

ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ И СЕЙСМИЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ

© 1999 г. К. С. Вартамян

*Институт геофизики и инженерной сейсмологии НАН РА
377515, г.Гюмри, ул.Ленинградян, 5, Республика Армения
Поступила в редакцию 16.02.99.*

В статье сделана попытка обоснования возможности некоторой роли геотермической аномалии в формировании сейсмичности территории Армении. Значения расчетных глубинных температур позволяют предполагать о наличии в средней части земной коры зоны частичного плавления, где термоупругие напряжения способны привести к разрыву сплошности пород в граничных областях указанной зоны.

После Спитакского катастрофического землетрясения 1988 года изучение причин возникновения землетрясений и сейсмической активности территории Армении приобрело важное значение. Ввиду этого нам представляется целесообразным рассмотреть наличие возможной причинно-следственной связи между сейсмической активностью и аномалией геотермического поля территории Армении.

Эта тема была рассмотрена Мириджяном Р.Т. еще в 1974г. [7]. Им были выражены достаточно близкие к предлагаемым точки зрения. В работе [1] высокая сейсмичность Закавказья объясняется релаксацией термоупругих напряжений на нижней границе земной коры, "...где можно ожидать различий в температуре, превышающих 700°C". В данной статье мы попытаемся внести, хотя приближенные, количественные оценки для обоснования наших предположений.

Представим вкратце имеющиеся обобщенные данные о сейсмичности территории.

Сейсмичность территории Армении носит весьма сложный характер. В числе основных геологических критериев, контролирующих сейсмичность, упоминаются новейшие и современные тектонические движения, их характер и амплитуда, соотношение с более древними движениями и созданными ими структурами, глубинные разломы и др. В результате многочисленных сейсмологических и геологических исследований сделаны следующие обобщенные выводы: на территории Армении очаги землетрясений приурочены в основном к границам крупных геотектонических зон, интенсивность землетрясений с северо-востока на юго-запад возрастает. Наиболее сейсмоактивны участки, расположенные на пересечениях разломов кавказского и антикавказского направлений, а также граничные зоны между блоками, охваченными контрастными вертикальными движениями [3].

Для территории Армении существует несколько обобщающих схем распределения эпицентров землетрясений [3,6,8]. Одни отражают сейсмичность последних 70-100 лет, изученную наиболее достоверно, с применением инструментальных методов, другие схемы фиксируют лишь наиболее крупные сейсмические события за историческое время. Для сравнения с тепловыми процессами, конечно, больше пригодны вторые данные, охватывающие более длительный временной интервал, так как первые могут отражать кратковременные усиления и ослабления сейсмической активности, а не постоянные характеристики режима.

Для сопоставления с обобщенной тепловой моделью М.Кавказа, вдоль профиля Маркара-Пойлы, пересекающего вкрест простираения

все основные геотектонические структуры исследуемой территории, построено распределение количества землетрясений нанесением на профиль всех эпицентров землетрясений параллельно простиранию тектонических структур.

