

УДК 551.24

ГЕОЛОГИЯ

М. И. ПОГРЕБИСКИЙ, М. В. РАЦ, С. Н. ЧЕРНЫШЕВ

О ЗАВИСИМОСТИ ГУСТОТЫ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ТРЕЩИН ОТ РАССТОЯНИЯ ДО РАЗРЫВОВ

(Представлено академиком А. В. Пейве 2 XI 1970)

Вопрос о характере и степени трещиноватости горных пород вблизи тектонических разрывов представляет большой практический интерес в связи с задачами поиска и разведки месторождений (в особенности рудных), оценки коллекторских свойств трещиноватых пород, изучения инженерно-геологических условий строительства различных сооружений и разработки месторождений полезных ископаемых. Немаловажно и научное значение этого вопроса, главным образом в связи с проблемами механизма растрескивания, формирования и роста тектонических разрывов, а также генезиса ряда месторождений.

В опубликованных работах (¹⁻³) установлены в основном закономерности ориентировки приразрывных трещин и их морфологические особенности. Лишь немногими исследователями (^{5, 12, 13}) делались малоуспешные попытки изучить количественные закономерности сгущения трещин вблизи разрывов. Этому вопросу и посвящена данная работа.

Исследование густоты трещин в зонах тектонических разрывов было проведено по методике (¹¹) на территории Таджикской депрессии в осадочных породах мезо-кайнозоя, а также в гранитоидах верхнего палеозоя Южно-Гиссарской структурно-фациальной зоны, граничащей на севере с Таджикской депрессией. Целью полевых наблюдений было исследование изменения расстояния (a , см) между соседними трещинами одной и той же системы по мере удаления (x , м) от разрывов.

Измерения производились по условной линии (поперечнику), субперпендикулярной простиранию разрыва на различных удалениях от последнего. Для каждого фиксированного x_i мы получали ряд значений расстояния между трещинами $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iN}$. В качестве значения функции для данного значения аргумента (x_i) использовалось среднее значение расстояний между трещинами в соответствующем ряду измерений ($\bar{a}_i$). Таким образом, мы имеем обычную задачу одномерного тренда. На приведенных ниже графиках $\bar{a} = f(x)$ каждая точка соответствует нескольким десяткам измерений расстояний между трещинами. Измерения проведены на тектонических разрывах различных размеров — от крупнейших, региональных (как, например, Вахпский разрыв — на стыке области Южного Гиссара и Таджикской депрессии) до небольших, локальных нарушений.

Анализ графиков $\bar{a} = f(x)$ приводит к выводу о заметном сгущении трещин с приближением к разрыву, причем сгущение это происходит ускоренно. По мере удаления от тектонического разрыва графики выполняются и становятся практически горизонтальными. Этот факт наряду с соображениями общего порядка позволяет выбрать аппроксимацию

зависимости $\bar{a} = f(x)$ экспоненциальной функцией вида:

$$a = b - ce^{-x/k},$$

где b , c и k суть параметры, оцениваемые методом наименьших квадратов. Им может быть придан определенный геологический смысл: b — региональный фон, т. е. значения средних расстояний между трещинами вне зоны влияния тектонического разрыва, на значительном удалении от него, в «спокойной» обстановке; $(b - c)$ — величина средних расстояний между трещинами в непосредственной близости от тектонического нарушения, которая может быть интерпретирована как предельная густота трещин, при достижении которой происходит их слияние и образование разрыва; K — параметр, характеризующий протяженность (мощность) зоны активного воздействия разрыва на интенсивность трещиноватости.

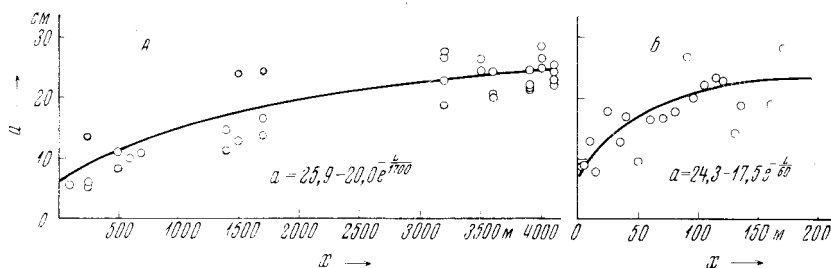


Рис. 1. Графики $\bar{a} = f(x)$ для тектонических разрывов различного порядка. А — региональный Вахский разрыв (граниты верхнего палеозоя близ к. Таикомар, Ходжаалишо); Б — небольшой разрыв в долине сая Обишур (сая Гоугел, песчаники нижнего мела)

Краткая характеристика изученных разрывов, полученного фактического материала и результатов исследования приведена в табл. 1. Как видно из нее, были изучены разрывы характерного для данного региона северо-восточного простирания, но существенно разного размера и достаточно удаленные друг от друга. Из геологических данных и материалов изучения ориентировки оперяющих трещин следует, что основные смещения по разрывам происходили вкрест простирания сместителей, и скорее всего, носили характер взбросов или надвигов.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что параметры экспоненты b и $(b - c)$ относительно устойчивы: все полученные оценки их имеют примерно один и тот же порядок, а различия не поддаются четкой геологической интерпретации. Вероятно, они связаны с особенностями геологии изучавшихся участков, причем имеет место приближительное соотношение: $b - c \approx 1/3 \div 1/4 b$. В отличие от этих параметров, полученные оценки величины K варьируют в пределах почти двух порядков, показывая очевидную зависимость от масштабов тектонического разрыва. Этого и следовало ожидать из самого характера принятой аппроксимации и известных геологических фактов.

