Известия АН АрмССР. Науки о Земле, 1989, XLII, № 4, 36—44

УДК: 550.348.436.098.2(479.25)

Н. К. КАРАПЕТЯН

МЕХАНИЗМ И НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЧАГОВ СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 7 ДЕКАБРЯ 1988 ГОДА, ЕГО ФОРШОКА И АФТЕРШОКОВ

Определены механизмы очагов Спитакского землетрясения, его форшока и его афтершоков. Рассмотрен вопрос о связи между напряжениями и плоскостями разрывов в очагах главного толчка и афтершоков. Исследовано изменение динамических параметров очага Спитакского землетрясения.

На основании механизма форшока установлен прогностический признак для Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года.

7 декабря 1988 года в 7 *ч* 41 *мин* по Гринвичскому времени в Армении в районе Спитака произошло разрушительное землетрясение с магнитудой порядка 7. Положение эпицентра и глубина залегания очага Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года нами определены по палетке годографов сейсмических волн для территории Армянского нагорья, а также по методам, не зависящим от годографа. Получены следующие координаты эпицентра землетрясения: $\varphi = 40°54'$ и $\lambda = 44°08{,}4'$. Глубина залегания очага получилась равной 12 *км*.

Изучение сейсмических условий Армянского нагорья нами было завершено до Спитакского землетрясения 7.XII.1988 г. и опубликовано в виде монографии в 1986 г. [1].

В результате проведенного исследования сейсмических условий отдельных регионов, на которые была разделена вся территория Армянского нагорья, было установлено неодинаковое проявление сейсмичности в этих регионах, выявлены разные периоды сейсмической активизации в регионах и в то же время их сейсмическая взаимосвязь.

Всего за период с 550 г. до н. э. по 1980 г. произошло 1158 землетрясений с силой 5 и выше баллов. При этом 802 являлись основными толчками, а 356—афтершоками. 144 основных землетрясения имели магнитуду от 5—до 6-ти, 42 землетрясения—магнитуду от 6 до 8-ми, а остальные 616—меньше 5-ти.

За период с 550 г. до н. э. по 1960 г. произошло 237 землетрясений (из них 13 являлись афтершоками), за период 1901—1930 гг.—231 землетрясение (из них 64—афтершоки), а основная масса, 690 землетрясений (из них 279—афтершоки),—за последние 50 лет (с 1931 по 1980 гг.).

Распределение количества землетрясений по отдельным регионам за указанные периоды неодинаковое. Так, до 1900 г. наибольшее количество землетрясений произошло в Эрзинджан-Бингёльском, затем в Зангезурском регионах; в Ленинаканском регионе произошло незначительное количество землетрясений.

В период с 1901 по 1930 гг. наибольшее количество землетрясений отмечается в Ленинаканском, затем в Аджаро-Триалетском регионе. В период с 1931 по 1980 гг. произошла активизация сейсмичности (по количеству землетрясений) всей исследуемой территории. При этом наиболее сейсмоактивными были Эрзинджан-Бингёльский регион, затем Ленинаканский.

Согласно нашим подсчетам, на всей исследуемой территории Армянского нагорья при землетрясениях силой 5 и более баллов за время с 550 г. до н. э. по 1980 г. выделилось всего $1351646{,}3 \cdot 10^{11}$ *Дж* энергии. При этом 21,1% этой энергии, т. е. $285653{,}3 \cdot 10^{11}$ *Дж* выделилось за время с 550 г. до н. э. по 1900 г., 15,2% ($205674 \cdot 10^{11}$ Дж)—за1901—1930 гг. и 63,7% ($860319 \cdot 10^{11}$ *Дж*)— за 1931—1980 гг.

Таким образом, за последние 50 лет на территории Армянского нагорья в целом наблюдается значительное увеличение выделенной сейсмической энергии.

При рассмотрении распределения этой энергии по годам в течение 50 лет (с 1931 по 1980 гг.) установлено, что через каждые 5 ± 2 года имеются пики сейсмической энергии величиной $E>4000\cdot10^{11}$ *Дж*. Эти пики имеют место в 1931, 1935, 1939, 1946, 1954, 1960, 1966, 1971 и 1976 гг .Следовательно, следующего максимального пика сейсмической энергии на исследуемой территории следовало ожидать в 1981 ± 2 года. Действительно, в 1983 г. в районе Эрзурума произошло одно из крупнейших землетрясений Армянского нагорья в XX столетии. Следующий пик приходится на 1988 ± 2 года. Действительно, 7 декабря 1988 г. имело место Спитакское землетрясение.

