

## ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВОЗВРАТНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ - РЕЗУЛЬТАТ ВНЕДРЕИЯ И «ВЗРЫВА» ФЛЮИДНЫХ СКОПЛЕНИЙ В ТОЛЩЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

*Паливода Н.К., Сулейманов А-Б.И.  
Институт геологии ДНЦ РАН*

Принято считать, что землетрясения возникают в толще земной коры в результате преодоления накапливающимися упругими напряжениями предела прочности пород или сил трения (4). Обычно этот процесс разрядки напряжений связывают с явлением «вспарывания» пласта пород последовательно смещающегося при повторных землетрясениях по ходу формирования разлома.

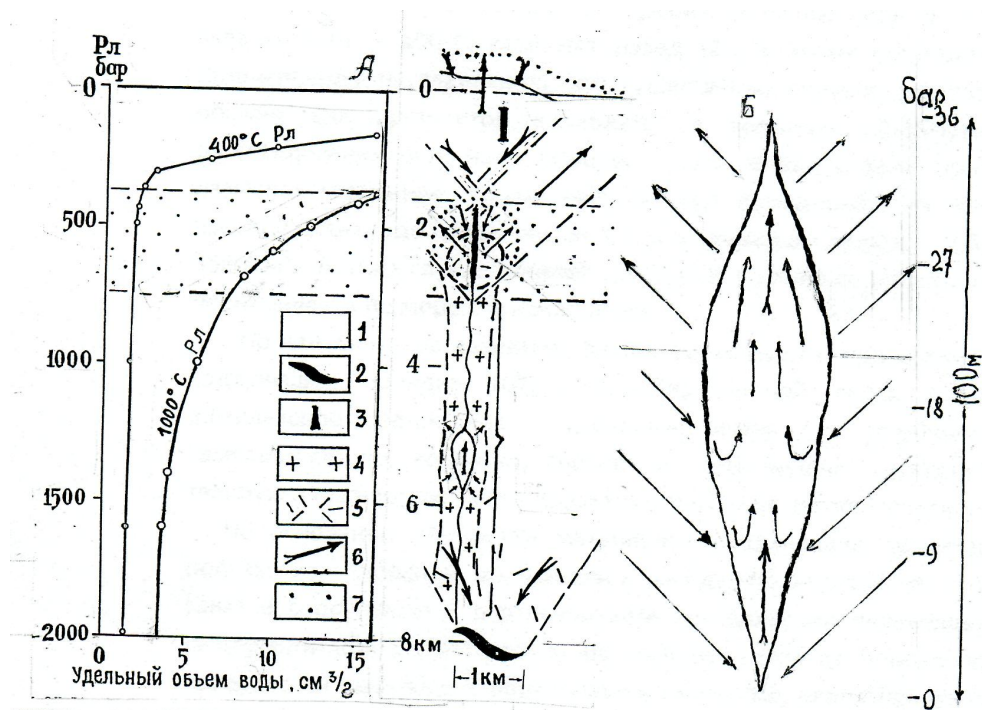
Идее «вспарывания» противоречит образование очагов за пределами сейсмоконтролирующих разломов и довольно частое их дублирование. Кроме того, нарушения, формирующиеся в очаговых зонах, в большинстве случаев не достигают поверхности, а выходящие на поверхность - представляют собой старые, подновлённые разломы или новые нарушения различных генетических типов (сбросы, взбросы, сдвиги, разрывы и т.д.), не находящие объяснения с позиции существующих взглядов на механизмы формирования очага.

Наиболее сложно объяснить быстрое раскрытие и последующее закрытие трещин, образование которых явно связано с поступательно-возвратным процессом движения пород в очаге, и последующее «спокойное» разрастание сейсмических процессов, обычно продолжающихся в пределах сейсмически активных зон.

На территории Горного Дагестана поиски очагов геодинамической активности проводились нами в зоне Главного Кавказского хребта, где современной эрозией породы вскрыты на глубину нескольких километров. В результате проведённых работ нами были обнаружены различные жильные образования (дайки магматических пород, кварцевые, карбонатные и др. жильные образования) с признаками высокой скорости внедрения флюидов в толщу осадочных пород. Так же было установлено, что на завершающей стадии движения флюида к поверхности происходил «взрыв» флюида и распад его на твёрдую и газо-водную фазы. В результате распада твёрдая фаза оставалась на месте, а газо-водная, продолжая двигаться к поверхности, образовывала зону дробления и милонитизации. Видимая вертикальная протяжённость зоны дробления достигает первых сотен метров, а мощность сопоставима с мощностью жильных тел.

Обычно зона перехода жильной массы в зону дробления сопровождается безамплитудными нарушениями, направленными под углом  $45^\circ$  к плоскости внедрения и поверхности. Вмещающие породы, непосредственно примыкающие к жильной массе, несут следы интенсивного, параллельного к контакту, расслаивания мощности до 1 - 1.5 м - результат механического воздействия.

