерно блоковое строение фундамента угленосных отложений, изучением которого нам также приходилось заниматься [2].

Разрез угленосных отложений представлен пролювиально-аллювиально-озерно-болотными образованиями по фациальной принадлежности и литологически слагается переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов и угольных пластов да изредка пластами конгломератов (в предгорных участках).

В основу стратиграфической схемы угленосных отложений юры нами положены принципы тектоно-стратиграфического анализа, позволяющего учесть циклический характер накопления осадков, литологический состав и угленосность. Возраст выделенных свит определяется палеоботаническими данными (определения вегетативных органов ископаемых растений А. В. Аксариным и спорово-пыльцевого состава — Н. С. Сахановой-Григорьевой [1, 7]).

Разрез угленосных отложений Рыбинской впадины расчленяется на следующие свиты: переясловскую, мощностью 100—180 м, возраст которой датируется как нижнеюрский, и 3 свиты средней юры, снизу вверх — нижнекамалинскую, мощностью 80—170 м, верхнекамалинскую, мощностью 85—150 м и бородинскую, мощностью 110—170 м.

Приведенная схема расчленения угленосных отложений Рыбинской впадины является наиболее дробной в бассейне, в остальных впадинах разрез угленосной юры расчленяется только на две свиты.

В Канско-Тасеевской синеклизе это вознесенская и абанская свиты, а в Назаровской впадине — это макаровская и итатская свиты. Единой схемы стратиграфии для всего бассейна пока еще не создано.

Наибольший практический интерес представляют отложения бородинской, абанской и итатской свит, как содержащие пласты углей весьма большой мощности (20—60 м), пригодных для разработки открытым карьерным способом. Естественно поэтому, что распространение и состав этих свит и заключенных в них пластов углей и интересовал нас в первую очередь.

Изучение вещественного состава этих свит и пластов углей и условий их образования ведется целым комплексом современных лабораторных методов исследования, включая петрографический, гранулометрический, спорово-пыльцевой, палеоботанический и электронно-микроскопический методы изучения как самого угля, так и вмещающих пород.

Полученные данные позволяют сделать уже сейчас заключение о хорошем качестве углей изученных месторождений, а в дальнейшем наметить рациональные пути их использования, позволяют выделить различные типы углей по вещественному составу, связав их с петрографическими типами углей, и наметить определенные закономерности в условиях угленакопления, а также решить вопрос о растениях-углеобразователях. Все вышеуказанное позволяет влиять на дальнейшее направление геологоразведочных работ.

Без изучения вещественного, петрографического состава угля невозможно выбрать рациональную схему его использования, поэтому этому вопросу нами уделяется значительное внимание.

В результате проведенных нами петрографических исследований установлено, что Бородинский, Назаровский и Березовский мощные пласты углей с генетической точки зрения представляют собой сложно построенные геологические тела, отдельные части которых являются разными по генезису образованиями.

Прежде всего угли пластов заключают в себе как представителей класса гумитов, так и представителей сапропелито-гумитов.

Класс гумитов представлен следующими петрогенетическими типами углей (табл. 1), кстати необходимо оговориться, что под петрогенетическим типом угля нами понимается такой тип угля, для которого характерен ряд признаков, отражающих условия накопления и первичного превращения растительного материала. При этом принимается во внимание количественное соотношение различных типов вещества углей: гелифицированного, фюзенизированного и кутинизированного.

Выделяемый клареновый тип углей составляет преимущественное большинство (табл. 1) и является представителем фации застойных топяных болот высокой обводненности. Кроме кларенового типа угля выделяется еще целый ряд петрогенетических типов: дюрено-клареновый как представитель фации топяного слабо проточного болота; кларено-дюреновый, как представитель фации топяного болота средней проточности и дюреновые угли как представители фации топяного проточного болота.

