

## АРМЕНИЯ

Г.В. Саргсян, Л.С. Саргсян, Г.Р. Абгарян, К.А. Мхитарян

Агентство Национальной службы сейсмической защиты  
Республики Армения, г. Ереван, [heghinesar@mail.ru](mailto:heghinesar@mail.ru)

В 2003 г. сеть сейсмических наблюдений на территории Республики Армения, по сравнению с [1–6], не изменилась. Уровень представительной регистрации землетрясений для всей территории Армении и сопредельных районов составил  $K_{3\min}=9.5$  (рис. 1). Значения  $K_{\min}$  рассчитаны минимум по трем станциям. На карте отмечены центры обработки сейсмологической информации в Ереване и Гюмри (Ленинакане), оперативно передающие данные из наблюдательных пунктов.

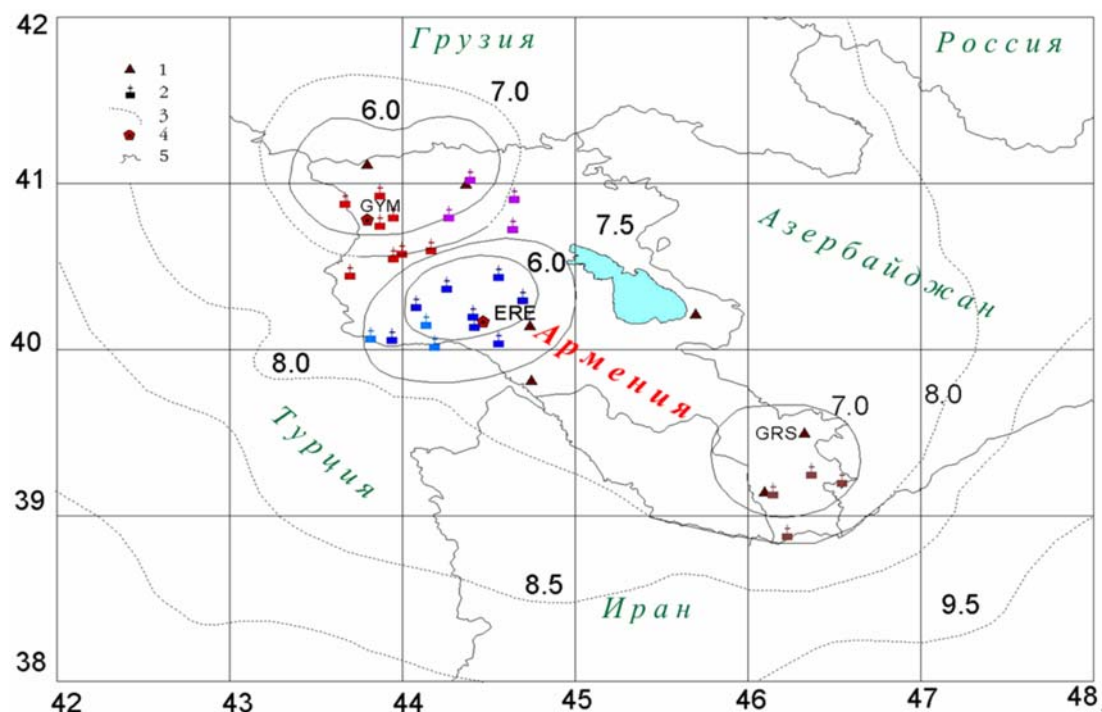


Рис. 1. Схема региональных и телеметрических станций по [1] и изолинии  $K_{\min}$  на территории Армении и соседних государств в 2003 г.

1, 2 – региональная и телеметрическая сейсмическая станция соответственно; 3 – изолиния  $K_{\min}$ ; 4 – центр сбора и обработки данных; 5 – государственная граница.

Методы [9–12] определения основных параметров землетрясений не изменились. Использовались данные региональной и телеметрической сетей НССЗ РА, а для более сильных землетрясений – сведения Геофизической службы РАН, региональной сети Грузии, Национального центра информации о землетрясениях Геологической службы США (NEIC) и Европско-Средиземноморского сейсмологического центра (CSEM). Обработка землетрясений проводилась машинным способом по программе НУРО-71 для ближней зоны, а в некоторых случаях и ручным (методом засечек и изохор).

Из-за значительного уменьшения взаимобмена сейсмологической информацией с соседними государствами число неклассных и необработываемых землетрясений в приграничных районах, особенно с востока, резко увеличилось. Так, например, более 140 землетрясений с  $K_p < 7.8$ , зарегистрированные в радиусе 100 км от сейсмической станции «Варденис», в каталог

не вошли, т.к. их не удалось локализовать из-за отсутствия инструментальных данных с востока. Общее число зарегистрированных землетрясений сетью сейсмологических наблюдений НССЗ РА в 2003 г. в пределах координат  $\varphi=38-43^\circ\text{N}$ ,  $\lambda=40-49^\circ\text{E}$  свыше 750, из которых локализованы 60% (рис. 2, [13]).

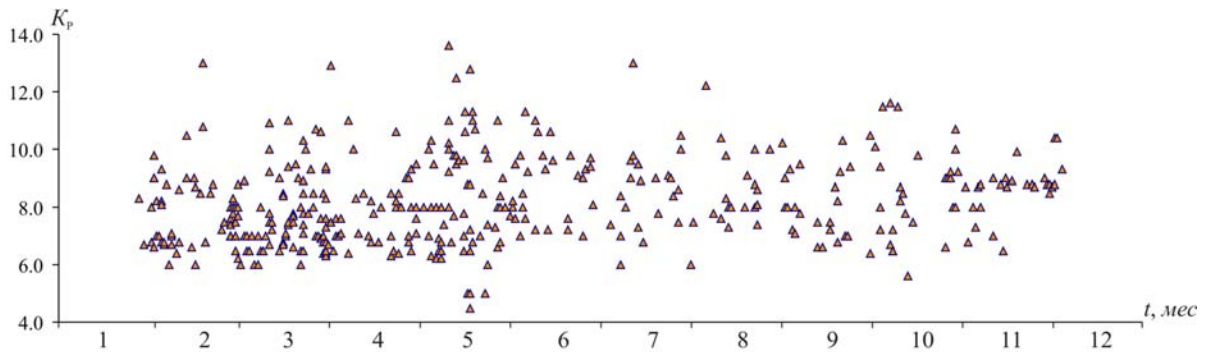


Рис. 2. Развертка во времени значений  $K_p$  землетрясений, зарегистрированных за 2003 г.

Из них в каталог [14] в наст. сб. включены 339 землетрясений, произошедшие непосредственно на территории Армении и вблизи ее границ в пределах стран СНГ в полосе шириной 30 км, и все землетрясения, локализованные на территории Турции и Ирана. Их распределение по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная энергия приведены в табл. 1.

Таблица 1. Распределение землетрясений Армении и соседних государств по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия в 2003 г.

Год	$K_p$										$N_\Sigma$	$\Sigma E, 10^{12} \text{ Дж}$
	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
2003	46	105	80	63	22	16	2	4	1		339	77.93

Сравнение со средними показателями за 1996–2002 гг. (табл. 2) свидетельствует о значительном уменьшении чисел землетрясений почти всех классов, но уровень высвобожденной сейсмической энергии, равный  $\Sigma E=77.93 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$ , повысился более чем в 5 раз из-за одного землетрясения с  $K_p \div 14$ .

Таблица 2. Числа землетрясений разных классов и суммарная сейсмическая энергия на территории Армении и прилегающих к ней районов за 1993–2003 гг.

Годы	$K_p$										$N_\Sigma$	$\Sigma E, 10^{12} \text{ Дж}$
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1993*					69	16	7	5			97	5.929
1994*					78	31	6	4			119	4.638
1995*		60	110	83	70	29	14	2			368	3.776
1996	3	70	215	142	71	40	11	4	1		558	7.736
1997	2	112	242	122	76	34	15	9			612	11.499
1998	4	65	135	88	79	32	23	6			431	18.287
1999	16	148	225	178	105	35	6	5	2		720	26.073
2000	7	77	106	66	50	32	8	4	1		354	15.618
2001	10	49	107	77	57	20	10	6	1		337	17.267
2002		36	96	69	46	31	11	2			291	2.57
Сумма	42	557	1126	742	484	224	84	36	5		3303	99.05
Среднее	6	79.57	160.86	106	69.14	32	12	5.14	0.71		471.85	14.15
2003	4	42	105	80	63	22	16	2	4	1	339	77.93

Примечание. Знаком \* отмечены годы, данные которых не использованы в оценке средних (нижняя строка) из-за отсутствия (1992–1993 гг.) или неполноты (1995 г.) сведений о слабых ( $K_p \leq 9$ ) землетрясениях.

Глубина залегания очагов землетрясений находится в пределах  $h=3-30$  км (рис. 3) при  $\delta h=\pm 5$  км. Большая часть глубин очагов землетрясений наблюдаются до 15 км (рис. 3). После Спитакского разрушительного землетрясения [15] наблюдается заглубление очагов землетрясений до 30 км на северо-западе Республики Армения вблизи с. Бавра, у Арпаличского водохранилища.

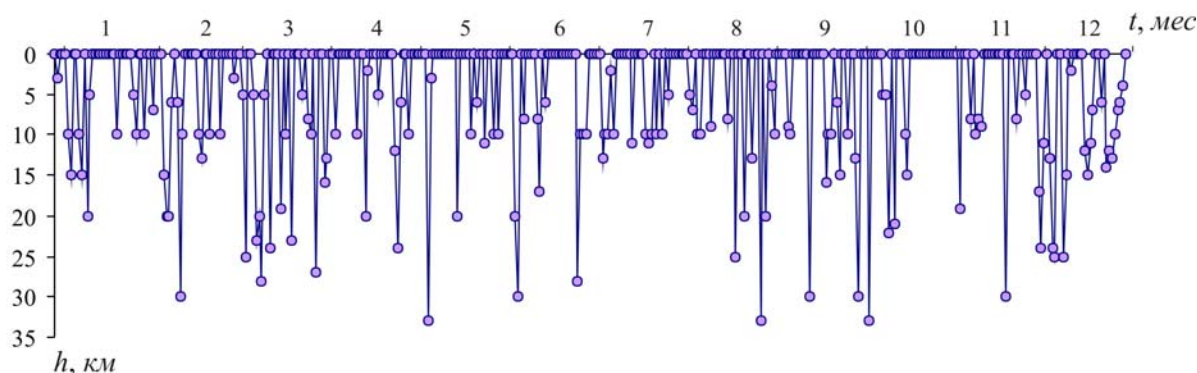


Рис. 3. Развертка во времени инструментальных глубин землетрясений Армении и соседних государств за 2003 г. по [13]

По ежемесячному распределению числа землетрясений из [14], изображенному на рис. 4, наблюдается высокая сейсмичность в феврале и марте.

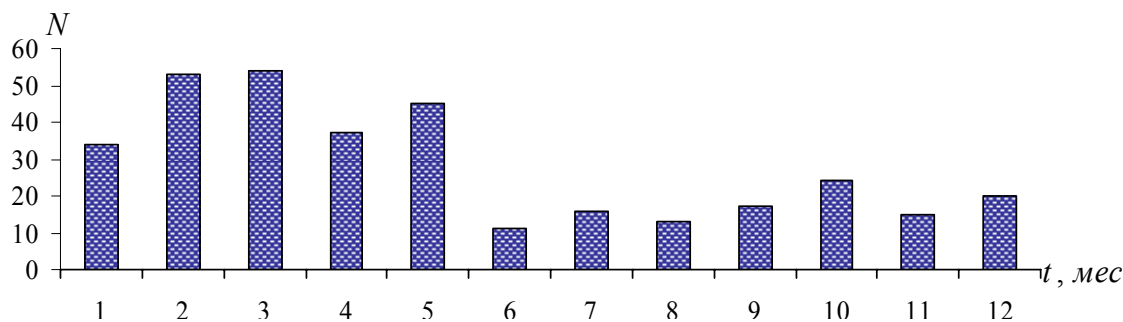


Рис. 4. Месячные числа землетрясений Армении за 2003 г. по [14]

Угловым коэффициентом наклона графика  $\lg N=5.3-0.37 K_p$  (рис. 5), равный  $\gamma=0.37$ , ниже среднего значения  $\gamma=0.5$  для территории Армении и прилегающих территорий при представительной регистрации землетрясений  $K_{\min}=8.0$ .

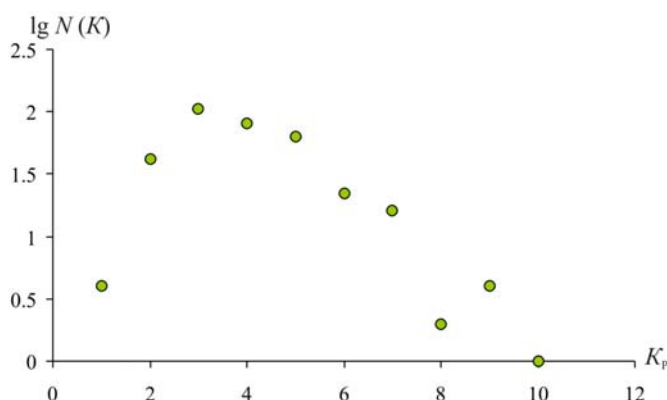


Рис. 5. График повторяемости землетрясений Армении и прилегающих территорий за 2003 г.

Сейсмичность территории Республики Армения и сопредельных районов в 2003 г. высокая (рис. 6). Четко выделяются активные разломы, особенно Анатолийский. Как видно, Армения оконтурена в 2003 г. сильными землетрясениями Турции с запада, Ирана – с юга. В самой

республике сейсмически активна очаговая зона Спитакского землетрясения [15], растягивающаяся на северо-запад к Джавахетскому нагорью и на юго-запад – к горе Арагац. Юг республики находится в сейсмическом затишьи.

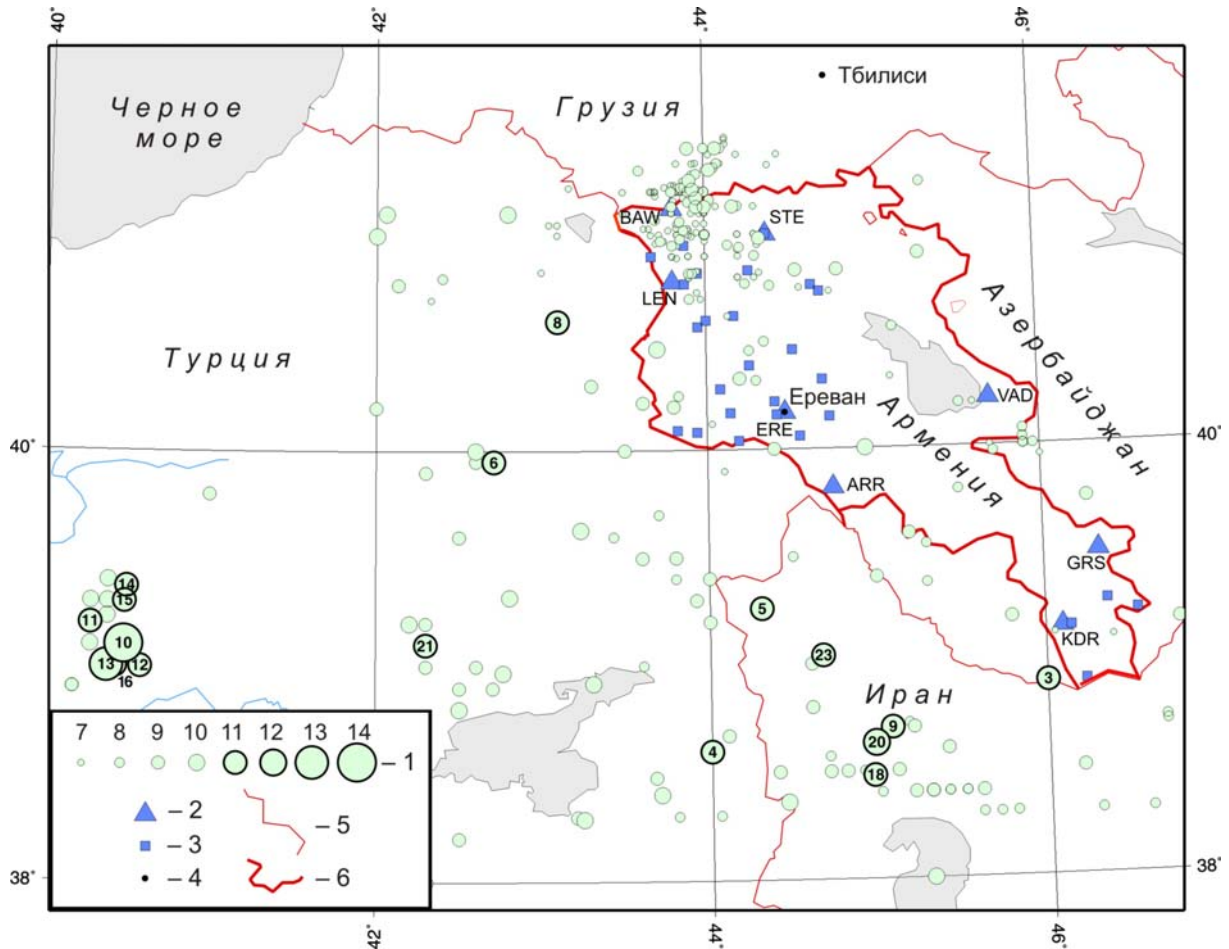


Рис. 6. Карта эпицентров всех землетрясений Армении за 2003 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – сейсмическая станция аналоговая и телеметрическая соответственно; 4 – населенный пункт; 5, 6 – государственная граница Армении и других стран соответственно. Номера землетрясений соответствуют таковым в графе 1 каталога [14].

С 1999 г., после разрушительного Измитского землетрясения 03.12.1999 г. [2] с  $M_w=5.8$  [16], наблюдается сейсмическая активизация по всему Анатолийскому разлому на территории Турции. Распределение землетрясений по Анатолийскому разлому за 2003 г. приведено на рис. 7.

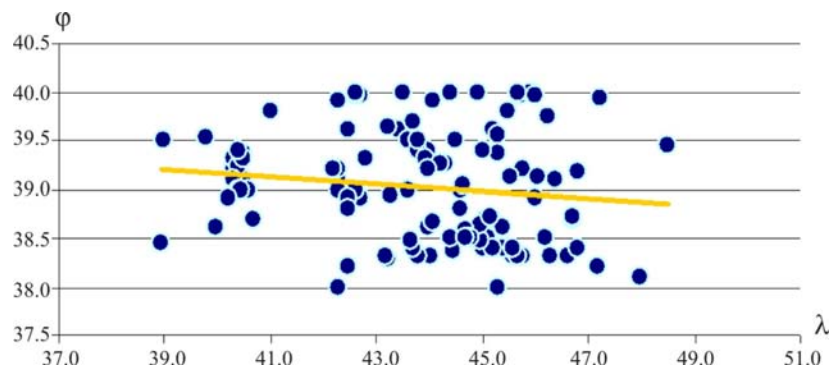


Рис. 7. Карта эпицентров землетрясений 2003 г. вдоль Анатолийского разлома (по данным НССЗ [13])

Развертка значений  $K_p$  землетрясений по простиранию Анатолийского разлома приведена на рис. 8. Наиболее сильные ( $K_p \geq 13$ ) землетрясения произошли в пределах  $\lambda = 38-42^\circ\text{E}$ .

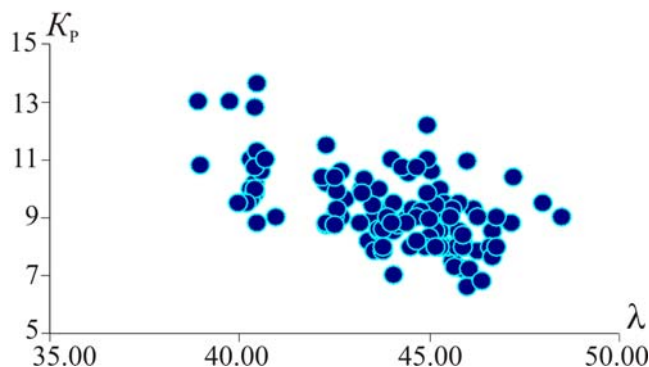


Рис. 8. Энергетические классы  $K_p$  землетрясений по простиранию Анатолийского разлома за 2003 г. (по данным НССЗ [13])

27 января в  $05^{\text{h}}26^{\text{m}}$  [14] произошло землетрясение с  $M_w=6.0$  в Восточной Турции к югу от Эрзурума, в результате погиб один человек и несколько ранено [17]. 1 мая в  $00^{\text{h}}27^{\text{m}}$  [14] в 60 км к юго-востоку от данного события произошло разрушительное землетрясение с  $M_w=6.0$  в провинции Бимгель, которое ощущалось на значительной территории Восточной Турции [17] и до трех баллов – в приграничных районах Армении. По данным ИТАР-ТАСС погибли 167 человек, ранено – 521. Эпицентр данного землетрясения находится на стыке Северо-Анатолийского и Восточно-Анатолийского разломов. Решение механизма очага 1 мая в  $00^{\text{h}}27^{\text{m}}$  получены в Национальном центре информации о землетрясениях Геологической службы США (NEIC) и в Гарвардском центре США (табл. 3, [17]). По данным двух центров движение в очаге возникло под воздействием близких по величине напряжений сжатия и растяжения, ориентированных в близмеридиональном и близширотном направлениях соответственно (рис. 9). Нодальные плоскости  $NP1$  имеют одинаково крутое падение  $DP$  ( $88^\circ$  и  $67^\circ$ ), но разное простирание: на запад–юго-запад ( $AZM=244^\circ$ ) по NEIC и на север–северо-запад ( $AZM=333^\circ$ ) по HRVD. Плоскости  $NP2$  еще более крутого падения ( $DP=88$  и  $82^\circ$ ) также характеризуются разным простиранием: на юг–юго-восток ( $AZM=154^\circ$ ) по NEIC и на запад–юго-запад ( $AZM=239^\circ$ ) по HRVD (табл. 3). Подвижка в очаге – типа сдвиг.

Таблица 3. Параметры механизма очага землетрясения 1 мая 2003 г. в  $00^{\text{h}}27^{\text{m}}$  с  $K_p=13.6$  в Восточной Турции по данным NEIC и HRVD по методу тензора момента центроида

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	$M_w$	$K_p$	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					Агентство	
						T		N		P		NP1			NP2			
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP		SLIP
10	01.05	00 27 04.0	10	6.4	13.6	10	288	65	40	22	194	333	67	-171	239	82	-24	HRVD
				6.4		3	109	87	289	0	199	244	88	2	154	88	178	NEIC
						6	288	77	43	11	196	242	86	-12	332	78	-176	ZUR

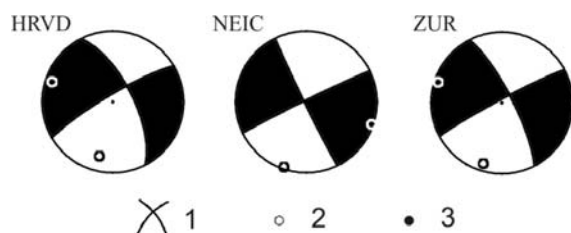
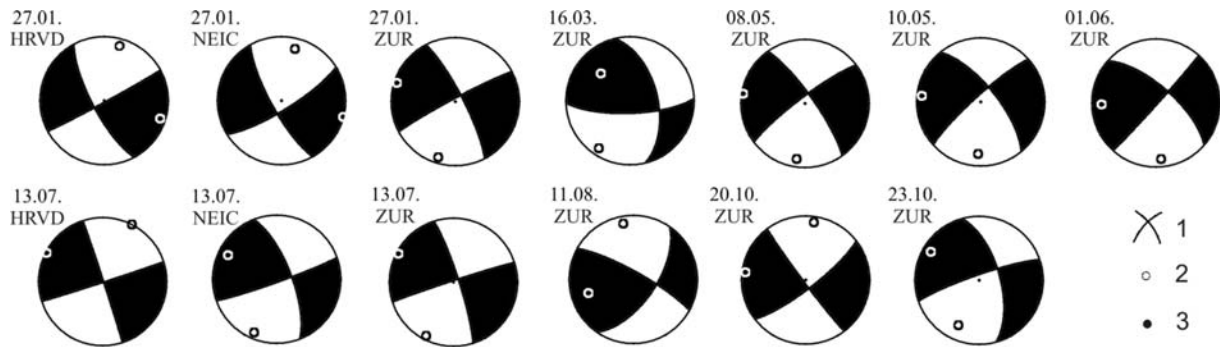


Рис. 9. Стереогаммы механизма очага землетрясения 1 мая 2003 г. по данным NEIC и HRVD [18]

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Механизмы очагов других землетрясений, собранные *ред.* из [17], представлены в соответствующем каталоге [18] наст. сб. Стереогаммы изображены на рис. 10.





**Рис. 10.** Стереогаммы механизмов очагов землетрясений Армении и прилегающих районов с очагом в земной коре за 2003 г.

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Как видно из рис. 10, во всех очагах оси сжатия и растяжения близгоризонтальны и, соответственно, преимущественные подвижки в них типа сдвиг.

### Л и т е р а т у р а

1. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С.** Армения // Землетрясения Северной Евразии, 2002. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 87–93.
2. **Саргсян Г.В., Мкртчян А.Т., Мхитарян К.А.** Армения // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 65–73.
3. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р.** Армения // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 47–51.
4. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р., Мкртчян А.Т.** Армения // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 51–55.
5. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р., Аракелян А.Р.** Армения // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 24–29.
9. **Lee W.H.K., Lahr J.C.** HYPO-71 (Revised): A computer program for determining hypocenter, magnitude and first motion patting of local earthquakes // USGS Survey open-file report. – 1975, June. – P. 75–311.
10. **Левицкая А.Я., Лебедева Т.М.** Годографы сейсмических волн на Кавказе // Квартальный сейсмологический бюллетень. – Тбилиси: Мецниереба, 1953. – 2. – № 1/4. – С. 51–60.
11. **Шебалин Н.В.** Опорные землетрясения и уравнения макросейсмического поля // Новый Каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 20–31.
12. **Раутиан Т.Г.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Труды ИФЗ АН СССР, № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
13. **Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Мхитарян К.А.** Каталог (оригинал) землетрясений Армении за 2003 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 15.09.2008. – 8 с.
14. **Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Мхитарян К.А.** Каталог землетрясений Армении за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
15. **Геодакян Э.Г., Голинский Г.Л., Папалашвили В.Г., Хромецкая Е.А., Шебалин Н.В.** Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 г., карты изосейст // Землетрясения в СССР в 1988 году. – М.: Наука, 1991. – С. 74–86.
16. **Bulletin of the International Seismological Centre for 1999.** – Berkshire: ISC, 2001.
17. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2003.** – Berkshire: ISC, 2005–2006.
18. **Малянова Л.С., Михайлова Р.С. (сост.)** Каталог механизмов очагов землетрясений Армении за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).