

1. Авчян Г. М., Нагапетян В. В. Влияние циклической нагрузки и длительного воздействия давления на магнитные параметры базальтов Гарнийского геодинамического полигона АрмССР.—Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, т. XXXVII, № 1.
2. Петрова Г. Н. Лабораторная оценка стабильности остаточной намагниченности горных пород. М: Изд. АН СССР, 1961.
3. Шапиро В. А., Иванов Н. А. Параметры стабильности динамической намагниченности в сравнении с другими видами остаточной намагниченности.—Изв. АН СССР, Физика Земли, № 10, 1966.
4. Шапиро В. А. Динамическая остаточная намагниченность и сейсмомагнитный эффект остаточной намагниченности. Автореф. канд. дисс., М.: 1966.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 2. 60—66, 1987

УДК: 550.348.436 (479, 25)

Т. О. БАБАЯН, Г. П. СИМОНЯН

### ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОН ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЗАНГЕЗУРА

Рассматриваются тектонические критерии сейсмичности Зангезура. Выделяется наиболее сейсмоактивный в Зангезурском блок-антиклинорном поднятии Северо-Зангезурский блок, к которому приурочены все крупные подузлы (Гярдский, Насервазский, Толорский, Татевский) и очаги сильных землетрясений Зангезурской области. Сделана попытка в первом приближении выявить связь между проявлением землетрясений и характером движений наиболее активных сейсмогенных структур.

Зангезурская область расположена в юго-восточной части территории Армянской ССР и является одним из сложных и интересных регионов в отношении как геолого-тектонического строения и истории развития, так и сейсмичности.

Изучением ее в разное время занимались Г. П. Горшков [8, 9], С. С. Мкртчян [12], К. Н. Паффенгольц [15], А. Т. Асланян [2], А. А. Габриелян и др. [5, 6, 7], П. Г. Алоян [1] и др.

Несмотря на различие мнений исследователей о строении Зангезурской области, в одном они едины—все они делят Зангезур на две крупные структуры, представленные Кафанским и Зангезурским (охватывающим Зангезурский, Мегринский, Пирамзасарский и Баргушатский хребты) блок-антиклинориями. Эти структуры являются юго-восточной частью двух геотектонических зон—Сомхето-Кафанской и Армянской, сочлененных Анкаван-Зангезурским разломом глубокого заложения и резко отличающихся друг от друга геологическим строением, магматизмом, историей развития металлогении, новейшими движениями и проявлением сейсмичности [1, 2, 7, 12].

Различия в геотектоническом развитии отмеченных зон намечаются с верхнего палеозоя. П. Г. Алоян [1] тектоническое развитие этих двух структур сравнивает с игрой блоков разных знаков, когда поднятие одного сопровождалось опусканием другого. На границе же их образовалась зона интенсивного дробления, смятия, гидротермального изменения, названная А. А. Габриеляном «шовной зоной» [7].

Необходимо отметить также различие в интенсивности новейших дифференцированных тектонических движений, амплитуда которых в зоне Зангезурского блок-антиклинория между Дебаклинским и Ордубадским разломами достигает 3500 м и более (первая степень), а между Дебаклинским и Хуступ-Гиратахским разломами—до 3000 м (вторая степень). В западной части Кафанского антиклинория, приуроченной к Хуступ-Гиратахскому разлому, амплитуда новейших движений доходит до 2500 м, в его восточной части—до 800—1000 м (третья степень), в Горнском грабен-синклинории—до 2750 м, в Во-

ротанском грабен-прогибе, уменьшаясь до 1800—1500 м и, наконец, в Ордубадском синклинии—600—800 м [7, 18]. Приведенные данные указывают на более интенсивные движения Зангезурского блок-антиклинория по сравнению с граничащими с ним территориями. Отметим, что эпицентры Зангезурских землетрясений 1931 и 1968 гг. расположены именно в зоне указанного интенсивного поднятия и приурочены к его восточной и западной границам (рис. 1).

