

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЛИТОСФЕРЫ

Ребецкий Ю.Л.

Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта

Определение механизмов нагружения и деформирования коры внутриплитовых горно-складчатых областей является одной из ключевых проблем геодинамики. Ее решение не возможно без объяснения механизмов генерации современных напряжений в коре областей поднятий и опускания. Данные, полученные *in-situ* методами (Марков, 1972, 1977, 1980) в горном деле и результаты тектонофизической реконструкции природных напряжений (Ребецкий и др., 2008), показывают, что в коре участков поднятия в $\frac{3}{4}$ случаях наблюдается *субгоризонтальная ориентация оси максимального сжатия*. В областях опускания, как правило, имеет место *субвертикальная ориентация этих осей*. Подобное сочетание напряженных состояний коры в рядом расположенных областях поднятия и опускания ее кровли дополняется известной их взаимосвязью с глубиной положения подошвы коры (корни гор и антикорни впадин), обусловленной процессами изостатической компенсации. Указанные геодинамические закономерности должны рассматриваться как ключевые для тектонофизического моделирования механизмов деформирования горно-складчатых областей. Следует заметить, что рельеф кровли и подошвы коры внутриконтинентальных орогенов существует достаточно продолжительное время десятки миллионов лет при параллельном действии механизмов денудации поверхности. Эти механизмы производят постоянное уничтожение части поднятой поверхности, перенос денудированного вещества и его аккумуляцию как в близлежащих областях межгорных впадин, так и в удаленных областях передовых прогибов и в еще более удаленных морских осадочных бассейнах. Несмотря на эти поверхностные процессы, рельеф коры не только не уменьшается, но на длительно действующих (миллионы лет) этапах даже возрастает. Это означает, что механизм деформирования коры должен компенсировать поверхностное разрушение пород, способствуя еще большему утонению коры участков опускания и утолщению участков поднятий.

В докладе рассматриваются два основных механизма деформирования литосферы, связанные как с действием латеральных сжимающих напряжений, так и с течениями, происходящими в подлитосферной мантии. Рассматриваются задачи, допускающие зависимость напряжений и перемещений от горизонтальной координаты в виде гармонической функции, что выражается в периодической смене поднятий прогибами на внутренних и внешних границах моделей литосферы. В первом типе задач, отвечающим режиму общего горизонтального сжатия, верхняя часть коры (10 км) рассматривается в виде упругой изгибаемой по синусоиде балке, лежащей на вязком неоднородном по глубине (изменение вязкости и плотности на границе кора – мантия) полупространстве. Ко второму типу задач относится модель, в которой рассматривается вязкое течение в двуслойной литосфере, возникающее из-за синусоидальных вертикальных перемещений ее подошвы. Последнее связывается с термогравитационной конвекцией в астеносфере. Важным элементом решения для обоих типов задач является динамический учет возникающего рельефа как на кровле коры, так и на ее подошве, разделяющей легкие породы коры от тяжелых пород мантии. Это, а также использование эйлеровых представлений, позволило получить аналитическое решение нестационарной задачи, в которой в процессе деформирования изменяются краевые условия на кровле коры и мантии.

Установлено, что в случае горизонтального сжатия в коре не возникают корни для участков поднятия и антикорни для впадин. Соответствие структурной формы модели природным объектам получено для второй модели, где в процессе развивающего течения происходит инверсия направления вертикального движения кровли коры при сохранении направленности движения границы контакта коры и мантии. В этой модели кровля коры над восходящей ветвью конвекции в астеносфере сначала испытывает небольшое поднятие, которое затем сменяется длительным опусканием. Наоборот, над нисходящей ветвью в астеносфере кровля коры вначале опускается, а затем начинает подниматься. Таким образом, формируются периодически повторяющиеся участки поднятия и опускания коры с отвечающими им корнями и антикорнями. Показано, что ни один механизм деформирования не дает соотношения напряженного состояния в коре поднятия и опускания, которое было нами описано в начале. Это соотношение напряженных состояний

можно получить, дополняя указанные механизмы деформирования денудацией поверхности. Для этого механизма также получено аналитическое решение.

Из выполненных исследований можно сделать вывод о том, что ответственность за формирование особенности тектоники горно-складчатых орогенов следует возложить на внутрилитосферные течения, формирующиеся под воздействием процессов в астеносфере, при важной роли денудации рельефа коры в создании ее современного напряженного состояния.