

А. С. КАРАХАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКТИВНОЙ ТЕКТониКИ ЗОНЫ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1988 г.

Рассмотрены особенности кинематики Спитакского сейсмогенного разлома, характеризующие сложную картину подвижек в очаге землетрясения. Описаны палеосейсмотектонические дислокации, обнаруженные в его зоне. Приводятся данные по активным разломам, определяющим тектоническую и сейсмическую активность зоны Спитакского землетрясения и всей северной части Армянского нагорья.

Спитакское землетрясение 1988 года явилось последним из катастрофических проявлений тектонической активности Армянского нагорья. Землетрясение сопровождалось выходом на поверхность сейсмогенного разлома, описанного во многих публикациях [3, 4, 7, 9, 10, 11]. Сейсмогенный разлом протягивается на 37 км от с. Алавар на р. Лернаджур до излучины р. Чичхан и состоит из трех сегментов, разобращенных молодыми впадинами, заполненными рыхлыми отложениями. Центральный, Спитак-Гехасарский, 8-километровый сегмент выражен наиболее эффектно, с максимальными подвижками по вертикали—2 м, по горизонтали—1,8 м, азимутом 290—300° и углом падения 50—60° на СВ. Юго-восточный, Лернаджурский, 10-километровый сегмент прослеживается от западных отрогов горы Спитак до с. Алавар. Величины смещений не превышают 40—50 см (с преобладанием сдвиговой компоненты) и лишь на горе Спитак достигают 150 см, угол падения 85° на ВСВ. Северо-восточный, Мец-Цмакский, 11-километровый сегмент выражен наиболее слабо и фрагментарно. Амплитуды смещений—15—20 см и до 60 см на горе Гочкех и углом падения на ВСВ не больше 80°.

Одним из существенно важных вопросов изучения Спитакского сейсмогенного разлома является определение его кинематики. Мы, как и большинство исследователей [3, 7, 9, 10, 11], определяем его как правосторонний сдвиг-взброс, однако в ряде публикаций он оценивается как сбросо-сдвиг [1, 8].

Кинематика сейсмогенного разлома определялась нами по морфологической выраженности, характеру рассеечения элементов рельефа, направлению тектонической штриховки на зеркалах. Кроме того, концентрация и характер сейсмогенных деформаций на СВ крыле разлома, при отсутствии таковых на ЮЗ крыле, а также сопоставление пространственной ориентировки отрезков разлома с соотношением вертикальной и горизонтальной составляющей смещения, свидетельствуют о господствующем меридиональном сжатии (ССВ—10°) и активности СВ крыла разлома [7, 4]. Последнее, вкуче с морфологией разлома—уступ (скарп), совершенно однозначно свидетельствует о взбросовой подвижке. Точку в данном вопросе ставят результаты повторных нивелировок вдоль и поперек разлома [4, 2]. Недоразумение с определением кинематики разлома, по-видимому, связано с неправильной оценкой обратных (вторичных) сбросовых смещений на вершине горы Гехасар (находящихся выше зоны основного разлома и связанных с гравитационным отседанием взброшенного крыла) и общими сопоставлениями с Североанатолийским разломом, имеющим сбросо-сдвиговый характер.

В пределах центрального сегмента сейсмогенного разлома (на участке максимальной взбросовой составляющей) обнаружены и изъяты в декабре 1988 г. четкие зеркала скольжения (рис. 1). Зеркала скольжения образовались во взброшенной плоскости сместителя, в ходе его вспарывания, на слое свежей глины трения толщиной 7—10 см, заложенной по древней зоне дробления. Зеркала изучались

непосредственно в поле и на изъятых ориентированных фрагментах в лабораторных условиях и показали весьма сложную картину подвижек в очаге Спитакского землетрясения. Обнаружено до 5—6 генераций смещений, последовательно перекрывающих друг друга (рис. 1). Причем, их можно сгруппировать в 3 основные фазы. Первой, наиболее ранней фазе смещений соответствуют крутые ($50\text{--}60^\circ$) длинные, частые и глубокие штрихи правосдвиго-взбросовой составляющей. Второй фазе отвечает косая штриховка ($35\text{--}40^\circ$) меньшей глубины и четкости, но уже взбросо-правосдвиговой составляющей. Третьей фазе во времени компонентой смещения явились правосдвиговые смещения—запечатленные пологими ($15\text{--}20^\circ$) длинными или дугообразными штрихами со стопором на конце. Интересное исключение составляет штриховка на зеркале № 1 (рис. 1), запечатлевшая два направления левых сдвигов.

