

*Д. Д. Котельников, Л. А. Кошелева и
О. В. Снегирева*

СОСТАВ И ГЕНЕЗИС ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ СРЕДНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ЮРЫ СУДАКСКО-КОКТЕБЕЛЬСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОГО КРЫМА

Открытие месторождений нефти и газа в мезозойских отложениях Северного Кавказа резко повысило интерес к изучению синхроничных осадков сопредельных территорий, сходных по своему геологическому строению.

В 1953—1954 гг. во ВНИГНИ под руководством Г. Х. Дикенштейна проводились тематические работы с целью выяснения перспектив нефте-газоносности мезо-кайнозойских отложений Крымского полуострова, которые продолжаются и в настоящее время во ВНИИгазе, в связи с проводящимися здесь исследованиями по выяснению перспектив газоносности Крымско-Кавказской геологической провинции.

В соответствии с задачей наиболее полного изучения мезозойских отложений авторами было проведено изучение глинистых минералов в отложениях средней и верхней юры на участке от мыса Ильи до мыса Меганом (фиг. 1), где эти образования пользуются значительным распространением.

Изучение проводилось с применением метода красителей [1, 2] и электронной микроскопии [3]. В ряде случаев для идентификации минералов использовался рентгеноструктурный анализ.

Стратиграфия юрских отложений Восточного Крыма разработана М. В. Муратовым [4]. В своей работе мы придерживаемся, за исключением весьма небольших изменений, схемы расчленения юрских осадков, предложенной указанным автором.

На изученном участке представлены среднеюрские (байосский и батский ярусы) и верхнеюрские отложения (келловейский, оксфордский, кимериджский и титонский ярусы). Отложения кимериджа и титона здесь не расчленяются.

Наиболее полные непрерывные разрезы осадков средней и верхней юры в Восточном Крыму наблюдаются на южном

склоне хребта Биюк-Янышар и по берегу Янышарской бухты, а также в районе с. Архадерес на Меганомском мысу (фиг. 1).

В основании рассматриваемых отложений (фиг. 2) залегает толща аргиллитоподобных глин с прослоями песчаников и конкрециями сферосидеритов. Указанная толща не содержит фауны и условно относится к низам байоса. Вышележащие осадки, которые представлены сильно выветрелыми глинами, переходящими вверх по разрезу в породы вулканогенной серии, содержат уже типичную верхнебайосскую фауну.

