



Устьянцев В.Н.  
геолог  
uvn\_50@mail.ru

## ЗОНЫ РАЗЛОМОВ И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ РУДОЕНЕЗА

*В данной статье отражена роль тектонических нарушений в процессе рудообразования.*  
**Ключевые слова:** тектонические нарушения, рудообразование, закон И. Пригожина.

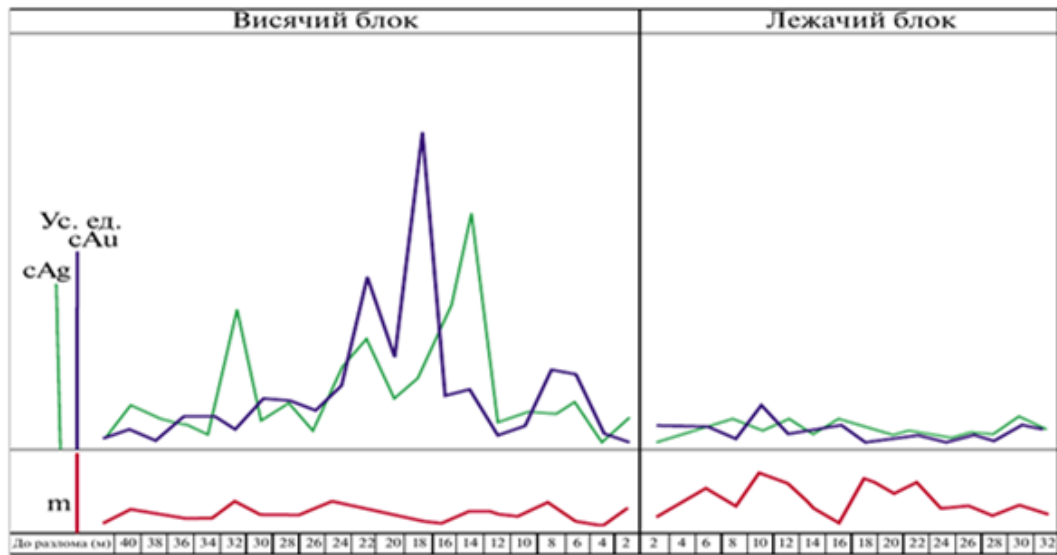
«Устойчивость процессов регионального структурообразования, как общепланетарное качество системы Земли, вместе с периодичностью и дискретностью тех же региональных структур, свидетельствуют о том, что главные свойства геологических структур, всех уровней иерархии, отражают единство общепланетарного создающего их механизма. Таким механизмом является автоколебательная система Земли, генерирующая волны напряжений различной длины, которые определяются особенностями ее строения» (В.В. Богацкий, 1986).

### Проницаемые зоны тектонических нарушений

М.И. Погребницкий, М.В. Рац, С.Н. Чернышев в 1971 году показали, что «с приближением к разрыву число трещин заметно возрастает, причем довольно резко. По мере удаления от разрыва графики интенсивности трещиноватости выполаживаются и становятся практически горизонтальными».

В более ранних работах, эти же авторы, на основе исследования трещиноватости пород Таджикской депрессии, Центрального Казахстана и траппов Приангарья установили, что «зависимость расстояния между соседними трещинами от расстояния до разрыва аппроксимируется экспоненциальной функцией и напоминает картину затухания напряжений с удалением от очагов землетрясений в модели Рейда-Беньофа, и фактически наблюдаемые смещения разломов типа Сан-Адерс и др.».

Особая структура глубинных разломов и узлов их пересечения, образуют замкнутую поверхность, которая является колебательным контуром. Контур является коллектором газов, флюидов, магмы. Так, несущие энергию волны, попадая в неоднородную среду, начинают отражаться и преломляться на границах раздела сред. Такие границы могут обусловить появление замкнутой поверхности, от которой происходит отражение волн, что придает объему, ограниченному этой поверхностью, колебательные свойства



Средняя Азия. Кураминская подзона. Месторождение Кочбулак. О волновых эффектах. Влияние безрудного тектонического нарушения меридионального простирания на распределение концентрации минерального сырья в крутопадающем тектоническом нарушении широтного простирания

