

УДК 550.348. (575.3)

ШОРЖИНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 5 февраля 2021 г. с $M_L=4.7$, $I_0=6-7$

Г.В. Саргсян¹, С.С. Маргарян¹, Г.Р. Абгарян¹, А.А. Геворгян¹, Н.В. Петрова²

¹ГНКО «Региональная служба сейсмической защиты» МВД Республики Армения,
Ереван, Армения, ovash@yandex.ru

²ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия, npetrova@gsras.ru

Аннотация. Приводятся результаты анализа инструментальных и макросейсмических данных о Шоржинском землетрясении 5 февраля 2021 г. в 15^h36^m с $M_L=4.7$, $M_S=4.3$, $M_{GCMT}=5.2$. Землетрясение сопровождалось гулом и многочисленными афтершоками, вызвало панику среди населения, многие в Шорже покинули свои дома и долго находились на улице. В населенных пунктах Армении землетрясение ощущалось с интенсивностью от 3 до 6–7 баллов. Построена карта изосейст, оценена интенсивность в эпицентре – $I_0=6-7$ баллов по шкале MSK-64. Макросейсмический эпицентр совпадает с инструментальным. Помимо главного толчка, в населенных пунктах Армении ощущались также пять его афтершоков. Два максимальных из них, 5 февраля в 15^h48^m с $M_L=3.8$ ($K_{расч}=10.8$) и в 20^h06^m с $M_L=3.5$ ($K_{расч}=10.3$), проявились в ближайших пунктах с интенсивностью 4–5 баллов. Главный толчок приурочен к Памбак-Севан-Суникскому разлому общекавказского (СЗ–ЮВ) простираения. Такую же ориентацию имеет одна из нодальных плоскостей сдвигового механизма очага, что идентифицирует эту плоскость в качестве действующей.

Ключевые слова: макросейсмическое обследование, землетрясение, главный толчок, афтершок, интенсивность, механизм очага.

Для цитирования: Саргсян Г.В., Маргарян С.С., Абгарян Г.Р., Геворгян А.А., Петрова Н.В. Шоржинское землетрясение 5 февраля 2021 г. с $M_L=4.7$, $I_0=6-7$ // Землетрясения Северной Евразии. – 2025. – Вып. 28 (2021). – С. 291–299. DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2025.28.27> EDN: ULMOGF

Введение. 5 февраля 2021 г. в 15^h36^m по Гринвичу в районе села Шоржа Гехаркюникской области (Армения) на глубине 10 км произошло землетрясение с магнитудой $M_L=4.7$ и интенсивностью в эпицентре $I_0=6-7$ баллов по шкале MSK-64 [1]. Землетрясение сопровождалось гулом, многочисленными афтершоками и вызвало панику среди населения. Для изучения последствий землетрясения была организована экспедиция из сотрудников Региональной службы сейсмической защиты Министерства чрезвычайных ситуаций Республики Армения (далее – RSSP), которые выехали в эпицентральною зону. Инструментальные данные Шоржинского землетрясения и результаты макросейсмического обследования описаны в данной статье.

Геотектоническая позиция очага. Гехаркюникская область расположена на востоке Армении и граничит на севере с Тавушской, на западе с Котайкской, на юго-западе с Араратской, на юге с Вайоцзорской областями, а на востоке с Азербайджаном. Значительную часть территории занимает оз. Севан. Самая низкая точка находится в долине р. Гетик (1325 м), а наивысшая – на Гегамском хребте (гора Аждаак, 3598 м).

Оз. Севан состоит из двух частей – Большого и Малого Севана. Их соединяет пятикилометровый пролив между полуостровами Арданиш и Норадус. Под водой проходит Шоржинский вал порогов. Южные и восточные берега Севана – пологие и широкие, северные и северо-восточные – узкие, изрезанные небольшими бухтами и скалистыми. Озеро окружено хребтами Малого Кавказа: с запада – Гегамским, с северо-запада – Памбакским, с востока – Севанским, а с юга – Варденисским.

Бассейн озера находится в очень неблагоприятных сейсмических условиях. Эпицентры разрушительных и сильных землетрясений оконтуривают озеро Севан, их очаги приурочены к следующим сейсмогенным зонам: Памбак-Севанской, Арарат-Севанской, Варденис-Сотской, Ханарасарской. По уровню сейсмической опасности эти сейсмогенные зоны существенно различаются между собой.

За последние 15 лет в бассейне оз. Севан произошло несколько ощутимых землетрясений, среди них два с интенсивностью в эпицентре более 5 баллов: Севанское 17 октября 2006 г. в 10^h15^m с $K_p=10.3$, $M_d=3.5$, $h=10$ км [2] и Гаварское 12 января 2007 г. в 08^h00^m с $K_p=11.0$, $M_{ISC}=3.7$, $h=12$ км [3] (рис. 1).