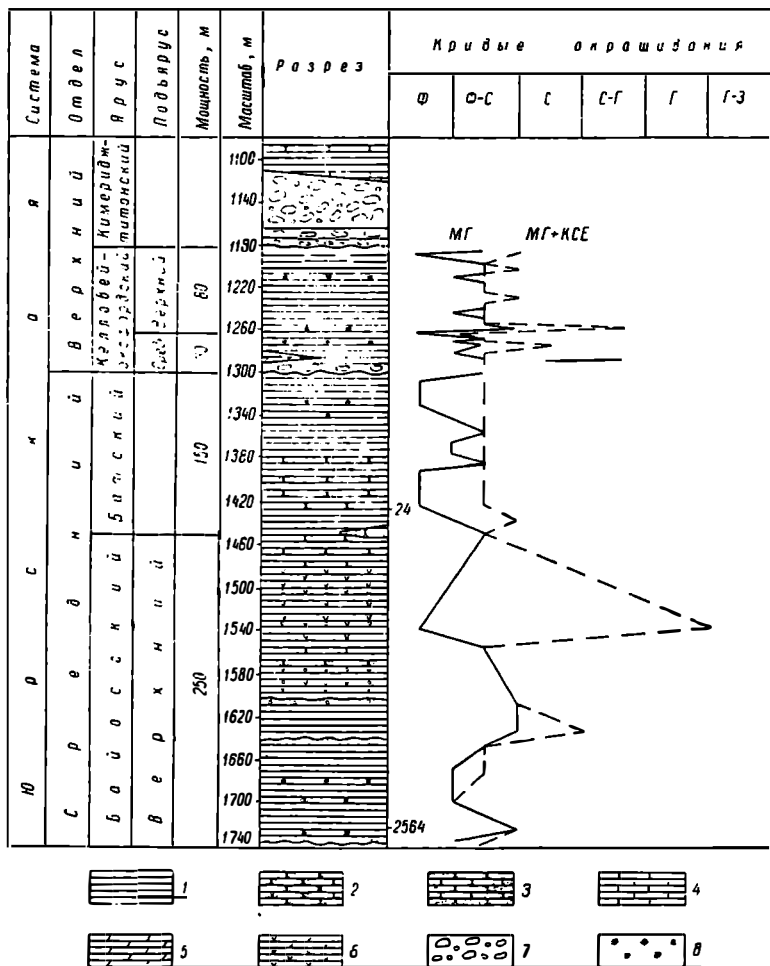


Фиг. 1. Обзорная карта Восточного Крыма:

I — Янышарский разрез; II — Архадересский разрез; III — Карадагский разрез.

Образцы глинистых пород, взятых в разрезе, и залегающих ниже осадков вулканогенной серии метиленовым голубым красителем окрашиваются в фиолетово-синие цвета, в основном не меняющиеся от добавления KCl. Такие цвета характерны, как известно [1, 2], для каолинитово-гидрослюдистого состава глин.

Под электронным микроскопом частицы глинистых минералов в этой части разреза представлены (фиг. 3а) преимущественно очень узкими полупрозрачными удлинненными пластинками гидрослюдов средних размеров, а также нерасщепившимися до конца плоскопараллельными сростками последних. В значительно меньшем количестве на микрофотографиях фиксируются довольно мелкие полупрозрачные обломки псевдогексагональных кристаллов каолинита. В виде незначительной примеси наблюдаются также непрозрачные обломки шестиугольных звездочек гидрогетита.



Фиг. 2. Геологический разрез юрских отложений Восточного Крыма в районе хребта Биюк-Янышар и по берегу Янышарской бухты:

1 — глины; 2 — песчаники; 3 — алевролиты; 4 — известняки; 5 — мергели; 6 — вулканогенные породы; 7 — конгломераты; 8 — конкреции сидерита; Ф — фиолетовый; Ф-С — фиолетово-синий; С — синий; С-Г — сине-голубой; Г — голубой; Г-З — голубовато-зеленый. МГ — метилсинево-голубой краситель.

Глинистые прослои, залегающие среди туфогенных пород, метиленовым голубым красителем окрашиваются в фиолетовый цвет и, в противоположность нижележащим отложениям, меняют окраску от КС1 до голубых с зеленым оттенком тонов. Такие изменения в окраске свойственны монтмориллонитовым глинам [1, 2].

Отложения батского яруса (фиг. 2 и 4) представлены глинами с конкрециями сидеритов и прослоями песчаников и алевролитов. В западных разрезах (фиг. 4) в основании батских отложений, кроме того, наблюдаются прослойки обломочных известняков с кораллами.

По реакциям с красителями глины батского яруса резко отличаются как от нижележащих, так и от вышележащих отложений. Метиленовым голубым красителем они окрашиваются в фиолетовые и частично в фиолетово-синие цвета. От добавления KCl в первом случае цвета меняются до фиолетово-синих, а во втором остаются без изменений или в отдельных прослоях из западных разрезов меняются до синих.

