

С. В. ГРИГОРЯН, Р. Т. ДЖРБАШЯН, А. И. КАРАПЕТЯН,
А. С. КАРАХАНИЯН, М. А. САТИАН

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЛАСТИ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

В статье рассматриваются основные черты геологического строения и сейсмо-тектоники области землетрясения, представляющей собой сложное сопряжение трех структурно-формационных зон; описываются деформации геологической структуры и рельефа, изменения водного баланса, проявления тепловой и эманиционной активности, возникшие в результате землетрясения 7 декабря 1988 г.

Катастрофическое Спитакское землетрясение выразилось в серии сильных подземных толчков, наиболее значительные из которых начались 7 декабря 1988 г. в 11 часов 41'20". Его балльность оценивается до 10.

Землетрясение ощущалось на территории от Черного моря до Каспийского и от Грозного на севере до границы Ирана с Ираком на юге. Эпицентр землетрясения находился на расстоянии 6—7 км к северо-западу от г. Спитака, магнитуда землетрясения 7,0.

Область, охваченная Спитакским землетрясением, составляет не менее 10,0 тыс. км². Геологическое строение области представляет сложное сопряжение западных фрагментов трех важнейших структурно-формационных зон Закавказья: Сомхето-Карабахской, Базумо-Зангезурской и Приараксинской [3], которые имеют общекавказское простирание и сочетаются с пликативными антикавказскими структурами и разного порядка разрывными нарушениями. Район характеризуется весьма сложным гетерогенным геологическим строением, включающим разновозрастные и разноформационные комплексы от протерозойских до неоген-четвертичных (рис. 1).

Наиболее древним является позднеперифейский комплекс метаморфических пород Цахкуняцкого массива на юго-востоке. Выходы палеозоя не известны, но в строении Лусахпюрской и Базумской антиклиналей предполагаются карбонатно-терригенные отложения палеозоя, возможно включающие горизонты базальтоидов в верхах разреза по аналогии с разрезами района Эрзинджана, на западном структурном продолжении в восточную Анатолию [1, 6].

Раннеюрские вулканогенные породы, чередующиеся с обломочными отложениями мощностью до 400 м, выявлены в западном крае Цахкуняцкого массива. Эти разрезы коррелируются с спилит-кератофировым разрезом лейаса бассейна р. Келькит в Анатолии [6]. Возможно к средне-поздней юре относятся выходы базальтоидов в бассейне р. Памбак (район с. Лернаван). На севере области средне-позднеюрский вулканогенно-осадочный комплекс типа разреза Алавердского антиклинория предполагается по левобережью р. Дзорагет.

Титон-неокомский комплекс плитчатых известняков слагает ядро Базумского горст-антиклинория. Из-за интенсивной изоклиальной складчатости комплекса можно лишь весьма ориентировочно судить о его мощности, которая оценивается до 0,5 км. Эти отложения коррелируются с Чимяндагским комплексом района Эрзинджана, где они надежно палеонтологически датированы [6]. Выходы плитчатых известняков маркируют приразломный относительно глубоководный прогиб, протягивающийся через северную Анатолию в Закавказье и далее на юго-восток к Эльбурсу [1].

К титон-неокомскому, но в большей мере к альб-доверхнеконьякскому комплексу следует отнести кремнисто-вулканогенную толщу офиолитовой ассоциации, которая включает в разной мере серпентинизированные протрузии перидотитов. Эти образования интенсивно тектонизированы до стадии меланжа.

В эпицентральной области породы офиолитовой ассоциации слагают две региональные ветви: северную—Базумскую и южную—Ши-

