

Л. В. ТАУСОН — В. Д. КОЗЛОВ — Б. ЦАМБЕЛ — Л. КАМЕНИЦКИ*

ГЕОХИМИЯ И ВОПРОСЫ РУДОНОСНОСТИ ОЛОВОНОСНЫХ ГЕМЕРИДНЫХ ГРАНИТОВ СЛОВАКИИ

(Рис. 1—3)

Резюме: Авторы изучают возможности рудоносности гемеридных гранитов на основе геохимических анализов проб главного типа биотитовых гранитов гнилецкого, бетлярского и попрочского находжений. Они приводят средние данные геохимических анализов не постигнутых метаморфизмом проб биотитовых гранитов (3 макроэлемента и 11 следовых элементов) и сопоставляют их с плюмазитовыми рудоносными гранитами (Л. В. Таусон 1974) и с бедными Са гранитами (К. К. Тюрекян — К. Н. Ведепohl 1961).

Abstract: Authors examine possibilities of existence of ore-bearing gemeric granites by means of geochemical analyses in samples of the main type of biotitic granite from Hnilec, Betliar and Poproč. They present average data from geochemical analyses of biotitic granite samples affected by metamorphosis (3 macroelements and 11 trace elements) and compare them with plumasitic ore-bearing granites (L. V. Tauson 1974) and Ca poor granites (K. K. Turekian — K. H. Wedepohl 1961).

Гемеридные граниты предположительно мелового возраста (Западные Карпаты) образуют несколько небольших куполовидных и трещинных массивов, приуроченных либо к антиклинальным, либо к развывным структурам в толщах кембрийского и силура, в восточной части Спишско-Гемерского рудогорья.

Наиболее крупный, Попрочский массив, сложен крупно — и средне — зернистыми порфировидными биотитовыми гранитами с участками мелкозернистых. Массив интродуцирует толщу филлитов с телами порфириидов. В северной, экзоконтактной зоне массива известно несколько мелких сателлитовых тел порфириидных гранитов.

Бетлярский массив, прорывающий древние кварцевые порфиры, сложен резкопорфировидными биотитовыми и двуслюдяными с турмалином гранитами и является типичной гипабиссальной интрузией, сформировавшейся, судя по структуре гранитов, на небольшой глубине.

Гнилецкий и Делявский массивы сложены двуслюдяными порфировидными и мусковитовыми средне-крупнозернистыми гранитами с турмалином. Морфологически массивы представляют вытянутые трещинные, штокообразные тела в метаморфизованных филитах, содержащих тела порфириидов. С Гнилецким массивом связано грейзеновое оловянное оруденение, локализованное в области северо-восточного эндо- и экзоконтакта массива.

Первые сведения по геохимии гемеридных гранитов приведены в работе Б. Цамбела и др. (1973).

Геохимическая характеристика биотитовых порфировидных гранитов, слагающих внутренние зоны гемеридных массивов, приведена в таблице 1. Как следует из таблицы, геохимическими особенностями гемеридных гранитов являются резко повышенные, по отношению к кларковым концентрациям,

*Акад. Л. В. Таусон, В. Д. Козлов, д. р. г. м. н., Институт геохимии Сибирского отдела АН СССР, п. я. 701, Иркутск-33, СССР. Акад. Б. Цамбел, д-р. Л. Каменички. Геологический институт Словацкой Академии Наук, Дубравская дорога, 886 25 Братислава.

