

## К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ПЕРИСТЫХ СТРУКТУР

А. И. АЛЕКСАНДРОВ

В последние годы в геологической литературе нередко описываются или упоминаются перистые трещины, объяснение происхождения которых развито в работах академика А. А. Полканова, занимавшегося разработкой вопросов возникновения и значения этого типа трещин с 1920 г. А. А. Полканов описал значительное число примеров развития перистых трещин главным образом из районов Кольского полуострова [4; 5; 6]. Перистые (диагональные, флексурные) трещины, по мнению А. А. Полканова и других исследователей, возникают под действием двух противоположно направленных сил и характеризуют собою начальные стадии зон милонитизации. Экспериментальные работы по возникновению перистых трещин, проведенные рядом исследователей, показали, что они образуются при встречных движениях блоков.

Несмотря на широкое развитие перистых трещин в природе, до сего времени изучению их не уделяется должного внимания. Между тем выявление этих трещин позволяет легко определять направление напряжений и смещений. Наши исследования в пределах талицкого гранитного плутона в Горном Алтае показали, что перистые трещины в районе широко развиты и изучение их имеет большое значение. В некоторых случаях хорошо устанавливается приуроченность минерализации к перистым трещинам. Например, в районе кл. Улыш, системы р. Каракол, среди роговиков нам удалось наблюдать кварцево-роговообманковую жилку, приуроченную к этого типа трещине. На рис. 1 приведена схема строения этой жилки. Жилка мощностью 0,8 см сечет роговики почти перпендикулярно к их реликтовой полосчатости. Перед образованием жилки в роговиках параллельно полосчатости имела место минерализация, причем в образцах хорошо заметна перистая структура быстро выклинивающихся жилок. Микроскопическое изучение показало, что в первую стадию возникновения перистых трещин роговики были окварцованы, эпидотизированы, и в них развилось много серицита и небольшое количество турмалина, роговой обманки актинолитового типа и сульфидов. Продолжавшееся напряжение привело к разрыву в роговиках, и в возникшей трещине образовалась жилка, имеющая резкие контакты с вмещающей породой. В первую очередь в жилке шло образование кварца и актинолита, причем в отдельных местах актинолит приурочивается к границам зерен кварца. Надо отметить, что в этот период часть кварца, роговой обманки и эпидота проникала в боковые породы, главным образом, по минерализованным полосам. Одновременно с образованием жилки в ней отложились сульфиды. Таким образом, здесь в небольшом масштабе мы имеем наглядно две стадии в формировании трещин: 1) образование перистых трещин и их минерализацию и 2) возникновение разрыва и образование кварцево-амфиболовой жилки.

Классическим примером развития перистых структур является строение рудного поля Мульчихинского месторождения. При проведении разведочных работ в 1943 г. А. М. Прусевичем и О. Г. Коноваловой было подмече-

но, что рудные тела имеют сложную перистую структуру. При дальнейшем изучении установлено, что рудное поле месторождения имеет оригинальную

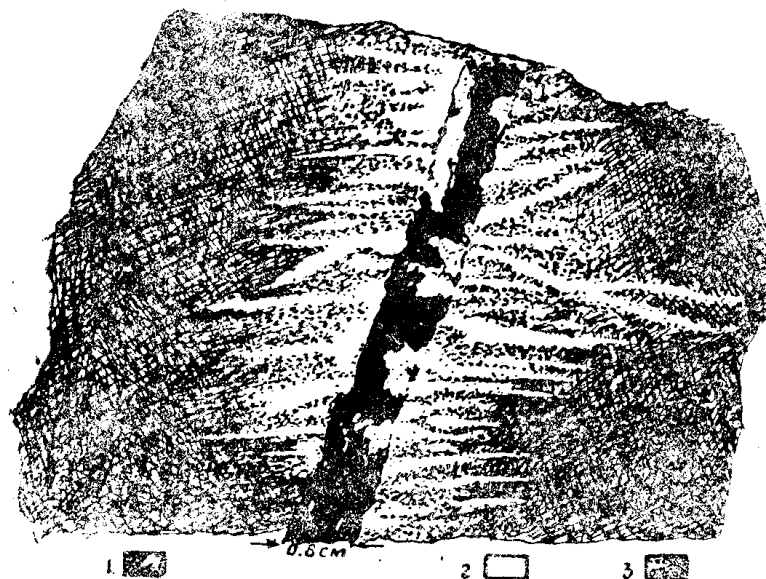


Рис. 1. Перистая структура в роговиках с кварцево-рогово-обманковой жилкой в центре. Район Каракольского месторождения. Обр. А-132.

