

## О ЛОЖНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ ДАЙКАМИ ИЗВЕРЖЕННЫХ ПОРОД

В. И. БАЖЕНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры МПИ)

Как известно, важным элементом структуры рудных полей многих эндогенных месторождений являются дайки изверженных пород различного состава. Часто они играют важную рудоконтролирующую роль, примером чего могут, например, служить дайки Березовского золоторудного месторождения на Урале. Во многих других случаях рудоконтролирующая роль даек проявилась не столь ярко. Поэтому огромное значение приобретает правильное разрешение вопроса о возрастных взаимоотношениях даек и руд. Оно позволяет восстановить общую последовательность геологических событий при формировании рудных месторождений и установить время внедрения даек. Наряду с этим решение указанного вопроса имеет и исключительно важное теоретическое значение. Оно дает возможность восстановить процесс развития магматизма и показать место гидротермального оруденения в ходе становления интрузивных массивов, помочь изучению форм генетической связи оруденения с магматической деятельностью и др.

Не останавливаясь на общих теоретических вопросах, касающихся взаимоотношения даек и руд и места даек в общем постмагматическом процессе, в настоящей статье предполагается рассмотреть некоторые особенности изучения возрастных взаимоотношений даек и гидротермального оруденения.

Широко распространено мнение о том, что вполне достоверным критерием для решения вопроса об относительном возрасте даек и руд является пересечение одних минеральных образований другими. Так, например, пересечение даек рудами указывает на дорудный возраст даек, а обратные взаимоотношения, т. е. пересечения руд дайками, согласно таким представлениям, говорят в пользу послерудного возраста даек. В первом случае дорудный возраст даек не вызывает никаких сомнений и такой структурный критерий оказывается вполне достоверным. Во втором же случае, т. е. при пересечении руд дайками, дело обстоит значительно сложнее. В некоторых гидротермальных месторождениях такие пересечения оказываются ложными, искажающими истинные соотношения даек и оруденения. Поэтому наличие пересечений рудных тел дайками изверженных пород не может служить неоспоримым доказательством послерудного возраста даек и вопрос об их относительном возрасте требует более детальных исследований. Возможность образования ложных пересечений впервые была установлена Ф. И. Вольфсоном (1955) для взаимоотношений руд с дайками основного состава.

Д. В. Льюис (Lewis, 1955) отмечал, что некомпетентные дайки могут играть роль барьеров для оруденения и ошибочно приниматься за пострудные образования.

### Описание примеров ложных пересечений даек и руд

Под ложным пересечением мы понимаем такие взаимоотношения даек изверженных пород и гидротермальных рудных тел, при которых создаются видимые пересечения руд дорудными дайками. При этом их возрастные соотношения представляются в обратном виде, т. е. делается заключение о пострудном возрасте дайковых образований.

Как известно, внедрение жильных пород, связанных с тем или иным магматическим комплексом, происходит в два этапа. К дайкам первого этапа относятся дайки кислого состава: аплиты, пегматиты, жильные граниты и др. К дайкам второго этапа относятся: гранит-порфиры, диабазы, диоритовые и диабазовые порфириты, лампрофиры и др.

Обзор литературы и собственные наблюдения в золоторудных полях Западной Сибири показывают, что дайки первого этапа не создают ложных пересечений с рудными телами. В месторождениях золотой, медной, полиметаллической и свинцово-цинковой рудных формаций они обычно являются дорудными и показывают нормальные пересечения рудными жилами.

Все известные случаи ложных пересечений характерны исключительно для даек основного состава, относящихся ко второму этапу.

Подобные взаимоотношения оказываются чрезвычайно характерными для золоторудных месторождений Кузнецкого Алатау.

В Саралинском рудном поле кварцевые жилы залегают среди сложной по составу эффузивно-осадочной толщи. Многочисленные дайки диабазов и диабазовых порфиритов пересекают рудные тела под различными углами. Наличие таких видимых пересечений дало основание считать дайки пострудными образованиями (Булынников, 1929, 1948; Новоселов, 1939; Усов, 1917). Детальное изучение взаимоотношений даек и кварцевых жил позволило установить, что большая часть наиболее многочисленных и наиболее мощных даек по своему относительному возрасту является дорудными, а их пересечения кварцевых жил представляют собой ложные пересечения (Баженов, 1960). Более поздние генерации даек являются интратрудными или пострудными. В случае ложных пересечений границы дорудных даек с кварцевыми жилами ровные. Лишь иногда отмечается разъедание и замещение дайки жильным кварцем. При этом контакты их приобретают чрезвычайно извилистые, прихотливые очертания. В самой кварцевой жиле сохраняются незамеченные реликты дайковых пород. В некоторых дорудных дайках на продолжении кварцевых жил отмечаются кварцевые прожилки нередко с сульфидной минерализацией. В дайках наблюдаются гидротермальные изменения, совершенно аналогичные околорудным изменениям вмещающих пород в контакте с кварцевыми жилами. Изменения в дайках ограничиваются теми участками, которые примыкают к кварцевым жилам или располагаются на их продолжении. Наблюдается иногда «растекание» кварцевых жил вдоль контактов с дайками. Характерной особенностью ложных пересечений является отсутствие проявлений контактового метаморфизма руд в экзоконтакте даек.