Т а б л и ц а 1
Геохимическая характеристика биотитовых разновидностей гемеридных гранитов

Массивы гранитов	Разновидности гранитов	%			Г/Т											Число проб
		Na	K	F	Li	Rb	Cs	Be	Sr	Ba	B	Sn	W	Zn	Pb	
Беглиарский Гнилецкий Попручский	биотитовые резкопорфировидные биотитовые порфировидные биотитовые порфировидные	2,2	3,7	0,13	38	260	10	3,6	40	230	130	22	3,3	34	18	8
		2,0	3,6	0,11	36	240	18	3,7	40	150	36	17	2,3	33	18	3
		2,2	3,5	0,08	48	250	13	2,6	50	350	35	20	3,3	40	23	6
Геохимический тип плюмазитовых редкометаллических лейкогранитов по Л. В. Таусону (1974) кларковые концентрации в гранитах, бедных кальцием (Turekian, K. K. — Wedepohl, K. H. 1961)		2,8	4,0	0,30	97	400	—	6,8	100	200	—	6,3	4,1	57	30	
		2,6	4,2	0,085	40	170	3	—	100	840	10	3	2,2	39	19	

содержания олова, повышенные содержания бора, слабо повышенные — фтора, и низкие концентрации стронция и бария. В частности, низкие концентрации последних двух элементов, в сочетании с повышенной кремнекислотностью гранитов (73—75 %) свидетельствуют о высокой степени дифференцированности исходных расплавов гемеридных интрузий (L. V. Tauson, V. D. Kozlov 1972). На это же указывают и достаточно низкие значения

$\frac{\text{Ba}}{\text{Rb}}$ — отношения (1,4—0,6). Эти же особенности свойственны плюмазитовым

редкометалльным гранитам классификации Л. В. Таусона (1974). Вместе с тем, от геохимического типа плюмазитовых редкометалльных лейкогранитов гемеридные граниты заметно отличаются низкими (кларковыми) концентрациями таких характерных элементов, как литий, бериллий, вольфрам. Из летучих компонентов в гемеридных гранитах главная роль принадлежит не фтору, концентрации которого лишь слабо превышают кларковые, а бору.

Как показало геохимическое изучение образцов керна Гнилецкой структурной скважины¹, рудоносным массивам гемеридных гранитов свойственны те же особенности формирования, которые в основном определяют рудоносность гипабиссальных массивов: интенсивное концентрирование летучих и связанных с ними редких и рудных элементов в апикальных зонах купольных выступов.

Керн Гнилецкой скважины задокументирован и детально изучен И. Губачем (Геологический институт им. Д. Штура). Разрез Гнилецкого массива по скважине характеризуется значительной сложностью благодаря чередованию зон в разной степени анометасоматически измененных гранитоидов мощностью от нескольких метров до нескольких десятков метров, а также крутопадающих зон катаклаза и милонитизации. По данным минералогических исследований И. Губача, в зонах катаклаза граниты интенсивно альбитизированы. Подобные образцы геохимически не изучались.

Генерализуя разрез скважины, можно выделить следующие зоны главных фациальных разновидностей гранитоидов Гнилецкого массива (снизу вверх, рис. 1):

1. Зона биотитовых крупно-среднезернистых порфировидных гранитов, вскрытых в нижней части скважины (900—970 м).

2. Зона двуслюдяных гранитов общей мощностью около 700 м, в пределах которой геохимически и минералогически выделяются три подзоны, характеризующиеся возрастанием к верхней части разреза количества мусковита (а) — подзоны биотитовых гранитов с мусковитом, б) — двуслюдяных гранитов, и в) — мусковитовых гранитов с биотитом, рис. 1).

3. Зона существенно мусковитовых, с турмалином гранитов, мощностью более 200 м (до устья скважины).

Гипсометрически выше устья скважины по склону до водораздела (превышение около 100 м) продолжают те же мусковитовые, с турмалином, граниты. В пределах всей зоны мусковитовых гранитов геохимически выделяются две подзоны — более глубинная, по образцам из керна скважины, и самая апикальная, по образцам опробования поверхности (см. далее рис. 2).

Как видно из таблицы 1, биотитовые граниты Гнилецкой интрузии,

¹ Авторы выражают признательность руководству Геологического института им. Диониза Штура в Братиславе за предоставленную возможность провести геохимическое опробование керна Гнилецкой структурной скважины.

вскрытые в низах разреза скважины, геохимически идентичны гранитам Попрочского, наиболее глубинного среди гемеридных интрузий, массива.