На территории Армянского нагорья за период с 1981 по 1985 гг. произошло 122 землетрясения. При этом 73 землетрясения были основными толчками, а 49 (т. е. 40% всего числа)—форшоками или афтершоками, 36 землетрясений имели силу 4—5 баллов, а 86—силу 5 и более баллов. Распределение этих землетрясений по магнитуде в отдельные годы и в течение всего времени дано в табл. 1. Как следует из этой таблицы, в период с 1981 по 1985 гг. более одной трети (35%) землетрясений имели магнитуду 4,6% всех землетрясений были с магнитудой $4^1/_4$, а примерно 26% имели магнитуду $3^3/_4$. Следовательно, основная масса землетрясений имела магнитуду в пределах от $3^3/_4$ до $4^1/_4$. Такое распределение землетрясений по магнитуде имеет место не только в случае основных толчков, но и для форшоков и афтершоков, а также общего числа землетрясений.

На исследуемой территории за период с 1981 по 1985 гг. произошли только три землетрясения с $M\geqslant5$.

Следует отметить также одинаковое количество основных толчков (16) в 1982, 1983, и 1984 гг. и примерно такое же количество их в 1985 г. (17 землетрясений). Только в 1981 г. число основных толчков было в два раза меньше, а именно, на исследуемой территории произошло всего 8 землетрясений, причем магнитуда этих землетрясений не превышала $4^1/_4$.

Таблица 1

Распределение землетрясений Армянского нагорья по магнитуде за 1981—1985 гг.

Число землетрясений за годы	Магнитуда землетрясении		$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4	$4^1/_4$	$4^1/_2$	$4^3/_4$	5	$5^1/_4$	$6^3/_4$	Всего
	1981	o	—	3	—	3	2	—	—	—	—	—	8
		a	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3
	1982	o	1	1	3	5	4	1	—	—	1	—	16
		a	1	—	—	4	1	—	—	—	—	—	6
	1983	o	1	—	5	3	2	3	1	—	—	1	16
		a	—	4	3	8	4	4	—	—	1	—	24
	1984	o	—	—	4	9	2	—	—	—	1	—	16
		a	—	—	6	4	3	—	—	1	—	—	14
	1985	o	—	—	7	6	2	1	1	—	—	—	17
		a	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2
	1981—1985	o	2	4	19	26	12	5	2	—	2	1	73
		a	1	5	12	17	8	4	—	1	1	—	49
	Всего		3	9	31	43	20	9	2	1	3	1	122

o—основные толчки, a—афтершоки (или форшоки).

В отдельных регионах территории Армянского нагорья в период с 1981 по 1985 гг. произошло неодинаковое количество землетрясений силой 4—5 и более баллов. Наибольшее количество основных толчков, по 15 землетрясениям, произошло в Ванском и Зангезурском регионах, затем в Ардахан-Карс-Хорасанском (11 землетрясений), далее в Эрзинджан-Бингёльском и Ленинаканском регионах (по 10 землетрясе-

ний). Наибольшее количество афтершоков имело место в Ардахан-Карс-Хорасанском регионе, что является вполне естественным, так как здесь произошло самое сильное в период 1981—1985 гг. Эрзурум-Карское землетрясение с магнитудой порядка $6^3/_4$.

Нами подсчитано, что на территории Армянского нагорья при землетрясениях силой 4—5 и более баллов за время с 1981 по 1985 гг. выделилось всего $28178 \cdot 10^{11}$ *Дж*. В табл. 2 дано распределение этой энергии по отдельным годам. Как и следовало ожидать, наибольшее количество (97,3%) энергии на исследуемой территории выделилось в 1983 г., когда произошло разрушительное Эрзурум-Карское землетрясение.

Наименьшее количество (0,05% всей энергии) выделилось при землетрясении 1981 г. Затем в 1982 г. произошло увеличение энергии (1,2% всей энергии) и в 1983 г. наступил максимум, затем начался спад выделившейся энергии при землетрясениях. В 1982 и 1984 гг. выделилось примерно одинаковое количество энергии. Спад энергии продолжался в 1985 г., когда при землетрясениях было выделено лишь 0,23% всей энергии.

Проведенный анализ распределения землетрясений по магнитуде, графика хода сейсмического процесса во времени, пространственно-временных диаграмм развития сейсмического процесса, распределений энергий и высвобожденных деформаций по годам показывает, что наименьшая сейсмическая активность на исследуемой территории наблюдалась в 1981 г., а наибольшая—в 1983 г., после чего начался спад сейсмической активности, который, по-видимому, продолжается и после 1985 г. Следует также отметить, что в рассматриваемый период времени эпицентры всех землетрясений с $M \geqslant 4^3/_4$ расположены в зарубежной части исследуемой территории Армянского нагорья.