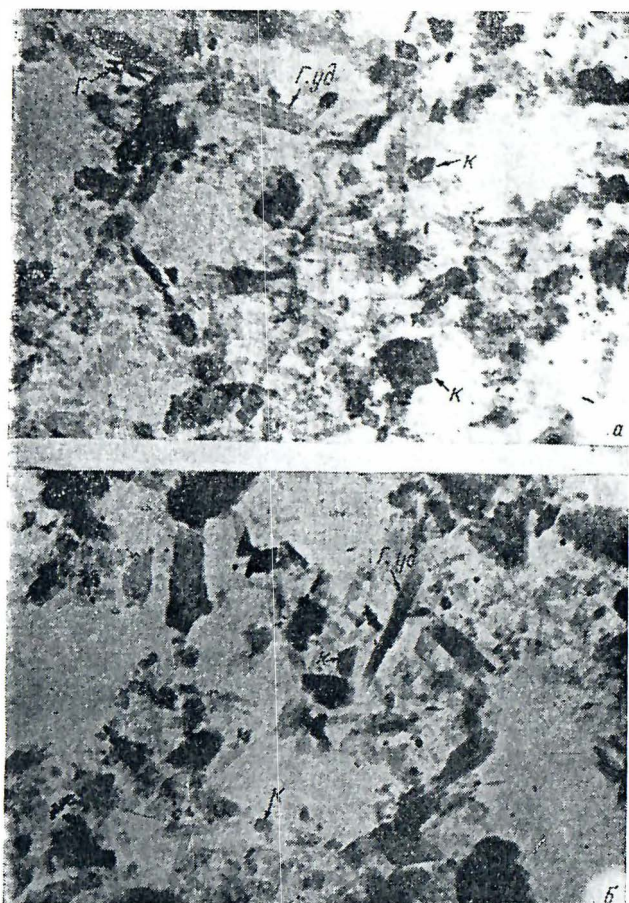
На электронномикроскопических снимках батских глин (фиг. 3б), в отличие от байосских (фиг. 3а), наблюдаются сравнительно широкие полупрозрачные удлиненные пластинки гидрослюды, имеющие разные размеры и непараллельные стороны, а также несколько более мелкие, чем в байосских глинах, полупрозрачные обломки кристаллов каолинита.

Разрез верхней юры начинается осадками нижнего келловея, связанными постепенным переходом с нижележащими батскими отложениями. На отдельных участках породы нижнего келловея срезаны и осадки янышарского горизонта, соответствующего среднему келловею, ложатся на размытую поверхность более древних отложений. Среднекелловейские отложения в Янышарском (фиг. 2) и Архадересском (фиг. 4) разрезах представлены в нижней части мергелями оолитовой структуры, переходящими выше в темно-серые глины, причем в более западных разрезах, где мощность этих пород увеличивается, среди глин наблюдаются прослойки песчаников и гравелитов.

Метиленовым голубым красителем среднекелловейские глины окрашиваются в фиолетово-синие цвета, почти не меняющиеся от KCl, за исключением единичных прослоев в нижней и верхней частях разреза, в которых окраска меняется до синих и сине-голубых тонов.

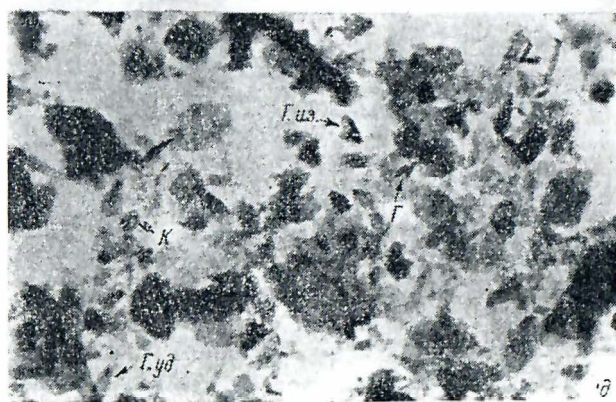
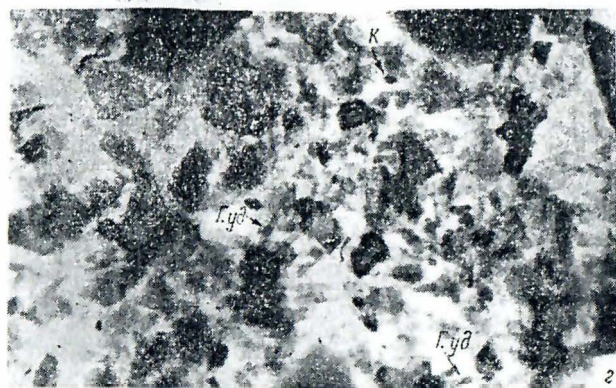
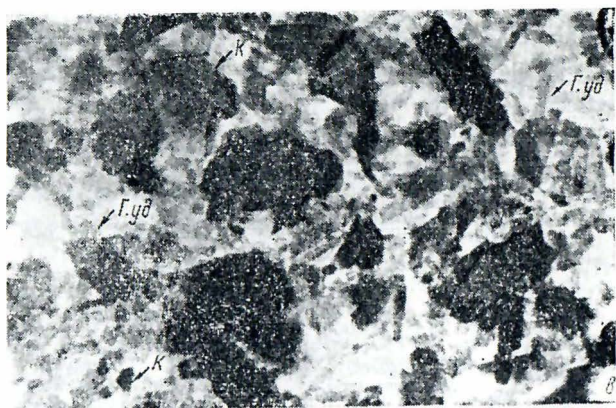
На электронномикроскопических снимках описанных глин (фиг. 3в) наблюдаются относительно широкие полупрозрачные удлиненные пластинки гидрослюды, в основном крупных размеров и с параллельными сторонами, а также большое количество крупных непрозрачных обломков и мелких полупрозрачных кристаллов каолинита.

