

П. П. СМОЛИН

**АПОНОКОЛИТОВЫЕ ТАЛЬКИТЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ И СХЕМА
КЛАССИФИКАЦИИ РЕГИОНАЛЬНО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ
ТАЛЬКОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 1 IV 1970)

В последние годы в Западном Прибайкалье прослежен на протяжении более чем 400 км горизонт тальковых пород (рис. 1) в пределах региона, выделенного автором по прогнозным соображениям как особо благоприятного для поисков месторождений талька (1). Эти талькиты имеют важное промышленное значение и, в частности, пригодны для производства электрокерамики. Благодаря выдержанности горизонта возникло представление о нормально-осадочном происхождении талька или о связи минерализации с глубинным разломом (2).

Тальковые породы приурочены к развитой на северо-западном крыле Байкальского антиклинория среднерифейской байкальской серии. В бассейне р. Левый Улькан В. П. Шаталов (2) выделяет два тальковых гори-

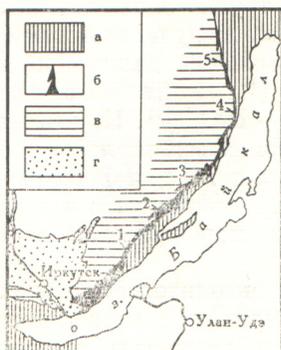


Рис. 1. Схема распространения тальконосного горизонта в Западном Прибайкалье. а — рифейские породы; б — байкальский комплекс и наиболее изученные тальконосные участки (1 — Богульдейка, 2 — Сарма, 3 — Иликта, 4 — Левый Улькан, 5 — В. Ирель); в — кембрий (и венд); г — юра

зонта, мощностью 15—20, до 30 м, в верхней части улунтуйской свиты. Однако в осмотренных автором участках в бассейнах рек Иликты, Сармы и Богульдейки тальконосный горизонт иногда относят к верхам смятой в складки голоуспенской свиты. Тальковые и ассоциирующие с ними карбонатные породы повсеместно идентичны, поэтому вероятнее, что они слагают горизонт, иногда повторяющийся в складчатости. Миогеосинклинальная байкальская серия резко несогласно налегает на терригенно-вулканогенные отложения Pt_2 и гранитоиды ирельского комплекса (1620 млн лет). Случаи магматической интрузии байкальской серии неизвестны; изменения ее осадков связывают с раннеорогенным региональным метаморфизмом.

Алюмосиликатные породы (улунтуйской свиты?), согласно перекрывающие тальконосный горизонт, по наблюдениям автора, представлены преимущественно измененными алевролитами и аспидными сланцами (при содержании кварца < 10%). Наряду с новообразованными мусковитом и хлоритом, в этих породах есть каолинит и гидрослюда, сегрегационная полосчатость отсутствует, ориентировка минералов обычно умеренная, кварц чаще сохраняет обломочный облик. Встречены редкие кварцево-сидеритовые (до 75%) прослои. Все эти особенности позволяют отнести бай-