Появление мусковита в гранитах скважины (интервал 850–750 м) фиксируется скачкообразным возрастанием содержаний бора (с 30 до 150 г/т), которые очевидно отражают резкое повышение в расплаве концентраций летучих. Содержания бора возрастают до фаций мусковитовых гранитов, достигая 350 г/т (рис. 1). Вместе с бором также интенсивно накапливается фтор, средние содержания которого непрерывно увеличиваются от 0,1 % в биотитовых и существенно-биотитовых гранитах глубинных частей скважины до 0,3 % в мусковитовых гранитах апикальной зоны. Из рисунка 1 видно, что наиболее интенсивно в апикальной зоне концентрируются редкие щелочные элементы, содержания которых возрастают для лития в 6 раз (с 50 до 310 г/т) и для рубидия — в три раза (с 230 до 640 г/т). В мусковитовых гранитах по образцам из скважины (интервал 0–200 м) средние концентрации этих элементов значительно ниже содержаний в таких же мусковитовых гранитах апикальной зоны. В последних несколько возрастают также концентрации олова (с 30 до 40 г/т). В двуслюдяных и мусковитовых гранитах существенно возрастают концентрации вольфрама — с уровня кларковых значений в биотитовых гранитах (1,2 г/т) до 7–8 г/т (рис. 1).

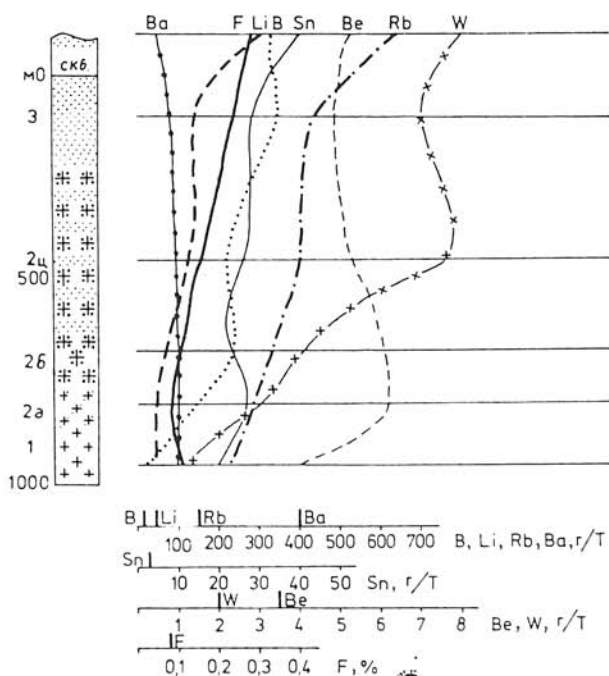


Рис. 1. Изменение средних концентраций фтора, бора и редких элементов в фациальных разновидностях гранитоидов Гнилецкого массива по данным опробования керна структурной скважины. На шкалах жирными индексами указаны кларковые концентрации для соответствующих элементов.

Таким образом, разрез по Гнилецкой скважине фиксирует непрерывное накопление летучих и связанных с ними редких и рудных элементов в гранитах от глубинных (1000 м) до верхних частей Гнилецкого массива, особенно интенсивное в самой апикальной зоне интрузии, сложенной мусковитовыми гранитами.

Как известно, до настоящего времени вопросы происхождения двуслюдяных и мусковитовых разновидностей гранитов являются спорными. Многие исследователи возникновения фаций грейзенизированных, мусковитовых гранитов склонны связывать с воздействием постмагматических флюидов глубинного происхождения, автономных по отношению к данному интрузивному телу. Полученные геохимические материалы по Гнилецкой интрузии позволяют однозначно связывать образование фаций двуслюдяных и мусковитовых гранитов с процессом интенсивного перераспределения летучих в теле интрузии и концентрирования их апикальной зоны еще на магматической стадии. Этот вывод вытекает из геохимического анализа профиля по мусковитовым гранитам апикальной зоны. Общая протяженность профиля составляет более 1 км от западного до восточного контакта массива, с интервалами между точками опробования 50—100 — до 200 м (рис. 2). Как видно из рисунка, краевые части тела мусковитовых гранитов, в области их контакта с вмещающими ороговикованными филлитами, отчетливо дегазированы, что выражается в резком снижении концентраций фтора, лития, в меньшей степени олова (а также бора). Еще более интенсивно дегазированы мусковитовые граниты дайкообразных апофиз в филлитах (точка № 0 профиля, рис. 2).

