

УДК 550.348. (575.3)

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

Г.В. Саргсян<sup>1</sup>, С.С. Маргарян<sup>1</sup>, Г.Р. Абгарян<sup>1</sup>, А.А. Геворгян<sup>1</sup>, Н.В. Петрова<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия, petrova@gsras.ru

**Аннотация.** Приводятся результаты анализа инструментальных и макросейсмических данных о Шоржинском землетрясении 5 февраля 2021 г. в 15<sup>h</sup>36<sup>m</sup> с  $M_L=4.7$ ,  $Ms=4.3$ ,  $M_{GCMT}=5.2$ . 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<sup>h</sup>48<sup>m</sup> с  $M_L=3.8$  ( $K_{расч}=10.8$ ) и в 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> с  $M_L=3.5$  ( $K_{расч}=10.3$ ), проявились в ближайших пунктах с интенсивностью 4–5 баллов. Главный толчок приурочен к Памбак-Севан-Сунникскому разлому общекавказского (С3–ЮВ) простирания. 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  $ML=4.7$ ,  $I_0=6-7$  // 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<sup>h</sup>36<sup>m</sup> 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 эпицентральную 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 Арагатской, на юге с Вайоцдзорской 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 скалистые. 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, Арагат-Севанской, Варденис-Сотской, Ханарапарской. 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: Севанско 17 октября 2006 г. в 10<sup>h</sup>15<sup>m</sup> с  $K_p=10.3$ ,  $Md=3.5$ ,  $h=10$  км [2] и Гаварское 12 января 2007 г. в 08<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=11.0$ ,  $Ms_{ISC}=3.7$ ,  $h=12$  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 Арагат-Севанскому разлому и находится вблизи населенных пунктов Ланджакпюр, Гавар и Гандзак. Интенсивность в эпицентре составила  $I_0=5-6$  баллов по шкале MSK-64.

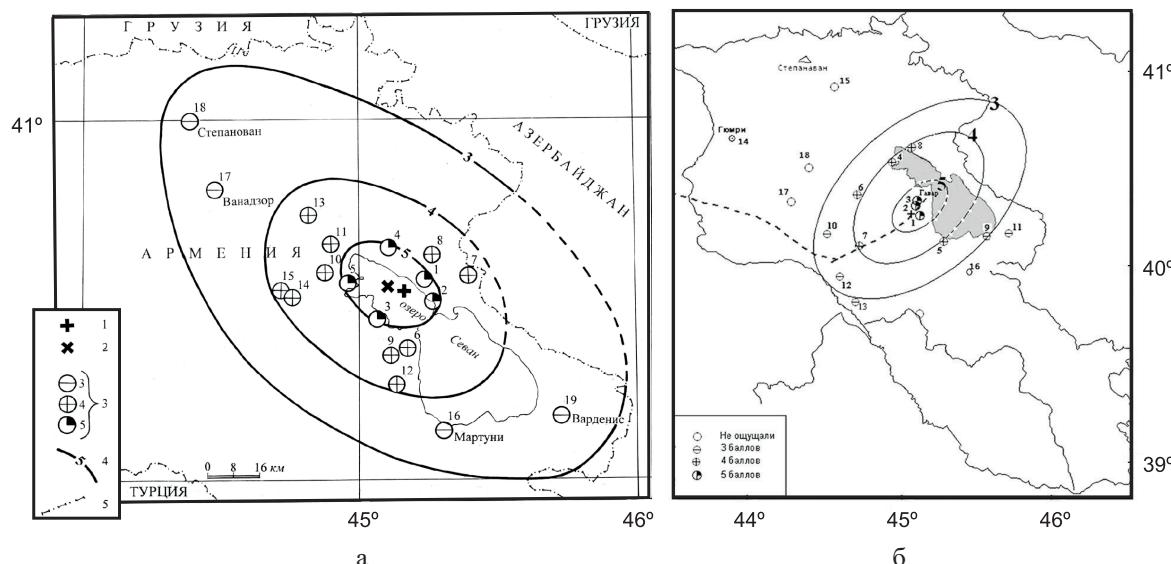


Рис. 1. Карты изосейст Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. [2] (а) и Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. [3] (б)

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<sup>h</sup>36<sup>m</sup> по данным разных агентств

