

Н. Л. ДОБРЕЦОВ, Г. Г. ЛЕПЕЗИН, О. С. ПУКИНСКАЯ

ГЛАУКОФАНОВЫЕ СЛАНЦЫ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 11 VI 1971)

Глаукофансодержащие толщи и образованные ими пояса представляют большой интерес, как проявления специфического метаморфизма и как индикатор особых тектонических структур типа зон глубинных разломов, развившихся на месте глубоких желобов океанического или внутриконтинентального рифтового (?) типа (^{3, 13}).

На территории Алтае-Саянской складчатой области к настоящему времени известны три пространственно разобщенных района проявления глаукофансодержащих пород: в Чарском поясе на границе Алтая и Казахстана (⁴), в составе уймонской свиты теректинского горста Горного Алтая (^{5, 6, 8}) и в аккольской (амыльской) свите Западного Саяна — Западной Тувы (^{7, 9-12}), а также вместе с жадеитовыми породами в районе Борусского гипербазитового массива, хр. Борус (²). Петрография и минералогия глаукофановых сланцев Горного Алтая и Западного Саяна и их взаимоотношения с другими фациальными сериями до настоящего времени практически не изучены. Достаточно указать, например, что в аккольской свите было обнаружено широкое распространение лавсонита*, пумпеллиита и стильномелана, пропущенных предыдущими исследователями; в уймонской свите установлены пьмонтит, Мп-гранат. Наоборот, не подтвердилось более раннее сообщение о находке в аккольской свите кордиерита с роговой обманкой, актинолитом и глаукофаном (⁷). Кордиерит с глаукофаном (тем более с лавсонитом) в составе одной толщи представлял бы уникальную находку, поэтому авторы с особой тщательностью собирали образцы и изучали шлифы. В составе аккольской свиты на р. Аккол ни в коллекции Г. Г. Лепезина, ни в коллекции В. П. Коробейникова, проводившего специальные исследования литологии аккольской свиты, кордиерит встречен не был.

В Горном Алтае глаукофан присутствует в составе уймонской свиты, залегающей, по данным (^{6, 8}), в основании теректинской серии протерозоя. Авторы имели возможность ознакомиться с уймонской свитой и проследить в ней выходы глаукофановых сланцев по левому берегу р. Катунь и ее притокам ниже устья р. Тюнгур, а также в районе г. Байда. По данным (^{6, 8}) и авторов, уймонская свита сложена чередованием терригенных (метаграувакковых) сланцев и пачек метабазитов, с прослоями кремнистых сланцев и мраморов. Метабазиты (вулканогенные сланцы) составляют от 25 до 55% объема свиты. Ее видимая мощность около 3 км.

Во всех случаях выходы глаукофановых сланцев приурочены к пачкам метабазитов мощностью до нескольких сот метров, с прослоями различных сланцев, в том числе кварцито-сланцев с пьмонтитом. Пачки с глаукофаном представляют собой полосчатые породы неоднородного состава, вероятно туфогенные (?), среди которых сланцы, обогащенные глаукофаном, образуют маломощные (0,1—0,5 м) прослои и линзы. В отдельных прослоях встречаются альбит-глаукофановые (с жилками альбита), эпидот-глаукофановые, мусковит-глаукофановые сланцы.

* По-видимому, это первая находка лавсонита в Алтае-Саянской области.

