

## ДАЙКИ И ОРУДЕНЕНИЕ В РУДНЫХ ПОЛЯХ ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ ФЛЮОРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ И МОНГОЛИИ

*К.Б. Булнаев*

*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ*

Рассмотрены структурные, возрастные и генетические соотношения даек магматических интрузивных пород и оруденения в рудных полях эпитеpмальных флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии. Показано, что все исследованные типы даек представляют собой жильные дериваты более древних, чем оруденение, магматических комплексов. Флюоритовые месторождения, сформировавшиеся в раннем мелу, оторваны от них более чем на 70 млн лет, оруденение повсеместно наложено на дайки. Совмещение их в пространстве обусловлено особенностями геологического строения провинции, широким распространением в ней магматических пород и их жильных дериватов, локализацией месторождений в зонах развития даек, общностью структурного фактора их локализации.

**Ключевые слова:** флюоритовые месторождения, дайки интрузивных пород, оруденение, возраст, Забайкалье, Монголия.

### ВВЕДЕНИЕ

В строении постмагматических месторождений почти всегда принимает участие то или иное количество разных по составу и возрасту дайковых образований. Изучение соотношений даек и оруденения способствует решению таких важных вопросов генезиса месторождений, как возраст минерализации, связь ее с процессами магматизма и т.д. [8, 11]. Кроме того, оно позволяет сделать ряд важных выводов чисто прикладного значения.

Проблема соотношений даек и гидротермально-оруденения изучалась главным образом на примере месторождений гипо- и мезотермального типов, связь которых с массивами магматических пород более или менее очевидна. Что касается обширной группы эпитеpмальных месторождений, характеризующихся отсутствием выраженной связи с магматизмом, то роль даек в образовании и локализации их исследована слабо. Применительно к флюоритовым месторождениям этот вопрос был рассмотрен на примере Западного Забайкалья [21, 25, 26]. Существует высказывание о возможной парагенетической связи всего комплекса эпитеpмальных месторождений Монголии, включая и флюоритовые, с дайками позднемезозойских щелочных базальтоидов [12, 19].

Собственно флюоритовые месторождения большинства флюоритоносных провинций мира относятся к классу эпитеpмальных (Забайкалье, Монголия,

Китай, Тайланд, Казахстан, Средняя Азия и др.). Для них характерна приуроченность к областям рифтогенеза или тектоно-магматической активизации. Месторождения, концентрируясь вдоль зон глубинных и региональных разломов и сопряженных с ними рифтовых впадин, образуют протяженные (до тысячи км) рудные пояса и зоны [5, 15, 17, 26].

Размещение месторождений на рудоносных площадях носит неравномерный характер и определяется главным образом наличием благоприятной структурной обстановки, развитием системы разрывных нарушений. Роль магматического фактора в распределении оруденения не проявлена.

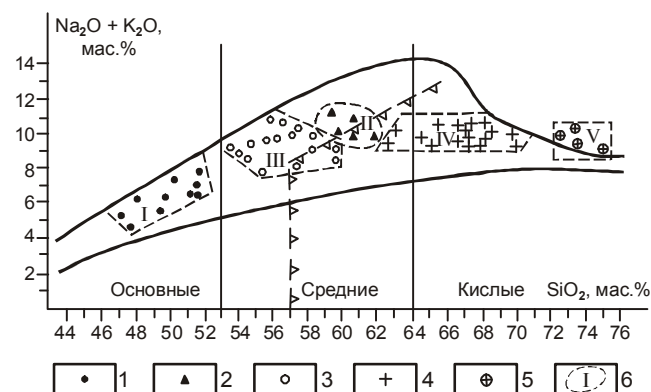
Многочисленные, нередко крупные по размерам флюоритовые месторождения Забайкалья, Монголии и Северо-Восточного Китая образуют одну из крупнейших в мире Центрально-Азиатскую флюоритоносную провинцию [5]. Месторождения характеризуются близкими геолого-структурными условиями локализации, имеют одинаковый минеральный состав и близкий раннемеловой возраст, содержат во многом сходный набор даек. В течение многих лет автор имел возможность изучать эти вопросы, собирать материал, который и послужил основой для данной статьи. Но в связи с тем, что соотношения даек с флюоритовыми месторождениями провинции изучены слабо, в ней не делается акцент на одной определенной группе даек, а рассматриваются все выявленные их типы.

**ДАЙКИ РУДНЫХ ПОЛЕЙ**

Развитие даек магматических пород – одна из особенностей строения эпитермальных флюоритовых месторождений. В большинстве флюоритоносных провинций мира состав даек ограничен одной-двумя разновидностями. На флюоритовых месторождениях Казахстана известны главным образом дайки диабазовых и диоритовых порфиритов [9]. В рудных полях Таджикистана установлены только дайки диабазовых порфиритов [22]. Аналогичная картина наблюдается и на месторождениях Узбекистана [16]. На флюоритовых месторождениях районов Иллинойс–Кентукки (США) интрузивные породы представлены дорудными дайками перидотитов и лампрофиров [10].

В отличие от отмеченного, для рудных полей флюоритовых месторождений Центрально-Азиатской флюоритоносной провинции характерен более пестрый состав даек. По этому признаку дайки подразделяются на пять неравнозначных по распространенности групп: а) трахибазальты (трахидолериты), б) кварцевые монцониты, в) сиениты и сиенодиориты, г) кварцевые сиениты и д) трахириолиты. Общим для них является повышенная щелочность (табл. 1). В системе координат

нат  $SiO_2 / (Na_2O + K_2O)$ , по [2], фигуративные точки всех групп даек располагаются в поле распространения пород субщелочного ряда (рис. 1). Немногочисленная группа даек трахириолитов попадает даже в поле щелочных лейкогранитов.



**Рис. 1.** Положение дайковых пород флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии на классификационной диаграмме  $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$  (по [2]).

