

КАРЕЛ БРАЙТЕР*

СВЯЗЬ ОЛОВЯННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ С ГРАНИТАМИ НЕЙДЕЦКОГО МАССИВА

(Рис. 3, Табл. 2)



Резюме: В классической области оловянных месторождений в Нейдецком массиве и его филлитовом чехле была изучена связь оловянной минерализации с вмещаемыми гранитами и вертикальная зональность минерализации в гранитах и чехле. На основе тематической обработки литогеохимических данных в массиве было определено 10 геохимических типов гранита. Результаты факторного анализа подтверждают взгляд о едином ряде магматической дифференциации массива. Источник олова ищется в литиевых гранитах, которые вероятно, магматического происхождения. Была составлена модель вертикальной зональности оловянных месторождений. Месторождения всех типов образовались, вероятно, во время одного рудообразующего процесса и их разнообразие дано литологией среды, в которую проникали рудоносные растворы.

Abstract: Relation of stannous mineralization to enclosing granites and vertical zonality of mineralization in granites and cover has been studied in classic region of stannous deposits in the Neydeck massif and its phyllite cover. Ten geochemical types of granite were determined in the massif on the basis of mathematical evaluation of lithogeochemical data. Results of factor analysis prove a view on uniform succession of magmatic differentiation of the massif. Source of stannum is found in lithium granites which are probably of magmatic origin. Model of vertical zonality of stannous deposits was compiled. Deposits of all types were formed probably during one ore-forming process and their diversity is given by lithology of medium into which ore-bearing solutions penetrated.

Введение

Месторождения оловянных руд в Крушных горах генетически тесно связаны с варисцийскими гранитами. Поэтому для понимания их размещения необходимо полное изучение и хорошая интерпретация эволюции гранитных массивов.

Взгляд о едином большом круšnoгорском гранитном плутоне в основании кристаллических пород (W a t z n a u e r, 1954) не отвечает новым геофизическим и структурным данным (Š k v o r, 1985), более вероятным представляется существование нескольких меньших отдельных массивов. Наилучшие предпосылки для изучения связи между гранитами и оловянными месторождениями имеются в Нейдецком массиве; для этого существуют 2 аргумента. С одной стороны, массив сильно дифференцирован и все гранитные типы хорошо обнажены и с другой стороны здесь на

* Д-р К. Брайтер, Центральный геологический институт, Малостранская пл. 19, Прага 110 00.

небольшой площади (кроме пегматитов) присутствуют все типы оловянной минерализации — контактные грейзены, жильные грейзены и оруденения в гранитовых порфирах и горных породах филлитового чехла.

Нейдецкий массив является сложным телом, состоящим из ряда отдельных интрузий позднекарбонского—пермского возраста. Он внедрился по системе разломов СЗ-ЮВ простираясь в поперечную депрессию круšnoгорского антиклинория (Škvor, 1985). С гранитами массива связан ряд оловянных месторождений, прежде всего, жильной морфологии — жильных грейзенов. В рамках поисковых и разведочных работ на этих месторождениях за прошедшие 30 лет было собрано много геологических данных (Zoubek и др., 1963; Škvor, 1965, 1975), рудообразующих (Janečka и др., 1973; Baumann и др., 1974), петрографических (Hejtmán, 1984) и геохимических (Lange и др., 1972; Absolonová—Matoulek, 1975). Интерпретация установленных данных сводилась к определению сводового, чешуевидного строения массива с преобладающими плоскими контактами отдельных внедрений (Zoubek и др., 1963). Одновременно преобладал взгляд о бесперспективности оруденения на глубину на известных месторождениях жильных грейзенов (Janečka и др., 1973).

Однако за последние годы в этих вопросах настало изменение: Škvor (1985) доказал сложность Нейдецкого массива, который, по его мнению, состоит из ряда отдельных, тектонически контролируемых интрузий (Kargel, 1980), опубликовал статью о существовании поднятий литиевых гранитов под известными областями оловянных руд в западных Круšných горах. Вышеуказанные доклады открывают новую перспективу выявления закрытых месторождений олова и помогают создать новый взгляд на дифференциацию массива, размещение оруденения и его связь с самыми молодыми дифференциатами массива. Первым шагом должно быть объективное определение гранитных типов, их выявление и составление эволюционного ряда массива. Далее надо установить участие магматической дифференциации и постмагматического метасоматоза в образовании современного состояния горных пород. Только потом можно определить связь оруденения с химически самым развитым гранитом, — с литиевым гранитом, который, вероятно, является источником минерализации.

