

**ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОРОДИНСКОГО
ПЛАСТА ИРША-БОРОДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
КАНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА**

В. Л. КОКУНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры горючих ископаемых)

Макроскопическое описание углей производилось нами в траншее Ирша-Бородинского угольного разреза, что позволило произвести описание пласта снизу вверх, а также проследить непосредственно по вскрытому траншеей пласту характер распространения в нем отдельных различаемых по блеску и структуре петрографических типов и ингредиентов, чего нельзя сделать при изучении угольного керна. Всего было составлено семь послойных колонок пласта, отстоящих друг от друга на 250—600 м (рис. 1).

Основная масса угля Бородинского пласта представлена почти на 90% полублестящими и полуматовыми разновидностями, довольно четко прослеживающимися на протяжении 2—3 км. Немногим более 10% составляют матовые угли, среди которых выделяются угли с комковатой макроструктурой.

В преобладающей массе угля, вещественный состав которого детально изучался затем под микроскопом, невооруженным глазом прекрасно различаются два простых ингредиента: фюзен и витрен, на рассмотрении которых остановимся особо, и третий — сложный ингредиент — полуматовый или полублестящий.

Фюзен. В пласте он встречается в виде следующих модификаций: в виде более или менее тонких прослоек, от еле заметных штрихов до 1 см толщиной, и в виде отдельных кусочков кубической или параллелепipedальной формы, а также полосок с растрепанными концами. Первая модификация в поперечном шлифе имеет вид более или менее широких полосок или штрихов. Это явно автохтонный фюзен. Клеточные стенки фюзена совершенно непрозрачные, черные, довольно тонкие; между ними располагаются клеточные полоски размером 0,04 мм. Форма клеточных отверстий различная в зависимости от направления среза. Она может быть от квадратной, со слегка округленными углами при поперечном срезе, до сильно удлиненной и с фигурами окаймленных араукаридных пор при тангентальных срезах.

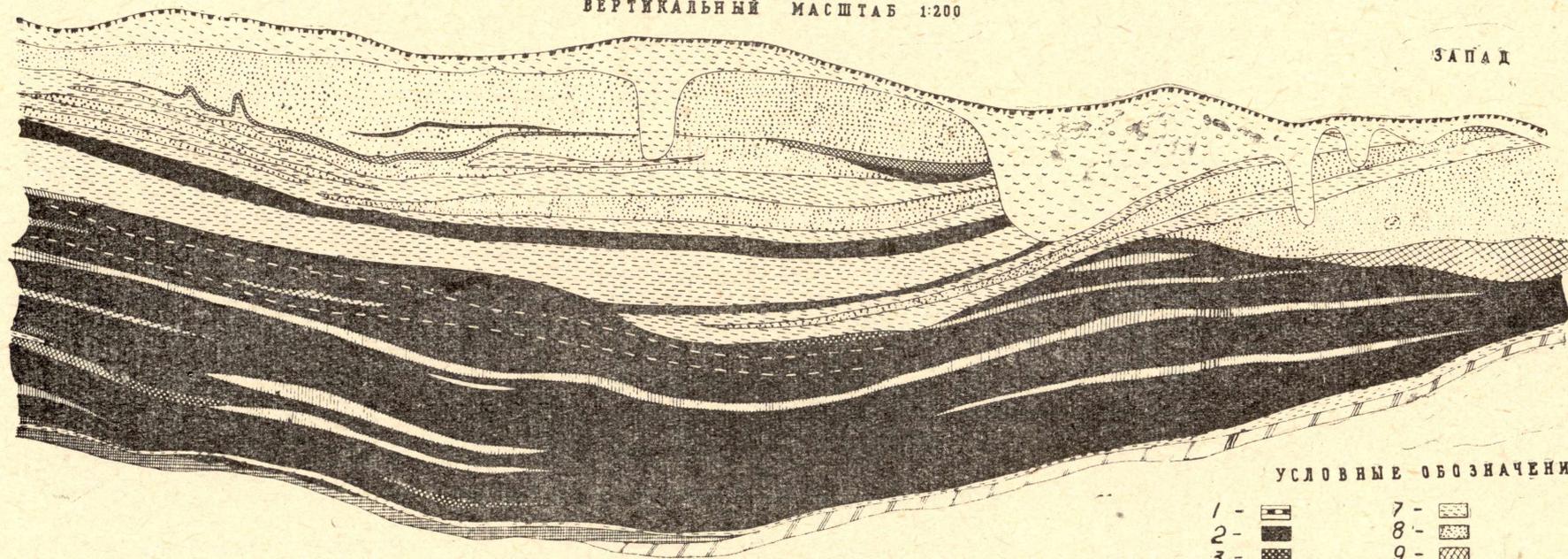
Иногда наблюдается постепенный переход фюзена в ксилен в одном фрагменте. Следует отметить следующую закономерность в отношении сохранности клеточной структуры фюзеновых фрагментов. Если фюзен

