

М. А. РАТЕЕВ, Б. П. ГРАДУСОВ

**СТРУКТУРНЫЙ РЯД СМЕШАННОСЛОЙНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
ИЗ МЕТАБЕНТОНИТОВ СИЛУРА — ОРДОВИКА ПРИБАЛТИКИ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 12 XII 1969)

Изучение трансформации пеплово-туфогенного материала методом прямых фурье-преобразований Ю. С. Дьяконова (¹⁻⁴) открывает новые возможности генетического анализа слоистых силикатов, связанные с выявлением переходных смешаннослойных фаз, анализом их структуры и направленности преобразований.

С этой точки зрения особенный интерес представляли пепловые metabentonиты силура — ордовика Прибалтики, потому что в их аналогах из Швеции были отмечены ранее два типа смешаннослойных образований (⁵⁻⁷).

Образцы metabentonитов были отобраны нами при полевых работах 1966—1969 гг. из кернов скважин пород силура и ордовика (рис. 1).

В вопросах стратиграфии и фаций мы базировались на работах Р. М. Мянниль (⁸), Э. А. Юргенсон (⁹), П. П. Лапинскаса (¹⁰), Р. Ж. Ульст и др. (¹¹) и Б. С. Соколова (¹²), а также на материалах геологических управлений.

По рентгеноструктурным, химическим и термографическим данным, выделено 5 структурно-минералогических типов metabentonитов Прибал-

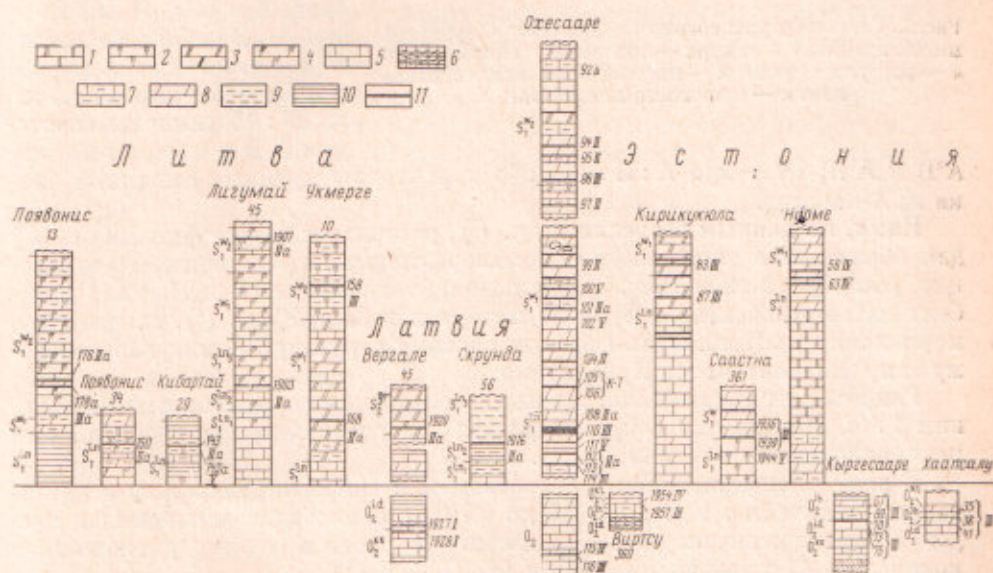


Рис. 1. Схема расположения скважин, вскрывших прослой metabentonитов силура — ордовика Прибалтики. Арабские цифры на схеме — номера образцов, римские — структурно-минералогические типы metabentonитов. 1 — доломит, 2 — доломитовый известняк, 3 — доломитовый мергель, 4 — мергель известково-доломитовый глинистый, 5 — известняк, 6 — известняк органогенно-детритовый, 7 — известняк глинистый, 8 — мергель, 9 — глина, 10 — аргиллит, 11 — metabentonит

тики, различающихся количеством пакетов и особенностями их чередования. I тип — смешаннослойные образования типа слюда — монтмориллонит с соотношением слюдистых (A) и монтмориллонитовых (B) пакетов