Геохимические типы гранитоидов

В рамках круšnoгорских массивов лучше всего изучен гранитный массив Славковского леса, где типология гранитов — петрографическая (Fiala, 1968), хорошо отвечает геохимической типологии Jarchovský—Štemprók, (1979) и где отдельные типы гранитов картографически хорошо выделены.

В нейдецком массиве до сих пор нет сравнительных геологических карт и петрографических материалов и гранитные типы были определены только на основе типовых местонахождений без достоверного представления их размещения (Matoulek, 1971; Baumann и др., 1974). Типология, созданная Klotínský—Absolonová (1974), основана

на макропетрографической оценке зернистости в духе формационного анализа (Коптев — Дворников, 1955) и не отражает, по моему мнению, действительность слишком достоверно.

Поэтому мы решили на примере Блатенского массива (отдельный выступ гранитов при северо-восточном крае Нейдецкого массива) создать типологию гранитов на основе геохимических данных (Breiter — Haková — Sokol, в печати). Последующие сравнения с характеристикой горных пород массива подтвердило обоснованность геохимического расчленения и поэтому геохимическая типология гранитов была распространена на весь Нейдецкий массив.

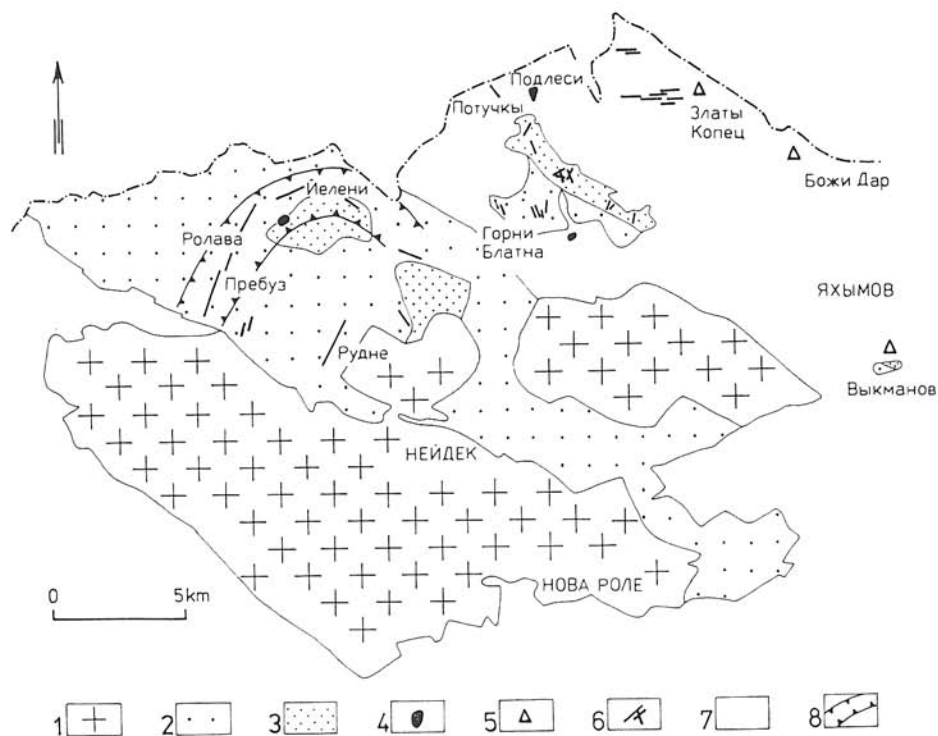


Рис. 1. Карта гранитных типов и месторождений олова.

Пояснения: 1 — граниты горного типа Г1—Г4; 2 — более старшая часть гранитов крупногорского типа К1—К3; 3 — более молодая часть гранитов крупногорского типа К4—К5; 4 — литиевые граниты; 5 — месторождения олова изометрической формы; 6 — месторождения олова жильной формы; 7 — чехол массива; 8 — зона месторождений олова по Янечке (Janečka et al., 1973).

