

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И ВОЗРАСТЕ ПОРОД ТЮБУКСКОГО МАССИВА (СРЕДНИЙ УРАЛ)

© 2012 г. Г. Ю. Шардакова, В. П. Савельев*

В результате геологосъемочных работ последних лет появляются все новые данные о малоизученных гранитоидных массивах и комплексах разной возрастной и формационной принадлежности. Одним из объектов, по которым практически нет опубликованной информации, является Тюбукский массив, расположенный на восточном склоне Южного Урала. В пределах изучаемой нами Кыштымской площади объект занимает позицию между озерами Б. и М. Аллаки (на севере) и Кожакуль (на юге), Алабуга и М. Кисегач (на западе). Массив вытянут в меридиональном направлении и имеет площадь около 60 кв. км. Западная граница массива – тектоническая, по ней через широкую зону расщепления массив контактирует с породами булатовской толщи (S_1-D_1), сложенной углисто-кремнисто-глинистыми сланцами, в нижней части – с прослоями метабазальтов и их туфов, а также вулканомиктовыми песчаниками. В южной части на небольшом участке фиксируется интрузивный контакт гранитоидов с породами кыштымской толщи ($R_1?$), представленной амфиболитами, гнейсами, кристаллосланцами, а также карбонатно-терригенными отложениями соболевской толщи (C_1) (рис. 1). Обнажения пород массива фрагментарны.

Тюбукский массив сложен по меньшей мере пятью разновидностями пород, объединяемых в три комплекса: газетинский, петуховский и юго-коневский. Половину площади массива, представленной на листе, занимают породы газетинского комплекса, являющегося 2-х фазным образованием (гранодиориты+граниты). В пределах площади распространены гранодиориты I фазы. Им отвечает спокойное отрицательное магнитное поле и гравитационное поле, понижающееся к юго-востоку.

Гранодиориты газетинского комплекса – лейко-мезократовые среднезернистые порфирированные

породы, иногда гнейсовидные, состоящие (об. %) из олигоклаза № 20 (до 45), кварца (25–28), нерешетчатого калишпата (20), хлоритизированных биотита и роговой обманки (до 3–5 в сумме), акцессорные минералы: апатит, циркон, сфен, магнетит (до 1–2.5). Химический состав приведен в табл. 1.

По составу гранитоиды близки к крайним членам серии собственно Газетинского массива, относимого В.Н. Смирновым к монцодиорит-гранитной формации [1, 4, 6, 7]. Гранитоиды принадлежат к известково-щелочному ряду, высококалийным разновидностям, субщелочному типу серий (с незначительным преобладанием Na над K). По степени насыщения глиноземом это металюминиевые разновидности. В породах отмечается повышенный относительно кларковых значений фон Ni, V, Ag.

Возраст, согласно Легенде Южноуральской серии (1999), для комплекса определяется как ранний карбон; но это весьма условно. По данным В.Н. Смирнова [7], уральские массивы монцодиорит-гранитной формации внедрялись в узком возрастном диапазоне – 285–275 млн. лет, что соответствует нижней перми.

Петуховский комплекс представлен небольшим (около 30 кв. км) Аллакиозерским массивом (С-В угол площади), а также несколькими более мелкими телами. В составе комплекса установлены гранитоиды двух фаз. I фаза – биотитовые порфирированные средне-крупнозернистые адаметлиты и граниты, занимает южную и центральную часть Аллакиозерского массива, II фаза – граносиениты – приурочена к его северной части; встречаются также маломощные дайки аплитов. Аплиты иногда сопровождаются участками пород с пегматоидной структурой.