Анализы минералов из уймонской свиты, Горный Алтай

Компонент	Обр. № 308, р. Катунь						Обр. № 322, г. Байда							
	глаукофан		винчит		эпидот		кроссит 1		кроссит 2		хлорит		эпидот	
	вес. %	форм.	вес. %	форм.	вес. %	форм.	вес. %	форм.	вес. %	форм.	вес. %	форм.	вес. %	форм.
SiO ₂ (St)	54,6	8,00	54,6	7,88	39,0	3,04	53,4	7,88	53,1	7,80	25,7	2,72	37,3	2,98
TiO ₂ (Ti)	—	—	—	—	—	—	0,16	0,03	0,16	0,019	—	—	—	—
Al ₂ O ₃ (Al)	7,2	1,25	5,9	1,01	22,0	2,02	6,23	1,08	4,9	0,84	19,2	2,38	22,2	2,09
Fe ₂ O ₃ (Fe ³⁺)	3,8	0,40	2,5	0,28	15,7	0,91	7,7	0,85	8,9	0,97	—	—	14,6	0,78
FeO(Fe ²⁺)	13,3	1,63	16,1	1,94	—	—	12,2	1,50	13,1	1,607	26,5	2,34	—	—
MnO(Mn)	0,67	0,08	1,15	0,15	1,4	0,09	0,77	0,09	0,81	0,098	2,56	0,22	1,95	0,13
MgO(Mg)	8,22	1,79	8,9	1,91	—	—	7,1	1,56	7,3	1,59	15,1	2,37	—	—
CaO(Ca)	1,30	0,21	4,3	0,87	22,7	1,85	1,0	0,15	2,6	0,406	0,03	0,003	22,7	1,94
Na ₂ O(Na)	5,81	1,67	4,6	1,28	—	—	6,8	1,95	6,4	1,81	—	—	—	—
H ₂ O(+)	(2,0)	—	(2,0)	—	(1,5)	—	(2,0)	—	(2,0)	—	(11,0)	—	(1,5)	—
O	—	23,0	—	23,0	—	12,5	—	23	—	23	—	14	—	12,5
Сумма, вес. % или кат.	96,90	15,02	100,05	15,12	101,3	7,91	97,46	15,09	99,27	15,14	100,09	10,033	100,25	7,92
F, мол. %	—	54,1	—	55,4	—	—	—	61,1	—	62,6	—	39,1	—	—
Ассоциация	Гл + винчит + Эп + Хл + Альб + Кв + Му + рудный						Кроссит + Эп + Хл + Альб + Кв + Му + рудный							

Примечание. Анализы выполнены на материале Н. Л. Добрецова на микроскопе MS-46 под руководством Ю. Г. Лаврентьева. Fe₂O₃ в амфиболах определено по соотношению Fe³⁺/Na—Al; H₂O (+) приписано условно, на основе теоретической формулы.

Минеральные ассоциации уймонской свиты, изученные нами, представлены: 1) Гл * + Акт(винчит) + Стил + Ка, 2) Крос + Стил + Ка, 3) Гл (Крос) + Стил, 4) Акт(винчит) + Стил(обычно без Кв), 5) Крос + Пьем + Стил(Би?), 6) Гл + Кв(анкерит), 7) Акт + Стил(Би?) + Ка, 8) Стил + Гр(марганцевый), 9) Пьем + Стил. Все эти парагенезисы дополнительно содержат Кв + Альб + Хл + Эп(клин) + Му + Сф + руды (Мт, Гем, иногда пирит).

Среди глаукофансодержащих пород преобладают эпидот-двуамфиболовые (ассоциация 1). В табл. 1 приведены анализы сосуществующих амфиболов и эпидота из этой ассоциации. Примечателен небольшой разрыв смесимости между глаукофаном и Na—Ca-амфиболом. От этого амфибола к внешним краям зерен наблюдаются переходы к более кальциевому амфиболу вплоть до актинолита. В ассоциации 3 винчит вытесняется эпидотом, стильномеланом и гематитом. Эти породы (асс. 1 и 3) наиболее часты в разрезах по левому борту р. Катунь. В разрезе на г. Байда более характерен парагенезис 2, анализы минералов из которого приведены в табл. 1 (обр. № 322).

Среди метабазитов и пород смешанного состава широко распространены безглаукофановые актинолитовые сланцы (асс. 4 и 5). При этом парагенезисы 4 и 5 представляют хотя бы частично диафориты по первично глаукофансодержащим ассоциациям.

В метапелитах и кремнистых породах биотит редок, характерен фенит (Му) с хлоритом, нередко со стильномеланом. В кремнистых сланцах отмечается пьмонтит и спессартин. В целом изученные породы уймонской свиты соответствуют эпидот-глаукофановой субфации глаукофансланцевой фации, переходной к зеленосланцевой фации (3).