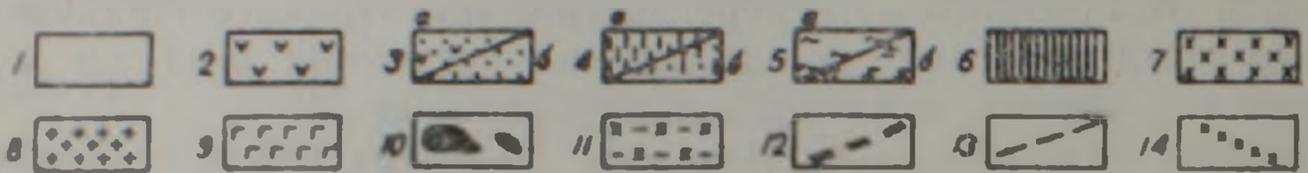
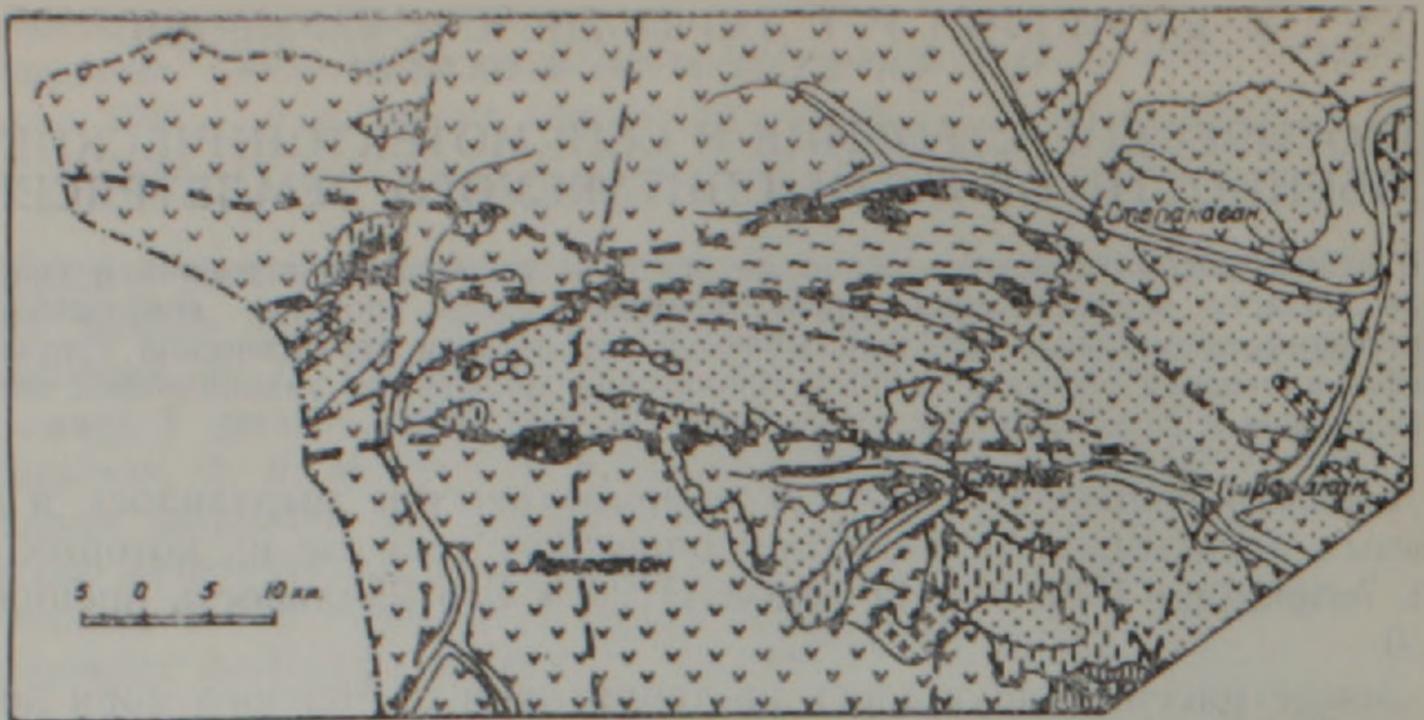


Рис. 1. Схематическая геологическая карта эпицентральной зоны Спитакского землетрясения.

Условные обозначения: 1. Современные аллювиальные отложения; 2. Неоген-четвертичный комплекс:—вулканогенные, вулканогенно-осадочные, озерные и аллювиальные отложения; 3. Палеогеновый комплекс—3а) вулканогенные, осадочно-вулканогенные образования (Pq_2^{2-3}), б) вулканогенно-осадочные, флишондные, терригенно-карбонатные отложения (Pq_2^{1-2}); 4.—5. Мезозойский комплекс—4а) микритовые известняки ($K_2^{Sn_1}$) и граувакки ($K_2^{Cn_1-Sl_1}$), 4б) кремнисто-вулканогенная толща офиолитовой серии ($K_1-K_2^{Cn_1}$), 5а) толща плитчатых известняков ($J_3^1-K_1^{nc}$), 5б) вулканогенные, вулканогенно-осадочные образования (J_{2-3}); 6. Верхнепротерозойский комплекс—метаморфические сланцы; 7—11. Интрузивные образования: 7—гранодиориты, кварцевые диориты (Pq_2^{2-3}), 8. Тоналиты (K_1) 9. Габбро-порфириды, габбро-диориты (Pq_2^2); 10. Протрузии ультрамафитов офиолитовой серии; 11. Гранито-гнейсы, мигматиты; 12—14. Тектонические нарушения: 12. Сквозькоревые глубинные разломы офиолитовых швов; 13. Коровые разрывы и линейменты; 14. Сейсмоактивная дислокация.

ракскую. На западном продолжении они соединяются с Северо-Анатолийской офиолитовой зоной, являющейся наиболее сейсмоактивной тектонической структурой Анатолии, где многократно имели место катастрофические землетрясения, из которых Эрзинджанское—1939 г. имело магнитуду 8 и считается одним из сильнейших в мире. На юго-востоке обе указанные офиолитовые зоны достигают северо-западного обрамления оз. Севан и продолжают далее в бассейн р. Акера. Предполагается также, что Ширакская ветвь имеет самостоятельное продолжение на юго-восток через акватории оз. Севан и воссоединяется с офиолитовой ассоциацией Загезурской шовной зоны и далее с выходами на правобережье р. Аракс в Иране [1]. Однако вопрос этот пока не находит однозначного решения, т. к. ряд исследователей относит Ширакские выходы офиолитовой серии к Амасийско-Севанской зоне [3].