В гравитационном поле массиву отвечает границная зона положительного и отрицательного по-

Таблица 1. Содержания петрогенных элементов (мас. %) в породах Тюбукского массива

№	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	Na ₂ O+K ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O
1	70.5	0.25	13.94	1.07	0.93	0.02	1.1	3.02	4.75	4.25	0.2	9	0.89
2	71.15	0.06	13.94	0.4	0.5	0.03	1	2.27	5.4	5.25	0.12	10.65	0.97
3	68.37	0.31	15.91	1.73	1.49	0.06	1.7	1.87	4	3.3	0.14	7.3	0.82
4	68.84	0.37	15.77	0.83	1.58	0.05	0.82	2.12	3.89	4.24	0.19	8.13	1.09
5	72.04	0.26	15.11	0.73	0.98	0.01	0.43	1.48	4.16	3.98	0	8.14	0.951
6	73.48	0.05	14.96	0.35	0.97	0.06	0.18	1.07	4.14	4.36	0.05	8.5	1.05

Примечание. 1–3 – петуховский комплекс: 1 – гранит I фазы, 2 – лейкократовый гранит II фазы, 3 – гранодиорит газетинского комплекса; 4–6 – юго-коневский комплекс: 1 – гранодиорит I фазы, 2, 3 – гранит и лейкогранит II фазы.

* ФГУПП “Челябинскгеосъемка”, г. Челябинск

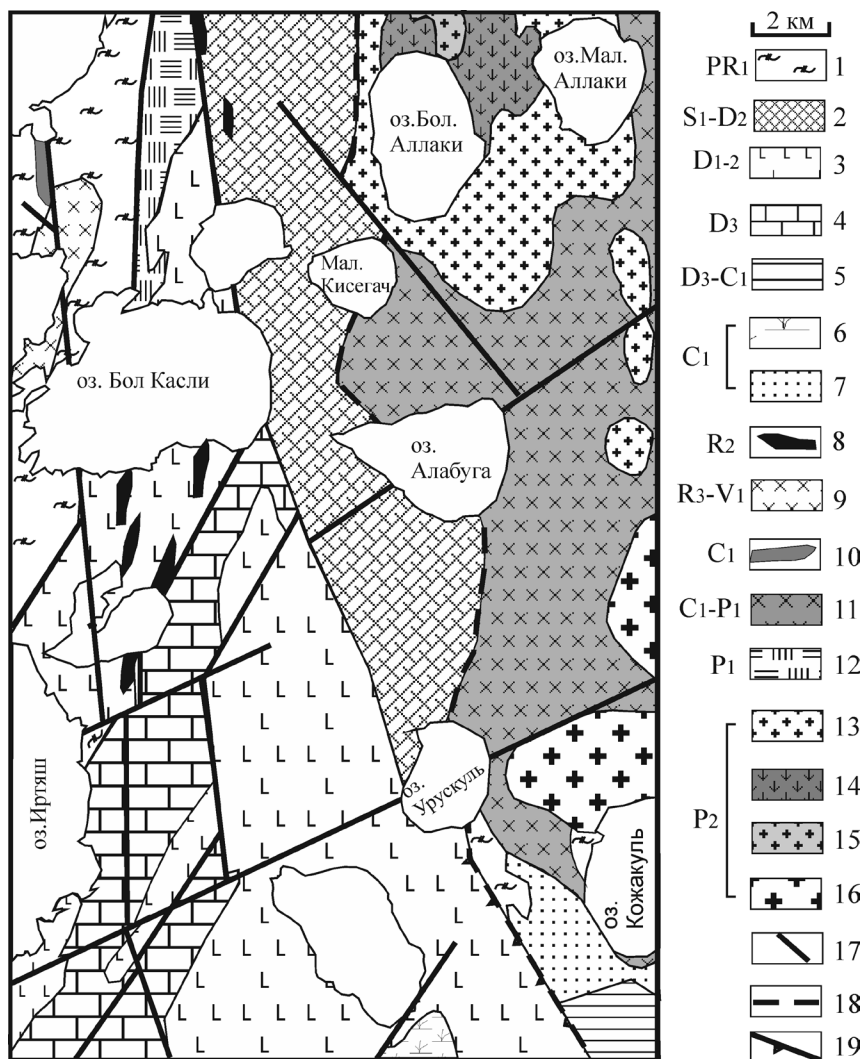


Рис. 1. Геологическая карта западной части Тюбукского массива и его обрамления, по материалам ФГУПП “Челябинскгеосъемка” (Кузнецов и др., 2009ф).

