

И. Н. ГОВОРОВ, Г. Б. ЛЕВАШЕВ,
член-корреспондент АН СССР Е. А. РАДКЕВИЧ, А. А. СТРИЖКОВА

ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКИЕ ГРАНИТОИДНЫЕ СЕРИИ ПРИМОРЬЯ И ИХ ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА

На Дальнем Востоке позднемезозойская тектоно-магматическая эпоха сыграла главную роль в образовании оловянного и вольфрамового оруждений⁽¹⁾. Однако, несмотря на очень широкое распространение меловых гранитоидов, промышленные месторождения олова и вольфрама встречены в немногих структурно-фациальных зонах, причем и здесь они ассоциируют со специфическими интрузивными комплексами, размещаясь обособленно друг от друга. Эти особенности металлогении региона делают необходимым детальный формационный анализ позднемезозойских гранитоидных комплексов в понимании Ю. А. Кузнецова⁽²⁾, так как только на этой основе возможны обобщения и интерпретация геохимических данных, а также последующие металлогенические построения и прогнозы.

Формационно-металлогеническое изучение позднемезозойских гранитоидов Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья в течение многих лет проводилось Э. П. Изохом⁽³⁾. Для этой территории им выделено несколько интрузивных серий — комагматических многофазных комплексов основных, средних и кислых пород, развитых в различных структурных зонах и различающихся своей металлоносностью. К Бачелазской серии, распространенной, по Э. П. Изоху, в северной части Восточно-Сихотэ-Алинской геосинклинальной зоны, позднее были отнесены⁽⁴⁾ гранитоиды Главного синклинория Сихотэ-Алиня, а также телеорогенные позднемеловые гранитоиды активизированных зон позднепалеозойской (Сучано-Судзукский антиклинорий) и юрско-раннемеловой (Главный антиклинорий) складчатости. Кроме того, были выделены Приморская и Татибинская серии позднемеловых гранитоидов⁽⁴⁾, причем в последнюю объединены гранитоиды четырех разновозрастных складчатых структур — Даубихинской синклинальной зоны, замкнувшейся в триасе, Южно-Приморской зоны позднепалеозойской складчатости (Дунайско-Сучанская подзона), Главного антиклинория и Главного синклинория.

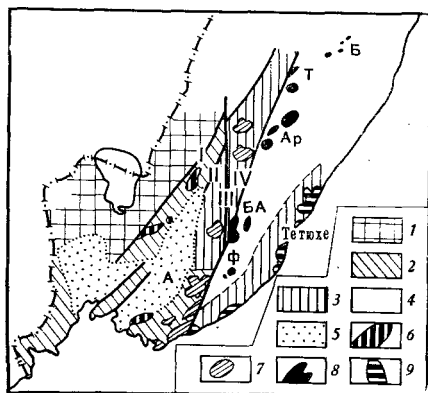
Объединение в одну серию гранитоидных комплексов, различных по своему геотектоническому положению, геохимической специализации и металлогеническим особенностям, едва ли приемлемо. Основываясь на формационно-тектонической систематике гранитоидных комплексов, предложенной Ю. А. Кузнецовым и А. Л. Яншиным⁽⁵⁾, и на последних металлогенических данных Е. А. Радкевич с соавторами⁽⁶⁾, мы считаем возможным разделить позднемеловые гранитоиды Приморья на четыре интрузивные серии: 1) Синегорскую, 2) Сучано-Улахинскую, 3) Бачелазскую и 4) Приморскую (рис. 1).

К Синегорской серии относятся Шетухинский, Синегорский, Яковлевский и Пиданский интрузивы. Площадь выхода каждого из них достигает 100 км². Они располагаются в западном обрамлении Сучано-Даданьшань-Даубихинского ревивационного прогиба, развившегося на протерозойско-палеозойском складчатом основании (восточная окраина Ханкайского массива, Даубихинская зона, Дунайско-Сучанская подзона). Очевидна связь интрузий с ранне- или устойчивоинверсионными блоками вышеуказанной наложенной структуры, а также с Западным Сихотэ-

Алинским структурным швом (см. рис. 1). Абсолютный возраст (данные калий-аргонового метода) гранитоидов 105—74 млн. лет.

Интрузивы в большинстве одно- или двухфазные. Габбро и габбро-диориты ранней фазы пространственно обособлены в виде самостоятельных тел небольших размеров. Гранодиориты являются преобладающей фацией зонально построенных массивов главной фазы, ядро которых составляет натровыми аляскитами или плагиогранитами. На петрохимической диаграмме (рис. 2) составы пород серии ложатся на кривую габбро-гранитной ассоциации (7).