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПО РАБОЧЕМУ БОРТУ ИРША-БОРОДИНСКОГО РАЗРЕЗА №1 НА АВГУСТ 1960 г

ВОСТОК

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МАСШТАБ 1:2000
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МАСШТАБ 1:200

ЗАПАД



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1 -		7 -	
2 -		8 -	
3 -		9 -	
4 -		10 -	
5 -		11 -	
6 -			

Рис. 1. Условные обозначения: 1 — матовый зольный уголь; 2 — клареновый тип угля; 3 — касьянитовый тип угля; 4 — дюреновый тип угля, включая кларено-дюреновый; 5 — фюзеноксиленовый тип угля; 6 — алевролиты; 7 — суглинки четвертичного возраста; 8 — песчаники рыхлые; 9 — сажа угольная; 10 — углистые алевролиты; 11 — сапропелито-гумитовый тип угля.

в пласте содержится в виде тонких прослоек или включений, то клеточная структура его сохраняется хорошо. В толстых же прослойках фюзена чаще наблюдается звездчатая структура.

В некоторых случаях количество фюзена в пласте настолько значительно, что уголь становится матовым фюзеновым. Мощность таких слоев, обычно быстро выклинивающихся, достигает 0,5 м и даже более.

Вторая модификация фюзеновых включений, по всей видимости, является аллохтонной, связанной с размывами болот при поднятиях уровня вод. Любопытно, что слои угля с аллохтонным фюзеном закономерно чередуются со слоями без него. Всего фиксируется пять групп слоев с аллохтонным фюзеном, как это показано на рис. 2.

Таким образом, за время формирования Бородинского пласта не менее пяти раз происходило изменение условий угленакопления.

Витрен. Бородинский пласт в значительной мере насыщен витреном. Достаточно сказать, что на однородные по структуре угли приходится всего 12—17% общей массы угля. Остальное приходится на полосчатые и штриховатые угли, структура которых обусловлена, главным образом, наличием витрена.

Витрен резко выделяется в основной массе более темной окраской, а также более сильным блеском, приближающимся к смолянному. В изломе витрен выглядит в виде длинных (до 3 м) тонких полосок (2 см толщиной). Это наибольшие размеры, которые нам удалось наблюдать. Более обычен он в форме длинных тонких линз, соответствующих тангенциальным срезам сильно сплюснутых остатков древесины мелких веточек и даже целых стволов деревьев. На плоскостях напластования витрен также выглядит в виде полос, иногда ветвящихся и ориентированных во всевозможных направлениях. Для линз витрена весьма характерна эндогенная трещиноватость, не переходящая в основную массу угля.

Под микроскопом среди витрена выделяется три разновидности: витрен «А», витрен «Б» и витрен «В». Витрен «А» характеризуется отсутствием видимой структуры в проходящем свете при одном никеле и слабо выраженной псевдоструктурой, при скрещенных николях, попеременно-полосатого или слегка волнистого типа. Представлен он обычно крупными или мелкими полосами и линзами, имеющими четкие границы с основной массой и иногда зазубренные концы по краям линз. Крупные линзы рассечены вертикальными и косыми трещинами, более мелкие — только вертикальными. Витрен «А» переходит в структурный витрен «Б», кроме того, наблюдается переход кsilовитрена в витрен «А». Из всех разновидностей витрена витрен «А» встречается в Бородинском пласте довольно часто, количественно уступая только витрену «В».