1 – кыштымская толща: амфиболиты, кристаллосланцы, кварциты (PR₁?); 2 – булатовская толща: сланцы углисто-кремнистые, углисто-глинистые, в низах – базальты, андезибазальты и их туфы (S₁-D₂); 3 – кулуевская толща: лавы и лавобрекчии среднего и основного состава, их туфы, вулканомиктовые песчаники (D₁₋₂); 4 – иртяшская толща: известняки мраморизованные, сланцы углисто-кремнистые и углисто-глинистые (D₃); 5 – кургинская толща: ксенотуфы, туфы андезитов, дацитов, прослои кремнистых туффитов (D₃-C₁); 6 – березиновская толща: красноцветные туфы, туфы среднего и основного состава, прослои кремнистых туффитов (C₁); 7 – соболевская толща: известняки, доломиты, мраморы, изредка – базальты (C₁); 8 – апогабровые амфиболиты, габбро, клинопироксениты (R₂); 9 – гранодиориты, плагиограниты, гранито-гнейсы (чусовской комплекс) (R₃-V₁); 10 – габбро-долериты (смолинский комплекс) (C₁); 11 – газетинский комплекс: гранодиориты (C₁-P₁); 12 – малые тела, силлы и штоки риодацитов (урускульско-покровский комплекс (P₁); петуховский комплекс: I фаза – граниты (13), граносиениты (14) среднезернистые порфиroidные (P₂), 15 – II фаза: граниты биотитовые средне-мелкозернистые (P₂); 16 – юго-коневский комплекс: граниты биотитовые средне-и мелкозернистые лейкократовые (P₂). (Породы в контурах Тюбукского массива пронумерованы знаками № 11, 13–16). 17–19 – разрывные нарушения: 17 – разломы; 18 – разломы с мощными зонами расщепления; 19 – надвиги.

лей, которая располагается севернее интенсивной отрицательной аномалии поля силы тяжести, создаваемой породами газетинского комплекса. Здесь от нее к северу отходят “выполаживающиеся” отрицательные аномалии поля силы тяжести, свидетельствующие о пологом залегании гранитоидных масс Аллакиозерского массива. Максимальная вертикальная мощность массива не более 1 км при близкой к пластовой форме. Граниты образуют неболь-

шие каменные “палатки” на берегу озер с характерной матрацевидной отдельностью (рис. 2).

Гранитоиды I фазы представлены мезо- и лейкократовыми разновидностями, имеют равномернозернистую (среднезернистую) или порфиroidную (порфиroidные выделения – калишпат и плагиоклаз) структуру с гипидиоморфнозернистым базисом. Состоят (об. %) из плагиоклаза (40–44), калиевого полевого шпата (25–31), кварца (15–20) и био-



Рис. 2. Фото обнажения на западном берегу оз. Мал. Аллаки, граниты II фазы (см. текст).

тита (не более 5) с железистостью 0.49–0.51. Акцессорная ассоциация представлена апатитом, сфеном, эпидотом, ортитом, магнетитом. По минеральному и химическому составу породы отвечают адамеллитам.

Граниты и граносиениты II фазы имеют с адамеллитами I фазы секущие контакты, могут обра-

зовывать в них жилы и дайки. Структура пород гипидиоморфнозернистая, равномернозернистая, размер зерен несколько меньше, чем в породах I фазы. Граниты содержат больше кварца, чем порфиридные граниты; кроме биотита, в них появляется мусковит. Минеральный состав пород (об. %): плагиоклаз – 30–40; калишпат – 25–30; кварц – 25–30, биотит – 3–5 ($f = 0.53–0.57$); мусковит 1–3. Акцессорные минералы – апатит, сфен, магнетит, эпидот, ортит.

Давление, оцененное по нормативному составу пород ($Ab-Q-Or$), для кристаллизации гранитов петуховского комплекса составляет около 2–3 кбар.