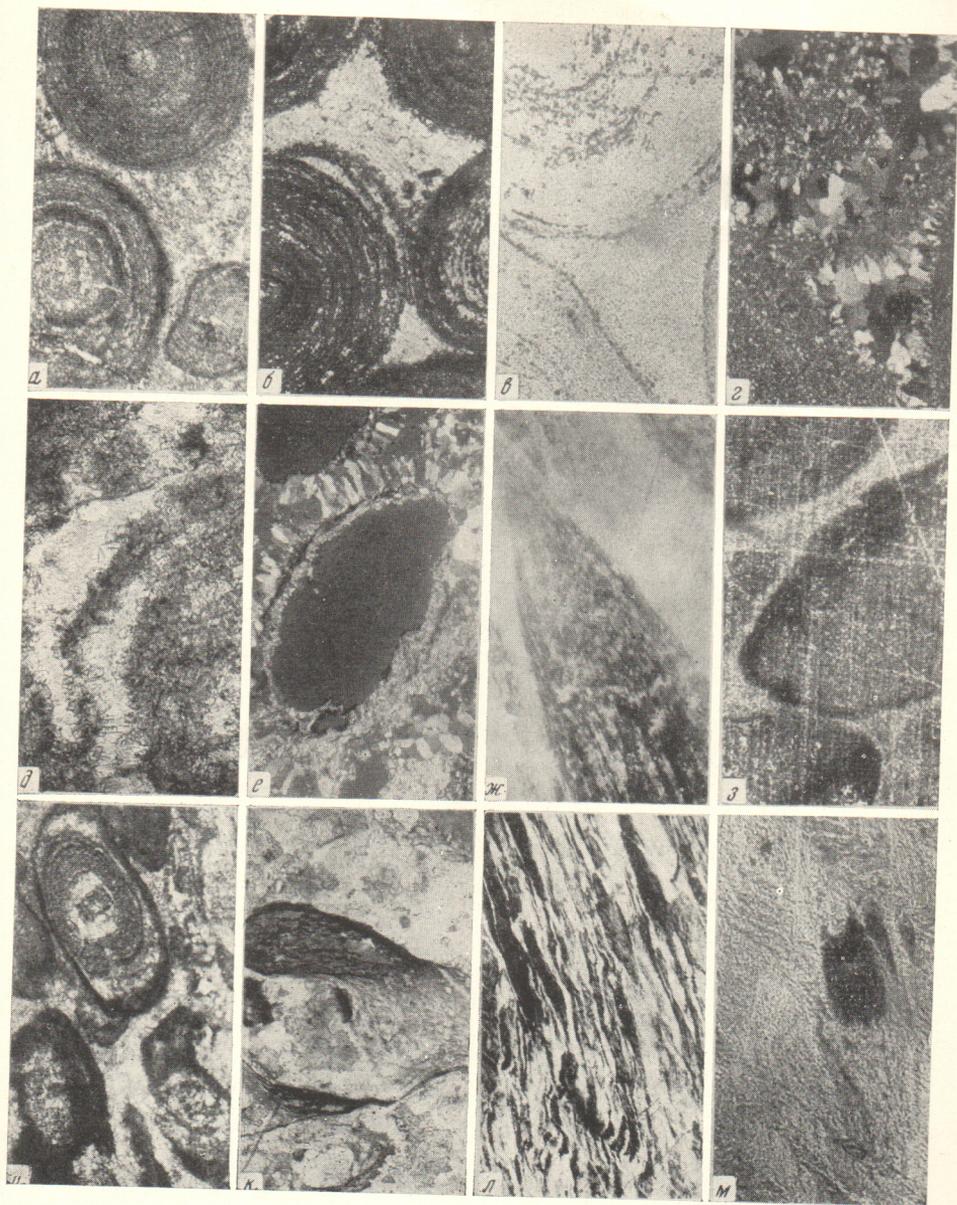


Рис. 2. Структуры тальковых и ассоциирующих с ними пород (z, d, z, u, l — участок Иликта, остальное — участок Сарма). a — доломитизированный онколитовый известняк, обр. № 556^a — 67; 10×, без анал.; б — преимущественное окварцевание (светлое) связующей массы онколитов; № 560^a — 67; 10×, без анал.; в — полисе окварцевание онколитов (серое — реликты доломита); № 558 — 67; 30×, без анал.; г — то же, ник.+; д — оталькование (светлое) отдельных концентров онколитов; № 522 — 67; 30×, без анал.; е — оторочка талька между окварцованной связующей массой и онколитом (черное — пустотка на месте выщелоченного карбоната); № 574 — 67; 30×, ник.+; ж, з — темные реликты онколитов в талькитах (ж — № 519^л — 67; 30×, без анал.; з — 569 — 67; 20×, ник.+); и — слабое сплюсживание селективно оталькованных (светлое) онколитов; № 521 — 67; 10×, без анал.; к — переотложение органического вещества (черное) при будинировании неполностью оталькованных (светлое) онколитов; № 565 — 67; 30×, без анал.; л — пloyчато рассланцованный талькит с интенсивным растаскиванием органического вещества темных онколитов; № 525^a — 67; 10×, без анал.; м — пloyчато рассланцованный талькит с будинированным зерном кальцита (темное); № 584 — 67; 20×, без анал. a — в — *Osagia columnata* Reitl., d — фрагмент *Osagia tenuilamellata* Reitl.

