

УДК 550.389

Погребной В.Н., Малосиева М.Т.,  
Институт сейсмологии НАН КР,  
г. Бишкек, Кыргызстан

## ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛОННООБРАЗНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ЗЕМНОЙ КОРЕ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ ТЯНЬ-ШАНЬСКОГО ОРОГЕНА

**Аннотация.** В данной статье предложен один из возможных вариантов формирования вертикальных неоднородностей в виде «колонн», протягивающихся от земной коры до верхней мантии. Показано, что при формировании сводовых структур в их подсводовой части происходит уменьшение литостатического давления, приводящее к понижению температуры плавления горных пород с образованием магматических расплавов. Расплавы, в свою очередь, по разрывным нарушениям перемещаются к дневной поверхности за счет диапирового механизма, трансформируясь в своеобразные вертикальные «колонны».

**Ключевые слова:** сводовые структуры, температура плавления горных пород, литостатическое давление, магматические расплавы, диапировый механизм.

## ЖЕР КЫРТЫШЫНДАГЫ ВЕРТИКАЛДУУ КОЛОННА СЫМАЛ БИР КЫЛКА ЭМЕСТИКТЕРДИН ЖАНА ТЯНЬ-ШАНЬ ОРОГЕНИНИН ЖОГОРКУ МАНТИЯСЫНЫН ПАЙДА БОЛУШУНУН МҮМКҮН БОЛГОН СЕБЕПТЕРИ

**Кыскача мазмуну.** Аталган макалада жер кыртышынан жогорку мантияга чейин созулуучу колонна түрүндөгү вертикалдуу бир кылка эместиктеринин калыптануусунун мүмкүн болгон варианттарынын бири сунушталган. Бириктирүү структураларынын алардын биригүү бөлүгүнүн алдында калыптануусу учурунда литостатикалык басымдын магма эритиндилерин пайда кылуу менен тоо тектеринин ээрүү температурасынын төмөндөөсүнө алып келе турган азайуусу жүрө тургандыгы көрсөтүлгөн. Эритмелер, өз кезегинде, жарылма талкалануулар боюнча күндүзгү бетке карай диапир механизмдин эсебинен, өзгөчөлүү вертикалдуу колонналарга трансформацияланып жылышат.

**Негизги сөздөр:** жыйналуу структуралары, тоо тектеринин ээрүү температурасы, литостатикалык басым, магматикалык эритиндилер, диапир механизми.

## POSSIBLE CAUSE OF THE FORMATION OF VERTICAL COLUMNAR HETEROGENEITIES IN THE EARTH'S CRUST AND UPPER MANTLE OF THE TIAN SHAN OROGEN

**Abstract.** This paper presents one of the possible variants of the formation of vertical heterogeneities in the form of columns extending from the earth's crust to the upper mantle. It was shown that the formation of arched structures in their undercover part leads to a decrease in lithostatic pressure, which leads to a decrease in melting temperature of rocks with the formation of magmatic melts. The melts, in turn, move to the day surface due to the diapiric mechanism, transforming into peculiar vertical columns.

**Keywords:** arched structures, melting temperature of rocks, lithostatic pressure, igneous melts, diapiric mechanism.

В 2007-2008 гг. совместными усилиями учёных из России, Кыргызстана, США и Китая был реализован региональный сейсмический профиль «MANAS» ( $39^{\circ}$  -  $42^{\circ}$  N,  $75^{\circ}$  -  $76^{\circ}$  E), который пересекает в южном направлении территорию Срединного и Южного Тянь-Шаня, включая зону его сочленения с Таримской платформой.

В результате первичной обработки полевых сейсморазведочных работ по профилю MANAS авторами статьи [1] был построен сейсмический разрез, который представлен на рисунке 1. Видно, что сейсмический разрез отражает сложную гетерогенную структуру, состоящую из чётко выделяемых горизонтальных слоев земной коры и пересекающих их серию вертикальных неоднородностей, которые, как подчеркивают авторы упомянутой выше работы, были выявлены ими в структуре земной коры Тянь-Шаня впервые. Однако причина формирования подобных вертикальных неоднородностей не указывалась. В связи с этим нами предлагается один из возможных вариантов формирования вертикальных неоднородностей в виде «колонн», протягивающихся от земной коры до верхней мантии, который учитывает роль декомпрессии в магмообразовании [2].