Эпицентр Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. с интенсивностью в эпицентре $I_0=5-6$ баллов [2] локализован на севере бассейна оз. Севан и приурочен к Памбак-Севанскому разлому, который является одним из наиболее крупных активных разломов на территории Армении. В пределах бассейна оз. Севан он протягивается вдоль северо-восточного побережья озера, амплитуды правосторонних сдвиговых смещений по разлому достигают нескольких сотен метров.

Гаварское землетрясение произошло 12 января 2007 г. в центральной части территории республики Армения у побережья оз. Севан [3]. Эпицентр приурочен к Арарат-Севанскому разлому и находится вблизи населенных пунктов Ланджахпор, Гавар и Гандзак. Интенсивность в эпицентре составила $I_0=5-6$ баллов по шкале MSK-64.

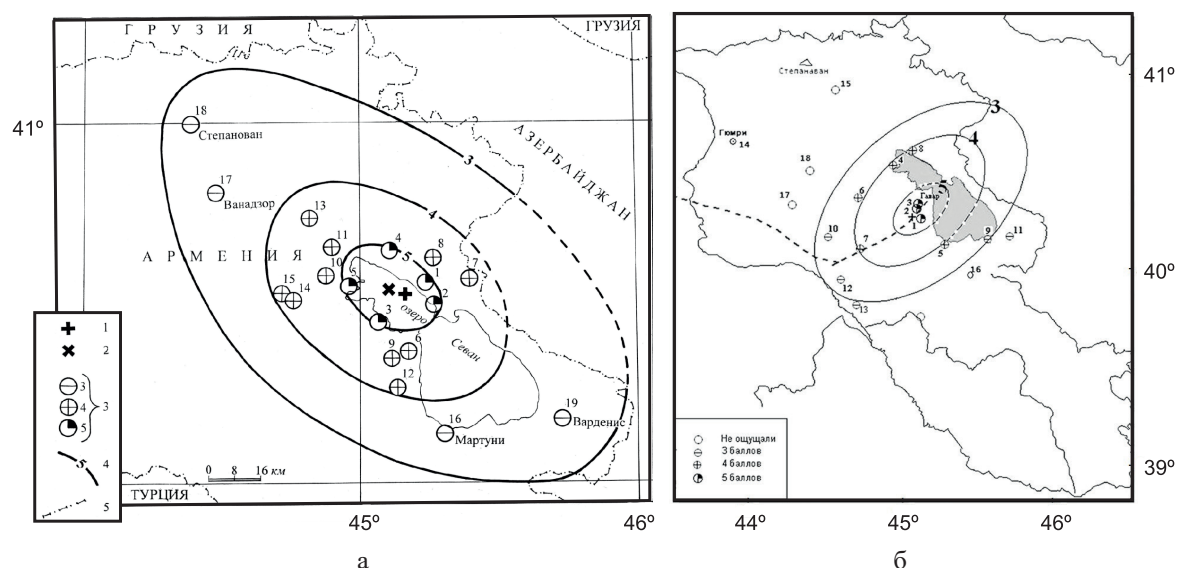


Рис. 1. Карты изосейст Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. [2] (а) и Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. [3] (б)

Условные обозначения к рис. 1 а: 1 – инструментальный эпицентр; 2 – макросейсмический эпицентр; 3 – интенсивность в баллах шкалы MSK-64 [1]; 4 – изосейста; 5 – государственная граница.

Инструментальные данные. Обработка записей Шоржинского землетрясения проведена в RSSP с применением методики, описанной в [4].

На рис. 2 приведены записи высокочувствительной аппаратурой «GURALP», установленной на близлежащей станции «Лусаовит» (LSVT) и на международной станции IRIS «Гарни» (GNI). Записи выбраны по трем составляющим и в разных азимутальных направлениях.

Согласно данным международных сейсмологических центров, Шоржинское землетрясение зарегистрировали более 200 станций. В табл. 1 приведены основные параметры землетрясения по данным разных агентств.

Таблица 1. Основные параметры Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. в 15^h36^m по данным разных агентств

№	t_0 , ч:мин:с	Гипоцентр			Магнитуда	Агентство	Ссылка
		φ° , N	λ° , E	h , км			
1	15:36:09.32	40.52	45.30	10	$M_L=4.7$, $K_{расч}=12.5$	RSSP	[5]
2	15:36:11.03	40.50	45.36	12.8	$mb=5.0$, $M_{ww}=5.2$	NEIC	[6]
3	15:36:10	40.51	45.29	10	$M_w=5.1$	EMSC	[7]
4	15:36:09.80	40.47	45.32	8.3	$MPSP=5.0$, $M_s=4.2$	GSRAS	[8]
6	15:36:13.42	40.54	45.40	10	$mb=4.7$, $M_w=5.0$	GFZ	[6]
6	15:36:07.7	40.54	45.40	5	$M_L=4.9$	ISK	[6]
7	15:36:09.9	40.54	45.24	9.7	$M_L=5.2$	TIF	[6]
8	15:36:10.9	40.51	45.22	11.8	$M_L=4.9$	TEH	[6]
9	15:36:11.8	40.52	45.29	10.4	$mb=4.8$, $M_s=4.3$	ISC	[6]

