

ГАВАРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$, $I_0=5-6$ (Армения)**Л.С. Саргсян, Г.Р. Абгарян**Агентство Национальной службы сейсмической защиты Республики Армения,
г. Ереван, heghinesar@mail.ru

12 января 2007 г. в 08^h00^m произошло землетрясение в центральной части территории Республики Армения у побережья оз. Севан. Оно локализовано вблизи населенных пунктов Ланджахпюр, Гавар и Гандзак. Интенсивность сотрясений в эпицентре составляет $I_0=5-6$ баллов по шкале MSK-64 [1]. Так как Гавар является областным центром в Гехакюнийской области, землетрясению дали название Гаварского. По данным инструментальных наблюдений Национальной сети Республики Армения географические координаты гипоцентра равны: $\varphi=40.28^\circ\text{N}$, $\lambda=45.08^\circ\text{E}$, $h=12$ км, энергетический класс $K_p=10.6$, магнитуды по S -волне и по длительности записи равны $MSH=4.3$, $M_d=3.8$ [2].

На рис. 1 приведены записи некоторых цифровых телеметрических станций в центральной части Республики Армения. Видимо, очаг имеет сложный характер, т.к. в течение 5 с произошли сдвоенные толчки (рис. 1) почти одной энергии. Их отметили жители поселков, находящиеся вблизи очага. Подобные субочаги наблюдались и ранее, например, для землетрясений Ереванского 01.03.1997 г. с $K_p=11.0$, $M=3.8$, $I_0=6$ [3]; Ноемберянского 18.07.1997 г. с $K_p=11.6$, $M=3.4$, $I_0=7.5$ [4]; Сисианского 13.03.2005 г. с $K_p=12.0$, $M=4.0$, $I_0=6$ [5].

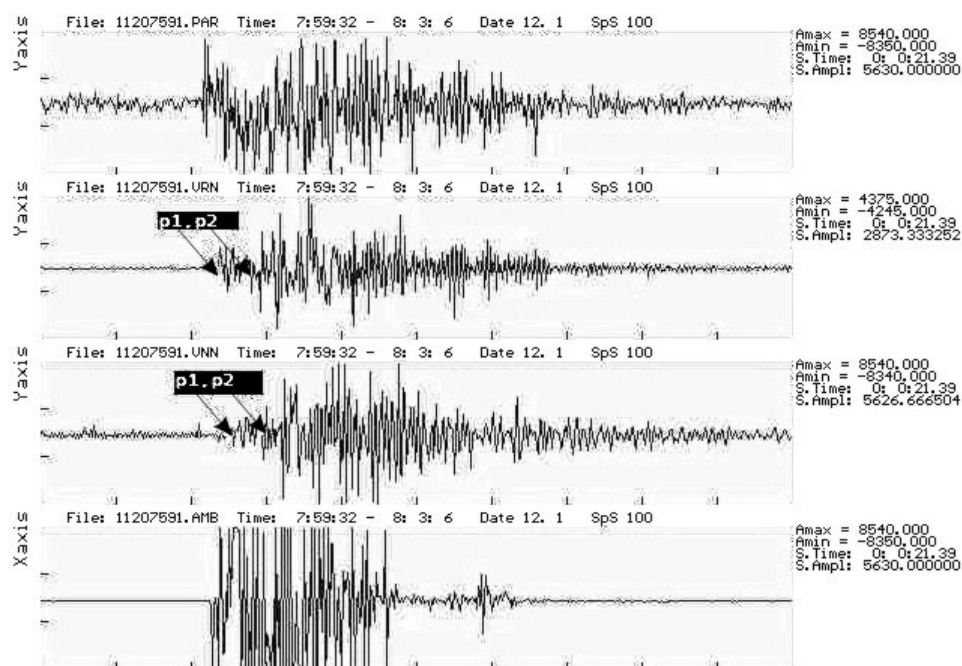


Рис. 1. Записи Гаварского землетрясения на телеметрических станциях «Паракар» (PAR), «Варданашен» (VRN), «Вананд» (VNN) и «Амберд» (AMB)

В табл. 1 приведены результаты определения основных параметров Гаварского землетрясений по данным разных агентств.

