

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ  
УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАСЕЙНА**

В. Л. КОКУНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры горючих ископаемых)

Глинистые породы составляют от 40 до 60% разреза угленосной толщи Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна и при решении вопросов генезиса угленосных отложений, естественно, привлекли наше пристальное внимание.

Изучение минерального состава глин и аргиллитов производилось нами с помощью электронного микроскопа в комплексе с окрашиванием глин органическими красителями и электронографии. Значительный объем образцов и краткие сроки выполнения работы в некотором роде предопределили выбор методики исследования, поэтому и пришлось выбрать самый простой, вполне пригодный для массовых определений, метод просвечивания суспензий под электронным микроскопом с последующим окрашиванием суспензии МГ.

Приготовление суспензий из исходных образцов для электронномикроскопического изучения производилось по методике М. Ф. Викуловой (1957) и заключалось в следующем. Кусок породы весом около 5 г заливался в фарфоровой ступке дистиллированной водой и оставлялся на 24 часа, после чего прозрачный слой воды над образцом сливался для удаления электролитов, доливалась свежая вода, добавлялось две-три капли аммиака для улучшения диспергации, и глина переводилась в суспендированное состояние растиранием резиновым пальцем. Полученная суспензия переливалась в пробирку, пробирка несколько раз встряхивалась и оставлялась на 24 часа отстаиваться для того, чтобы фракции  $> 0,001$  мм осели на дно пробирки. После отстаивания верхний слой суспензии высотой в 5—7 см с частицами  $< 0,001$  мм переливался в чистую пробирку и разбавлялся дистиллированной водой до нужной концентрации (слабая опалесценция). Капля этой суспензии наносилась на решетчатую пленку-подложку и после высушивания в термостате просматривалась под электронным микроскопом при увеличении 6—12 тысяч раз.

Оставшаяся суспензия окрашивалась  $1 \text{ см}^3$  0,01% МГ и разливалась на три пробирки. В одну через 2—4 часа добавлялось еще  $0,5 \text{ см}^3$  МГ, в другую 4—5 капель КС1, а третью оставляли без изменения. Через сутки производили наблюдение окраски суспензии на белом фоне при дневном освещении. Цвет суспензии определялся путем сравнения с десятицветной стандартной шкалой ВСЕГЕИ.

Окончательная диагностика минерального состава исследуемых образцов производилась по электронномикроскопическим описаниям

с учетом результатов окрашивания, что позволило более уверенно диагностировать минералы.

Всего нами было изучено около 500 образцов глинистых пород, в результате обработки которых были выявлены как мономинеральные глины, так и полиминеральные с характерными минеральными ассоциациями глинистых минералов. Для наиболее характерных минералов были сделаны снимки электронограммы и рассчитаны параметры элементарных ячеек, а электронномикроскопические фотографии выполнены для каждого образца.

В разрезе угленосной юры был встречен довольно богатый комплекс глинистых минералов, характеристика отдельных минеральных видов которых дается ниже по степени их встречаемости.

Каолинит — имеет наиболее широкое распространение в разрезе угленосной толщи и по степени разрушенности кристаллографических очертаний может быть разбит на 4 группы.

Первая группа представлена хорошо окристаллизованными псевдогексагональными пластинками изометричной или удлиненной формы с четкими очертаниями и размерами от 0,15 до 4 микрон. Пластинки обладают равномерной толщиной, но разной у различных частиц. Все грани целы (рис. 1).

Вторая группа представлена также хорошо окристаллизованными псевдогексагональными пластинками: но только с 1—3 сохранившимися кристаллическими гранями. Остальные грани разрушены при переносе и переотложении. Частицы также имеют равномерную толщину, обычно они черные или полупрозрачные (рис. 2).

Третья группа представлена обломками кристаллов каолинита, полностью утратившими кристаллографические очертания (не сохраняется ни одной грани). Размеры и форма частиц различные, чаще всего, однако, эта группа обломков кристаллов каолинита имеет размеры от 0,1 до 1 микрона. Линии ограничения частиц четкие, углы обычно округлые. Эта группа зерен каолинита испытала более дальний перенос, либо неоднократное переотложение (рис. 3).

И, наконец, четвертая группа зерен каолинита имеет вид частиц различных размеров и формы, частично утративших четкость ограничений. Потеря четкости ограничений, по мнению М. Ф. Викуловой (1957), И. Д. Зхус (1959) и др., отражает начальную стадию качественного изменения каолинита и перехода в другие минералы — бейделлит и монтмориллонит.

Гидрослюда — является, не менее чем каолинит, распространенным минералом в глинистых породах угленосной юры.