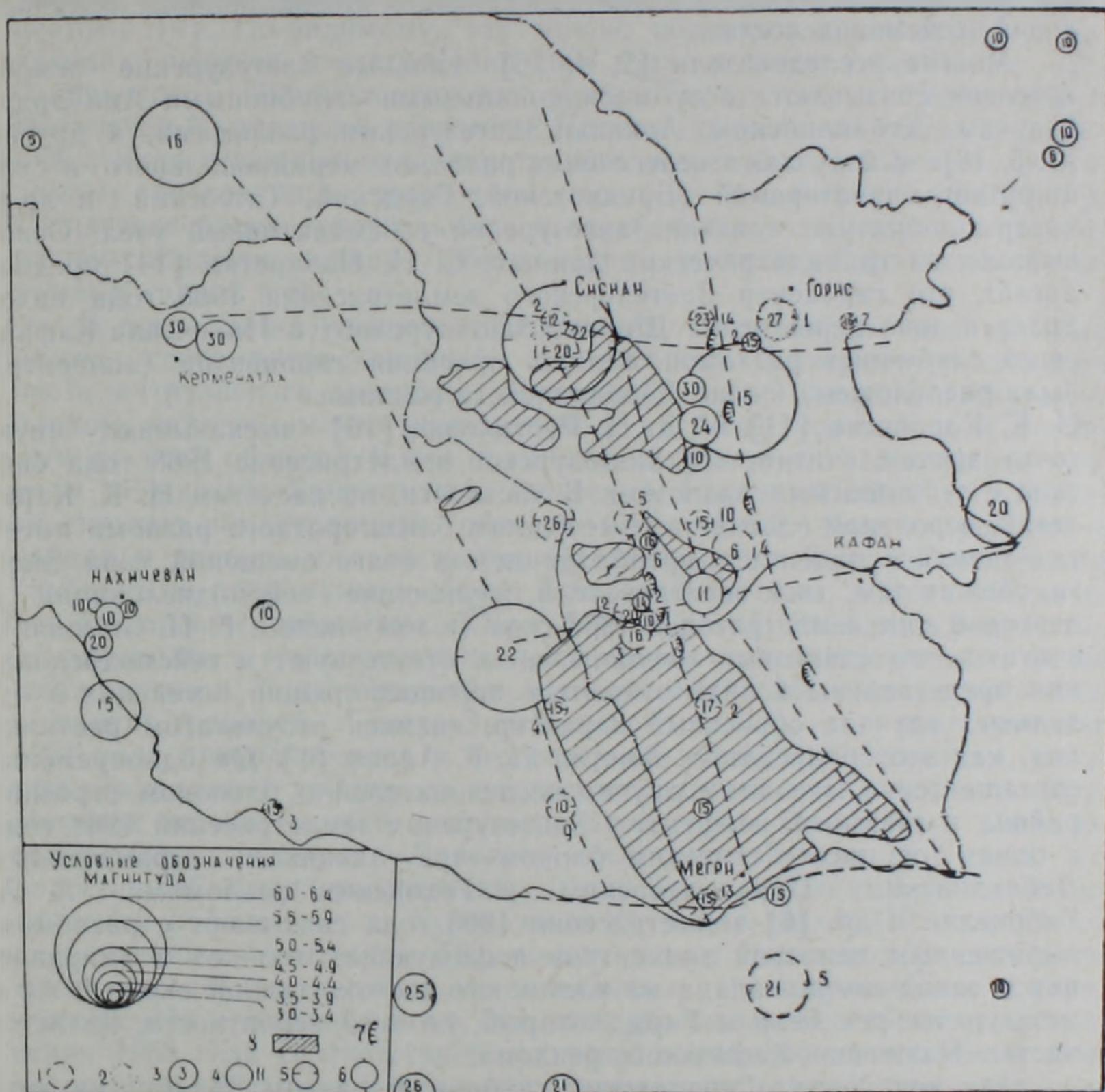


Рис. 1. Эпицентры значительных землетрясений и схема тектонических нарушений Зангезура и прилежащих территорий (по данным А. А. Габриеляна, С. С. Мкртчяна, А. Т. Аслаяна и авторов статьи): 1—афтершоки, 2—форшоки, 3—глубина очага в км, 4—последовательность повторного толчка, 5—толчки землетрясения 1931 года, 6—толчки землетрясения 1968 года, 7—физико-геологические процессы, 8—гранитоидный массив.

Интересно также отметить, что в отличие от Кафанской зоны наблюдались интенсивные вариации современных вертикальных движений (1969—1971 гг.) и непривливых вариаций силы тяжести (за 1970—1978 гг.) в зоне сочленения (наблюдения велись по профилю Кафан-Каджаран) [15].