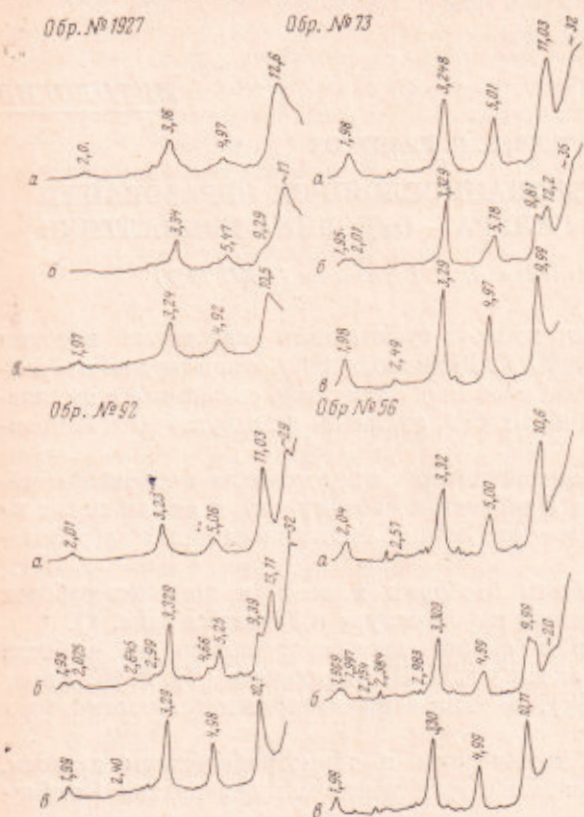


Рис. 2. Рентгенодифрактограммы фракции $< 0,001$ мм метабентонитов силура — ордовика Прибалтики. а — воздушно-сухие, б — насыщенные этиленгликолем, в — прокаленные при 500°

$A : B \approx 30 : 70$; II — смешаннослойные с $A : B \approx 70 : 30$; III — то же, но с преобладанием каолинита; IV — смешаннослойные с $A : B \approx 80 : 20$; V — смешаннослойные с $A : B \approx 90 : 10$; V — гидрослюда и хлорит (рис. 2).

Все минералы являются диоктаэдрическими с $d_{001} = 1,49$ Å. Для изученных образцов смешаннослойных образований (рис. 2), насыщенных глицирином, были рассчитаны функции $\Psi'(Z)$ по Ю. С. Дьяконову (4). Образования состоят из двух пакетов: слюдистого (A) и монтмориллонитового (B). Характер чередования пакетов в выделенных нами структурно-минералогических типах метабентонитов имеет следующие особенности. I тип — при $A : B \approx 30 : 70$ чередование пакетов неупорядоченное (рис. 2 и 3); II и III — при $A : B \approx 70 : 30$ характерны сочетания A^2B , AB и A^3B ; III — при $A : B \approx 80 : 20$ типичны сочетания A^3B и в меньшей мере

A^2B и A^4B ; IV — при $A : B \approx 90 : 10$ характерны крупные слюдяные блоки из A-пакетов.

Нами, по данным Морелли и др. (7), рассчитана также функция $\Phi'(Z)$ для образования типа слюда — монтмориллонит из Киннекуле-II в Швеции. Это образование (рис. 3) аналогично таковым из II- и III-типа метабентонитов Прибалтики. Судя по материалам Мак Юэна (6), слюда-монтмориллонит из Киннекуле-I близок первому структурно-минералогическому типу метабентонитов Прибалтики.

Гидрослюда и смешаннослойные образования относятся к модификации 1 *Md*. Иногда они сопровождаются триоктаэдрическим хлоритом или неупорядоченным каолинитом (6).

В ряду смешаннослойных образований и гидрослюда наряду с увеличением количества K_2O (от 3,36 до 6,70%) происходят изменения в пределах октаэдрических сеток трехэтажных слоев в связи с уменьшением количества Al и увеличением Mg и $(Fe_2O_3 + FeO)$.