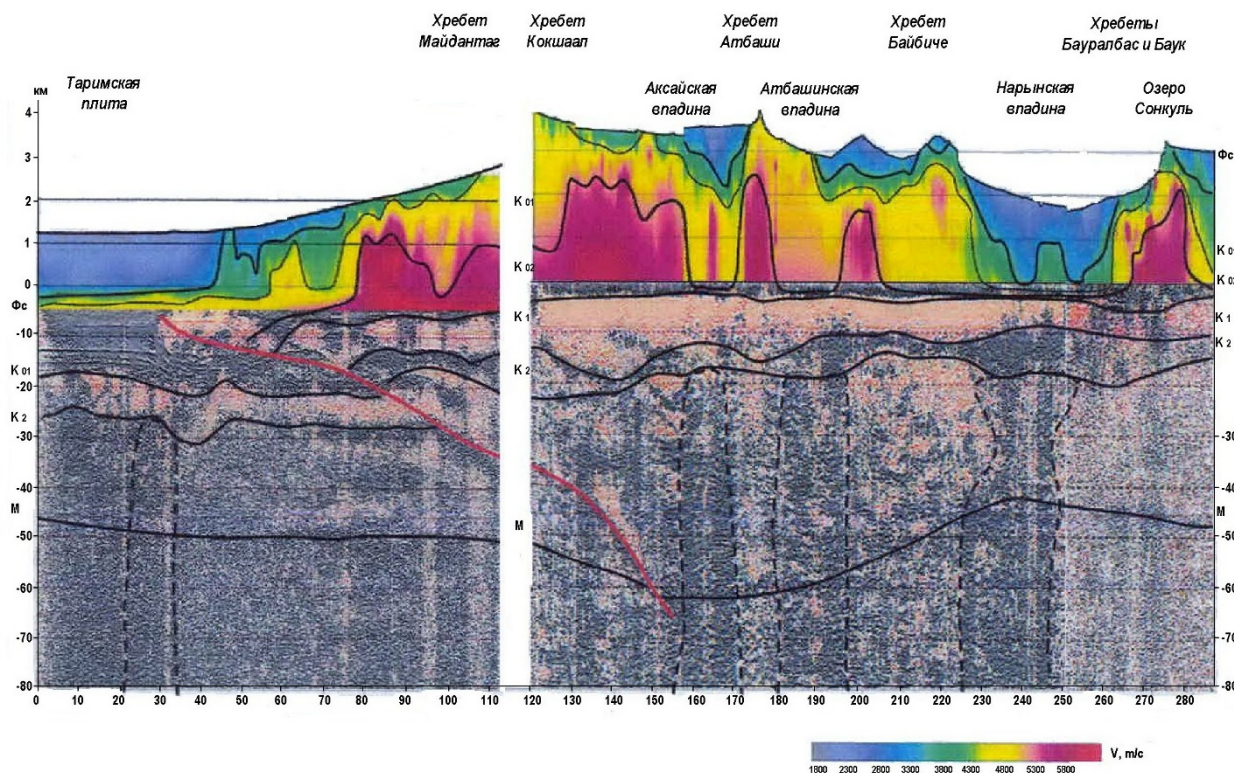


Рисунок 1. Сейсмогеологический разрез по геотраверсу [1].

Экспериментальное изучение температуры плавления пород кислого, основного и ультраосновного составов показывает, что она зависит от давления, а именно: при увеличении давления температура плавления горных пород также увеличивается. Например, если температура плавления базальта при атмосферном давлении составляет  $1100^{\circ}\text{C}$ , то при увеличении давления до 20 кбар температура плавления увеличивается до  $1300^{\circ}\text{C}$ ; а если температура плавления альбита при атмосферном давлении составляет  $1120^{\circ}\text{C}$ , то при давлении в 15 кбар она составляет уже  $1290^{\circ}\text{C}$ . Экспериментально установлено повышение температуры плавления при увеличении давления и для ряда минералов: форстерита, энстатита, диоксида, железа, оливина и др. [3].

Обобщённая схема соотношений температуры плавления горных пород с температурой в недрах Земли приведена на рисунке 2 [4]. Из рисунка видно, что температура плавления горных пород и температура в недрах на глубинах ~ 40-50 км и ниже весьма близки по величине. Поэтому, если каким-либо способом снизить локальное литостатическое давление на этих глубинах, то это приведет к уменьшению температуры плавления горных пород вплоть до фактической температуры в недрах и, следовательно, к образованию магматических расплавов. И такой способ для условий Тянь-Шаньского орогена имеется – это формирование сводовых структур.

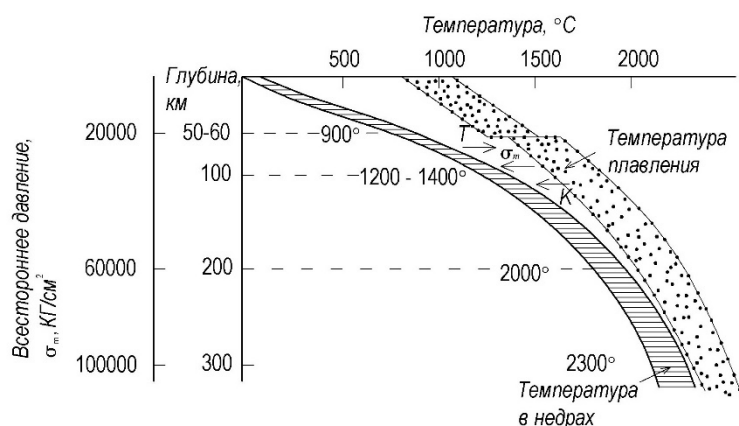


Рисунок 2. Схема соотношений температуры плавления горных пород с температурой в недрах Земли [4].