Дайки: 1 – трахибазальтов; 2 – кварцевых монцонитов; 3 – сиенитов и сиенодиоритов; 4 – кварцевых сиенитов и сиенит-порфиритов; 5 – трахириолитов; 6 – поля распространения дайковых групп (I–V).

**Таблица 1.** Средний химический состав (мас.%) и главные петрохимические характеристики дайковых пород эпитермальных флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии.

Оксиды	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	48.88	59.45	56.43	66.70	73.54
TiO <sub>2</sub>	1.52	0.89	1.46	0.58	0.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.23	16.91	17.36	15.32	13.17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.82	3.62	4.61	2.43	0.66
FeO	4.74	1.92	2.42	1.06	0.85
MnO	0.12	0.10	0.13	0.10	0.04
MgO	4.31	1.95	2.19	0.83	0.17
CaO	6.84	2.26	2.98	2.28	0.35
Na <sub>2</sub> O	3.58	4.71	5.02	4.40	4.50
K <sub>2</sub> O	2.74	4.65	4.46	5.62	5.40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.91	0.35	0.78	0.13	0.05
n.p.n.	4.46	2.68	2.46	1.18	0.68
Сумма	99.15	99.49	100.30	100.63	99.64
Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	1.31	1.01	1.13	0.78	0.83
al <sup>1</sup>	1.17	2.26	1.88	3.55	7.84
f <sup>1</sup>	15.39	8.38	10.68	-	1.91
Ka	-	0.55	0.55	0.65	0.75
n	10	6	16	16	4

*Примечание.* Группы даек: 1 – трахибазальтов (трахидолеритов), 2 – кварцевых монцонитов, 3 – сиенитов и сиенодиоритов, 4 – кварцевых сиенитов и сиенит-порфиритов, 5 – трахириолитов. Петрохимические показатели: al<sup>1</sup> – глиноземистость, f<sup>1</sup> – железистость, Ka – коэффициент агаитности, n – число анализов. Коэффициент глиноземистости рассчитывается по формуле:  $al^1 = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3 + FeO + MgO}$ ; показатель железистости  $f^1 = \frac{Fe_2O_3 + FeO + MgO + TiO_2}{Al_2O_3}$ . Коэффициент агаитности  $Ka = \frac{Na_2O + K_2O}{Al_2O_3}$ . Анализы выполнены в химической лаборатории Геологического института СО РАН (г.Улан-Удэ) методами ССН (петрогенные оксиды). Аналитики В.А. Иванова, Н.Л. Гусева.

**Дайки трахибазальтов** (трахидолеритов) имеют на флюоритовых месторождениях провинции ограниченное распространение. В их развитии наблюдается определенная пространственно-временная связь с проявлением юрского трахибазальтового вулканизма.

В целом это темные или темно-серые плотные породы порфировой структуры, в составе которых главную роль играют основной плагиоклаз (андезин) и подчиненный ему моноклинный пироксен. В основной массе в небольшом количестве присутствуют ортоклаз, сильно измененный оливин и биотит. Порфировые выделения представлены идиоморфными зернами плагиоклаза.

По химизму породы характеризуются низким содержанием кремнезема и суммы щелочей при относительно повышенной концентрации оксидов Fe, Mg и Ca (табл. 1).  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  отношение соответствует значению этого показателя в трахибазальтах и свидетельствует о принадлежности породы к калиево-натриевой серии. Подобное же соответствие наблюдается и по другим петрохимическим характеристикам, в частности по коэффициентам глиноземистости ( $a^1$ ), железистости ( $f^1$ ) и фемичности (Кф).

**Дайки кварцевых монцонитов** известны на флюоритовых месторождениях в разных частях провинции. Они отмечаются не только в рудных узлах и поясах, но и за их пределами среди разных по возрасту гранитоидов.

Кварцевые монцониты даек – темно-серые породы, аллотриоморфнозернистой, участками призматическизернистой структуры. Состав их определяется господствующим развитием плагиоклаза (60–70 %), присутствием биотита (20–30 %) и кварца (5–10 %). Широко проявившиеся в породе постмагматические изменения выразились в частичном или полном замещении основных порообразующих компонентов вторичными минералами. По плагиоклазу развит серицит, в меньшей степени – альбит, по биотиту – хлорит. По-видимому, первоначально в породе присутствовало небольшое количество пироксена, который затем был замещен хлоритом. В монцонитах довольно много магнетита и титаномагнетита (8–10 %), отмечаются апатит (до 2 %) и сфен.

По химическому составу и петрохимическим характеристикам породы даек рассматриваемой группы соответствуют кварцевым монцонитам [2, 20] калиево-натриевой ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1.00$ ) умеренно щелочной ( $\text{Ka} = 0.55$ ) серии.

**Дайки сиенитов и сиенодиоритов** наиболее характерны для флюоритовых месторождений Западного Забайкалья, где проявился среднеюрский

бимодальный трахириолит-трахибазальтовый вулканизм. В большинстве случаев они представлены сериями субпараллельных тел, протягивающихся вдоль разломов на сотни метров при мощности от 3–5 до 40 м. Вмещающей их средой чаще служат юрские вулканиты, подстилающие их осадочные породы и различные гранитоиды.

Внешне сиениты и сиенодиориты – неравнозернистые зеленовато-розовые и желтовато-бурые породы среднезернистого строения. Типоморфными для них являются калиевый полевой шпат (50–60 %), биотит (12–15 %), роговая обманка (5–7 %). В составе пород существенную роль также играют кварц (5–10 %), магнетит (3–5 %) и апатит (1–4 %). В единичных знаках, иногда до 1% отмечается моноклинный пироксен.