Гранитоиды обеих фаз петуховского комплекса, как и описанного выше газетинского, относятся к известково-щелочному типу серий, высококалийным, металюминиевым разновидям, субщелочному ряду (с незначительным преобладанием Na над K). По данным нейтронно-активационного анализа, граниты комплекса отличаются вышекларковыми содержаниями Hf, Th, U, Cr, Ni, Au, Se, Sb при нижекларковых – Ta, Zr, Co, Sc. На геотектонической диаграмме Batchelor & Bowden [2] лежат в поле синколлизийных образований, по соотношению Rb и Sr отвечают производным высокощелочных базальтоидных, андезитовых или латитовых магм [8]. Согласно положению на диаграмме Rb–K₂O, соответствуют гранитоидам базальтоидного происхождения. Тренды нормированного распределения РЗЭ (рис. 3) в породах петуховского комплекса характеризуются заметной дифференциацией легких и тяжелых РЗЭ (La/Yb 42–90) при вариациях суммы РЗЭ от 78 до 329 г/т (минимальные значения в лейкограните II фазы); аномалия Eu в них слабая (негативная

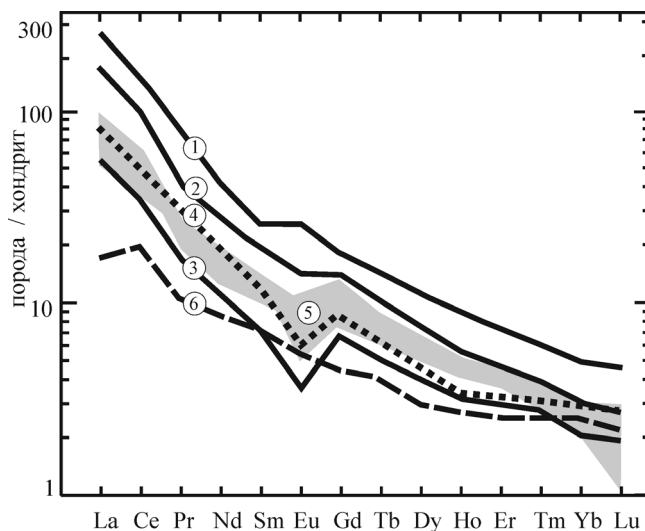


Рис. 3. Нормированное по хондриту (Sun, 1984) распределение РЗЭ в гранитоидах коллизийного петуховского комплекса и некоторых других серий.

1–3 – граниты петуховского комплекса (1, 2 – I фаза, 3 – II фаза); 4–5 – примеры коллизийных гранитоидов: 4 – средний тренд гранита Мурзинского массива, 5 – поле гранитов сабанайского комплекса; пример раннеорогенных гранитоидов: 6 – средний тренд гранитов Н-Уфалейского массива.

или позитивная). По типу и уровню распределения РЗЭ граниты петуховского комплекса близки к породам коллизионных серий и существенно отличаются от раннеорогенных (надсубдукционных) образований. Для сравнения на рис. 3 приведен средний тренд для гранитов коллизионной мурзинской серии (по [3], поле пород близлежащего Сабанайского массива, имеющего возраст около 250 млн. лет [9], а также тренд гранита раннеорогенного Н-Уфалейского массива (возраст 317 млн. лет) [5]).

Возраст комплекса был получен по двум пробам биотита из порфириовидных биотитовых гранитов Ar-Ag методом (ОИГГ, Новосибирск), результаты почти идентичны: 249 ± 2.3 и 249.9 ± 2.3 млн. лет, что отвечает началу раннего триаса. На соседней с севера площади для гранитоидов комплекса имеются определения возраста по 12 пробам **К-Аг** методом – от ранней перми до раннего триаса (288 ± 14 – 242 ± 15 млн. лет) (Кузнецов и др, 2002ф), что, возможно, свидетельствует о длительности становления или постмагматических процессов. На основании усреднения всех этих данных и в соответствии с Легендой Южноуральской серии (1999), возраст комплекса принят раннепермским.