Координаты землетрясения, определенные по данным разных агентств, изображены на рис. 2. Как видим, расположение всех решений характеризуется очень большим разбросом. Ближе всех к республиканскому эпицентру решение Средиземноморского центра EMSC.

Землетрясение сопровождалось незначительным числом афтершоков. Некоторые из них были ощутимы. Глубина залегания очагов афтершоков колеблется в диапазоне $h=3-10$ км.

Таблица 1. Основные параметры Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. с $K_p=11.0$ по данным Армении в сопоставлении с определениями других

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			φ°, N	$\delta\varphi^\circ$	λ°, E	$\delta\lambda^\circ$	h , км	δh , км		
НССЗ	08 00 14.8		40.28 40.28 _{МКР}		45.08 45.10 _{МКР}		12		$K_p=10.6, Md=3.7,$ $MSH=4.3, MPVA=4.0$	[2]
TIF	08 00 11.4		40.11		44.92		5	1		- " -
ISK	08 00 14.6		40.44		44.97		6		$ML=3.9$	- " -
THR	08 00 19.5	0.4	40.03		45.09		14	6	$ML=3.7$	- " -
DDA	08 00 21.8		40.17		44.60		10		$Md=3.8, ML=4.7$	- " -
MOS	08 00 12.7	1.9	39.97		44.90		15		$MPSP=4.2/3$	[7]
ISC	08 00 13.8	0.5	40.27	0.02	44.74	0.03	1	4	$M_s=3.7/2, m_b=3.8/7$	[6]
NEIC	08 00 13.4	0.7	40.24		44.73		5		$m_b=4.2/2$	- " -
CSEM	08 00 13.2	0.1	40.30		44.58		15		$ML=3.7$	- " -
IDC	08 00 12.2	1.6	40.08		44.92		0		$m_b=3.5/5$	- " -
KOERI	08 00 14.6		40.44		44.97		6		$Md=4.0, ML=4.2$	[8]
EMSC	08 00 16		40.34		45.05		10		$ML=3.6$	[9]

Примечание. Расшифровка кодов агентств дана в условных обозначениях к наст. сб.

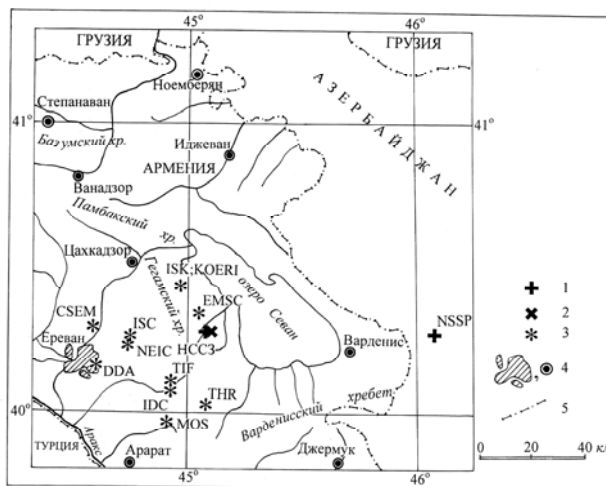


Рис. 2. Сопоставление решения эпицентра Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$ по данным близких станций сети НССЗ РА с решениями других агентств

1, 2 – инструментальный и макросейсмический эпицентр по данным НССЗ; 3 – решения по данным других сейсмологических служб; 4 – населенный пункт и г. Ереван; 5 – государственная граница.

На рис. 3 представлена карта гипоцентров афтершоков. Как видим, они распределились вдоль Азат-Севанского разлома. Длина области афтершоков около 35 км, ширина – 15 км.