Сиениты и сиенодиориты, как правило, метасоматически изменены. По полевым шпатам и темноцветным минералам развиты альбит, хлорит, эпидот, серицит, карбонат и пелит. Образование калишпата тоже связано с проявлением метасоматического процесса. Минерал развивается по плагиоклазу, часто содержит его реликты. Иногда калиевый полевой шпат образует вокруг кристаллов плагиоклаза (олигоклаза) каемку толщиной 0.04–0.06 мм. В зависимости от характера и интенсивности процессов замещения меняется количественное соотношение минералов, нередко сиенит переходит в сиенодиорит.

По соотношению щелочей сиениты и сиенодиориты принадлежат к калиево-натриевой серии, характеризуются умеренной щелочностью ( $\text{Ka}=0.55$ ) (табл. 1). От кварцевых монцонитов предыдущей группы даек они отличаются меньшим коэффициентом глиноземистости ( $a^1 = 1.88$ ) и большей железистостью ( $f^1 = 10.68$ ). Для них характерно низкое содержание кварца (менее 5 %) при преобладающем развитии калиевого полевого шпата (до 50 %).

**Дайки кварцевых сиенитов и сиенит-порфиоров** развиты на флюоритовых месторождениях не широко, главным образом в Западном Забайкалье. В других частях флюоритовосной провинции дайки этого типа, как правило, отсутствуют. По своему размещению они обнаруживают определенную связь с триасовыми субвулканическими интрузиями кварцевых сиенитов и, по-видимому, являются их жильными дериватами.

В минеральном составе роль главных порообразующих минералов играют калиевый полевой шпат (50–75 %) и плагиоклаз (до 20 %). В меньшем количестве присутствуют кварц (10–15 %), амфибол (до 10 %), биотит (2–3 %). Акцессорные минералы представлены апатитом, флюоритом, сфеном, цирконом.

Подобно сиенитам и сиенодиоритам кварцевые сиениты и сиенит-порфиры метасоматически изменены. По полевым шпатам и темноцветным минералам развиты альбит, серицит, пелит, хлорит, карбонат.

По соотношениям щелочей породы относятся к калиево-натриевой серии, характеризуются относительно повышенным значением коэффициентов глиноземистости ( $al^1 = 3.55$ ) и алкаитности ( $Ka = 0.65$ ). Но главное отличие кварцевых сиенитов и сиенит-порфиров от пород предыдущей группы заключается в более высоком содержании кремнезема ( $SiO_2 = 66.70\%$ ).

**Дайки трахириолитов** мало характерны для флюоритовых месторождений провинции. Они известны в нескольких пространственно удаленных друг от друга рудных полях. В одном случае (Эгитинское месторождение) дайки явно связаны с юрскими кислыми вулканитами, в разрезе которых присутствуют близкие по составу риолиты.

Дайки трахириолитов, как и жильные тела предыдущих двух групп, приурочены к тем же зонам разломов, которые контролируют размещение флюоритовых месторождений, что позволяет выявлять их возрастные и структурные соотношения.

В минеральном составе трахириолитов главную роль играют калиевый полевой шпат, кварц и плагиоклаз, темноцветный минерал представлен биотитом. Вкрапленники образованы калиевым полевым шпатом.

В отличие от сиенитов и сиенодиоритов трахириолиты характеризуются повышенным содержанием кремнезема, хотя суммарное содержание щелочей находится примерно на том же уровне (табл. 1). Щелочность пород немного выше, чем в сиенитовых дайках.

#### ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ДАЕК

В развитии даек магматических пород во флюоритоносных рудных поясах Забайкалья и Монголии наблюдается определенная закономерность. Жильные тела кварцевых монцонитов, имеющие в целом широкое площадное распространение и, по-видимому, более древнее происхождение, не отмечаются в рудных полях и месторождениях, размещающихся среди среднеюрских и более молодых вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. В то же время, многочисленные дайки сиенитового состава находятся наоборот с теми из них, которые расположены в ареале развития среднеюрского трахириолит-трахибазальтового вулканизма, здесь же размещены и редкие дайки трахибазальтов и трахириолитов.

Наиболее высокой насыщенностью дайковыми образованиями и разнообразием их состава отличаются рудные поля флюоритовых месторождений Западного Забайкалья. В них преобладают дайки кварцевых монцонитов, сиенитов, сиенодиоритов, реже кварцевых сиенитов и сиенит-порфиров (Хурайское, Таширское и другие рудные поля). Локальным распространением пользуются дайки трахибазальтов (трахидолеритов) и трахириолитов (Чикойское рудное поле).

На флюоритовых месторождениях Восточного Забайкалья развитие даек магматических пород носит ограниченный характер и зависит от особенностей их геологического строения. На многих из них, локализующихся среди позднемезозойских вулканитов (средняя-верхняя юра), дайки, как правило, отсутствуют (Бугутурское и Абагайтуйское рудные поля). Они появляются на тех месторождениях, где вмещающей оруденение средой служат палеозойские гранитоиды (Кличкинское рудное поле, Солонечное и Березовское месторождения). Это в основном дайки кварцевых монцонитов, реже лейкогранитов, гранит-порфиров, лампрофиров и трахибазальтов.

Близкая к описанной картина наблюдается в рудных полях флюоритовых месторождений Монголии [15]. Развитие даек характерно в основном для тех месторождений, в геологическом строении которых участвуют палеозойские и раннемезозойские гранитоиды (месторождения Бэрхе, Дельгерханское, Хараайрагское, Билх-Ула и другие). Среди них преобладают дайки кварцевых монцонитов, гранит-порфиров, микрогранитов, сиенит-порфиров, трахибазальтов. И, наоборот, на флюоритовых месторождениях, залегающих среди позднеюрско-раннемеловых вулканитов, дайки полностью отсутствуют (Цаган-Элигени, Дзунцагандель, Обо-Сомон, Ямата).