Рис. 1. Тектоническое положение поздне-мезозойских интрузивных серий Приморья (структурно-формационная основа по И. И. Берсеневу). 1 — область среднепалеозойской складчатости; 2 — область позднепалеозойской складчатости; 3, 4 — область мезозойской складчатости: 3 — Главный и Прибрежный антиклинории Сихотэ-Алиня, 4 — Главный синклиниорий Сихотэ-Алиня; 5 — мезозойские наложенные прогибы: А — Сучано-Даданьшань-Даубихинский; 6—9 — интрузивные серии: 6 — Синегорская, 7 — Сучано-Улахинская, 8 — Бачелазская, 9 — Приморская. I—IV — структурные швы: I — Западный Сихотэ-Алинский, II — Даубихинский, III — Фудзино-Иманский, IV — Центральный Сихотэ-Алинский



Средневзвешенное содержание профилирующих для Приморья элементов в гранитоидах составляет (г/т): Синегорский интрузив 1,7 Sn и 1,9 W; Яковлевский 3,0 Sn и 1,8 W; Шегухинский 3,2 Sn и 2,0 W; Пиданский 2,5 Sn и 2,3 W; в целом для серии 2,8 Sn и 2,0 W. Величина Sn/W-отношения 1,4, т. е. значительно ниже кларковой для этих элементов (8). Петрогеохимический профиль серии кальций-натриевый неоловоносно-вольфрамоносный. Тип ассоциирующей минерализации — (золото-)шеелит-кварцевый, по-видимому специфичный для сводово-блокового магматизма областей ранней консолидации.

Сучано-Улахинская серия развита в пределах Сучано-Судзухинского и Главного антиклинориев. Крупные (100—500 км²) сложной конфигурации батолитоподобные плутоны сложены почти исключительно биотитовыми гранитами калий-натриевого типа (см. рис. 2) с абсолютным возрастом 110—70 млн. лет. Интрузивы размещены в зонах устойчивых поднятий, отделяющих Главный синклиниорий от Сучано-Даданьшань-Даубихинского и Алчанского ревивационных прогибов, представляя окологеосинклинальный постинверсионный магматизм (5), связанный с отраженной активизацией зон завершенной и незавершенной складчатости.

По данным авторов и Л. В. Мушенко (9), граниты серии характеризуются повышенными содержаниями рудных элементов (г/т): Успенский массив 6,0 Sn и 2,4 W; Шинэнгоуский 8,2 Sn и 4,2 W; Вангоуский 6,5 Sn и 1,0 W; в целом для серии 6,5 Sn и 2,0 W. Петрогеохимическая специфика серии — калий-натриевая олово-вольфрамоносная. Ассоциирующая минерализация представлена грейзенами и кварцевыми жилами с вольфрамитом, шеелитом и касситеритом, которые в условиях Приморья, как правило, не дают промышленных руд, но могут служить источником минералов для аллювиальных и прибрежно-морских россыпей.

Бачелазская серия представляет сининверсионный тип магматизма (5) геосинклинальной зоны Главного синклинория Сихотэ-Алиня. Характерны многофазные интрузивные комплексы контрастного состава, имеющие свои особенности в каждом из автономно развивавшихся геосинклиналь-

ных блоков. Так, выделяются Арминский и Фурмановский комплексы, относящиеся к габбро-гранитной ассоциации, Бачелазский и Татибе-Мадянский комплексы габбро-монцит-гранитной ассоциации и Березовско-Арапатский комплекс габбро-монцит-сиенитового петрохимического профиля (см. рис. 2). Абсолютный возраст гранитоидов главной фазы 130—110 млн. лет, поздних фаз 90—80 млн. лет.

Содержание профилирующих рудных элементов в гранитоидах главной фазы составляет (г/т): Бачелазский комплекс, по данным И. З. Бурьяновой, 5,6 Sn; Татибе-Мадянский 6,2 Sn и 2,8 W; Арминский, по данным

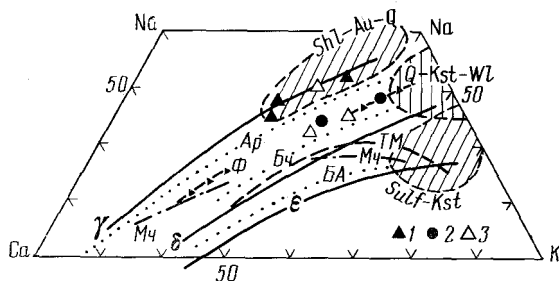


Рис. 2. Положение средних составов пород позднемезозойских интрузивных серий и комплексов Приморья на петрохимической диаграмме Ca — Na — K. Типовые ассоциации гранитоидов по П. Е. Бевзенко: γ — габбро-гранитная, δ — габбро-монцит-гранитная, ϵ — габбро-монцит-сиенитовая. Интрузивные серии: 1 — Синегорская, 2 — Сучано-Улаханская, 3 — Приморская; Бачелазская серия с комплексами: Ap — Арминским, Ф — Фурмановским, Bч — Бачелазским, TM — Татибе-Мадяньским, BA — Березовско-Арапатским; Mч — Мяо-Чанский комплекс. Типы минерализации: Shl — Au — Q — шеелит-золото-кварцевый, Q — Kst — Wl — кварц-касситерит-вольфрамитовый, Sulf — Kst — сульфидно-касситеритовый

