

АРМЕНИЯ

Г.В. Саргсян, Г.Р. Абгарян, Э.А. Мугнецян, А.А. Геворгян

*Агентство Национальной службы сейсмической защиты
Республики Армения, г. Ереван, Армения, heghinesar@mail.ru*

Аннотация. Проведен анализ землетрясений территории Армении и сопредельных районов за 2013 год. В пределах республики наибольший уровень сейсмической активности зафиксирован на севере, в очаговой зоне Спитакского землетрясения 1988 г., а также в пределах Ванского разрушительного землетрясения 23 октября 2011 г. с $M_w=7.1$, $I_0=9-10$ в Турции и двух Ахаринских землетрясений – 11 августа 2012 г. в 12^h23^m с $M_{GCMT}=6.5$, $I_0=8$ и в 12^h34^m с $M_{GCMT}=6.3$, $I_0=8$ – в Иране. Описаны три ощутимых землетрясений 2013 г. на территории Армении.

Ключевые слова: Армения, землетрясение, сейсмическая активность, очаговая зона.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.05

Для цитирования: Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Геворгян А.А. Армения // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 66–74. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.05

Сеть сейсмологических наблюдений на территории Республики Армения в 2013 г., по сравнению с таковой в 2012 [1], изменилась. Французские коллеги установили временные сейсмические станции, оборудованные одним велосиграфом каждая, в «Степанаване», «Сарагюхе», «Лусаовите» на севере республики (рис. 1) и в «Капане» – на юге.



Рис. 1. Месторасположение французских станций «Степанаван», «Сарагюх», «Лусаовит» на севере Армении

Пример записи французской станции приведен ниже (на рис. 6) при описании землетрясения 24 июня 2013 г. в 10^h16^m , которое произошло в очаговой зоне Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. с $MLV=6.9$ [2], $I_0=9-10$ [3]. На рис. 2 приведены распределения во времени землетрясений, зарегистрированных временными станциями «Степанаван», «Сарагюх», «Лусаовит».

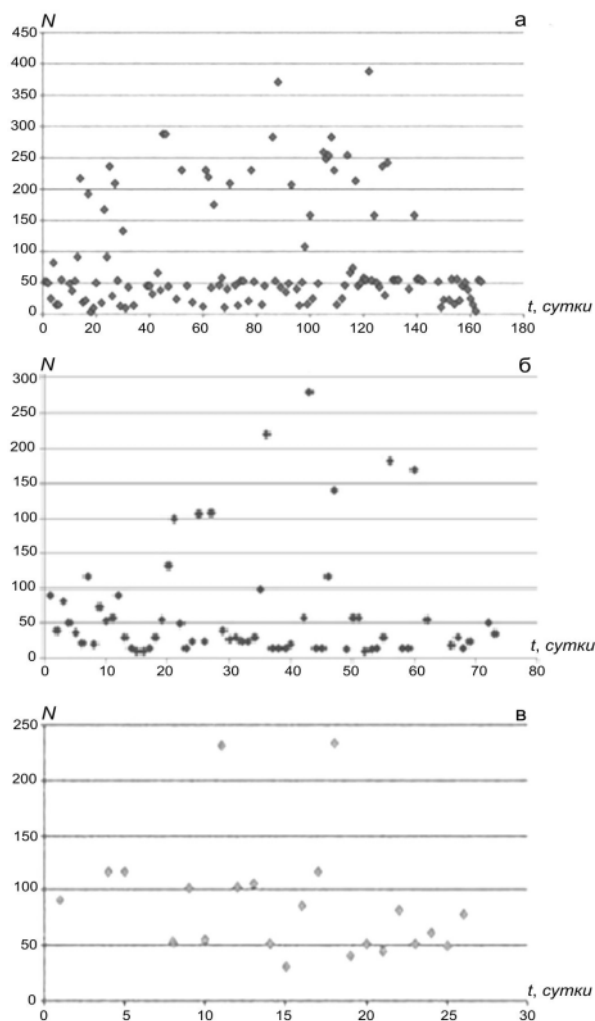


Рис. 2. Распределения числа землетрясений (по вертикали) от времени в сутках (по горизонтали): «Степанаван» (а), «Сарагюх» (б), «Лусаовит» (в)

Обработка землетрясений проводилась, в основном, машинным способом по программе НУРО-71 [6] для ближней зоны и ручным – методом засечек и изохор. Классификация землетрясений выполнена по магнитудам MSH , которые определялись по формуле для локальной магнитуды M_L :

$$M_L = \log_{10} \left(\frac{A}{T} \right) + 2.56 \{ \log_{10}(dist) \} + 0.67.$$

Эта формула заложена в программе IRIS для обработки близких землетрясений. Расчеты сделаны по поперечной S -волне: A – максимальная амплитуда в (μm); T – преобладающий период в измеряемой волне (сек); $dist$ – расстояние от станции до источника в км. Все энергетические классы K рассчитаны из магнитуд MSH по формуле Т.Г. Раутиан: $K=4+1.8 MSH$ [7].

Каталог землетрясений. Общее число зарегистрированных сетью сейсмологических наблюдений НССЗ РА землетрясений в 2013 г. около $N_{\Sigma}=3000$, из них 20% не классные. После их удаления в пределах координат $\varphi=38.00-41.55^{\circ}N$, $\lambda=42.00-48.00^{\circ}E$ осталось $N_{\Sigma}=1261$ землетрясение, которые включены в каталог [8]. Каталог включает землетрясения с эпицентрами непосредственно на территории Армении и вблизи ($\Delta < 30$ км) ее границ с Азербайджаном и Грузией, а также более удаленные от границ ($\Delta < 100$ км) землетрясения в Турции и Иране. Ощутимых землетрясений по республиканским данным всего три, и они произошли 26 января в $15^{h}10^{m}$ с $K=2.5$, 28 января в $19^{h}38^{m}$ с $K=11.7$ и 24 июня в $10^{h}16^{m}$ с $K=9.6$. Еще два ощутимых землетрясе-

К концу года станции «Сарагюх» и «Лусаовит» были сняты. В общей обработке землетрясений все временные станции не участвовали.

Что касается республиканской сети [4], то в 2013 г. она работала с перебоями. Положение всех станций и обеспечиваемая ими энергетическая представительность K_{min} землетрясений прежняя, и уровень представительной регистрации землетрясений 2013 г., по сравнению с таковым в 2012 г., не изменился [5] и равен для всей территории Армении и за ее пределами $K_{3min}=8.0$.

Методы определения основных параметров землетрясений те же, что и ранее [5]. Для всех землетрясений использовались данные аналоговой и телеметрической сетей станций НССЗ РА [1]. Для более сильных событий привлекались также сведения Геофизической службы РАН (MOS), региональной сети Грузии (TIF), Национального центра информации о землетрясениях Геологической службы США (NEIC), Европейско-Средиземноморского сейсмологического центра (CSEM), национальной сети Университета Тегерана (ИЕЕС) в Иране и Кандилийской обсерватории научно-исследовательского института по изучению землетрясений (KOERI) также в Иране. Особенно это важно при локации землетрясений юга республики Армения, проводимой совместно с данными армянской сети.

ния выявлены *ред.* в международных сейсмологических бюллетенях: 18 апреля в $10^{\text{h}}39^{\text{m}}$ с $K=13.4$, 28 июня в $05^{\text{h}}13^{\text{m}}$ с $K=12.1$ [8]. Более детально они представлены в специальном файле [9]. Суммарное число сотрясенных ими пунктов составляет $n=17$ [10].

В каталог землетрясений [8] вставлена также отдельная графа, где указаны источники других решений параметров конкретного землетрясения как в международных сводках [11, 12], так и в каталогах соседних государств [13, 14]. Как и ранее [1], в *ред.* в каталог добавлены несколько граф с магнитудами по поверхностным (MS_{MOS} , MS_{ISC}) и объемным ($MPSP_{\text{MOS}}$, m_{bISC}) волнам и моментными магнитудами Mw_{GCMT} из соответствующих международных бюллетеней СБ [11] и ISC [12]. Количество землетрясений разных магнитуд соответственно равно: MS_{MOS} ($N=1$), MS_{ISC} ($N=18$), $MPSP_{\text{MOS}}$ ($N=44$), m_{bISC} ($N=45$), Mw_{GCMT} ($N=2$). Механизмы очагов определены в Республике для 60 землетрясений [15], для трех из которых имеется еще решение GCMT [16], т.е. количество решений равно 63.

Распределение землетрясений 2013 г. по классам дано в табл. 1 в сопоставлении с аналогичными данными за весь период выпуска ежегодников «Землетрясения Северной Евразии» с 1993 года. Табл. 1 включает аналогичную таблицу за 1993–2012 гг. из [5] с добавлением нижней строки с данными за 2013 г. из [8] и последующим пересчетом средних значений чисел землетрясений и высвобожденной в очагах суммарной сейсмической энергии за год в период с 1993 г. по 2013 год.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений Армении и сопредельных государств по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE за 1993–2013 гг.

Год	K _p																N _Σ	ΣE, 10 ¹² Дж
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
1993					8	61	16	7	5							97	4.218	
1994					13	65	31	6	4							119	4.482	
1995			1	108	78	65	20	11	2							285	2.750	
1996	1	3	70	215	142	71	40	11	5	1						559	9.719	
1997		2	112	242	122	76	34	15	10							613	12.500	
1998		4	65	125	88	84	33	25	6							430	8.632	
1999	2	13	149	225	178	104	35	6	5	2						719	13.870	
2000		7	77	108	66	49	33	8	4	1						353	8.250	
2001	1	9	49	105	77	55	21	9	6	1						333	20.231	
2002			38	94	69	46	31	11								289	2.576	
2003	1	3	42	106	80	63	22	16	2	3	1					339	70.018	
2004	1	3	100	182	87	42	38	13	10		1					477	111.177	
2005		2	53	133	91	60	38	29	7	6						419	96.237	
2006		4	91	317	190	199	158	17	2	1						979	10.933	
2007		7	123	467	341	482	140	36	13	4	0					1613	39.764	
2008				1274	208	119	52	6	2	1						1662	12.37	
2009			15	47	123	138	50	14	7							394	9.0	
2010			61	79	171	133	43	10								497	1.55	
2011	6	10	73	115	213	220	92	32	54	10	4			1		829	20077.6	
2012	9	17	75	139	590	904	325	83	36	9	2	2				2191	5050.1	
2013	3	4	38	136	545	338	142	34	13	1						1254	41.47	
Сумма	24	88	1232	4217	3480	3374	1394	399	193	40	8	2				14451	25607.45	
Среднее	1.1	4.2	58.7	200.8	165.7	160.7	66.4	19.0	9.2	1.9	0.4	0.1		0.05		688.1	1219.402	

График повторяемости землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2013 г. по данным табл. 1 представлен на рис. 3.

Коэффициент наклона графика повторяемости равен $\gamma=-0.47$, что соответствует нормальному его значению для территории Армении и сопредельных государств.

На рис. 4 дано ежемесячное распределение землетрясений для территории Республики Армения и сопредельных государств за 2013 г.

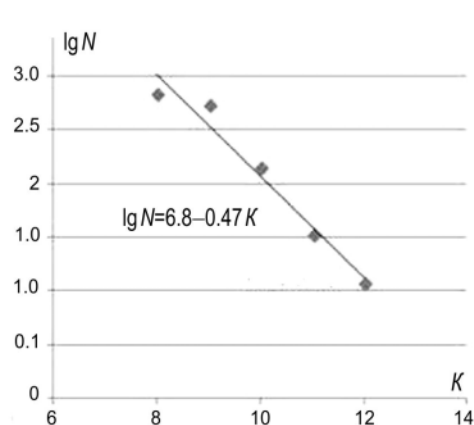


Рис. 3. График повторяемости землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2013 г.

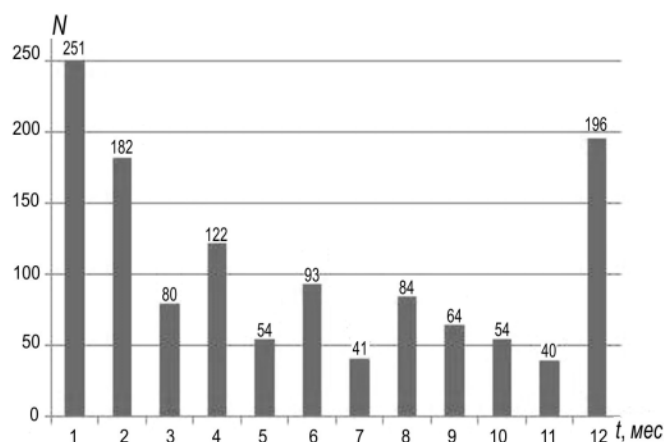


Рис. 4. Ежемесячное распределение числа землетрясений за 2013 г.

Как видим, в январе, феврале и декабре наблюдается завышение количества землетрясений, а в остальные месяцы – средний уровень.

Сейсмичность Армении. На рис. 5 представлена карта эпицентров землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2013 год. Как видим, территория Армении оконтурена активной сейсмичностью соседних государств – с запада Турецкими землетрясениями, с юга Иранскими, а с севера Джавахетскими землетрясениями Республики Грузии.

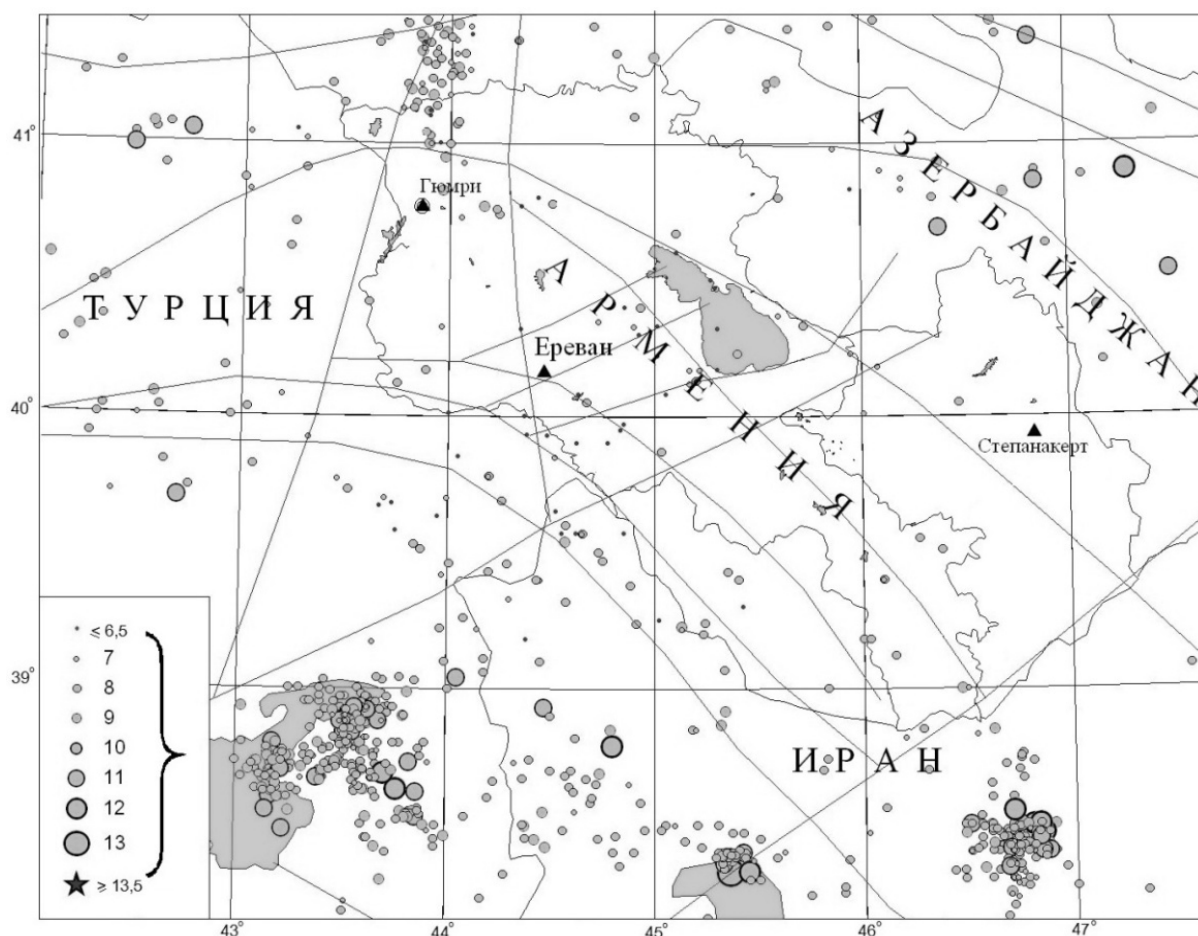


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2013 г. (схема разломов дана по Габриеляну [17–19])

Непосредственно на территории Республики Армения зарегистрированы лишь 93 землетрясения с $K=4.2\text{--}9.9$, из них 18 событий с $K\geq 8.5$ [8]. Как и по данным результатов предыдущих лет [5], сейсмически активна северо-западная часть территории, где находится очаговая зона Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. с $MLV=6.9$ [2], $I_0=9\text{--}10$ [3]. Здесь в октябре 2013 г. локализованы два события с $K=9$: 17 октября в $15^{\text{h}}04^{\text{m}}$ и 18 октября в $18^{\text{h}}57^{\text{m}}$. Их дополняют землетрясение с $K=9.8$ за 25 января и еще пять толчков с $K=8.7\text{--}9.2$, возникшие 16 мая в $14^{\text{h}}14^{\text{m}}$ с $K=8.9$, 11 сентября в $13^{\text{h}}12^{\text{m}}$ с $K=8.7$, 20 сентября в $17^{\text{h}}49^{\text{h}}$ с $K=8.9$, 17 октября в $20^{\text{h}}20^{\text{h}}$ и в $20^{\text{h}}21^{\text{m}}$ с $K=8.8$ и 9.2 соответственно [8].

Ощутимым в Армении явилось землетрясение с $K=9.6$, зарегистрированное 24 июня в $10^{\text{h}}16^{\text{m}}$ к востоку от Гюмри, в очаговой зоне упомянутого выше Спитакского землетрясения 1988 г. с $\varphi=40.77^\circ\text{N}$, $\lambda=44.17^\circ\text{E}$. Интенсивность сотрясений 24 июня составила 4–5 баллов по шкале MSK-64 [17] в Дзорашене ($\Delta=5\text{ км}$); 4 балла – в Ширакамуте (9 км) и Спитаке (13 км); 3 балла – в Вандзоре (25 км) и Степанаване (32 км) [8, 9]. На рис. 6 приведена запись данного землетрясения французской аппаратурой на станции «Степанаван».

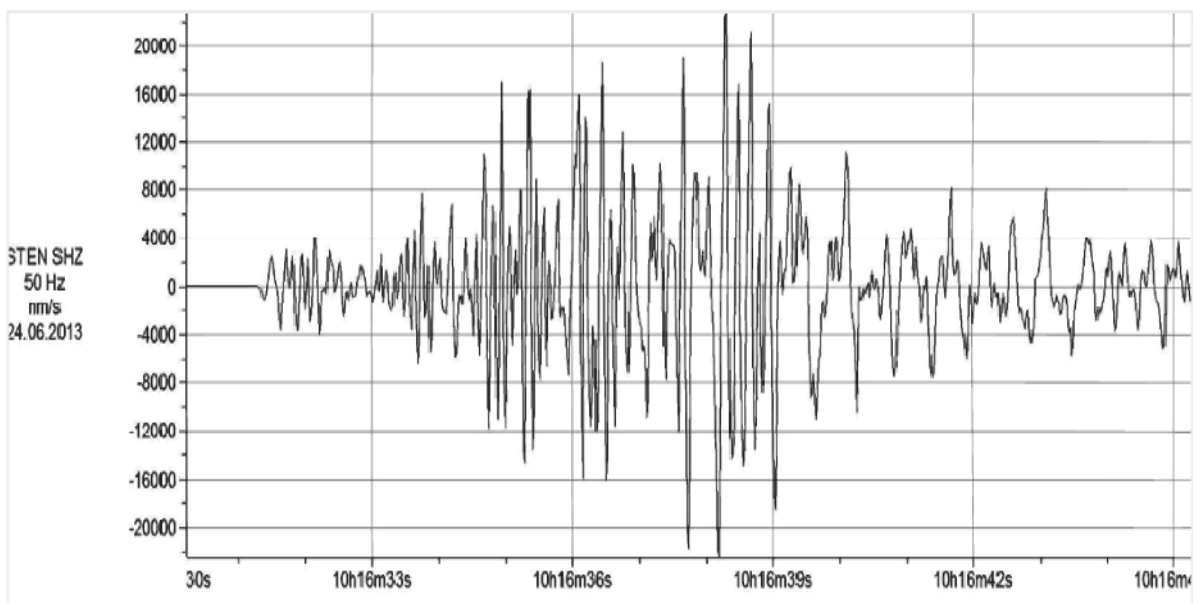


Рис. 6. Запись землетрясения 24 июня 2013 г в $10^{\text{h}}16^{\text{m}}$ французской аппаратурой на станции «Степанаван» в очаговой зоне Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. с $MLV=6.9$ [2], $I_0=9\text{--}10$ [3]

Сильное ($K=12.5$) землетрясение 26 января в $15^{\text{h}}10^{\text{m}}$, произошедшее на территории Ирана, ощущалось на территории Армении с интенсивностью 4 балла шкалы MSK-64 в Мегри и г. Сисиан, а также в Иране с интенсивностью IV балла шкалы MM [18] в г. Ахар; III балла – в гг. Тебриз, Азаршахр, Ардебиль [12]. Его афтершок с $K=11.7$, произошедший 28 января в $19^{\text{h}}38^{\text{m}}$, вызвал в Иране более слабые сотрясения, а именно: III балла шкалы MM в Мегри и Тебризе и II балла – в гг. Бонаб, Ахар, Маранд и Накаб [12].

Продолжатся афтершоки на юго-востоке Турции, в очаговой зоне Ванского землетрясения 23.10.2011 г. с $M_w=7.4$, $I_0=9\text{--}10$, и в северо-западном Иране, в очаге дуплета Ахаринских землетрясений 11.08.2012 г. в $12^{\text{h}}23^{\text{m}}$ с $M_{\text{GCMT}}=6.5$, $I_0=8$ и в $12^{\text{h}}34^{\text{m}}$ с $M_{\text{GCMT}}=6.3$, $I_0=8$ [19, 20].

Механизмы очагов посчитаны для 60, в основном, турецких и иранских землетрясений 2013 г. [15]. Решения механизмов очагов землетрясений получены на основе знаков первых вступлений P -волн на станциях НССЗ РА и соседних государств. Расчеты проведены по программе FM (focal mechanism).

Из полученных фокальных механизмов наблюдаются четыре типа движений: сброс, взброс, взбросо-сдвиг, сбросо-сдвиг. На рис. 7 приведены стереограммы фокальных механизмов 60 землетрясений. Для землетрясений с номерами 2, 3, 4, 9, 15, 17, 18, 24, 37, 39, 43, 45, 46, 49, 51, 53, 54, 56, 60 в [15] типична взбросо-сдвиговая подвижка в очагах; в толчках с номерами 1, 8, 14, 16, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 42, 44, 48, 50, 52, 55 наблюдаются сбросо-

сдвиговые подвижки; взбросовые подвижки получены в очагах 6, 11, 21, 25, 32, 58, 59. а сбросовые – в очагах землетрясений с номерами 5, 7, 10, 12, 13, 37, 47, 57 в [15].

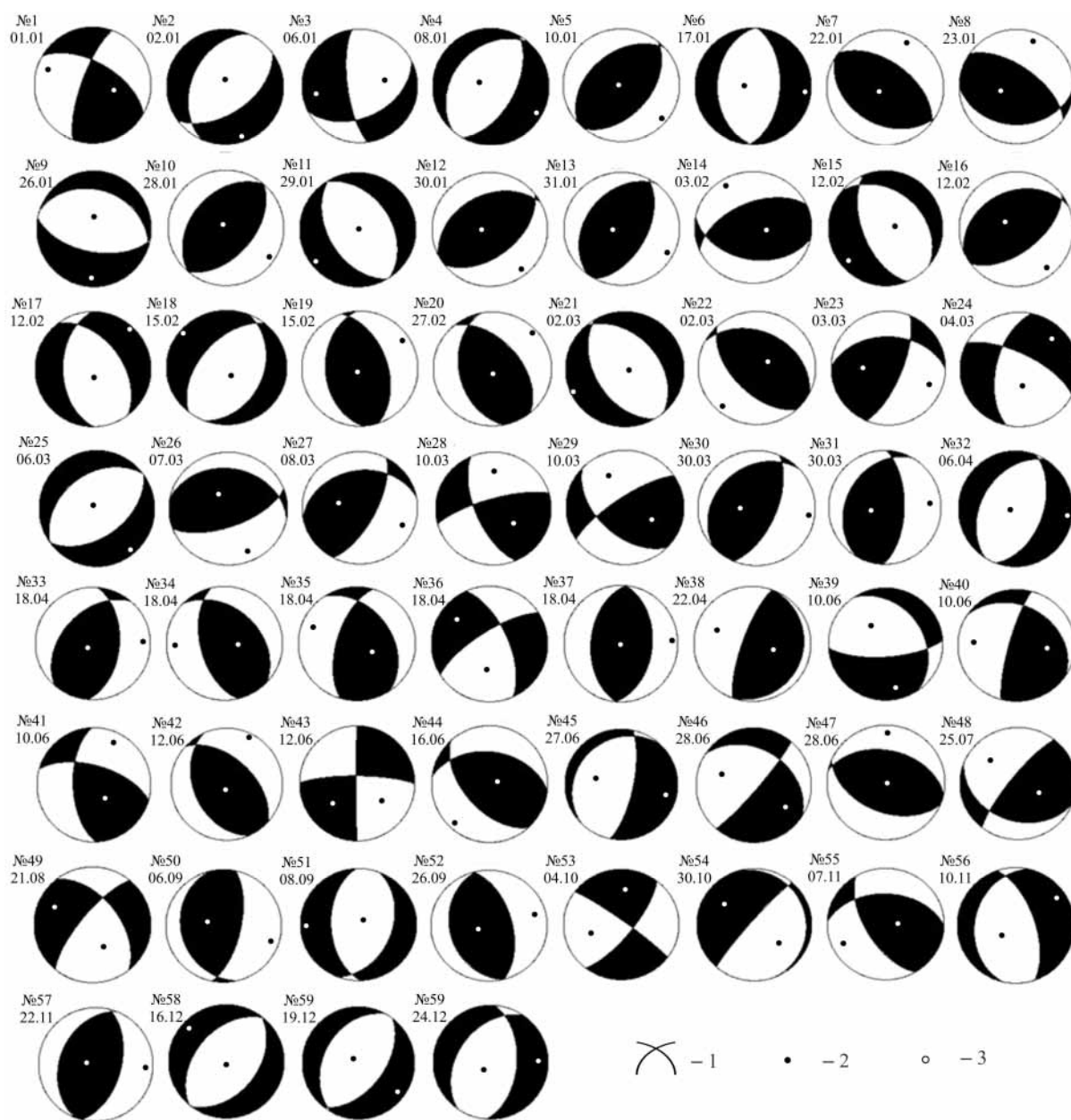


Рис. 7. Стереогаммы механизмов очагов землетрясений за 2013 г.

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

Результаты посчитанных механизмов приведены, как указано выше, в каталоге механизмов [15].

Л и т е р а т у р а

1. Саргсян Г.В. (сост.) Сейсмические станции, работавшие в Армении в 2012 г. // Землетрясения Севернй Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD_ROM.
2. Кондорская Н.В., Вандышева Н.В., Захарова А.И., Саргсян Г.В., Чепкунас Л.С. Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 г. Инструментальные данные // Землетрясения в СССР в 1988 году. М.: Наука, 1991. – С. 60–73.

3. Гедакян 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.
4. Саргсян Г.В. (сост.). Сейсмические станции, работавшие в Армении в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
5. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Геворгян А.А. Армения // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018 – С. 67–71.
6. 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. – P. 75–311.
7. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9 (176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
8. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Гонян А.А., Мугнецян Э.А. (сост.). Каталог землетрясений Армении за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
9. Саргсян Г.В., Артёмов Е.В., Лукаш Н.А. (сост.). Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Армении в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
10. Саргсян Г.В., Артёмов Е.В., Лукаш Н.А., Бахтиарова Г.М. (сост.). Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Армении за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
11. Сейсмологический бюллетень (сеть телесейсмических станций), 2013 // ФИЦ ЕГС РАН [Сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013
12. International Seismological Centre, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
13. Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р., Исмаилова С.С. (отв. сост.), Казымова С.Э., Расулова З.М., Исламова Ш.К. (сост.). Каталог землетрясений Азербайджана с $K_p \geq 9.0$ в государственных границах +30 км за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
14. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Королецки Л.Н., Даниялов М.Г., Цирихова Г.В. (отв. сост.), Абдуллаева А.Р., Александрова Л.И., Амиров С.Р., Артёмов Е.В., Багаева С.С., Гамидова А.М., Головкова Л.В., Гричуха К.В., Девяткина Л.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Иванова Л.Е., Калугина И.Ю., Косая В.В., Лещук Н.М., Мусалаева З.А., Перевозникова Я.Н., Петросян Э.Н., Сагателова Е.Ю., Селиванова Е.А. (сост.). Каталог землетрясений и взрывов Северного Кавказа за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
15. Геворгян А.А. (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Армении за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
16. Global CMT Catalog (GCMT) [Сайт]. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
17. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
18. United States Geological Survey (USGS) [Сайт]. – URL: [United States Geological Survey \(USGS\) – URL: https://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php](https://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php)
19. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мхитарян К.А., Макарян А.Г., Гонян А.А. Макросейсмические проявления в Армении Ванского разрушительного землетрясения 23 октября 2011 г. с $K_p=17.3$, $M_w=7.1$, $I_0=9.5-10$ (Турция) // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017 – С. 436–441.
20. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мхитарян К.А. Проявления на территории Армении Ахарских землетрясений 11 августа 2012 г. в 12^h23^m с $M_{wGCMT}=6.5$ и в 12^h34^m с $M_{wGCMT}=6.3$, $I_0=8$ (Северо-Запад Ирана) // Землетрясения Северной Евразии, 2012 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 370–376.

METADATA IN ENGLISH

ARMENIA

H.V. Sargsyan, G.R. Abgaryan, E.A. Mughnetsyan, A.A. Gevorgyan

“Survey for Seismic Protection” Agency, Erevan, Armenia,
heghinesar@mail.ru

Abstract. The analysis of the earthquakes on the territory of Armenia and adjacent regions is presented. The highest level of seismic activity in the Republic is registered in the Northern part of the territory, within the source zones of the Spitak (1988), Van (2011) and two Akharin (2012) earthquakes. The significant earthquakes felt on the territory of Armenia are described.

Keywords: Seismicity, catalogue, earthquake, focal mechanism, macroseismic data, seismicity level.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.05

For citation: Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mughnetsyan, E.A., & Gevorgyan, A.A. (2019). Armenia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), 66–74. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.05

R e f e r e n c e s

1. Sargsyan, H.V. (2018). Seismic stations operating in Armenia in 2012. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Kondorskaya, N.V., Wandisheva, N. V., Zaxarova, A.I., Sargsyan, H. V., & Chepkunas, L.S. (1991). [Spitak earthquake on December 7, 1988. Instrumental data]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1988 godu* [Earthquakes in the USSR in 1988] (pp. 60–73). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
3. Geodakyan, E.G., Golinskiy, G.L., Xromeckaya, E.A., & Shebalin, N.W. (1991). [Spitak earthquake on December 7, 1988, isoseist maps]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1988 godu* [Earthquakes in the USSR in 1988] (pp. 74–86). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
4. Sargsyan, H.V. (2019). Seismic stations operating in Armenia in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
5. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mughnetsyan, E.A., & Gevorgyan, A.A. (2018). Armenia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), 67–71.
6. Lee, W.H.K. (1975). A computer program for determining hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. *US Geol. Surv., Open File Report*, 75 (311), 1–116.
7. Rautyan, T.G. (1960). [Earthquake energy]. *Trudy IFZ AN SSSR* [Proceedings of the IPF of the USSR Academy of Sciences], 9 (176), 75–114.
8. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Ghonyan, A.A., & Mughnetsyan, E.A. (2019). Catalog of earthquakes in Armenia for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
9. Sargsyan, H.V., Artyemova, E.W., & Lukash, N.A. (2019). Macroseismic effect of tangible earthquakes in populated areas of Armenia for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Sargsyan, H.V., Artyemova, E.W., Lukash, N.A., & Baxtiarova, G.M. (2019). Information about the points for which there is information about the macroseismic manifestations of tangible earthquakes in Armenia in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
11. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations. (2019). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013/
12. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
13. Etirmishli, G.D., Abdulaeva, R.R., et al. (2019). Catalog of Azerbaijan earthquakes with $K_p \geq 9.0$ within the state borders of +30 km for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).

-
14. Gabsatarova, I.P., Seliwanowa, E.A., et al. (2019). Catalog of earthquakes and explosions of the North Caucasus for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
 15. Gevorgyan, A.A. (2019). Catalog of Earthquake Focal Mechanisms in Armenia for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
 16. Global CMT catalog. (2019). Retrieved from <http://www.globalcmt.org/>
 17. Medvedev, S.V. Shponhoyer, V., & Karnik, V. (1965). *Shkala seysmicheskoy intensivnosti MSK-64* [MSK-64 seismic intensity scale]. Moscow, Russia: MGK Academy of Sciences USSR Publ., 11 p.
 18. USGS National Earthquake Information Centre. (2019). Retrieved from <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
 19. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R. Mkhitarian, K.A., Makaryan, A.H., & Ghonyan, A.A. (2017). [Macro-seismic manifestations in Armenia of the Van destructive earthquake on October 23, 2011 with CRF=17.3, $M_w=7.1$, $I_0=9.5-10$ (Turkey)] In *Zemletryaseniia Rossii, 2011 god* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 436–441). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
 20. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., & Mkhitarian, K.A. (2018). Manifestations on the territory of Armenia of the Akhar earthquakes on August 11, 2012 at 12^h23^m with $M_{wGCMT}=6.5$ and at 12^h34^m $M_{wGCMT}=6.3$, $I_0=8$ (North West of Iran). *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), 370–376. (In Russ.).