Следует заметить, что перечисленные типы (кроме кларенового) распространены весьма незначительно и составляют суммарно всего 9,2% состава углей. Несколько особняком стоит фюзено-семифюзеновый тип углей, составляющий около 4% мощности пластов и представляющий фацию заболоченных лесов со слабой обводненностью.

Нами выделяются особо и слои углистых аргиллитов и зольных углей, обычно имеющих линзообразное строение. Они выделяются как представители сильно обводненных участков болот.

Сапропелито-гумиты представлены следующими петрогенетическими разновидностями:

1. Клареновыми и дюрено-клареновыми углями с водорослями в гумусовой основной массе как представителями фации заболачивающихся озер с застойным характером вод.

2. Кларено-дюреновыми и дюреновыми углями с водорослями в гумусовой основной массе как представителями фации заболачивающихся озер со слабо проточными водами.

Перечисленные основные петрогенетические типы углей включают в себя целый ряд петрографических подтипов, которые отвечают различным подфациям, характеризующимся специфическими особенностями обстановки в момент угленакопления.

Фация топяного застойного болота включает в себя две подфации, отличающиеся устойчивостью режима в момент накопления торфяника.

Таблица 1

Класс	Тип	Индекс типа	Индекс подтипа	Петрографический подтип	% Став п/шта	% Став т/шта	Условия образования	Микроструктура
Г У М И Т Ы - 85,5%	Клареновый	КТ	КТ-1	Телинитовый кларен	41,5	72,3	Топяное застойное болото	Полосчатая
				Споринитовый кларен	21,5			
	Кларено-дюреновый	ДКТ	ДКТ-1	Споринито-кутинитовый кларен	5,2	0,6	Устойчивый режим	Штриховатая
				Кутинито-споринитовый кларен	3,5			
	Дюрено-клареновый	ДКТ	ДКТ-2	Кутинитовый кларен	0,6	0,3	Топяное, слабо проточное болото	Полосчатая
				Телинитовый дюрено-кларен	3,6			
	Кларено-дюреновый	КДТ	КДТ	Споринитовый дюрено-кларен	1,0	4,9	Топяное болото средней проточности	Штриховатая
				Споринито-кутинитовый дюрено-кларен	0,3			
	Дюреновый	ДТ	ДТ	Телинитовый кларено-дюрен	0,3	2,3	Топяное болото	Полосчатая
				Семителинитовый дюрен	1,1			
Фюзено-семи-фюзеновый	ФСТ	ФСТ	Кутинитовый дюрен	0,9	2,0	Топяное болото	Штриховатая	
			Фюзеновый уголь	1,0				
Сапропелитогумиты - 14,5%			Фюзено-семифюзениновый	3,0	4,0	Заболоченный лес на склонах	Комковатая	
			Водорослевый кларен	10,7				
			Фюзено-семифюзениновый	1,7	14,5	Заболоченный лес в низинах	Однородная	
			Водорослевый кларен	1,7				
			Кларено-дюрен	1,4	0,7	Застойное	Штриховатая	
			Кларено-дюрен	1,4				
			Водорослево-споринитовый дюрен	0,7	0,7	Проточное	Однородная	
			Водорослево-споринитовый дюрен	0,7				

Первая подфа́ция характеризуется неполным разложением растительного материала в результате приостановки процесса гелификации. Это привело к образованию телинитовых кларенов. Вторая подфа́ция характеризуется более устойчивым режимом, приведшим к полному разложению растительного материала с образованием однородной основной массы, первоначально жидкого, текучего вещества, в котором, как в цементе, заключены кутинизированные элементы. Это привело к образованию споринитовых, кутинитовых или микстинитовых кларенов с однородной основной массой.

Бросается в глаза заметное преобладание кларенов первой подфа́ции (41,5%) над кларенами второй подфа́ции (около 30%), что характеризует сам процесс угленакопления как очень сложный во времени.