Электронномикроскопические наблюдения показали, что гидрослюда, встречаемая в разрезе угленосной толщи, может быть подразделена на 4 разновидности или группы.

Первая группа представлена листочками различных размеров и формы, обладающими неравномерной толщиной, причем неравномерность проявляется резко, ступенчато. Обычно в центре листочка наибольшая толщина, к краям меньше (рис. 4-I).

Вторая группа гидрослюды характеризуется чешуйками обычно мелких размеров (до 1 микрона) и различной формы с плохо выраженной неравномерной толщиной, как это показано на рис. 4-II. Иногда встречаются крупные чешуйки гидрослюды, размерами до 5 микрон, имеющие равномерную толщину. В таких случаях они обычно полупрозрачные и дают точечную электронограмму, характерную для монокристаллов.

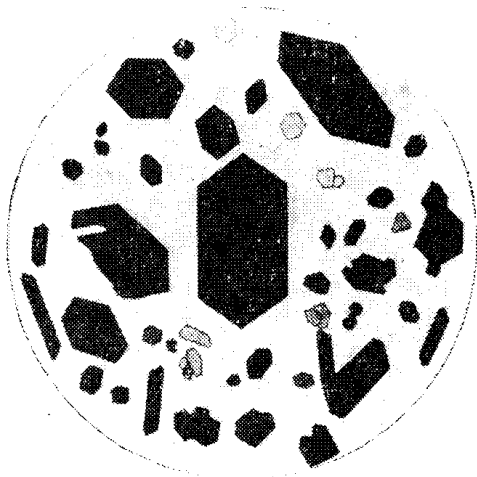


Рис. 1.

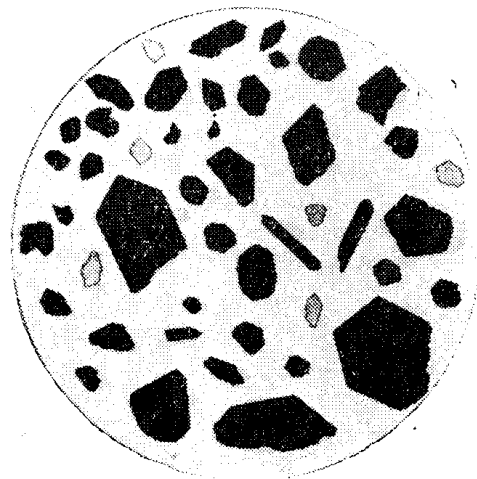


Рис. 2.



Рис. 3.

Третья группа гидрослюдов представлена чешуйками различных размеров и формы, утративших, в отличие от предыдущих групп, четкость ограничений.

Четвертая группа гидрослюдов встречается редко и представлена сильно удлиненными узкими пластинками неодинаковой толщины. По мнению Д. Д. Котельникова (1962), эта разновидность гидрослюдов имеет аутигенное происхождение.

Метиленовым голубым гидрослюда окрашивается в синие или фиолетово-синие тона, после добавления KCl либо не изменяет окраски, либо изменяет на сине-голубую. Высушенные капли осадка окрашенной суспензии характеризуются голубо-зелеными тонами при стандартном окрашивании (0,7—1,2 см<sup>3</sup> МГ) и синими при интенсивном окрашивании (1,5 см<sup>3</sup> МГ).

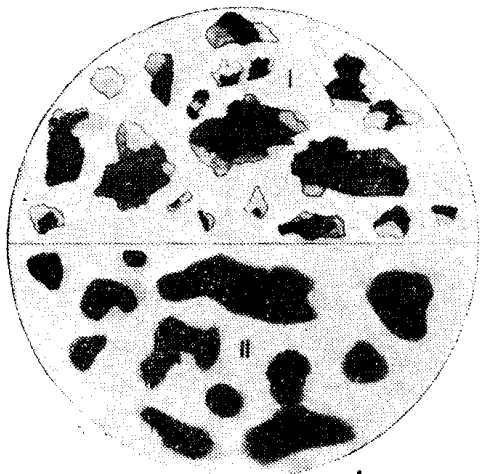


Рис. 4—I—II.

Монтмориллонит — имеет менее широкое распространение, чем каолинит и гидрослюда, и в разрезе Рыбинской впадины встречается редко, но в Назаровской впадине этот минерал входит в состав глинистых пород макаровской свиты и безугольной подсвиты итатской свиты. Характеризуется чешуйками и пластинками неправильной формы, с расплывчатыми, совершенно нечеткими очертаниями. Обычно эти чешуйки и пластинки образуют комковатые агрегаты облачного характера.