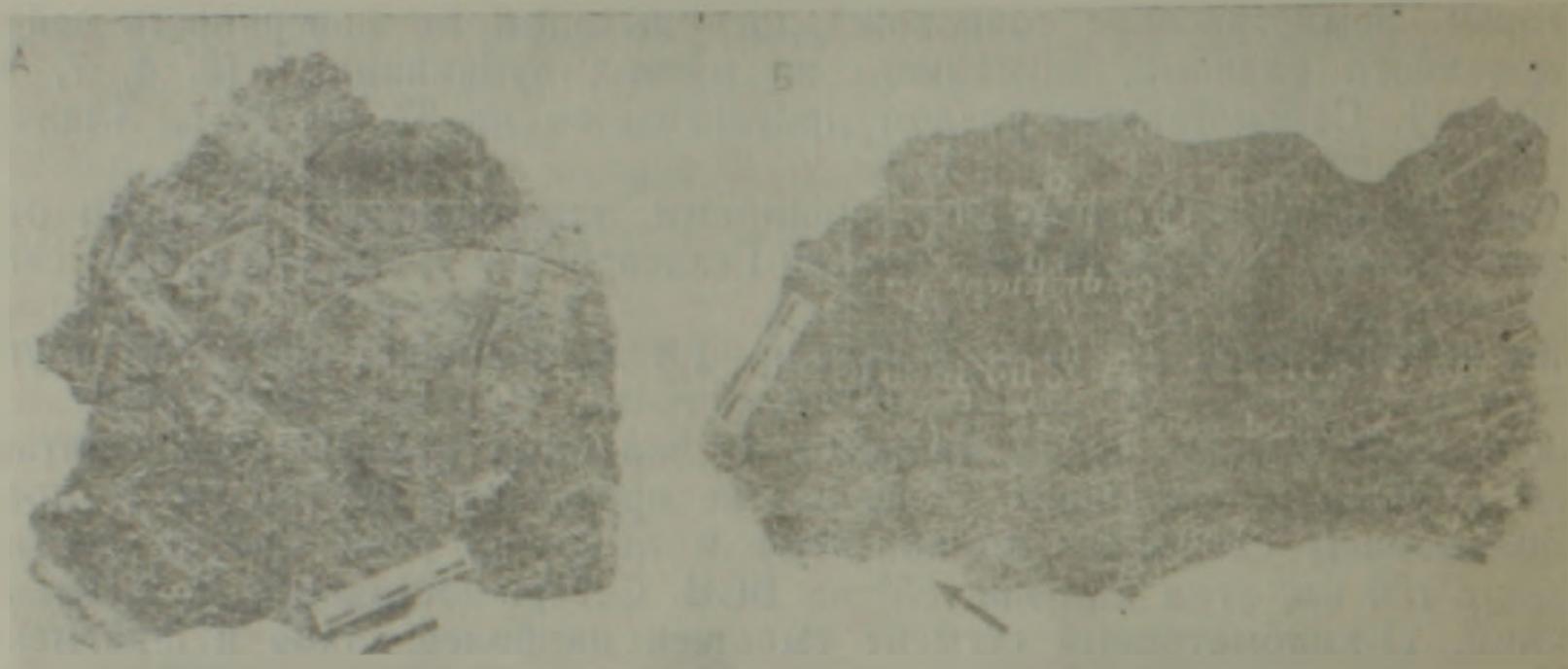


Рис. 1. А, Б. Зеркала скольжения, образовавшиеся на сместителе Спитакского сейсмогенного разлома при землетрясении 7.12.1988 г. Стрелкой показан азимут простирания плоскости смещения. Стрелка параллельна земной поверхности.

Скорее всего три фазы направления смещения по сейсмогенному разлому соответствуют трем слитным сейсмическим событиям с интервалом в 4 и 10 с, сформировавшим вкуче глазный толчок Спитакского землетрясения (подробнее об этом см. работу [5]).

Детальные сейсмогеологические исследования Спитакского сейсмогенного разлома показали, что он заложен вдоль зоны более раннего геологического разрыва того же структурного типа. Вдоль его зоны развиты участки тектонической брекчии и сильнейшего изменения пород, глина трения мощностью до 10 см, а также хорошо видна тектоническая штриховка зеркал скольжения того же азимута и кинематики.

Совместно с сотрудниками ИФЗ АН СССР Рогожиным Е. А. и Рыбаковым Е. С., а также членами французской экспедиции А. Систернасом и Э. Фаллом, на ЮВ фланге центрального сегмента сейсмогенного разлома (у гор. Спитака), поперек его зоны был заложен и задокументирован ряд канав. Результаты исследования двух из них показали, что на глубине 150—200 см от поверхности земли в висячем борту Спитакского разлома на расстоянии 50—70 см обнаружены отчетливые следы старого разрыва взбросового типа, а также смещенный им слой палеопочвы мощностью 50—70 см (рис. 2). Полученная структурная картина однозначно свидетельствует о сейсмогенной подвижке по палеоразрыву с последующим быстрым захоронением слоя палеопочвы, на его пассивном крыле, т. е. о наличии палеосеймотектонической дислокации. Возраст палеосеймодислокации пока неясен.