Необходимо отметить, что выделенные нами петрогенетические типы являются далеко не всеохватывающими, а только основными, наиболее часто встречающимися, ибо процессы углеобразования на изученной территории проявились в большом многообразии, примером чего может служить накопление горючих сланцев на Иршинском месторождении, описанных В. Н. Кустовой [5].

Основной особенностью мощных пластов угля Канско-Ачинского бассейна является их сложное строение и постепенное усложнение строения пластов по направлению к области сноса. Следующей особенностью пластов угля большой мощности является резкое преобладание в их составе углей кларенового типа над остальными типами углей и ксиловитреновый характер основной массы в углях. Угли других типов (дюреновые, фюзено-семифюзеновые и т. д.) залегают обычно только в виде маломощных изолированных линз.

И, наконец, еще одной особенностью углей пласта является автохтонный характер накопления исходного растительного материала с периодическим кратковременным обогащением болота аллохтонными материалами.

Какие же растения были основными поставщиками исходного материала при формировании торфяников в Канско-Ачинском бассейне в юрское время?

Для изучения этого вопроса нами использовались данные органографического метода изучения отпечатков листьев или остатков стеблей и стволов, собранных в кровлях угольных пластов непосредственно у поверхности раздела угольного вещества и вещества пород кровли, а также отпечатки на плоскостях напластования в углях. Кроме этого, нами проводилось палеоксилологическое изучение фрагментов древесины в стадии фюзена и ксилена из углей фюзено-семифюзенового типа, для чего были отобраны образцы, из которых были приготовлены шлифы с радиальными, поперечными и тангентальными срезами древесины. И, наконец, нами были сделаны специальные сборы образцов углей разных типов на спорово-пыльцевой анализ для определения состава спор и пыльцы растений-углеобразователей.

Суммируя результаты трех методов изучения состава растений-углеобразователей, можно сделать вывод, что наибольшее участие в углеобразовании принимали гинкговые растения и папоротники. Из гинкговых существенно *Phoenicopsis* и *Czekanowskia*, а из папоротников *Cladophlebis* и *Raphaelia*. Что же касается хвойных, то они, судя по встречаемости остатков листьев и хвои в растительном сообществе и нижней, и средней юры, представлены слабее.

Роль хвощевых в углеобразовании также была ограничена, но *Equisetites* в нижней юре пользовался значительным развитием. Представители саговых среди листовых остатков исключительно редки. Они

обнаружены только в ивановской свите Саяно-Партизанского района и представлены родами *Nilssonia* и *Pterophyllum*. Известные нам представители других групп растений очень редки и, видимо, их роль в углеобразовании была незначительной.

Следовательно, Канско-Ачинский бассейн во время образования пластов угля большой мощности представлял собой зону развития хвойно-папоротниково-гинкговых лесов с подчиненным значением хвощевых, саговых и других групп растений.

К этому необходимо добавить, что если проследить характер распространения месторождений с пластами углей большой мощности на территории Советского Союза, то можно заметить, что месторождения особомощных пластов углей с низкой зольностью и достаточно хорошей выдержанностью пластов по мощности концентрируются в полосе между 50 и 55° северной широты, не выходя при этом за пределы Ангариды юрского времени. Указанная полоса распространения месторождений особомощных пластов угля входит в один из поясов угленакпления П. И. Степанова [8]. В последнее время в выделенные эмпирически П. И. Степановым пояса и узлы угленакпления акад. Н. М. Страхов [9] вкладывает генетический смысл. По Н. М. Страхову, пояса угленакпления П. И. Степанова — «это древние зоны гумидного климата, на которых только и возможно было угленакпление». Площади же, где угленакпление проявлялось наиболее интенсивно — «это площади активного тектонического режима, максимально благоприятствовавшего накоплению растительного органического вещества».