Графики построены по данным четырех штольневых горизонтов – 160 м. Концентрация полезного компонента в рудном теле № 14 определялась посредством пробирного анализа

Рис. 1. Проницаемые зоны тектонических нарушений

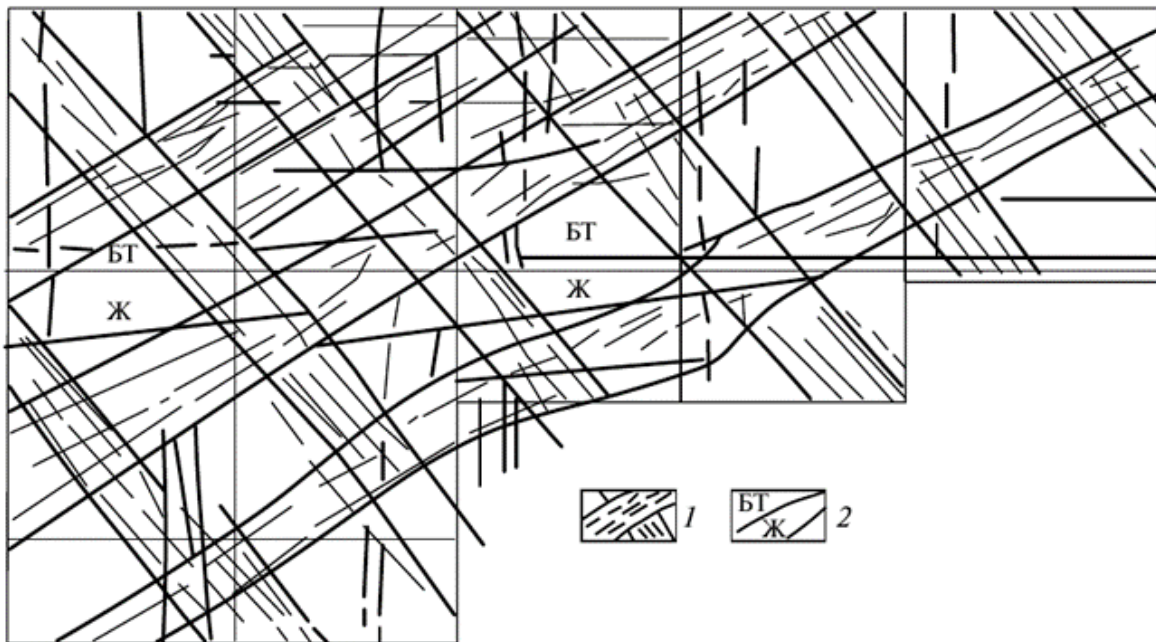


Схема. Масштаб: 1:25 000. Анализ расположения в земной коре тектонических нарушений. Средняя Азия, Кураминский хребет (60 км). Элементарные блоки системы Земли. Расположение парных разломов в земной коре. (Анализировалась геологическая карта Б.Д. Ляшкевича, 1988)

1 – узлы пересечения парных разломов; 2 – БТ – Баштавакский, Ж – железный разломы [Устьянцев. 1989]

Рис. 2. Расположение парных разломов

и определяет собственные периоды волн, характерные для данного объема колебательной системы. В данном случае энергия волны будет отдаваться на преобразование вещества. В условиях замкнутого контура скорость волны снизится за счет наличия отражающих поверхностей (прямолинейное распространение волны невозможно в неоднородной среде). Системы зон глубинных разломов всегда сопровождаются генетически с ними связанными ослабленными резонансно-тектоническими структурами, – местами минерального сырья (*рис.1*). Наиболее интенсивный приток мантийного вещества, фиксируется в зонах рифтогенеза.

### Парные разломы

«Парными разломами принято называть пару субпараллельно расположенных линейных разломов (В.Е. Хаин, Е.Е. Милановский), между которыми располагается зона высокой степени подвижности и проницаемости, с своеобразной историей и сложного строения, которая отражает положение глубинного разлома».

**Парные разломы более выражены** в пределах развития срединных массивов, глубина их заложения достигает 10 км, далее они выгораживают и переходят в глубинные.

Пересекаясь зоны разбивают кору на блоки.