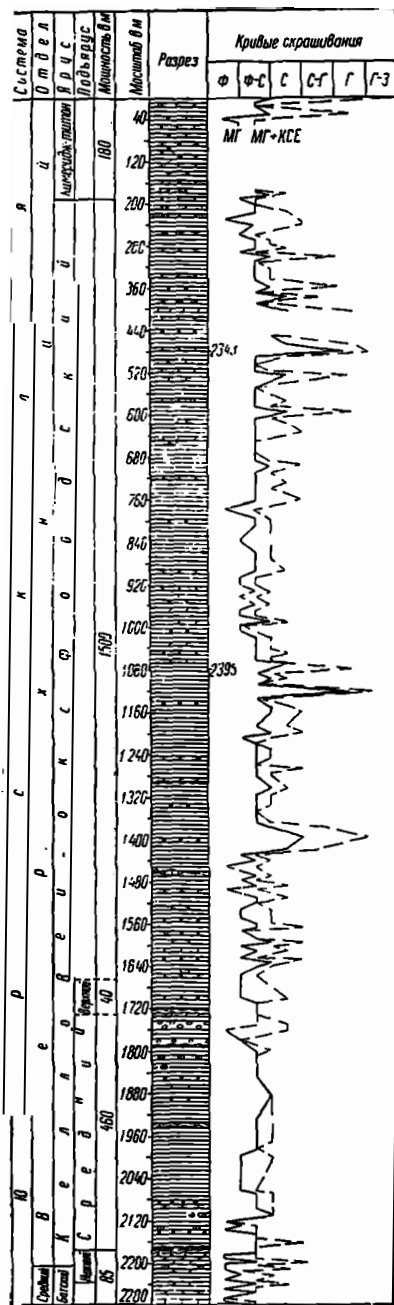
Верхнекелловейские осадки не содержат фауны и связаны постепенным переходом с вышележащими оксфордскими отложениями. Последние, имеющие в западных разрезах мощность до 1500 м, представлены (см. фиг. 4) довольно однообразной толщей глин с конкрециями сидеритов и прослоями песчаников, мергелей и рифовых известняков. В верхней части разреза глины



Фиг. 3. Электронномикроскопические снимки образцов юрских глин (14000):

a — обр. 2564, Янышарский разрез, Байосский ярус; *б* — обр. 24, Янышарский разрез, батский ярус; *в* — обр. 2151, Карадагский разрез, келловейский ярус; *г* — обр. 2395, Архадересский разрез, оксфордский ярус; *д* — обр. 2343, Архадересский разрез, оксфордский ярус. Г. уд. — частицы удлиненопластинчатой (аутигенной) гидрослюда; Г. из — частицы изометричнопластинчатой (обломочной) гидрослюда; К — частицы каолинита; Г — гидрогетит.





Фиг. 4. Геологический разрез юрских отложений Восточного Крыма в районе с. Архадерес:

1 — глины; 2 — песчаники; 3 — алевриты; 4 — известняки; 5 — мергели; 6 — вулкано-генные породы; 7 — конгломераты; 8 — конкреции сидерита; Ф — фиолетовый; Ф-С — фиолетово-синий; С — синий; С-Г — сине-голубой; Г — голубой; Г-З — голубовато-зеленый. МГ — мегиленово-голубой краситель.

