

КОЛОДЖУЛЬСКИЙ МАССИВ АДАМЕЛЛИТОВ (ХАКАСИЯ)

Г. А. ИВАНКИН, Е. В. ВЛАДИМИРОВА, Р. М. ГОЛЬД, А. Д. ГЛАЗУНОВА

(Представлена общефакультетским семинаром ГРФ ТПИ)

В последние годы изучению интрузивных пород Кузнецкого Алатау и его восточной части, в частности, уделяется большое внимание, которое оправдывается установленной связью ряда видов минерального сырья с определенными комплексами или формационными типами этих пород. Однако различными исследователями предлагаются резко отличные схемы развития магматизма на этой территории, неоднозначно проводится сопоставление конкретных интрузивных образований. Основной причиной разногласий при сопоставлении и установлении генетического сродства интрузивных образований Кузнецкого Алатау является недостаточная, часто односторонняя, изученность конкретных плутонов. Нами предприняты попытки к осуществлению комплексного изучения ряда массивов. Ниже приводится краткое изложение результатов изучения Колоджульского гранитоидного штока с учетом данных других исследователей. В обработке материала, кроме авторов, приняли участие В. Г. Звягин и Л. А. Суханова.

Колоджульский массив гранитоидных пород, обнажающихся в районе одноименной речки к югу от тракта Шира-Коммунар и в 5 км к ЮЗ от пос. Марченгаш, выделялся в качестве обособленного тела еще Я. С. Эдельштейном. Более поздние исследователи причисляли его или к Белоюсскому или Тигертызскому интрузивным комплексам.

Массив имеет небольшие (около 13 кв. км) размеры и представляет собою шток овальной формы в современном эрозионном срезе. Правильное округлое очертание массива в мелком плане нарушается лишь с С.-В. стороны, где он перекрывается более молодыми девонскими и четвертичными образованиями. При картировании границ штока в крупном масштабе выявляется нередко сильная изрезанность их, обусловленная наличием многочисленных апофиз, отходящих от основного тела во вмещающие породы. Апофизы часто переходят в типичные дайки. Вдали от контакта среди вмещающих толщ отмечен также ряд дайковых тел, сложенных породами, вполне аналогичными породам массива. Эти тела представляют собою дайковую фацию и являются синхронными с формированием штока. Кроме того, неотъемлемую часть Колоджульского массива составляют дайки аплита и аплит-пегматита, размещающиеся преимущественно в пределах поля выхода его.

Массив в основном обнажается среди пород Кошкулакской эффузивной толщи, залегающей на размытой поверхности фаунистически охарактеризованных существенно карбонатных отложениях среднего

кембрия. На севере он контактирует (и прорывает их) с таржувльскими строматолитовыми доломитами, подстилающими карбонатные, карбонатно-эффузивные и карбонатно-терригенные толщи с фауной нижнего кембрия. На ВСВ на размытой поверхности массива залегают эффузивная толща, возраст которой считается нижнедевонским, и пролювиально-аллювиальные четвертичные отложения.

Сложен массив адамеллитами, макроскопический облик которых является своеобразным и позволяет легко отличать их от сходных по составу пород соседнего Белоюсского плутона. Адамеллиты массива представляют собою среднезернистые породы с характерной пестрой в общем розовой или красной окраской. Пестрота окраски обусловлена резким обособлением белых зерен плагиоклаза на общем фоне агрегата зерен калиевых полевых шпатов и кварца. Структура этих пород варьирует от слабопорфировидной (южная часть массива) до ясно порфировидной (северная его часть).

Под микроскопом установлен следующий минералогический состав пород: ортоклаз, микроклин, плагиоклаз, кварц, биотит, роговая обманка. Из аксессуарных минералов установлены сфен, апатит, магнетит, циркон и ортит, а из вторичных — хлорит, серицит, эпидот, лейкоксен и пелитовый агрегат.

Обращает на себя внимание постоянство минералогического состава пород массива, которое установлено подсчетом на интеграционном столике количественных соотношений главнейших породообразующих минералов (табл. 1).

Таблица 1

Процентные соотношения породообразующих минералов в колоджувльских адамеллитах

Минералы	Процентные содержания минералов по подсчетам в шлифах									
	10104	10106	10113	10115	10118	8070	102610	8056	10242	среднее
Ортоклаз+ +микроклин	32	31	36	37	36	36	36	32	34	34,4
Плагиоклаз	36	33	35	30	33	35	31	38	38	34,3
Кварц	29	32	27	27	28	25	30	25	22	27,2
Темноцветные и проч.	3	4	2	6	3	4	3	3	6	3,8
<i>NNPI</i>	32	29	35	28	34	33	31	30	32	

Приведем краткую характеристику минералов, входящих в состав адамеллитов.