Парные разломы представляют собой шовные зоны между двумя положительными и отрицательными блоками. В парном разломе различаются главный оконтуривающий шовную зону разлом и второстепенный, возникающий немного позже и представляющий основную «оперяющую» структуру главного разлома. Главный разлом располагается ближе к отрицательной структуре, «оперяющий» – к положительной. Падение основных плоскостей разломов – под положительные структуры. Активно развиваться парные разломы стали с рифея, до этого времени наиболее проявлены были широтные и меридиональные направления (разрывной, тип нарушений). (*рис.2*)

Пересекаясь парные разломы разбивают земную кору на «элементарные» блоки. За счет постоянных блоковых движений, количество трещин в парных разломах, простирающихся параллельно основному сместителю увеличивается, что приводит к увеличению мощности этих разломов и степени их проницаемости. Из всех типов разрывных нарушений, наиболее благоприятны для локализации месторождений являются парные разломы.

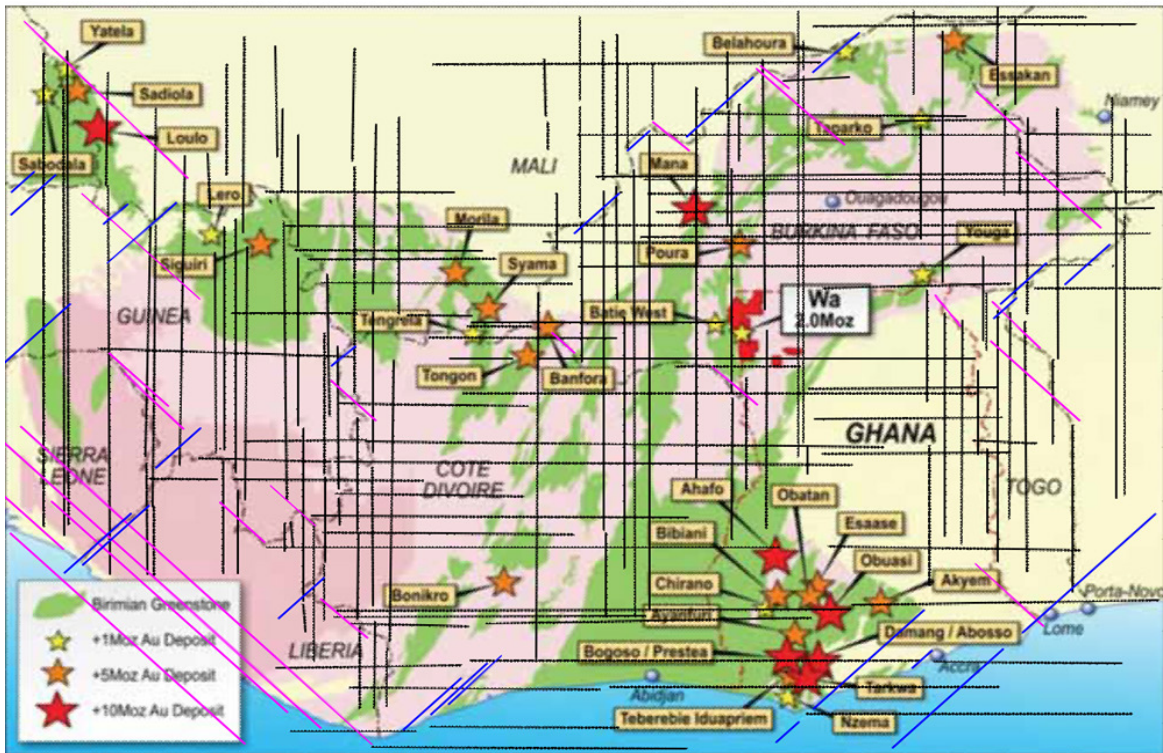
Интерес к срединным массивам был вызван тем, что для них характерно многообразие богатых месторождений. Для Кураминского массива, характерны сложные по составу рудные формации: скарново-полиметаллическая,

медно-порфировая, кварц-серебро-сульфидная, кварц-медно-висмутовая, золотосульфидная, золотосурьмяная, скарново-магнетитовая, скарново-молибденит-шеелитовая. Здесь же встречаются низкотемпературные (серебро) – свинцово-цинковая, барит-карбонат-флюоритовая, алунитовая и другие формации. (*рис.3*)

Разломы СЗ простирания – сдвиги; СВ – надвиги; Ш и М – раздиги. Раздиги проявлены с архея до квартера, диагональная динамопара наибольшее развитие получила после формирования гранито-гнейсовой сферы, – ранний рифей. Золото контролируется разломами раздвигого типа, то-есть, золото контролируется наиболее проницаемыми структурами и тяготеет к узлам пересечения структур.