Вертикальные размеры жильных тел обычно ограничены. Иногда в обрывах наблюдаются субвертикальные линзовидные тела даек, размеры которых не превышают сотни метров (правый склон нижнего течения реки Мазагай и др.). Ограниченные размеры даек по вертикали, по нашему мнению, связаны с «порционным» истечением флюида с места его генерации. Подтверждается это находками в безамплитудных трещинах примазков диабаз мощностью 1-2 см (балка на восточной окраине с. Маза и др.), что позволяет рассматривать их как остаток прорвавшейся к поверхности массы. В результате наблюдений можно сделать вывод, что сила землетрясения ограничивается размерами флюидного «пузыря», заключённой в нём потенциальной энергией и прочностью вмещающих пород на разрыв.



А. Поперечный разрез очага внедрения жильных пород и кривые изменений удельного объема воды при литостатическом ( $P_{л}$ ) давлении и температурах 400 и 1000° С.

Б. Флюидное скопление в процессе движения его к поверхности (деталь). При удельном весе флюида 1,5, вмещающих пород 2,5 создается подъемная сила равная 35 бар на 100 м. Движение флюида порождает поступательно-возвратное перемещение блоков вмещающих пород, приводит к перетoku флюида от основания скопления к центру и образованию опережающей кумулятивной струи.

1 - вмещающие породы; 2 - очаг формирования раствора-расплава; 3 - жильные породы переходящие по восстанию в безамплитудные нарушения; 4 - зона повышенной скорости упругих волн, растворимости минералов и электропроводности - следствие воздействия высокой температуры и давления на боковые породы при порыве флюида; 5 - зона обрушения и дробления пород; 6 - направление движения блоков пород; 7 - зона перехода литостатического давления в гидростатическое и максимальной геодинамической активности, дробления и трещиноватости.

Рис. Схема развития очага геодинамической активности

На территории Дагестана внедрение жильных пород происходило после завершения складчатости - 100-150 млн лет назад (2). К этому периоду времени породы подверглись интенсивному расслаиванию, что существенно снизило прочность пород на разрыв, который обычно для аргиллитов колеблется в пределах 10-45 кг/см<sup>2</sup>. Следовательно, появление расланцевания облегчало процесс отрыва флюида даже при незначительных вертикальных размерах скопления. Примерные расчеты показывают, что флюид, находящийся в трещине высотой 100 м удельным весом 1,5 и вмещающих пород - 2,5, создаёт перепад давлений в 35 кг/см<sup>2</sup>. В этом случае переток флюида в верхние горизонты неизбежен и будет происходить периодически по мере его накопления.

По нашим представлениям флюид формируется при перекристаллизации глинистых пород, содержащих порядка 10 % кристаллизационной воды. Скорее всего, это гелеподобное комплексное соединение с удельным весом 1,5, устойчивое при больших давлении и температуре, но, вероятно, способное при падении давления распадаться со взрывом на твёрдую и газо-водную фазы ниже зоны перехода литостатического давления в гидростатическое.

На основании обработки материалов предыдущих публикаций (1,2,3) и дополнительных полевых исследований, мы пришли к выводу, что мезозойская геодинамическая активность была связана в основном с вертикальными восходящими перемещениями флюидных масс и с их разгерметизацией («взрывом») на глубине 2-6 км от поверхности. Движение флюида к поверхности протекает с нарастающей скоростью, вероятно, достигающей 3-4 км/сек и более. В результате растёт температура флюида за счёт внутреннего трения, повышается давление, увеличивается объём.

По интенсивности выделения энергии можно выделить два этапа: перемещение и «взрыв». Вначале, при движении флюида к поверхности, плоская кумулятивная струя образует прямолинейную, расширяющуюся к поверхности трещину (канал). При расширении трещины происходит

последовательное боковое смещение пород по микровзрывам, направленным под углом  $45^\circ$  к поверхности, и последующее смыкание канала под действием гравитационных сил (рис. 1). Это поступательно-возвратное смещение будет иметь незначительную амплитуду и ограниченные размеры ореола распространения трещин.

При «взрыве» выделение энергии максимально, амплитуда смещения блоков вмещающих пород в противоположные стороны резко увеличивается. В этом случае образовавшиеся разломы могут достичь поверхности. В последующее мгновение после «взрыва» образуется вакуум - в результате падения температуры. Под действием образовавшегося вакуума и гравитационных сил поступательное движение сменяется на возвратное, смыкающее блоки пород, движение. При столкновении блоков произойдет сжатие флюида, повторный его «взрыв» и, возможно, даже серии «взрывов», порождающих поступательно-возвратные движения пород в очаговой зоне. Скорее всего, только подобные движения порождают многочисленные формы дислокаций, не получающих объяснения с позиции «вспарывания» пласта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Паливода Н.К. Рудогенерирующие автоклавные системы в осадочных толщах – возможные генераторы тепла и геодинамической активности. Тр. ИГ Даг ФАН СССР, 1989, вып. 40, с.127-136.
2. Паливода Н.К., Айтеков М-П.Б., Батыров Б.А., Прокопчук З.А. Формы проявления мезозойской геодинамической активности в современном срезе Горного Дагестана. Тр. ИГ ДНЦ РАН, 2002, вып. 48, с.133-140.
3. Паливода Н.К., Батыров Б.А. Концепция двойного очага мезозойской геодинамической активности Горного Дагестана и возможности её использования при анализе сейсмических процессов. Тр. ИГ ДНЦ РАН 2006, вып. 50.- С. 203-210.
4. Хромовских В.С., Никонов А.А. По следам сильных землетрясений. М. Наука, 1984-144 с.