Надофиолитовый комплекс представлен граувакковой формацией (до 300 м) верхнего коньяка-нижнего слятона, формацией микритовых известняков (до 350 м) верхнего сенона и флишондной терригенно-карбонатной маломощной толщей дания-палеоцена—нижнего эоцена.

Палеогеновый комплекс в описываемой области пользуется весьма широким распространением. Он представлен флишондной вулканогенно-осадочной формацией (мощностью до 2 км) среднего эоцена с зна-

чительной ролью в ее составе вулканомиктового и пирокластического материала андезит-риодацитового состава. Роль вулканогенных образований в верхах среднеэоценовой и особенно в составе верхнеэоценовой толщ возрастает, получая более широкое развитие восточнее Арагац-Спитак-Поладаурской близмеридиональной структуры [2] на отрезке гг. Кировакан—Дилижан. Вулканогенный комплекс представлен разнофацциальными образованиями известково-щелочной, субщелочной и щелочной серий с широким развитием экструзивных, дайковых, субвулканических тел базальт-риолитового, трахибазальт-трахиандезит-трахириолитового и щелочного составов и приповерхностными интрузивами от гранодиоритов, кварцевых диоритов, габбро-порфиритов до щелочных и нефелиновых сиенитов [4]. Вулканическая активность в палеогене проявлена неравномерно, локализуясь в пределах отдельных центров, один из которых—Спитакская вулканотектоническая структура будет описана ниже.

Плиоцен-четвертичный вулканогенный комплекс широко представлен в западной части описываемой области, слагая обширные вулканические плато, мощные покровы долеритовых базальтов и андезитобазальтов, выше которых следуют андезитовые и дацитовые лавы. Указанные образования фацциально замещаются туфогенно-осадочными и озерно-континентальными толщами мощностью до 300 м и перекрываются валунно-галечными отложениями молодых депрессий и аллювиальными отложениями речных террас [5].