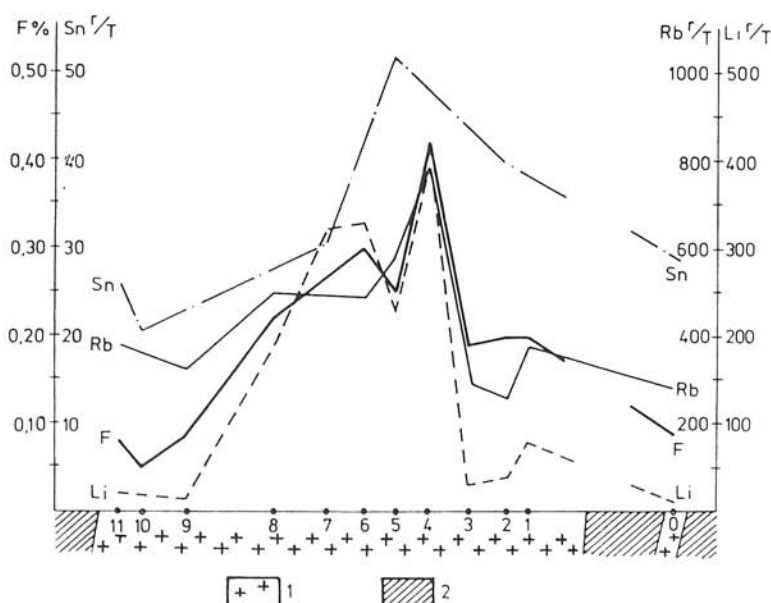


Рис. 2. Распределение концентраций фтора и редких элементов в апикальной зоне Гнилецкого массива. 1 — мусковитовые граниты с турмалином; 2 — филлиты.

Мусковитовые граниты центральной части интрузивного тела отличаются, напротив, очень высокими концентрациями рассматриваемых элементов. Совершенно очевидно, что подобный характер распределения летучих и редких элементов в мусковитовых гранитах, с явлениями интенсивной дегазации зон эндоконтактов и маломощных апофиз, хорошо согласуется с представлением о концентрировании летучих и редких элементов в исходных расплавах апикальной части массива и напротив, трудно объяснимо, если исходит из предположения о наложенной, постмагматической природе метасоматических флюидов. Весь разрез по Гнилецкому массиву показывает, что процессы мусковитизации имеют автометасоматический характер и явились следствием закономерного накопления летучих компонентов в верхней части магматической камеры в процессе кристаллизации исходных расплавов, как это показано в работе Л. Таусона (1972). Следствием интенсивного накопления летучих (воды, фтора, бора) в апикальной зоне явилось интенсивное проявление процессов автометасоматоза, завершившихся формированием на ранней постмагматической стадии фации мусковитовых гранитов и отделением рудоносных флюидов грейзеновой стадии.

Несмотря на отмеченные выше геохимические отличия гемеридных гранитов от геохимического типа плюмазитовых редкометальных лейкогранитов, (кларковый уровень концентраций в гемеридных гранитах лития, пониженные содержания фтора, бериллия), в целом по главным особенностям своего