На основе математической обработки (факторный анализ, кластерный анализ) 460 литогеохимических анализов, принятых из работы Absolonová — Matoušek (1971), в массиве было выделено 10 геохимических типов гранитов (Breiter, в печати). Химическое развитие массива можно лучше всего наблюдать на поведении группы элементов Mg-Sr-

Таблица 1

Среднее содержание главных элементов-индикаторов в гранитных типах
Нейдецкого Массива

тип	кол-во проб	MgO ‰	TiO ₂ ‰	Sr ppm	Zr ppm	V ppm	F ‰	Li ₂ O ppm	Rb ppm	K/Rb
Г1	19	1,49	0,58	274	265	39	0,09	342	249	153
Г2	39	1,06	0,34	172	160	24	0,07	276	262	147
Г3	14	0,54	0,23	108	106	16	0,05	300	281	140
Г4	6	0,26	0,19	80	72	10	0,06	283	335	127
K1	8	0,17	0,06	20	39	4	0,17	340	492	60
K2	25	0,24	0,12	25	58	6	0,26	534	580	62
K3	46	0,15	0,09	25	50	5	0,37	739	690	56
K4	22	0,15	0,11	24	55	4	0,50	900	805	48
K5	8	0,10	0,06	24	10	1	0,99	1140	1062	35
Л	3	0,09	0,05	28	7	1	1,25	2020	1270	28

Примечание: Обработано на основе анализов Абсолоновой и Матоулка (1971).

-Zr-Ti-V-F-Rb-Li. Связь между выделенными типами гранитов лучше всего выражены на диаграмме факторного анализа (рис. 1). Типы гранитов, обозначенные Г1—Г4, отвечают в классическом понимании (L a u - b e , 1876) гранитам «горным»; граниты, обозначенные K1—K5, отвечают гранитам «круšnoгорским»; «Л» обозначены литиевые граниты.

Диаграмма по форме похожа на диаграмму гранитов Славковского леса (J a r c h o v s k ý — S t e m p r o k 1979) и свидетельствует скорее всего в пользу единого дифференциального ряда гранитов всего Нейдецкого массива как продуктов единого магматического очага. Существование двух отдельных групп интрузий с различными условиями дифференциации кажется менее вероятным. Однако последовательное отделение гранитов «горных» типов от «круšnoгорских» на площади массива и четкая граница в химическом составе гранитов, относящихся к обеим основным группам, указывает на присутствие какого-нибудь события в развитии массива, которое до сих пор не было открыто.

Характерные содержания главнейших элементов-индикаторов в отдельных гранитных типах представлены в таблице 1; упрощенная картина распространения гранитных типов с главными месторождениями олова представлена на рис. 2.

Роль магматической дифференциации и постмагматического метасоматоза в образовании химически развитых гранитов

До сих пор известные промышленные месторождения олова находящиеся в Крушных горах (Циновец, Крупка, Красно), относятся к контактовому типу. Они связаны со сводами молодых, геохимически сильно развитых гранитов с альбитом, топазом и литиевыми слюдами. Эти граниты

в общем обозначены как литые граниты. В пространстве Нейдецкого массива месторождения приконтактных грейзенов до сих пор неизвестны. Однако литые граниты подобного химического состава были уже найдены и поэтому современные геологические поиски в области сосредоточиваются на поиск скрытых работ важным фактором является вопрос