№	$t_0$ , ч:мин:с	Гипоцентр			Магнитуда	Агентство	Ссылка
		$\varphi$ , °	$\lambda$ , °	$h$ , км			
1	15:36:09.32	40.52	45.30	10	$M_L=4.7$ , $K_{\text{пас}}=12.5$	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	$Mw=5.1$	EMSC	[7]
4	15:36:09.80	40.47	45.32	8.3	$MPSP=5.0$ , $Ms=4.2$	GSRAS	[8]
6	15:36:13.42	40.54	45.40	10	$mb=4.7$ , $Mw=5.0$	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	$mb=4.8$ , $Ms=4.3$	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.eu>); 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.icees.ac.ir>); ISC – International Seismological Centre (<http://www.isc.ac.uk/>) Великобритания.

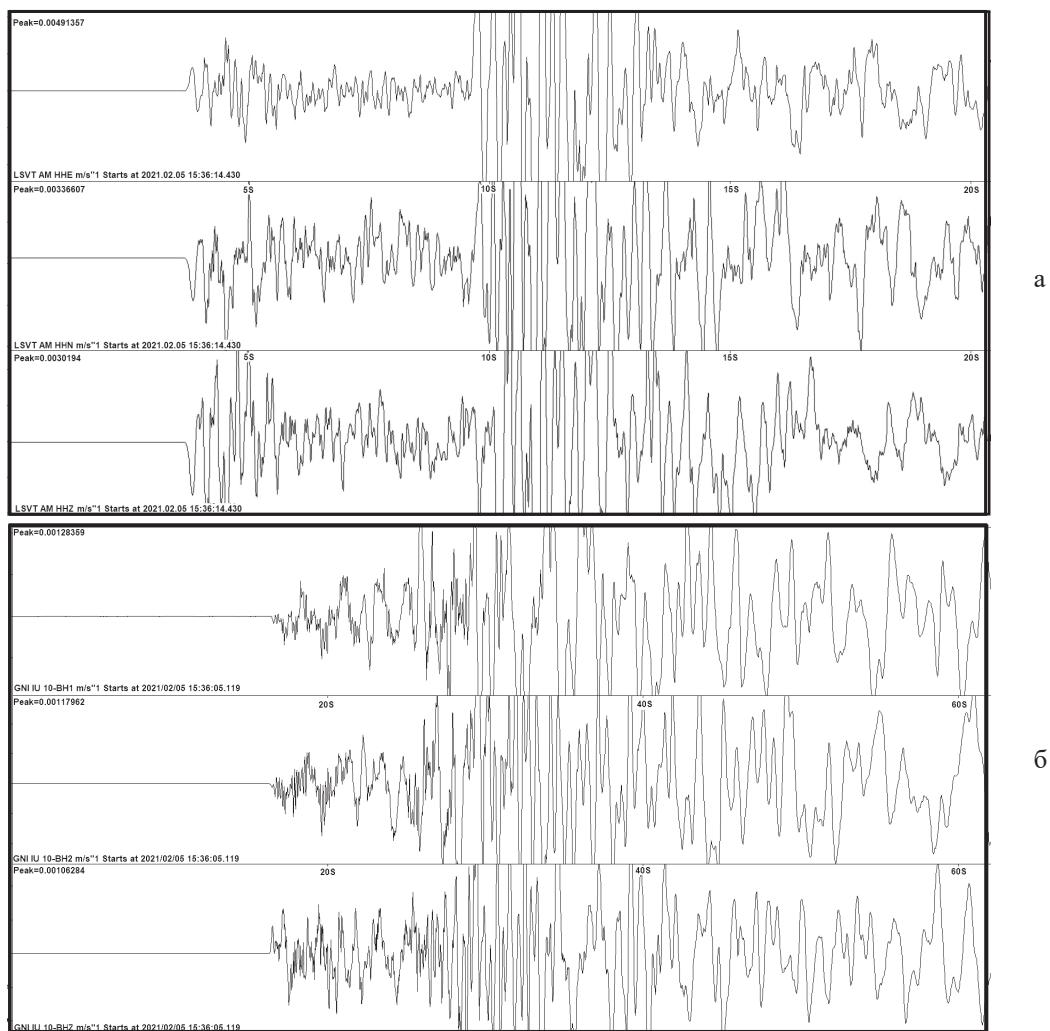


Рис. 2. Записи Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. на сейсмических станциях «Региональной службы сейсмической защиты» РА «Лусаовит», аппаратура GURALP (а) и «Гарни», IRIS (б)

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:  $\Delta\phi_{\max}=0.04^\circ$ ,  $\Delta\lambda_{\max}=0.11^\circ$ ,  $\Delta h=3.1$  км.