В зависимости от структурных условий дайки представлены либо отдельными жилыми и линзообразными телами, либо их сериями. Наиболее крупные и плотные концентрации образуют дайки сиенитов, сиенодиоритов, кварцевых сиенитов и сиенит-порфиров, широко распространенные в рудных полях Западного Забайкалья. Здесь же наблюдаются иногда значительные скопления даек кварцевых монцонитов.

Мощность и протяженность даек различны, варьируют соответственно от 2–4 до 20–22 м и от 80–100 до 600–800 м. Простираение их в разных частях провинции тоже различно. В Западном Забайкалье оно преимущественно северо-восточное, иногда субширотное, в Восточном Забайкалье и Монголии – северо-западное, реже субширотное или северо-восточное.

### ВОЗРАСТ ДАЕК

В Западном Забайкалье дайки эпitherмальных флюоритовых месторождений вместе с дайковыми образованиями, развитыми за пределами их рудных полей, ранее объединялись в один самостоятельный магматический комплекс раннемелового возраста [7, 21, 26]. Основанием для этого послужили факты пересечения дайками сиенитов и сиенодиоритов грубообломочных осадочных отложений, сопоставляемых с угленосными молассаами раннемеловых рифтовых впадин. Однако позднее было установлено, что эти терригенные породы имеют более древний возраст, представляют собой базальные слои среднеюрской ичетуйской осадочно-вулканогенной свиты [5, 7]. Во многих пунктах развития свиты сиенитовые дайки отчетливо прорывают не только данные отложения, но и всю толщу залегающих выше вулканитов.

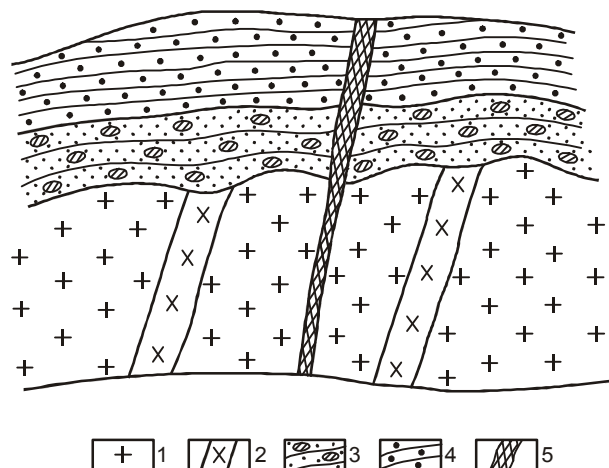
Было также установлено, что ни одна из описанных групп даек, как и дайки других типов, не отмечается в вулканитах и осадочных отложениях позднеюрско-раннемелового и раннемелового возраста. В Гусиноозерской впадине в базальных слоях выполняющих ее нижнемеловых отложений обнаружена хорошо окатанная галька сиенодиорита, подобного слагающему серию даек в обрамлении структуры. В одновозрастной Иволгинской впадине, в окрестностях одноименного флюоритового месторождения, сходные по стратиграфическому положению конгломераты и полимиктовые песчаники залегают на размытой поверхности даек сиенодиоритов и вмещающих их палеозойских гранитов (рис. 2).

Следовательно, имеются веские основания считать, что сиенитовые и сиенодиоритовые дайки рудных полей флюоритовых месторождений Западного Забайкалья имеют среднеюрский–дораннемеловой возраст.

Дайки кварцевых монцонитов в районах Западного Забайкалья являются, по-видимому, одними из

наиболее древних. Для них характерно широкое площадное распространение, развитие не только во флюоритоносных рудных полях, но и далеко за их пределами, где проявился палеозойский или ранне-мезозойский гранитоидный магматизм.

В бассейне р.Джиды дайки кварцевых монцонитов залегают в толще докембрийских кристаллических сланцев, надвинутых на среднеюрские вулканиты, но не пересекают последние [3]. В то же время, в породах автохтона надвига, т.е. среди вулканитов, наблюдается развитие только даек сиенитов и сиенодиоритов (рис. 3). Кроме того, на ряде флюоритовых месторождений установлены факты пересечения жильных кварцевых монцонитов дайками сиенитового состава.



**Рис. 2.** Перекрытие даек сиенодиоритов раннемеловыми осадочными отложениями. Иволгинское флюоритовое месторождение.

1 – палеозойские граниты; 2 – дайки сиенодиорита; раннемеловые отложения: 3 – конгломераты, 4 – песчаники; 5 – кварц-флюоритовая жила.

**Таблица 2.** К-Аг возраст даек из флюоритовых месторождений Западного Забайкалья.

Проба	Месторождение, рудопоявление	Дайка	К, мас.%	Ag <sup>40</sup> /K <sup>40</sup>	Возраст, млн лет
БУ-39	Бурун-Ульское	Микросиенит-порфир	3.30	0.0127	216.0
УИ-40	Аро-Таширское	Сиенит-порфир	4.72	0.0132	232.0
Т-160	– " –	– " –	4.71	0.0144	242.0
Т-136	Верхне-Торейское	Микросиенит	4.90	0.0099	170.0
НК-53	Нарын-Кундуйское	Сиенодиорит	3.89	0.010	172.0
Т-158	Титовское	– " –	3.96	0.010	172.0
Х-1	Хурайское	– " –	4.31	0.010	172.0

*Примечание.* Анализ выполнен в лаборатории геохронологии ИГиГ СО РАН, экспериментальная воспроизводимость анализов  $\xi = 3\%$ .

По данным К-Аг датировок, дайки интрузивных пород рудных полей флюоритовых месторождений Западного Забайкалья подразделяются на две возрастные группы: а) кварцевых сиенитов и сиенит-порфиров с возрастом 216–242 млн лет и б) сиенитов и сиенодиоритов с возрастом 170–178 млн лет (табл. 2). Установлено, что первая группа даек отмечается преимущественно на тех месторождениях, которые залегают среди раннемезозойских (средне-позднетриасовых) гранитоидов и, по-видимому, являются их жильными дериватами. Более молодые дайки сиенитов и сиенодиоритов обнаруживают тесную связь с вулканитами среднеюрской ичетуйской свиты и отчетливо прорывают их. Очевидно, формирование даек этой группы происходило тоже в среднеюрское время. Этим объясняется отсутствие их в полях развития позднеюрско-раннемеловых базальтоидов и среди нижнемеловых угленосных отложений.

