

УДК 551.24

## СЕЙСМОТЕКТОНИКА

С. Н. Назаретян

Возможный механизм возникновения сильных землетрясений  
в дизъюнктивных узлах территории Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. А. Габриеляном 26/II 1987)

Дизъюнктивными узлами называются районы (зоны) пересечения двух и более разломов разного простирания. Особый интерес вызывают узлы, образованные при пересечении глубинных разломов. В таком случае они представляют собой зоны соприкосновения четырех и более блоков земной коры, которые могут отличаться друг от друга по истории геологического развития, тектонической активности, характеру движения и др. Таким образом, узлы являются особыми участками земной коры, имеющими высокую проницаемость вследствие раздробленности пород. Поэтому их изучение представляет большой практический интерес с точки зрения как эндогенной минерализации, так и сейсмичности.

В данной работе коротко остановимся лишь на некоторых вопросах, связанных с сейсмической активностью дизъюнктивных узлов. В научной литературе этому явлению уделяется особое внимание, так как ряд основных положений сейсмотектоники опирается на возможную сейсмичность узлов. Так, вопрос о наличии изолированных очаговых зон в земной коре во многом зависит от сейсмичности узлов. Утверждение ряда специалистов (1-3) о том, что ранг (класс) разлома определяет уровень сейсмичности, в некоторых случаях может быть ошибочным, если принять, что сильные землетрясения возникают и в дизъюнктивных узлах.

Одним из первых на высокую сейсмическую активность дизъюнктивных узлов Кавказа, в том числе и Армении, указал Л. А. Варданянц, приурочивший ряд групп очагов сильных землетрясений к зонам пересечения молодых и древних дислокаций (разломов и надвигов) (4). В последующем эту идею развивали и другие исследователи (5-8). Первая полная и научно обоснованная схема сейсмоактивных дизъюнктивных узлов территории Армянской ССР была составлена А. А. Габриеляном и С. А. Пирузяном на основе геологических и сейсмологических данных (5). Затем С. Н. Назаретяном на основе геофизических данных была подтверждена достоверность этой схемы и выделен ряд новых сейсмодизъюнктивных узлов (6). Вряд ли можно сомневаться, что сильные землетрясения Двина, Ленчакана, Ани, Зангезура, Дигора, Севана, Вайоцзора и др. приурочены к зонам дизъюнктивных

узлов. Кроме того, характерно, что землетрясения максимальной интенсивности для территории республики (8—9 баллов) без исключения пространственно связаны с узлами. Однако до сих пор остается неясным механизм возникновения сильных землетрясений в узловых зонах. Ведь, как утверждает И. Е. Губин, накопление больших напряжений в зонах дизъюнктивных узлов невозможно, так как они сильно раздроблены (3). Детальное изучение ряда вопросов разломной тектоники (8) и действующих напряжений в верхних частях земной коры территории республики (9) позволило говорить о вероятном механизме возникновения сильных землетрясений в дизъюнктивных узлах. При этом мы опирались на следующие данные и предположения:

1. На территории Армянской ССР установлено четыре господствующих направления глубинных разломов: северо-восточное, северо-западное, субширотное и субмеридиональное, которые расположены закономерно (8). Дизъюнктивные узлы образуются при пересечении как двух разломов разного направления, так и сразу всех четырех.

2. В верхних частях территории республики действуют региональные сжимающие напряжения меридионального направления с близгоризонтальными углами падения. При таком сжатии возможно сдвиговое движение по глубинным разломам северо-восточного (левостороннее) и северо-западного (правостороннее) направления. По субмеридиональным разломам произойдет растяжение (возможные раздвиги и сбросы), а по субширотным—сжатие (надвиги и взбросы). Если принять, что зоны глубинных разломов территории Армянской ССР имеют вертикальное расположение (9), то субширотные разломы будут слабоактивными, а субмеридиональные разломы будут раздвигами.

3. Наиболее активные горизонтальные движения блоков земной коры возможны как по северо-западным, так и северо-восточным глубинным разломам. Причем сложное геологическое строение территории дает основание предполагать, что скорости движения блоков по разным разломам будут разными и могут меняться во времени.