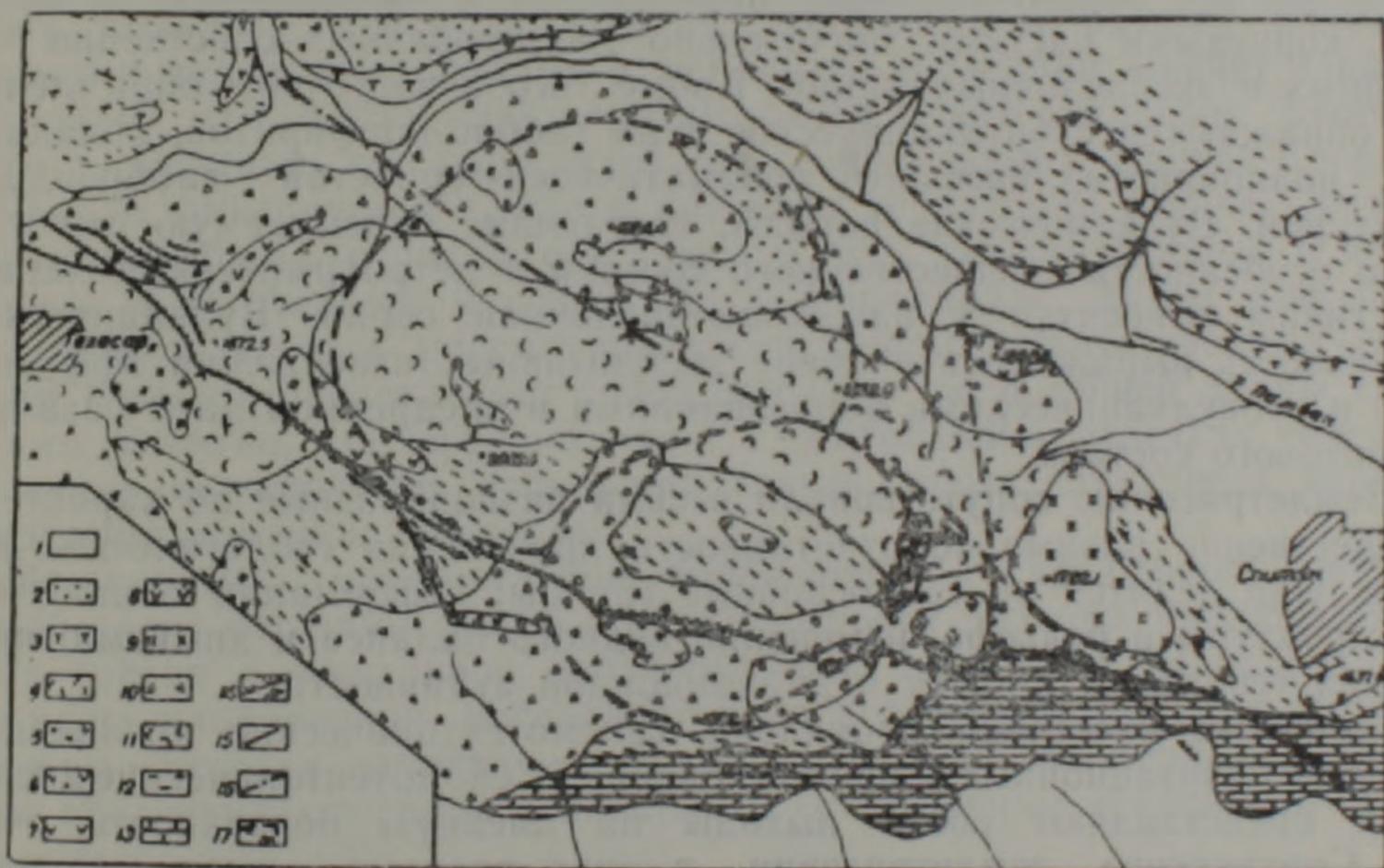


Рис. 2. Схематическая геологическая карта района Спитакской вулканотектонической структуры и сейсмоактивная дислокация Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. Условные обозначения: 1. Современные аллювиальные отложения; 2. Верхнечетвертичные пролювиальные, делювиальные отложения; 3. Среднечетвертичные вулканические туфы дацитового состава. Средний эоцен: 4—9 Экструзивы. 4. Риолиты. 5. Дациты. 6. Плагноклазовые и амфибол-плагноклазовые андезитодациты. 7. Клинопироксен-плагноклазовые андезиты, андезитобазальты. 8. Амфибол-плагноклазовые андезиты. 9. Габбро-диориты. 10. Туфо- и лавобрежичи андезитобазальтов, базальтов. 11. Туфы, туфолавы дацит-риолитов. 12. Песчаники, алевролиты, туффиты. Верхний мел: 13. Известняки, известковистые песчаники, мергелистые известняки. 14. Сейсмоактивная дислокация. 15. Нарушения, оперяющие сейсмодислокацию. 16. Коронные разрывы и линейaments. 17. Кольцевые структуры палеогеновой вулканотектонической структуры по дистанционным методам.

Участок к западу от г. Спитака заслуживает особого внимания, т. к. здесь на поверхности прослеживается сейсмоактивный тектонический разрыв, возникший в результате Спитакского землетрясения (рис. 2). Юго-восточный отрезок разлома проходит по контакту верхнемеловых

карбонатных отложений с палеогеновыми терригенно-осадочными и вулканогенными образованиями. Далее на запад, северо-запад разлом пересекает крупную, диаметром до 3,5 км вулканотектоническую структуру (ВТС) эоценового возраста, которая была выявлена в 1968 г. Джрбашьяном Р. Т. и Саркисяном О. А., а впоследствии детально петрографически закартирована.

Спитакская ВТС значительно эродирована и в современном рельефе представляет сложную кольцевую кальдерообразную структуру. В ее центральных частях и по ЮЮЗ обрамлению обнажается слоистая пачка песчаников, алевролитов и туффитов среднего эоцена с азимутами падения на СВВ $10-30^\circ$ до 90° под углами $25-35^\circ$. Собственно вулканические образования в основании вулканического сооружения представлены туфами и туфолавами дацит-риолитового состава, а по периферии и по склонам сооружения сохранились лавобрекчии, туфобрекчии и лавы базальтов, андезито-базальтов и андезитов с многочисленными угловатыми и слабоокатанными обломками тех же пород, отличающихся пористой, мидалекаменной структурой, а также обломками шлаков и т. д. В северо-восточной части кальдера заполнена четвертичными обломочными отложениями и четвертичными вулканическими туфами дацитозого состава. Значительным развитием в пределах описываемой ВТС пользуются многочисленные экструзивные тела риодацитов, плагиоклазовых андезито-дацитов, амфибол-плагиоклазовых и клинопироксен-плагиоклазовых андезитов и андезито-базальтов, прорывающих все вышеотмеченные образования и являющиеся, по-видимому, корневыми частями значительно эродированных собственно эффузивных и эксплозивных фаций. Кроме того в восточном обрамлении ВТС обнажаются субвулканические тела габбро-порфиритов, обладающих полнокристаллической призматически-зернистой габброидной структурой. Вулканические породы, слагающие описываемую структуру, по особенностям вещественного состава и петрохимическим характеристикам относятся к известково-щелочной серии. Вулканическая деятельность выражалась в смене эксплозивных извержений эффузивными и субвулканическими образованиями и внедрением даек базальт-андезитового состава.

Землетрясению сопутствовали весьма разнообразные по характеру и существенно разные по отчетливости проявления геологические явления. Они делятся на три основные группы: деформации геологической структуры и рельефа, изменения водного баланса и химизма, проявления теплового притока и эманационной активности.

