

А. Т. Аслабян

О механизме деформации земной коры

(Представлено И. Г. Магакяном 11 XI 1950)

Согласно исследованиям автора, наблюдаемое сокращение земной поверхности, фиксированное крупными складчатыми зонами, находит удовлетворительное объяснение лишь в одном из следующих двух условий — горизонтальном перемещении материков на сотни километров или уменьшением объема земного шара.

Поскольку гипотезы о перемещении материков оказались несостоятельными, то единственное реальное объяснение сокращения поверхности Земли связывается с уменьшением ее объема; последнее закономерно также с точки зрения общей эволюции планеты (по некоторым вычислениям, основанным на учете периодов солнечных затмений, радиус земли уменьшается в настоящее время на 5 см за 100 лет).

В настоящем сообщении автор излагает основные положения развиваемой им новой концепции о *единстве волновой деформации земной коры и гидростатической реакции подкорового вещества*, которая, обобщая все рациональные элементы существующих гипотез, дает, как ему кажется, исчерпывающее объяснение механизму сокращения земной коры.

На рис. 1 линия АВ обозначает поверхностный пласт земной коры в момент допускаемого гидростатического равновесия.

Вследствие гравитационного сжатия, радиус Земли ОА сокращается на величину AA_1 . Чтобы пласт АВ поместить в пределы пласта A_1B_1 , необходимо его волнообразно деформировать (совместно с подстилающей корой) или разбить и расположить кулисообразно или горстообразно.

Поскольку земная кора подвергается упругой деформации (прочность более 1000 кг/см^2) на вязком субстрате (прочность менее 10 кг/см^2), то она будет деформироваться волнообразно, образуя прогибы и поднятия. Достоверность текучего состояния подкорового вещества определяется, помимо данных геофизики, реальным существованием самих этих прогибов и поднятий. Вследствие вязкого течения, усиливающегося при длительных нагрузках, будет иметь место отток

вещества из-под прогибов коры и приток его под поднятия. В результате этого гидростатическое равновесие коры нарушится, и поднятия коры обнаружат положительные аномалии силы тяжести, а прогибы отрицательные. Согласно законам механики напряжения будут концентрироваться в неровностях первичной коры, с которыми и совпадут осевые полосы прогибов.

Таким образом, вследствие волновой деформации коры, конформной пластической деформации подкорового вещества, возникают депрессионные зоны (в дальнейшем изложении геосинклинали) и платформы (в дальнейшем изложении геоантиклинали).