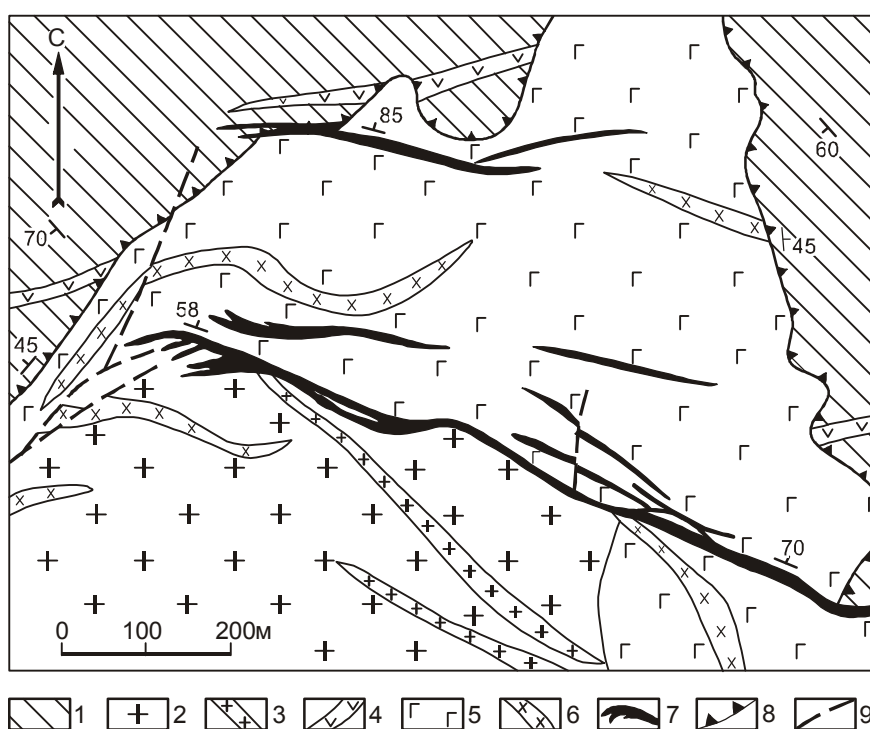
Как уже отмечено, для рудных полей флюоритовых месторождений Восточного Забайкалья и Монголии дайки магматических пород менее характерны. Обычно они развиты в тех из них, где оруденение сосредоточено среди палеозойских или раннемезозой-

ских гранитоидов. В позднеюрских и раннемеловых вулканогенных и осадочно-вулканогенных толщах дайки, как правило, отсутствуют.

Несомненно мезозойский возраст имеют дайки кварцевых монцонитов на Калангуйском флюоритовом месторождении, где они прорывают среднеюрские осадочные отложения. На соседнем Оцолуйском месторождении полимиктовые песчаники того же времени пересечены серией даек подобного состава. В обоих случаях дайки слагают согласные с вмещающей толщей тела мощностью от 2 до 10 м (рис. 4).

По происхождению дайки эпитермальных флюоритовых месторождений Центрально-Азиатской флюоритоносной провинции могут быть подразделены на два типа: вулканогенные и плутонические [11]. К первому из них относятся наиболее молодые и широко распространенные дайки сиенитов и сиенодиоритов. Дайки этого типа отмечаются главным образом на тех месторождениях, которые расположены в ареалах развития среднеюрских бимодальных вулканитов, имеют близкий им геологический возраст.

К этому же типу, по-видимому, относятся более редкие дайки трахибазальтов и трахириолитов,



**Рис. 3.** Соотношение даек магматических пород и кварц-флюоритовых рудных тел с Хурайским надвигом и среднеюрскими вулканитами.

1 – докембрийские кристаллические сланцы; 2 – палеозойские лейкограниты; 3 – дайки гранит-порфиров; 4 – дайки кварцевых монцонитов; 5 – среднеюрские вулканиты; 6 – дайки сиенодиоритов; 7 – кварц-флюоритовые жилы; 8 – Хурайский надвиг; 9 – разломы.



**Рис. 4.** Характер пересечения кварц-флюоритовыми жилами даек кварцевых монцонитов. Оцолуйское месторождение (Восточное Забайкалье).

1 – ниже-, среднеюрские аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников; 2 – дайки кварцевых монцонитов; 3 – кварц-флюоритовые жилы.

известные преимущественно на Эгитинском флюоритовом месторождении в Западном Забайкалье. Дайки имеют тесную пространственную связь со среднеюрской удинской свитой, сложенной трахибазальтами, трахиандезитами, трахитами, трахириолитами и их туфами.

К дайкам плутонических комплексов следует отнести жильные тела кварцевых монцонитов. Для них характерно распространение на большей части территории провинции часто вне всякой пространственной связи с флюоритовыми месторождениями. Во флюоритоносных рудных полях Западного Забайкалья дайки имеют явно досреднеюрский возраст, но на некоторых месторождениях Восточного Забайкалья (Солонечное, Калангуйское и др.) они прорывают среднеюрские осадочные отложения. Очевидно, дайки кварцевых монцонитов разновозрастны.

#### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ДАЕК И ФЛЮОРИТОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ

Как отмечено, предположение о парагенетической связи флюоритовых месторождений Западного Забайкалья с дайками сиенитов и сиенодиоритов, основанное на данных о близости их геологического возраста, в дальнейшем не подтвердилось [5]. Приведенные выше данные показывают, что дайки этого типа имеют среднеюрский возраст, тогда как флюоритовые месторождения являются раннемеловыми [4, 13, 14, 17]. Отмечавшийся некоторыми исследователями [21, 25] непосредственный переход апофизы одной из даек сиенодиорита Титовского месторождения в полевошпат-кварц-флюоритовый прожилок в действительности оказался ответвлением залегающей рядом кварц-флюоритовой жилы с адуляром.

Рудные тела флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии представлены протяженными

плито- и линзообразными жилами выполнения и минерализованными зонами дробления. Оруденение независимо от состава и возраста вмещающей его среды контролируется зонами разрывных нарушений. Дайки магматических пород нередко располагаются вдоль этих же разломов и по отношению к оруденению имеют явно дорудное происхождение. Поэтому часто наблюдается наложение флюоритовой минерализации на дайки. Следовательно, совмещение даек и рудных тел носит чисто структурный характер и обусловлено приуроченностью и тех, и других к одним зонам длительно развивавшихся разломов. Очевидно, нет оснований усматривать в этом парагенетическую связь месторождений с описанными дайковыми сериями, в частности с дайками сиенитов и сиенодиоритов.

Развитие даек в рудных полях флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии обусловлено главным образом особенностями геологического строения провинции, широким распространением разновозрастных магматических образований, в том числе дайковых. В позднемезозойское время, по-видимому, участки концентрации дайковых тел, приуроченных к зонам крупных разломов, оказались наиболее благоприятными для образования рудовмещающих трещинных структур. Вместе с тем, при рассмотрении конкретных месторождений не наблюдается закономерной пространственной связи их с дайками определенного состава. Более того, известны случаи, когда кварц-флюоритовые жилы пересекают описанные дайковые серии вкрест их простираения. Подобные соотношения наблюдались, в частности, на Берхинском месторождении в МНР [15], в Ургуйском рудном поле в Восточном Забайкалье [1], на рудопоявлениях бассейна р.Джиды в Западном Забайкалье (рис. 5).

Таким образом, сонахождение даек магматических пород и флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии обусловлено наложением оруденения на дайковые поля более древних магматических комплексов, приуроченностью тех и других к зонам длительно развивавшихся разломов.

Для выяснения парагенетической связи флюоритовых месторождений провинции с проявлениями условно близкого по возрасту магматизма исследователи обычно используют минералого-геохимический критерий – повышенное содержание фтора в породах и присутствие в них акцессорного флюорита [18, 21, 26]. Следуя этому принципу, нами были проана-

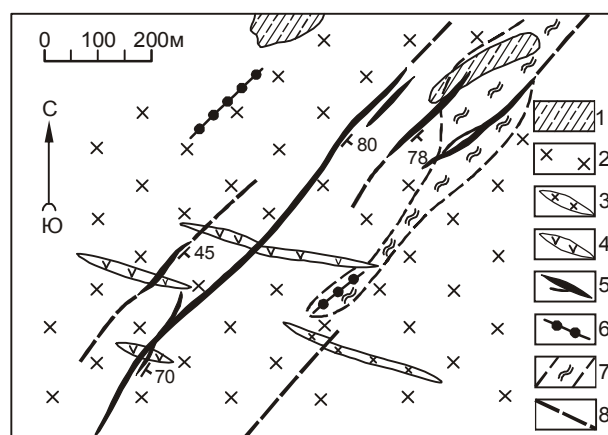


Рис. 5. Соотношения даек сиенодиоритов и кварц-флюоритовых рудных тел на рудопоявлениях бассейна р. Джиды (Западное Забайкалье).

1 – ксенолиты кристаллических сланцев, 2 – палеозойские граниты, 3 – дайки лейкократового гранита, 4 – дайки сиенито-диорита, 5 – кварц-флюоритовая жила, 6 – кварцевая жила, 7 – зона каолинизации гранита, 8 – разрывные нарушения.

Таблица 3. Содержание фтора в дайках флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии (мас.%).

Порода	Месторождение	Число анализов	Среднее содержание
Трахитобазальт	Новопавловское - I	3	0.16
– " –	Чикойское	2	0.14
Диабазовый порфирит	Титовское	2	0.21
Сиенит, сиенодиорит	Падь Харюта	11	0.16
– " –	Титовское	8	0.16
– " –	Хурайское	6	0.15
Кварцевый сиенит-порфир	Титовское	3	0.06
Кварцевый микросиенит	Нарин-Кундуйское	2	0.06
– " –	Наранское	8	0.06
– " –	Аро-Таширское	5	0.07
Кварцевый монцит	9-я Пятница	3	0.08
– " –	Бэрхэ (МНР)	3	0.14

Примечание. Анализы выполнены А.А. Цыреновой в химической лаборатории Геологического института СО РАН.



лизированы на фтор все основные группы даек из рудных полей (табл. 3). Результаты анализа показывают, что наиболее высокие содержания элемента характерны для даек трахибазальтов и диабазовых порфиритов. Близкие значения концентраций установлены в дайках сиенитов и сиенодиоритов. В дайках кварцевых сиенитов, сиенит-порфиров и монцонитов содержание фтора находится на уровне кларка в земной коре.

Изучением особенностей распределения фтора в мезозойских магматических комплексах Забайкалья и Монголии было установлено, что содержание в них этого галоида зависит от щелочности пород [6, 15, 23, 24]. По-видимому, по этой причине мезозойские вулканы, отличающиеся повышенным содержанием щелочей, и связанные с ними дайки трахибазальтов, сиенитов и сиенодиоритов характеризуются повышенной фтороносностью.

Таким образом, относительно повышенное содержание фтора в дайках трахибазальтов, сиенитов и сиенодиоритов не является надежным критерием для установления парагенетической связи с ними эпitherмальных флюоритовых месторождений.