Таким образом, глинистая фракция всех исследованных метабентонитов пеплово-туфогенного происхождения, за очень редким исключением, состоит из слюда-монтмориллонитовых смешаннослойных образований, которые не были встречены в нерастворимом остатке вмещающих глинисто-карбонатных пород. Это дает основание рассматривать их как продук-

ты трансформаций вулканических пеплов в диагенезе — эпигенезе. Мы видели по данным довольно многочисленной серии образцов (около 50), что в целом изменения этих переходных фаз характеризуются следующим: 1) увеличением содержания K_2O и количества мусковит-серицитовых промежутков за счет монтмориллонитовых; 2) общим диапазоном соотноше-

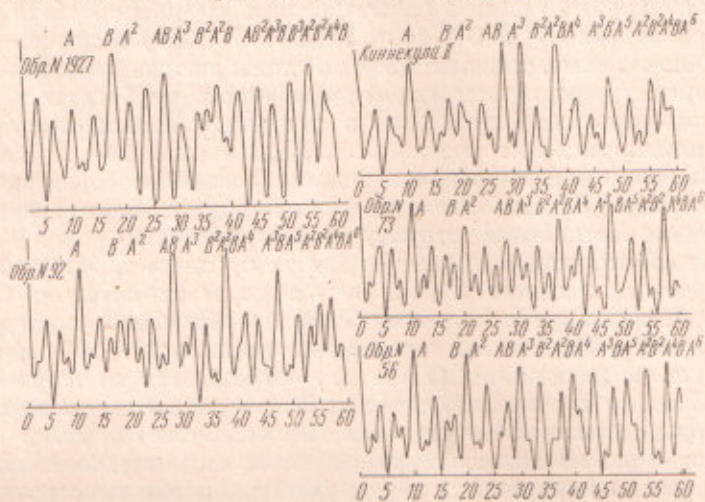


Рис. 3. Фурье-преобразования смешаннослойных минералов типа слюда-монтмориллонит из метабентонитов силура — ордовика Прибалтики

ний слюдяных и монтмориллонитовых пакетов в смешаннослойных структурах от $A : B \approx 30 : 70$ до $90 : 10$, приближаясь к 100% гидрослюда; 3) постепенным изменением в пределах этого диапазона характера трехэтажного слоя в сторону относительного увеличения железа и магния за счет алюминия (¹³).

Сравнение с известными в литературе проявлениями смешанно-слойных слюда-монтмориллонитов и гидрослюд, развивающихся по пепловотуфогенному материалу (²), позволяет отметить следующие особенности этих минералов в метабентонитах силура — ордовика Прибалтики: повышенное содержание железа, широкое распространение ($\approx 40\%$ из всего количества исследованных образцов) смешаннослойных образований типа слюда-монтмориллонит с соотношением $A : B \approx 70 : 30$ и тенденция их к упорядоченности по A^3B , а также отсутствие среди исследованных образцов форм, близких к ректоритам.

Встает вопрос о генетическом смысле этого достаточно закономерного ряда смешаннослойных образований в диапазоне монтмориллонит — гидрослюда. Мы полагаем, что весьма нестабильные витрические компоненты вулканических пеплов, приносившиеся ветром или отчасти течениями в морские бассейны ордовика — силура Прибалтики и Скандинавии (¹⁶), еще на ранней стадии диагенеза превращались в монтмориллонит. При последующих стадиях изменения в эпигенезе он преобразовывался в гидрослуду через промежуточные смешаннослойные фазы с варьирующим соотношением пакетов. Чистый монтмориллонит (так же как и вулканическое стекло, вероятно, не сохранился, а находки его (⁹, ¹⁰) не подтверждены достоверной рентгенографией. Поэтому наш структурный ряд начинается не с монтмориллонита, а со смешаннослойного минерала с содержанием 70% монтмориллонитовых слоев. В сравнительно однородных толщах вмещающих пород эпигенетические изменения с нарастанием слюдяных пакетов (за счет замещения монтмориллонитовых) должны были прогрессировать сверху вниз, как и в карбоне Карагаиды по В. Д. Шутову и др. (⁴). В действительности здесь дело обстоит значительно сложнее в