становятся известковистыми и иногда уплотненными, близкими к аргиллитам.

По реакциям с красителями оксфордские отложения расчленяются на две толщи, из которых нижняя имеет более значительную мощность. Глины этой толщи метиленовым голубым красителем окрашиваются в фиолетово-синие цвета, за исключением отдельных прослоев в низах толщи, где фиксируются более или менее чистые фиолетовые оттенки. После добавления КС1 цвета изменяются до синих в первом случае и фиолетово-синих во втором. Фиолетово-синий цвет указывает на присутствие в породе значительного количества каолинита. Следует отметить, что ряд глинистых прослоев из нижней толщи, окрашивающихся метиленовым голубым красителем в синие цвета, от КС1 меняют окраску до голубых, иногда с зеленым оттенком тонов, причем один прослой сразу же окрасился в голубой цвет, получив от КС1 зеленый оттенок.

Выше мы уже дали электронномикроскопическую характеристику частиц глинистых минералов в породах, окрашивающихся в фиолетово-синие цвета, мало изменяющиеся после добавления КС1.

Остановимся на морфологической характеристике частиц глинистых минералов в породах, более резко меняющих окраску после добавления КС1. В этом случае на микрофотографиях (фиг. 3г) наблюдаются значительно более мелкие, чем на предыдущих снимках, удлиненные полупрозрачные пластинки гидрослюд с небольшой примесью мелких обломков кристаллов каолинита.

Верхняя часть оксфордских отложений характеризуется резким увеличением прослоев, окрашивающихся в синие цвета, которые меняются до голубых от добавления КС1. В этой части разреза, так же как и в нижней, фиксируется единичный прослой, который сразу же окрасился в голубой цвет и приобрел зеленый оттенок после добавления КС1. Подобный характер реакций с красителями часто связывается с присутствием так называемого минерала «бейделлита», относимого некоторыми исследователями к группе монтмориллонита [1, 2]. Под электронным микроскопом, однако, указанные прослои состоят (фиг. 3д) из изометричных угловатых пластинок гидрослюдистого характера, имеющих различные размеры и различную проницаемость для электронов. В очень небольшом количестве на микрофотографиях наблюдаются также мелкие удлиненные пластинки гидрослюд и обломки кристаллов каолинита. Кроме того, в довольно значительном количестве фиксируются непрозрачные обломки шестиугольных звездочек гидрогетита.

На размытой поверхности оксфордских отложений залегают осадки кимеридж-титона. В основании их наблюдаются или кон-

гломераты, как в Янышарском разрезе (фиг. 2), или переслаивание песчаников, гравелитов, алевролитов и глин, как в Архадересском разрезе (фиг. 4). Верхняя часть разреза в обоих случаях представлена флишеподобной толщей, состоящей из ритмичного переслаивания глин и известняков.

Глины исследованной части кимеридж-титонских отложений окрашиваются метиленовым голубым красителем в фиолетовые и фиолетово-синие цвета или совсем неменяющиеся от КС1, или изменяющиеся до синих и голубых с зеленым оттенком тонов.

Рассмотрев литологию, характер реакций с красителями и морфологическую характеристику частиц глинистых минералов в средне- и верхнеюрских отложениях Судакско-Коктебельской складчатой зоны, остановимся на вопросе генезиса осадков в различные отрезки юрского времени, с чем непосредственно связаны те или иные особенности глинистых минералов.

С байосского века в Горном Крыму начинается трансгрессия, продолжавшаяся до нижнекелловейского времени включительно.

Глинистые отложения байоса, залегающие ниже вулканогенной серии, характеризуются удлиненнопластинчатой, аутигенного происхождения, гидрослюдой с примесью обломочного каолинита. Специфическая узкая форма пластинок, а также присутствие сравнительно мелких обломков кристаллов каолинита (фиг. 3а) свидетельствуют о формировании глин в области шельфа, скорее всего в ее средней части, где имеется достаточная концентрация богатых щелочами коллоидных растворов, которые в диагенезе раскристаллизовываются в порах относительно проницаемых пород [5].