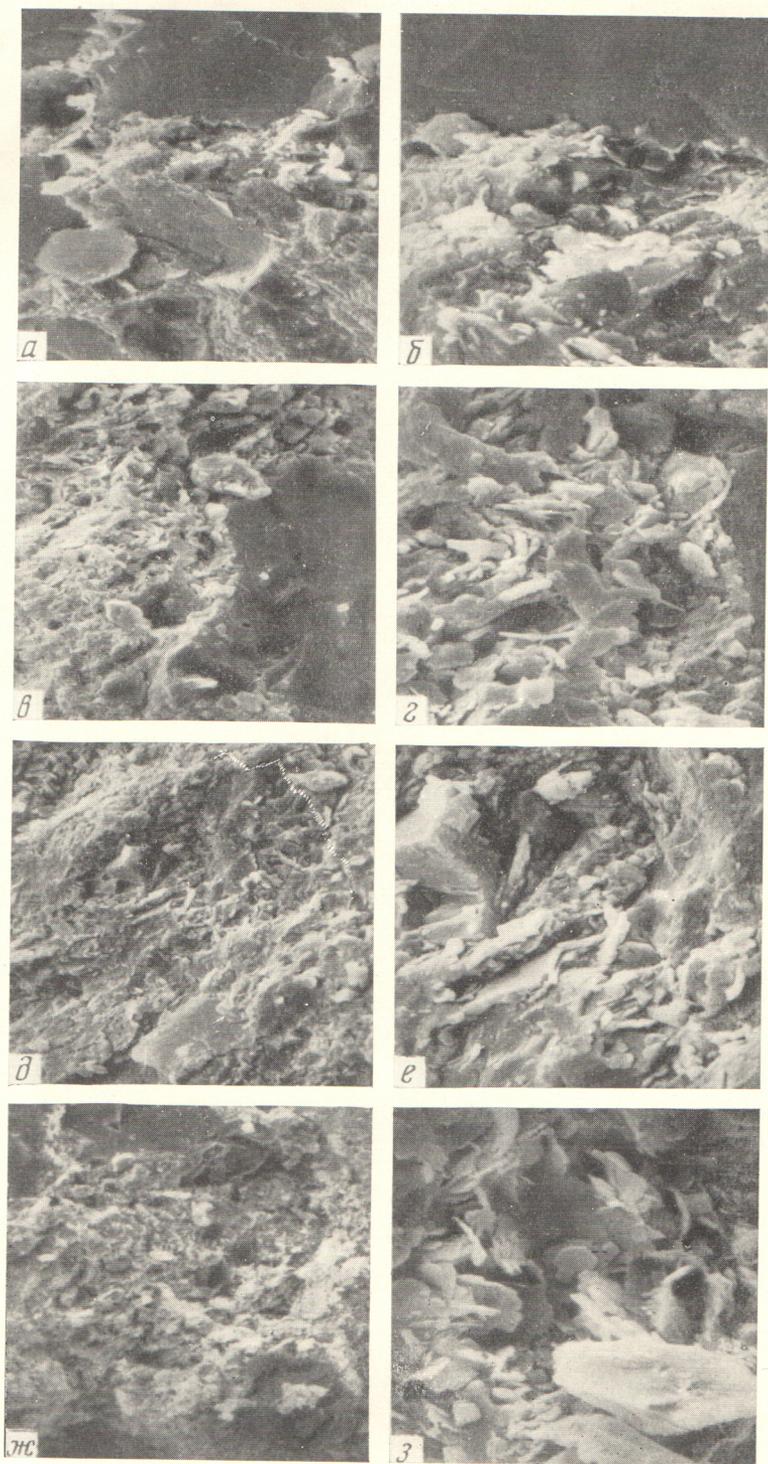


Рис. 3. *а, б* — песчаник крупнозернистый полимиктовый с гидрослюдисто-хлоритовым цементом, немчанская свита, р. Чапа, ниже устья р. Чивиды (обр. № 75^а); *в — е* — основная масса «тиллитов», глинистая часть которой представлена гидрослюдой с небольшой примесью хлорита; чивидинская свита, р. Вороговка, ниже устья р. Лиственной (обр. № 7); *ж, з* — песчаник разнозернистый кварцевый с монтмориллонит-каолинит-гидрослюдисто-хлоритовым цементом, вандалынская свита, р. Тея, у пос. Тея (обр. № 98). Растровый микроскоп. *а, в, д* — 500 ×; *б, г, е, з* — 1500 ×; *ж* — 150 ×

кальские отложения к ступени аспидных сланцев. Во вскрытых непосредственных контактах сланцев и карбонатных пород признаки контактово-реакционных явлений не наблюдались.

Тальковые породы имеют интенсивную черную окраску и локализуются в онколитовых доломитизированных известняках (выделяемые при картировании известняки и доломиты ⁽²⁾ по пересчетам средних составов содержат соответственно 30 и 80% доломита). З. А. Журавлева определила (реки Идикта, Сарма) среднерифейские формы онколитов *Osagia columnata* Reitl., *O. tenuilamellata* Reitl. и катаграфию *Vesicularites compositus* Z. Zhur. В онколитах четко проявляется типичное для них чередование карбонатных и обогащенных органическим веществом концентров (рис. 2а). Карбонатный материал онколитов — доломит с реликтами кальцита (окрашивание $FeCl_3$); связующая масса — иногда доломитовая, но часто представлена крупнозернистым кальцитом, имеющим облик продукта выполнения пустот, выстланных доломитом. Онколитовые породы обычно селективно или полностью окварцованы. Замещению вначале подвергается связующая масса с образованием относительно крупнозернистого кварца, затем отдельные концентры онколитов (рис. 2б). При почти полном замещении в былых онколитах сохраняются лишь реликты доломита по отдельным слоям (рис. 2в, г). Органическое вещество при окварцевании, как