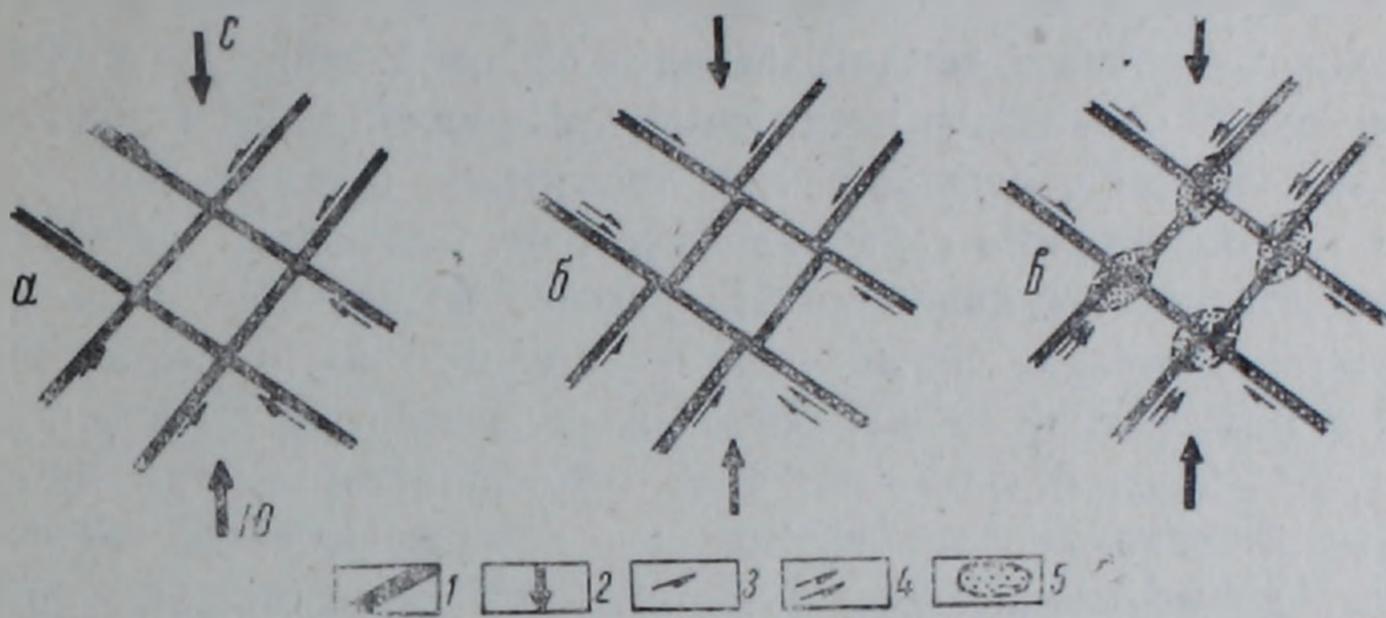
4. Трудно или невозможно объяснить высокую сейсмичность дизъюнктивных узлов как следствие только вертикальных движений.

Сущность предложенного вероятного механизма возникновения сильных землетрясений в дизъюнктивных узлах заключается в том, что по двум взаимно перпендикулярным разломам (северо-восточному и северо-западному), пересекающимся в узловой зоне, происходит горизонтальное движение блоков, причем в какой-то период по одному разлому движение становится относительно быстрым, вследствие чего блок коры, ограниченный этим разломом, «перекрывает» путь движения другого блока. При движении последнего блока возможно накопление больших напряжений до той поры, пока не будет разрушен край ограждающего блока.

Сказанное схематически представлено на рисунке. Для наглядности упрощена схема дизъюнктивного узла. Не рассматриваются разломы широтного и меридионального направлений, по которым интенсивные движения менее вероятны. Конечно, этим не исключается их

роль в процессах движения блоков и накопления тектонических напряжений. наоборот, их учет повышает роль дизъюнктивных узлов в процессах сейсмичности.

Основные допущения в предложенном механизме возникновения сильных землетрясений в узловых зонах следующие: а) имеют место сдвиговые движения по северо-восточным и северо-западным разломам (рисунок, а); б) меняется скорость движения по этим разломам во времени (рисунок, б); в) возникает возможность накопления больших напряжений в узлах при ограждении движения одного блока другим (рисунок, в). Кратко остановимся на вероятности этих допущений.



Вероятный механизм накопления больших тектонических напряжений в зоне дизъюнктивного узла: 1—зона глубинного разлома; 2—сжимающие силы меридионального направления, действующие в верхних частях земной коры территории Армянской ССР (9); 3—направление вероятного горизонтального движения блока; 4—направление вероятного интенсивного горизонтального движения блока; 5—район возможного накопления больших тектонических напряжений

Возможность горизонтальных движений по северо-восточным и северо-западным разломам вытекает из схемы В. С. Буртмана, когда геологическое тело подвергается действию направленной силы (10). Фактически данные о горизонтальных движениях блоков на территории республики очень скудны. Наиболее надежные данные о сравнительно крупномасштабных движениях приведены в работах (11-13). Однако точный возраст этих движений неизвестен, а нас интересуют современные движения. Если территория Армянской ССР подвергается региональному сжатию меридионального направления, исключено отсутствие горизонтальных движений блоков. Естественно также, что при сложном блоковом строении скорости этих движений по разломам будут неодинаковыми. Они могут меняться и во времени, так как непрерывный процесс накопления напряжений и их релаксация (землетрясения) будут способствовать изменению величины скорости движения блоков. Гипотетический характер носит также третье допущение—возможность накопления больших напряжений, так как при наличии препятствий движению блока возможно изменение местоположения накопления напряжений, например, в зоне разлома или другом узле. Однако рассмотренный нами вариант более благоприятен для накопления больших тектонических напряжений.

Если обобщить сказанное, то можно прийти к заключению, что предложенный механизм возникновения сильных землетрясений вероятен.

Рассмотрим некоторые особенности проявления сильных землетрясений в узловых зонах, опираясь на предложенный вероятный механизм их возникновения.