Примечание. RSSP – Региональная служба сейсмической защиты (Regional Survey for Seismic Protection) Министерства чрезвычайных ситуаций Республики Армения, Армения (<http://www.nssp.gov.am/>); NEIC – National Earthquake Information Center, США (<http://neic.usgs.gov/>); EMSC – European Mediterranean Seismological Centre (<https://www.emsc-csem/>); GSRAS – ФИЦ ЕГС РАН (Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences), Россия (<http://www.gsras.ru/>); GFZ – Helmholtz Centre Potsdam German Research Centre For Geosciences, Германия (<https://geofon.gfz-potsdam.de/>); ISK – Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Турция (<http://www.koeri.boun.edu.tr/>); TIF – Institute of Earth Sciences and National Seismic Monitoring Center, Грузия; TEH – Institute of Geophysics, University of Tehran, Iran (<http://www.iiees.ac.ir/>); ISC – International Seismological Centre (<http://www.isc.ac.uk/>), Великобритания.

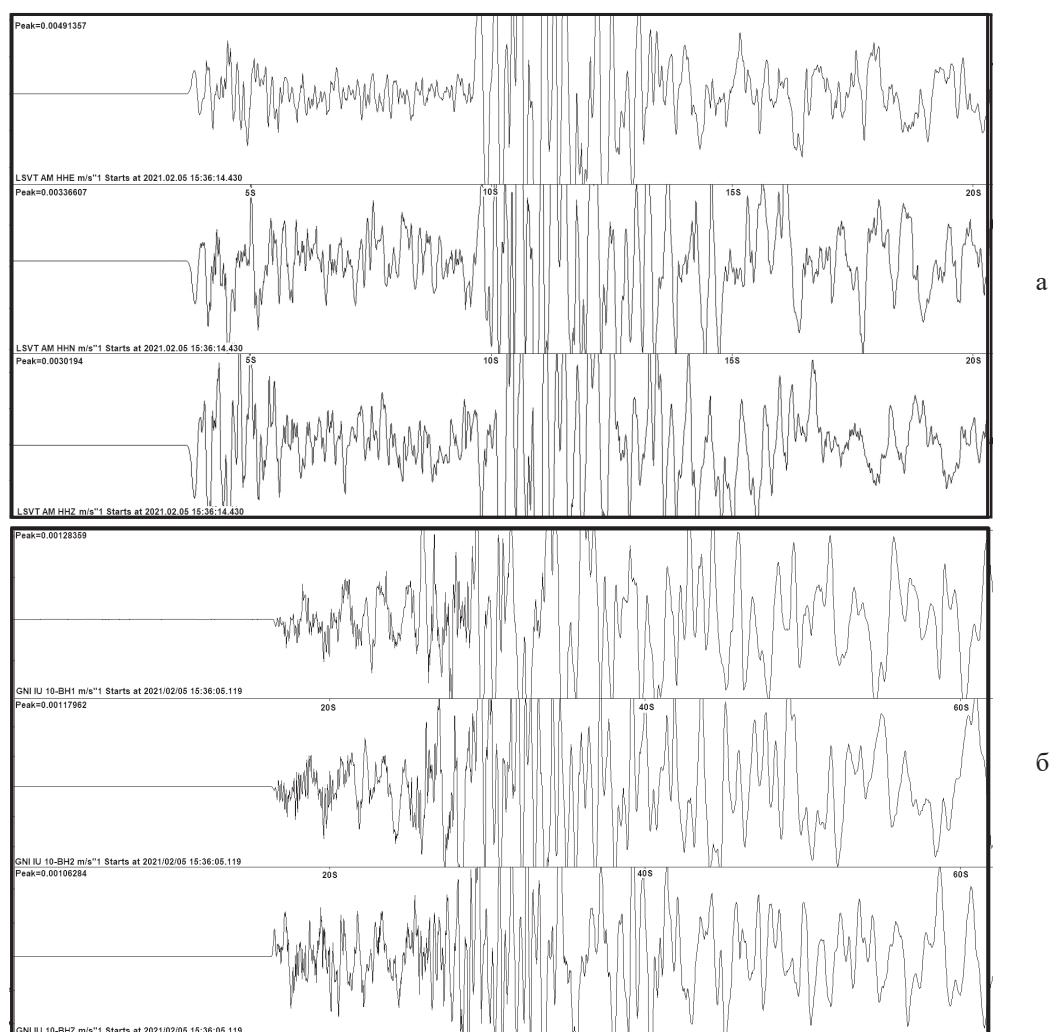


Рис. 2. Записи Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. на сейсмических станциях «Региональной службы сейсмической защиты» РА «Лусаовит», аппаратура GURALP (а) и «Гарни», IRIS (б)