правило, сохраняется. Судя по прожилочкам кварца, секущим участки полной доломитизации, окварцевание было эпигенетическим, что вообще характерно для миегосинклинальных осадков. Нетерригенная природа SiO_2 подтверждается небольшими содержаниями Al_2O_3 ⁽²⁾ в карбонатных (0,4—0,7%) и тальковых (0,36—0,94%) породах. С окварцеванием, возможно, синхронен поздний кальцит, как это уже подмечалось ранее.

Тальк иногда развивается совместно с реакционным кальцитом лишь в отдельных концентрах онколитов (рис. 2д) или по их границам с окварцованной связующей массой (рис. 2е). В существенно тальковых породах присутствуют, часто порознь или же совместно, в переменных количествах реликтовые реакционные кварц и кальцит, но значительны и скопления субмономинеральных тальцитов, которые не могли возникнуть без существенного перераспределения компонентов. Так, по пересчету среднего состава руд Сарминского участка в них содержится 96% талька.

Наиболее яркая структурная черта тальцитов — почти неизменное присутствие теневых реликтов онколитов, подчеркиваемых распределением органического вещества (рис. 2 ж, з). В отличие от чисто карбонатных и окварцованных пород, при заметном содержании талька всегда видны признаки деформации, иногда лишь в виде слабого сплюсывания селективно оталькованных онколитов (рис. 2и), с будинированием неполностью оталькованных онколитов и некоторым переотложением органики (рис. 2к); субмономинеральные талькиты интенсивно плейчато рассланцованы с растаскиванием органического вещества онколитов (рис. 2л) и будинированием редких зерен кварца и кальцита (рис. 2м). Иногда, однако, наблюдаются и паратектонические агрегаты талька и кальцита. Апоонколитовые и деформационные структуры свидетельствуют о том, что талькообразование происходило за счет местного перераспределения компонентов окремненных доломитов синхронно со складчатостью, в процессе который алюмосиликатные породы претерпели изменения ступени аспидных сланцев.