Таблица 2

Значение энергии землетрясений

Годы	Энергия землетрясений 10^{11} *дж.*		
	без афтершоков	афтершоков	всего
1981	12,5	1,7	14,2
1982	316,6	8,5	325,1
1983	27000,3	350,1	27350,4
1984	302,0	120,8	422,8
1985	64,3	1,2	65,5
1981—1985	27695,7	482,3	28178,0

За рубежом расположены эпицентры не только самых сильных из имевших место землетрясений, но и наибольшее их количество, а именно—из 73 основных толчков 52 землетрясения, т. е. свыше 70% всего числа, произошли за рубежом, и только 21—в советской части исследуемой территории.

В последние три года—с 1986 по 1988 гг. в Ленинаканском регионе наблюдается дальнейший спад сейсмической активности, а именно—в 1986 г. имели место только четыре землетрясения с энергетическим классом $K \geqslant 10$, в 1987 г. такой силы землетрясения не наблюдались, а в 1988 г. произошли только два землетрясения. При этом лишь два землетрясения в период с 1986 по 1988 гг. имели энергетический класс $K \geqslant 11$ и оба произошли на Ахалкалакском нагорье.

Таким образом, в очаговой зоне Спитакского землетрясения в течение нескольких лет перед катастрофой имело место затишье сейсмической активности.

В результате изучения механизма очагов свыше 160 землетрясений, происшедших в период с 1951 по 1985 гг., выявлены особенности механизма и напряженного состояния в очагах землетрясений Армянского нагорья [3].

Изучены механизмы очагов 32 землетрясений Ленинаканского ре-

гиона. При этом рассмотрены все значительные сейсмические события, имевшие место в регионе, начиная с 1958 г., в числе которых Шахназарское, Спитакское, Параванское, а также Гукасянские и Дманисские землетрясения [2].

Рассмотрим результаты изучения механизма очагов Кировакан-ского (M=4) и Спитакского (M=5) землетрясений. По данным макросейсмических обследований нами построена изосейста 5—6 баллов при Спитакском землетрясении 30 января 1967 г., согласно которой азимут направления вытянутости изосейсты (что соответствует направлению разрыва) равен 110°. При исследовании механизма очага нами были использованы знаки первых смещений на 53 сейсмических станциях. Азимут разрыва в очаге получился равным 124°. На карте линеаментов эпицентр землетрясения расположен в Присеванской и Северосеванской линеаментной зоне, которая на этом участке имеет близширотное простирание с азимутом 110°. К этому же линеаменту приурочен очаг землетрясения в районе г. Кировакана 17 января 1978 г., эпицентр которого расположен в 22 км юго-восточнее от эпицентра Спитакского землетрясения. Азимут простирания разрыва в очаге этого землетрясения составляет 110°.

Согласно простиранию плоскостей разрывов в очагах Кировакан-ского и Спитакского землетрясений, очаги этих землетрясений приурочены к Ширако-Зангезурскому глубинному разлому. К этому же разлому приурочен и очаг II Спитакского землетрясения 21 марта 1975 г. с магнитудой $M=3^3/_4$. Плоскость разрыва в очаге этого землетрясения определена нами на основании макросейсмических данных и имеет азимут простирания $A=114°$.

Таким образом, два сильных землетрясения с $M\geqslant 4$ произошли вдоль одного и того же разрыва (линеамента) в разных его частях с интервалом в 11 лет.

Углы падения плоскости разрыва в очагах Спитакского и Кировакан-ского землетрясений равны соответственно 64° и 44°. При обоих землетрясениях оси напряжений сжатия ориентированы в меридиональном направлении, горизонтально (угол с горизонтальной плоскостью при обоих землетрясениях равен 12°), оси напряжения растяжения ориентированы в широтном направлении, близвертикально (угол оси с горизонтальной плоскостью в обоих случаях составляет 55°). Характер подвижки: при Спитакском землетрясении—взброс со значительной долей правостороннего сдвига, а при Кироваканском—правосторонний сдвиг с очень большой долей надвига.

Ранее, используя полученные результаты изучения сейсмических условий и механизма очагов землетрясений, нами было установлено, что земная кора исследуемой территории Армянского нагорья имеет блоковое строение. Выявлены преимущественные характерные линейные и площадные размеры блоков земной коры Армянского нагорья [4]. Эпицентральная область Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г. расположена на границе двух блоков.

Проведено исследование механизма очага Спитакского землетрясения. При проведении нодальных линий для основного толчка использованы знаки первых смещений в продольных волнах на сейсмограммах 160 станций сейсмической сети мира.