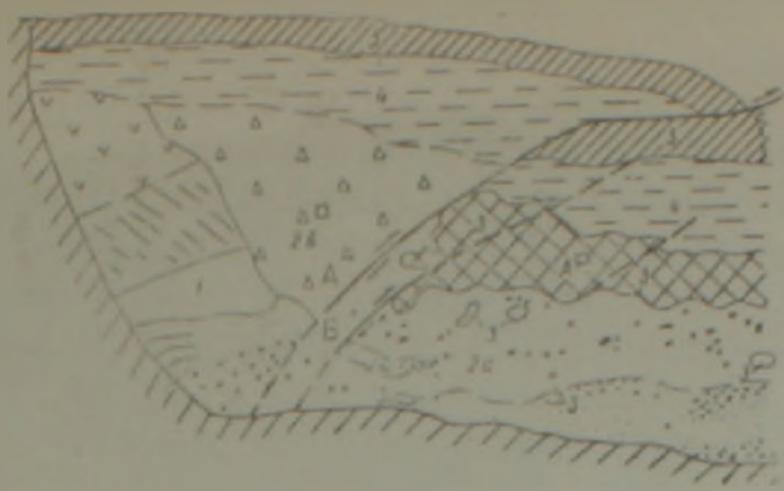


Рис. 2. Разрез ЮВ стенки канавы, заложённой поперек Спитакского сейсмогенного разлома. На расстоянии 150 м. по плоскости древнего сейсмогенного разлома затронут слой палеопочвы. А—Спитакский сейсмогенный разлом 1988 г. Б—Палеосейсмогенный разлом. 1—вулканогенные породы эоцена; 2—крупнообломочный коллювий; 3—слой палеопочвы; 4—тонкий коллювий; 5—слой современной почвы.

Деформации палеосейсмогенной породы вдоль Спитакской сейсмодислокации обнаружены также на северо-западном склоне водораздела между гор. Спитаком и с. Гехасар. Здесь фиксируются палеосейсмотектонические подвижки с захоронением палеопочвы, а также молодые деформации русла ручья по правому сдвигу амплитудой 1,5 м, на расстоянии 1 м от современного разлома.

На откосе шоссе Спитак-Ширакамут, в зоне пересечения его Спитакским разломом, почвенный слой был взброшен разломом в 1988 году на 30 см, а нижележащий пласт черного молодого туфа смещен в том же направлении на 120 см, т. е. испытал в прошлом одну или несколько подвижек (рис. 3). Подобная же картина с той же кинематикой и амплитудой наблюдается в каждом борту железнодорожной выемки, у места надвигания рельс [7].

Таким образом, совершенно ясно, что Спитакский сейсмогенный разлом 1988 года наследует зону древней сейсмотектонической дислокации, а исследуемый район и в прошлом подвергался сейсмическим катастрофам, подобным землетрясению 1988 года или еще более сильным.

Важнейшим фактором, определяющим тектоническую и сейсмическую активность зоны Спитакского землетрясения, являются активные разломы, изучение которых проводилось совместно с сотрудниками ГИН АН СССР В. Г. Трифоновым и А. И. Кожуриным летом 1989 г. [7].

Специальные наземные и аэрокосмические исследования разломов эпицентральной зоны показали, что некоторые из них развивались весьма активно в четвертичный период, и Спитакское землетрясение—отнюдь не исключительное проявление такой активности [7]. К активным разломам эпицентральной зоны, прежде всего, относится сам Спитакский сейсмогенный разлом, а также ряд соседствующих с ним молодых разрывов. Параллельно Спитакскому разлому, на расстоянии 1000—1300 м к СВ выявлена зона активных правосторонних сдвиго-взбросовых деформаций, возможно, также являющихся палеосейсмотектонической структурой, предположительно разлом Спитак-2 или Палеоспитак. Именно в месте пересечения этой структурой железнодорожного пути образовался разрыв и растяжение рельс при Спитакском землетрясении, а также возникла серия трещин в грунте длиной 150—200 м, вытянутых вдоль зоны разлома. Эти и соседние ветви Спитакского сейсмогенного разлома совпадают