Зангезурский антиклинорий отличается от Кафанского также более широким распространением оползней, обвалов, уступов, отрывов и т. д., в образовании которых часто немалую роль играют вертикальные движения земной коры. Они могут быть сейсмогравитационными, располагаясь вдоль сейсмогенных разломов, в данном случае, например, вдоль Дебаклинского и Шишкерт-Гиратахского разломов [7].

Отмеченные выше геолого-геофизические различия сказываются в проявлении сейсмичности в этих зонах. Зона Зангезурского анти-

клинория характеризуется наличием эпицентров разрушительных 8 и 8—9-балльных землетрясений с максимальной магнитудой  $M=6.3$ , а в Кафанском антиклинории интенсивность единственного сильного землетрясения не превышала 7 баллов ( $M=5$ ) (рис. 1). Приведенные данные позволили Т. О. Бабаян еще при выполнении работ по сейсмическому микрорайонированию бассейна р. Вохчи в 1971 г. зону Зангезурского антиклинория отнести к восьмибалльной сейсмоопасности, а территорию, входящую в зону Кафанского антиклинория,—семибалльной сейсмоопасности.

Многие исследователи [2, 4, 16] сильные Зангезурские землетрясения связывают с субмеридиональными глубинными Ани-Орду-бадским, Дебаклинским, Анкаван-Зангезурским разломами, а другие [1, 5, 18]—с подузлами пересечения разломов меридионального и субширотного простираний (Брнакотский, Гярдский, Татевский и др.), которые образуют единый Зангезурский сейсмоактивный узел. Основываясь на гравиметрических данных, С. Н. Назаретян [14] предполагает, что гипоцентр Зангезурского землетрясения 1968 года находился в зоне пересечения Ширако-Зангезурского и Нахичеван-Кафанского глубинных разломов и лишь проекция гипоцентра (эпицентр) была расположена в зоне Дебаклинского разлома.

Н. К. Карапетян [11] и Д. Н. Рустанович [16] высказывают иную точку зрения, считая, что Зангезурское землетрясение 1968 года связано с субширотным разломом. В частности, по расчетам Н. К. Карапетян, вероятная плоскость отмеченного близширотного разлома имеет юго-западное падение с преобладанием в очаге смещений типа сдвига. Между тем, все исследователи, изучающие сейсмодислокации в очаговой зоне землетрясения 1968 года (в том числе и Г. П. Симонян), считают, что сдвиговые трещины здесь отсутствуют и сейсмодислокации представлены в виде открытых зияющих трещин, имеющих в отдельных случаях сбросовый характер, являясь результатом растяжения, как это справедливо отметил П. Г. Алоян [1]. Он одновременно соглашается с мнениями других исследователей о блоковом строении района и связывает эпицентры Зангезурских землетрясений 1968 года с одним из них—Гехинским блоком—треугольником, ограниченным Дебаклинским, Пирамзасарским и Гехинским разломами. А. А. Габриелян и др. [6] землетрясения 1968 года связывают с разломом, выраженным цепочкой эпицентров последующих толчков в направлении с запад-северо-запада на восток-юго-восток, длиной около 9 км в междуречье рек Гехи и Гярд, который, по всей вероятности, является частью Нахичеван-Кафанского разлома.

Так как Хуступ-Гиратахский глубинный разлом падает на юго-запад под углом  $70-80^\circ$ , глубина очага землетрясения равна 15 км, расстояние между эпицентрами и Хуступ-Гиратахским разломом такое