В современных морских и древних песчаных осадках разного возраста изредка отмечают терригенный тальк ⁽³⁾. Аутигенный тальк описан в морских и континентальных эвапоритах в теснейшей ассоциации с наиболее щелочными минералами парагенезисов — галитом и тронной ⁽⁴⁾, полигалитом и ангидритом ⁽⁵⁾. Наиболее близки к прибайкальским условия появления примеси талька в оолитах (не онколитах ли? — П. С.) доломитизированных известняков (Sm и Pt) Верхней Вольты и Конго ⁽⁶⁾ (в Конго — с гипсом). Большинство авторов предполагает эпигенетическое происхождение

ние талька за счет монтмориллонитоидов и сепиолита ⁽⁵⁾. Кристаллизации талька при низкой температуре благоприятствует локальная повышенная щелочность, что помимо природных ассоциаций подтверждается термодинамическим расчетом ⁽⁷⁾ и экспериментами, показавшими, что в присутствии MgCl₂ (рН 8,1—8,6) тальк быстро образуется при 150° ⁽⁸⁾, тогда как без щелочных реагентов для его синтеза нужна температура более 300°. В байкальских талькитах нет щелочных минералов, но обращает на себя внимание теснейшая ассоциация талька с органическим веществом онколитов. Онколиты — колонии синезеленых водорослей с белковым живым веществом, способным выделять щелочной аммиак. Давно установлена щелочная среда подле нитей этих водорослей ⁽⁹⁾; рН в застойных водах колоний современных водорослей достигает 8,7 ⁽¹⁰⁾. Местной повышенной щелочностью, возникающей при диагенетическом разложении водорослей, уже объяснялись реакции минералообразования ⁽¹¹⁾. Установлены относительная термическая устойчивость некоторых основных аминокислот белков ⁽¹²⁾ и появление иона аммония при контактном метаморфизме органогенных известняков ⁽¹³⁾. Хорошая сохранность остаточного органического вещества в байкальских породах позволяет полагать, что на первых стадиях эволюции осадка оно изменялось слабо и могло создавать местную повышенную щелочность при раннеметаморфических реакциях минералообразования. Черные рифейские онколитовые доломиты ассоциируются с тальком в Горношорской провинции, а органическое вещество менее ясной природы присутствует и в рудах других провинций.

Таблица 1

Классификация регионально-метаморфических тальконосных провинций

Направленность оталькования	Фашия максимального метаморфизма	Максимальный индекс-минерал	Провинции	Исходные породы	Способ локализации руд*	
↑ Прогрессивная	Ступень аспидных сланцев	Тальк	Удерецкая, Красноярский край	Кварциты+доломиты	≠	
				Предбайкальская, Иркутская обл. Оллеймур, Техас, США	Окремненные доломитизированные известняки Кремнистые доломиты	⊕
				Хембрилло-Кеннед, Нью-Мексико, США	Доломиты + аспидные сланцы	≠
↓ Регрессивная	Зеленых сланцев	Тремолит	Горношорская, Кемеровская обл. Мёрфи, Сев. Каролина, США	Кремнистые доломиты	⊕?	
				Олотская, Иркутская обл. Диллон-Эннис, Монтана, США	Магнезиты + амфиболиты Доломиты + кристаллические сланцы	≠
	Амфиболитовая	Рогово-обманковая субфашия	Роговая обманка	Южнопамирская Таджикистан	Доломиты + гнейсы	≠
		Пироксеновая субфашия	Диопсид			
			Гуверниер, Нью-Йорк, США	Кварцево-диопсидовые породы, кальцифиды	⊕	

* Способы локализации залежей тальковых руд: ≠ — межформационный контактово-реакционный поперечнолинейный, ⊕ — внутрiformационный регионально выдержанный, ≠ — межформационный контактово-реакционный продольнолинейный.