Чтобы сделать последнее обстоятельство более очевидным, договоримся проводить границу зоны влияния разрывов по значению $a(x) = 0.8b$. Соответствующая этому условию ширина (R) зоны влияния приведена в табл. 1. Видно, что она тем больше, чем крупнее изучавшийся разрыв.

В таблице приведены также оценки относительной доли случайной составляющей общего разброса данных по густоте трещин $S^2(\bar{a}|x = \text{const})/S^2\bar{a}$, свидетельствующие о том, что хотя тенденция к сгущению трещин у разрывов существенна, другие факторы совместно вносят

Таблица 1

№№ п.п.	Описание объекта исследования и характеристика фактического материала							Результаты					
	тектонический разрыв и его адрес	простирание разрыва	примерная длина раз- рыва, км	принадлежность к складчатой структуре	горные породы и их возраст	длина попе- речника, мк	число измер. расстоя- ний между трепчина- ми	b, см	(b - c), см	$\frac{b - c}{b}$	K, м	R, м	доля случай- ной состав- ляющей раз- роса данных
1	Небольшой разрыв по саю Гоугел в бассейне р. Оби- шур, левого притока р. Вахш. Сев.-зап. крыло разрыва	ССВ	1,0	Юго-вост. крыло Яфуч- ской антиклинали в ее присводовой части	Песчаники и алевролиты Cr ₁ (v + h) ₁	0,2	600	24,3	6,8	0,28	60	60 --70	0,46
2	Безымянные разрывы, ле- вый берег р. Вахш в ок- рестностях г. Нурек	СВ	0,8	Сев.-зап. крыло Кизой- ской синклинали	Песчаники Cr ₁ (v + h) ₂	0,2	700	38,0	13,0	0,34	50	60	0,56
3	Юго-вост. крыло Гулизин- данского разрыва, доли- на р. Обишур в нижнем течении, близ к. Кун- дызамон	»	>60— 70	Сев.-зап. крыло Вион- ской синклинали	Песчаники Cr ₁ (v + h), Cr ₁ (v + ap), Cr, al	0,8	1000	14,0	4,0	0,28	150	200	0,80
4	Северо-западное крыло Вах- шского разрыва, левый и правый берега р. Вахш в окрестностях к. Ход- жаалишо, Тагикомар, Сычурак	»	>100	—	Граниты Pz ₃	4,1	1300	25,9	5,9	0,23	1700	1500— 1700	0,35

большую долю в формирование этой характеристики. Генетическая интерпретация изученных закономерностей дана в ⁽¹⁰⁾.

Производственный и научно-исследовательский
институт по инженерным изысканиям
в строительстве
Москва

Поступило
22 X 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Будько, Научн. докл. высш. школы, горное дело, № 3 (1958). ² Ф. И. Вольфсон, В сборн. Основные пробл. в учении о магматоген. рудн. месторожд., Изд. АН СССР, 1953. ³ М. В. Гзовский, В сборн. Пробл. тектонофизики, М., 1960. ⁴ В. Н. Данилович, Матер. к геол. и полезн. ископ. Иркутской обл., в. 2, Иркутск, 1961. ⁵ Т. В. Дорофеева, И. В. Татаринов, Л. Г. Белоновская, Тр. Всесоюзн. нефт. н.-и. геол.-разв. инст., 242 (1965). ⁶ А. Е. Михайлов, Полевые методы изучения трещин в горных породах, М., 1956. ⁷ В. А. Невский, Особенности внутреннего строения, минерализации и истории развития разломов некоторых рудных районов Средней Азии, М., 1959. ⁸ В. А. Невский, Геотектоника, № 1 (1967). ⁹ М. И. Погребиский, М. В. Рац, Матер. научно-технич. конфер. Производств. и н.-и. инст. по инж. изыск. в строительстве, М., 1966. ¹⁰ М. И. Погребиский, М. В. Рац, С. Н. Чернышев, Бюлл. МОИП, отд. геол., № 3 (1970). ¹¹ М. В. Рац, Бюлл. МОИП, отд. геол., № 6 (1963). ¹² М. В. Рац, Тр. Гидропроекта, в. 14 (1966). ¹³ М. В. Рац, Неоднородность горных пород и их физических свойств, «Наука», 1968.