Решения разных агентств для эпицентра Шоржинского землетрясения представлены на рис. 3. Большинство агентств однозначно определяют приуроченность эпицентра Шоржинского землетрясения к зоне Памбак-Севан-Суникского разлома. Особенно близки решения для эпицентра и глубины очага по данным RSSP, ISC, EMSC, TIF, GSRAS: $\Delta\varphi_{\max}=0.04^\circ$, $\Delta\lambda_{\max}=0.11^\circ$, $\Delta h=3.1$ км.

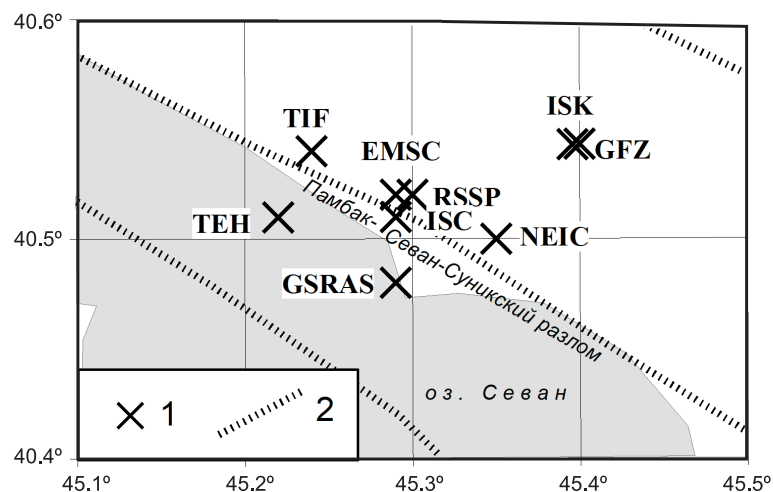


Рис. 3. Положение эпицентра Шоржинского землетрясения 2021 г. по данным разных агентств
 1 – эпицентр; 2 – глубинный разлом.

Афтершоки Шоржинского землетрясения. На рис. 4 показано пространственное распределение землетрясений в радиусе 30 км от эпицентра Шоржинского землетрясения за период с 5 февраля до конца 2021 г. Большинство из них приурочено к зоне Памбак-Севан-Суникского разлома, причем эпицентры почти всех февральских событий сконцентрированы в радиусе 10 км от основного толчка. Средняя ошибка определения координат всех показанных на рис. 4 событий составляет 6.6 км, а длина очага Шоржинского землетрясения с $M_s=4.3$, согласно соотношению (1) из [9]:

$$\lg L = 0.44 \cdot M_s - 1.29, \quad (1)$$

равна $L=4$ км. Поэтому в каталоге землетрясений Армении за 2021 г. и на рис. 4 все землетрясения после Шоржинского землетрясения в радиусе 10 км от его эпицентра отмечены как его афтершоки.

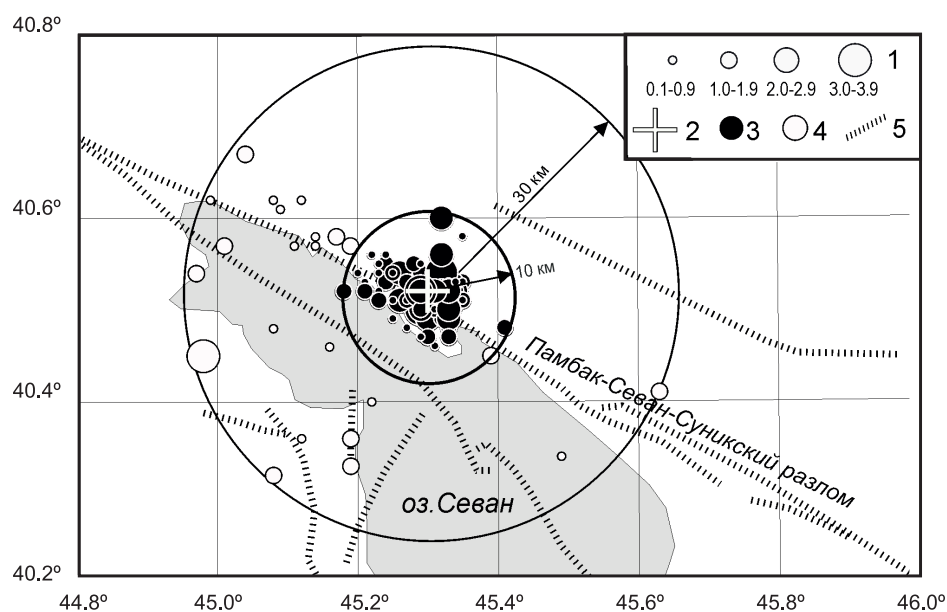


Рис. 4. Карта эпицентров всех землетрясений в радиусе 30 км от эпицентра Шоржинского землетрясения с момента его реализации 5 февраля до конца 2021 г.