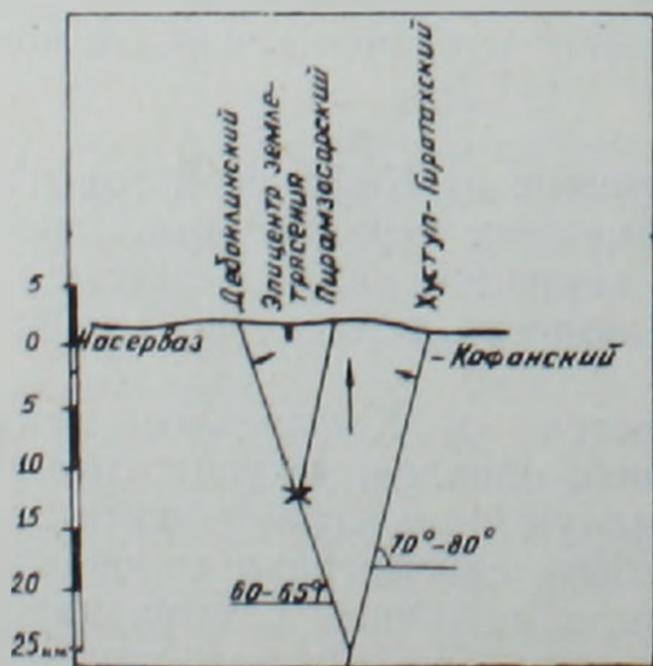


Рис. 2. Схема расположения тектонических нарушений в плейстоценовой зоне Зангезурского землетрясения 1968 года (в разрезе).

же (рис. 2), и преобладающее большинство афтершоков приурочено к этой зоне (рис. 1), следовательно, эпицентр Зангезурского землетрясения 1968 года находился в зоне пересечения Нахичеван-Кафанского, Дебаклинского и Пирамзасарского разломов.

Кроме того, нам представляется, что из очаговой зоны тектоническое напряжение в виде цепной реакции разряжается в наиболее слабых частях нарушений данной системы. Это явление Л. А. Вardanянц образно назвал общим сотрясением или «сейсмическим концертом» [4]. По-видимому, так можно объяснить проявление последующих толчков землетрясения 1968 года в зонах пересечения Дебаклинского, Пирамзасарского, Хуступ-Гиратахского, Гехинского и Нахичеван-Кафанского разломов. Причем проявление сейсмодислокаций в виде открытых зияющих трещин может быть объяснено, по-видимому, восходящим движением масс, их воздыманием (например, Гехинского блока—треугольника в виде активного клина) при двустороннем давлении между Дебаклинским и Хуступ-Гиратахским разломами (рис. 2 и 3).

В зоне Зангезурского антиклинория выделяются два крупных блока, север-северо-западный из которых (север-северо-западная часть интрузивного массива), названный нами Северо-Зангезурским блоком, является менее монолитным и наиболее мобильным и активным во всей области. К его границам приурочены все крупные подузлы (Гярдский, Брнакотский, Татевский, Насервазский и др.) и очаги сильных землетрясений области. Отмеченный блок ограничен с запада и востока соответственно Ордубадским и Хуступ-Гиратахским глубинными разломами, с севера Брнакот-Шногским, а с юга—Нахичеван-Кафанским разломами. Южно-Зангезурский же блок сравнительно однороден и монолитен в геолого-тектоническом отношении и менее сейсмоактивен. Если эпицентры землетрясений 1968 года связываются с южной границей Северо-Зангезурского блока, то землетрясение 1931 года приурочивается к его северной и западной границам, которые совпадают с границами жесткого гранитоидного массива и окружающих их интенсивно дислоцированных разновозрастных вулканогенно-осадочных пород. В пользу последнего говорит тот факт, что полосы наибольших разрушений (от с. Брнакот до с. Ахлатян в Сисианском районе и от с. Хурст до с. Урумыс в НахАССР) совпадают с отмеченным контактом [8], между этими полосами расположено много населенных пунктов, не отмеченных в числе наиболее пострадавших. Не случайно также, что шестибалльная изосейста землетрясения 1968 года соответствует контурам семибалльной изосейсты землетрясения 1931 года, и оба они согласуются с отмеченным выше контактом (рис. 3) [8, 13].

На большом расстоянии от очаговых зон в восточной части Брнакот-Шногского разлома (Татевский подузел и восточнее) наблюдалось сильное завышение сейсмического эффекта в 1931 и 1968 гг. Здесь же произошли сильные повторные толчки (форшоки и афтершоки) землетрясения 1931 года и, хотя территория эта находится в северной части менее активного Кафанского антиклинория, все же, на наш взгляд, она потенциально очень сейсмоопасна. Возможно, очаги указанной территории приурочены к единой сейсмогенной зоне, в которой расположены также Шуши-Степанакертские очаги. К такому суждению нас привели данные о землетрясении 1308 года в Карабахе, в результате которого разрушился Татевский монастырь. Максимальный разрушительный эффект отмечен на расстоянии около 60 км (землетрясение известно как Карабахское), тогда как в самом Карабахе разрушения не отмечены. Здесь либо произошло усиление сейсмического эффекта вследствие резонанса (жесткое сооружение на жестком основании при небольшом эпицентральной расстоянии), либо, что более вероятно, это были отдельные одновременные или близкие по времени сильные толчки в разных частях единой сейсмогенной зоны, как это имело место в 1931 г.