Сопоставляя тектоническое строение территории бассейна со строением других месторождений с мощными пластами углей, следует сделать вывод, что тектонический режим, имевший место во время угленакпления во всех этих месторождениях, обладал общими специфическими особенностями. Эти особенности заключаются в следующем:

1. Месторождения с мощными пластами углей располагаются в зонах выхода на поверхность фундаментов платформ, характеризующихся блоковым строением и дифференциальными (по Крашенинникову Г. Ф. [4]) тектоническими движениями блоков по древним тектоническим швам, следствием чего является унаследованный характер тектонического строения угленосных отложений.

2. Зоны выходов на поверхность фундаментов платформ (Сибирской и Западно-Сибирской) характеризуются наличием заложенных во время формирования угленосных отложений валообразных поднятий, разделяющих предгорные впадины от передовых прогибов платформенного чехла. Склоны этих валообразных поднятий, имеющих слабо выраженный ступенчатый характер, вследствие проявления отрицательных дифференциальных тектонических движений и являлись наиболее благоприятным местом для формирования мощных пластов угля (рис. 1), что безусловно не зависит от возраста фундаментов платформ.

3. Процессы торфообразования происходили безусловно в периоды относительного тектонического покоя и должны быть связаны с медленными вековыми движениями земной коры, образующими громадные «волны» сопряженных поднятий и опусканий, а дифференциальность их, по нашему мнению, связана с блоковым строением фундамента угленосных отложений.

Генезис мощных угольных пластов связывается нами с наличием сочетания благоприятных палеогеографических и тектонических предпосылок, основными из которых являются: расположение Канско-Ачинского бассейна в зоне гумидного климата в момент пышного расцвета юрской флоры. С другой стороны, вышеуказанный бассейн располагается в зоне выходов на поверхность фундаментов платформ (Сибир-

ской и Западно-Сибирской). Углеобразование происходило на склонах приплатформенных геантиклинальных поднятий (Канский и Аргинский валы), отличающихся таким тектоническим режимом, когда процессы накопления исходных растительных масс соответствовали скорости погружения данного участка, чем и было обусловлено непрерывное угленакопление в течение длительного времени.

Вся сумма наблюдений показала, что формирование мощных пластов угля на сводах геантиклинальных поднятий не происходило, как это показано на схеме (рис. 1), но принципиально углеобразование

### СХЕМА УГЛЕНАКОПЛЕНИЯ



Рис. 1. Идеализированные профили через Канско-Ачинский бассейн в период образования пластов вкосте простираия основных структур.

может происходить и в сводовых частях геантиклинальных поднятий в местах ундуляции их осей, поскольку углеобразование контролируется высотой базиса эрозии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Аксарин. Схема стратиграфического расчленения юрских угленосных отложений Канского бассейна. Труды межведомственного совещания по стратиграфии Сибири, Гостоптехиздат, 1957.
2. В. Л. Кокунов. О фацальной изменчивости девонских отложений Рыбинской впадины. Изв. ТПИ, Томск, т. 120, 1961.
3. В. Л. Кокунов. Вещественный состав и генезис углей Канско-Ачинского бассейна. Тезисы докладов Первой научной сессии вузов и НИИ Западно-Сибирского Совета, Томск, 1963.
4. Г. Ф. Крашенинников. Условия накопления угленосных формаций СССР. Изд-во МГУ, 1957.
5. В. Н. Кустова. Петрографическая характеристика бурых углей основных пластов Иршинского и Бородинского месторождений. Иланск, 1942.
6. Н. Ф. Рябоконт, К. Л. Коханчик, З. Ф. Лейбович. Угли Красноярского края. В сб.: «Полезные ископаемые Красноярского края». Изд. АН СССР, 1962.
7. Н. С. Саханова. Спориво-пыльцевые комплексы угленосных отложений Канского бассейна. Труды межведомственного совещания по стратиграфии Сибири, Гостоптехиздат, 1957.
8. П. И. Степанов, С. И. Мионов. Геология месторождений каустобиолитов. ОНТИ, 1937.
9. Н. М. Страхов. Основы теории литогенеза. Изд. АН СССР, 1962.