1 – магнитуа M_L ; 2 – эпицентр главного толчка; 3 – афтершоки; 4 – другие толчки; 5 – разлом.

Гистограмма распределения афтершоков за февраль 2021 г. представлена на рис. 5. Афтершоковый процесс практически завершился в конце февраля. В последующие месяцы в радиусе 10 км от эпицентра Шоржинского землетрясения происходило одно–два события ежемесячно.

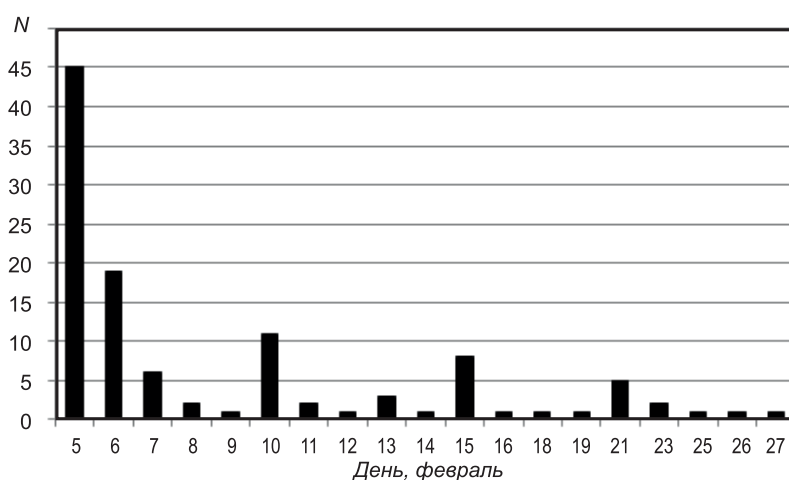


Рис. 5. Гистограмма распределения афтершоков Шоржинского землетрясения за февраль 2021 г.

Следует обратить внимание на распространение сейсмического процесса после февраля на северо-запад от афтершоковой зоны, вдоль Памбак-Севан-Суникского разлома, о чем свидетельствуют многочисленные эпицентры землетрясений на этом участке разлома, происшедших

с 6 марта по 31 декабря. Это косвенно подтверждает, что подвижка произошла именно по Памбак-Севан-Суникскому разлому. Вероятно, после Шоржинского землетрясения зона концентрации напряжений переместилась на северо-запад, и с разрядкой напряжений связана повышенная сейсмичность на этом участке.

Макросейсмика Шоржинского землетрясения. Для изучения последствий Шоржинского землетрясения в эпицентральной зону выехала экспедиция, состоящая из сотрудников службы RSSP. Во время землетрясения сотрудники службы находились в Лорийской и Тавушской областях, где проводили профилактические работы на сейсмических станциях. Ощувив это землетрясение, они получили информацию из центра обработки RSSP относительно положения гипоцентра и магнитуды землетрясения, после чего выехали в эпицентральной зону. Часть информации о проявлениях землетрясения в населенных пунктах была получена из социальных сетей, включая видеоматериалы, часть – путем экспедиционных исследований и опроса очевидцев.

Звонок из г. Гавара сотрудники RSSP получили прямо во время землетрясения. Жители Гавара четко описывали, в каком здании и на каком этаже находились и как ощущали землетрясение. Судя по сообщениям, Гаварское землетрясение 2007 г. с $M_s=3.7$ и $h=12$ км не так сильно ощущалось, как Шоржинское, как и должно быть при примерно одинаковых глубинах этих землетрясений и большей магнитуде Шоржинского ($M_s=4.3$). По заявлению губернатора Гехаркюникской области, в Артанише в уже не действующей старой школе была разрушена стена, в Ахберге и Шорже разрушены старые сараи. Жители Чамбарак описывают, как во время сотрясений при Шоржинском землетрясении из шкафа выпали стаканы, мебель передвинулась, в городе почти полчаса не было электроэнергии. Некоторые жители выбежали на улицу.

Результаты макросейсмического обследования основного толчка Шоржинского землетрясения приведены в табл. 2. Балльность в населенных пунктах указана по шкале MSK-64 [1].