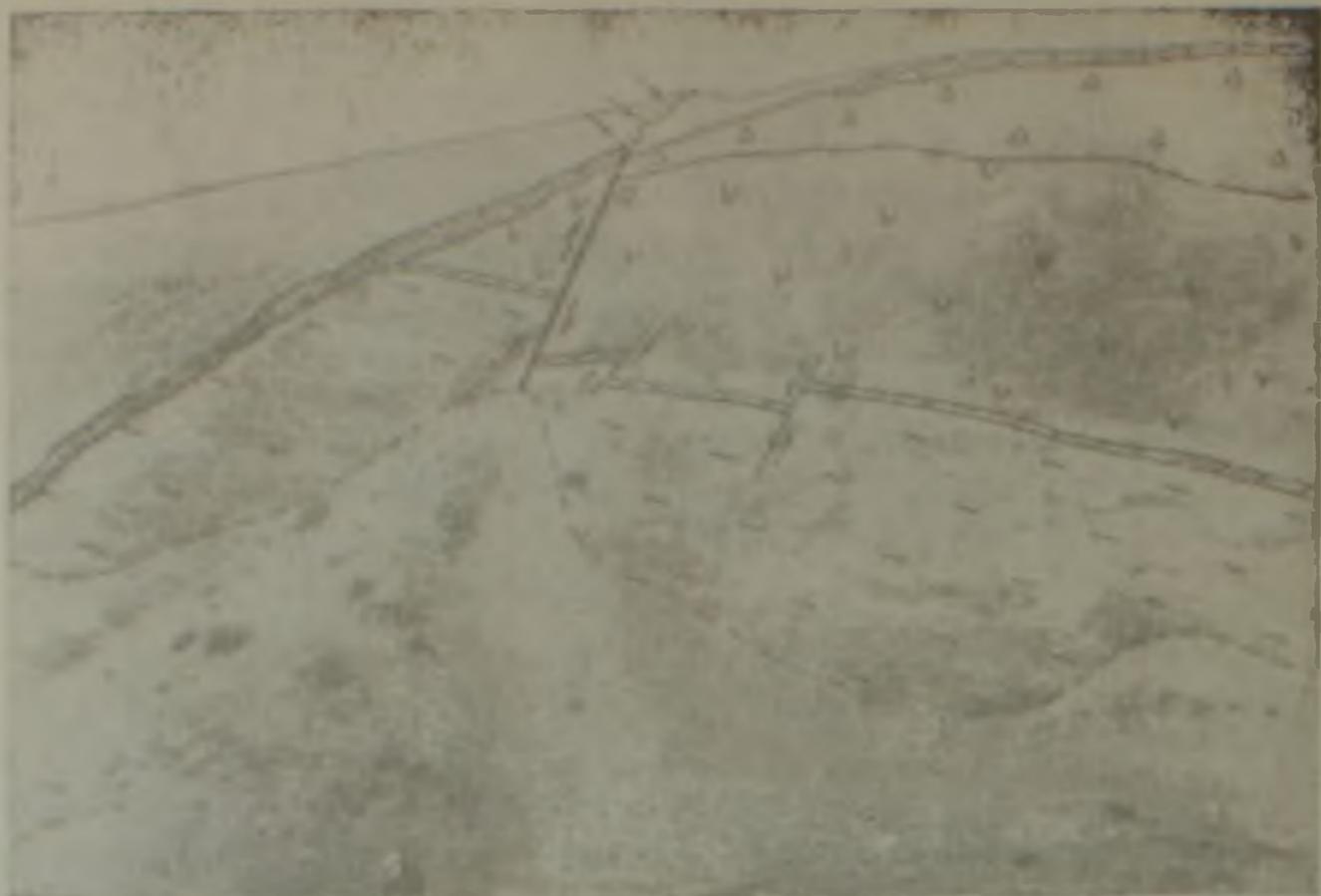


Рис. 3. Юго-восточный откос шоссеной дороги Спитак—Ширакамут, рассечен Спитакским сейсмогенным разломом в 1988 г. с амплитудой смещения—30 см. (а. см. стрелка). Ниже по плоскости того же разлома слой черного молодого туфа взброшен в том же направлении амплитудой 120 см (я).