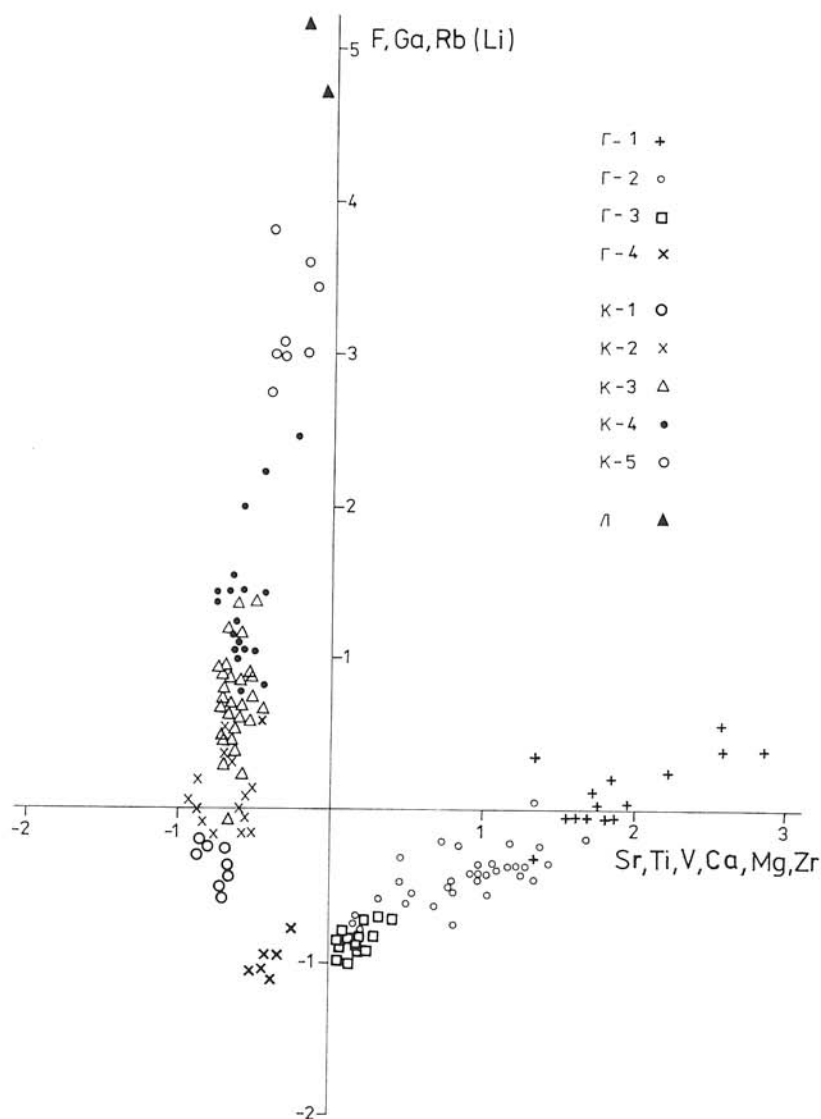


Рис. 2. Диаграмма факторного анализа.

Пояснения: Г1—Г5 — граниты горного типа; К1—К5 — граниты крушногогорского типа; Л — литые граниты

Т а б л и ц а 2

Содержания Sc, W, Ti, Zn в касситерите (ppm)

месторождение	тип метасоматоза	Sc	W	Ti	Zn	источник
Глицксбург	окварцевание	46	120	1950	50	2
Розграни	турмалинизация	10	600	2050	—	1
Голуби скалы	хлоритизация + альбитизация	10	1000	3500	100	2
Ам ньюен Вег	хлоритизация + альбитизация	—10	750	3800	120	2
Кафф	хлоритизация скарна	—10	2900	280	1000	2

Примечание: 1. Р о о с, 1972; 2. анализы автора.

Для стратегии поисковых работ важным фактором является вопрос генезиса литиевых гранитов — возникновение месторождений путем магматической дифференциации или метасоматически.

При принятии теории метасоматического возникновения — надежным будет только узкий интервал при потолке интрузии (Štemprok, 1985; Štemprok в работе Bernard—Pouba и др., 1986). Теория о магматическом происхождении предполагает также существование закрытых интрузий поздних дифференциатов (Škvor, 1985) в духе гипотезы фракционированной кристаллизационной дифференциации (Groves—McCarthy, 1978), а следовательно предполагает возможность возникновения закрытых месторождений эндоконтактных грейзенов (Karel, 1986).

Геохимически соответствуют граниты Крушных гор плумаситовым гранитам (Таусон, 1977), а литиевые граниты — их самым молодым дифференциатам: литий-фтористым гранитам (по Коваленко, 1970). Возможность возникновения этих гранитов путем прямой магматической дифференциации доказана (Таусон, 1977; Stone, 1982), но несомненно и существование обширного метасоматоза в некоторых гранитных массивах. Разрешить вопрос, каким путем возникла конкретная горная порода или который способ имел главное значение при их формировании — трудно, потому что почти невозможно отличить действие «автометаморфизма» (переработка растворами, зависящими от интрузии) от действия послемагматического метасоматоза (переработка растворами, независимыми от интрузии). В первом случае были бы горные породы закрытой системой, в которой химическое состояние в настоящем времени приблизительно отвечало бы химическому состоянию в моменте отделения от магматического очага, и было бы возможно на основе химического состава составить дифференциальный ряд для всего массива, включая литиевые граниты (Глебов и др., 1982). При теории обширной метасоматической переработки такую реконструкцию сделать нельзя.

На основе статистического различия решающих элементов (Li, Rb, F, Bi, W) между литиевыми гранитами и другими гранитными типами, гомогенности химического состава отдельных типов и потому что не были найдены переходные типы между литиевым гранитом и биотитическим гранитом, мы решили, что литиевый гранит образовался путем магматической дифференциации. Одновременно не были установлены статистические различия в химическом составе гранитов в зависимости от удаленности места опробования от жил грейзенов. Это говорит о минимальном применении рудного метасоматоза при формировании сегодняшнего химического состава гранитов.