В Центральном рудном поле золоторудные кварцевые жилы залегают среди интрузивных пород Центрального гранодиоритового массива. Жильные породы представлены дайками спессартитов, микродиоритов и диоритовых порфиритов. Наличие видимых пересечений жил дайками послужило основанием для представлений о послерудном воз-

расте даек (Булытников, 1948; Тимофеевский). Более поздние исследования показали, что эти пересечения являются ложными, а возраст даек стал определяться как дорудный (Розанова, 1959). В пользу этого говорит наличие пересечений даек кварцевыми прожилками или реже жилами. Часто проявляется гидротермальное изменение жильных пород, которое пространственно ограничивается участками, прилегающими к кварцевым жилам. Кварцевые жилы, приближаясь к дайке, нередко заметно уменьшают свою мощность вплоть до полного выклинивания. Иногда устанавливается «растекание» жилы вдоль контактов дайки.

Аналогичные взаимоотношения устанавливаются между дайками и кварцевыми жилами в Комсомольском и Берикульском рудных полях. Основными доводами в пользу дорудного возраста даек являются пересечения на некоторых участках даек жилами или прожилками жильного кварца, широкое распространение гидротермальных изменений даек вблизи кварцевых жил.

Примеры ложных пересечений известны и в литературе для целого ряда других месторождений различных металлов.

Ю. А. Аверин (1960) отмечает наличие ложных пересечений для Чадакского золоторудного месторождения, где такие взаимоотношения создаются золоторудными кварцевыми жилами и дайками диабазовых порфиритов первой генерации. В пользу дорудного и доскарнового возраста даек говорят гидротермальные изменения даек, наличие заливов и тонких прожилков рудных и скарновых минералов в дайках, наблюдающееся местами слабое скарнирование даек, нередко встречающееся экранирование богатого золотого оруденения дайками.

С. Д. Туровский (1951, 1959) и И. К. Давлетов (1957) описывают случаи ложных пересечений порфиритовых и лампрофировых даек с свинцово-цинковыми рудами в месторождениях Северной Киргизии. В пользу дорудного возраста убедительно свидетельствует большое количество признаков. Причиной формирования ложных пересечений С. Д. Туровский (1959) считает химическую инертность порфиритов, их высокую пластичность и вязкость.

А. А. Гармаш, Г. А. Сафонов и З. В. Сидоренко (1956), а также М. П. Астафьев, В. П. Дмитриев и А. В. Фалейчик (1958), описывая взаимоотношения секущих даек микродиабазов и диабазов с полиметаллическими рудами в Змеиногорском районе Рудного Алтая, отмечают случаи пересечения на отдельных участках даек жилками руды, контроля оруденения контактами даек диабазов и проявления гидротермального изменения жильных пород вблизи рудных тел и др.

Аналогичные взаимоотношения устанавливает А. И. Шмидт (1959) в рудопроявлениях Южного Куросана на Южном Урале. Здесь отмечаются ложные пересечения даек основного состава с серноколчеданным оруденением. Доводами в пользу такого предположения являются факты «подпруживания» прожилков дайками, растекание прожилков вдоль контактов даек, пересечения основных даек прожилками.

Приведенный материал показывает, что ложные пересечения не являются редким исключением, а представляют собой довольно распространенный тип взаимоотношений даек и гидротермального оруденения. В настоящее время можно сделать на основании анализа фактического материала попытку сформулировать некоторые критерии для их распознавания.

1. Наличие на отдельных участках пересечения даек рудными жилами или прожилками, сложенными теми же самыми минеральными ассоциациями, что и руды. Нередко в пользу дорудного возраста может свидетельствовать вкрапленность и мелкие прожилки сульфидов в дайке. Однако в последнем случае необходимо проявлять определенную

осторожность, поскольку рудная минерализация может быть генетически связана с газово-водными растворами — производными основной магмы, создавшей жильные породы, или растворами, возникшими в результате вторичной мобилизации вещества.