1—кварцево-роговообманковая жилка; 2—окварцованные и серицитизированные участки; 3—роговик.

перистую структуру, частично описанную нами [1]. Разведочными работами выявлено несколько зон перистого строения, расположенных на различных

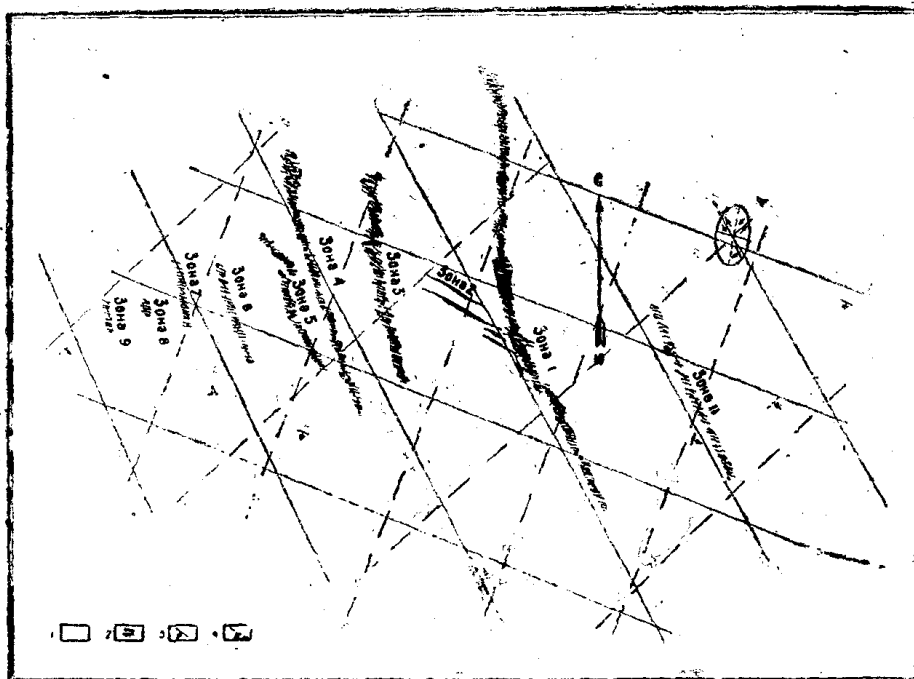


Рис 2. Структура рудного поля Мульчихинского месторождения (схема).

1—гранит-порфиры; 2—кварцевые жилы; 3—трещины отдельности, резко выраженные; 4—трещины отдельности, слабо выраженные.

расстояниях одна от другой. Общая ширина рудного поля в исследованной части месторождения превышает 0,3 км (рис. 2). Строение отдельных зон показано на рис. 3 и 4, из которых видно, что короткие кварцевые жилки