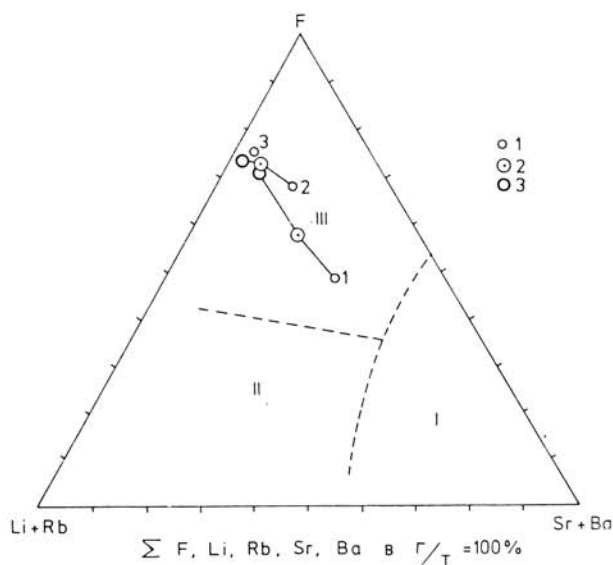


Рис. 3. Положение точек гранитов Гнилецкого массива по диаграмме рудоносности: гранитоидов. 1 — биотитовые граниты; 2 — двуслюдяные граниты; 3 — мусковитовые граниты грейзенизированных куполов. Цифрами по диаграмме обозначены: 1 — граниты рудоносных интрузий Забайкалья (средние данные); 2 — граниты Гнилецкого массива; 3 — рудоносные граниты (главная фация) Рудных Гор, ЧССР. Римскими цифрами обозначены поля: I — безрудных гранитов; II — ограниченно-рудоносных гранитов; III — рудоносных гранитов.

редкоэлементного состава они соответствуют геохимической характеристике биотитовых гранитов главной фации рудоносных интрузий других регионов. В частности, по количественному соотношению $Sr + Ba$, $Li + Rb$ и F на диаграмме рудоносности гранитоидов (В. Д. Козлов 1974), точки дифференциатов Гнилецкого массива (как и биотитовых гранитов остальных гемеридных интрузий) попадают в поле типичных рудоносных (потенциально-рудоносных) гранитов (рис. 3). Из диаграммы видно, что формирование с концентрированием летучих в апикальной зоне интрузий мусковитовых фаций в Гнилецком массиве и рудоносных интрузиях Забайкалья (средние данные) происходит по общей схеме и завершается образованием практически идентичных по соотношению компонентов диаграммы мусковитовых гранитов, с которыми непосредственно связано грейзеновое оруднение. Из диаграммы также видно, что среди существенно-биотитовых гранитов главных фаций рудоносных интрузий разных регионов наиболее высокими концентрациями фтора и редких щелочных элементов выделяются рудогорские граниты (средние данные). Это соответствует известной высокой рудной продуктивности гранитовых массивов Рудных гор.

ЛИТЕРАТУРА

- КОЗЛОВ, В. Д. 1974: Геохимические особенности рудоносности и вопросы размещения гранитных интрузий в Центральном Забайкалье. Изв. АН СССР, Сер. геол. № 10, с. 58—69.
- ТАУСОН, Л. В. 1972: О механизме кристаллизации гипабиссальных интрузий. Докл. АН СССР, Т. 204, № 2, с. 447—450.
- ТАУСОН, Л. В. 1974: Геохимические типы гранитоидов. Докл. АН СССР (Москва), т. 215, №2, с. 446—449.
- ЦАМБЕЛ, Б. — ТАУСОН, Л. В. — КАМЕНИЦКИ, Л. — КОЗЛОВ, В. Д. — БАРАН, Я. — ДРНЗИК, Э. 1972: Предварительные данные о геохимических особенностях оловянных гранитов Словакии. — Ежегодник — 1972, СибГЕОХИ, Наука (Иркутск), с. 97—102.
- TAUSON, L. V. — KOZLOV, V. D. 1973: Distribution Functions and ratios of trace-element concentrations as estimators of the ore-bearing potential of granites. — *Geochemical Exploration*, 1972, JMM, (London), p. 37—44.
- TUREKIAN, K. K. — WEDEPOHL, K. H. 1961: Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. — „Bull. Geol. Soc. Amer.” (New York), v. 72, p. 175—192.

Рецензия И. ВЕСЕЛЬСКОГО