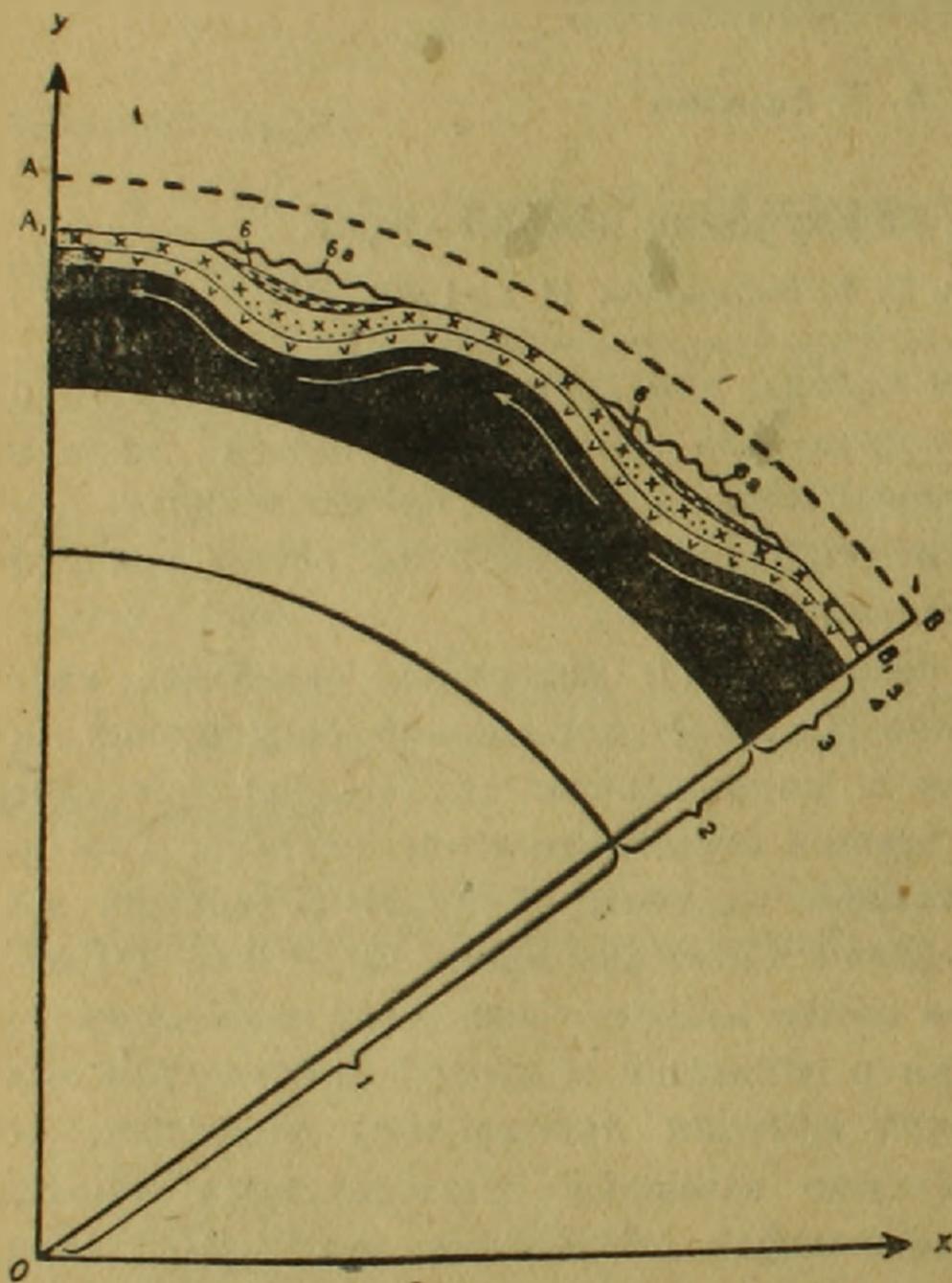


Рис. 1. Схема деформации земной коры (масштаб не выдержан).

1.—ядро Земли, 2.—промежуточная оболочка, 3.—текущий перидотитовый слой, 4.—твёрдопластичный базальтовый слой, 5.—гранитный слой (кристаллический субстрат), 6—6—линзы геосинклинальных отложений, 6а—6а—те же после складчатости. Стрелки указывают направление вязкого течения перидотитового вещества, точки—уровень регионального метаморфизма,

а также потенциальная энергия сжатия самой Земли претворяются в большей мере в тепло, которое достигает наибольшего значения в геосинклинальных прогибах, являющихся областями максимальной концентрации тангенциальных напряжений. К концу цикла осадконакопления, когда глубина прогиба достигает наибольшего значения, глу-

рессионные зоны (в дальнейшем изложении геосинклинали) и платформы (в дальнейшем изложении геоантиклинали).

Параллельно прогибанию геосинклинали заполняются разнообразными отложениями (линзы 6—6а на рис. 1).

В процессе прогибания глубокие горизонты коры и осадочной линзы подвергаются вследствие волновой деформации коры и активного химического действия поднимающихся с больших глубин щелочных и кремнекислых флюидов региональному метаморфизму, а в конце цикла осадконакопления прогиб претерпевает инверсию и складчатую дислокацию.

Согласно автору стимулом инверсии является региональный метаморфизм, составляющий неотъемлемую часть геосинклинального процесса.

При гравитационном сжатии Земли работа упругой деформации коры,

бокие горизонты геосинклинали под влиянием накопленного тепла размягчаются и частично расплавляются. По мнению большинства современных петрологов, этот процесс протекает при участии щелочных и кремнекислых флюидов (явления мигматитизации и гранитизации), причем, как показывают опытные данные, прочность пород в присутствии щелочных флюидов-растворителей резко уменьшается. В этом отношении показателен известный опыт с кварцем. Последний, обладая в нормальных условиях прочностью 24000 кг/см^2 , обнаружил в присутствии раствора соды при температуре 400°C прочность всего 4000 кг/см^2 . Известно также уменьшение прочности при длительных нагрузках.

Глубокие слои геосинклинального прогиба становятся в результате регионального метаморфизма пластичными и подвижными. Как следствие этого *пластичные слои геосинклинали теряют свои упругие связи с соответствующими слоями смежных геоантиклиналей*, и немедленно сказывается гидродинамический напор столба вязкого подкорового вещества, нагнетенного во время прогибания под геоантиклинали.

Если текучее подкоровое вещество в процессе прогибания медленно (в течение целых геологических эпох) нагнетается из-под геосинклинали под соседние геоантиклинали, то оно теперь быстро, но с убывающей скоростью, возвращается под геосинклиналь и поднимает ее до тех пор, пока не установится гидростатическое равновесие с соседними геоантиклиналями, которые в это время вследствие оттока вещества испытывают встречное движение. Равновесие, очевидно, осуществляется с обязательным образованием корней из гранитного вещества, а процесс поднятия сопровождается складчатостью, разрывами и интрузиями.