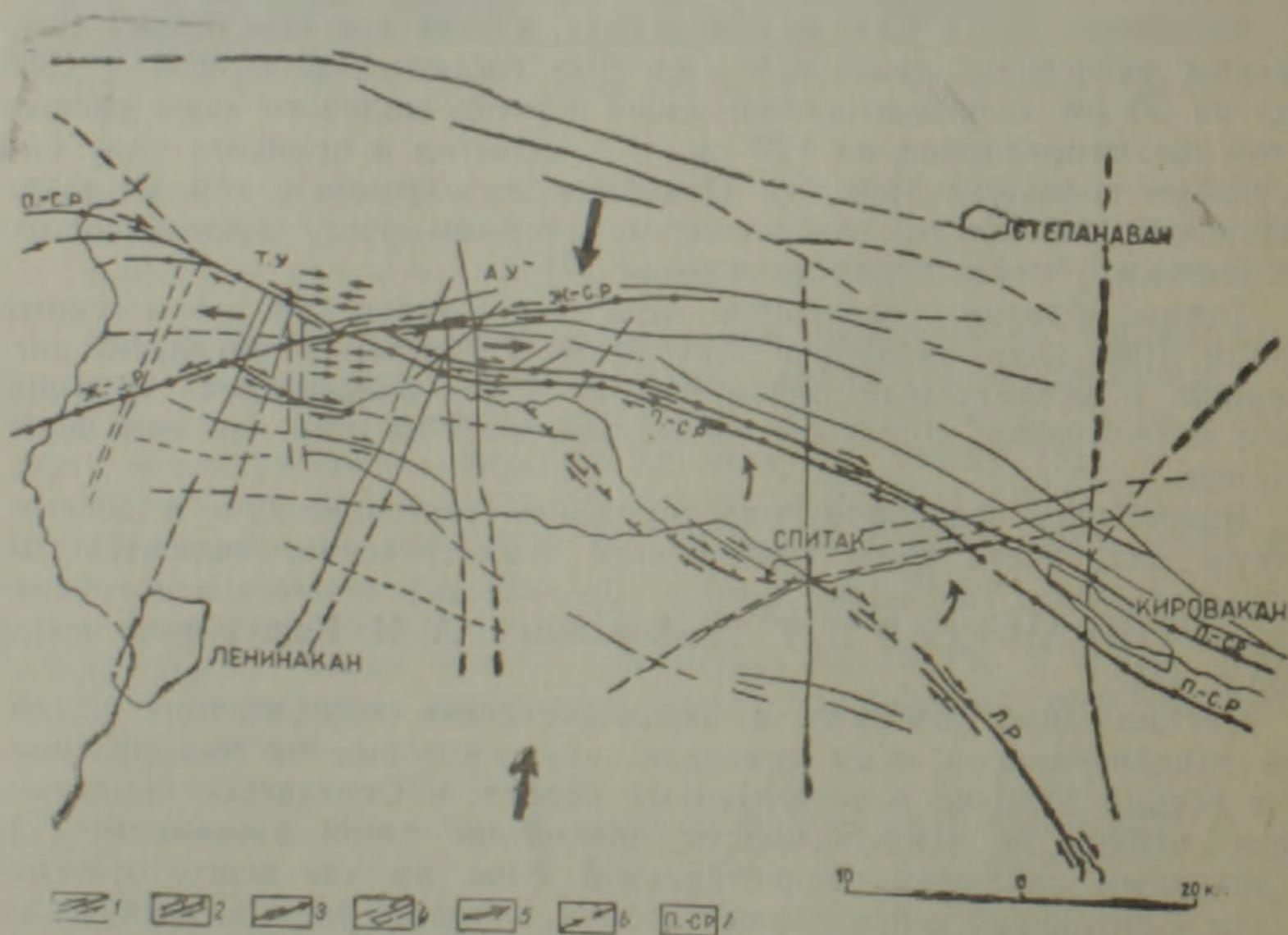


Рис. 4. Активные разломы зоны Спитакского землетрясения 1988 г. 1—Активные разломы; 2—Спитакский сейсмогенный разлом; 3—Участки активных разломов с прямыми признаками (сеймотектонические трещины) активизации при Спитакском землетрясении; 4—Прочие разломы; 5—Направление регионального поля тектонических напряжений; 6—Направление локальных полей тектонических напряжений; 7—Наименование активных разломов: П—С. Р—Памбак-Севаиский. Ж—С. Р—Желтореченско-Сарикамышский, Л. Р—Лернаджурский.

с полосой интенсивных деформаций слоев четвертичного туфа и соседствующих с ними пластов. Датировка деформаций показывает скорость смещения по этим разломам до 2—3 мм/год, что указывает на высокий уровень современной тектонической активности, а, следовательно, и сейсмической опасности [7].

Памбак-Севанский разлом является наиболее крупной и активной структурой зоны землетрясения, протягивается по северо-восточному побережью оз. Севан, через эпицентральную зону на территорию Восточной Анатолии. В пределах эпицентральной зоны Памбак-Севанский разлом прослеживается в ЗСЗ (280—195°) по линии гор. Кировакан—село Арчут—севернее сел. Аревшох, Гогаран, Сарapat, Дзорашен, Покр Сарнар, Башгюх, Вардахпюр, горы Чивилис (рис. 4). Практически выделяемое нами [7] северо-западное (базумское) продолжение Севанского разлома ранее не описывалось, однако, считаем целесообразным сохранить за ним наименование. Памбак-Севанский активный разлом, считая его южной, наиболее молодой и активной ветвью Базум-Севанской зоны глубинных разломов. Повсеместно по разлому поднято СВ крыло а однообразные изгибы колен водооттоков на пересечении с линией разлома указывают на интенсивные правосдвиговые смещения. Они обнаружены в северо-западной части разлома у сел Покр Сарнар, Сарapat, где достигают от 300 до 900 м амплитуды, а на центральном и ЮВ отрезке их значения достигают 500—1800 м. Молодые правосдвиговые смещения регистрируются на побережье озера Севан [6]. В районе сел. Покр Сарнар, Сарapat, Гогаран, Аревашох, Арчут обнаружены деформации четвертичных речных террас и поверхности смещения, подтверждающие морфогенетическое определение разлома, как правостороннего взбросо-сдвига, с падением плоскости на СВ под углом 60—70°, соотношением взброс/сдвиг—1/10 и средней скоростью смещения—5—6 мм/год [7]. К северо-востоку от с. Сарapat в контактовой части активного крыла разлома обнаружена мелкая дисгармоничная приразломная складчатость четвертичных отложений (рис. 5).