Большое значение для распознавания ложных пересечений имеет пространственное распределение прожилков и рудной вкрапленности в дайках, пространственно связанных с участками пересечения дайками рудных тел.

Интересно отметить, что иногда устанавливается постепенный переход от ложных пересечений руд дайками к нормальным пересечениям этих же даек кварцевыми жилами. Нередко можно видеть, что контуры дорудной дайки заметно разъедаются рудой с образованием неправильных сильно корродированных границ. В пользу дорудного возраста даек говорят также случаи экранирования руд и кварцевых прожилков дайками и «растекания» руд вдоль их контактов.

2. Проявления гидротермальных изменений даек на участках пересечений ими рудных тел. Важно подчеркнуть, что характер окolorудных изменений жильных пород полностью соответствует их общей направленности во вмещающих породах. При изучении гидротермальных процессов в дайках также необходимо иметь в виду возможность проявления аутометаморфизма.

3. Изменения руд в экзоконтактах даек чрезвычайно характерны для их пострудных разновидностей. При этом в рудах проявляется отчетливый контактовый метаморфизм. Так, например, в умеренно-сульфидных жилах Саралы в контакте с пострудными дайками основного состава проявляется диссоциация пирита с образованием пирротина, разложение блеклых руд с образованием арсенопирита и халькопирита (Новоселов, 1939). Здесь же отмечается также перекристаллизация сфалерита, галенита и халькопирита с образованием гранобластовых агрегатов. В месторождении Бьютт в контакте с пострудными риолитовыми дайками отмечаются новообразования халькопирита за счет халькозина и пирита (Sales, Meyer, 1951). Отмечается также образование магнетита за счет разложения пирита (Салоп, 1954) и целый ряд других признаков. Во всяком случае можно считать, что в экзоконтактах пострудных даек устанавливается отчетливый метаморфизм, сопровождающийся изменением минералогического состава, структурно-текстурных особенностей руды и изменением последовательности минералообразования в измененных и неизмененных рудах.

Совершенно естественно, что отсутствие контактового метаморфизма руд в контакте с дайками говорит в пользу их дорудного возраста.

4. Характерной особенностью многих ложных пересечений является влияние дорудных даек на морфологию рудных тел, а также на распределение золота и различных минеральных ассоциаций. Часто отмечается, что по обеим сторонам дорудной дайки при ложном пересечении ею рудных тел последние характеризуются различной мощностью, содержанием металла и распределением минеральных ассоциаций. Нередко устанавливается, что значительные скопления и обогащенные участки с повышенной мощностью жилы расположены лишь в одном контакте дайки, в то время как с другой стороны ее кварцевая жила представлена маломощным бессульфидным кварцевым прожилком, не несущим оруденения. Такая картина часто отмечалась в Саралинском рудном поле. Очевидно, дорудные дайки играли роль экрана для рудоносных растворов. Эта же закономерность устанавливается и Ю. А. Авериним (1960) для Чадакского золоторудного месторождения.

Эта картина может считаться лишь косвенным доказательством ложных пересечений и в сочетании с другими признаками она служит доводом в пользу дорудного возраста даек.

## Некоторые физико-механические свойства горных пород и образование ложных пересечений

Мы уже отмечали, что по вопросу образования ложных пересечений нет единого мнения. Так, Ю. А. Аверин (1960) объясняет их высокой пластичностью жильных пород, а С. Д. Туровский (1959) считает, что важную роль здесь играют не только физико-механические свойства горных пород (пластичность, вязкость), но и химическая инертность порфиристов. Однако трудно говорить о химической инертности порфиристов. Как отмечали О. П. Горьковой и И. М. Мирходжиев (1960), во многих месторождениях Средней Азии именно дайки порфиристов являются наиболее благоприятной средой для рудоотложения.

Рассмотрим некоторые физико-механические свойства горных пород, которые, по нашему мнению, могли бы объяснить условия и причины образования ложных пересечений. Эти свойства приведены в табл. 1.

Из анализа приведенных данных нетрудно сделать вывод о том, что дайки основного состава в отмеченных месторождениях отличаются значительно более низкой эффективной пористостью по сравнению с окружающими породами. При этом разница достигает 200—500%.

Мы не располагаем данными о других физико-механических свойствах горных пород по отмеченным рудным полям. Однако о порядке этих величин можно судить по данным Б. П. Беликова (1961), которые им проводятся для других районов Советского Союза.