Поэтому мы думаем, что литиевые граниты являются самыми молодыми магматическими дифференциатами Нейдецкого массива. Они могут образовать закрытые структуры поднятия, которые надежны для поисков массовых контактных грейзенов. При поисках можно пользоваться детальной литогеохимией гранитов.

Типы месторождений олова, связанных с Нейдецким массивом

1. *Жильные грейзены* — этот тип в Нейдецком массиве наиболее распространен. Для массива является характерным. Отдельные жилы, мощные от сантиметров до 1—2 метров, образуют зоны шириной до 100 м и длиной 1 км. Отдельные жилы проходят по трещинам, но движения по трещинам — редко. Это месторождения неравномерной формы, жилы часто теряются и на других трещинах опять появляются. Преобладают кварц-слюдистые грейзены, проявляются также кварц-топазовые и турмалиновые. Оруденение почти мономинеральное — касситерит (0,5—1 ‰ олова), иногда с примесью арсенопирита и леллингита. Распространение минерализации по вертикали в большинстве случаев достигает 200 м, только в исключительных случаях достигает 500 м (месторождение Ролава-восточная часть). Самыми крупными разработанными месторождениями в прошлом были Пржебуз, Ролава, Горни Блатна и Гржебечна.

2. *Месторождения в контактных грейзенах* были открыты в последних годах: Губертки (Absolonová—Pokorný, 1983) и Выкманов (Štěpánek, 1984). Однако не идет речь о месторождениях, находящихся в апикальных частях литиевых или альбитических гранитов, как напр. месторождения Циновец или Красно, но о месторождениях на контакте древних биотитических гранитов с филлитовым чехлом. Это — кварц-слюдистые и кварц-топазовые грейзены. Преобладает оруденение вольфрамита, касситерит встречается реже. Оруденение не сопровождается метасоматозом вмещающих гранитов и его генетическое положение не совсем ясно.

3. *В жилах гранитных порфиров* имеются два месторождения. На месторождении Странь, южнее от дер. Потучки залегает жила гранит-порфира в филлитах, простираясь с востока на запад, с грейзенизацией и оруденением касситерита. На месторождении «Елени врх» около дер. Горни Блатна минерализовано 7 жил гранит-порфира северо-южного направления, которые пробивают древний биотитический гранит (тип K2).

4. Оловянная минерализация филлитового чехла связана с крутопадающими зонами жил в восточно-западных тектонических зонах, сопровождаемых обширным метасоматозом. В зависимости от удаленности от гранитного контакта можно наблюдать зоны с преобладанием цвиттеризации, окварцевания, турмалинизации, альбитизации и хлоритизации. Богатое оруденение касситерита (1—2 % олова) сосредотачивается в центральных частях жил, в околожильных метасоматитах были установлены содержания олова 0,1—0,5 % (Bláha и др., 1985). В местах где жильные зоны пересекают литологически наиболее надежные горизонты филлитовой серии (метабазиты, скарны), проходит пространственный метасоматоз и возникают якобы стратиформные рудные тела, например, на месторождении Кафф вблизи села Златы Копец (Absolonová, 1984).

Вертикальная зональность оловянного оруденения и его генезис

Для понимания металлогенического развития Нейдецкого массива важно решить два вопроса: генезис оловянной минерализации в скарне на месторождении Кафф вблизи Златого Копца и взаимодействие «жильных» и «контактных» грейзенов.

Месторождению Кафф некоторые авторы, главным образом, под влиянием взглядов немецкой геологической школы о доварисском оловянно-металлогеническом этапе (Baumann—Tischendorf, 1978) приписывается стратиформный характер. Другое мнение высказал по этому поводу Пертольд (в работе Bernard—Pouba и др., 1986). Прямые наблюдения макротекстур в старых выработках (Strnad в раб. Janěčka и др. 1969, 1973) подчеркивает значение крутопадающих жильных зон также для оруденения в скарновой линзе. Также и новое геологическое картирование свидетельствует о первичном жильном характере оруденения (Bláha и др., 1985).