виду дифференциации пеплов по гранулометрическому и химическому составу (¹⁴) еще в условиях осадконакопления и различной проницаемости вмещающих пород (¹⁵), способных по-разному «консервировать» или «запечатлять» физико-химическую обстановку осадконакопления. Фактически максимальное количество монтмориллонитовых (и минимум слюдяных) слоев обнаружено нами в самых древних породах среднего ордовика Латвии в горизонтах O_2^{kk} и O_2^{ld} (обр. №№ 1927; 1928) в скважине Вергале 45. Табачно-зеленые, тонколистватые глины заключены здесь в весьма плотных морских сероцветных пиритизированных карбонатных породах, которые способствовали сохранению в смешаннослойных структурах набухающих монтмориллонитовых пакетов. Характерно, что почти аналогичным соотношением пакетов обладают смешаннослойные образования Киннекуле-I, имеющие близкий геологический возраст и формировавшиеся в одной Шведско-Латвийской структурно-тектонической зоне. Глинистое вещество метабентонитов из более пористых глинисто-карбонатных пород среднего ордовика Эстонии (O_2^{ld} и O_2^{lb}) в разрезах скважин Охесааре, Виртсу 360, Кыргасааре и Хаансалу более преобразовано и представлено III и IV структурными типами с содержанием лишь 20—10% монтмориллонитовых слоев. Те же типы (III и IV) сохраняются на территории материковой Эстонии в разрезах литологических сходных глинисто-карбонатных пород в скважинах Кирикукула, Саастна 361 и Нурме.

Иной состав имеют нижнесилурийские метабентониты более глинистых (преимущественно мергельных) пород Литвы, Латвии и островной Эстонии (Охесааре (рис. 1)). Почти все они представлены подтипом Па, который слагается преимущественно каолинитом и смешаннослойным образованием II типа с 30% монтмориллонитовых пакетов. Хотя Э. А. Юргенсон (⁹) и П. П. Лапинскас (¹⁰) отмечают эпигенетическую каолинизацию в метабентонитах полевых шпатов и биотита, все же незначительное содержание этих минералов и наличие прослоев метабентонитов чисто каолинитового состава указывают, видимо, на его аллотипный генезис. Это согласуется с выводом Л. К. Гайлите, М. В. Рыбникова и Р. Ж. Ульте (¹¹) о приносе глинистого материала в эту часть силурийского морского прибалтийского платформенного водоема с размывающихся геосинклинальных поднятий Польши. V тип метабентонитов, слагающийся гидрослюдой и хлоритом, распространен весьма редко и приурочен к более алевритовым прослоям с полным преобразованием пеплово-туфогенного материала. Таким образом, степень эпигенетической трансформации нестабильных вулканических пеплов в тончайших прослоях, заключенных в сравнительно маломощных толщах плотных слабопроницаемых глинисто-карбонатных пород, может зависеть не только от гравитационной нагрузки, но и от первичных особенностей осадконакопления.

Геологический институт
Академии наук СССР

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Москва

Поступило
12 XII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ю. С. Дьяконов, Рентген, минер. сырья, в. 1 (1962). ² Б. П. Градусов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 10 (1969). ³ М. А. Ратеев, Б. П. Градусов, Литол., № 1 (1970). ⁴ V. D. Shutov, V. A. Drits, B. A. Sakharov, Proc. Intern. Clay Conference, 1, Tokyo, 1969. ⁵ A. M. Byström, Sweriges Geol. Undersökning, Ser. C, Arsbok 79, H. 1 (1957). ⁶ Мак Юан, Сборн. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов, М., 1965. ⁷ G. L. Morelli, L. Favretto, A. M. Byström, Clay Minerals, 7, № 1 (1967). ⁸ Р. М. Мянниль, История развития Балтийского бассейна в ордовике, Таллин, 1966. ⁹ Э. А. Юргенсон, Силурийские метабентониты Эстонской ССР, Таллин, 1964. ¹⁰ П. П. Лапинскас, Тр. Инст. геологии, в. 1, Вильяус, 1965. ¹¹ Л. К. Гайлите, М. В. Рыбникова, Р. Ж. Ульте, Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород средней Прибалтики, Рига, 1967. ¹² Б. С. Соколов, Атлас литолого-палеогеографических карт, «Наука», 1960. ¹³ R. L. Reynolds, Am. Min., 62, № 5—6 (1967). ¹⁴ И. П. Гущенко, Пеплы Северной Камчатки и условия их образования, «Наука», 1965. ¹⁵ А. Г. Коссовская, Труды II совещ. по физич. методам исслед., «Наука», 1966. ¹⁶ F. Hagemann, N. Spjeldnes, Norsk Geologisk Tidsskr., 35, 29 (1955).