Витрену «Б», по форме не отличающемуся от витрена «А», обязательно присуща более или менее выраженная клеточная структура, выявляемая под микроскопом по разнице оттенков окраски стенок клеток и их полостей или по следам бывших клеток. Структурные витрены Бородинского пласта представлены четырьмя разновидностями клеточной структуры: линзами структурного витрена из растительных фрагментов с проводящими тканями растений, коровой ткани растений, тканями растений, заполненными смолой и структурным витреном,

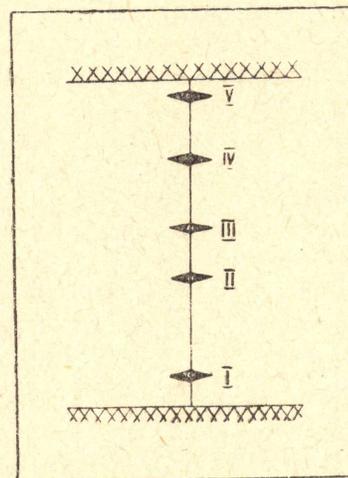


Рис. 2.

от клеток которого остались только мелкие штрихи или точки, располагающиеся чаще всего под некоторым углом к протяжению линз. Витрен «Б» при скрещенных николях чаще всего приобретает хорошо выраженную сетчатую псевдоструктуру, не совпадающую со структурой клеток, вследствие чего клеточная структура как бы затушевывается и перестает быть видимой. Структурный витрен является наиболее редко встречаемой разновидностью витрена.

Наиболее часто встречаемой разновидностью витрена является витрен «В». Это тонкие полоски и линзочки с нечеткими контурами на границе с основной массой, характеризующиеся вертикальной трещиноватостью (пласт горизонтален). В проходящем свете при одном никеле витрен «В» является обычно бесструктурным, не дает он псевдоструктур и при скрещенных николях. Окраска его несколько темнее окраски витрена «А».

Остальные составные части углей Бородинского пласта макроскопически неразличимы, поэтому приводится только микроскопическая характеристика их.

Включения ксилена в углях чрезвычайно разнообразны: от обрывков неправильной формы до широких, сравнительно длинных полос тангентальных срезов древесины, причем здесь как и у фюзена иногда видны окаймленные поры. По окраске выделяется две разновидности ксилена: собственно ксилен с красновато-коричневой окраской и ксилонофузен с темно-коричневой, часто черной окраской, встречающейся сравнительно редко.

В скрещенных николях ксилен не дает псевдоструктур в большинстве темноокрашенных разностей, но в более светлых разностях он имеет сетчатую псевдоструктуру. Довольно часто наблюдаются взаимопереходы ксилена в ксилонофузен или ксилена в ксиловитрен в одном фрагменте. Ксилен довольно широко распространяется в Бородинском пласте.

Наиболее широко после витрена в Бородинском пласте развиты две разновидности ксиловитрена, обычно имеющие тот же цвет, что и основная масса угля, но иногда цвет ксиловитрена более темный: комковатый ксиловитрен с полузаплывшими полостями клеток, окаймленный тонкой кутикулой, и ксиловитрен с полностью заплывшими полостями клеток и очень хорошо выраженным клеточным строением. Первая разновидность ксиловитрена имеет линзовидный габитус с закругленными или острыми концами и характерной мелкой извилистостью границ с основной массой. Длина линз колеблется от 0,5 до 2 мм, толщина от 0,04 до 0,2 мм. Вертикальная трещиноватость для ксиловитрена не характерна, при скрещенных николях он имеет звездчатую псевдоструктуру.

Вторая разновидность ксиловитрена имеет хорошо выраженное клеточное строение, выявляемой по разности оттенков в окраске стенок клеток и их полостей. Например, оранжевые полости и красные клеточные стенки или желтые клеточные стенки и красные полости. Преобладающей формой клеток является форма клеток, характерная для пробковых тканей коры древесной растительности. Форма их кирпичеобразная с размерами 0,008—0,032 мм. Иногда эти клетки располагаются концентрически, что соответствует поперечному срезу тонких веточек. Фрагменты коровой ткани имеют самую разнообразную форму, четко или нечетко отделяются от основной массы и широко распространены в Бородинском пласте. Иногда фрагментов коровой ткани в угле настолько много, что данные виды угля можно выделять в самостоятельные петрографические подтипы коровых атритовых углей. Коровые ткани в той или иной степени пропитаны суберином, обнаруживаемом по желтой окраске стенок в проходящем свете при одном никеле.

В углях Бородинского пласта встречаются кsilовитреновые фрагменты с формой клеток, на первый взгляд отличающейся от строения и формы клеток пробковой ткани. Форма клеток таких фрагментов обычно субпризматическая, расположение их несколько беспорядочное. Размеры клеток колеблются от 0,03 мм до 0,06 мм, а промежутки между клетками выполнены желтым субериновым веществом, причем иногда субериновое вещество даже преобладает. Клетки в таких случаях имеют вид редких пузырей красновато-бурого цвета. При внимательном просмотре при больших увеличениях оказалось, что данные «клетки» в действительности представляют собой группы клеток обычной пробковой ткани, как это показано на рис. 3.