Таблица 2. Интенсивность проявлений Шоржинского землетрясения в населенных пунктах Армении

№	Пункт	Δ , км	$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ E$
6–7 баллов				
1	Агберк	2	40.528	45.281
2	Шоржа	3	40.500	45.270
3	Артаниш	6	40.498	45.364
3а	Чамбарак	10	40.597	45.356
6 баллов				
4	Арцвашен	23	40.64	45.522
5	Гавар	24	40.35	45.12
6	Даранак	28	40.366	45.566
7	Сарухан	29	40.293	45.131
5 баллов				
8	Севан	29	40.55	44.96
9	Личк	40	40.162	45.236
10	Берд	41	40.884	45.382
11	Мартуни	42	40.14	45.31
12	Дилижан	44	40.741	44.863
13	Раздан	45	40.5	44.767
4 балла				
14	Гарни	66	40.12	44.73
15	Егвард	73	40.317	44.483
16	Ереван	76	40.18	44.52
17	Веди	84	39.912	44.719
3 балла				
18	Арташат	89	39.95	44.56
19	Арагат	91	39.84	44.71
20	Гюмри	126	40.79	43.85

На основе табл. 2 построена карта изосейст Шоржинского землетрясения (рис. 6). Из-за небольшого количества данных большинство изосейст проведено недостаточно надежно. Эти участки выделены пунктиром. Однако 6–7-балльная изосейста проведена достаточно надежно, и по близости ее центра, а также пунктов с интенсивностью 6–7 баллов к инструментальному эпицентру можно заключить, что положение макросейсмического и инструментального эпицентров совпадает: $\varphi=40.52^\circ N$, $\lambda=45.3^\circ E$.

15 февраля в 18^h27^m $M_L=3.3$, $K_{расч}=9.9$, $h=10$ км. Этот толчок ощущали жители Шоржи (Шо-хоката), а также, по данным с сайта EMSC [7], жители Севана, Раздана, Чаренцавана, Абовяна и Еревана с интенсивностью II балла по шкале EMS98 [11].

29 июля в 17^h09^m с $M_L=3.5$, $K_{расч}=10.3$, $h=10$ км, судя по опросам населения сотрудниками RSSP, не ощущалось, однако на сайте EMSC [7] содержится сообщение о сотрясениях от этого землетрясения в Гаваре – III балла по шкале EMS98 [11].

Механизм очага Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. определен на основе знаков первых вступлений продольных P -волн на станциях сейсмической сети RSSP. Стереодиаграмма механизма очага построена в стереографической проекции согласно [12]. Полученные результаты сравнивались с параметрами механизма очага и стереографическими проекциями этого землетрясения, определенными различными сейсмологическими агентствами (табл. 4, рис. 7).

Таблица 4. Параметры механизма очага Шоржинского землетрясения по данным разных агентств

	Оси главных напряжений (°)						Нодальные плоскости (°)					
	P		N		T		$NP1$			$NP2$		
	AZM	PL	AZM	PL	AZM	PL	STK	DP	$SLIP$	STK	DP	$SLIP$
RSSP	329	9	–	–	61	11	195.5	88.2	14	105.1	76	178.2
GSRAS	333	0	63	64	243	26	22	72	19	285	72	161
EMSC	157	9	65	67	250	22	203	65	15	300	85	165
NEIC	162	22	12	65	257	11	208	66	–24	301	83	–172
GFZ	339	23	134	77	248	5	23	77	–4	114	85	–167
IGES	160	10	50	65	250	35	205	70	15	295	80	165

Примечание. RSSP – Региональная служба сейсмической защиты (Regional Survey for Seismic Protection) Министерства чрезвычайных ситуаций Республики Армения (<http://www.nssp.gov.am/>); GSRAS – ФИЦ ЕГС РАН (Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences), Россия (<http://www.gsras.ru/>); EMSC – European Mediterranean Seismological Centre (<https://www.emsc-csem/>); NEIC – National Earthquake Information Center, США (<http://neic.usgs.gov/>); GFZ – Helmholtz Centre Potsdam German Research Centre For Geosciences, Германия (<https://geofon.gfz-potsdam.de/>); IGES – Институт геофизики и инженерной сейсмологии (Institute of Geophysics and Engineering Seismology) им. А. Назарова Национальной Академии наук Республики Армения (<http://iges.am/>).