Наиболее отчетливо проявлены сеймотектонические дислокации и сейсмогравитационные новообразования. Сеймотектонические дислокации представляют собой выходы на дневную поверхность очагов Спитакского землетрясения в виде разлома, имеющего общую длину около 35 км, азимут простирания—СЗ $310-320^\circ$. Этот сейсмогенный разлом представлен взбросом, сочетающимся на отдельных участках с правосторонним сдвигом. Взброшено СВ крыло, угол наклона плоскости разлома $60-80^\circ$, падение на северо-восток (рис. 3). Морфологически разлом представлен системой двух субпараллельных ветвящихся разрывов, кулисно подставляющих друг друга, секущих различные элементы рельефа и выраженных в виде уступов и систем трещин, разрывающих коренные породы—вулканогенный палеоген и известковистый мел.

Разлом начинается от западной окраины г. Спитака, протягивается до сел Гехасар и Ширакамут в направлении реки Чичхан. К западу от г. Спитака, у села Гехасар и восточнее разлом проявлен наиболее отчетливо, к северо-западу от села Гехасар разлом представлен дискретными отрезками. Разлом разрывает полотно шоссеиной дороги Ленинакан-Спитак с продвижением восточного крыла на западное. К юго-востоку от шоссеиной дороги он пересекает железнодорожные пути,

разрывая и надвигая рельсы друг на друга. К западу-северо-западу от с. Гехасар разлом уверенно картируется в виде субпараллельных, кулисно подставленных взбросов с амплитудой 0,5—0,7 м. Азимут простирания варьирует от 280 до 315°. Интерес представляет система дислокаций в водораздельной части и на северо-восточном склоне г. Гехасар, поскольку по ним отмечаются взбрасывание восточного крыла в направлении, обратном скату склона, и валы сжатия, что подтверждает его сейсмотектоническое происхождение.

На юго-восточном склоне г. Гехасар и в русловой части правого притока р. Памбак отмечается максимальное горизонтальное праводвиговое смещение (до 1,5 м), оно отчетливо выявляется по смещению борозд на пашне и бровке проселочной дороги. Далее к юго-востоку описываемая сейсмодислокация протягивается на склон вершины с отметкой 2003,6 м и переходит по сквозной долине на ее восточный склон. В перевальной части этой вершины и на ее восточном склоне отмечаются максимальные амплитуды взбрасывания (до 2,0 м высотой). На юго-западном склоне седла г. Гелакар и юго-восточном отроге вершины 2003,6 м происходит выполаживание взброса в надвиг с углами падения 10—15° и амплитудой надвигания до 3,0 м.

Протягиваясь к юго-востоку, сейсмодислокация рассекает отчетливо проявленную в рельефе и хорошо дешифрируемую на аэрофото в виде правильного валообразного поднятия кольцевую структуру, сложенную эффузивными породами и, видимо, представляющую собой эродированную кальдеру палеовулканического аппарата (рис. 2). Пересекая кальдеру, сейсмодислокация упирается в рвущий контакт кальдеры с меловыми породами и, используя последний, меняет азимут простирания на СЗ 250—260°, протягивается к юго-западным окрестностям г. Спитак, где пересекает шоссейную дорогу Спитак-Ереван.

Разлом фиксируется также в пределах территории города Спитак (районы кладбища, строящегося моста и др.), северо-западнее и юго-восточное села Алавар, к северу от с. Сараландж. Длина наиболее протяженного отрезка рассматриваемого сейсмогенного разлома составляет 8 км, он представляет собой большую часть общей длины дискретного разлома. На юго-восточном и центральном отрезках сейсмодислокации фиксируются небольшие сдвиги, протягивающиеся вкрест простирания основной структуры.

На участке максимальной взбросовой составляющей (перевальной части вершины 2003,6 м) на плоскости разлома наблюдаются гинка трения с отчетливой прямолинейной штриховкой и сбросами нескольких направлений, последовательно перекрывающих друг друга, и сложные штрихи эллиптической конфигурации. Эти зеркала скольжения представляют собой уникальные естественные «сейсмограммы» зоны очага.

Сравнительно небольшого размера (до 700—800 м длиной) сейсмотектонические и сейсмовибрационные дислокации проявлены также на северном борту долины реки Памбак. Так, к северо-востоку от села Гогаран отмечены взбросовые уступы высотой до 0,5 м, зияющие трещины отрыва шириной 0,5—0,7 м (простирание СВ 75—80°), а также небольшие сейсмогенные оползни. К северу от села Ареваших выделяется полоса сейсмовибрационного вспарывания грунта длиной 600 м, шириной 50—60 м. Неглубокие и малоамплитудные сейсмогравитационные новообразования проявлены на северном склоне г. Гехасар и восточнее от него.

Крупные сейсмогравитационные образования развиты в излучине р. Чичхан на северном и восточном склоне г. Мец-Цмак, у сс. Алавар, Моллакшлак. Это крупные, размером до 600×300 м и более, блоковые и ступенчатые оползни, а также оползни-потоки длиной до 2 км, с захватом коренных пород до глубины 30—45 м, образовавшиеся по старым гравитационным, а возможно и сейсмогенным заколам (дан-

ные аэрофотосъемки до и после толчка). Под одним из них, находящимся южнее села Дзорашен, по свидетельствам очевидцев, заживо был погребен пастух с отарой овец.