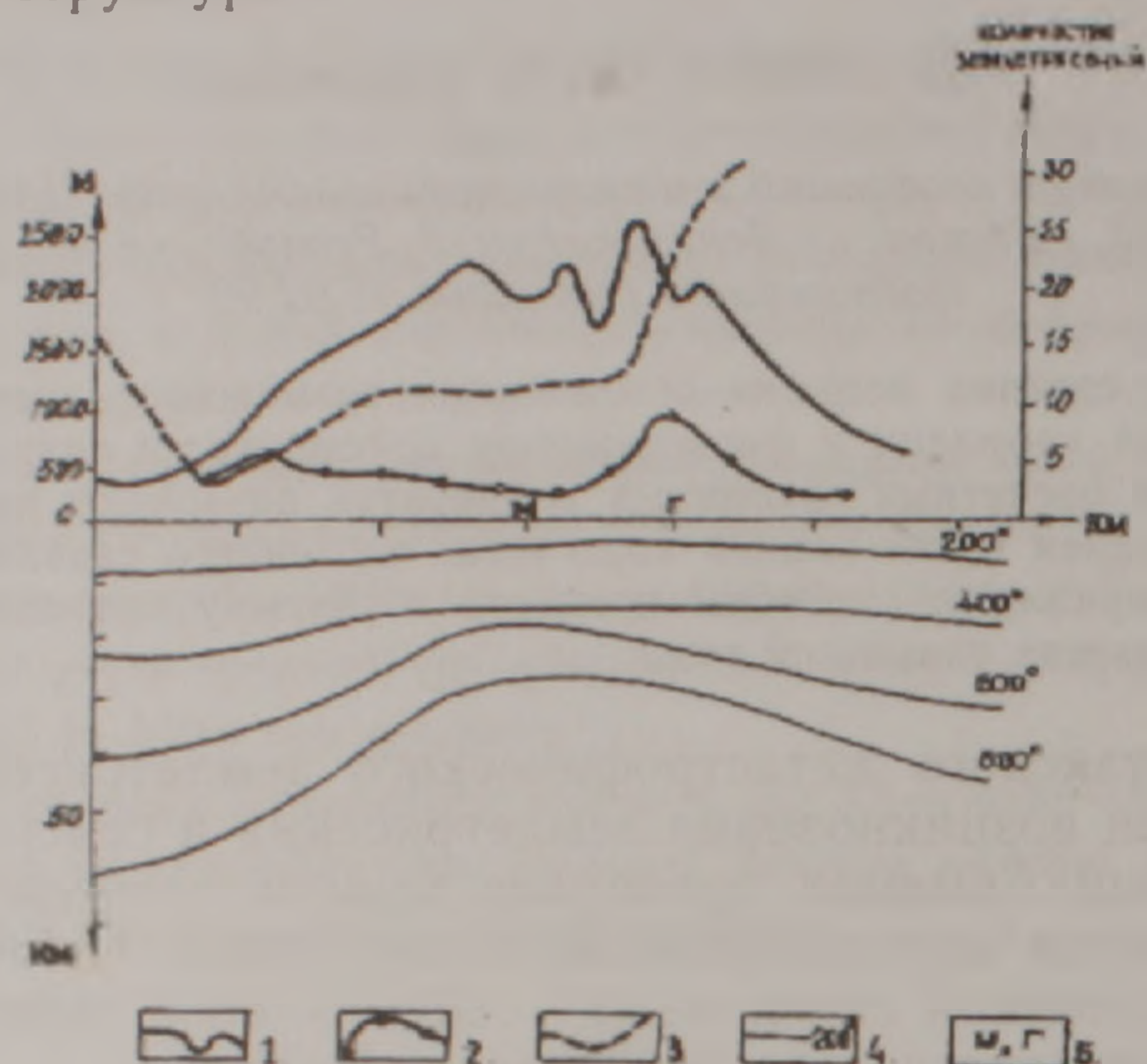


Рис.1. 1 – амплитуды неоген-четвертичных движений; 2 – кривая распределения сильных землетрясений; 3 – кривая распределения землетрясений за последние 100 лет; 4 – изолинии глубинных Т; 5 – центры магматической и геосинклинальной активизаций.

После такой операции выяснилось, что максимальными концентрациями эпицентров землетрясений за историческое время характеризуются граничные области вулканической зоны (рис.1).

Эпицентры землетрясений, происшедших примерно за последние 100 лет, распределены менее закономерно: большой рой землетрясений недавнего прошлого на северо-западе Армении (Ахалкалакское нагорье) резко повышает концентрацию эпицентров вблизи северного края вулканической зоны.

Представляется весьма логичным предположение, что сейсмическая активность, новейшие и современные движения земной коры, активное проявление новейшего вулканизма, аномалии геофизических полей, в том числе геотермического поля, являются различными проявлениями одного и того же глубинного процесса.

Отметим, что согласно предложенной Мириджаняном Р.Т. схеме "...наблюдаемое региональное тепловое поле с повышенным напряжением является следствием изменения состояния подкорового вещества, которое предопределяло также новейшую тектоническую перестройку, вулканизм, поднятие и формирование современного рельефа" [7].

Исходя из вышеизложенного, интересно сопоставить сейсмическую активность с обобщенной тепловой моделью территории Армении, построенной на основе принципов полиморфно-адвекционной гипотезы развития активных регионов [4].

Представим несколько подробнее обобщенную тепловую модель территории Армении.

Модель была построена по сейсмологическому профилю Маркара-Пойлы, на котором выделены несколько блоков земной коры, определены мощности слоев земной коры в пределах указанных блоков.

На модели рассчитаны глубинные температуры до 200 км, выделены астеносфера и коровая зона частичного плавления, соответственно на глубинах 60-170 км и около 20 км [2]. Причем коровая зона частич-

ного плавления пространственно хорошо совпадает с зоной магматической активизации.

Отметим, что при построении тепловой модели нами были учтены два цикла активизации исследуемого региона: альпийская геосинклинальная складчатость – 25-30 млн. лет и миоплиоценовый магматизм – 6 млн. лет.

Как уже было отмечено, согласно построенной модели вычислены глубинные температуры, а также скорость изменений температур за последние миллионы лет, что позволяет оценить уровень возможных термоупругих напряжений. Так, по построенной модели, вблизи границ вулканического пояса, на глубинах около 15-20 км достигается скорость изменения температур порядка 10^{-12} С/с, что достаточно для возникновения разрушающих напряжений, так как по имеющимся оценкам для накопления разрушающих напряжений достаточно изменение температуры в средней части коры порядка $10^{12} - 10^{13}$ С/с [4].

Таким образом, необходимая скорость изменений температур для накопления термоупругих напряжений (первые десятки бар) вполне вероятна в средней части коры исследуемой территории, и совпадение максимального количества землетрясений с граничными областями зоны повышенных температур в коре представляется оправданным. Иными словами, длительный нагрев частей земной коры (наличие корового слоя частичного плавления и астеносферы) может привести к росту в ее толще термоупругих напряжений. Их накопление до определенного уровня приводит к разрушению сплошности пород. То есть, помимо дифференцированных вертикальных перемещений блоков земной коры, в нарушении сплошности пород коры некоторую роль могут играть также температурные напряжения.