Для выяснения возможной связи флюоритовых месторождений Забайкалья и Монголии с дайками магматических пород в качестве одного из вероятных факторов нами был исследован характер распределения в них РЗЭ. На спайдер-диаграммах кривые содержания лантаноидов в породах трех главных типов даек (трахибазальты; сиениты и сиенодиориты; кварцевые сиениты) имеют одинаковый вид, образуют один плотный пучок (рис. 6). Вариация концентраций элементов в дайках крайне незначительна, имеет слабую тенденцию постепенного возрастания от сиенодиоритов к трахибазальтам.

В целом спайдер-диаграммы показывают явное преобладание в дайках элементов цериевой группы. Кривые содержания РЗЭ круто наклонены от La к Lu. Отношения La/Yb составляет: в трахибазальтах – 29.79, сиенодиоритах – 60.88, кварцевых сиенитах – 52.15.

Иной характер имеют спектры распределения лантаноидов во флюоритах (рис. 7). Кривые содержания элементов в минерале из месторождений также образуют один компактный пучок, который в отличие от кривых в дайках расположен горизонтально и пересекает ее в интервале между Gd и Dy. Кроме того, если в случае с дайками изменение содержания РЗЭ в спектре носит плавный характер, то во флюоритах оно характеризуется наличием незначительных пиков и минимумов. Отношения La/Yb во флюоритах варьируют от 0.60 в Монголии до 0.80 – в За-

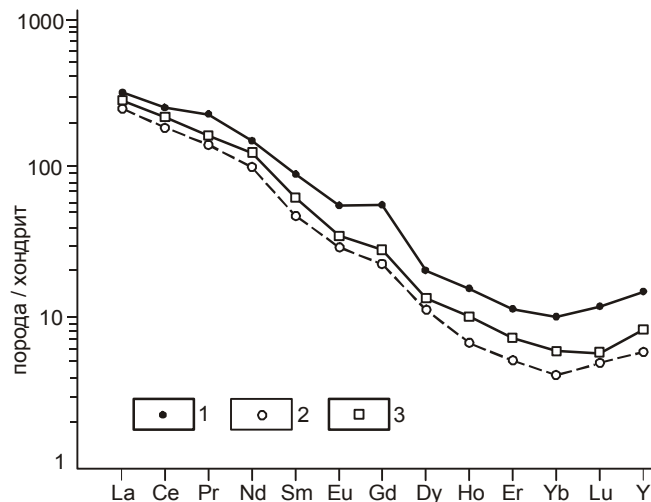


Рис. 6. Спектры распределения средних содержаний РЗЭ в дайках магматических пород флюоритовых месторождений.

Дайки: 1 – трахибазальтов, 2 – сиенодиоритов, 3 – кварцевых сиенитов.

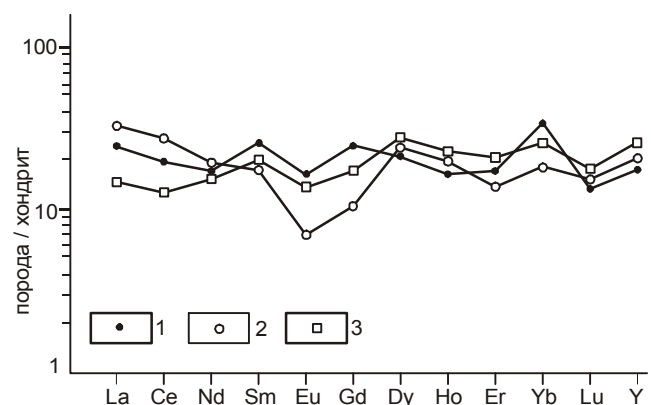


Рис. 7. Спектры распределения РЗЭ в рудных телах.

Флюориты из месторождений: 1 – Западного Забайкалья, 2 – Восточного Забайкалья, 3 – Монголии.

байкалье, что почти на два порядка ниже, чем в дайках. Показательно и то, что  $Eu/Eu^*$  отношение в дайках варьирует от 260,0 до 374,7, а во флюоритах – от 42,9 до 52,0.

По-видимому, можно предположить, что отмеченные различия в распределении РЗЭ в дайках и флюоритах также свидетельствуют об отсутствии между ними парагенетической связи.

Анализ  $^{87}Sr/^{86}Sr$  отношений во флюоритах из месторождений Забайкалья, размещающихся среди разных по составу и возрасту пород, показал значительную их стабильность. Величина этих отношений варьирует от 0.7077 до 0.7088, составляя в среднем

Таблица 4.  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  отношения во флюоритах эпитермальных флюоритовых месторождений Забайкалья\*.

Месторождение	Проба	Вмещающие породы	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Хурайское	X-1	Контакт гранитов с трахибазальтами	0.7079
– " –	X-16	– " –	0.7079
– " –	X-2	– " –	0.7078
Бурун-Ульское	БУ-254	Граносиенит	0.7082
– " –	БУ-80	– " –	0.7078
Новопавловское	НП-6	Гранодиорит	0.7078
– " –	НП-32	– " –	0.7077
Абагайтуйское	8-82	Контакт лейкогранитов с базальтами	0.7088
– " –	52-82	– " –	0.7085
– " –	8-84	– " –	0.7088
Среднее	10		0.7081

\*Анализы выполнены Г.А. Муриной в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург) и В.Ф. Посоховым в Геологическом институте СО РАН (Улан-Удэ).

0.7081 (табл. 4). Ранее нами допускалось, что такое достаточно высокое и стабильное значение отношений изотопов стронция может указывать на связь флюоритовых месторождений провинции с нескрытыми эрозией позднемезозойскими гранитоидными телами [6].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эпитермальные флюоритовые месторождения Забайкалья и Монголии не имеют выраженной связи с проявлениями магматизма. Из магматических образований наиболее близкими им по возрасту являются разные по составу дайки. Исследованием установлено, что дайки сиенитов и сиенодиоритов, наиболее молодые в исследованной дайковой серии, имеют среднеюрский возраст, оторваны от флюоритовых месторождений интервалом времени не менее 70 млн лет. Флюоритовое оруденение, как правило, наложено на дайки. Наблюдающееся иногда пространственное совмещение их в рудных полях обусловлено общностью структурного фактора локализации, а не наличием парагенетической связи.