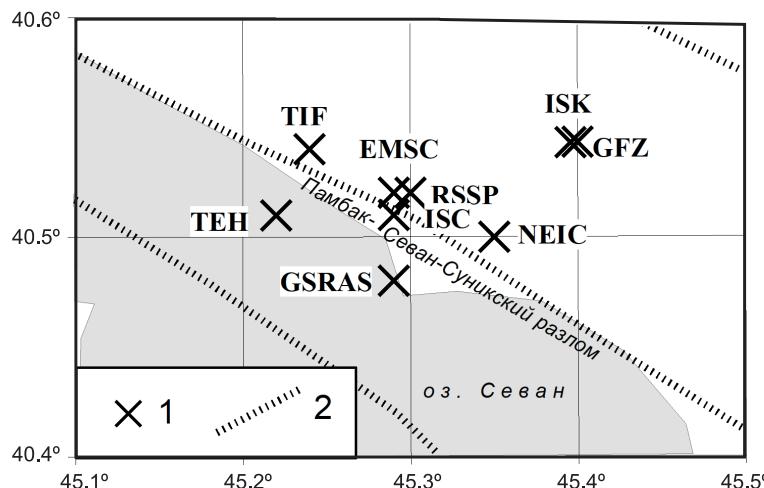
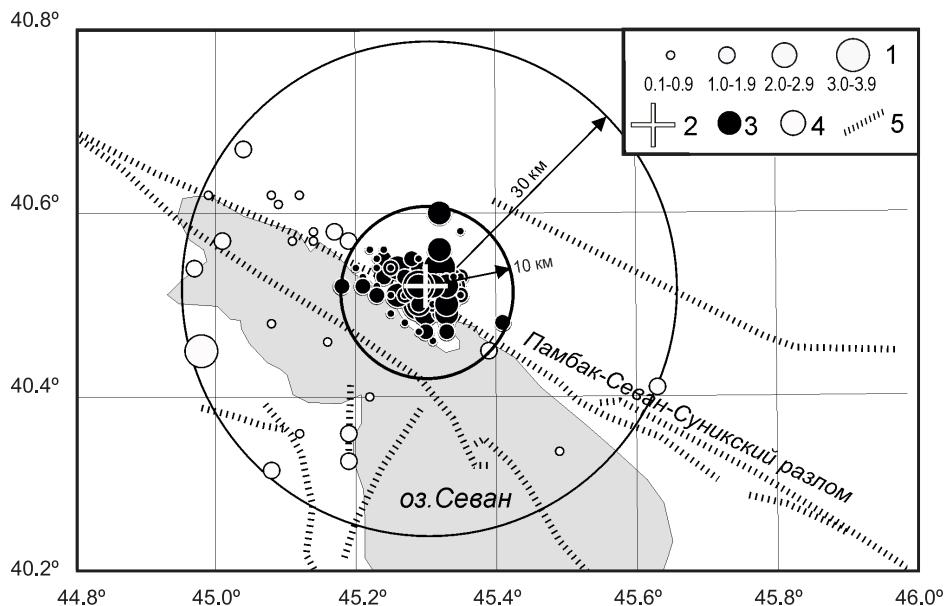


Рис. 3. Положение эпицентра Шоржинского землетрясения 2021 г. по данным разных агентств  
 1 – эпицентр; 2 – глубинный разлом.