Направление одной из определенных нами возможных плоскостей разрывов в очаге Спитакского землетрясения получилось субширотным и примерно совпадающим с направлением афтершоковой области (рис. 1). Простирание этой плоскости разрыва примерно совпадает с плоскостями разрывов в очагах Спитакских землетрясений 30 января 1967 г. и 21 марта 1975 г. Азимут простирания этой плоскости разрыва равен 101°. Плоскость разрыва падает к северо-востоку под углом 50° к горизонтальной плоскости. В очаге преобладала компонента подвижки по падению плоскости разрыва. В очаге землетрясения произошел взброс с правосторонним сдвигом. Это находится в хоро-

шем соответствии с данными, полученными геологами при обследовании эпицентральной области Спитакского землетрясения.

Определены направления осей главных напряжений в очаге Спитакского землетрясения. Ось сжатия ориентирована в близмеридиональном направлении и имеет горизонтальное падение, а именно—азимут оси равен 342°, а угол падения—3,5°. Такую ориентацию напряжений сжатия можно объяснить с позиций теории глобальной тектоники плит территориальным положением очаговой зоны Спитакского землетрясения, а именно—территория Армянского нагорья находится в сжатом состоянии между двумя движущимися навстречу друг другу в близмеридиональном направлении, Евразиатской и Аравийской, плитами.

Ось напряжений растяжения направлена близширотно (А=78°) под углом 59° к горизонтальной плоскости. Ось промежуточных напряжений ориентирована также в близширотном направлении (А=250°) и имеет угол падения 31°.

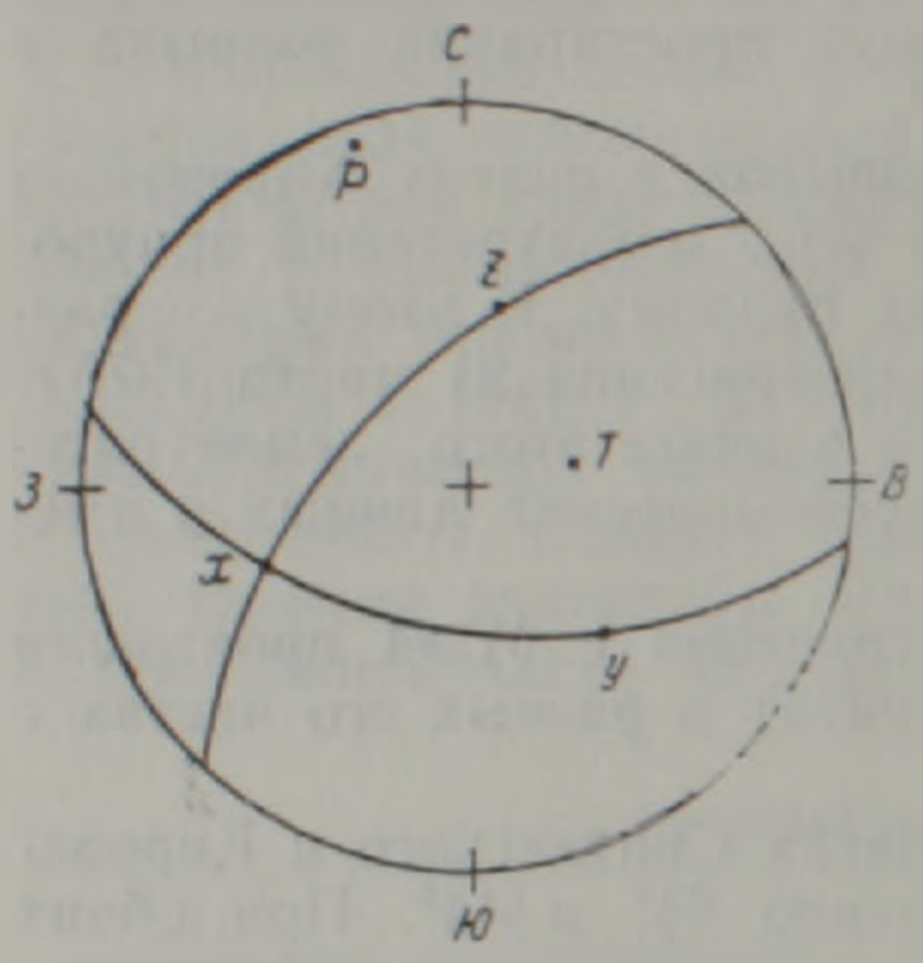

Рис 1. Стереографические построения при изучении ориентаций плоскостей разрывов и напряжений в очаге Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года.