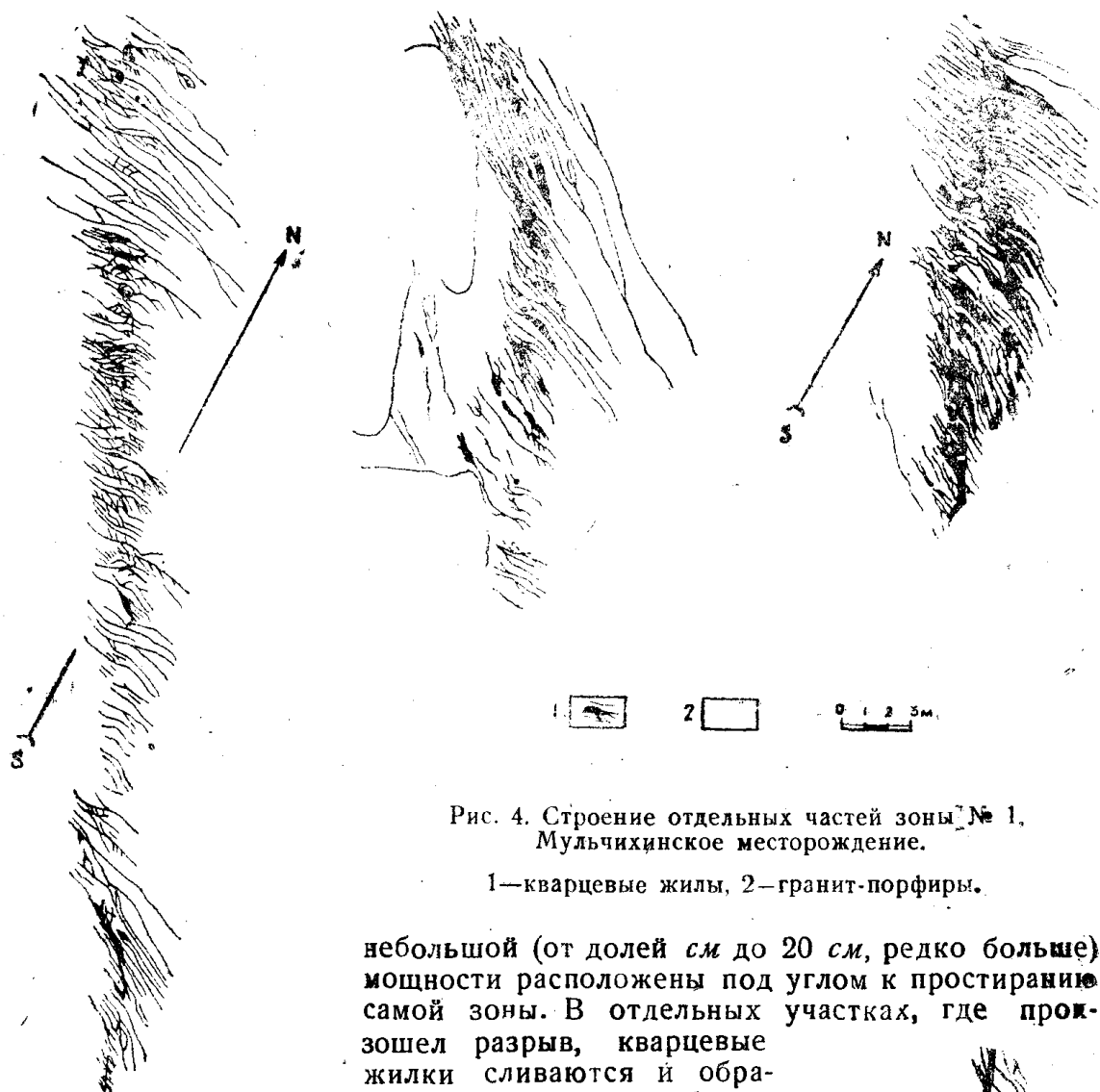


Рис. 4. Строение отдельных частей зоны № 1, Мульчихинское месторождение.

1—кварцевые жилы, 2—гранит-порфиры.

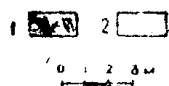


Рис. 3. Строение зоны № 4 Мульчихинское месторождение.

1—кварцевые жилы, 2—гранит-порфиры.

описанной нами выше (рис. 1).

Рудное поле Мульчихинского месторождения залегает среди гранит-порфиров, переходящих в аплитовидные граниты и равнозернистые граниты, представляющие собою апикальную (краевую) часть талицкого гранитного плутона.



Рис. 5. Строен. зоны № 1.

1—гранит-порфиры, 2—кварцевые жилы.