С метиленовым голубым этот минерал дает сине-голубую до голубо-зеленой окраски, которые изменяются после добавления KCl до зеленых. Капли осадка окрашенной суспензии после высушивания приобретают сине-голубую до зеленой окраски.

Монтмориллонит подтверждается и электронографически, расчетом параметров элементарной ячейки по электронограммам.

Минералы-примеси. Кроме перечисленных трех минералов, широко развитых в разрезе угленосной толщи, при изучении глинистых пород было отмечено наличие еще целого ряда минералов, обычно входящих в состав глин в виде примесей. К их числу относятся аллофан, дикит и галлуазит, монотермит и Mg — силикатный минерал (бейделлит), а также палыгорскит и сепиолит. Из перечисленных минералов примесей электронографически подтвержден только дикит, остальные же минералы выявлены в процессе электронномикроскопических наблюдений и данных окрашивания.

В описываемых отложениях во фракции с размерами частиц < 0,001 мм вместе с глинистыми минералами в виде примесей и отдельных включений встречаются и неглинистые терригенные и аутигенные минералы — кварц, пирит, кальцит, хлорит, окислы железа, сидерит и кремнистые образования. Эти минералы выделены при электронномикроскопическом изучении пород по форме зерен, характерных для этих минералов, пирит подтверждается и электронографически.

В заключение характеристики изученных глинистых минералов следует подчеркнуть, что подавляющее большинство их является терригенными, о чем убедительно свидетельствует тот факт, что чаще всего мы имеем дело с обломками минералов. Это очень важный вывод

позволяет объяснить закономерности распространения минеральных типов глин в разрезе угленосной толщи бассейна, о чем будет сказано ниже.

В юрских отложениях Рыбинской и Назаровской впадин мономинеральные глинистые породы встречаются редко. В большинстве случаев глинистые породы представляют здесь собой ту или иную ассоциацию глинистых минералов, т. е. представлены полиминеральными глинами.

Приведем краткую характеристику минерального состава и распространения в разрезе типов глин.

Более или менее мономинеральные глины встречаются в разрезе юры Рыбинской и Назаровской впадин минимум дважды — в основании нижнеюрских отложений и в основании среднеюрских отложений. При этом мономинеральные глины в основании среднеюрских отложений развиты не только в северной части Рыбинской впадины, как это показал В. А. Борисов (1961), связывая их генезис с переотложением коры выветривания Енисейского кряжа, но также и в центральных и южных частях Рыбинской и Назаровской впадин. Представлены они, как правило, каолинито-монотермитовыми, реже монтмориллонитовыми глинами, причем электронномикроскопические наблюдения показали, что почти всегда составляющие их частицы глинистых минералов сильно разрушены, обладают следами переноса и переотложения, и хорошо окристаллизованного каолинита и дикита, характерного для кор выветривания *in situ* не имеют. По внешнему виду это светло-серые, почти белые, довольно плотные глины, заслуживающие внимания как сырье для промышленности огнеупоров. Монтмориллонитовые глины в отличие от каолинито-монотермитовых имеют явно выраженный зеленоватый оттенок и могут с успехом использоваться для приготовления качественных буровых растворов. Приуроченность мономинеральных глин к возрастным границам позволяет использовать геологическую карту для выделения площадей их распространения.

Как уже отмечалось выше, наиболее широким распространением в составе глинистых образований угленосной юры пользуются полиминеральные глины, представляющие собой ту или иную ассоциацию глинистых минералов. В их составе нами выделяются гидрослюдисто-каолинитовые глины с преобладанием каолинита над гидрослюдой и каолинито-гидрослюдистые глины с преобладанием гидрослюды над каолинитом.

Перечисленные типы глин распространяются в разрезе угленосной юры Рыбинской, Назаровской и Канско-Тассевской впадин следующим образом.

В основании нижнеюрских отложений, как правило, распространены мономинеральные, обычно каолинитовые глины, или глины с гидрослюдисто-каолинитовой ассоциацией глинистых минералов. Выше по разрезу в глинах появляется все большее количество гидрослюды, а еще выше появляются минералы-сростки или минералы монтмориллонитовой группы.

Такая же последовательность в распространении минеральных типов глин в среднеюрских отложениях трижды повторяется в разрезе средней юры Рыбинской и Назаровской впадин. Особенно четко эта последовательность выявляется на Абанском месторождении.

Это, безусловно, является отражением цикличности осадконакопления, в свою очередь отражая историю тектонических движений в областях сноса.