На западном фланге разлома, в пойме реки Памбак, у шоссеиной дороги Спитак-Ленинакан произошло фонтанирование обводненного речного песка, прорвавшего вышележащий слой почвы узким каналом. Приуроченность описанного сейсмогенного разлома к тектоническому контакту мел-палеогеновых отложений, выходы тектонических брекчий с близкими элементами залегания и зеркала скольжения со сходными кинематическими характеристиками (взброс с правосторонним сдвигом у села Гесахар и юго-восточнее от него) дают основание считать, что имело место наследование ранее существующей системы разломов широтного и северо-западного простираний, а образование сейсмогенного разлома и землетрясение происходили в условиях субмеридионального горизонтального сжатия земной коры.

Изучению динамики развития и кинематических характеристик Спитакского сейсмогенного разлома, его соотношений с афтершоковой зоной во многом может способствовать создание совместными усилиями ряда организаций (ИГН АН АрмССР, НИИОПС Госстроя СССР, АрмНИИСА, ИФЗ АН СССР, ЕГУ, АрмГНГИС и др.) геодинамического полигона на центральном и юго-восточном отрезках разлома. Результаты геодинамических наблюдений за период январь—апрель 1989 г. свидетельствуют о том, что разлом продолжает оставаться динамически активным, вдоль него продолжается интенсивное сжатие (иногда до 50 мм в неделю), со сравнительно небольшим воздыманием взброшенного крыла.

Сопоставление карты распределения эпицентров афтершоков (рис. 3), с картой геологического строения (рис. 1) и картой разломов, составленной на основании дешифрирования аэрокосмической информации, аэровизуальных и полевых исследований (рис. 2), позволило заключить о совпадении зон ранней (декабрь-февраль) афтершоковой активности с центральным отрезком близширотного разлома, протяги-