Тальк известен преимущественно как критический минерал фации зеленых сланцев. Однако в действительности промышленная тальконосность Предбайкалья не представляет исключения. В табл. 1 дана классификация докембрийских тальконосных провинций магнезиально-карбонатной группы, для которых, по наблюдениям автора (СССР) или литературным данным (США) ⁽¹⁴⁾, наиболее вероятно регионально-метаморфическая природа. В провинциях ступени аспидных сланцев, где талькообразование отвечает максимуму метаморфизма, способы локализации тальковых руд различны (в порядке увеличения глубинности): 1) межформационный контактово-реакционный поперечнолинейный, 2) внутриформационный регионально выдержанный, 3) межформационный контактово-реакционный продольнолинейный. Первый и третий типы связаны с контактово-реакционным метасоматозом обособленных формаций доломитов и алюмосиликатных пород, но в Удереиской провинции такое взаимодействие происходит лишь по отдельным нарушениям, секущим контакты формаций, а в Хембрилло-Кеньюен тела тальцитов возникли при объемном взаимодействии по контакту магнезиальной и силикатной сред. Промежуточное положение занимает второй тип (Предбайкалье, Оллеймур) с регионально выдержанными тальконосными горизонтами, возникшими за счет метаморфизма и внутриформационной метаморфической дифференциации толщ окремненных доломитов. В несколько более высокотемпературных аналогах Предбайкалья (Горная Шория, Мёрфи) тальк возникал как при прогрессивном, так и ретроградном метаморфизме фации зеленых сланцев, преимущественно внутриформационно. В провинциях амфиболитовой фации также наблюдается смена поперечнолинейных тел роговообманковой субфации (Онот, Диллон-Эннис) продольнолинейными телами пироксеновой субфации. В последней относительно мелкие межформационные образования Южного Памира сменяются внутриформационными выдержанными горизонтами Гувернера.

Сопоставление тальконосных провинций подтверждает теоретическое положение Д. С. Коржинского ⁽¹⁵⁾ о преимущественной кристаллизации талька в системе $MgO - CaO - SiO_2 - H_2O - CO_2$ в условиях умеренной глубинности, а подчеркнутая ассоциация талька с органическим веществом определенного типа намечает новый фактор локализации промышленной тальконосности при наименее интенсивном метаморфизме.

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
20 III 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. П. Смолин, В кн. Закон. размещ. полезн. ископ., 6, 1962. ² В. К. Шата-лов, Сов. геол., № 9 (1964) ³ G. Muller, In: Diagenesis in Sediments, Amsterdam, 1969. ⁴ W. H. Bradley, Am. Mineral., 49, № 6 (1964). ⁵ H. Fuchtbauer, H. Goldschmidt, Min. Petrogr., 6, № 5, 320 (1959). ⁶ G. Millot, G. Palausi, C. R. Soc. geol. France, № 2 (1959). ⁷ С. А. Коренбаум, Минеральные парагенезисы тальковых месторождений, «Наука», 1967. ⁸ H. J. Höhling, Min. Petrogr., 6, № 3 (1958). ⁹ R. Chodat, Bull. Herb. Boisser, 6, № 6 (1898). ¹⁰ R. Revelle, R. Fairbridge, Geol. Soc. Am. Mem., 67, 239 (1967). ¹¹ F. Lippmann, Geol. Rundschau, 43, 475 (1955). ¹² J. R. Vallentyne, Geochim. et cosmochim. acta, 28, 157 (1964). ¹³ E. T. Degens, J. M. Hunt, Intern. Meeting Org. Geochim., Paris, 1964. ¹⁴ A. H. Chidester et al., U. S. Geol. Surv. Bull., № 1167 (1964). ¹⁵ Д. С. Коржинский, Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов, Изд. АН СССР, 1967.