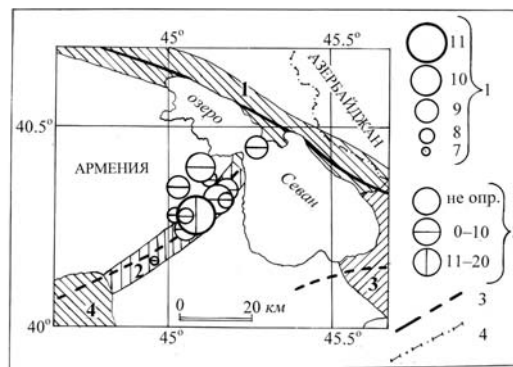


Рис. 3. Афтершоки Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. с $K_p=10.6, M_s=3.7$

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина гипоцентра h , км; 3 – глубинный разлом; 4 – государственная граница.

Региональная сейсмическая станция «Степанаван» расположена в удобном азимуте по отношению очага землетрясения. Ее материалы были использованы для изучения разброса афтершоков по Азат-Севанскому разлому посредством распределения энергетических классов афтершоков по разности времен вступлений поперечных и продольных волн $\Delta t = t_S - t_P$, с (рис. 4). Разброс значений Δt составляет $\Delta t = 0.9$ с, что при скорости фиктивных ($S-P$) волн, равной $v_{S-P} = 8.0$ км/с, дает следующую длину разрыва $L = v \cdot \Delta t = 7.2$ км.

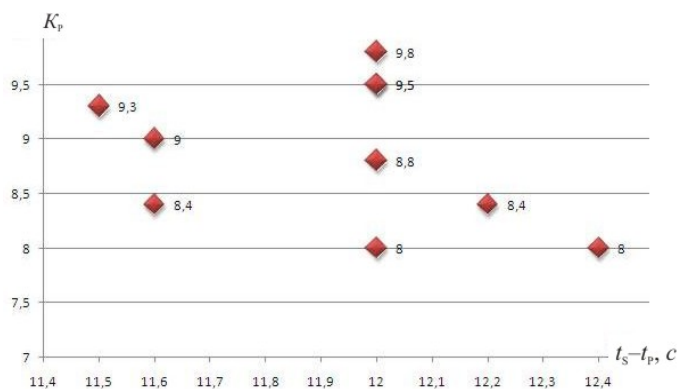


Рис. 4. Значение разницы времен $\Delta t = t_S - t_P$ афтершоков разных классов по данным станции «Степанаван»

Другой способ оценки длины разрыва возможен по усредненной формуле Ю.В. Ризниченко из [10]:

$$\lg L_{\text{км}} = -2.266 + 0.244 K_p,$$

откуда $L = 2.6$ км. Средний размер разрыва по двум методам равен $L = 4.9$ км.

Для макросейсмического обследования последствий Гаварского землетрясения была сформирована экспедиция НССЗ, которая выехала по маршруту Ереван–Гавар–Ланджаберд. Одновременно были разосланы анкеты-опросники в наблюдательные пункты НССЗ о макросейсмическом проявлении землетрясения в данных районах. Результаты исследований приведены ниже. Землетрясение ощущала вся Гехасьюникская область, но наибольшее проявление землетрясений пришлось на с. Ланджахпюр и г. Гавар.

Ланджахпюр – 5–6 баллов, Гавар, Гандзак – 5 баллов. Сразу после землетрясения прервалась телефонная связь, не было связи с г. Гавар. Население Ланджахпюра, Гавара и Гандзака было в панике. Ощущали вертикальные взбросы с ударом, остановились часы, отвисли картинки на стенах, передвигались предметы со своих мест. Появились трещинки в перегородочных плитках. Двери и окна захлопнулись, наблюдалось падение камней. Повсеместно наблюдалось раскачивание люстр. Землетрясение было замечено практически всеми людьми, находившимися в состоянии покоя в деревянных одноэтажных домах. Отмечен испуг людей, беспокойство домашних животных (собаки выли, кошки металась по комнатам). При землетрясении слышался гул, похожий на звук работающего трактора. В Гандзаке и Гаваре почти у всего населения после Спитакского разрушительного землетрясения 07.12.1988 г. с $MLH = 6.8$, $K_p = 16.5$ [11] были построены новые дома, и таких заметных повреждений, как в Ланджахпюре (см. рис. 5.1 и 5.2 ниже), где сохранились дома до спитакской застройки, не было.