Юго-коневский комплекс представлен гранитами и лейкогранитами, образующими небольшие массивы среди гранитоидов газетинского комплекса, слагая вместе с последними ю-з часть Тюбукского массива. Мелкие тела в совокупности составляют цепочку с-в простирания, фиксируя, по видимому, магмоподводящую зону. Размеры отдельных тел достигают 2.5×5 км, обычно несколько меньше. Тела гранитов сопровождаются на поверхности частыми высыпками жильного кварца и мусковитовых грейзенизированных гранитов с окисленным пиритом. Взаимоотношения с гранитами петуховского комплекса не установлены.

В пределах изученной площади комплекс представлен мелко- (I фаза) и среднезернистыми (2 фаза) лейкократовыми гранитами, иногда слабо порфириовидными, несколько варьирующими по фемическому индексу, при идентичном наборе минералов. Средний минеральный состав пород (об. %): кварц (27), плагиоклаз № 15–18 (до 43), микроклин (28), биотит (до 1), мусковит (2), акцессорные: флюорит, апатит, сфен, магнетит. Микроструктура гипидиоморфно-зернистая. Анализ Ab-Q-Or котектики указывает на давление кристаллизации около 3.5–4 кбар.

Как и описанные выше гранитоиды, для пород данного комплекса характерна повышенная щелочность (7.9–9.04%), отношения $K_2O/Na_2O = 0.95$ –1. Это субщелочной тип серий, высококалиевый ряд, пералюминиевые разности. Граниты характеризуются повышенными, относительно кларковых, со-

держаниями **Cu, Pb, Ga, Ni, Co, Cr, Ti**. За пределами площади в связи с ними установлено **W-Be** оруденение. Возраст комплекса принят в соответствии с Легендой Среднеуральской серии (1998) за среднепермский.

Таким образом, Тюбукский массив, состоящий из трех гранитоидных комплексов, является полихронным образованием, в котором все фазы сформировались в течение временного интервала от нижней до верхней перми (вплоть до нижнего триаса). Нижняя возрастная граница для петуховского комплекса – 288 млн. лет, для монцодиорит-гранитных серий в целом – 285 млн. лет [7], верхняя 249–242 млн. лет. Если учесть недостатки метода, которым была получены последние цифры, реально этот интервал может быть еще несколько уменьшен и составлять менее 40 млн. лет. Все типы пород по петрогеохимическим и возрастным характеристикам отвечают коллизионным образованиям. Поэтому приведенные здесь данные расширяют представления о масштабе проявления коллизионного гранитного магматизма на восточном склоне Урала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов К.С., Смирнов В.Н., Ерохин Ю.В.* Тектоника и магматизм коллизионной стадии // Путеводитель экскурсий. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 36–108.
2. Интерпретация геохимических данных. М.: МГУ, 2001. 288 с.
3. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс: ИМин УрО РАН, 1994. 247 с.
4. *Ронкин Ю.Л., Смирнов В.Н., Лепихина О.П., Щекунцова О.С.* Возрастное положение и генезис монцодиорит-гранитной формации восточного склона Среднего Урала: Rb-Sr изотопные ограничения // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала: тез. докл. VI Уральского петрограф. совещ. Ч. 2. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1997. С. 193–196.
5. *Ронкин Ю.Л., Шардакова Г.Ю., Маслов А.В.* и др. Sr-Nd изотопная систематика гранитоидов Уфалейского блока (Южный Урал) // Стратиграфия и геологическая корреляция. 2009. Т. 17, № 2. С. 29–37.
6. *Смирнов В.Н., Калеганов Б.А.* Результаты **К-Аг** датирования монцодиорит-гранитных массивов Урала // Докл. АН. 2001. Т. 376, № 3. С. 379–381.
7. *Смирнов В.Н., Иванов К.С., Богатов В.И.* Результаты **Rb-Sr** датирования субщелочных гранитов Газетинского массива (Средний Урал) // Литосфера. 2004. № 1. С. 65–69.
8. *Ферштатер Г.Б.* Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987. 228 с.
9. *Шардакова Г.Ю., Савельев В.П.* Новые данные о петрогеохимии и возрасте гранитов сабанайского комплекса // Вестник УрО РМО. 2011. № 8. С. 131–134.