Установлено, что повышенное содержание фтора в дайках не является надежным критерием связи с ними флюоритовых месторождений. Кроме того, дайки и флюориты из рассматриваемых месторождений имеют разный характер распределения РЗЭ. Отношения изотопов стронция во флюоритах указывают, скорее всего, на возможную связь месторождений с нескрытыми эрозией позднемезозойскими гранитоидами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анферов В.Е., Котов П.А., Плотнокова Т.М. Ургуйское месторождение // Месторождения Забайкалья. М.: Геоинформмарк, 1995. С. 185–189.
2. Богатилов О.А., Гоньшакова В.И., Ефремова С.В. и др. Классификация и номенклатура магматических горных пород. Справочник. М.: Недра, 1981. 159 с.
3. Булнаев К.Б., Гедыма А.Н. Этапы формирования структуры и стадийность рудообразования Хурайского рудного поля // Геология и металлогения Забайкалья. Улан-Удэ, 1969. С. 151–163.
4. Булнаев К.Б. Новые данные о возрасте эпитермальных флюоритовых месторождений Западного Забайкалья // Докл. АН СССР. 1971. Т. 196, № 5. С. 1163–1166.
5. Булнаев К.Б. Флюоритовые месторождения Западного Забайкалья. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. 127 с.
6. Булнаев К.Б. Источник фтора эпитермальных флюоритовых месторождений, характер его эволюции // Тихоокеан. геология. 2002. Т. 21, № 5. С. 85–94.
7. Вавилов С.М., Хренов П.М., Шерман С.И. Хурай-Байбинские дайки и флюоритовое оруденение Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 1969. № 9. С. 31–39.
8. Вольфсон Ф.И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 305 с.
9. Геология и оценка флюоритовых месторождений Казахстана. Алма-Ата: КазИМС, 1970. 203с.
10. Греган Р.М., Бредбери Дж.К. Флюорит-полиметаллические месторождения рудного района Иллинойс-Кентукки // Рудные месторождения США. М.: Мир, 1972. С. 114–144.
11. Ефремова С.В. Дайки и эндогенное оруденение. М.: Недра, 1983. 224с.
12. Жамсаран М., Лхамсуран Ж., Оболенский А.А. и др. Металлогения Монгольской народной республики (флюорит). Препринт № 9. Новосибирск: Изд-во ИГиГ, 1986. 46 с.
13. Комарова Г.Н. О нижнемеловом этапе формирования месторождений Восточного Забайкалья // Геология руд. месторождений. 1970. № 5. С. 102–106.
14. Корытов Ф.Я., Бямба Ж., Арахелянц М.И. и др. Новые данные о возрасте флюоритовой минерализации Монголии // Докл. АН СССР. 1978. Т. 241, № 5. С. 1151–1153.
15. Кошелев Ю.Я. Эпитермальные флюоритовые месторождения Восточно-Монгольского вулканического пояса. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. 134 с.
16. Линецкий Б.Т., Вайнова К.П., Малматин Г.И. Плавиловый шпат // Геология СССР. Т. XXIII. Узбекская ССР. М.: Недра, 1983. С. 143–149.
17. Маринов Н.А. О флюоритовой минерализации Восточной

- Монголии // Геология руд. месторождений. 1980. № 2. С. 99–103.
18. Михалева Л.А. Мезозойская лампрофир-диабазовая формация юга Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. 165 с.
19. Оболенский А.А. Генезис месторождений ртутной рудной формации. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. 194 с.
20. Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. СПб. Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
21. Розинов М.И. Посленижнемеловой комплекс // Интрузивные комплексы Забайкалья. М.: Недра, 1964. С. 106–112.
22. Ронов Л.П. Генетические типы флюоритовых месторождений Таджикистана и закономерности их размещения // Учен. записки Среднеазиат. НИИ геологии и минер. сырья. 1963. Вып.10. С. 67–84.
23. Трошин Ю.П. Геохимия летучих компонентов в магматических породах, ореолах и рудах Восточного Забайкалья. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 172 с.
24. Шатков Г.А. Фтор и хлор в базальтах как возможные индикаторы металлогенической зональности // Сов. геология. 1975. № 6. С. 121–126.
25. Щеглов А.Д. Основные черты геологии и генезиса флюоритовых месторождений Западного Забайкалья // Геология руд. месторождений. 1961. № 3. С. 51–69.
26. Щеглов А.Д. Эндогенная металлогения Западного Забайкалья Л.: Недра, 1966. 278 с.

*Поступила в редакцию 20 июля 2006 г.*

*Рекомендована к печати С.М. Родионовым*

***K.B. Bulnaev***

### **Dikes and mineralization in the ore fields of epithermal fluorite deposits, Transbaikal region and Mongolia**

Structural, age and genetic relations between dikes of intrusive rocks and mineralization in the ore fields of epithermal fluorite deposits of the Transbaikal region and Mongolia are examined. It is shown that all the examined types of dikes are vein derivatives of magmatic complexes that are older than mineralization. Fluorite deposits formed in the Early Cretaceous are detached from them in time for more than 70 million years, and mineralization is ubiquitously superimposed on the dikes. Their frequent spatial coincidence in plan is due to the features of the province geological structure, wide distribution of magmatic rocks and their vein derivatives in it, and location of deposits in the zones of dike development.

***Key words:* dikes of intrusive rocks, fluorite deposits, mineralization, age, Transbaikal region, Mongolia.**