Кутинизированные компоненты растений. В проходящем свете при одном никеле отличаются яркой желтой окраской редко изменяющейся до оранжево-желтой. При скрещенных николях для них характерна более темная, сероватая окраска, иногда волнистое угаса-

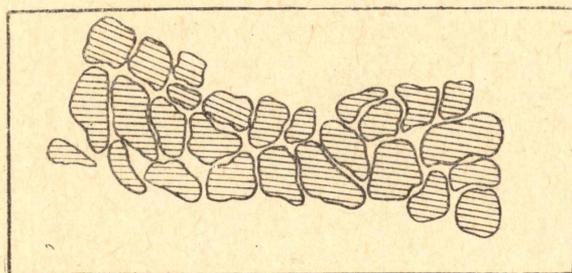


Рис. 3. Зарисовка участка шлифа, увеличение в 300 раз.

ние. В шлифах бородинских углей распространены в основном микроспоры кутикулы, смоляные тельца и водоросли. Изредка встречаются оболочки макроспор.

Макроспоры чаще всего наблюдаются в виде обрывков размерами от 0,15 до 1,5 мм. Окраска их оранжевая, реже яркая, желтая. Чаще встречаются микроспоры. Размеры их колеблются от 0,015 до 0,075 мм. Форма микроспор различная и меняется от коротких тонких штрихов до мелких колечек. Цвет их ярко-желтый: встречаются они в основной массе обычно в рассеянном состоянии. Иногда встречаются и скопления микроспор, представляющие собой содержимое спорангия.

В углях Бородинского пласта отмечается наличие двух разновидностей кутикулы: тонкой и толстой. Тонкая кутикула чаще всего окаймляет полосы и линзы комковатого кsilовитрена, нередко образуя при этом типичные для нее остроугольные изгибы, но встречается и отдельно, в основной массе. Вторая разновидность кутикулы встречается обычно в отдельном виде в основной массе и распространена меньше. Вообще кутикула встречается реже, чем микроспоры.

Смоляные тела Бородинского пласта чаще имеют эллипсоидальную форму размерами от 0,12—0,5 мм до 0,02—0,04 мм, но встречается также округлая или угловатая, а также линейно вытянутая и неправильная форма. Цвет смоляных тел при одном никеле в проходящем свете золотисто-желтый до янтарного, характерна трещиноватость тел.

Водоросли в Бородинском пласте встречаются довольно часто. Обычно это округлой, эллипсоидальной или неправильной формы тела с неровными контурами бледно-желтого цвета с зеленоватым оттенком при одном никеле. При скрещенных николях водоросли приобретают светло-серый цвет, причем пятнистость их окраски не исчезает и при скрещенных николях. Размеры водорослей, встречающихся в Бородин-

ском пласте, колеблются от 0,03 до 0,5 мм в поперечнике, средние размеры 0,25 мм.

Кроме перечисленных кутинизированных компонентов в углях Бородинского пласта имеются тела невыясненной породы, имеющие округлую форму и витреновый характер. Встречаются такие тела редко и обычно в основной массе.

Основная масса. Основная масса в углях Бородинского пласта подразделяется на следующие разновидности: прозрачную кsilовитреновую основную массу, прозрачную однородную основную массу и темную, почти непросвечивающую основную массу.

Ксиловитреновая основная масса в проходящем свете при одном николе характеризуется неоднородным комковатым строением, иногда с реликтами клеточной структуры, причем различные комки отличаются друг от друга в оттенках окраски. Различается мелкокомковатая ксиловитреновая масса и крупнокомковатая, причем цвет первой грязно-коричневый, цвет второй — красно-бурый. При скрещенных николях ксиловитреновая основная масса также выглядит неоднородной и обычно дает звездчатую псевдоструктуру. Комочки, слагающие ксиловитреновую основную массу, представляют собой остатки сильно разложившихся гелифицированных тканей, причем этот процесс заходит настолько далеко, что в комочках уже нельзя признать форменных элементов. Вместе с тем, наличие ксиловитреновой основной массы позволяет сделать заключение о неустойчивости режима в момент формирования торфяника, в результате чего имела место приостановка процесса гелификации.