В западном Саяне — Западной Туве глаукофан распространен в составе аккольской (амыльской) свиты. В настоящее время известны три про-

* Гл — глаукофан, Акт — актинолит, Стил — стильномелан, Ка — кальцит, Крос — кросит, Кв — кварц, Пьем — пьмонтит, Би — биотит, Гр — гранат, Альб — альбит, Хл — хлорит, Эп — эпидот, Клин — клинозоизит, Му — мусковит, Сф — сфен, руды — рудный, Мт — магнетит, Гем — гематит, Лавс — лавсонит, Пумп — пумпеллит, Хлм — хлормеланит.

странственно разобщенных проявления глаукофана в этом регионе: а) в верховье р. Урбун и по ее левому притоку — р. Аккол (^{1, 9-12}); б) в верховьях рек Амыл, Уса, Кизир-Бурлык, Уртемсук, по хр. Кудбай (^{1, 10, 12}), а также в районе хр. Борус (^{2, 11}). Здесь глаукофан отмечается и А. Г. Сивовым (⁹) по р. Енисей от Таловки до устья р. Кантегир. Есть также упоминание М. А. Черноморского (¹²) о глаукофане в составе нижнекембрийской чингинской свиты в зоне Саяно-Тувинского глубинного разлома, но это сообщение нуждается в проверке.

Положение глаукофаносодержащих пород в общей стратиграфической схеме района остается дискуссионным. По данным А. Г. Сивова (⁹) и одного из авторов (²), аккольская свита с резким угловым несогласием перекрывается слабометаморфизованной чингинской свитой нижнего кембрия, что подтверждают и другие исследователи (^{7, 11}). Вместе с тем, есть иное мнение (¹⁰) — об обратном соотношении амыльской и чингинской свит. Дискуссионным является также положение аккольской свиты в общем разрезе докембрия, ее соотношение с джебашской серией и возможность сопоставления с уймонской свитой Теректинского горста, хотя литологически они очень сходны. По нашему мнению, более вероятен докембрийский возраст глаукофанового метаморфизма.

Нами глаукофаносодержащие породы изучены в разрезе по р. Аккол (Западная Тува). По распространению характерных минералов, особенно лавсонита и глаукофана в метазахитах, по р. Аккол намечается метаморфическая зональность.

Зона I — лавсонит-глаукофановая, содержит ассоциации: 1) Альб + Гл + Лавс ± Пумп + Сф ± рудн, 2) Альб + Гл + Акт-винчит + Лавс ± ± Эп ± Пумп + Хл + Стил + Ка + Му + Сф ± Гем. 3) Альб + Гл + Акт + ± Эп + Пумп + Хл + Стил + Сф и приурочена к верхам разреза вблизи южного тектонического ограничения блока. В зоне I характерна ассоциация глаукофана с лавсонитом (1), причем глаукофан интенсивно замещается хлоритом (± Альб, На-актинолит), а лавсонит — стильномеланом, пумпеллиитом, кальцитом, слюдой, так что нередко глаукофан и лавсонит сохраняются только в виде реликтов. Здесь же присутствуют эпидот-пумпеллиит-двуамфиболовые сланцы (асс. 3).

Зона II — промежуточная, содержит ассоциации: 4) Кв + Альб + Гл + Акт + Пумп + Хл + Стил + Сф ± рудн, 5) ± Альб + Акт + Лавс + ± Эп + Пумп + Хл ± Стил + Му + Сф, 6) Альб + Мт (Хлм) + Акт ± ± Пумп + Хл + Стил + Ка + Сф, 7) ± Кв + Альб + Лавс ± Эп ± Пумп + ± Хл + Стил + Му + Сф ± рудн, 8) Кв + Альб + Крос + Эп (железистый) + ± Хл ± Стил ± Ка + Му ± Сф ± рудн, 9) Альб + Акт + Эп + Пумп + ± Хл + Стил ± Ка + Сф ± рудн, 10) Альб + Хлм + Акт ± Эп ± Пумп + ± Хл + Му + Сф.

В зоне II характерны лавсонит-актинолитовые и лавсонит-пумпеллиит-эпидотовые сланцы без глаукофана — (3) и (4). На — Fe-амфибол типа кроссита встречается только в кроссит-эпидот-кальцит-альбитовых (туфогенных?) сланцах (асс. 8).