**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]:

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

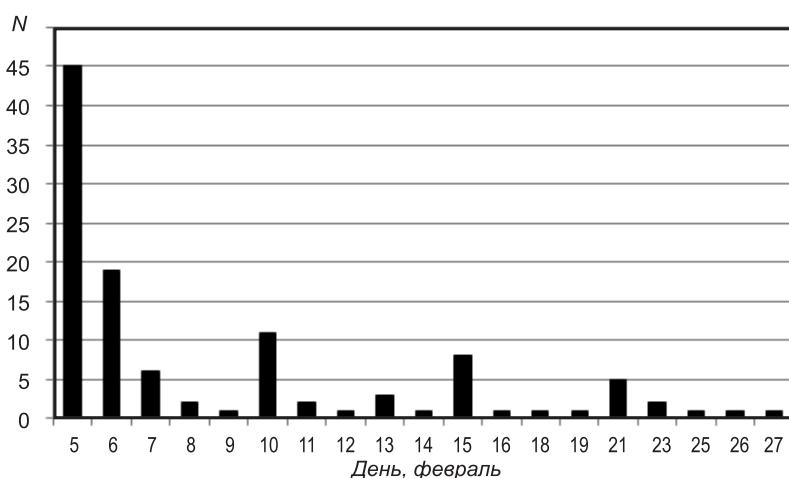
равна  $L=4$  км. Поэтому в каталоге землетрясений Армении за 2021 г. и на рис. 4 все землетрясения после Шоржинского землетрясения в радиусе 10 км от его эпицентра отмечены как его афтершоки.



**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 – магнитуда  $ML$ ; 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, произошедших

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 эпицентральную 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. Ощущив это землетрясение, они получили информацию из центра обработки RSSP относительно положения гипоцентра и магнитуды землетрясения, после чего выехали в эпицентральную 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  $Ms=3.7$  и  $h=12$  км не так сильно ощущалось, как Шоржинское, как и должно быть при примерно одинаковых глубинах этих землетрясений и большей магнитуде Шоржинского ( $Ms=4.3$ ). По заявлению губернатора Гехаркюникской области, в Артанише в уже не действующей старой школе была разрушена стена, в Ахберге и Шорже разрушены старые сараи. Жители Чамбарака 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	$\Delta, \text{км}$	$\varphi^{\circ}\text{N}$	$\lambda^{\circ}\text{E}$
<b>6–7 баллов</b>				
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
<b>6 баллов</b>				
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
<b>5 баллов</b>				
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
<b>4 балла</b>				
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
<b>3 балла</b>				
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:  $\varphi=40.52^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=45.3^{\circ}\text{E}$ .

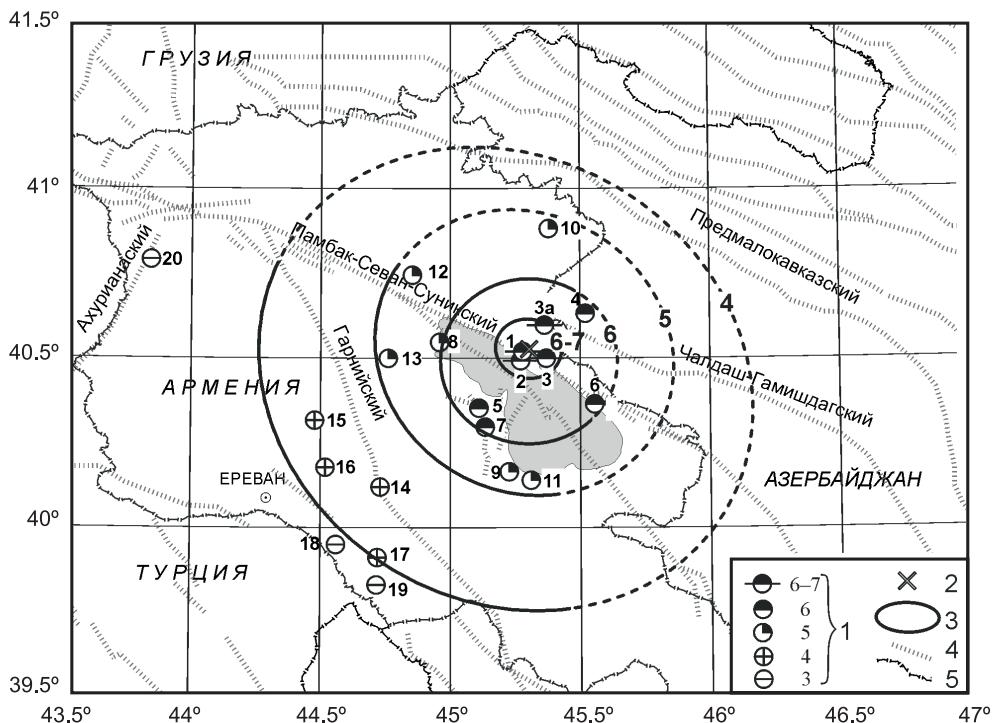


Рис. 6. Карта изосейст Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г.