Прозрачная однородная основная масса встречается в углях значительно реже. В проходящем свете главным ее признаком является однородность по цвету. Цвет ее обычно яркий, оранжево-бурый, при этом степень густоты окраски скорее всего зависит от толщины шлифа. При скрещенных николях для нее характерно наличие слабо выраженной поперечно-полосатой псевдоструктуры.

Темная, почти непросвечивающая основная масса встречается очень редко и отличается от фюзенизированных тканей наличием в ней форменных элементов и минеральных включений.

Среди минеральных включений в углях Бородинского пласта имеются как аллохтонные, так и автохтонные включения. К числу первых относятся зерна кварца алевритовой размерности, а также глинистые минералы — каолинит и гидрослюды. Распространяются зерна кварца и глинистые минералы в Бородинском пласте послойно, давая линзы зольного угля мощностью до 0,3 м, что свидетельствует о кратковременности этапов привноса терригенных частиц. К аутигенным включениям относятся карбонатно-сидеритовые конкреции округлой формы размером от 0,5 мм до размеров горошины, имеющие радиально-лучистое строение, а также кубики пирита.

Результаты петрографического изучения Бородинского пласта показывают, что этот пласт мощностью от 25 до 60 м с генетической точки зрения представляет собой сложно построенное геологическое тело, отдельные части которого являются разными по генезису образования. Различные петрогенетические типы угля, слагающие Бородинский пласт, а под петрогенетическим типом угля нами понимается такой тип угля, для которого характерен ряд признаков, отражающих специфические условия накопления, т. е. фациальные особенности [1] приведены в табл. 1. Индексировка приведенных в таблице типов углей произведена от начальных букв названия (например, КТ — клареновый тип угля). Номер подтипа дан соответственно: 1 — для неустойчивого режима, 2 — для устойчивого режима угленакопления.

Таблица 1

Класс	Т и п	Индекс типа	Петрографические разновидности	Процентный состав	Условия образования	Индекс подтипа	Макроструктура	
Гумиты — 85,5 %	Клареновый	КТ	Ксиловитреновый кларен	41,5	Топяное застойное болото	Неустойчивый режим	КТ-1	Штриховато-полосчатая
			Микроспоровый кларен	21,5				
			Микроспорово-кутикуловый кларен	5,2		Устойчивый режим	КТ-2	Штриховатая
			Кутикулово-микроспоровый кларен	3,5				
	Кутикуловый кларен	0,6						
Итого кларенового типа				72,3				
Кларено-дюреновый	ДКТ	ДКТ	Ксиловитреновый дюрено-кларен	3,6	Топяное слабопроточное болото	Неустойчивый режим		Полосчатая
			Микроспоровый дюрено-кларен	1,0				
			Микроспорово-кутикуловый дюрено-кларен	0,3		Устойчивый режим		Штриховатая
Итого дюрено-кларенового типа				4,9				
Кларено-дюреновый	КДТ	КДТ	Ксиловитреновый кларено-дюрен	2,0	Топяное болото средней прочности	Неустойчивый режим		Полосчатая
			Фюзено-ксиленовый кларено дюрен	0,3				
Итого кларено-дюренового типа								
Дюреновый	ДТ	ДТ	Ксиловитреновый дюрен	1,1	Топяное проточное болото	Неустойчивый режим		Полосчатая
			Кутикуловый дюрен	0,9				
			Итого дюренового типа				2,0	Устойчивый режим
Фюзено-семифузеновый	ФСТ	ФСТ	Фюзеноксиленовый	3,0	Заболоченный лес в низинах			
			Фюзеновый уголь	1,0				Заболоченный лес на склонах
Итого фюзено-семифузенового типа				4,0				
Сапропелито-гумиты — 14,5 %			Водорослевый кларен	10,7	Заболачивающееся озеро	Застойный	ПКТС	Однородная
			Водорослевый дюрено-кларен	1,7				
			Водорослевый кларено-дюрен	1,4		Проточный	КТС	
			Водорослевый микроспоровый дюрен	0,7				
Итого сапропелито-гумитового типа				14,5				

Ниже приводится послойное описание Бородинского пласта на основе макро- и микроскопических исследований снизу вверх.

Первая пачка сложена двумя типами углей, в основном, это угли типа ДТ, иногда в верхней части пачки появляется уголь типа КТ-1. Мощность пачки в траншее разреза доходит до 2 м, но при движении от разреза на юго-восток мощность пачки, по данным бурения, возрастает.