Более трудным является решение отношения жильных и контактных грейзенов, прямой контакт которых не был никогда наблюден. Во время поисков в 60 и 70-х годах преобладал взгляд о бесперспективности продолжения жильных грейзенов на глубину, что привело к созданию представления о том, что богатые контактные грейзеновые месторождения уже подверглись денудации: например Štemprok (1985). Несмотря на то, что на других месторождениях олова (Крупка, Красно) жильные структуры всегда находятся в зоне экзоконтакта контактных грейзенов, для Нейдецкого массива была создана противоположная модель. Жильные грейзены здесь должны были служить как приводные каналы растворов в более высоких приконтактных ярусах массива, сегодня уже эродированных.

Новый взгляд на взаимоотношение обоих типов грейзенов высказал Karel (1980), который последовательно использует опыт, полученный на месторождении Красно и Крупка в области Нейдецкого массива. Он предполагает существование закрытых поднятий литиевых гранитов с контактными грейзенами и жильные грейзены считает типом экзоконтактного оруденения, развитым в более старших биотитических гранитах. Новые разведочные работы на Блатненском массиве (геологическое

картирование, литогеохимия) (Breiter, 1985) и на филлитовом чехле (Bláha и др., 1985), а также и теоретические заключения Škvor (1985) в общем совпадают с гипотезой Karel (1980). Источником олова и процессов оруденения считаются литиевые граниты или эманации, выступающие из глубинных источников по тем же каналам, по которым выступали с относительно небольшим опережением и литиевые граниты. В отличие от Štemprok (1963) мы думаем, что генезис рудоносных растворов находится в тесной связи с дифференциацией литиевых гранитов. Мы предполагаем, что в условиях Крушных гор магматическая дифференциация должна была достигнуть степени литиевых гранитов и только потом могло произойти освобождение рудоносных растворов.

На основе современных знаний составлена модель вертикальной зональности типов оруденения (рис. 2). При этом все типы месторождений считаем результатом единого процесса оруденения. Пестрота типов месторождений была вызвана падением температуры растворов и пестротой литологии горных пород, в которые растворы проникали.

Месторождение, представляющее зону эндоконтактных грейзенов до сих пор не было в этой области открыто. Только индиции субгоризонталь-

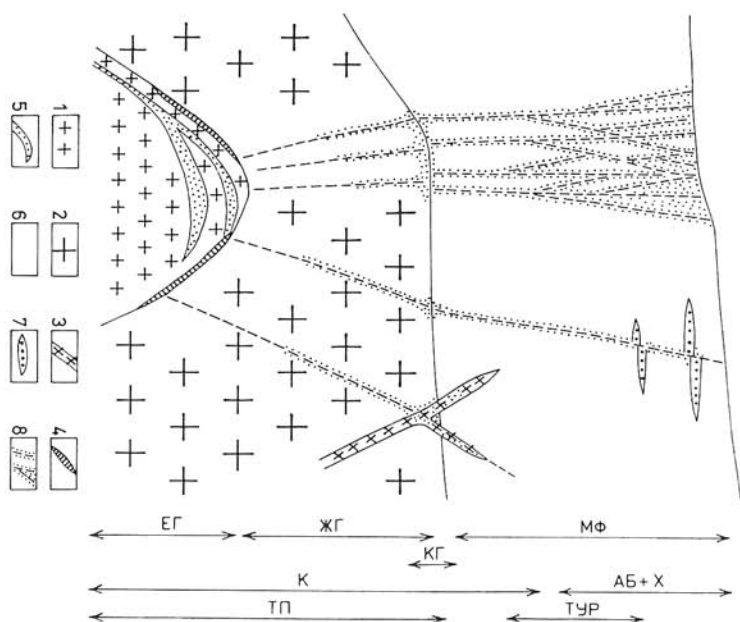


Рис. 3. Вертикальная зональность типов оруденения.

Пояснения: 1 — литиевые граниты; 2 — биотитические граниты; 3 — гранитный порфир; 4 — контактный пегматит; 5 — контактный грейзен; 6 — филлиты; 7 — скарги; 8 — оловянное оруденение жильной формы и метасоматоз; ЭГ — зона эндоконтактных грейзенов; ЖГ — зона жильных грейзенов; КГ — грейзены на контакте с филлитами; МФ — зона минерализации в филлитах; Сопровождающие минералы: К — кварц, ТП — топаз; АБ — альбит; Х — хлорит; ТУР — турмалин.

ных контактных грейзенов с редким проявлением вольфрамита были установлены в литиевом граните в Подлеси.

Месторождения зоны жильных грейзенов в массиве широко распространены (Ролава, Пржебуз, Хржебечна, Горни Блатна и т. д.).