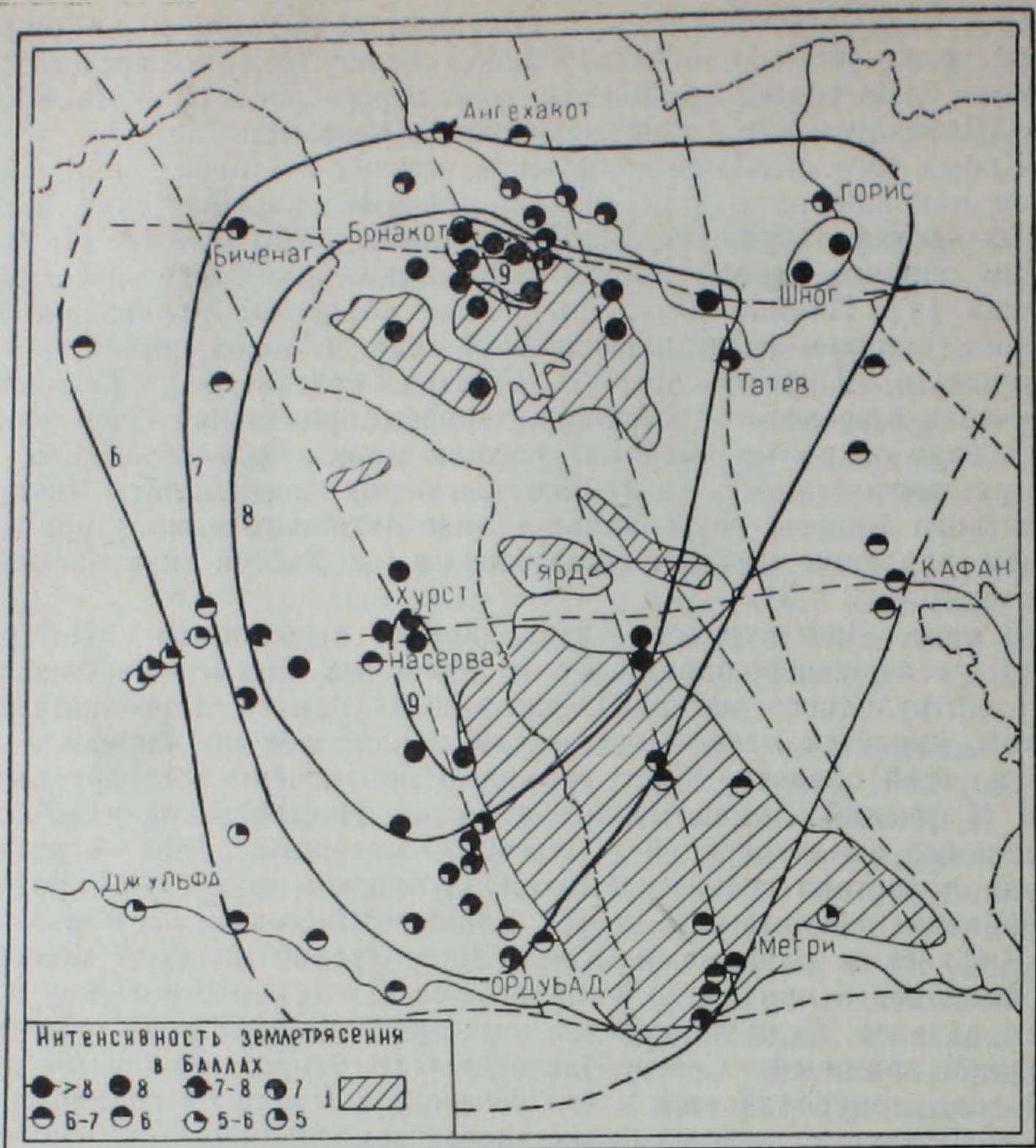


Рис. 3. Карта изосейст плейстосейстовой области Зангезурского землетрясения 1931 года (составлена по данным Г. П. Горшкова, И. В. Ижевского, Г. М. Ломидзе и по материалам повторного макросейсмического обследования Т. О. Бабаян). 1—гранитоидный массив.