**Краевые разломы.** На огромное значение краевых разломов в истории развития земной коры было указано В.А. Обручевым и В.И. Поповым (1938). В.И. Попов краевые разломы назвал «дискорданными линиями», и считал, что это – крупные разломы сингенетичные с образованием осадков, которые разделяют области согласного и несогласного накопления отложений (обычно разделяющихся в обеих областях по мощности и по фациальному составу). Это позволяет обойтись без предположения о тектоническом сближении фаций, маловероятным при выдержанном крутом падении разграничивающих их разломов. Он также отметил краевое положение разломов по отношению к простиранию основных структур.

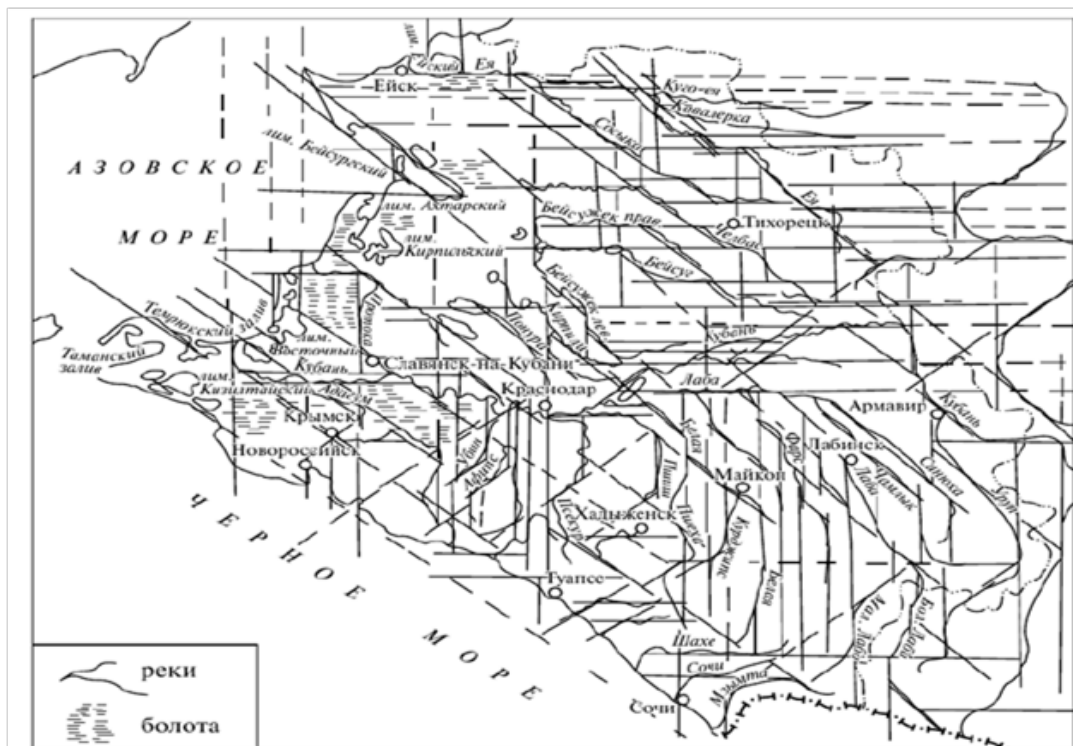
А.В. Пейве (1945) относит эти разломы к глубинным. М.М. Кухтиков (1968) отмечал, что в направлении простирания зон межзональные разломы непрерывно прослеживаются на многие десятки и сотни километров, т.е. на те же расстояния, что и тектонические зоны складчатой области. Анализ краевых разломов показал, что это – группа нарушений, продольная (согласная) по отношению к простиранию геоантиклинальных складчатых сооружений – зон повышенной деформации земной коры, она тесно связана с их развитием. В то же время краевые разломы составлены из отдельных отрезков региональных разломов различных простираний. Общая черта краевых разломов – граничные дизъюнктивные дислокации, разделяющие различные по знаку структурные формы, своеобразные границы смены мощностей и типов осадков характерных рудопоявлений и магматизма. Эта система крутопадающих разломов, сопровождаемых зонами дробления, расланчивания, повышенного метаморфизма, часто сопровождается поясами различного типа оруденений. Краевые разломы ограничивают древние платформы и активизируют их выступы от геосинклинальных поя-