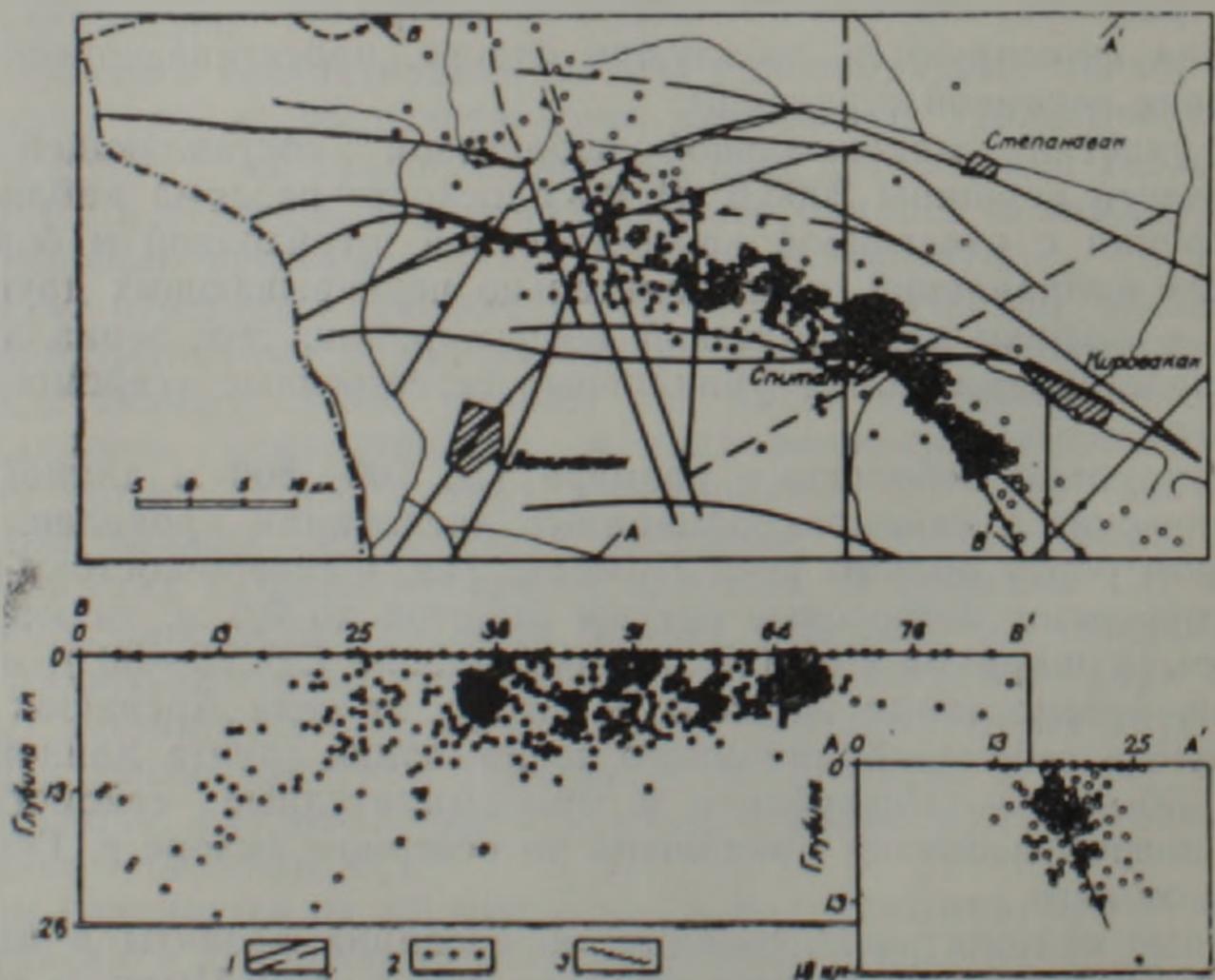


Рис. 3. Схема тектонических разрывных нарушений и расположение эпицентров афтершоков Спитакского землетрясения (по геологическим, дистанционным методам, эпицентры по данным инструментальных замеров американских [8] и французских [7] экспедиций. Нижний рисунок — разрез коры)

Условные обозначения: 1. Разрывные нарушения (пунктиром — менее достоверные); 2. Эпицентры афтершоков; 3. Сейсмодислокация.

вающимся по южному склону Базумского хребта и являющимся, по-видимому, южным крылом Базумо-Севанской зоны глубинных разломов. Разлом имеет четко выраженный поддвиговый характер (падение на север $50-60^\circ$), но на отдельных участках заметны и правосдвиговые перемещения. К западу от пересечения последнего с меридиональным Арагац-Спитакским разломом ранняя афтершоковая активность перемещается на причлененное к ним нарушение север-северо-западного простирания, протягивающееся по простиранию гор. Спитак—с. Алавар и далее на восток. Таким образом, распределяясь по двум различным разломам, ранняя афтершоковая активность проявляется максимально, концентрируется в местах пересечения поперечных нарушений.

Западная часть афтершоковой активности характеризуется значительно большим разбросом эпицентров афтершоков и большими глубинами их гипоцентров. Афтершоки сравнительно более позднего этапа (март-апрель) проявляют еще больший разброс, они охватывают площадь от пос. Гукасян на севере до Ленинакана на юге. Распределение эпицентров афтершоков связано с особенностями геологического строения западной части и, в частности, с наличием здесь отмеченных выше вулкано-тектонических структур, которые вместе с разломными структурами определили пространственное размещение гипоцентров афтершоков.

Изменения водного режима отмечались по всей эпицентральной зоне Спитакского землетрясения. Известно много фактов увеличения дебита родников после землетрясения, нередки случаи уменьшения дебита или же полного их высыхания. По южному склону Базумского хребта, у сс. Сараарт, Гогаран, Ареваших, а также на юго-востоке Гукасянского района у сс. Мусабелян, Дзорашен, Сарапат отмечалось повышение (иногда значительное) температуры воды в родниках, помутнение, загазованность и, что особенно интересно, фонтанирование, которое нередко имело место после повышения температуры воды. Особый интерес представляют сообщения пастухов, находящихся во время землетрясения в горах севернее сс. Сараарт и Ареваших (северный борт долины реки Памбак), расположенных непосредственно в очаговой зоне. По их рассказам, за 30 минут до толчка произошло резкое фонтанирование воды из родников высотой 1—1,5 м, значительное помутнение воды; появление интенсивного «ржавого» цвета, значительное повышение ее температуры и высокая загазованность с резким неприятным запахом (возможно сероводород). Отмечалось повышение давления воды в водопроводе гор. Кировакана. Зафиксированы случаи изменения химического состава термальных минеральных и (или) пресных холодных источников эпицентральной зоны и прилегающих территорий. По-видимому, этим же обусловлено и некоторое помутнение и изменение химического состава вод озера Севан. По всей эпицентральной зоне и прилегающим частям территории республики до землетрясения уровень грунтовых вод поднялся, а непосредственно перед землетрясением упал (г. Ленинакан). После землетрясения уровень грунтовых вод во многих местах поднялся, что привело к активизации оползней (г. Дилижан) и затрудняет восстановительные и строительные работы.

Привнос тепла или повышение термической активности также наблюдались в пределах эпицентральной зоны. Кроме отмеченных выше изменений теплового режима вод установлено повышенное тепловое излучение из зон разлома в инфракрасном диапазоне при дешифрировании аэрофотоснимков, полученных после землетрясения. Об этом свидетельствовало также отсутствие снежного покрова на отдельных отрезках разлома, при наличии значительной толщины снега вокруг. В пределах эпицентральной зоны и непосредственной близости от нее среди толстого слоя снежного покрова наблюдались ледяные структуры высотой 1,5—2 метра, что, возможно, является результатом действия сравнительно слабых, кратковременно действовавших струй вод-

ного пара, который, охлаждаясь, пройдя через толстый слой снега, выпадает в виде льда.