Севан, Мартуни, Чаренцаван, Гарни – 4 балла. В этих селениях отмечено дребезжание посуды, оконных стекол; раскачивались висячие предметы, колебалась мебель. Повреждений в штукатурке, в кладке печей не было.

Варденис, Ереван, Карцахпюр, Айгенат, Арарат – 3 балла. Землетрясение ощущали многие жители поселка, в основном на четвертых–пятых этажах. Спавшие просыпались. Ощущалось легкое дрожание, раскачивались люстры, качались кровати, в шкафах и сервантах гремела посуда, но на первых этажах многоэтажных зданий и в деревянных одноэтажных домах землетрясения не заметили.

Гюмри – 2–3 балла. Землетрясение замечено отдельными людьми в состоянии покоя в помещениях на верхних этажах. Спавшие просыпались, некоторые испытывали испуг. Дрожала и скрипела мебель, легко колебались висячие предметы. Из-за грунтов в г. Гюмри интенсивность сотрясений завышается на 1 балл.

На рис. 5 приведены фото поврежденных домов в поселке Ланджахпюр, построенных до (рис. 5.1) и после (рис. 5.2) Спитакского разрушительного землетрясения 07.12.1988 г. [11].



Рис. 5.1. Ланджахпюр: дом, построенный до Спитакского землетрясения и поврежденный 12 января 2007 г. при Гаварском землетрясении

а – общий фасад дома; б – внутри дома (1983 г. застройки – [12]).



Рис. 5.2. Ланджахпюр: дом, построенный после Спитакского землетрясения и поврежденный 12 января 2007 г. при Гаварском землетрясении

а – общий фасад дома; б – внутри дома (1989 г. застройки – [12]).

Результаты макросейсмических обследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Макросейсмические данные о Гаварском землетрясении 12 января 2007 г. в 08^h00^m с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E	№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
	<u>5–6 баллов</u>					<u>3 балла</u>			
1	Ланджахпюр	5	40.272	45.143	9	Карчахпюр	45	40.2	45.6
	<u>5 баллов</u>				10	Ереван	49	40.17	44.47
2	Гандзак	6	40.324	45.112	11	Айгепат	54	39.9	45.0
3	Гавар	8	40.35	45.12	12	Варденис	57	40.22	45.7
	<u>4 балла</u>				13	Арагат	58	39.82	44.75
4	Мартуни	25	40.664	45.258	14	Гюмри	115	40.78	43.8
5	Севан	31	40.547	44.950		<u>Не ощущалось</u>			
6	Цовагюх	34	40.6	44.98	15	Чива	58	39.8	45.1
7	Гарни	35	40.117	44.733	16	Кучак	64	40.5	44.4
8	Чаренцаван	40	40.408	44.644	17	Бюракан	69	40.3	44.3
					18	Антарут	71	40.4	44.3

По данным табл. 2 построена карта изосейст Гаварского землетрясения (рис. 6). Нужно отметить, что макросейсмическая информация собрана в небольшом числе населенных пунктов. Тем не менее есть возможность провести систему из трех изолиний со значениями балльности $I=5$, $I=4$ и $I=3$ балла. Интенсивность в эпицентре составила $I_0=5-6$ баллов. Пятибалльная область занимает значительную территорию, площадь которой составляет 425 км^2 . Она имеет форму эллипса с соотношением продольной и поперечной осей, равным $l_a/l_b=1.67$. Ориентация продольной оси хорошо согласуется с простиранием Азат-Севанского разлома. Размеры площадей меньшей балльности равны $S_{I=4}=3500$ и $S_{I=3}=8900 \text{ км}^2$.