авторов и П. Г. Недашковского (⁹), 5,5 Sn и 2,2 W; Березовско-Арапатский 6,2 Sn и 1,9 W; в целом для серии 5,7 Sn и 2,0 W. Выделяются два варианта распределения олова по типам пород: 4,5—4,7—6,0 г/т для ряда габбро — гранодиорит — гранит Арминского комплекса и 5,0—4,9—3,7—10 г/т в ряду монцит — монцо-гранодиорит — сиенит — микроклиновый гранит Березовско-Арапатского комплекса. Последний вариант близок к мяочанскому типу распределения олова, установленному В. Л. Барсуковым и Н. А. Дурасовой (¹⁰) на примере Мяо-Чанского интрузивного комплекса, который, подобно Березовско-Арапатскому, также отличается повышенной калиестью пород (см. рис. 2). С обоими названными комплексами ассоциируют промышленные месторождения касситерит-силикатно-сульфидной группы Кавалеровского и Комсомольского рудных районов. В то же время, калий-натриевые гранитоиды Арминского комплекса сопровождаются небольшими месторождениями касситерит-вольфрамит-кварцевой и касситерит-силикатной формаций.

Гранитоиды Приморской серии развиты в Прибрежном антиклинории (см. рис. 1). Они образуют цепочку крупных (80—250 км²) интрузивов, последовательность формирования и фациальный состав которых подробно описаны Ф. К. Шипулиным (¹¹). При сравнительно широком диапазоне колебаний в соотношении калия и натрия в целом они соответствуют малокальциевым породам габбро-гранитной ассоциации (см. рис. 2). Абсолютный возраст пород серии около 65 млн лет. Вмещающие породы — осадочно-вулканогенные образования карбона — перми и верхнемеловые эффузивы кислого и среднего состава. Пространственная и генетическая связь гранитоидов с последними (¹²) позволяет рассматривать их в качестве интрузивных членов вулcano-плутонических комплексов, представ-

ляющих внегеосинклинальный (блоково-разломный) магматизм Сихотэ-Алинского звена Чукотско-Катазиатского вулканического пояса (⁵).

Содержание рудных элементов в гранитоидах главной фазы составляет (г/т): Судзухинский интрузив 4,0 Sn и 1,9 W; Валентиновский 3,0 Sn и 2,3 W; Владимирский 2,2 Sn и 2,8 W; в целом 3,0 Sn и 2,4 W. Петрохимический тип — калий-натриевый неоловоносно-вольфрамоносный.

Таким образом, из четырех охарактеризованных позднемезозойских интрузивных серий только Сучано-Улахинская и Бачелазская отличаются повышенными содержаниями олова в породах и по совокупности геохимических, петрологических и металлогенических признаков могут рассматриваться как специализированные по этому элементу. Однако следует иметь в виду, что в пределах вулканического пояса наряду с изученными интрузивами Судзухе-Владимирской цепочки распространены комплексы еще двух типов: 1) неоловоносные, сопровождающиеся свинцово-цинковым оруденением (Тетюхинский) и 2) полиметалло-оловоносные. Выявление и изучение продуктивных комплексов этих типов — одна из неотложных задач геохимических и металлогенических исследований, ведущихся в Приморье.

Сопоставление изложенных материалов с данными по рудоносным гранитоидам других регионов (Малый Хинган, Центральная Чукотка, Восточное Забайкалье, Центральный Казахстан) выявляет отчетливую связь между петрохимическим типом гранитоидов и характером ассоциирующей с ними минерализации. Так, оруденение касситерит-силикатно-сульфидной группы связано преимущественно с контрастными габбро-монцонит-гранитными (сиенитовыми) сериями повышенной калиевости, касситерит-вольфрамит-кварцевое — с калий-натриевыми, а золото-шпелит-кварцевое — с кальций-натриевыми комплексами габбро-гранитной ассоциации.

Дальневосточный геологический институт
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Владивосток

Поступило
26 V 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. А. Радкевич, Металлогения Южного Приморья, М., 1958. ² Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, М., 1964. ³ Э. П. Изох и др., Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алия и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение, М., 1967. ⁴ Геология СССР, Приморский край, 32, М., 1969. ⁵ Ю. А. Кузнецов, А. Л. Япшин, Геология и геофизика, № 10 (1967). ⁶ Е. А. Радкевич и др., Основные черты геологии и металлогении Приморья, Владивосток, 1968. ⁷ П. Е. Бевзенко, ДАН, 194, № 2 (1970). ⁸ А. П. Виноградов, Геохимия, № 7 (1962). ⁹ И. Н. Говоров и др., Сборн. Геохимические критерии потенциальной рудоносности гранитоидов, Иркутск, 1970. ¹⁰ В. Л. Барсуков, Н. А. Дурасова, Геохимия, № 2 (1966). ¹¹ Ф. К. Шипулин, Интрузивные породы Юго-Восточного Приморья и связь с ними оруденения, М., 1957. ¹² М. А. Фаворская, Верхнемеловой и кайнозойский магматизм восточного склона Сихотэ-Алия, М., 1956.