Ортоклаз и микроклин составляют в среднем 33,4% от общего объема породы и находятся в примерно равных количествах. При этом микроклин редко обнаруживает решетчатое строение, чаще он представлен нерешетчатой разновидью его и отличается в этом случае от ортоклаза главным образом по величине $2V$, колеблющейся по размерам на столике Федорова от -74° до -86° (у ортоклаза $2V$ колеблется около -60°). Минералы образуют зерна размером до 2—3 мм (чаще мельче). В ряде случаев отмечается пертитовое и микропертитовое строение зерен ортоклаза. Характерно обильное развитие пелитовых продуктов по зернам калиевых полевых шпатов, особенно для красных разновидей адамеллитов северной части массива.

Плагиоклаз представлен олигоклаз-андезином (табл. 1) и образует сравнительно крупные (до 5 мм) зерна, иногда обнаруживаю-

щие зонарное строение (эти зерна нередко полностью замещены серицитом и эпидотом, особенно центральные части их) и мелкие зерна. Последние сложены более кислым плагиоклазом (№ 26—28) и являются более свежими. В наиболее сильно измененных разностях адамеллитов иногда наблюдается развитие альбит-олигоклазовой оторочки вокруг зерен плагиоклаза. Угол оптических осей плагиоклазов колеблется от $+80^\circ$ до $+86^\circ$.

Кварц проявляется обычно в виде мелких зерен (до 1 мм), иногда прорастает зерна ортоклаза и содержит мелкие включения биотита, полевых шпатов и акцессорных минералов.

Биотит является главным темноцветным минералом и образует пластинчатые зерна размером до 2—3 мм, отчетливо плеохроирующие от бурой и красновато-бурой (по Ng) до светло-желтой (по Np) окраски; $N_g - N_p = 0,049$. Обычно в той или иной степени биотит замещен хлоритом, иногда полностью. Характерной особенностью биотита является то, что акцессорные минералы в подавляющем большинстве случаев встречаются в виде включений в зернах его.

Роговая обманка встречается лишь в виде единичных зерен, зеленая, $2V$ — от -66° до -82° , $CN_g = 10-17^\circ$, $N_g - N_p = 0,030-0,033$; плеохроирует от светло-зеленой с чуть заметным синеватым оттенком (по Ng) до светло-желтой (по Np) окраски. Схема абсорбции прямая: $N_g > N_m > N_p$.

Хлорит, серицит и эпидот являются обычными вторичными минералами в описываемых адамеллитах. Хлорит развивается по биотиту и роговой обманке, эпидот и серицит — по плагиоклазу. При этом наблюдается закономерное возрастание степени замещения вторичными минералами первичных в направлении с юга на север массива.

Структура всех разностей пород — гранитная, гипидиоморфно-зернистая слабо порфириовидная. Зерна калиевых полевых шпатов и плагиоклазов обладают примерно равной степенью идиоморфизма, кварц — резко ксеноморфен по отношению к ним. В направлении с юга на север в пределах массива заметны закономерные изменения структуры пород от равномернозернистой (в общем более крупнозернистой) к более мелкозернистой порфириовидной.

Для изучения качественного состава и количественных соотношений акцессорных минералов, содержащихся в породах массива, было приготовлено 56 проб-протолок и одна шлиховая проба, полученная промывкой $1,5 \text{ м}^3$ элювиальной дресвы адамеллитов. Для приготовления проб-протолок с площади выхода массива отбирались образцы весом около 1 кг. Пробы-протопочки после обработки и разделения на фракции подверглись минералогическому изучению под бинокуляром. При выполнении этих исследований в породах плутона был выявлен ряд типичных акцессорных минералов и минералов, образование которых связано, вероятно, с постмагматической стадией развития плутона (табл. 2).

Таким образом, основными акцессорными минералами адамеллитов Колодзульского плутона являются магнетит, ильменит, циркон и ортит. При этом магнетит и отчасти ильменит количественно резко преобладают над другими минералами; их количества определяют собою размеры общего «выхода» акцессорных минералов из проб-протолок. Сфен, апатит, монацит и др. встречаются в весьма небольших количествах и в большинстве случаев в ограниченном числе проб. Обращает на себя внимание отсутствие по существу в породах сфена и заметное содержание ортита во всех пробах.