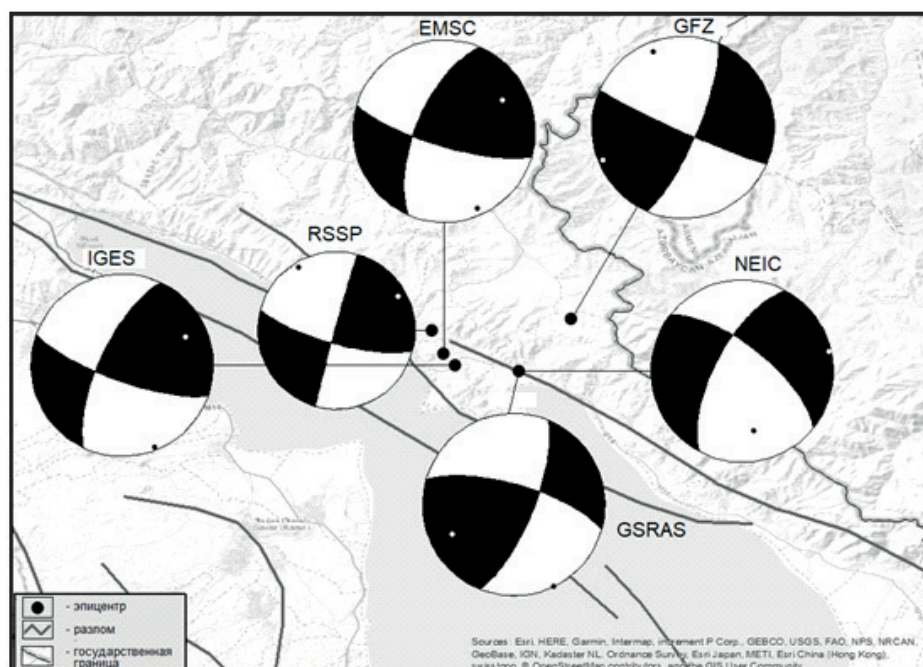


Рис. 7. Диаграммы механизма очага Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. по данным разных агентств

Анализ параметров механизма очага (табл. 4, рис. 7) показывает, что азимутальная ориентация нодальных плоскостей, определенная разными сейсмическими службами, а также направления

главных осей сжимающих и растягивающих напряжений в целом совпадают. Шоржинское землетрясение реализовалось в условиях примерно равных по величине напряжений горизонтального сжатия и растяжения, обе нодальные плоскости крутые. По плоскости *NP1* юго-юго-западного простирания произошел левосторонний сдвиг, по плоскости *NP2* восток-юго-восточного простирания – правосторонний сдвиг. Учитывая восток-юго-восточную ориентацию Памбак-Севан-Суникского разлома и правосторонние движения по нему, следует выбрать нодальную плоскость *NP2* в качестве действующей.

Закключение. В результате анализа инструментальных и макросейсмических данных о Шоржинском землетрясении 5 февраля 2021 г. с $M_L=4.7$ установлено, что землетрясение приурочено к Памбак-Севан-Суникскому разлому общекавказского простирания, по которому при землетрясении произошел правосторонний сдвиг. Такую ориентацию имеет одна из нодальных плоскостей механизма очага, что идентифицирует эту плоскость в качестве действующей. Подвижку по Памбак-Севан-Суникскому разлому подтверждает и миграция эпицентров землетрясений в марте–декабре 2021 г. на северо-запад вдоль этого разлома. По инструментальным и макросейсмическим данным оценена теоретическая и фактическая интенсивность в эпицентре – $I_0=6-7$ баллов по шкале MSK-64. В населенных пунктах Армении ощущались также пять его афтершоков, два из них – за 5 февраля, в 15^h48^m с $M_L=3.8$ и в 20^h06^m с $M_L=3.5$, – с интенсивностью 4–5 баллов.

Л и т е р а т у р а

1. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
2. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Мазманиян Л.В. Севанское землетрясение 17 октября 2006 г. с $K_p=10.3$, $M_d=3.5$, $I_0=5-6$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 402–407.
3. Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р. Гаварское землетрясение 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $MS=3.7$, $I_0=5-6$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 320–325.
4. Абгарян Г.Р., Маргарян С.С., Саргсян Г.В., Петрова Н.В. Сейсмичность Армении и прилегающих территорий в 2021 году // Землетрясения Северной Евразии. – 2025. – Вып. 28 (2021). – С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2025.28.05> EDN: BMAGWP
5. Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р. Каталог землетрясений Армении и сопредельных территорий за 2021 год // Землетрясения Северной Евразии. – 2025. – Вып. 28 (2021). – [Электронное приложение]. – URL: <http://www.gsras.ru/zse/app-28.html>
6. International Seismological Centre. (2025). On-line Bulletin. <https://doi.org/10.31905/D808B830>
7. European Mediterranean Seismological Centre. (2025). [Site]. – URL: <http://www.emscscsem.org/Earthquake/earthquake.php>
8. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2021. (2025) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: http://www.gsras.ru/ftp/Teleseismic_bulletin/2021
9. Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – Москва: Наука, 1976. – С. 9–27.
10. Шебалин Н.В. Опорные землетрясения и уравнения макросейсмического поля // Новый Каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – Москва: Наука, 1977. – С. 20–31.
11. European Macroseismic Scale 1998. (2025). [Site] – URL: https://www.franceseisme.fr/EMS98_Original_english.pdf
12. Введенская А.В. Исследования напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокаций. – Москва: Наука, 1969. – 136 с.