Пусть первоначально имеем пачку пластов земной коры, располагающихся параллельно друг другу в горизонтальной плоскости (рисунок 3(а)). Сжимающая пласты сила в этом случае будет направлена вертикально вниз и может быть рассчитана как литостатическое давление. Если теперь на пачку таких слоёв будет воздействовать горизонтальная сжимающая сила, то слои начнут изгибаться, образуя формы различной конфигурации, в том числе и сводовые структуры (рисунок 3(б)). И, действительно, земная кора Тянь-Шаньского орогена представляет собой серию антиклиналей и синклиналей с вытянутыми по широте осями [5].

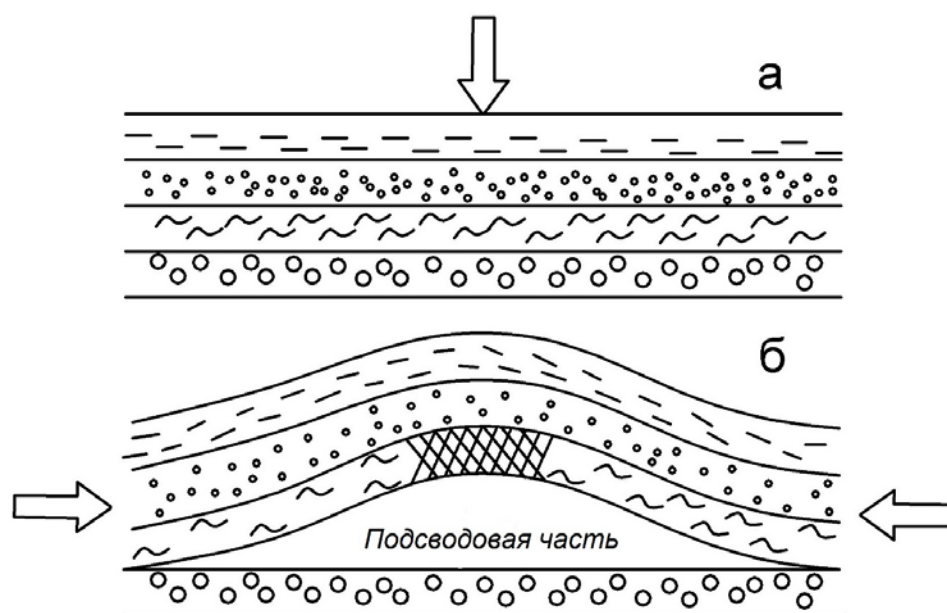


Рисунок 3 (а, б). Пример преобразования горизонтальных слоев (а) в сводовую (антиклинальную) структуру (б) при изменении направления сжимающей силы.

Они могли быть сформированы под действием горизонтальной сжимающей силы меридионального направления, которая обусловлена столкновением Индо-Австралийской и Евразийской литосферных плит [6]. Формирование подобных структур приводит к перераспределению литостатического давления, характерного для горизонтальных слоев. Для наглядности на рисунке 3 (б) показана часть сводовой структуры (антиклиналь). Видно, что в подсводовой части наблюдается резкое снижение литостатического давления. В этом случае, если основание свода сложено слоями, состоящими из твердых пород (глубины до 40 км), то происходит их механическое разрушение (взрыв). Если основание свода сложено из размягченных пород (глубины более 50 км), то снятие литостатического давления вызывает декомпрессию, что в свою очередь приводит к понижению температуры плавления горных пород с образованием магматических расплавов [2]. Расплав, или сильно размягченное вещество, заполняет подсводовую часть антиклинали, образуя локальную астеносферную линзу. Если горизонтальное сжатие продолжается, то астеносферная линза перемещается к дневной поверхности за счёт диапирового механизма, трансформируясь в своеобразную астеносферную колонну.

Так по нашему мнению могут формироваться вертикально направленные неоднородности, которые протягиваются в виде колонн от коры до верхней мантии Тянь-Шаньского орогена.

### Литература

1. Щелочков Г.Г., Брагин В.Д., Рыбин А.К., Баталев В.Ю., Баталева Е.А., Павленкин А.Д., Рослов Ю.В., Ефимова Н.Н., Дергунов Н.Т., Беляев И.В., Мунирова Л.М., Макаров В.И., Леонов М.Г., Алексеев Д.В., Кнарр J.H., Roescker S.W. Трансект «MANAS»: Первые результаты обработки и интерпретации данных сейсмических зондирований Центрального Тянь-Шаня // Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы. Вып.4. Сб. материалов 4-го Международного симпозиума. Москва-Бишкек. ИС РАН. 2009. С. 59-67.
2. Кадик А.А., Френкель М.Я. Декомпрессия пород коры и верхней мантии как механизм образования магм. М.: Наука. 1982. 120 с.
3. Любимова Е.А. Термика Земли и Луны. М.: Наука. 1968. 279 с.
4. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука. 1975. 536 с.
5. Чедия О.К. Новейшая тектоника Киргизии и сейсмогенные структурные формы // Сб. Сеймотектоника некоторых районов СССР. Под ред. Губина И.Е. М.: Наука. 1976. С. 157-161.
6. Molnar P., Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: Effects of continental collision // Science. 1975: № 189. P. 419-426.

*Рецензент: канд. физ.-мат. наук Фролова А.Г.*