На всем протяжении от с. Аревашох до с. Покр Сарнар вдоль зоны Памбак-Севанского разлома вытянуты гирляндой многочислен-



Рис. 5. Дисгармоничная приразломная складчатость четвертичных отложений в контактовой части активного крыла Памбак-Севанского активного разлома. (к СВ от с. Сарapat).

ные мелкие и средние сейсмогенные оползни и участки сейсмовибрационного разжижения грунта, образовавшиеся при землетрясении 1988 г. Кроме того, непосредственно в зоне разлома, на месте главного толчка (СВ с. Гогаран) имеются прямые факты его активизации в 1988 г.—образование сейсмотектонической трещины длиной 200 м, с взбросом северного крыла на 6 см и правым сдвигом на 3 см. Сейсмогравитационное происхождение трещины исключается.

Желтореченско-Сарикамышский разлом как молодая активная структура выделен при полевых работах летом 1989 г. [7]. Разлом протягивается (рис. 4) по левому борту р. Желтой на ЗЮЗ, вдоль Ширакского хребта, реки Чаир и сел Лернагюх, Торосгюх, Джрадзор, и далее прослеживается по деформации молодых лавовых покровов Карского плато, в направлении на гор. Сарикамыш (Западная Армения). На участке между сс. Башгюх и Лернагюх он пересекает и смещает Памбак-Севанский разлом, образуя вместе с ним выгнутую к северу дугу. Желтореченско-Сарикамышский разлом представляет собой левосторонний взбросо-сдвиг. Амплитуды левосдвиговых смещений достигают значений 300—450 м в восточной части и значительно возрастают после пересечения с Памбак-Севанским разломом до 1000—1200 м. Синхронная ей взбросовая компонента составляет 70 м, что при падении плоскости на север 40—45° составляет соотношение взброс/сдвиг 1/7 [7].

В зоне Желтореченско-Сарикамышского разлома, к северу от с. Сарапат имеются прямые факты его сейсмической активизации в 1988 г. Здесь обнаружена сейсмотектоническая трещина длиной 350 м с левым кулисным рядом и левосдвиговыми смещениями амплитудой 13—15 см.

Лернаджурский (Алаварский) разлом, как молодая активная структура, также выделен летом 1989 г. [7]. Разлом протягивается в СВ направлении и частично перекрывается древним Сарикамышским нарушением. Молодые правосдвиговые смещения обнаружены на отрезке от гор. Спитак до с. Алавар, амплитудой до 30 м. Плоскость разлома крутая, с падением на восток 70—90° и взбрасыванием восточного крыла.

Кроме вышеперечисленных активными разломами являются: Палутли-Торосгюхский разлом СЗ простирания (правосторонний сдвиг-взброс с падением плоскости на север под углом 60°), а также Джрарат-Лусахпюр-Аглаганская и Ахурян-Джаджур-Аглаганская разрывные зоны меридионального простирания (рис. 4). Указанные зоны отчетливо прослежены на аэрокосмических изображениях, а также при полевых работах, в виде парных разрывных нарушений, простирающихся: первое на ССЗ 355° (падение на восток, 65—75°), второе ССВ 30° (падение на запад, 80°), ограничивающих с флангов Джаджурское поперечное поднятие. Обе зоны пересекаются у вершины горы Аглаган-2, в месте максимального сближения, сочленения и пересечения Памбак-Севанского и Желтореченско-Сарикамышского разломов. Тем самым в районе вершины Аглаган-2 и сел Сарапат, Покр-Сарнар образуется сложнейший дизъюнктивный узел (рис. 4). Структура дизъюнктивного узла характеризуется не только пересечением четырех разнонаправленных зон разломов с различной кинематикой, но и наличием многочисленных, зачастую пересекающихся кольцевых структур, представленных гранитоидными внедрениями и эоценовыми вулканотектоническими постройками. Последнее обстоятельство может быть связано с выжиманием к востоку тектонического клина, зажато́го между Памбак-Севанским разломом на юге и Желтореченско-Сарикамышским разломом на севере и образованием в вершине клина у Аглаганского дизъюнктивного узла зоны компенсационного растяжения, служащей каналом внедрения интрузий и вулканических извержений (рис. 4). Подобная же зона компенсационного растяжения, но с гораздо меньшим количеством коль-

цевых вулcano-тектонических структур, находится в пределах западного клина пересечения Памбак-Севанского и Желтореченско-Сарикамышского разломов, где указанные разломы стыкуются и пересекаются с Палутли-Торосгюхским активным разломом, а также Ленинакан-Торосгюхским и рядом других меридиональных структур (рис. 4). К северу от села Торосгюх также формируется крупный дизъюнктивный узел. Области, находящиеся к югу и северу от места пересечения Памбак-Севанского и Желтореченско-Сарикамышского разломов, характеризуются зонами интенсивного сжатия.

Пересечение на относительно небольшой площади мощных разрывных зон с разнонаправленными смещениями по ним, достигающими 5—6 мм/год, и формирование вокруг них резко контрастных по направлениям движений блоков земной коры делают Аглаганский и Торосгюхский дизъюнктивные узлы и территорию вокруг них крайне опасной в плане возникновения сильных землетрясений.