Карта расположения месторождений золота. СЗ Африка. М-я контролируются разломами. С-л: В.Н. Устьянцев, 2022.

Рис. 3.

Карта расположения месторождений золота. СЗ Африка. М-я контролируется разломами. С-л: В.Н. Устьянцев, 2022



Западный Кавказ. Речная сеть маркирует разломы. Четыре основных направления (В.Н. Устьянцев, 1986)

Рис. 4.

Западный Кавказ. Речная сеть маркирует разломы. Четыре основных направления (В.Н. Устьянцев, 1986)

сов: Донбассо-Уральского, Донбассо-Южно-Тяньшаньского и Среднеазиатского [О.М. Борисов].

Геометрия береговой линии океанов, морей, рек, озер (гидрографическая сеть), – маркирует иерархию разломов земной коры. Сеть разломов четырех направлений системы Земли контролирует все геологические процессы в ней происходящие. (рис.4)

Как показало моделирование (Гарат И.А. 2001), «энергия упругой волны, генерируемой локальным генератором, увеличивает проницаемость ослабленных зон и нарушений на два порядка, при этом пористость возрастает в пять раз» [5]. Данный факт объясняет высокую степень проницаемости зон систем глубинных разломов и их энергетiku. Ослабленные, легко размываемые зоны, маркируют разломы, которые сопровождаются резонансно-интерференционными, проницаемыми зонами, – которые являются коллекторами УВ и др. минералогических ассоциаций (разлом – генератор волн энергии второго рода, развивающийся сингенетично-унаследованно). **Важно отметить**, что гидросеть, геометрия береговой линии морей, озер, – фиксируется топографами – инструментально. Т.е., по факту, получаем не затратную, высокоточную геологическую съемку сети разломов, столь важную при поисках и разведке минерального сырья.

Такой метод картирования, – очень надежен и точен, так как действует космогенический фактор, который ответственен за закономерности

расположения объектов космоса, а значит и структурных элементов этих объектов. Блоковое строение земной коры проявлено на самом низком уровне иерархии.

Теорема И. Р. Пригожина (1947), термодинамики неравновесных процессов:

«при внешних условиях, препятствующих достижению системой равновесного состояния, стационарное состояние системы соответствует минимальному производству энтропии».

«Синергетика объясняет процесс самоорганизации в сложных системах следующим образом:

Закрытая система в соответствии с законами термодинамики должна в конечном итоге прийти к состоянию с максимальной энтропией и прекратить любые эволюции.

Самоорганизация неразрывно связана с волновыми процессами. В любых открытых, диссипативных и нелинейных системах неизбежно возникают автоколебательные процессы, поддерживаемые внешними источниками энергии, в результате которых протекает самоорганизация» (И.Р. Пригожин).

Процесс формирования месторождений минерального сырья, – антиэнтропийный. Система формирования минерального сырья – открытая, благодаря наличию тектонических нарушений в земной коре. Таким образом, главным фактором формирования месторождений являются, – тектонические нарушения. То есть, тектонические нарушения контролируют месторождения минерального сырья.