*Повторяемость землетрясений* в значительной мере зависит от процесса накопления напряжений (величины и скорости), от механических свойств пород узловой зоны. Процесс накопления напряжений в течение времени меняется, так как он зависит от активности (движений) блоков, а скорость движения не может быть постоянной. После каждого сильного землетрясения в узловой зоне в значительном объеме будут появляться остаточные деформации, т. е. изменится среда. Следовательно, периодичность проявления сильных землетрясений в зоне дизъюнктивного узла мало вероятна. Сказанное подтверждается сейсмостатическими данными. Например, в Двинском узле в IX в. произошло несколько сильных землетрясений, а за последние 1000 лет таких землетрясений не наблюдалось; в Зангезурском узле в 1931 и 1968 г. (в течение 37 лет) были 8—9- и 8-балльные землетрясения, а до этого интервал между сильными землетрясениями несравнимо больше; до ленинканского 8—9-балльного землетрясения 1926 г. в этой узловой зоне значительные сейсмические события неизвестны и др.

Объяснить приведенные примеры только неполнотой исторических сейсмических данных нельзя.

*Форма и направление вытянутости изосейст* при разных землетрясениях конкретной узловой зоны могут быть как вытянутыми, так и изометрическими. При вытянутой форме наиболее вероятными направлениями простирания большой оси будут северо-западное и северо-восточное, т. е. вдоль активных разломов.

*Интенсивность землетрясений* в узловых зонах будет наибольшая для всей территории. При предложенном механизме в дизъюнктивных узлах возможно большее накопление напряжений, чем в зонах разломов, так как в раздробленной зоне разлома накопление напряжений возможно при сильном боковом сжатии, а в узловой зоне разрушается нераздробленная среда (блок).

Исходя из этих же соображений можно предполагать, что отношение числа сильных землетрясений к числу слабых в узловой зоне будет больше, чем в зоне разлома.

*Время подготовки землетрясения* и его интенсивность при предложенном механизме не будут сильно зависеть от размеров блоков или глубинных разломов. Главная роль в этих процессах принадлежит горизонтальным движениям.

Институт геофизики и инженерной  
сейсмологии Академии наук  
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ տարածքի դիզյունկտիվ հանգույցներում ուժեղ երկրաշարժերի առաջացման հնարավոր մեխանիզմը

Ելնելով երկրակեղևի բլոկային բարդ կառուցվածքից և նրա վերին շերտերում գործող միջօրեականի ուղղութիւնամբ հորիզոնական սեղմման լարումներից, առաջարկվում է դիզյունկտիվ հանգույցներում մեծ տեկտոնական լարումների կուտակման հնարավոր մեխանիզմ: Այդ մեխանիզմի էությունը կայանում է նրանում, որ հորիզոնական շարժումների հետևանքով մի բլոկը փակում է մյուս բլոկի շարժման ճանապարհը, որը պատճառ է հանդիսանում մեծ լարումների կուտակմանը, իսկ հետագայում և միջափայրի խզմանը (երկրաշարժ): Դիտարկվում են հանգույցներում առաջացող երկրաշարժերի մի քանի առանձնահատկություններ:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԻՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> Г. А. Гамбурцев, Избр. тр., Изд. АН СССР М., 1960. <sup>2</sup> Г. П. Горшков, Региональная сейсмоструктура территории юга СССР, Наука, М., 1984. <sup>3</sup> И. Е. Губин, Изв. отделения естественных наук АН ТаджССР, № 5, 1953. <sup>4</sup> Л. А. Варданянц, Сейсмоструктура Кавказа, Тр. СИ АН СССР, № 4, 1935. <sup>5</sup> А. А. Габриелян, С. А. Пирузян, Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, т. 25, № 4 (1972). <sup>6</sup> Е. Е. Милановский, В. Е. Хаин, Геологическое строение Кавказа, Изд. МГУ, 1963. <sup>7</sup> А. А. Борисов, Г. И. Рейснер, В. Н. Шолто, Выделение сейсмоопасных зон в альпийской складчатой области, Наука, М., 1975. <sup>8</sup> С. Н. Назаретян, Глубинные разломы территории Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1984. <sup>9</sup> А. А. Киракосян, С. Н. Назаретян, Тезисы докл. III семинара-школы «Геодинамика Кавказа», Изд. АН АрмССР, Ереван, 1986. <sup>10</sup> Г. В. Егоркина, И. А. Соколова, Л. М. Егорова, Разведочная геофизика, вып. 72, Недра, М., 1976. <sup>11</sup> В. С. Буртман, Геотектоника, № 3, 1978. <sup>12</sup> А. А. Габриелян, О. А. Саркисян, Г. П. Симонян, Сейсмоструктура Армянской ССР, Изд. ЕГУ, 1981. <sup>13</sup> Карта разломов территории СССР и сопредельных стран. М 1:2 500 000. Гл. ред. А. В. Сидоренко, М., 1978. <sup>14</sup> С. Н. Назаретян, Тезисы докл. III семинара-школы «Геодинамика Кавказа», Изд. АН АрмССР, Ереван, 1986.