Наиболее развитым в настоящее время представлением о процессе формирования осадочных серий является четко сформулированное в ра-



Рис. 5. Прямой литотип свиты.

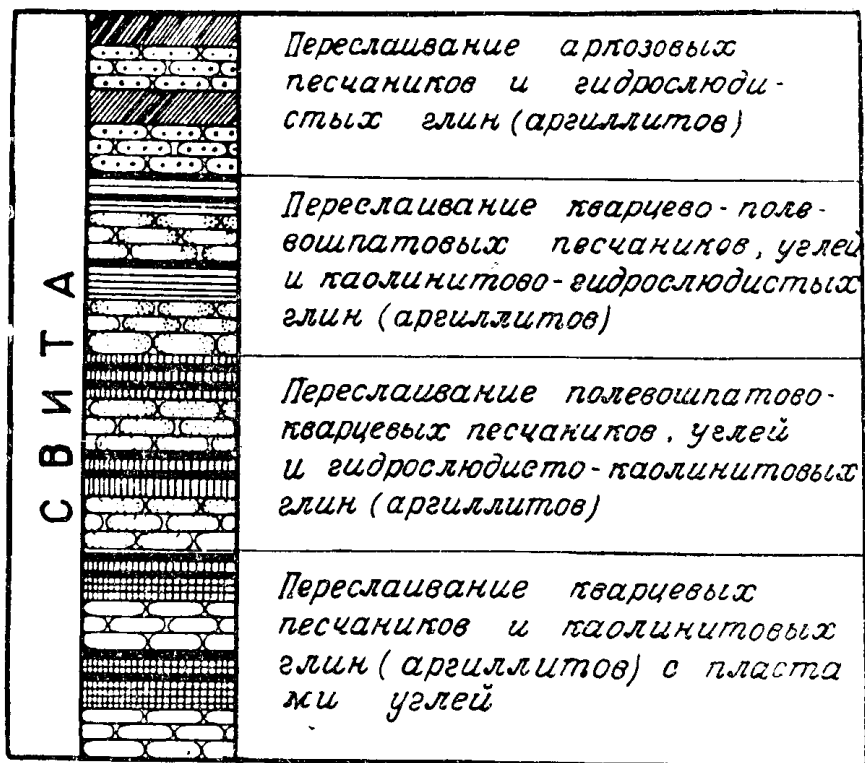


Рис. 6. Обратный литотип свиты.

ботах В. П. Казаринова (1962) учение об осадочных сериях, выделяемых с помощью литолого-формационного анализа (рис. 5).

Процесс формирования подобного литотипа свиты является следствием разрушения вновь сформированной приподнятой области сноса. Но в нашем случае мы имеем дело с областью развития мощной коры выветривания, обусловленной перерывом в накоплении осадков, начиная с конца  $S_3$  и по  $T$  включительно. Это предопределяет обратный порядок в отложении глинистых минералов, как это показано на рис. 6.

В эпоху интенсивного размыва мощной коры выветривания сначала сносятся каолинит и отлагается в основании переотложенных осадков. Затем по мере приближения в области сноса к нижней границе толщи выветривания в области отложения начинают отлагаться гидрослюды и даже частично разрушенный полевой шпат и слюды.

Именно такую последовательность в глинистых отложениях угленосной толщи, образующую обратные литотипы, мы и наблюдаем в Канско-Ачинском бассейне.

Это позволяет использовать результаты электронномикроскопических исследований для целей стратиграфической корреляции как разрезов близлежащих скважин, так и изолированных друг от друга разрезов юрских отложений.

Таким образом, электронномикроскопическое изучение глинистых образований можно использовать для следующих целей:

1. Установления минералогического состава глинистых пород.
2. Восстановления условий формирования (палеогеографические выводы).
3. Выделения литотипов свит и корреляции по ним разрезов.

#### ЛИТЕРАТУРА

В. А. Борисов. Кварцево-каолиновые образования северной части Рыбинской впадины. Мат. по геол. Красноярского края, вып. 2, 1961.

М. Ф. Викулов. Методическое руководство по петрографо-минералогическому изучению глин. Госгеолтехиздат, 1957.

И. Д. Зхус. Глинистые минералы угленосных отложений юго-западной части Подмосковского бассейна. Сов. геол., № 46, 1959.

В. П. Казаринов. Осадочные серии и тектонические фазы палеозоя Сибири, Тр. СНИИГГИМС, вып. 16, 1962.

Д. Д. Котельников. О связи морфологических особенностей глинистых минералов с условиями их образования в осадочных породах. ДАН СССР, т. 146, № 4, 1962.