SHORZHA EARTHQUAKE on February 5, $M_L=4.7$, $I_0=6-7$

H.V. Sargsyan¹, S.S. Margaryan¹, G.R. Abgaryan¹, A.A. Gevorgyan¹, N.V. Petrova²

¹SNCO "Regional Seismic Protection Survey" of the Ministry of Internal Affairs,
Yerevan, Armenia, ovash@yandex.ru

²Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Obninsk, Russia, npetrova@gsras.ru

Abstract. The results of the analysis of instrumental and macroseismic data on the Shorzha earthquake on February 5, 2021 at 15^h36^m with $M_L=4.7$, $M_S=4.3$, $M_{GCMT}=5.2$, $K_R=12.5$ are presented. The earthquake was accompanied by a roar (hum) and numerous aftershocks, causing panic among the population; many in Shorzha left their homes and spent a long time on the street. The earthquake was felt in settlements of Armenia with an intensity ranging from 3 to 6–7 points. The isoseismal map was constructed, and the intensity at the epicenter was estimated as $I_0=6-7$ points on the MSK-64 scale. The macroseismic epicenter coincides with the instrumental one. In addition to the main shock, five aftershocks were also felt in populated areas of Armenia. Two maximum aftershocks, on February 5 at 15^h48^m with $M_L=3.8$ and at 20^h06^m with $M_L=3.5$, were felt in the nearest settlements with an intensity of 4–5 points. The main Shorzha shock and aftershocks are confined to the Pambak-Sevan-Sunik fault of the pan-Caucasian (NW-SE) strike. One of the nodal planes of the focal mechanism of the main shock has the same orientation, as the Pambak-Sevan-Sunik fault, which identifies this plane as active.

Keywords: macroseismic survey, earthquake, main shock, aftershock, intensity, focal mechanism.

For citation: Sargsyan, H.V., Margaryan, S.S., Abgaryan, G.R., Gevorgyan, A.A., & Petrova, N.V. (2025). [Shorzha earthquake on February 5, $M_L=4.7$, $I_0=6-7$]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 28(2021), 291–299. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2025.28.27> EDN: ULMOGF

References

1. 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.).
2. Sargsyan, G.V., Abgaryan, G.R., Mugnetsyan, E.A., & Mazmanyan L. V. (2012). [Sevan earthquake on October 17, 2006 with $K_R=10.3$, $M_d=3.5$, $I_0=5-6$ (Armenia)]. In *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii v 2006 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2006] (pp. 402–407). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
3. Sargsyan, L.S. & Abgaryan, G.R. (2013). [Gavar earthquake on January 12, 2007 with $K_R=10.6$, $M_S=3.7$, $I_0=5-6$ (Armenia)]. In *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii v 2007 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2007] (pp. 320–325). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
4. Abgaryan, G.R., Margaryan, S.S., Sargsyan, H.V., & Petrova, N.V. (2025). [Seismicity of Armenia and adjacent territories in 2021]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 28(2021), 61–68. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2025.28.05> EDN: BMAGWP
5. Sargsyan, G.V. & Abgaryan, G.R. (2025). [Catalog of earthquakes in Armenia and adjacent territories for 2021]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 28(2021). Electronic supplement. Retrieved from <http://www.gsras.ru/zse/app-28.html> (In Russ.).
6. International Seismological Centre. (2025). On-line Bulletin. Retrieved from <https://doi.org/10.31905/D808B830>
7. European Mediterranean Seismological Centre. (2025). Retrieved from <http://www.emscsem.org/Earthquake/earthquake.php>
8. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2021. (2025). Retrieved from http://www.gsras.ru/ftp/Teleseismic_bulletin/2021
9. Riznichenko, Yu.V. (1976). [Dimensions of hypocenter of crust earthquake and seismic moment]. In *Issledovaniya po fizike zemletryaseni* [Studies on Physics of Earthquakes] (pp. 9–27). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
10. Shebalin, N.V. (1977). [Reference earthquakes and macroseismic field equations]. In *Novyi katalog sil'nykh zemletriaseni na territorii SSSR s drevneishikh vremen do 1975 g.* [A new catalog of strong earthquakes in the USSR from ancient times to 1975] (pp. 20–30). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
11. European Macroseismic Scale 1998. (2025). Retrieved from https://www.franceseisme.fr/EMS98_Original_english.pdf
12. Vvedenskaia, A.V. (1969). *Issledovaniia napriazhenii i razryvov v ochagakh zemletriaseni pri pomoshchi teorii dislokatsii* [Investigation of stresses and discontinuities in earthquake sources using the theory of dis-locations]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 47–66. (In Russ.).