Зона III — зеленосланцевая, содержит ассоциации: 11) Альб + Акт + ± Эп + Пумп + Хл ± Ка, 12) Кв + Альб + Акт ± Эп + Хл ± Стил + Ка + ± Сф ± рудн, 13) Кв + Альб + Эп + Хл ± Стил + Ка + Му + Сф ± рудн, 14) Кв + Альб + Хл + Стил ± Ка + Му ± рудн + Граф ± Сф, 15) Кв + ± Альб ± Эп + Хл + Ка ± Му ± Мт ± Сф, 16) Кв ± Альб + Крос + Му ± ± Сф, 17) Кв + Альб ± Эп + Хл + Гр + Му, характеризует большую часть разреза.

Пумпеллиит и стильномелан здесь редки, а лавсонит и глаукофан не встречаются. Ассоциации в метатерригенных сланцах и кварцито-сланцах не показательны (асс. 14, 15). Лишь иногда (в зоне I и II?) встречаются кварцито-сланцы с кросситом (переходным к магнезиорибекиту) и в зоне III (?) сланцы с гранатом, вероятно марганцовистым.

Лавсонит образует довольно крупные лейсты (до 1–2 мм) с прямо-

угольно-квадратными сечениями, с поперечной к удлинению спайностью, отрицательным удлинением, $N_g = 1,684$, $N_g - N_p = 0,020$, $2V = 82-84^\circ$. Нередко с краев замещается стильномеланом, а в центральной части зерен и по трещинам — кальцитом, слюдой, пумпеллином.

Пумпеллиит маложелезистый, бледно окрашенный, почти бесцветный, $N_m \leq 1,690$, образует микроагрегационные, реже лучистые агрегаты с интенсивно-аномальной интерференционной окраской. В ассоциациях 3; 4; 5; 9 может составлять до 50% породы.

Натровые амфиболы, судя по оптическим свойствам, представлены как глаукофаном, так и кроссит-магнезиорибекитом. Нередко глаукофан ассоциируется с игольчатым зеленовато-голубоватым амфиболом типа винчита (Na-актинолита), по свойствам близкого к таковому в уймонской свите. В нескольких шлифах был встречен жадеитсодержащий пироксен-хлоромеланит, обрастающий реликтовый авгит. Пьемонтит и Mn-гранат в составе аккольской свиты отмечены в работе (8).

Таким образом, при сходстве литологии, характер метаморфизма в аккольской свите отличается от уймонской. Для аккольской свиты характерны лавсонит (в том числе в ассоциации с глаукофаном), пумпеллиит, которые отсутствуют в уймонской; намечается метаморфическая зональность, вероятно пенжинского типа (3). Метаморфизм в уймонской свите не только более однородный, но и более высокотемпературный.

Дальнейшие исследования, надо надеяться, позволят уточнить геологическое положение и характер метаморфизма этих толщ.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
20 V 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Д. А. Васильев, Стратиграфия и тектоника докембрийских и кембрийских отложений Алтае-Саянской горной области, Томск, 1968. ² Н. Л. Добрецов, Матер. по генетич. и эксп. минерал., № 1 (1963). ³ Н. Л. Добрецов, Докл. сов. геол. к XXII сессии Междунаро. геол. конгр., проблема 3, «Наука», 1968. ⁴ Н. Л. Добрецов, Л. Г. Пономарева, Геология и геофизика, № 3 (1969). ⁵ А. С. Егоров, Матер. по геологии Зап.-Сиб. края, в 40, Томск (1937). ⁶ В. М. Елистратов, В сборн. Природа и природные ресурсы Алтая и Кузбасса, 1970. ⁷ И. И. Палей, ДАН, 133, № 1 (1960). ⁸ А. И. Родыгин, Докембрий Горного Алтая (Курайский метаморфический комплекс), Томск, 1968. ⁹ А. Г. Сивов, Изв. Томск. Политехнич. инст., 74 (2) (1953). ¹⁰ Н. Н. Херасков, Бюлл. МОИП, отд. геол., 75, в. 3 (1970). ¹¹ М. А. Черноморский, ДАН, 162, № 4 (1965). ¹² М. А. Черноморский, Протерозой области сопряжения Западной Тувы, Западного Саяна и Горного Алтая. Кандидатская диссертация, Л., 1965. ¹³ W. Ernst, G. Seki et al., Memoir № 124 (1970).