В целом состав и количественные соотношения, а также процент общего выхода тяжелой фракции выдерживаются по всей площади массива. Однако несколько в большем количестве акцессорные минералы находятся в пробах с южного участка и в наименьшем — в адамеллитах вблизи контакта с доломитами.

В табл. 3 приведены результаты химического анализа образцов адамеллитов Колоджульского массива, отобранных с различных участков его. Как видно из упомянутой таблицы, pluton сложен породами, химический состав которых является практически постоянным (анали-

Таблица 2

Содержание рассеянных минералов в адамеллитах Колоджульского массива

Минералы	Кол-во проб, содерж. минерал	Кол-во минералов, г/10 кг	Результаты спектрального анализа (в %)
Магнетит	56	0,35—6,60	Ti, Zr—0,3; Mn—0,06; V—0,03; Pb, Ni, Cr, Cu—сл.
Ильменит	56	0,06—0,75	
Гематит	47	ед. зн.—1,20	
Сфен	13	ед. зн.—0,02	Ti—0,6; Mn, La—0,01; Cu, V—сл.
Ортит	56	ед. зн.—0,06	Ce, La>1,0; Ti—0,06; Mn, Y—0,1; V, Zr, Yb—0,006 Pb—сл.
Монацит	22	ед. зн.	
Циркон	56	0,01—0,13	Zr>1,0; Ti—0,003; Cu, Mn—0,001;
Апатит	56	ед. зн.—0,02	P>1,0, La—0,03; Mn—0,006; Cu—0,003; Ti, Sn—0,001 Ag—сл.
Анализ	1	0,01	
Ксенотим	10	ед. зн.	
Лейкоксен	26	ед. зн.—0,002	
Турмалин	1	ед. зн.	
Флюорит	1	ед. зн.	
Галенит	7	ед. зн.	
Пирит	13	ед. зн.	
Молибден	1	ед. зн.	
Шеелит	17	ед. зн.	
Самородная медь	1	ед. зн.	
Самородный цинк	6	ед. зн.	
Свинец самородный	2	ед. зн.	

зы 1—6). Исключение составляют анализы 7-й и 8-й. Первый из них (образец Г-129) характеризует состав адамеллитов вблизи контакта их с доломитами и показывает повышенное содержание в породе CaO, MgO, повышенный процент π/π и заниженное количество SiO₂, что, вероятно, можно объяснить влиянием процесса ассимиляции магмой вмещающих пород. Второй (образец Г-153) — отражает состав сильно березитизированных пород.

В целях выявления состава рассеянных элементов и элементов-примесей были произведены спектральные анализы пород и мономинеральных фракций. Все пробы анализировались на большой комплекс элементов (Pb, Ba, Be, As, Cu, Zn, Ni, Co, V, Mn, Ti, Zr, Sn, Mo, Cr, Cd, Hg, Sc, Sb, Bi, W, Au, Ag, Ce, Y, Yb, Nb, Ta, In, Ge, Tl, Sr, Re, Pt, Os), хотя в табл. 4 приведены результаты анализа лишь на те элементы, наличие которых было зарегистрировано в значительном количестве проб.

В дополнение к табл. 4 отметим, что кобальт обнаружен в 44 пробах (из 51) биотита, среднее содержание его около 0,001%. Из большого числа спектральных анализов (всего около 300) других мономинеральных фракций (и пород в целом) только в двух случаях было установлено низкое содержание кобальта. Интересным фактом является приуроченность (хотя и очень небольших количеств) серебра к ортоклазу и плагиоклазу, олова — к ортиту и ильмениту, хрома — к магнетиту и ильмениту, циркония (до 0,1%) — к биотиту, никеля (до 0,01%) — к биотиту, магнетиту и ильмениту, мышьяка (до 0,03%) — к биотиту. Другие элементы из перечисленных ранее не обнаружены или обнаружены в единичных пробах. При этом наибольшее число элементов-примесей установлено в биотите, что, вероятно, объясняется не только свойствами самого этого минерала, но также (возможно, главным образом) тем, что биотит содержит микроскопические включения других минералов, в основном акцессорных.