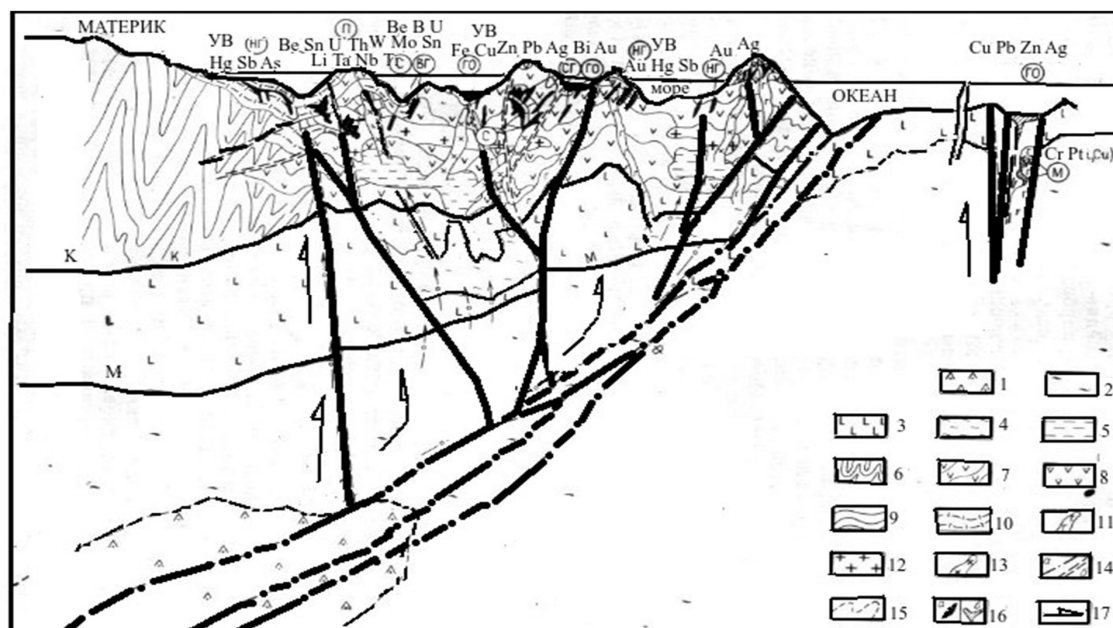


Рис. 5. Модель образования рудных месторождений в этап проявления очагов базальтовой и гранитной магмы (разрез) (Е.М. Некрасову)

Модель образования рудных месторождений в этап проявления очагов базальтовой и гранитной магмы (разрез) (Е.М. Некрасову).

М – поверхность Мохоровичича;

К – поверхность Конрада;

Ф – фокальная зона Заварицкого-Беньофа (зона субдукции);

Буквами в кругах обозначены месторождения:

пегматитовые – П;

скарновые – С;

гидротермальные: ВГ – высокотемпературные;

СГ – среднетемпературные;

НГ – низкотемпературные; гидротермально-осадочные – ГО;

1 – вещество астеносферы;

2 – верхняя мантия;

3 – породы базальтового слоя; очаги:

4 – базальтовой магмы;

5 – гранитной магмы;

6 – древние породы гранитоидного слоя;

7 – терригенно-вулканогенные породы;

8 – экструзивные образования;

9 – карбонатно-терригенные породы;

10 – терригенные породы;

11 – интрузивы основного и щелочного состава;

12 – батолиты гранитоидов;

13 – штоки гранитоидов;

14 – зоны деформации: а – субдукции (фокальные); б – глубинного типа;

15 – предполагаемые границы геологических образований;

16 – рудные тела: а – добываемые руды; б – руды будущего;

17 – направление потоков флюидов. ❶

#### Литература

1. Устьянцев В.Н. Энергетика, дегазация автоколебательной системы Земли. О едином волновом механизме структурообразования и генерации минералогических ассоциаций в блоках земной коры. ISBN: 978-5-02-040199-0, Москва, Издательство Наука, 2019.
2. Богацкий В.В. Механизм формирования структур рудных полей. – М.; Недра, 1986.
3. Крейтер В.М. Структуры рудных полей и месторождений. – М.; Гостеолтехиздат, 1956.
4. Якубов Д.Х., Ахмеджанов М.А., Борисов О.М. Региональные разломы Среднего и Южного Тянь-Шаня. – Т.; «Фан», 1976.

---



---



---

UDC:55

V.N. Ustyantsev, geologist, uvn\_50@mail.ru

## FAULT ZONES AND THEIR ROLE IN THE PROCESS OF ORE PRODUCTION

**Abstract:** This article reflects the role of tectonic disturbances in the process of roll formation.

**Keywords:** tectonic disturbances, ore formations, I. Prigogine's law.