Итак, отмеченные выше данные показывают, что в 1931 г. в движение был вовлечен весь Северо-Зангезурский блок, который увлек за собой все структуры, связанные с ним, т. е. примыкающие к отмеченному блоку части Брнакот-Шногского, Ордубадского, Дебаклинского и Нахичеван-Кафанского разломов. Не исключена вероятность того, что землетрясение 1931 года произошло вследствие неравномерной скорости поднятия отдельных частей гранитоидного массива (Северо-Зангезурского блока) на фоне общего сводового поднятия в целом. В данном случае, по-видимому, правильнее выделить не узко протяженную сейсмогенную зону, а сейсмоактивный крупный блок, раздробленный на более мелкие блоки, как, например, Гехинский.

Изучение зон повышенных (максимальных) значений анизотропии скоростей позволило Егоркиной Г. В. и др. считать, что для Кавказа достаточно отчетливо проявляется связь очагов сильных землетрясений с контактами неразломного характера, разделяющими блоки литосферы с различными плотностными и скоростными параметрами [10], что подтверждается и нашими данными.

Определенный интерес представляет миграция ощутимых ( $M \geq 3$ ) повторных толчков землетрясений 1931 и 1968 гг. [3] (рис. 1). Афтершоки землетрясения 1968 года глубиной очагов от 6 до 16 км локализованы в междуречье рек Гехи и Гярд и в районе с. Дастакерт (в зоне Дебаклинского разлома), где Г. П. Горшков отмечает сейсмо-

дислокацию—древний провал, образовавшийся в результате сильного землетрясения (9—10 баллов?), происходившего в доисторическое время [9]. Между тем форшоки и первые два афтершока землетрясения 1931 года расположены в основном вдоль Брнакот-Шногского разлома с глубинами очагов— $h=12$ ; 20; 23 и 27 км, а остальные афтершоки последовательно произошли юго-западнее Зангезурского блок-антиклинория: в Ордубаде и Урумысе с  $h=5$  км, и южнее пос. Мегри с  $h=21$  км, затем снова в районе сс. Шног, Караундж с  $h=16$  км, южнее с. Урумыс с  $h=10$  км три афтершока в районе рек Гехи и Гярд с  $h=10$ ; 20 и 26 км и, наконец, последний афтершок снова в зоне Брнакот-Шногского разлома, восточнее с. Шног с  $h=23$  км [3]. Итак, сильные повторные толчки произошли в отмеченной выше потенциально весьма сейсмоопасной зоне Татевского подузла, с. Шног и восточнее. Очевидно, что возникновение множества сильных афтершоков в течение 1931—32 гг. в различных частях Зангезурского узла было обусловлено системой взаимосвязанных разломов различного характера и активизация одной части этой системы привела в активное состояние другие ее части.

Ереванский государственный университет,  
Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 15. X. 1985.

Թ. Հ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Գ. Պ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ԶԱՆԳԵԶՈՒՐԻ ՈՒԺԵՂ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ԶՈՆԱՆԵՐԻ  
ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ՅՈՒՐԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ  
Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերված են Զանգեզուրի բնատարածքում երկրաշարժերի արտահայտման սեյսմատեկտոնական շափանիշները: Զանգեզուրի բլոկ-անտիկլինորիումի սահմաններում առանձնացվում է սեյսմիկ տեսակետից առավել ակտիվ Հյուսիս-զանգեզուրյան բեկորը, որին հարում են Զանգեզուրի մարզի բոլոր ուժեղ երկրաշարժերի ենթահանգույցները (Գյարզի, Նասիրվազի, Թոլորսի, Տաթևի) և օջախները: Երկրաբանա-երկրաշարժաբանական նյութերի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ 1981 թ. երկրաշարժի և հետագա ցնցումների ընթացքում տեղի է ունեցել ընդհանուր ցնցում, այսինքն տեկտոնական տեղաշարժերը տեղի են ունեցել մի քանի երկրաշարժածին կառույցներում միաժամանակ: Փորձ է արվում բացահայտելու երկրաշարժերի և առավել ակտիվ երկրաշարժածին կառույցների շարժումների միջև եղած կապը:

T. H. BABAYAN, G. P. SIMONIAN

TECTONIC PECULARITIES OF THE ZANGUEZOOK STRONG  
EARTHQUAKES ZONES FORMATION

A b s t r a c t

The tectonic criteria of the Zanguezoor seismicity are considered in this paper. In the limits of the Zanguezoor block-anticlinorium the most seismoactive Northern-Zanguezoor block is distinguished which all large subknots (Guiard, Naservaz, Tolors, Tatev ones) and strong earthquakes foci are connected with. An attempt is made as a first approximation to reveal the connection between earthquakes and the character of movements of the most active seismogenous structures.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алюян П. Г. Геотектонические условия возникновения и проявления Зангезурских землетрясений 1968 года.—В кн.: Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1973, с. 7—21.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958, 427 с.
3. Бабаян Т. О., Шебалин Н. В. и др. Сейсмологические данные по регионам Кавказа.—В кн.: Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука, 1977, с. 69—171.
4. Варданянц Л. А. Сейсмоструктура Кавказа.—Тр. СИ АН СССР, 1935, № 64, 87 с.
5. Габриелян А. А., Пирузян С. А. Сейсмоструктурная схема Армении и сопредельных частей Антикавказа.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1972, т. XXV, № 4, с. 24—34.
6. Габриелян А. А., Леонов Н. Н., Пирузян С. А., Рустанович Д. Н. Сейсмогенные структуры Юго-Восточной Армении и деформации почвы при Зангезурском землетрясении в 1968 г.—Сейсмогенные структуры и сейсмодислокации (материалы совещания). М.: Изд. Наука, 1973, с. 34—38.
7. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симонян Г. П. Сейсмоструктура Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕГУ, 1981, 270 с.
8. Горшков Г. П. Геологические условия Зангезурского землетрясения 27 апреля 1931 г.—Тр. сейсмол. ин-та АН СССР, 1933, № 31, с. 31—38.
9. Горшков Г. П., Рустанович Д. Н., Милай Г. А. Сейсмологические условия возникновения Зангезурского землетрясения 9 июня 1968 г.—Физика Земли, 1973, № 6, с. 77—81.
10. Егоркина Г. В., Краснопевцова Г. В., Щукин Ю. К. Геофизическая характеристика очаговых зон.—В кн.: Физические процессы в очагах землетрясений. М.: Наука, 1980, с. 206—224.
11. Карапетян Н. К. Напряженное состояние в очагах землетрясений 1968 года и механизм их возникновения.—В кн.: Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1973, с. 135—153.
12. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1958, 260 с.
13. Назаров А. Г., Шахсуварян Л. В., Пирузян С. А., Закарян В. А. Макросейсмическое обследование Зангезурского землетрясения 9 июня 1968 г.—В кн.: Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1973, с. 22—54.
14. Назаретян С. Н. Глубинные разломы территории Армянской ССР (по геофизическим данным). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1984, 237 с.
15. Оганесян А. О. Особенности изучения непреливных вариаций силы тяжести на Зангезурском геодинимическом полигоне.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, т. XXXIII, № 6, с. 69—76.
16. Паффенгольц К. Н. Сейсмоструктура Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1947. 111 с.
17. Рустанович Д. Н. Инструментальное исследование эпицентральной зоны Зангезурского землетрясения 1968 года.—В кн.: Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1973, с. 84—113.
18. Симонян Г. П. Сейсмогенные зоны Юго-Восточной Армении.—В кн.: Сейсмоструктура некоторых районов Юга СССР. М.: Наука, 1976, с. 41—48.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, XL, № 2, 66—69, 1987

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 553.24.06 (479.25)

М. А. КУКУЛЯН

### ОБ ОБНАРУЖЕНИИ ДЮФРЕНУАЗИТА И ТВИННИТА В РУДАХ МАРДЖАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В процессе детального изучения минерального состава сульфосолевого парагенезиса в рудах Марджанского месторождения [2] нами были установлены дюфренуазит и твиннит—редкие мышьяковые сульфосоли свинца, ранее не описанные в рудах месторождений Армянской ССР.

Для определения химического состава описываемых минералов использовался двухканальный рентгеноспектральный микроанализатор ЛХА—5, фирмы Jeol. Расчет химического состава дюфренуазита и твиннита проводился по известному методу введения поправок [1].