Отметим также, что наши материалы, относящиеся к связи ряда элементов-примесей с определенными минералами-носителями (например, свинца с ортоклазом, цинка с биотитом и т. п.), хорошо согласуются с данными других исследователей (Таусон Л. В., 1959)* и дополняют их.

Физические свойства пород Колоджульского массива, которые приводятся в основном по данным П. В. Токарева, следующие.

Плотность подавляющего большинства образцов определяется в 2,5—2,6 г/см³.

Магнитная восприимчивость варьирует от $200 \cdot 10^{-6}$ до 2300×10^{-6} CGSM среднее ее значение 1003×10^{-6} CGSM. Значение остаточного намагничивания колеблется от 40×10^{-6} до 31000×10^{-6} CGSM, среднее — 4313×10^{-6} CGSM. Нами определялись отношения $\frac{J_r}{J_i}$,

которые для большинства образцов варьируют от 1 до 2.

Эманационной съемкой определена повышенная (от 10 до 20 эман) концентрация радиоактивных эманаций в почвах, развивающихся на породах Колоджульского массива.

Состав, строение и свойства адамеллитов, слагающих дайковые тела, по существу не отличаются от таковых пород массива (особенно северной части его).

Более поздние дифференциаты, представленные дайками аплита и аплит-пегматита, играют весьма скромную роль в строении массива. Эти дайки имеют очень небольшую мощность (обычно до 10 см, реже до 0,5—1 м) и встречаются крайне редко. Аплиты и аплит-пегматиты — обычные; наличие в них в качестве акцессорного минерала ортита усиливает сродство этих пород с породами именно Колоджульского массива. Возраст пород массива, определенный калий-аргоновым методом по биотиту, оказался равным 420 млн. лет.

*) Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенеза. Издательство Академии наук СССР, 1959.

Таблица 3

Химический состав пород Колоджульского, Карлыганского и Гольцового массивов

№ п. п.	№ образца	Результаты химического анализа															Примечание
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	H ₂ O	п. п.	сумма	
Колоджульский массив																	
1	Г-85	70,00	0,34	15,19	1,51	1,51	0,03	0,63	0,78	4,48	4,11	0,11	сл.	0,10	0,97	99,76	
2	Г-42	68,09	0,34	14,15	1,20	1,85	0,02	0,92	2,16	4,00	3,80	0,12	сл.	0,23	1,50	98,38	
3	Г-78	69,94	0,32	14,50	1,41	1,79	сл.	0,72	1,50	4,19	4,00	0,13	сл.	сл.	0,53	99,33	
4	Г-71	70,78	0,33	14,47	1,16	1,60	0,02	0,63	0,89	4,09	3,85	0,09	сл.	0,08	1,18	99,28	
5	Г-65	69,76	0,35	14,24	2,12	1,15	0,05	0,74	1,65	4,23	3,80	0,13	0,01	сл.	1,14	99,37	
6	Г-165	70,38	0,33	14,61	1,34	1,68	0,02	0,54	1,34	4,00	4,05	0,10	сл.	0,15	1,01	99,55	
	Среднее	69,82	0,33	14,57	1,45	1,59	0,02	0,69	1,38	4,16	3,93	0,11	сл.	0,09	1,05	99,19	
7	Г-129	65,62	0,39	14,42	1,53	1,50	0,02	1,68	2,70	3,90	3,42	0,09	сл.	0,31	5,57	101,15	
8	Г-153	48,05	1,47	20,62	6,07	2,76	0,18	6,77	8,24	2,52	0,86	0,31	0,01	0,35	2,73	100,94	
Карлыганский массив																	
9	4847	69,21	0,42	15,24	1,69	1,60	—	1,11	2,68	3,89	4,00	0,10	—	0,31	—	100,25	
10	4875	70,38	0,28	14,64	1,78	1,57	—	0,98	1,37	4,18	3,60	0,08	—	0,26	—	99,12	
11	6/N	71,80	0,34	13,53	0,86	1,54	—	1,72	3,00	3,77	3,04	—	—	—	—	99,60	
Гольцовый массив																	
12	541	70,89	0,20	14,77	1,23	1,68	—	0,28	0,72	3,78	3,97	0,06	—	—	—	97,58	Данные А. К. Мкртыч- яна
13	562	74,35	0,36	13,40	1,00	2,05	—	0,44	0,55	3,75	4,41	0,04	—	0,28	—	100,63	
14	1602—2	65,32	0,53	15,78	1,53	3,23	—	1,27	2,91	3,85	3,60	0,18	—	—	—	98,35	

По морфологии тел, внешнему облику, минералогическому и химическому составу (табл. III), текстуре и структуре пород и по геологической позиции Колодзульский массив хорошо сопоставляется с Карлыганским и Гальцовским массивами, расположенными в истоках р. Томи.