Положение месторождений на контакте биотитических гранитов и филлитов не имеет однозначное объяснение. Некоторые авторы однозначно считают их настоящими эндоконтактными грейзенами Хубертки (Absolonová — Pokorný, 1983) и Выкманов (Štemprok, 1984). В предлагаемой модели эти месторождения представляют вторую зону контактных грейзенов, возникающих рассеянием рудоносных растворов, достигнувших экран филлитов с другой структурной схемой. Ни месторождение Хубертки, ни месторождение Выкманов не изучены в такой мере, чтобы можно было окончательно решить этот вопрос.

Оруденение в гранитных порфирах в рамках гранитного массива развито на месторождении Елены Врх и в филлитовом чехле на месторождении Странь.

Для всех до сих пор описанных типов оруденения является характерным кварц-топазовый и кварц-мусковитический рудный метасоматоз.

Оруденение в филлитовом чехле связано с крутопадающими тектоническими структурами восточно-западного простирания. В зависимости от удаленности от гранитного контакта проявляются зоны гидротермальных изменений с преобладанием окварцевания (месторождение Глицксбург), турмалинизации (месторождение Розграни) и альбитизации и хлоритизации (месторождение «В дерах» около села Златы Копец). К последней зоне относится и метасоматически переработанный скарн на месторождении Кафф около села Златы Копец, на котором как на единственном типе месторождений преобладает метасоматоз горизонтов согласного залегания по сравнению с оруденением в крутопадающих жилках.

Вертикальным изменениям характера метасоматоза соответствуют и изменения содержаний рассеянных элементов в касситерите, напр. Sc и Ti.

В местах, где литиевый гранит внедрялся прямо в филлиты (на рис. 3 не показано) например, в Подлеси, образовались контактные цвиттеры с окварцеванием, топазацией и рассеянным касситеритом.

Прогнозные заключения

Было доказано, что большинство месторождений олова Нейдецкого массива сосредоточено в наиболее дифференцированных типах гранитов или в соседстве с ними. В центральной части массива и Блатенском массиве геохимическое развитие достигло степени литиевых гранитов. Мы предполагаем, что литиевые граниты возникли, главным образом, путем магматической дифференциации (Коваленко и др., 1970) и могут образовать закрытые тела и на глубине массива (Тайлор, 1978). На поднятии литиевых гранитов по аналогии с месторождениями Циновец и Красно можно ожидать месторождения контактных грейзенов промышленного значения. Взглядом к этому значительному типу месторождений все остальные типы можно считать только индигениями.

Как метод поисков можно рекомендовать литогеохимию в масштабе

1 : 10 000 с целью уточнения объема наиболее дифференцированных типов гранитов и определения ореолов закрытых поднятий литевых гранитов. Очень важным является и детальный структурный анализ для изучения структур сводов над младшими интрузиями. В надежных местах применяются метод рефлексной сейсмики.

В настоящее время описанная модель проверяется на теле литиевого гранита в окрестностях Подлеси.