Глины, залегающие среди эффузивных пород байоса, дают с красителями эффекты, аналогичные монтмориллонитовой глине «кил», что связано в обоих случаях с переработкой туфогенного материала в морской воде.

Среднеюрская трансгрессия в батском веке расширяется, в связи с чем происходит некоторое углубление бассейна, особенно к концу века, которое хотя и не внесло изменений в состав глинистых минералов, но отразилось на морфологических особенностях последних. Пластинки гидрослюдов в батских глинах имеют (фиг. 3б) различные размеры и менее четкую форму. Такое очертание пластинок гидрослюдов характерно для более глубоководных областей седиментации, по-видимому, нижней части шельфа, где процессы аутигенного образования глинистых минералов выражены значительно слабее. Указанная генетическая особенность батских глин подчеркивается и более значительной дисперсностью частиц каолинита.

После отложения осадков нижнего келловя происходит общее поднятие Горного Крыма, в результате чего верхняя часть нижнекелловейских осадков была размыта.

Отложениями среднего келловоя начинается новый трансгрессивный комплекс. Осадки среднего келловоя (фиг. 3в) отлагались, по-видимому, в верхней части шельфа, куда могли выноситься крупные обломки кристаллов каолинита, а также, как и в средней части, имелись благоприятные условия для развития удлиненнопластинчатой гидрослюды [5].

В оксфордский век келловейская трансгрессия продолжала расширяться. В отложениях оксфорда, особенно в верхней части разреза, появляются прослои глин, окрашивающихся в голубые, иногда с зеленым оттенком цвета, что свидетельствует еще о более глубоководных условиях седиментации, чем это имело место в бате. Прослои глин, окрашивающиеся в голубые цвета только после добавления KCl, характеризуются (фиг. 3г) резким уменьшением размеров удлиненных пластинок гидрослюд, что связано с образованием глин в зонах бассейна, куда был ограничен привнос алевритового материала [5]. Прослои, окрашивающиеся сразу в голубые цвета, характеризуются (фиг. 3д) полным исчезновением удлиненных пластинок гидрослюд, которые заменяются изометричнопластинчатой разновидностью. Последняя присутствует в породах, отлагающихся в достаточно глубоководных частях бассейна, куда совершенно не выносятся алевритовый материал и где в связи с этим аутигенное образование глинистых минералов почти отсутствует [5]. Изометричнопластинчатая разновидность гидрослюд имеет, как известно, обломочное происхождение, связанное с изменением продуктов разрушения слюд в процессе переноса, осаждения и, частично, диагенеза [3]. Следует обратить внимание на то, что описанные нами изометричные пластинки гидрослюд в оксфордских глинах имеют довольно крупные размеры, свидетельствующие о том, что терригенный материал переносился на сравнительно небольшое расстояние.

Сопоставляя характер реакций с красителями, морфологическую характеристику, а также условия образования различных разновидностей гидрослюд, мы пришли к выводу, что голубые с зеленым оттенком цвета характеризуют не присутствие в глинах так называемого минерала «бейделлнта»,¹ а обусловлены специфическими свойствами изометричнопластинчатых гидрослюд, которые в процессе переноса в той или иной степени изменяются в морской воде, в то время как удлиненнопластинчатые гидрослюды, образующиеся *in situ*, не подвергаются действию указанных факторов и в связи с этим дают с красителями фиолетово-синие цвета.

Подмеченная нами взаимосвязь между смещением цветов в более длинноволновую область цветной шкалы и морфологиче-

¹ Рентгеноструктурные исследования аналогичных глин показывают присутствие только гидрослюды, каолинита и кварца [6].

скими особенностями различных разновидностей гидрослюд может быть использована для правильной интерпретации данных метода красителей.