Вторая пачка сложена углистым алевритом темно-серого, почти черного цвета, содержащего линзы зольного угля толщиной до 2 см и таблички фюзена размером 1,1 см. Алевролит имеет тонкую горизонтальную слоистость, подчеркиваемую прослоями углистого материала. При движении на юго-восток от траншеи, по данным бурения, пачка углистого алевролита, имеющего мощность до 30 см, утолщается и в ее составе появляются также песчаники.

Третья пачка представлена углем типа КТ-1 и имеет мощность 8 м. Внутри пачки в виде линз фиксируются угли типа КТС и ПКТС. Мощность линз не превышает 1 м.

Четвертая пачка имеет линзовидное строение и сложена полублестящими штриховато-полосчатыми углями типа ПКТС, КТС и ДТ. Мощность пачки колеблется от 0,5 до 2 м, при этом характерны переходы углей типа ПКТС в угли типа КТС и, далее к востоку, в угли типа ДТ. Для пачки характерно наличие аллохтонного фюзена.

Пятая пачка слагается полублестящими полосчатыми углями типа КТ-1 и имеет мощность от 2 до 3,5 м. В западной стороне траншеи мощность этой пачки возрастает до 7 м вследствие выклинивания следующей шестой пачки и слияния пятой пачки с седьмой.

Шестая пачка представлена полуматовыми и полублестящими штриховато-полосчатыми углями типа ПКТС и ФСТ, имеет линзовидный характер залегания; распространена она только в восточной части траншеи, где ее максимальная мощность доходит до 3 м.

Седьмая пачка представлена в основном полуматовыми штриховатыми, редко полосчатыми углями типа КТ-2, реже КТ-1, и несет в себе мелкие линзы углей типа КТС, ПКТС и ДТ. Мощность пачки колеблется от 9 до 10 м, а мощность линз углей других типов в ней не превышает 0,7 м.

Восьмая пачка сложена полуматовыми штриховатыми углями типа ПКТС и имеет мощность от 2 до 1 м. Угли этой пачки прослеживаются через всю траншею.

Девятая пачка состоит главным образом из полуматовых, штриховато-полосчатых, редко однородных матовых углей типа КТ-1 часто с известковистыми «почками» — мелкими известково-сидеритовыми конкрециями. Мощность пачки колеблется от 2 до 5 м.

Десятая пачка хорошо выделяется в разрезе Бородинского пласта темно-серым цветом и большой крепостью угля, вследствие чего она обычно несколько выступает в стенке уступа. Мощность пачки небольшая и колеблется в пределах 0,2—0,5 м. Представлена она высокозольными углями, матовыми и однородными по структуре, относящимися к типу КДТ, иногда КТС, с однородной основной массой.

Одиннадцатая пачка представлена полуматовыми штриховато-полосчатыми углями типа КТ-1, иногда КТ-2 (микроспоровыми кларенами). Эта пачка несет в себе линзы угля типа ФСТ мощностью до 1 м, но небольшой протяженности. Мощность пачки колеблется от 2 до 5 м.

Двенадцатая пачка аналогична десятой и так же, как и десятая, распространена только в восточной половине траншеи.

Тринадцатая пачка сложена обычно полуматовыми однородными углями типа КТ-2 (микроспоровыми или кутикуловыми кларенами),

редко углями типа КТ-1 (в западной части траншеи). Мощность пачки обычно равна 2 м, но в западной половине траншеи ее мощность возрастает до 6 м, и в пачке появляются линзы угля типа ПКТС и даже КТС.

Изученный пласт угля относится к разряду пластов весьма большой мощности и является основным пластом Ирша-Бородинского месторождения Канского угленосного бассейна, на углях которого проектируется строить крупную ГРЭС [2]. Результаты изучения петрографического строения пласта подтверждают хорошее качество бородинских углей и позволили уточнить некоторые вопросы их генезиса, что вместе с анализом пространственного расположения фаций угленакопления и некоторым другим признакам приводят к выводам о формировании пласта на гораздо большей площади Рыбинского угленосного района, чем известной в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Жемчужников и А. И. Гинзбург. Основы петрографии углей. Изд-во АН СССР, 1960.
2. Н. Ф. Рябоконт, К. Л. Коханчик и др. Угли Красноярского края. Пол. иск. Кр. кр., Изд-во АН СССР, 1962.