В гранит-порфирах в пределах рудного поля месторождения развиты трещины отдельности, показанные на рис. 3. Наиболее резко выраженные трещины имеют элементы залегания: а) простирание СЗ 280—290°, с падением к ЮЗ под углом 65—75°; б) простирание СЗ 320—355°, с падением к ЮЗ под углом 60—75°; в) (горизонтальная) простирание СВ 10—25°, с падением к ЮВ под углом 10—25°. Кроме того, имеются нерезко выраженные трещины отдельности с простиранием СВ 50—60° и падением на ЮВ под углом около 85° и слабо развитая система трещин с простиранием близким к широтному и почти вертикальным падением. Последняя система трещин хорошо развита в равномернозернистых гранитах, расположенных к югу от месторождения.

Минерализация приурочена к отдельным зонам перистого строения (рис. 2), ширина которых колеблется от 1,2 м до 8 и даже 10 м. Минерализованные зоны имеют простирание СЗ 325—350°, чаще 330° и частью совпадают с системой трещин отдельности СЗ простирания, но отличаются от нее по углу падения. Если отдельность имеет падение к ЮЗ под углом 60—75°, то рудные зоны имеют СВ падение под углом от 80° до вертикального. Простирание и падение кварцевых жил в пределах зон в общих чертах совпадают с системой трещин СЗ 280—290° направления. Но жилки часто имеют форму знака интеграла, и, следовательно, в деталях элементы залегания их отличаются от таковых трещин отдельности.

Узор, образованный кварцевыми жилами как в плане, так и в вертикальном разрезе, имеет перистое строение. Жилки кулисообразно заходят одна за другую, а вместе с тем кулисообразное строение наблюдается и у отдельных зон. Кулисообразное строение зон и отклонение отдельных участков вправо относительно один другого объясняется следующим образом. Экспериментально установлено, что при относительном передвижении блоков навстречу один другому в породах возникают трещины, расположенные под острым углом (12—17°) к направлению движения. Эти трещины в зоне нарушения смещаются вправо. В нашем случае при небольших движениях восточного блока к СЗ образовались трещины, расположенные под острым углом к движению, которые и обусловили кулисообразное строение рудных перистых зон. Наряду с этим из анализа эллипсоида деформации видно, что относительные движения могут иметь место и в других направлениях, например, СЗ части перистых зон под действием сил могли перемещаться к ЮЗ, как показано стрелками на схеме рис. 3. Эти движения обусловили отклонение отдельных участков зон влево, что изредка и наблюдается в поле Мульчихинского месторождения.

Простирание перистых зон в общем совпадает с направлением расланцевания, реликтовой полосчатости и тектонических нарушений, проходящих в роговиках и сланцах зеленофиолетовой формации. Зона нарушения СЗ 340° простирания проходит в роговиках к востоку, а вторая зона смятия зафиксирована нами в гранитах в 10 км к западу от Мульчихинского месторождения. Анализ структуры рудного поля показывает, что силы были направлены с ЮВ на СЗ по азимуту 280—300°. При таком расположении сил, как видно на рис. 2, скалывающие усилия будут ориентированы по азимуту СЗ 330—350° и СВ 50—60°. Трещины разрыва СЗ 280—300° показывают, что преобладающее движение было в СЗ направлении. Эллипсоид деформации был расположен, видимо, таким образом, что длинная ось ориентирована почти вертикально с небольшим наклоном к северу. При таком расположении относительное движение восточного блока будет направлено несколько вниз, перпендикулярно коротким трещинам разрыва, а западный блок будет перемещаться соответственно несколько вверх. Наличие значительного количества зон показывает, что эти дви-

жения блоков были дифференциальными. Вертикальная ориентировка длинной оси эллипсоида доказывается тем, что угол между системой трещин отдельности и зонами оруденения не превышает в общем  $30^\circ$ . Отметим, что движение по этим зонам было исключительно небольшим (в пределах десятков сантиметров, редко метров). Зоны перистого строения до выклинивания не прослежены, а отдельные наблюдения дают основание сказать, что они по простиранию имеют не менее 2,5 км длины.

В заключение описания структуры рудного поля Мульчихинского месторождения мы должны подчеркнуть, что установление перистого строения зон позволило пересмотреть оценку месторождения и изменить направление разведочных работ, давших положительные результаты.