	$\sigma$ сж	Модуль упругости, $E \cdot 10^4$ кг/см <sup>2</sup>	$\mu$
Гранодиорит	2530	5,81	
Гранодиорит	2500	6,62	0,23
Диабаз	3090	10,02	0,26
Диабаз	3300	12,91	

Таблица 1

Данные об эффективной пористости жильных и вмещающих их пород

Месторождение	Эффективная пористость, %	Примечание
Центральное месторожд. Гранодиорит	0,59—0,91	по Н. А. Розановой (1963)
Центральное месторожд. Спессартиты, микродиориты	0,3—0,5	там же
Центральное месторожд. Гранодиориты	0,449—1,845	по В. И. Баженову
Центральное месторожд. Спессартиты, микродиориты	0,161—0,389	там же
Комсомольское месторожд. Диориты	0,277—0,691	там же
Комсомольское месторожд. Диабазы	0,020—0,372	там же
Андреевское месторожд. Саралинское рудное поле, эффузивы	до 2,5	по Н. А. Розановой (1963)
Андреевское месторожд. Саралинское рудное поле, диабазы	0,8—1,3	там же

Эти величины также свидетельствуют о том, что между интрузивными и жильными породами наблюдается существенная разница и в их прочности и упругости.

Приведенные данные позволяют объяснить образование ложных пересечений рудных тел дайками меланократовых пород с точки зрения их физико-механических свойств. При сравнительно слабых тектонических

усилиях вполне возможны случаи, когда величина их оказывается достаточной для образования трещин в окружающих горных породах, но недостаточной для разрушения жильных пород, благодаря чему дайки оказываются или совершенно не нарушенными или слабо нарушенными по сравнению с окружающими породами. Огромное значение для формирования ложных пересечений играют также различия горных пород по величине эффективной пористости. Естественно, что наиболее проницаемыми для движения гидротермальных растворов являются породы, обладающие наиболее высокой величиной эффективной пористости, в то время как жильные породы оказываются чрезвычайно слабо проницаемыми для растворов. В результате этого жильные породы не захватываются гидротермальными процессами и не подвергаются оруденению, обуславливая появ-

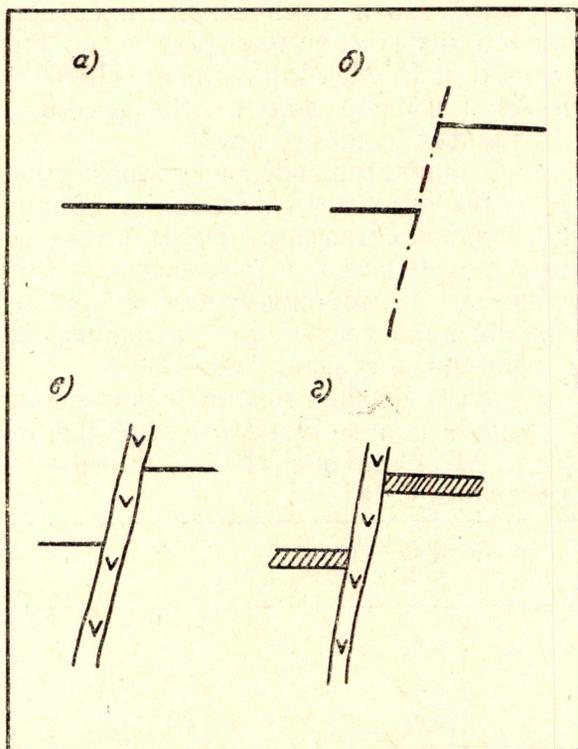


Рис. 1. Этапы формирования ложных пересечений: *a* — образование неминерализованной рудовмещающей трещины, *b* — смещение неминерализованной трещины по поперечному дизъюнктиву, *в* — внедрение дорудной дайки, *г* — образование рудного тела

ление ложных пересечений и нередко экранируя оруденение.

Не исключается также возможность образования ложных пересечений в результате определенной последовательности геологических событий, которая изображена на рис. 1. В этом случае заложение и формирование рудовмещающих трещин происходит в додайковый этап развития структуры рудного поля. В последующие этапы эта неминерализованная трещина пересекается и смещается секущими разрывными нарушениями, по которым происходит внедрение даек изверженных пород. Гидротермальной минерализации подвергаются отрезки трещин, расположенные по обеим сторонам дорудной дайки. Благодаря различной величине проницаемости массивных даек и трещиноватых окружающих пород оруденение не затрагивает дайки, обуславливая таким образом представления о более молодом возрасте даек.