Процессу складчатости геосинклинальных зон единственно правильное объяснение дает указанный выше механизм инверсии.

Неизбежным следствием относительного подъема любой депрессионной зоны является сокращение ее поверхности.

Чтобы поместить дугу геосинклинального прогиба в пределах его хорды, т. е. между тисками соседних платформ или геоантиклинальных поднятий, необходимо ее смять в складки или разбить и расположить кулисообразно, горстообразно или иначе. *Линзы геосинклинальных отложений (б—б) в процессе активного подъема дна геосинклинали оказываются блокированными смежными жесткими платформами и спонтанно гофрируются*. На рис. 1 длина складчатого пласта (волнистая линия ба) равна длине подошвенного пласта осадочной линзы в том же разрезе. При этом вполне естественно, что в пределах одной и той же формации и при одной и той же амплитуде складчатости, отложения более мощные, обозначающие большую глубину прогибания, будут дислоцированы сильнее, чем отложения менее мощные, а пласты более древние будут дислоцированы интенсивнее, чем пласты более молодые. Кроме того, интенсивность складча-

тости будет тем больше, чем больше градиент мощностей и амплитуда подъема. Эти особенности складчатости выражены в известных правилах структурной геологии о том, что складчатость развивается параллельно мощностям и усиливается с глубиной.

Сокращение размеров депрессионной зоны по простиранию является тоже неизбежным (третья главная ось деформации). В геосинклинальных зонах это сокращение выражается ундуляциями шарниров складок, а в полугеосинклинальных областях четкообразным расположением антиклинальных поднятий.

В зависимости от прочности и мощности дислоцируемых отложений, древней структуры области и гипсометрического положения формандов возникают также всевозможные сбросы, взбросы, надвиги, шарьяжи и т. п., амплитуда которых будет тем больше, чем больше глубина заложения прогиба.

Поскольку любой подъем дна депрессионной зоны сопровождается сокращением поверхности осадочной линзы, постольку можно утверждать, что любое регрессивное движение в геосинклинали означает собой орогеническую фазу. Мелкие орогенические фазы обуславливают фациальные изменения в осадочной линзе (общая слоистость) и указывают на дискретность непрерывного процесса осадконакопления. Так как подъем обусловлен соответствующим дискретным повышением пластичности в глубинных слоях геосинклинали, то можно заключить, что процесс осадконакопления непрерывен и дискретен в той же мере в какой мере непрерывен и дискретен процесс повышения пластичности геосинклинали или процесс регионального метаморфизма. Постепенное накопление тепловой энергии волновой деформации доводит геосинклинали в конечном итоге до предела пластичности, и она относительно быстро поднимается (переход количества в качество), причем подъем (инверсия) начинается в наиболее пластичной внутренней зоне геосинклинали и медленно распространяется на ее периферические зоны.

Орогеническая фаза в обычном понимании есть не что иное, как подъем геосинклинали к концу цикла осадконакопления. Для практических целей проявлением орофаз можно считать перерывы в стратиграфической колонке.

Что касается вопроса об универсальной периодичности орофаз, то необходимо оговорить, что таковая носит в действительности региональный или даже локальный характер.

Гидростатическое равновесие, начавшееся в крупном масштабе в одной из геосинклиналей, медленно (соразмерно со скоростью ламинарного течения подкорового вещества), но неизбежно, распространяется и на другие геосинклинали, которые, если даже и не достигли предела пластичности, претерпевают вынужденную инверсию—слабую или незаметную для отдаленных областей, и относительно сильную для ближайших. Если же разные геосинклинали возникают и достигают предела пластичности одновременно, то они одновременно и будут ис-

пытывать инверсию и складчатость. В крупном масштабе летоисчисления, которым оперирует геология, разность фаз, продолжительностью миллионы лет, остается незамеченной. Существование ряда структурных этажей, необратимость складчатых структур и последовательное уменьшение площадей геосинклинальных областей во времени являются непреложными геологическими доказательствами последовательного сжатия Земли.