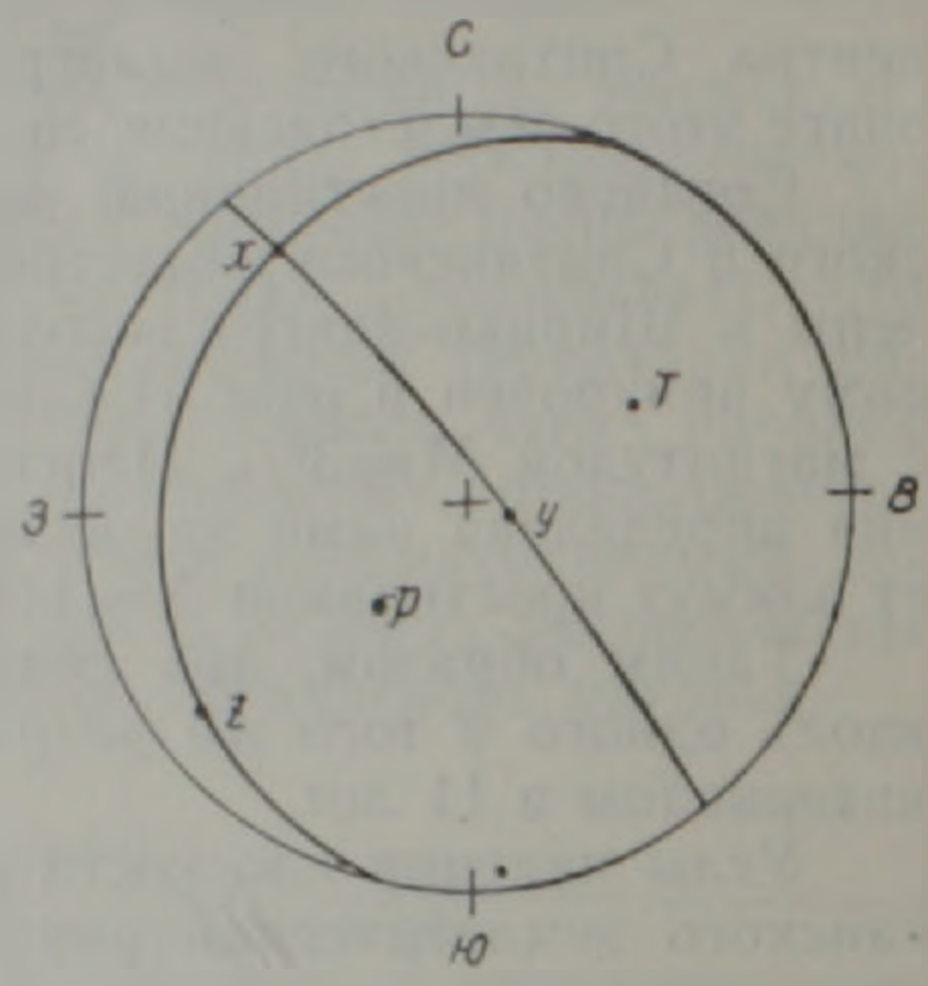

Рис. 2. Стереографические построения при изучении ориентаций плоскостей разрывов и напряжений в очаге форшока Спитакского землетрясения.

Нами исследован также механизм очага форшока Спитакского землетрясения, происшедшего 6 декабря 1988 г. Обе возможные плоскости разрыва в очаге форшока не совпадают по простиранию с ранее установленными для этой территории направлениями (рис. 2). Оси главных напряжений также отличаются. Характер механизма форшока сильно отличается от механизма основного толчка.

Нами ранее были исследованы механизмы очагов десяти наиболее крупных землетрясений Армянского нагорья, которые имели форшоки с магнитудой $M \geqslant 3^1/_2$, и показано, что несовпадение плоскостей разрывов в очагах форшока и основного толчка может служить прогностическим признаком для появления сильного землетрясения [5]. В данном случае несовпадение плоскости разрыва в очаге форшока с направлением разрывов в очагах I Спитакского землетрясения 1967 г. и II Спитакского землетрясения 1975 г. подсказывает, что следует ожидать землетрясение большей силы, что на самом деле и имело место 7 декабря 1988 г.

Изучены также механизмы очагов афтершоков Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года. При этом исследованы не все афтершоки, а только те, которые имели место в период с 7 по 31 декабря 1988 г. и координаты эпицентров которых находятся в интервалах $\varphi = 40°52' — 40°56'$ и $\lambda = 44°06' — 44°10'$, то есть координаты эпицентров афтершоков отличаются от координат эпицентра основного толчка

лишь на $\pm 2'$ и, следовательно, можно считать, что очаги этих афтершоков практически совпадают с очагом основного толчка.