Изучение формы талицкого массива приводит нас к предположению, что магма внедрилась по зоне разлома сложного перистого строения. На геологической схеме (рис. 6) видно несколько полос ксенолитов роговиков, расположенных по азимуту СВ  $10-30^\circ$ . В отдельных местах есть глубокие „заливы“ сланцев, имеющие аналогичное с ксенолитами прости-

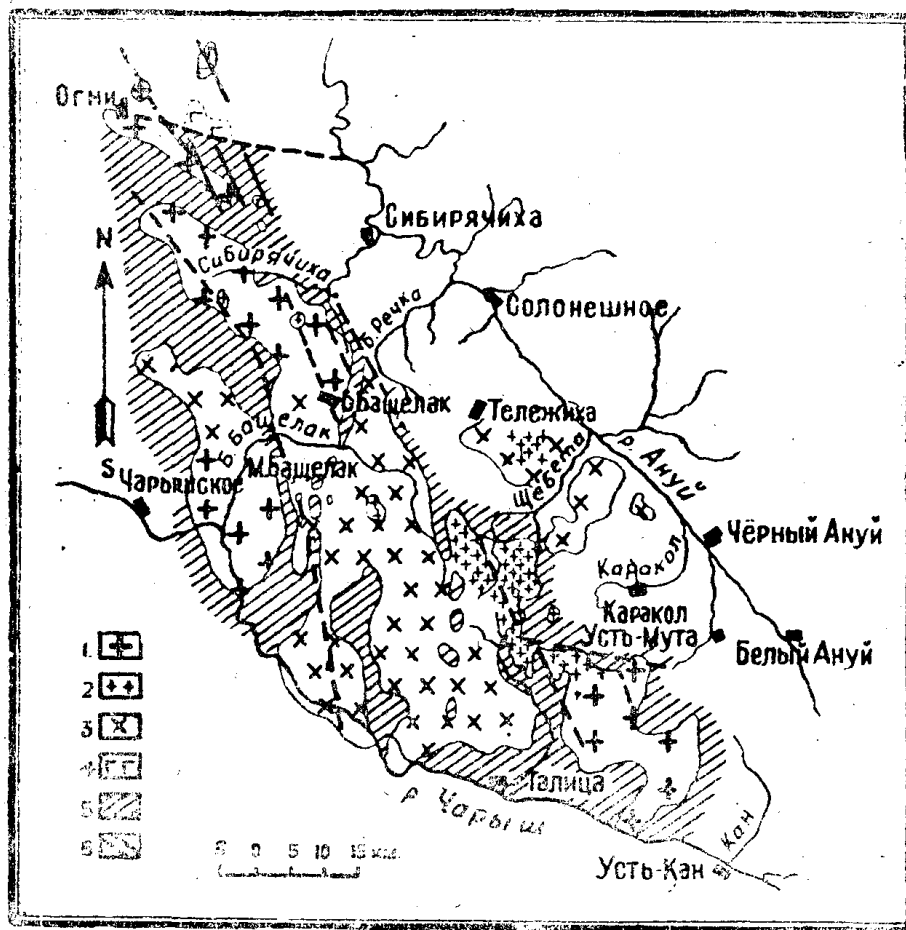


Рис. 6. Структура талицкого плутона в СЗ Алтае (схема).

1—порфировидные граниты; 2—аплитовидные граниты; 3—гранодиориты и тоналиты; 4—габбро-диориты; 5—зеленофиолетовая формация; 6—тектонические зоны.

рание. Такое расположение сланцев и ксенолитов роговиков, а также крутые повороты восточного контакта плутона можно объяснить приуроченностью гранитов к тектонической зоне сложного строения. Этот вопрос более подробно решается в другой нашей работе.

Перистая структура плутона будет хорошо видна, повидимому, только в верхних зонах массива, где не произошла полностью ассимиляция вмещающих пород, поэтому чем глубже будет эрозионный срез, тем меньше будет заметна первоначальная перистая структура зоны.