ЛИТЕРАТУРА

- ГЛЕВОВ, М. П. и др., 1982: Минералогические критерии связи оловянно-вольфрамового оруднения с редкометальными литий-фтористыми гранитами. Материалы 11 съезда ММА, Наука, Ленинград.
- КОПТЕВ-ДВОРНИКОВ, В. С., 1952: К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов. Изд. Акад. Наук СССР, Сер. геол. (Москва), 4, 63—80.
- КОВАЛЕНКО, В. И. и др., 1970: О магматическом генезисе литий-фтористых редкометальных гранитов. Докл. Акад. Наук СССР, Сер. Геол. (Москва), 190, 2.
- ТАУСОН, Л. В., 1977: Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. Наука, Москва.
- ABSOLONOVÁ, E., 1984: The tin deposit at Zlatý Kopec near Jáchymov (Joachimsthal). Sbr. geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral. (Praha), 26, c. 209—244.
- ABSOLONOVÁ, E. — MATOULEK, M., 1971: Studium geochemických anomálií v nejdejší části karlovarského masívu. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- ABSOLONOVÁ, E. — POKORNÝ, L., 1983: The W-Sn-Mo-(Bi) deposit at Boží Dar near Jáchymov. Sbor. geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral. (Praha), 25, c. 73—110.
- BAUMANN, L. — ŠTEPROK, M. — TISCHENDORF, G. — ZOUBEK, V., 1974: Metallogeny of tin and tungsten in the Krušné hory-Erzgebirge. IGCP excursion guide. Ústř. ústav geol., Praha.
- BAUMAN, L. — TISCHENDORF, G., 1978: The metallogeny of tin in the Erzgebirge. Sbor. MAWAM, Ústř. ústav geol. (Praha), 3, c. 17—28.
- BERNARD, J. H. — POUBA, Z. et al., 1986: Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masívu. Ústř. ústav geol., Praha.
- BLÁHA, V. — BREITER, K. — EISENREICH, M. — LHOTSKÝ, P., 1985: Hydrotermální cinové zrudnění mezi Zlatým Kopcem a Potůčky. Geol. Průzk. (Praha), 27, pp. 254—256.
- BREITER, K., 1985: Ložiskové zhodnocení greizenů blatenského žulového masívu. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- BREITER, K. — HAKOVÁ, M. — SOKOL, A., в печати: Geochemické typy žul v blatenském masívu. Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha).
- FIALA, F., 1968: Granitoids of the Slavkovský (Císařský) les Mountains. Sbor. geol. Věd, Geol. (Praha), 14, c. 93—160.
- GROVES, D. I. — MCCARTHY, T. S., 1978: Fractional crystallisation and the origin of tin deposits in granitoids. Mineralium Depos. (Berlin), 13, c. 11—26.
- HEJTMAN, B., 1984: Petrografie vyvřelých hornin Českého masívu. Část 1, Příř. UK, Praha.
- JANEČKA, J. et al., 1969: Geologicko-ložiskový výzkum Sn-W ložisek Českého masívu. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- JANEČKA, J. et al., 1973: Závěrečná zpráva o ložiskové geologickém výzkumu Sn-W ložisek Českého masívu. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- JARCHOVSKÝ, T. — ŠTEPROK, M., 1979: Geochemistry of granites of the Slavkovský les Mts. Sbor. geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral. (Praha), 20, c. 111—153.
- KAREL, V., 1980: Rozložení ložisek Sn-W rud v Krušných horách a Slavkovském lese a prognóza skrytých ložiskových těles. Sbor. sym. „Hornická Příbram ve vědě a technice“, ř. G. Příbram, c. 135—150.
- KLOMÍNSKÝ, J. — ABSOLONOVÁ, E., 1974: Geochemistry of the Karlovy Vary granite Massif. Sbor. MAWAM, Ústř. ústav geol. (Praha), 1, c. 189—196.

- LANGE, H. et al., 1972: Zur Petrographie und Geochemie der Granite des Erzgebirges. *Geologie* (Berlin), 21, c. 457—489.
- LAUBE, G. C., 1876: *Geologie des böhmischen Erzgebirges I*. Arch. naturwiss. Landes-Durchforsch. Böhm. (Praha).
- MATOULEK, M., 1971: Geochemické a ložiskové problémy Sn-mineralizace v sev. části karlovarského masívu. Dipl. práce, PřF UK Praha.
- STONE, M., 1982: The behaviour of tin and some trace elements during granite differentiation, West Cornwall, England. Symposium MAWAM Exeter, Wiley, London.
- ŠKVOR, V., 1965: Vysvětlivky ke geologické mapě 1:50 000, list Bublava. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- ŠKVOR, V., 1975: *Geologie Krušných hor a Smrčín*. Ústř. ústav geol., Praha, 48.
- ŠKVOR, V., 1985: Krušnohorský pluton a jeho interpretace. Manuscript, Ústř. ústav geol., Praha.
- STEMPORK, M., 1963: Genetic features of the deposits of tin, tungsten and molybdenum formation. Symposium "Problems of postmagmatic ore deposition", Praha, 2, c. 472—481.
- STEMPROK, M., 1984: Ložiskové vyhodnocení wolframového a cínového zrudnění vykmanovského žulového masívu u Ostrova nad Ohří. *Geol. Průzk.* (Praha), 26, c. 65—69.
- STEMPROK, M., 1985: Vertical extent of greisen mineralization in the Krušné hory Erzgebirge granite pluton of central Europe. Conference "High heat production granites", St. Austel, England.
- WATZNAUER, A., 1954: Die Erzgebirgischen Granitintrusionen. *Geologie* (Berlin), 3, c. 688—706.
- ZOUBEK, V. et al., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě 1 : 200 000 Karlovy Vary. Ústř. ústav geol., Praha.

Рукопись получена 26 мая, 1986.

The author is responsible for language correctness and content.