Основные параметры Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г., его форшока и исследованных 15 афтершоков даны в табл. 3. Установление энергетических классов, приведенных в этой таблице, было проведено по следующей схеме:

при $9{,}3 \leqslant K \leqslant 9{,}7$ принято $K = 9-10$
при $9{,}8 \leqslant K \leqslant 10{,}2$ принято $K = 10$
при $10{,}3 \leqslant K \leqslant 10{,}7$ принято $K = 10-11$
при $10{,}8 \leqslant K \leqslant 11{,}2$ принято $K = 11$
при $11{,}3 \leqslant K \leqslant 11{,}7$ принято $K = 11-12$.

Таблица 3

Основные параметры Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года, его форшока и афтершоков

№№ п/п	Дата и время возникновения землетрисения числ., месяц, год, ч. *мин*	Координаты эпицентра φ N ° ′	Координаты эпицентра λ E ° ′	Глубина	Энергетический класс	Название землетрясения
1	6 XII 1988 15 27	40 56	44 12	10	9	Форшок Спитакского землетрясения
2	7/XII 1988 07 41	40 54	44 08	12	16	Спитакское землетрясение
3	7/XII 1988 08 06	40 52	44 07	10	13	Афтершок Спитакского землетрясения
4	7/XII 1988 12 47	40 54	44 10	10	10	—.—
5	7/XII 1988 14 10	40 52	44 06	10	11—12	—.—
6	7/XII 1988 15 38	40 54	44 10	5	9—10	—.—
7	8/XII 1988 05 36	40 55	44 10	15	11	—.—
8	8/XII 1988 10 14	40 43	44 09	5	10—11	—.—
9	8/XII 198 12 09	40 56	44 10	10	10	—.—
10	8/XII 1988 17 59	40 52	44 09	5	9—10	—.—
11	9/XII 1988 14 01	40 53	44 07	10	11	—.—
12	9/XII 1988 14 48	40 56	44 08	10	9—10	—.—
13	14/XII 1984 00 59	40 56	44 08	10	9—10	—.—
14	14/XII 1988 20 49	40 56	44 10	10	10	—.—
15	15/XII 1988 15 43	40 55	44 09	10	10—11	—.—
16	17/XII 1988 23 33	40 54	44 10	10	9—10	—.—
17	27/XII 1988 07 45	40 55	44 07	10	10	—.—

В табл. 4 даны определенные нами азимуты вектора падения двух возможных плоскостей разрыва в очагах землетрясений, углы их падения и компоненты подвижки в этих плоскостях. При этом за плоскость разрыва в очаге землетрясения принята плоскость 1.

Как следует из табл. 4, азимут простирания плоскости разрыва в очагах афтершоков меняется в интервале от 100° до 137°, то есть направление простирания плоскости разрыва в очагах афтершоков более или менее сохраняется. Углы падения плоскости разрыва в очагах афтершоков имеют значения от 50 до 82°. Следовательно, плоскости разрыва в очагах имеют ближе к крутому или крутое падение. Исключением является афтершок 7.XII.1988 г. в 08 *ч* 06 *мин* с $K = 13$, угол падения плоскости разрыва в очаге которого составляет 42°. Падение плоскости разрыва в очагах афтершоков, как и в случае основного толчка, направлено к северо-востоку. Исключением являются два афтершока, происшедшие 7 декабря в 12 *ч.* 47 *мин* и 17 декабря в 23 *ч* 33 *мин*, плоскость разрыва в очагах которых круто падает к юго-западу.

Подвижки в очагах исследованных афтершоков имеют различный характер: в шести случаях имели место взбросо-сдвиги, как и при основном толчке, в двух случаях—взброс, в трех—сброс, а в четырех случаях произошли сдвиго-взбросы. При этом, как в случае взбросо-сдвигов, так и сдвиго-взбросов, сдвиги были правосторонними.

В табл. 4 даны также азимуты и углы падения осей главных напряжений в очагах землетрясений. Как следует из этой таблицы, оси

Таблица 1

Ориентация разрывов и осей главных напряжений в очагах Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года, его форшока и афтершоков

№№ п.п	Дата и время возникновения землетрясения, число, месяц, год, ч, мин	Плоскость разрыва I				Плоскость разрыва II				Напряжение					
		Вектор падения		Компоненты подвижки		Вектор падения		Компоненты подвижки		сжатия		промежуточное		растяжения	
		A°	e°	по простиранию	по падению	A°	e°	по простиранию	по падению	A°	e°	A°	e°	A°	e°
1	6 XII 1988	15 27	233	82	+0,21	−0,98	106	14	−0,79	−0,62	220	51	325	11	63	36
2	7 XII 1988	07 41	11	50	+0,67	+0,74	136	55	−0,62	+0,78	342	3,5	250	31	78	59
3	7 XII 1988	08 06	11	42	+0,81	+0,58	130	67	−0,60	+0,80	336	14	237	33	85	54
4	7 XII 1988	12 47	206	84	−0,16	+0,99	79	10	+0,80	+0,60	32	39	298	8	197	50
5	7 XII 1988	14 10	47	70	+0,68	+0,74	158	46	−0,89	+0,45	198	14	300	40	92	47
6	7 XII 1988	15 38	47	76	+0,93	+0,36	143	70	−0,97	+0,25	186	4	286	64	94	24
7	8 XII 1988	05 36	47	80	−0,03	−1,00	216	10	+0,18	−0,98	50	55	317	1	225	35
8	8 XII 1988	10 14	43	70	+0,81	+0,59	148	56	−0,91	+0,41	188	8	288	49	91	40
9	8 XII 1988	12 09	47	78	+0,86	+0,51	144	60	−0,97	+0,23	188	12	299	57	91	30
10	8 XII 1988	17 59	28	82	−0,11	−0,99	166	10	+0,06	−0,75	35	53	298	7	202	37
11	9 XII 1988	14 01	21	50	+0,59	+0,80	152	52	−0,59	−0,81	357	1	267	27	89	63
12	9 XII 1988	14 48	47	80	+0,17	+0,98	181	14	−0,71	+0,70	218	34	316	9	59	54
13	14 XII 1988	00 59	42	80	+0,30	+0,95	161	20	−0,87	−0,50	207	33	309	17	62	52
14	14 XII 1988	20 49	42	80	+0,62	+0,78	145	40	−0,96	+0,28	194	25	306	38	78	42
15	15 XII 1988	15 43	10	80	+0,63	+0,78	112	40	−0,96	+0,27	160	26	272	38	45	42
16	17 XII 1988	23 33	224	64	+0,28	−0,96	79	30	−0,48	−0,87	195	67	322	14	56	18
17	27 XII 1988	07 45	10	80	+0,63	+0,78	112	40	−0,95	+0,27	160	26	272	38	45	42

напряжений сжатия направлены или меридионально или ближе к меридиональному. При этом из рассмотренных 15 афтершоков в 9 случаях угол падения оси напряжений сжатия $e \leqslant 30°$, в 5 случаях $30° < e < 60°$ и только в одном случае (афтершок 17.XII.1988 г. в 23 ч 33 *мин*) $e > 60°$.

Оси напряжений растяжения в основном имеют широтное или близширотное направление. Исключением являются пять афтершоков, в очагах которых в трех случаях оси напряжений растяжения имеют направление среднее между широтным и меридиональным, а в двух случаях—близмеридиональное. Оси напряжений растяжения с горизонтальной плоскостью составляют в основном угол $30 \leqslant e < 60$. Только в двух случаях $e < 30°$ и в одном—$e > 60°$.

Оси нулевых (промежуточных) напряжений ориентированы в широтном, близширотном или в среднем между широтным и меридиональным направлениях. Оси нулевых напряжений с горизонтальной плоскостью составляют углы от 1 до 64°.

Работы по исследованию механизма очагов афтершоков Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года в настоящее время нами продолжаются. Рассматриваются все имевшие место афтершоки с энергетическим классом $K \geqslant 9—10$, происшедшие на всей территории в течение всего времени, начиная с 7 декабря 1988 года.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 20. VI 1989.

Ն. Կ. ԳԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

1988 Թ. ԴԵԿՏԵՄԲԵՐԻ 7-Ի ՍՊԻՏԱԿԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ, ՆՐԱ ՖՈՐՇՈԿԻ ԵՎ ԱՖՏԵՐՇՈԿԵՐԻ ՕՋԱԽՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ ԵՎ ԼԱՐՎԱԾ ՎԻՃԱԿԸ

Ամփոփում

1988 թ. դեկտեմբերի 7-ին, Գրինվիչի ժամանակով ժամը 7 անց 41 րոպեին Սպիտակի շրջանում տեղի ունեցավ ավերիչ երկրաշարժ, որի մագնիտուդան 7-ի է հավասար։

Սպիտակի երկրաշարժի էպիկենտրոնի դիրքը և օջախի խորությունը մեր կողմից որոշված են Հայկական լեռնաշխարհի տարածքի համար կազմված սեյսմիկ ալիքների գոդոգրաֆների պալետկայի միջոցով, նաև գոդոգրաֆից անկախ մեթոդներով։

Երկրաշարժի էպիկենտրոնի համար ստացված են հետևյալ կոորդինատները՝ $\varphi = 40°54'$ և $\lambda = 44°08{,}4'$։ Օջախի խորությունը ստացվել է 12 կմ։

Հոդվածում բերված են Սպիտակի երկրաշարժի, նրա ֆորշոկի և աֆտերշոկերի օջախների մեխանիզմի ուսումնասիրման արդյունքները։

Հիմնական երկրաշարժի համար նոդալ գծերը որոշելիս օգտագործված են աշխարհի 160 սեյսմիկ կայանների սեյսմոգրամները։ Տվյալներ են ստացված օջախում խզումների երկու հնարավոր հարթությունների կողմնորոշման և այդ հարթություններում շարժման ուղղության վերաբերյալ։ Ստացված տվյալների համաձայն, օջախում խզման երկու հնարավոր հարթություններից մեկի ուղղությունը մոտավորապես համընկնում է աֆտերշոկերի շրջանի ուղղության հետ։ Այդ հարթության ուղղությունը մոտ է լայնակիին։ Խզման հարթության ազիմուտը կազմում է 101°, իսկ անկման անկյունը 50°։ Երկրաշարժի օջախում տեղի է ունեցել վերնետք, աջակողմյան կողաշարժ հետ համատեղ։ Դա համապատասխանում է երկրաբանների կողմից ստացված տվյալներին։ Որոշված է Սպիտակի երկրաշարժի օջախում գլխա-

վոր լարումների առանցքների ուղղություն։ Սեղմման լարումներն ունեն մերձօրնականին մոտ ուղղություն և հորիզոնական անկում։ Այդ լարումների առանցքի ազիմուտը հավասար է 342°, իսկ անկման անկյունը՝ 3,5°։ Սեղմման լարումների առանցքի նման կողմնորոշումը կարելի է բացատրել Հայկական լեռնաշխարհի տարածքի դիրքով։ Այն գտնվում է միջօրեականի ուղղությամբ սեղմված վիճակում Եվրասիական և Արաբական սալերի միջև։ Երկրաշարժի օջախում ձգման լարումների առանցքի ուղղվածությունը լայնակիին մոտ է (առանցքի ազիմուտը հավասար է 78°)։ Այդ առանցքը հորիզոնի նկատմամբ ուղղված է 59° տակ։ Երկրաշարժի օջախում միջանկյալ լարումների առանցքը նույնպես լայնակիին մոտ է ուղղված՝ ազիմուտը 250° է, իսկ անկման անկյունը 31° է։

Մեր կողմից ուսումնասիրված է նաև Սպիտակի երկրաշարժի ֆորշոկի օջախի մեխանիզմը։ Ֆորշոկի օջախում խզման երկու հնարավոր հարթությունների ուղղությունները չեն համընկնում այդ տարածքի համար նախապես որոշված ուղղության հետ։ Ֆորշոկի օջախի մեխանիզմը խիստ տարբեր է հիմնական երկրաշարժի օջախի մեխանիզմից։ Ցույց է տրված, որ Հայկական լեռնաշխարհի տարածքի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմների ուսումնասիրման ընթացքում ի հայտ բերված ուժեղ երկրաշարժերի կանխագուշակման հատկանիշը հաստատվում է նաև Սպիտակի երկրաշարժի և նրա ֆորշոկի օջախների մեխանիզմների դիտարկման ժամանակ։

Որոշված են Սպիտակի երկրաշարժի աֆտերշոկերի օջախների մեխանիզմը։ Դիտարկված է հիմնական երկրաշարժի և աֆտերշոկերի օջախներում գլխավոր լարումների և խզումների հարթությունների միջև եղած կապը։

N. K. KARAPETIAN

THE SPITAK EARTHQUAKE, DECEMBER 7, 1988, ITS FORESHOCK AND AFTERSHOCKS FOCI MECHANISM AND STRESSED CONDITION

Abstract

The Spitak earthquake, December 7, 1988, its foreshock and aftershocks foci mechanisms are determined. The problem of connection between stresses and fractures planes in the main shock and aftershocks foci is considered. The temporal-spatial changes of the Spitak earthquake focus dynamical parametres are investigated.

On the basis of the foreshock focus mechanism the prognostic indication of the Spitak earthquake, December 7, 1988, is established.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карапетян Н. К.* Механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья (сейсмические условия). Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1986, 228 с.
2. *Карапетян Н. К.* Механизм очагов землетрясений Ленинаканского региона. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, XL, № 1, с. 33—39.
3. *Карапетян Н. К.* Особенности механизма и напряженного состояния в очагах землетрясений Армянского нагорья. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 5, с. 31—39.
4. *Карапетян Н. К.* Блоковое строение земной коры Армянского нагорья. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 6, с. 19—28.
5. *Карапетян Н. К.* Прогностический признак сильных землетрясений. — ДАН Арм. ССР, 1988, т. XXXVI, № 1, с. 27—31.