Приуроченность талицкого плутона к тектонической зоне доказывается расщеплением гранодиоритов перед образованием талицкой интрузии, залеганием плутона в породах зеленофиолетовой формации нижнего силура, которые были метаморфизованы и приняли современный облик еще до отложения ануйской формации верхнего силура [8]. Наконец, приуроченность к тектоническим зонам (разломам) верхневарисских интрузий для Западного Алтая и Калбы отмечена В. П. Нехорошевым [3]. Аналогичные выводы сделал Ю. А. Кузнецов по наблюдениям за интрузивными породами в СЗ Алтае. К такому же заключению пришел Ю. А. Спейт при изучении алейского плутона, сложенного породами змеиногорского интрузивного комплекса.

Зоны перистого строения известны и в других районах, например, рудные тела Южно-Мохнатухинского, Черновинского и других месторождений (Казахстан) представляют собою перистые структуры. Особенно показательным является рудное поле Южно-Мохнатухинского месторождения, в котором рудные жилы залегают в полосе грейзенизированных гранитов. Полоса грейзенов мощностью около 25 м вытянута по азимуту СВ 75°, а кварцевые рудоносные жилы залегают по азимуту от 10 до 50°, т. е. с простираанием полосы грейзенизированных гранитов образуют угол от 25 до 65°. Такое расположение жил можно объяснить перистым строением зоны.

Возможно, перистого строения зоны развиты на некоторых месторождениях синюшинского гранитного массива, расположенного в пределах Горного Алтая. К сожалению, изучение рудных полей в большей части этих месторождений проведено совершенно недостаточно. Перистые структуры отмечены А. А. Полкановым [6] для месторождения дистена Тербеострова в Северной Карелии и перистые трещины жилы на Телячьем острове, в районе станции Шуерецкой. Г. Л. Пospelов [7] отметил развитие перистых структур в районе месторождений Дашкесан и Улень.

Наряду с относительно мелкими зонами, по нашему мнению, существуют и крупного масштаба перистые трещины, к которым в отдельных случаях приурочиваются тела изверженных пород. Выше мы отметили развитие тектонической зоны сложного строения, к которой приурочен талицкий гранитный массив. С этой точки зрения представляют интерес массивы гранодиоритов, расположенные в пределах Катунь. Ю. А. Кузнецов [2], изучивший эти массивы, пишет: „Любопытно отметить, что многие гранодиоритовые тела занимают место брахиантиклиналей, причем ориентировка длинной оси всегда подчинена широтным структурам континента, в то время как область распространения плутонов в крупном плане представляется в виде широкой меридианальной полосы, примерно параллельной мощным дизъюнктивам, выходящим из девонских грабен“. Такое расположение интрузивных тел между зонами разломов напоминает нам скорее перистую структуру.

### Некоторые выводы

Перистого строения структуры в природе развиты довольно широко. При геологических исследованиях и изучении структур рудных полей месторождений им уделялось недостаточное внимание, особенно при региональных исследованиях в районах с хорошо выраженными горстами и грабенами. Установление перистой структуры может помочь в решении многих вопросов геологии, в частности, в понимании генезиса структур

рудных полей месторождений и направлении движений отдельных блоков земной коры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А. И.—Талицкий гранитный плутон, Сов. геол., № 27, 1947.
  2. Кузнецов Ю. А.—Геологическое строение центральной части Горного Алтая, Материалы по геологии Западно-Сибирского края, № 41, 1937.
  3. Нехорошев В. П.—Новые данные по геологии Алтая, Большой Алтай, т. I, 1934.
  4. Полканов А. А.—Геолого-петрографический очерк СЗ части Кольского полуострова, ч. I, Изв. АН СССР, 1935.
  5. Полканов А. А.—Геологические исследования в районах магматических и метаморфических пород, ГОНТИ, 1934.
  6. Полканов А. А.—Перистые трещины и вопросы минерального парагенезиса и петрологии, Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, АН СССР, 1946.
  7. Поспелов Г. Л.—Материалы к тектонике интрузивов, Изв. ТПИ, т. 62, 61, 1944.
  8. Усов М. А.—Источник метасоматических изменений нижнесилурийской толщи Зап.-Сиб. края, Изв. АН СССР, № 2—3, 1936.
-