

**МАГМАТИЗМ, МЕТАМОРФИЗМ И РУДООБРАЗОВАНИЕ
КАК СЛЕДСТВИЕ ДЕФОРМАЦИЙ КОЛЛИЗИОННОГО ЭТАПА****Кисин А.Ю.***Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, kissin@igg.uran.ru*

Любые геологические процессы, включая рудообразование, нуждаются в источниках энергии. Как отметил В.И. Смирнов [1981, с. 5], «для образования любого месторождения... требуется вклад крупной дозы энергии». На источники энергии для этих процессов высказываются различные взгляды. Однако большое количество энергии задействовано в коллизионном процессе. Хорошо известны и факты синколлизионных явлений метаморфизма, магматизма и рудообразования. Но как механическая энергия тектонических процессов передается на расстояние, концентрируется на отдельных участках, вызывает метаморфизм пород, магматизм и рудообразование – эти вопросы в современной научной литературе освещены недостаточно. Их рассмотрению посвящена данная статья.

1. Передача напряжений сжатия на расстояние при деформациях земной коры возможна только по модели блоковой складчатости. Современные представления о реологически и тектонически расслоенной коре позволяют предполагать именно такую ее реакцию на действие ориентированной горизонтальной силы. Работа осуществляется тектонопарой «надвиг-продольный изгиб», функционирующей даже при относительно слабых сжимающих напряжениях. Земная кора делится на блоки положительного и отрицательного изгибов, торцовое сочленение которых и обеспечивает передачу напряжений сжатия на расстояние.

2. В результате действия изгибающих моментов, напряжения сжатия фокусируются: в блоке положительного изгиба – на нижнюю часть коры, а в блоке отрицательного изгиба – на ее верхнюю часть, что определяет характер протекающих в них геологических процессов. Вследствие фокусировки – поле напряжений градиентное. В блоке положительного изгиба действует прямой градиент горизонтальных сжимающих напряжений, обеспечивающий движение флюидов и пластичного материала вверх. В блоке отрицательного изгиба, напротив, действует обратный (запирающий) градиент горизонтальных сжимающих напряжений, препятствующий перемещению вверх любого, даже сверхтекучего материала.

3. Нижняя часть блока положительного изгиба испытывает горизонтальное сжатие. Механическая энергия трансформируется в другие виды энергии, в т.ч. тепловую, что вызывает локальный разогрев пород. Релаксация напряжений осуществляется всеми возможными способами: закрытием трещинно-порового пространства, выжиманием флюидов и пластичного материала вверх, высокобарическими метаморфическими реакциями, фазовыми переходами, растворением под давлением, перекристаллизацией, дегидратацией минералов. Имеют место процессы гранитизации и базификации. Объем зоны сжатия уменьшается: частью за счет перемещения материала вверх, в зону растяжения, а частью за счет увеличения плотности пород. Релаксация напряжений сжатия полная, хотя морфологически изгиб почти не выражен. Блок получает горизонтальное укорочение и вертикальное утолщение. Хотя разогрев пород в нижней части коры в результате деформаций может быть значительным, плавления пород не происходит. Это объясняется прямым градиентом стрессовых напряжений, обеспечивающим выжимание материала вверх. Первыми начинают движение флюиды, перенося на верхние горизонты часть тепловой энергии, создающих «тепловые купола» и вызывающих ранний региональный метаморфизм низких давлений. Следом, в «тепловые купола» начинает перемещаться разогретый до пластичного состояния материал, характеризующийся высокой теплоемкостью. Он нагнетается в зону растяжения и характеризуется большими запасами тепловой и химической энергии. Глубинный корень, связывающий его с зоной сжатия, обеспечивает ему большое внутреннее давление даже на верхних горизонтах земной коры. В результате формируются куполовидные структуры, являющиеся центрами высокоградного зонального метаморфизма. Снятие внешних тектонических сил переводит систему в регрессивный этап. В ядрах куполовидных структур падает всестороннее давление, что может сопровождаться явлениями анатексиса и ультраметаморфизма.

4. В блоке отрицательного изгиба выше нейтральной поверхности реализуются напряжения сжатия. Действует обратный градиент стрессовых напряжений и все флюиды заперты. На

верхних горизонтах формируется зона брекчий и мегабрекчий, сменяющаяся с глубиной зоной бескорневой складчатости. Формируется система осевого клина (горста), а границы структуры осложняются дуплексами скалывания и краевыми валами. Условия метаморфизма выше нейтральной поверхности достигают зеленосланцевой фации, а ниже ее – условий зеленокаменного метаморфизма. Разогрев пород достигается за счет тектонической энергии и накопления глубинного тепла. Этому способствует запирающий градиент стрессовых напряжений, препятствующий конвективному отводу тепла. В результате этого, в нижней части коры метаморфизм может достигать эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций пониженных давлений. Запертые флюиды обогащаются рудным веществом, заимствованным из вмещающих пород и поступившим из верхней мантии. Возможно образование магматических очагов, запетых обратным градиентом напряжений. Разгрузка их происходит при снятии тектонических напряжений или временном их ослаблении. Интрузии бескорневые, многофазные, в т. ч. кольцевые, приуроченные к системе осевого клина. Рудоносные растворы также поднимаются вверх и в зоне брекчий и мегабрекчий смешиваются с метеорными или захороненными морскими водами, что сопровождается рудоотложением. Вблизи интрузивных тел имеет место интенсивная циркуляция смешанных вод и рудообразование.

Таким образом, модель блоковой складчатости позволяет связать воедино деформации, метаморфизм, магматизм и рудообразование, проявившиеся на коллизионном и постколлизионном этапах. Упругая верхняя кора передает напряжения горизонтального сжатия на расстояние, а изгибы фокусируют ее на относительно небольшие объемы, создавая резко метастабильную систему.