О повышении эманационной активности в эпицентральной зоне свидетельствует изменение газового режима вод, повышение в них гелия, а также наличие в зоне самого сейсмогенного разлома и линейно вытянутых вдоль него по оперяющим трещинам свежесоженной растительности. Местами наблюдалось обугливание верхов корневой системы и низов стебля, при сохранности наиболее горючей верхней части (кроны) этих небольших кустиков. Этот факт возможно обусловлен выделением самовозгорающихся газов или мощным электростатическим разрядом, связанных с формированием сейсмогенного разлома.



Рис. 4. Фото сейсмогенного разлома (взбросо-сдвига) с вертикальным смещением 1,6 м района г. Спитака.

Перед землетрясением и непосредственно после него отмечались многочисленные биопредвестники (лай собак, массовый уход кошек, беспокойство рыб). Заслуживает внимания также аномальная метеорологическая обстановка непосредственно перед землетрясением и после него. За несколько недель до землетрясения здесь установилась необычно теплая погода. В день землетрясения утром по всей эпицентральной зоне стоял густой туман. За 30 минут до землетрясения туман стал быстро рассеиваться, однако непосредственно перед разрушительным толчком туман снова резко сгустился, а после землетрясения — рассеялся.

Геологические, гидрогеологические, термальные, эманационные, геофизические процессы, как видно, проявились вдоль сравнительно небольшого фрагмента Североанатолийского глубинного разлома — южного надвигового крыла Базумо-Заингезурской зоны и ограничиваются зонами близмеридиональных разломов, к востоку и западу от которых афтершоковая активность почти не проявлена. В пределах той же территории, судя по развитию палеосеймотектонических и палеосейсмогравитационных дислокаций, в геологическом прошлом неоднократно происходили сильные землетрясения. Значительные по силе землетрясения ($M=4-5$) аналогичного характера (взброс с правосто-

ունեցել համեմատաբար ոչ վաղ անցյալում (30.01.67 և 17.01.78), Այս ամենը թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ 7.12.88 Սպիտակի երկրաշարժն առաջացնող երկրադինամիկ պայմաններն իրենցից ներկայացնում են կոլիզիոն դոնայում լայնակի տարածման խտիտման տեկտոնամագմատիկ ակտիվացման նոր արտահայտություններ՝ կապված Լկրաբական վահանի դեպի հյուսիս ուղղված անընդհատ շարունակվող սեղմման հետ:

S. V. GRIGORIAN, R. T. DJERBASHIAN, A. I. KARAPETIAN,
A. S. KARAKHANIAN, M. A. SATIAN

THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND SEISMOTECTONIC PECULIARITIES OF THE SPITAK EARTHQUAKE REGION

A b s t r a c t

The main features of the geological structure and seismotectonics of the earthquake zone are considered, which is a complex joint of three structural-formational zones. The geological structure and relief deformations, water balance changes, thermal and emanation activities manifestations are described, which were the after-effects of the Spitak earthquake, December 7, 1988.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т., Сатян М. А. Тектонические условия становления сфенолитовых зон. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1987, 159 с.
2. Волчанская И. К., Джрбашян Р. Т., Меликсетян Б. М., Саркисян О. А., Фаворская М. А. Блоковое строение северо-западной Армении и особенности размещения магматических и рудных проявлений. Советская геология 8, 1971, с. 15—27.
3. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симесян Г. П.,—Сейсмотектоника Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕГУ, 1981, 282 с.
4. Джрбашян Р. Т.—Палеогеновый вулканизм Сепано-Ширакского синклиория. В кн.: Геология АрмССР, т. IV. Петрография. Вулканические породы. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1970 с., 225—278.
5. Милановский Е. Е.—Геологическое строение Кавказа. М: Изд. МГУ, 1963, 356 с.
6. Bergougnan H.—Structure de la Chaîne pontique dans le Haut-Kalkit (Nord-East l'Anatolie). „Bull. Soc. geol. France”. v. 18. № 3, 1976, p.p. 670—690.
7. A. Clsteras, H. Phillip, J. C. Bousquet, M. Cara, L. Dorbath, C. Dorbath, H. Haessler, E. Jlmner, A. Nercessian, L. Rivera, B. Romanowicz and S. Arefiev, B. Borisov, A. Gershkov, V. Gralzer, A. Geishlani, A. Lander, A. Ragozhin, N. Shebalin—The Spitak (Armenia) Earthquake of December 7, 1988. Field observations, Seismology and Tectonics. Strasbourg. (France), 1989, p. 13.
8. J. Filson, R. Forcherdt, R. Sharp, D. Simpson, C. Langer, E. Sembera, C. Dietl, E. Granswick, C. Mueller, G. Noche, M. Andrews, G. Glassmoyer, G. Maxwell, J. Sena, M. Kennedy, G. Jenson, J. Wan Schaub, A. der Kinreghian, C. Valdes, E. Granswick.—, Results and data from Seismologic studies following earthquakes of December 7, 1987. Near Spittak, Armenian S. R. USA, 1989, p. 189.