Анализируя общую структурно-геологическую ситуацию эпицентральной зоны, ее активную тектонику и характер сейсмогеологического проявления Спитакского землетрясения, можно сделать следующее предположение по тектоническому механизму реализации землетрясения.

Спитакское землетрясение 1988 г. произошло в условиях меридионального (ССВ 10°) субгоризонтального сжатия на контакте двух резко гетерогенных геологических структур—клиновидного блока жестких недеформируемых кристаллических сланцев верхнего протерозоя (ограниченного по восточному флангу Лернаджурским активным разломом) и расположенного поперек него пластичного офиолитового пояса, маркируемого Памбак-Севанским и Желтореченско-Сарикамышским активными разломами. Землетрясение связано с накоплением тектонических напряжений и их разрядкой на стыках Желтореченско-Сарикамышского, Памбак-Севанского и Лернаджурского активных разломов, с вспарыванием в ходе реализации главного толчка тектонических перемычек между ними и выходом на поверхность сейсмогенного разлома (очага), соединивших два последних нарушения.

В зоне Памбак-Севанского разлома неоднократно происходили землетрясения в 1863, 1869, 1916, 1945, 1967, 1978, 1988 гг., а в зоне Желтореченско-Сарикамышского разлома произошло Эрзерумское землетрясение 1983 г. ($M=6.9$) и возник синхронный ему по кинематике левосторонний сдвиг-взброс длиной 12 км.

Желтореченско-Сарикамышский разлом является ветвью Северо-Восточно-Анатолийской системы активных левосдвиговых разломов и протягивается от гор. Ерзынка (Эрзинджан) к северо-востоку, где под острым углом срезает правосдвиговой Памбак-Севанский разлом. Оба разлома, сочленяясь, образуют северную активную дугу Армянского нагорья, связанную с крупнейшими зонами разломов Анатолии и Ирана, неоднократно генерирующую катастрофические землетрясения и представляющую серьезную сейсмическую опасность. Сейсмогенные полдвижки по этим разломам (левосдвиговые на западном и правосдвиговые на восточном флангах дуги) совпадают с общим структурным эффектом движущий по активным разломам Передней Азии—современным субмеридиональным укорочением территории региона.

1988 թ. ՍՊԻՏԱԿԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ԳՈՏՈՒ ԳՈՐԾՈՒՆ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ՈՐՈՇ ԱՌԱՆՁՆԱԼԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սպիտակի երկրաշարժը հանդիսացավ Հայկական լեռնաշխարհի տեկտոնական գործունեության աղետալի արտահայտություններից վերջինը և ուղեկցվեց 37 կմ երկարությամբ երկրաշարժածին մի բեկվածքի երկրի մակերես դուրս գալով: Այդ բեկվածքը դեպի հյուսիս $50-60^\circ$ տակ անկող մի աջակողմյան կողաշարժ-վերնետք է և բաժանվում է երեք առանձին հատվածների: Կենտրոնական հատվածի սահմաններում հայտնաբերված են թարմ սահքի հայելիներ, որոնց վրա առանձնացվում են տեկտոնական խազերի 5-6 սերունդներ, որոնք կարելի է խմբավորել տեղաշարժերի 3 հիմնական փուլերի մեջ: Ամենից հավանականն այն է, որ դրանք համապատասխանում են 4 և 10 վրկ միջակայքերով 3 համակցված երկրաշարժային երևույթների, որոնք և առաջացրել են Սպիտակի երկրաշարժի հիմնական ցնցումը:

Երկրաշարժածին բեկվածքի մանրակրկիտ երկրաշարժաբանական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ այն հիմնվել է հնագույն երկրաբանական մի խզման գոտու երկայնքով: Բեկվածքի գոտու լայնքով փորված են մի քանի շարք խրամատներ, որոնց մեջ ի հայտ են բերվել հին վերնետքային խզման հետքերը և նրանով տեղաշարժված հին հողածածկույթի շերտը: Վերջինս միանշանակորեն վկայում է այս շրջանում երկրաշարժային աղետներ տեղի ունեցած լինելու մասին:

Շրջանի տեկտոնական և երկրաշարժային ակտիվությունը բնորոշող հիմնական շարժող ուժը գործուն բեկվածքներն են: Առավել գործուն և խոշոր է հանդիսանում Փամբակ-Սևանի բեկվածքը, որը ձգվում է Կիրովական քաղաքից դեպի Արշուտ, Արևաշող, Գոգարան, Սարապատ, Փոքր Սարիար, Վարդաղբյուր գյուղերը: Այն աջակողմյան վերնետք-կողաշարժ է՝ մինչև 1800 մ հորիզոնական տեղաշարժով: Բեկվածքի հարթությունը անկում է հյուսիս-արևելք, $60-70^\circ$ անկյան տակ, վերնետք-կողաշարժ փոխհարաբերությունը կազմում է $1/10$, իսկ տեղաշարժի միջին արագությունը 5-6 մմ/տարի է:

Առաջին անգամը լինելով առանձնացված մի այլ գործուն բեկվածք էլ Դեղինգետ-Սարիղամիշի վերնետք-կողաշարժն է, որը ձգվում է Դեղին, Չաիր գետերի, Լեռնագյուղ, Թորոսգյուղ, Ջրածոր գյուղերի ուղղությամբ դեպի Սարիղամիշ քաղաքը (Արևմտյան Հայաստան): Չախակողմյան տեղաշարժերի մեծությունը հասնում է 1000-1200 մ, իսկ վերնետք-կողաշարժ փոխհարաբերությունը $1/7$ է:

Ավելի փոքր մասշտաբի գործուն կառույցների թվին են դասվում Լեռնաջրի, Պալուտլի-Թորոսգյուղի և այլ բեկվածքները:

1988 թ. Սպիտակի երկրաշարժը տեղի ունեցավ միջօրեականի ուղղությամբ (հյուսիս-հյուսիս-արևելք 10°) մերձհորիզոնական սեղմման պայմաններում, երկու տարասեռ երկրաբանական կառույցների հարակցման գոտում, որոնցից մեկը վերին պրոտերոզոյի կոշտ բյուրեղային թերթաքարերի սեպանման բեկորն է, իսկ մյուսը ներկայացված է նախորդի նկատմամբ լայնակի տեղադրված դյուրաշարժ օֆիոլիտային գոտիով: Երկրաշարժը կապված է Դեղինգետ-Սարիղամիշի, Փամբակ-Սևանի և Լեռնաջրի բեկվածքների ծայրակրցվածքներում տեկտոնական լարվածությունների կուտակման և դրանց լիցքաթափման հետ, երկրաշարժի գլխավոր հարվածի ընթացքում այդ բեկվածքների միջև գոյություն ունեցող միջնորմների պատմման և երկրաշարժածին բեկվածքի (օջախի) ելքի հետ երկրի մակերես: Փամբակ-Սևանի և Դեղինգետ-

Սարիղամիշի գործուն բեկվածքները միակցվելով առաջացնում են Հայկական լեռնաշխարհի հյուսիսային գործուն աղեղը, որը կապված է Անատոլիայի և Իրանի բեկվածքների խոշորագույն գոտիների հետ, որոնք բազմիցս աղետալի էրկրաշարժերի առաջացման պատճառ են հանդիսացել:

A. S. KARAKHANIAN

THE SPITAK EARTHQUAKE, 1988, ZONE ACTIVE
TECTONICS SOME PECULIARITIES

A b s t r a c t

The Spitak seismogenous fracture kinematics peculiarities are considered, which characterize the complicated pattern of movements in the earthquake focus. There are described paleoseismotectonic dislocations, revealed in this zone. There are brought data on the active fractures, which predetermine the Spitak earthquake zone as well as the Armenian highland northern part tectonic and seismic activity.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авчян Г. М., Симосян Г. П. О возможных (прогнозных) направлениях трещинообразования и разрушения пород (на примере Спитакского землетрясения Армянской ССР 7.XII.1988 г.). — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, № 3, с. 43—51.
2. Бальян С. П., Лилленберг Д. А., Милиновский Е. Е. Новейшая и современная тектоника сейсмоактивных орогенов Армении и района Спитакского землетрясения. Геоморфология, 1989, № 4, с. 3—16.
3. Борисов Б. А., Рогожин Е. А. Сейсмогенный разрыв. — Природа, 1989, № 12, с. 26—31.
4. Караханян А. С. Результаты наземного и аэрокосмического изучения активных разломов и сейсмогенных деформаций Спитакского землетрясения 1988 г. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, № 3, с. 20—24.
5. Караханян А. С., Баласанян В. С. Активная динамика зоны Спитакского землетрясения 1988 г. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1990, № 4.
6. Караханян А. С., Харазян Э. Х., Аветисян С. А. Хонасар-Цхукская региональная зона активных сдвиговых дислокаций. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, № 4, с. 46—50.
7. Трифонов В. Г., Караханян А. С., Кожурин А. И. Активные разломы и сейсмичность. — Природа, 1989, № 12, с. 32—38.
8. Симосян Г. П. Сейсмотектоническое условие возникновения Спитакского землетрясения 7. XII.1988 г. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, № 4, с. 11—19.
9. Bommer L. L., Ambraseis N. N., 1989. The Spitak (Armenia, USSR) Earthquake of 7 December 1988: Imperial College of Sciences and Technology, London, p. 85.
10. Cisternas A., Philip H., et al. The Spitak (Armenia) Earthquake of December 7, 1988. Field observations. Seismology and Tectonics, Strassburg (France), 1989, p. 13.
11. Burchardt R., Filson J., et al. Results and data from Seismologic and Geologic studies following earthquakes of December 7, 1988, Near Spitak, Armenian SSR, USA, 1989, p. 188.