В кимеридж-титонское время трансгрессия расширяется. Исследованная нами часть кимеридж-титонских отложений, судя по кривым окрашивания, имеет состав глинистых минералов, аналогичный верхней части оксфорда.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что рассмотренные отложения средней и верхней юры на участке от мыса Ильи до мыса Меганом Восточного Крыма имеют преимущественно каолинитово-гидрослюдистый состав. В нижней части разреза (включая нижнюю часть оксфордских отложений) глинистые образования представляют в основном осадки различных зон шельфа, в которых преобладает удлиненнопластинчатая разновидность гидрослюд аутигенного происхождения с довольно существенной примесью каолинита в отложениях байоса и особенно келловоя. В верхней части разреза значительную роль начинают играть уже более глубоководные осадки, характеризующиеся увеличением изометрично-пластинчатой гидрослюды, частично переработанной в отдельных прослоях, а также резким уменьшением примеси каолинита.

Исследование позволяет также оценить возможности применявшихся методов. Так, метод красителей по получаемым цветовым эффектам дает возможность расчленять разрезы на близкие по минералогическому составу толщи и производить их сопоставление. В свою очередь электронная микроскопия по морфологическим особенностям частиц позволяет более точно определять состав глинистых минералов, а также соотношение отдельных компонентов и самое главное по специфической форме и степени сохранности частиц глинистых минералов выяснять условия образования глинистых пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веденева Н. Е. и Викулова М. Ф. Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей и его применение в литологии. Госгеолиздат, 1952.
2. Веденева Н. Е. и Викулова М. Ф. Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей (Спектрофотометрический анализ). Изд. Львовск. гос. ун-та, 1956.
3. Викулова М. Ф. Электронномикроскопическое исследование глин. Госгеолиздат, 1952.
4. Муратов М. В. Геологический очерк восточной оконечности Крымских Гор. Тр. МГРИ, т. 7, 1937.
5. Котельников Д. Д. Глинистые минералы в пашийских отложениях юго-восточной части Татарской АССР. Тр. ВНИГНИ, вып. 14, 1957.
6. Котельников Д. Д., Радюшкина Т. Т. и Дмитриева Л. Я. Глинистые минералы в отложениях келловейского возраста Саратовской опорной скважины. ДАН СССР, т. 114, № 3, 1957.

Д. И. Панов и Ю. Г. Леонов

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕ- И СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ КУБАНИ И БАКСАНА

Нижне- и среднеюрские отложения междуречья Кубани и Баксана изучались уже в течение почти ста лет довольно большим числом геологов. Эти исследования привели к разработке более или менее детальных схем стратиграфии нижней и средней юры для отдельных частей района, но, к сожалению, до сих пор нет практически ни одной работы, в которой достаточно обоснованно было бы произведено расчленение и сопоставление нижнеюрских отложений для всей его территории.

В настоящее время существуют три различные схемы стратиграфии нижне- и среднеюрских отложений, разработанные для бассейнов Кубани, Малки и Баксана (фиг. 1).

Среди нижнеюрских отложений Баксана Д. С. Кизевальтер [5] выделяет нижний тоар (угленосная свита), средний тоар (толща аргиллитов с прослоями тонкозернистых песчаников), верхний тоар (тонкозернистые зеленовато-серые песчаники и алевролиты), нижний аален (аргиллиты) и верхний аален (аркозовые песчаники). Весь разрез, по его мнению, является непрерывным и выше согласно перекрывается отложениями байоса. Соответствующие горизонты выделены Д. С. Кизевальтером и на левобережье р. Кыртык, левого притока р. Баксан.

Нижнеюрские отложения на Малке изучались А. П. Герасимовым [2], а позднее М. В. Муратовым [7] и были расчленены существенно иначе. Угленосную свиту они относили к тоару, а залегающие на ней с размывом песчаники и аргиллиты с конкрециями и пластами красного железняка — к аалену.

На Кубани наиболее подробная схема расчленения нижней юры была предложена Г. Е. Пилученко [8], который выделил здесь угленосную свиту плинсбахского яруса, сланцевую свиту домера, вулканогенную свиту домерского или тоарского яруса, свиту верхних песчаников тоарского яруса и свиту ааленских песчаников, согласно перекрываемую отложениями байоса. Отложения вулканогенной свиты, тоара и аалена, по мнению этого автора, залегают трансгрессивно и несогласно, причем