В заключение отметим, что на основании сопоставления приведенных здесь свойств пород Колодзульского массива со свойствами пород многофазной Улень-Туимской интрузии мы приходим к заключению, что описанный массив не имеет генетической связи с последней— формирование его связано с развитием более позднего глубинного магматизма.

Таблица 4

Сводная таблица результатов спектрального анализа мономинеральных фракций из пород Колоджужского массива

Элемент	Минералы	Количество проб с содержаниями элемента																Среднее	Примечание
		Н/О	См	0,0001	0,0005	0,001	0,003	0,006	0,01	0,03	0,06	0,1	0,3	0,6	1,0	1,0			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Рb	Порода	—	—	—	—	24	7	6	2	—	—	—	—	—	—	—	0,002		
	КПШ	—	12	—	—	27	11	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0015		
	Pl	17	11	—	—	22	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0006		
	Q	23	24	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0001		
	Bi	3	4	—	—	30	9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0017		
	Mt	2	—	—	—	8	19	18	3	—	—	—	—	—	—	—	0,0037		
	Imt	9	—	10	12	14	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0019		
Cu	Порода	1	—	—	4	24	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0011		
	КПШ	—	—	—	3	40	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0016		
	Pl	—	—	—	11	38	4	—	—	—	—	1	—	—	—	—	0,0026		
	Q	1	—	—	13	31	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0011		
	Bi	—	—	—	1	29	13	3	2	—	—	1	—	—	—	—	0,004		
	Mt	—	—	—	—	4	40	6	1	—	—	—	—	—	—	—	0,0033		
	Imt	—	—	1	6	38	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0012		
Mn	Порода	—	—	—	—	—	1	4	20	14	—	—	—	—	—	—	0,016		
	КПШ	—	—	—	—	—	—	4	21	26	3	—	—	—	—	—	0,022		
	Pl	—	—	—	—	1	7	17	15	11	3	—	—	—	—	—	0,0108		
	Q	—	—	—	—	—	—	4	24	18	6	1	—	—	—	—	0,023		
	Bi	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	17	22	7	2	—	0,287		
	Mt	—	—	—	—	—	—	—	—	3	24	17	7	—	—	—	0,05		
	Imt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	3	2	—	39	—	0,8052		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ti	Порода	—	—	—	—	—	2	9	14	12	2	—	—	—	—	—	0,017	
	КПШ	—	2	—	—	33	14	3	2	—	—	—	—	—	—	—	0,002	
	Pl	16	9	—	—	22	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0008	
	Q	—	1	—	—	—	3	24	17	—	—	2	4	2	—	—	0,013	
	Mt	—	—	—	—	—	—	—	5	7	3	11	8	—	14	3	0,39	
	Bi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	46	—	—	—	0,1	
	Imt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	1	
Ba	КПШ	—	—	—	—	6	9	12	15	6	1	5	—	—	—	—	0,018	
	Pl	30	2	—	—	7	5	6	4	—	—	—	—	—	—	—	0,0018	
	Q	46	3	—	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	0,0008	
	Bi	2	0	—	—	—	4	9	17	14	2	3	—	—	—	—	0,002	
	Mt	38	—	—	—	—	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0009	
	Imt	49	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	0,0002	
Ga	Порода	3	23	—	—	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	КПШ	—	—	—	—	—	1	6	23	23	1	—	—	—	—	—	0,018	
	Pl	2	1	—	—	11	10	14	12	4	—	—	—	—	—	—	0,006	
	Q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Bi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Mt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Imt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zn	Порода	36	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	КПШ	18	—	—	—	—	30	4	2	—	—	—	—	—	—	—	0,0025	
	Pl	42	—	—	—	—	11	—	1	—	—	—	—	—	—	—	0,0008	
	Q	48	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00028	
	Bi	10	—	—	—	—	11	13	14	1	1	1	—	—	—	—	0,007	
	Mt	—	—	—	—	—	11	19	21	—	—	—	—	—	—	—	0,007	
	Imt	20	—	—	—	—	16	5	9	—	—	—	—	—	—	—	0,003	