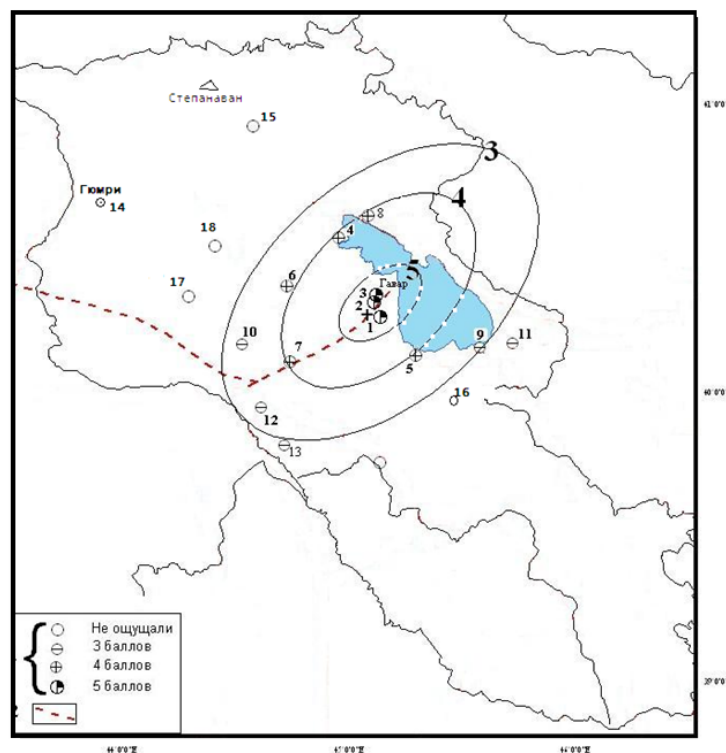


Рис. 6. Карта изосейст Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$

1 – интенсивность в баллах по шкале MSK-64 [1]; 2 – Азат-Севанский разлом по А.А. Габриеляну [13].

Снятые *ред.* с карты изосейст геометрические параметры системы изосейст даны в табл. 3.

Таблица 3. Параметры макросейсмического поля Гаварского землетрясения 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$

I , баллы	l_a , км	l_b , км	l_a/l_b	\bar{l} , км	S , км ²
5	15	9	1.67	11.6	425
4	36	27	1.33	31.2	3050
3	63	45	1.40	53.2	8900

Примечание. $\bar{l} = \sqrt{l_a \cdot l_b}$.

Л и т е р а т у р а

1. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
2. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Саргсян Л.С. Каталог землетрясений Армении за 2007 г.. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
3. Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р. Ереванское-III землетрясение 1 марта 1997 года с $MLH=3.8$, $I_0=6$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 222–225.
4. Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р. Ноемберянское землетрясение 18 июля 1997 года с $K_p=11.6$, $I_0=7.5$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 233–235.
5. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мазманиян Л.В., Мугнечян Э.А. Сисианское землетрясение 13 марта 2005 года с $K_p=12.0$, $M_w=4.7$, $I_0=6$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 370–375.
6. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2007.** – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2009.
7. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2007 год /** Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2007–2008. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2007/
8. **Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI).** Istanbul, Turkey. 2007. – URL: <http://www.koeri.boun.edu.tr/>
9. **Iranian Seismological Center, Institute of Geophisic, University of Tehran.** URL: <http://irsc.ut.ac.ir/>
10. Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976. – С. 9–55.
11. 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.
12. **Результаты макросейсмического исследования Гаварского землетрясения //** Годовой отчет НССЗ РА за 2007 год. – Ереван: Фонды НССЗ РА, 2008. – 127 с.
13. **Габриелян А.А., Саргсян О.А., Симонян Г.П.** Сейсмотектоника Армянской ССР (приложение: Сейсмотектоническая карта Кавказа. Составитель: Габриелян А.А.). – Ереван: Ереванский гос. университет, 1981. – 283 с.