1 – интенсивность сотрясений в населенных пунктах в баллах; 2 – инструментальный и макросейсмический эпицентр; 3 – изосейста (пунктиром показана ее ненадежная часть); 4 – разлом; 5 – государственная граница.

Интенсивность в эпицентре оценивалась по формуле (2), коэффициенты в которой выбраны согласно модели затухания сотрясений на территории Армении, приведенной в [10]:

$$I_0=1.4M-3.51gh+4.2. \quad (2)$$

При  $M_{ISC}=4.3$  и  $h_{RSSP}=10$  км (табл. 1)  $I_0=6.72$  балла по шкале MSK-64 [1]. Учитывая  $I_0=6-7$  баллов в Акберге и Шорже, расположенных всего в 2–3 км от эпицентра, принимаем за окончательную интенсивность в эпицентре  $I_0=6-7$  баллов.

В табл. 3 приведены параметры изосейст Шоржинского землетрясения 2021 г.

Таблица 3. Геометрические параметры очага Шоржинского землетрясения

$I_i$ , балл	$\ell_{ai}$ , км	$\ell_{bi}$ , км	$\ell_{ai}/\ell_{bi}$	$\bar{\ell}$ , км	$S_i$ , км <sup>2</sup>
$I_{6-7}$	10.5	8.5	1.24	9.45	291.38
$I_6$	25	26	0.96	25.50	2044.87
$I_5$	49.5	42	1.18	45.60	6565.89
$I_4$	83	72.5	1.14	77.57	18940.47

Примечание.  $\bar{\ell}=\sqrt{\ell_a \cdot \ell_b}$ ;  $\ell_a$ ,  $\ell_b$  – значения полуосей.

Помимо главного толчка, ощущались также следующие сильные афтершоки:

5 февраля в 15<sup>h</sup>48<sup>m</sup>,  $M_L=3.8$ ,  $K_{pasc}=10.8$ ,  $h=2$  км. В Гехаркюникской и в Тавушских областях ощущались сотрясения с интенсивностью  $I_i=4-5$  баллов, особенно в Гаваре. По данным с сайта EMSC [7], это событие ощущалось также в Ераносе, Дилижане и Ереване с интенсивностью IV, III и II балла соответственно по шкале EMS98 [11].

5 февраля в 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup>  $M_L=3.5$ ,  $K_{pasc}=10.3$ ,  $h=10$  км. В Гехаркюникской и в Тавушских областях землетрясение ощущалось с интенсивностью до 4–5 баллов: Шоржа (Шохакат), Берд – 4–5 баллов; Мартуни, Дилижан, Раздан – 3 балла. По данным с сайта EMSC [7], этот афтершок ощущался также в Ераносе и Севане с интенсивностью III балла, в Севаберде II балла по шкале EMS98 [11].

6 февраля в 07<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $M_L=2.4$ ,  $K_{pasc}=8.3$ ,  $h=2$  км, ощущали жители Шоржи и Шохоката Гехаркюникской области с интенсивностью 2–3 балла.

15 февраля в 18<sup>h</sup>27<sup>m</sup>  $M_L=3.3$ ,  $K_{\text{расч}}=9.9$ ,  $h=10$  км. Этот толчок ощущали жители Шоржи (Шохоката), а также, по данным с сайта EMSC [7], жители Севана, Раздана, Чаренцаvana, Абовяна и Еревана с интенсивностью II балла по шкале EMS98 [11].