Развиваемая здесь концепция дает удовлетворительное объяснение также явлениям магматизма и сейсмичности. Тангенциальное давление волновой деформации, сосредотачиваясь в геосинклинальном прогибе и претворяясь в тепло, расплавляет также материал твердопластичного базальтового слоя, подстилающего метаморфизирующийся гранитный слой. Так как проницаемость коры велика в начальных стадиях прогибания геосинклинали, то подавляющее большинство излияний происходит в это время, причем действующими факторами являются образующиеся при тангенциальном давлении разгружающие своды и растворенные в магме газы, которые при уменьшении давления производят известную работу. Большие массы кислых лав могут образоваться вследствие переплавления гранитного слоя, а лавы промежуточного состава — из смеси базальтового и гранитного расплавов. Интрузивная форма магматической деятельности преобладает, как известно, в условиях складчатой деформации геосинклинали. Проблема пространства решается в данном случае образованием во время складчатости дизъюнктивных нарушений, которые расширяются напором магматического расплава, внедряющегося в момент этих нарушений, и процессами ассимиляции.

Явления сейсмичности связываются обычно с орогеническими процессами. Два гигантских сейсмических пояса, Альпийско-Гималайский и Тихоокеанский, являются поясами молодых орогенических поднятий. В стремлении к гидростатическому равновесию со своими платформами они продолжают развиваться. Так как хребты не блокированы, складчатой деформации на глубине (ниже уровня платформы) соответствует дизъюнктивная деформация на поверхности. Тепловая энергия волновой деформации коры (эпейрогенических поднятий и погружений), запасенная в пластических массах коры, воплощается теперь в механическую энергию, разряжающуюся вдоль разломов. Сейсмические явления неизбежно будут сопровождать также процессы волнообразного прогибания коры, сосредотачиваясь в краевых зонах прогибов, где срезающие усилия достигают наибольших значений и вызывают глубокие разломы. Возможно, что большинство глубокофокусных землетрясений связано с процессами образования подобных прогибов, которые обычно сопровождаются также эффузивным вулканизмом.

Необходимо также отметить, что излагаемый механизм деформации земной коры предполагает отрицательные аномалии силы тяжести для зон, испытывающих складчатость и последующее поднятие для

восстановления гидростатического равновесия, и положительные аномалии для зон, испытывающих волнообразный (эпейрогенический) подъем в связи с гравитационным сжатием Земли.

Таким образом, предложенный механизм, как кажется, достаточно правильно отражает процесс деформации земной коры и в частности процесс складчатой деформации. Вместе с тем он освобождает мысль от необходимости признания утрированной роли радиогенного тепла, горизонтального перемещения материков, конвенционных токов, гравитационного соскальзывания и латерального пластического течения верхнего покрова геосинклинальных призм, составленных местами нацело из жестких изверженных пород, и снимает все те трудности, которые встречала классическая контракционная гипотеза при ее метафизическом толковании.

Таким образом мы утверждаем, что общей причиной деформации земной коры и сопровождающих ее геологических процессов является гравитационное сжатие Земли, т. е. непрерывное уменьшение ее объема вследствие охлаждения и дальнейшей конденсации материи. Сила сжатия вызывает медленную волнообразную деформацию коры и рождает одновременно исключаящую ее гидростатическую силу. Противоречие разрешается сокращением поверхности Земли, посредством быстрой складчатой деформации прогибов коры, поглощающих энергию гравитационного сжатия. Деформация земной коры является непрерывной в той же мере, что и гравитационное сжатие Земли.

Институт Геологических наук
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1950, ноябрь.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

Երկրի կեղեվի զեֆորմացիայի մեխանիզմի մասին

Հեղինակն ապացուցում է, որ.

1. Երկրի կեղեվի զեֆորմացիայի ընդհանուր պատճառը երկրի զրավիտացիոն կըծկումն է, որի հետևանքով առաձգական կեղեվը ենթարկվում է ալիբաձև զեֆորմացիայի պլաստիկ հիմքի վրա:

2. Կեղեվի ճկվածքները համապատասխանում են զեոսինկլինալներին, իսկ բարձրացումները զեոանտիկլինալներին կամ վահաններին:

3. Կեղեվի ճկվածքները նստվածքների կուտակումից հետո ենթարկվում են ռեզիոնալ մետամորֆիզմի, մագմատիզացիայի և զրանիտիզացիայի և ձեռք բերում պլաստիկ հատկություններ:

Ռեզիոնալ մետամորֆիզմի հետևանքով զեոսինկլինալները կորցնում են իրենց առաձգական կապերը հարեվան պլատֆորմների հետ և ենթակեղեվային հոսուոն նյութի ճնշման տակ վեր բարձրանում, ըստ որում այդ նյութը ներհոսում է հարեվան պլատֆորմների տակից ուր նա մղվել էր ալիբաձև զեֆորմացիայի ժամանակ:

5. Գեոսինկլինալի ծալքավորումը կատարվում է ինվերսիայի ընթացքում, երբ նստվածքները ունենալով ավելի մեծ մակերեկվոյթ, ճմլվում են հարևան պլատֆորմների միջև ընկած ավելի փոքր մակերևույթի սահմաններում: