

АРМЕНИЯ

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

Агентство Национальной службы сейсмической защиты
Республики Армения, г. Ереван, ovash@yandex.ru

Аннотация. Описаны изменения в составе и аппаратурном оснащении сети сейсмических станций Армении, которая обеспечила в 2014 г. представительный уровень регистрации землетрясений на территории Армении с $K_{\min}=8.0$. Проведен анализ сейсмичности на территории Армении и сопредельных районов, определены механизмы очагов 17 землетрясений, полученные с привлечением данных о знаках первых вступлений P -волн на сейсмических станциях Армении и соседних стран. В пределах Республики наибольший уровень сейсмической активности зафиксирован на севере, в очаговой зоне Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. с $MLH=6.8$, $I_0=10$ баллов. Описан макросейсмический эффект землетрясений, ощущавшихся на территории Армении.

Ключевые слова: цифровые и аналоговые станции, карта K_{\min} , интенсивность сотрясений, механизм очага.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.05

Для цитирования: Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Геворгян А.А. Армения // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 61–67. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.05

Введение. В 2014 г. сеть сейсмологических наблюдений на территории Республики Армения, по сравнению с таковой в 2013 г. [1], значительно изменилась. Из-за отсутствия фотобумаги на региональной станции «Ленинакан» оставлена только одна составляющая прибора СКД. Продолжала работу телеметрическая сеть с центром в г. Ванадзор. Старый прибор IRIS, установленный в гарнийской обсерватории, был перенесен на сейсмостанцию «Варденис», а в туннеле гарнийской обсерватории установлен новый сейсмограф IRIS. На сейсмических станциях «Степанаван» на севере и «Капан» на юге республики установлены цифровые велосигграфы с большой чувствительностью, которые регистрируют очень слабые события из очаговой зоны Спитакского землетрясения 1988 г. [2], а также слабые землетрясения на юге региона. На станциях «Горис» и «Степанакерт» изменений не было, а работа сейсмической станции «Мардакерт» приостановлена. В центральной части республики, в местах, где были установлены телеметрические станции, их заменили цифровыми приборами GURALP (табл. 1). Сведения о станциях приведены в [3].

Таблица 1. Наименование и географические координаты новых станций

№	Станция		Год открытия	Координаты		Аппаратура
	Название	Код		φ° , N	λ° , E	
1	Вайк	WAYK	2014	39.70	45.44	Guralp
2	Капутан	KAP	2014	40.32	44.70	Guralp
3	Вананд	VNN	2014	40.09	43.82	Guralp
4	Аруч	ARU	2014	40.28	44.08	Guralp
5	Мецамор	METS	2014	40.14	44.14	Guralp
6	Нарек	NRK	2014	40.00	44.66	Guralp

После обмена информацией в двух центрах, в Ереване и Гюмри, составляются сводные сейсмологические бюллетени, затем формируется каталог землетрясений Армении и прилегающих территорий. Положение всех станций и обеспечиваемая ими энергетическая представительность K_{\min} землетрясений показаны на рис. 1, согласно которому уровень представительной регистрации землетрясений на всей территории Армении в 2014 г. составляет $K_{\min}=8.0$.

Методика определения основных параметров землетрясений осталась той же, что и в 2013 г. [4]. При определении первичных данных для GURALP использована программа DIMAS, для определения основных параметров землетрясений методом засечек – программа, разработанная по GIS технологии. Для всех землетрясений использовались данные аналоговой

и телеметрической сетей НССЗ РА. Для более сильных событий привлекались 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 (ПЕЕС), Иран, и Кандилийской обсерватории научно-исследовательского института по изучению землетрясений (КОЕРИ). При локации землетрясений юга Республики Армения совместно с данными армянской сети использовались данные национальной сети Ирана.

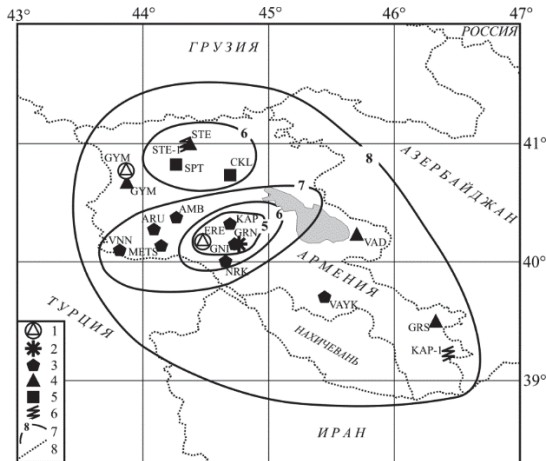


Рис. 1. Карта K_{min} на территории Армении в 2014 г.

1 – центры сбора и обработки данных в Гюмри (GYM) и Ереване (ERE); 2 – IRIS; 3 – цифровые станции GURALP; 4, 5 – аналоговая и телеметрическая сейсмическая станция соответственно; 6 – французские станции; 7 – изолиния K_{min} ; 8 – государственная граница.

добавлены несколько граф с магнитудами из международных бюллетеней – MS и $MPSP$ из Сейсмологического бюллетеня ГС РАН [8], Ms и m_b из бюллетеня ISC [9].

Каталог землетрясений [7], составленный для территории в границах: $\varphi=38.0-42.0^\circ N$, $\lambda=42.0-48.0^\circ E$, – содержит $N_\Sigma=1419$ землетрясений. В каталог включены землетрясения с эпицентрами непосредственно на территории Армении, вблизи ее границ с Азербайджаном и Грузией, а также землетрясения Турции и Ирана.

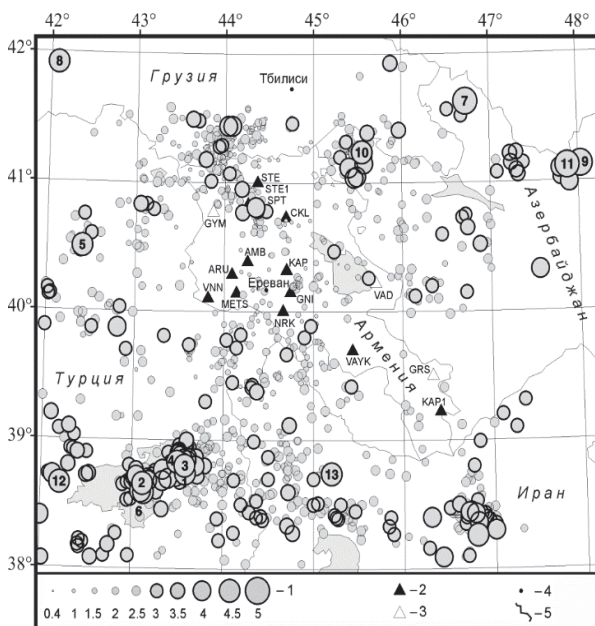


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2014 г.

1 – магнитуда M_L ; 2, 3 – цифровая и аналоговая сейсмическая станция соответственно; 4 – город; 5 – государственная граница; пронумерованы сильные землетрясения с $M_L \geq 4.2$, $K \geq 11.6$.

Карта эпицентров землетрясений территории Армении и сопредельных государств за 2014 г. изображена на рис. 2. Из нее следует, что территория Армении окружена сейсмоактивными зонами соседних государств: турецкими с запада, иранскими с юга, а с севера – Джавахетскими землетрясениями.

В 2014 г., как и по данным предыдущих лет [4], оставалась сейсмически активной северо-западная часть очаговой зоны Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. с $K_p=16.5$,

Энергетический класс K_p по шкале Раутиан [5] и магнитуды по поверхностным волнам M_s в Армении не определяются. Классификация землетрясений выполняется по магнитудам M_L :

$$M_L = \log_{10} \left(\frac{A}{T} \right) + 2.56 \{ \log_{10} (dist) \} + 0.67 . \quad (1)$$

Эта формула заложена в программе IRIS для обработки близких землетрясений [6]. 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 , приведенные в каталоге [7], получены путем пересчета из магнитуд M_L по формуле Т.Г. Раутиан: $K=4+1.8 M$ [5], принимая, что $M=M_L$. Данная методика применяется для классификации землетрясений Армении с 2011 г., при этом в каталогах землетрясений за 2011–2013 гг. магнитуда, полученная по формуле (1), обозначена как M_s , а в каталоге за 2014 г. [7] – M_L .

Как и ранее [4], в *редколлегии* в каталог [7]

$MLH=6.8$, $I_0=10$ баллов [2], а также юго-западная зона Ванского землетрясения 23.11.2011 г. с $K_p=17.3$, $M_w=7.1$, $I_0=9.5-10$ баллов [10]. В основном глубины очагов землетрясений колеблются в пределах 1–15 км.

В табл. 2 представлены распределение землетрясений на территории Армении и сопредельных государств в 2014 г. по энергетическим классам и их суммарная энергия. Построенный на основе этих данных график повторяемости (рис. 3) свидетельствует о представительном уровне каталога землетрясений Армении [7] $K_{min}=8.0$. Для землетрясений с $K=8$ и выше получено следующее уравнение графика повторяемости:

$$\lg N = 6.02 - 0.42 K \quad (2)$$

Его наклон, $\gamma=|0.42|$, ниже соответствующего значения $\gamma=|0.47|$ в 2013 г. [4].

Таблица 2. Распределение землетрясений по энергетическим классам и их суммарная энергия в 2014 г.

K	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	N_{Σ}	$\Sigma E, Дж$
$N(K)$	14	112	245	373	401	161	76	24	10	3	1419	$3.879 \cdot 10^{13}$

Распределение числа землетрясений и их суммарной высвобожденной энергии по месяцам на территории Армении и сопредельных государств представлено на рис. 4.

Как видим, имеет место общая тенденция спада числа зарегистрированных сейсмических событий в течение года.

Количественное распределение землетрясений по районам Кавказа, данное в табл. 3, свидетельствует о загруженности каталога [7] внешними событиями, произошедшими в Турции ($N=489$) и Иране ($N=263$).

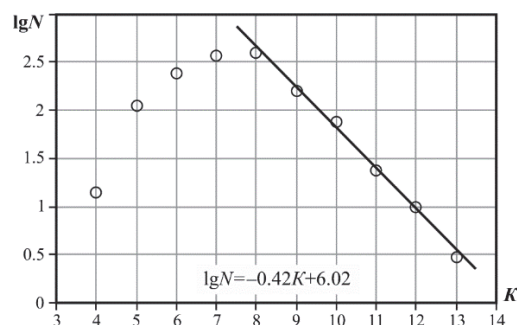


Рис. 3. График повторяемости землетрясений Армении и сопредельных государств за 2014 г.

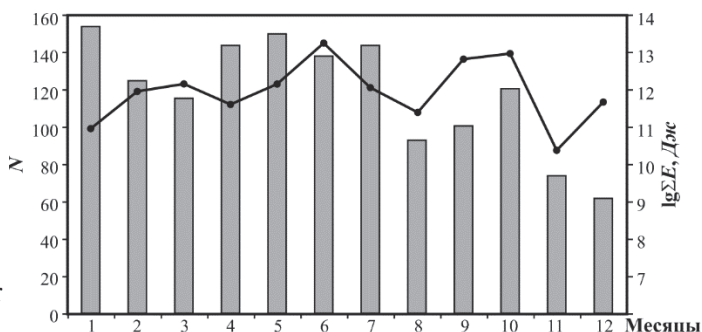


Рис. 4. Распределение числа и энергии землетрясений по месяцам в 2014 г.

Таблица 3. Распределение числа N землетрясений по районам за 2014 г.

№ района	3	6	7	8	9	16	17	ΣN
N	17	201	122	195	132	489	263	1419

Примечание. Названия районов Кавказа по Цхакая [11]: 3 – Центральный Кавказ; 6 – Джавахетское нагорье; 7 – Куринская депрессия; 8 – Восточная часть Малого Кавказа; 9 – Армянское нагорье; 16 – Турция; 17 – Иран.

Территория Республики Армения рассмотрена более детально. Непосредственно на территории Республики зарегистрированы лишь 257 землетрясений с $K=4.4-11.2$ [7], что в 2.8 раза больше, чем в 2013 г. [12], из них 13 событий с $K \geq 8.5$. Карта их эпицентров изображена на рис. 5.

Максимальным в Республике явилось землетрясение с $K=11.2$, $M_L=4.0$, $I_0=5-6$ баллов [7], произошедшее 7 июля 2014 г. в 03^h08^m по местному времени, или 6 июля в 23^h08^m по Гринвичу, в очаговой зоне Спитакского землетрясения 1988 г. и названное Спитакским, причем это уже пятое землетрясение с таким названием. Спитакское-V землетрясение сопровождалось гулом, форшоком и многочисленными афтершоками. Оно описано в отдельной статье [13] настоящего ежегодника. Сведения о вызванных им сотрясениях от 5 до 3 баллов собраны из 20 населенных пунктов.

Кроме Спитакского землетрясения, ощутимыми по республиканским данным были еще восемь землетрясений [14]. Они произошли 28 марта в 14^h42^m с $K=9.0$, 31 марта в 08^h41^m и в 18^h01^m, оба с $K=8.7$, 15 мая в 21^h23^m с $K=8.3$, 26 мая в 10^h56^m с $K=9.8$, 30 мая в 03^h15^m с $K=8.9$, 6 августа в 08^h20^m с $K=10.7$ (Грузия) и 29 сентября в 01^h38^m с $K=12.8$ (Азербайджан). Интенсивность ощутимых землетрясений дана по шкале MSK-64 [15]. Общее число сотрясенных в 2014 г. населенных пунктов составило $n=25$ [16].

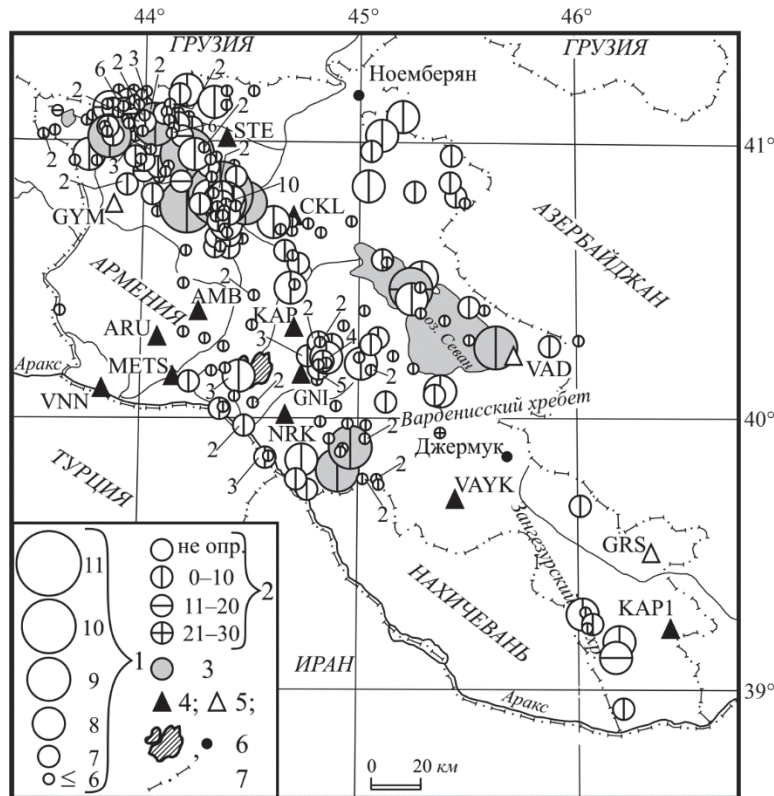


Рис. 5. Карта эпицентров 257 землетрясений в государственных границах Армении за 2014 г.

1 – энергетический класс K ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – землетрясение с $K \geq 8.6$; 4, 5 – цифровая и аналоговая сейсмическая станция соответственно; 6 – г. Ереван и иной населенный пункт соответственно; 7 – государственная граница; числа на выносных стрелках, от 2 до 10, указывают количество событий с одинаковыми эпицентрами.

Рассмотрим кратко некоторые из ощутимых землетрясений.

Землетрясение 28 марта в 14^h42^m произошло в районе оз. Севан с интенсивностью $I_0=4$ балла. Оно ощущалось в г. Севане с $I_i=3-4$ балла, в г. Гавар около трех баллов.

31 марта в 08^h41^m и в 18^h01^m произошли ощутимые землетрясения на северо-западе Республики, проявившиеся с интенсивностью $I_i=4$ балла на большой площади.

Землетрясение 15 мая в 21^h23^m на юге Республики ощущалось в г. Капан и в г. Каджаран с $I_i=3$ балла.

26 мая в 10^h56^m произошло землетрясение на территории очаговой зоны Спитакского землетрясения с интенсивностью $I_0=5$ баллов в эпицентре. Гипоцентр находился на глубине 10 км. Землетрясение ощущалось в городах Ширакамут, Степанаван, Ванадзор с $I_i=4$ балла, в Ашоцк и в Гюмри – 3 балла. Оно сопровождалось гулом и слабыми афтершоками.

Последние два из перечисленных выше ощутимых землетрясений произошли вне Армении.

6 августа 2014 г. в 08^h20^m в Грузии, на территории Джавахетского нагорья, реализовалось землетрясение с магнитудой $M_L=3.7$, $K=10.7$, $h=2$ км. Землетрясение ощущалось в северной части территории Армении с интенсивностью I_i до 4 баллов.

29 сентября в 01^h38^m на территории Азербайджана, в 23 км к северо-востоку от Габалы, произошло сильное землетрясение с $K=12.8$ и интенсивностью в эпицентре $I_0=7$ баллов. Землетрясение ощущалось на территории северо-восточной части Республики Армения с интенсивностью до трех баллов.

Механизмы очагов построены для 17 землетрясений [17]. 16 из них локализованы вне территории Республики, и лишь одно, Спитакское-V 6 июля в 23^h08^m, внутри. Решения механизмов очагов землетрясений получены на основе первых вступлений *P*-волн. В качестве исходных данных использовались знаки первых вступлений *P*-волн на станциях НССЗ РА и на станциях соседних государств. Расчеты проведены по программе FM (focal mechanism). На рис. 6 приведены диаграммы фокальных механизмов 17 землетрясений из [17] в проекции нижней полусферы.

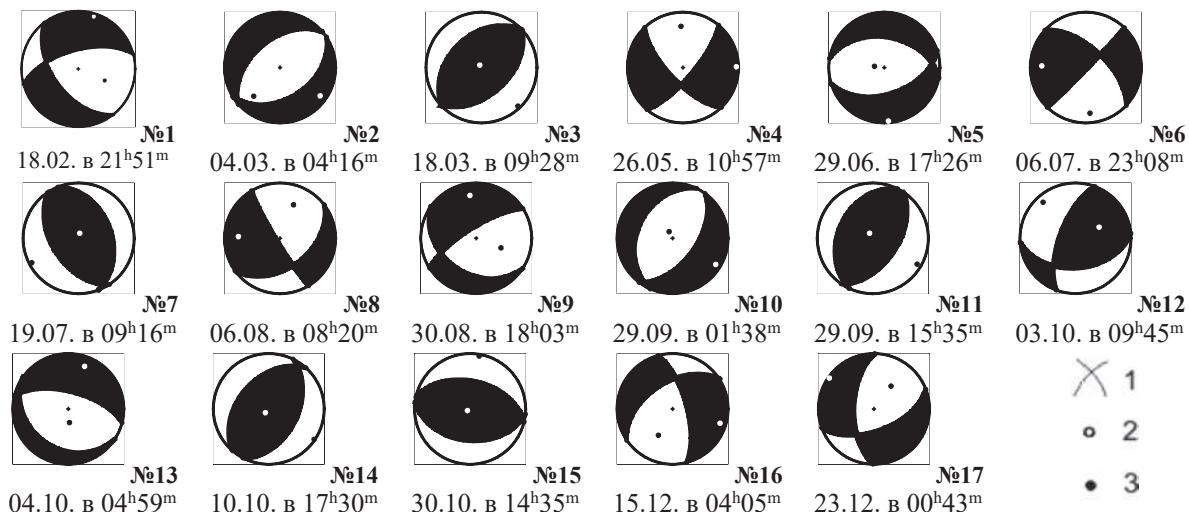


Рис. 6. Диаграммы механизмов очагов землетрясений 2014 г. в проекции нижней полусферы

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

Среди полученных механизмов очагов наблюдаются разнообразные типы движений. Так, в очагах землетрясений № 3, 7, 11, 14, 15 произошли чистые взбросы, в очагах № 2, 5, 10, 13 – сбросы, при землетрясениях № 6 и 12 – взбросо-сдвиги, в остальных очагах – сбросо-сдвиги.

Закключение. Сейсмический процесс в пределах Республики Армения по-прежнему характеризуется устойчивой повышенной активностью на севере, в очаговой зоне 10-балльного Спитакского землетрясения 1988 г. Это выразилось в реализации очередного, Спитакского-V, ощутимого землетрясения с $I_0=5-6$ баллов. В акватории оз. Севан при небольшом суммарном числе землетрясений возникли два толчка с $K=9$, 28 марта и 30 мая. Первый из них ощущался в г. Севан с $I_1=3-4$ балла, в г. Гавар – 3 балла, а второй, наоборот, – в Гавар 3–4 балла, в Севане – 3 балла. Два землетрясения примерно такой же энергии произошли в западных отрогах Варденского хребта 12 апреля и 20 июня.

Л и т е р а т у р а

1. Саргсян Г.В. Сейсмические станции, работавшие в Армении в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.
2. 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.
3. Саргсян Г.В. Сейсмические станции, работавшие в Армении в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
4. 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.
5. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9 (176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
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. – June. – P. 75–311.
7. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Гонян А.А., Хачкалян К.Л., Петросян К.К. Каталог землетрясений Армении и сопредельных территорий за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.

8. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеismicических станций), 2014. (2020) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014
9. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
10. 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 $K_p^p=17.3$, $M_w=7.1$, $I_0=9.5-10$ (Турция) // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 436–441.
11. Цхакая А.Д., Джибладзе Э.А., Папалашвили В.Г., Султанова З.З., Лебедева Т.М., Табуцадзе Ц.А., Дарахвелидзе Л.К., Кахиани Л.А., Лабадзе Л.В., Алимамедова В.П. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1969 году. – М.: Наука, 1973. – С. 19–28.
12. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Гонян А.А., Мугнецян Э.А. Каталог землетрясений Армении и сопредельных территорий за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.
13. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Макарян А.Г., Геворгян А.А. Спитакское-V землетрясение 6 июля 2014 года с $M_L=4.0$, $I_0=5-6$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 344–349. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.35
14. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Артемова Е.В. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений ($N_{земл}=9$) в населенных пунктах Армении за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
15. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
16. Саргсян Г.В., Пойгина С.Г., Артемова Е.В., Лукаш Н.А., Бахтиярова Г.М. Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Армении за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
17. Геворгян А.А. (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Армении за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.

ARMENIA

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

«Survey for Seismic Protection» Agency, Erevan, Armenia, ovash@yandex.ru

Abstract. The article describes changes in the composition and equipment of the network of seismic stations in Armenia, which ensured a representative level of earthquake registration in Armenia in 2014 with $K_{3min}=8.0$. The analysis of seismicity on the territory of Armenia and neighboring regions is carried out, focal mechanisms of 17 earthquakes are determined using the signs of P-wave first arrivals at the seismic stations of Armenia and neighboring countries. Within the Republic, the highest level of seismic activity in 2014 was in the North, in the focal zone of Spitak earthquake 07.12.1988 with $MLH=6.8$, $I_0=10$. The macroseismic effect of earthquakes felt in Armenia is described.

Keywords: digital and analog seismic stations, map of K_{min} , shaking intensity, focal mechanism.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.05

For citation: Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mughnetsyan, E.A., & Geworgyan, A.A. [Armenia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 61–67. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.05

References

1. Sargsyan, H.V. (2019). [Armenia seismic stations and their parameters in 2013]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Geodakyan, E.G., Golinskiy, G.L., Papalashvili, V.G., Xromeckaya, E.A., & Shebalin, N.W. (1991). [Spitak earthquake on December 7, 1988, isoseist maps]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1988 godu* [Earthquake in the USSR in 1988] (pp. 74–86). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).

3. Sargsyan, H.V. (2020). [Armenia seismic stations and their parameters in 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
4. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mugnetsyan, E.A., & Geworkyan, A.A. (2019). [Armenia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia] 22(2013), 66–74. (In Russ.).
5. Rautian, T.G. (1960). [Energy of the Earthquakes]. In *Metody detal'nogo izucheniya seismichnosti. Trudy IFZ AN SSSR, 9(176)* [Methods of Detailed Study of Seismicity. Proceedings of the IFZ AS USSR № 9(176)] (pp. 75–114). Moscow, Russia: IFZ AN SSSR Publ. (In Russ.).
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. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Gonyan, A.A., Khachkalyan, K.L., & Petrosyan, K.K. (2020). [Catalog of earthquakes in Armenia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
8. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2014. (2020). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014
9. International Seismological Centre (2020). On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
10. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mkhitarian, K.A., Makaryan, A.G., & Gonyan, A.A. (2017). [Macroseismic manifestations in Armenia of the Van destructive earthquake on October 23, 2011 with $C_R^F=17.3$, $M_w=7.1$, $I_0=9.5-10$ (Turkey)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia for 2011 god] (pp. 436–441). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
11. Tskhakaya, A.D., Dzhibladze, E.A., Pfhflashvili, V.G., Sultanova, Z.Z., Lebedeva, T.M., Tabutsadze, C.A., Darakhvelidze, L.K., Kakhiani, L.A., Labadze, L.V., & Alimamedova, V.P. (1973). [Earthquakes of Caucasus]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1969 godu* [Earthquakes in the USSR in 1969] (pp. 19–28). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
12. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Gonyan, 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.).
13. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Makaryan, A.G., & Geworkyan, A.A. (2020). [Spitak-V earthquake on July 6, 2014 with $M_L=4.0$, $I_0=5-6$ (Armenia)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 344–349. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.35
14. Sargsyan, H.V., & Artemova, E.W. (2020). [Macroseismic effect of tangible earthquakes in populated areas of Armenia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
15. Medvedev, S.V. Shponhoyer, V., & Karnik, V. (1965). *Mezhdunarodnaya shkala seysmicheskoy intensivnosti MSK-64* [MSK-64 International seismic intensity scale]. Moscow, Russia: MGK Academy of Sciences USSR Publ., 11 p. (In Russ.).
16. Sargsyan, H.V., Poygina, S.G., Artemova, E.W., Lukash, N.A., & Bakhtiarova, G.M. (2020). [Information about the points for which the information about the macroseismic manifestations of tangible earthquakes in Armenia in 2014 is available]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
17. Geworkyan, A.A. (2020). [Catalog of Earthquake Focal Mechanisms in Armenia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).