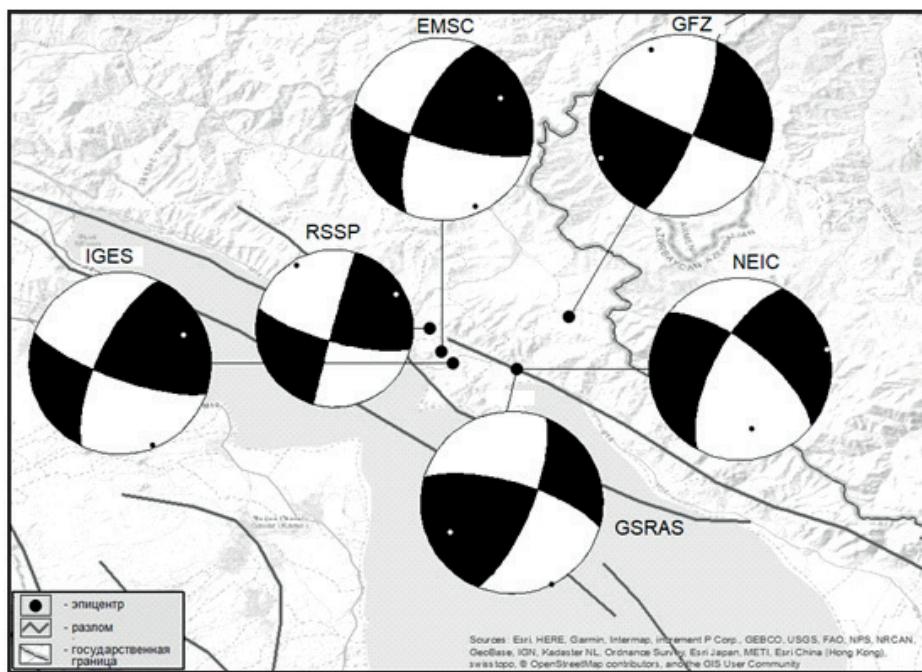
29 июля в 17<sup>h</sup>09<sup>m</sup> с  $M_L=3.5$ ,  $K_{\text{расч}}=10.3$ ,  $h=10$  км, судя по опросам населения сотрудниками RSSP, не ощущалось, однако на сайте EMSC [7] содержится сообщение о сотрясениях от этого землетрясения в Гаваре – III балла по шкале EMS98 [11].

**Механизм очага** Шоржинского землетрясения 5 февраля 2021 г. определен на основе знаков первых вступлений продольных  $P$ -волн на станциях сейсмической сети RSSP. Стереограмма 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.org/>); 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 простириания произошел левосторонний сдвиг, по плоскости  $NP2$  восток-юго-восточного простириания – правосторонний сдвиг. Учитывая восток-юго-восточную ориентацию Памбак-Севан-Суникского разлома и правосторонние движения по нему, следует выбрать нодальную плоскость  $NP2$  в качестве действующей.

**Заключение.** 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 простириания, 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<sup>h</sup>48<sup>m</sup> с  $M_L=3.8$  и в 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> 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., Мугнециян Э.А., Мазмаян Л.В. Севанское землетрясение 17 октября 2006 г. с  $K_p=10.3$ ,  $Md=3.5$ ,  $I_0=5–6$  (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.emsc-csem.org/Earthquake/earthquake.php>
8. Сейсмологический бюллетень (сеть телесейсмических станций), 2021. (2025) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: [http://www.gsras.ru/ftp/Telesismic\\_bulletin/2021](http://www.gsras.ru/ftp/Telesismic_bulletin/2021)
9. Ризиженко 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](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,  $ML=4.7$ ,  $I_0=6-7$**

**H.V. Sargsyan<sup>1</sup>, S.S. Margaryan<sup>1</sup>, G.R. Abgaryan<sup>1</sup>, A.A. Gevorgyan<sup>1</sup>, N.V. Petrova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>SNCO “Regional Seismic Protection Survey” of the Ministry of Internal Affairs,  
Yerevan, Armenia, ovash@yandex.ru

<sup>2</sup>Geophysical 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 Shorzhha earthquake on February 5, 2021 at 15<sup>h</sup>36<sup>m</sup> 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 Shorzhha 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<sup>h</sup>48<sup>m</sup> with  $M_L=3.8$  and at 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> with  $M_L=3.5$ , were felt in the nearest settlements with an intensity of 4–5 points. The main Shorzhha 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). [Shorzhha earthquake on February 5,  $M_L=4.7$ ,  $I_0=6-7$ ]. *Zemletriaseniiia 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

**R e f e r e n c e s**

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  $K_R=10.3$   $Md=3.5$ ,  $I_0=5-6$  (Armenia)]. In *Zemletriaseniiia 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 *Zemletriaseniiia 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]. *Zemletriaseniiia 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]. *Zemletriaseniiia 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.emsc-csem.org/Earthquake/earthquake.php>
8. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2021. (2025). Retrieved from [http://www.gsras.ru/ftp/Teleseismic\\_bulletin/2021](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 zemletryasenii* [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 catalog sil'nykh zemletriasenii 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](https://www.franceseisme.fr/EMS98_Original_english.pdf)
12. Vvedenskaia, A.V. (1969). *Issledovaniia napriazhenii i razryvov v ochagakh zemletriasenii 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.).