### Заключение

В предыдущих разделах нами были описаны примеры ложных пересечений рудных тел дайками изверженных пород для месторождений

различных рудных формаций, относящихся к различным генетическим типам. Характерной особенностью является то обстоятельство, что ложные пересечения свойственны лишь взаимоотношениям гидротермальных рудных тел с дайками пород основного состава, залегающими среди менее прочных пород. Дайки кислого состава ни в одном изученном случае не создают ложных пересечений. Также и по литературным данным не встречается указаний на их наличие. По-видимому, это объясняется тем, что эти дайки отличаются меньшей прочностью по сравнению с дайками основного состава и более высоким значением величины эффективной пористости. Эти характеристики оказываются вполне соизмеримыми с характеристиками окружающих горных пород (граниты, гранодиориты, диориты, эффузивы и др.), благодаря чему не создается благоприятных предпосылок для формирования ложных пересечений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ложные пересечения не представляют собой редкого исключения. Они являются вполне закономерными, по-видимому, более широко распространенными, чем это до сих пор предполагалось, проявлениями взаимоотношений жильных пород с гидротермальной минерализацией. Они выражены тем ярче, чем выше разница в физико-механических свойствах жильных и вмещающих их пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

Ю. А. Аверин (1960). Возрастные взаимоотношения порфиритовых даек и рудных жил на Чадакском месторождении УзССР. Узб. геол. журн., № 1.

М. П. Астафьев, В. П. Дмитриев, А. В. Фалейчик (1958). О взаимоотношениях даек и полиметаллического оруденения в Змеиногорском районе северо-западного Алтая. Вест. Зап.-Сиб. и Новосибир. геол. упр., № 3.

В. И. Баженов (1960). К вопросу о возрастных соотношениях даек и руд в Саралинском рудном поле (Кузнецкий Алатау). Труды инст. геол. и геоф. СО АН СССР, вып. 4.

Б. П. Беликов (1961). Упругие и прочностные свойства горных пород. Труды инст. геол. рудн. м-й, петр. мин. и геохимии АН СССР, вып. 43.

А. Я. Булытников (1929). Основные черты золотооруденения Саралинского района. Горн. журн., № 6—7.

А. Я. Булытников (1948). Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы. Томск, изд. Томск. гос. университета.

Ф. И. Вольфсон (1955). К вопросу о соотношении оруденения эндогенных месторождений с дайками интрузивных пород. Сб. научн. трудов Моск. инст. цветн. метал. и золота, № 25.

А. А. Гармаш, Г. А. Сафонов, З. В. Сидоренко (1956). Новые данные о возрастных соотношениях диабазовых даек и полиметаллического оруденения Змеиногорского месторождения на Алтае. Мат. ВСЕГЕИ, вып. 19.

О. П. Горьковой, И. М. Мирходжиев (1960). Возрастные взаимоотношения даек основных пород и постмагматического оруденения. Узб. геол. журн., № 1.

И. К. Давлетов (1957). Возрастные взаимоотношения лампрофировых даек с оруденением на полиметаллических рудопроявлениях Аксуйской группы Киргизского хребта. Труды инст. геол. АН Кирг. ССР.

А. М. Новоселов (1939). Роль протеробазовой магмы в метаморфизме золоторудных месторождений Саралы. Вестн. ЗСГУ, № 3.

Н. А. Розанова (1959). О взаимоотношениях даек меланократовых пород с золотым оруденением на Центральном месторождении (Кузнецкий Алатау). Геология рудн. м-й, № 2.

Н. А. Розанова (1963). О физико-механических свойствах горных пород, вмещающих Центральное и Андреевское золоторудные месторождения. Труды Инст. ЦНИГРИ, вып. 56.

Л. И. Салоп (1954). Метаморфизм рудных минералов в пиритизированных толщах северной части Байкальской горной области. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1.

Д. А. Тимофеевский (1952). Золоторудное месторождение Центральное. Труды НИГРИ Золото, т. V

С. Д. Туровский (1951). О возрастных соотношениях порфиритовых даек и оруденения на одном из месторождений северной Киргизии. Труды геол. инст. Кирг. ФАН СССР, вып. 2.

С. Д. Туровский (1959). Возрастные соотношения даек изверженных пород и постмагматического оруденения на месторождениях Сев. Киргизии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.

М. А. Усов (1917). Саралинский золотоносный район. Томск.

А. П. Шмидт (1959). К вопросу о возрастных соотношениях жильных пород скарнов с серноколчеданным и золото-кварцево-полиметаллическим оруденением на примере рудопроявлений Южного Куросана (Ю. Урал). Труды ЦНИГРИ, вып. 29.

Lewis D. V. Relationships of ore bodies to dykes and sills. — Econ. geol., 1955, v. 50, № 5.

Sales R. H., Meyer C. (1951). Effect of post-ore dyke intrusions on Butte ore minerals. Econ. geol., v. 46, № 8.

---