Интересно сопоставить с тепловой моделью данные о глубинах гипоцентров землетрясений в Армении [3,8]. По этим данным, подавляющее большинство землетрясений происходит на глубинах до 10-15 км, значительно меньше – на глубинах 20-25 км. Именно на этой глубине температуры в недрах вулканической зоны и прилегающих районов приближаются к солидусу пород амфиболитовой фации метаморфизма. Глубже уже возможно частичное плавление пород, и в пластичных породах не могут накапливаться напряжения, необходимые для происхождения сейсмических событий.

Нужно отметить, что описанное соответствие тепловой модели и сейсмической активности территории Армении очень упрощенно освещает ситуацию. Тепловая модель построена для двумерного объекта в недрах, сохраняющего на всем протяжении одинаковую ширину, не имеющую разрывов и т.п. В действительности уже по распределению очагов плиоцен-четвертичного вулканизма в плане видны существенные изменения зоны по простиранию, которые из-за недостаточной изученности пока не могут быть охарактеризованы сложной трехмерной тепловой моделью. Соответственно и очаги землетрясений размещены вдоль вулканической зоны отнюдь неравномерно.

Дальнейшее исследование геотермического поля территории Армении, построение более подробных карт ТП, трехмерной тепловой модели, сопоставление геотермического поля с другими геофизическими данными возможны только на основе новых определений теплового потока.

В настоящее время получение новых значений теплового потока связано с определенными трудностями, но большая информативность геотермического метода определяет необходимость расширения работ по определению теплового потока и его интерпретации в Армении.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՏԱՐԱԾՔԻ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԴԱՇՏԸ ԵՎ ՍԵՅՍՄԻԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կ. Ս. Վարթանյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում փորձ է արված հիմնավորել ՀՀ տարածքի սեյսմիկ ակտիվության ձևավորման գործում երկրաջերմային դաշտի անոմալիայի ունեցած որոշ դերի հնարավորությունը:

ՀՀ տարածքի ընդհանրացված երկրաջերմային մոդելի համաձայն հաշվարկված խորքային ջերմաստիճանները թույլ են տալիս ենթադրելու, որ երկրակեղևի միջին մասում տեղադրված տարածականորեն հրաբխային գոտուն համապատասխանող մասնակի հալման շերտի գոյությունը կարող է պատճառ հանդիսանալ սահմանային շրջաններում ջերմաառաձգական լարվածությունների այնպիսի մակարդակի ապահովմանը, որը կարող է բերել ապարների հոծության խզմանը այդ շրջաններում: Այսինքն՝ երկրաշարժ առաջացնող ամենատարբեր պատճառների կողքին որոշակի դեր կարող են խաղալ նաև խորքային ջերմաառաձգական լարումները:

ՀՀ տարածքում գրանցված երկրաշարժերի խորությունների մասին եղած տվյալները համապատասխանում են երկրակեղևի ընդհանրացված ջերմային մոդելի այն տվյալներին, որ 20 կմ խորը տեղադրված ապարներում քիչ հավանական է սահմանային ջերմաառաձգական լարումների կուտակման հնարավորությունը, քանի որ այդ խորություններում, շնորհիվ բարձր ջերմաստիճանների, մեծ է ապարների պլաստիկության գործակիցը:

HEAT FIELD AND SEISMICITY OF THE TERRITORY OF ARMENIA

K. S. Vartanyan

A b s t r a c t

There is an attempt to support certain contribution of a geothermal anomaly to the seismicity in the territory of Armenia. Calculated values of deep temperatures suggest availability of partial melting zones in the middle part of the Earth crust, which may produce thermo-elastic stresses able to lead to the rupture of rock continuity in boundary areas of the zone.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А.А., Макаренко Ф.А., Сергиенко С.И. Тепловой поток в Закавказье. ДАН СССР, 1975, т.222, №3, с.665-668.
2. Вартанян К.С., Якоби Н.М. Тепловой поток и астеносфера Армении. В сб.: Астеносфера по комплексу геофизических методов. Киев: Изд. Наукова думка, 1988, с.136-142.
3. Габриелян А.А., Саркисян О.А., Симонян Г.П. Сейсмоструктура Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕрГУ, 1981, 284 с.
4. Гордиенко В.В., Завгородняя О.В., Якоби Н.М. Тепловой поток континентов. Киев: Наукова думка, 1982, 184 с.
5. Карапетян Н.К. О сейсмичности Кавказа. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и географ. наук, 1960, т.13, №1, с.43-58.
6. Карапетян Н.К., Пирузян С.А. Сейсмичность Армении. В кн.: Геология Армянской ССР, 1972, т.10, Геофизика, Изд. АН АрмССР, с.125-187.
7. Мириджанян Р.Т. О природе аномально повышенного геотермического поля центрального района Армянской ССР и вопрос его сейсмичности. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1974, №6, с.67-69.
8. Новый каталог сильных землетрясений территории СССР. М.: Недра, 1975, 585 с.