

СЕВАНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 17 октября 2006 г.**с $K_p=10.3$, $M_d=3.5$, $I_0=5-6$ (Армения)****Г.В. Саргсян, Г.Р. Абгарян, Э.А. Мугнецян, Л.В. Мазманян**Агентство Национальной службы сейсмической защиты Республики Армения
г. Ереван, haghinesar@mail.ru

На севере бассейна оз. Севан в Армении 17 октября в 10^h15^m произошло землетрясение с интенсивностью в эпицентре $I_0=5-6$ баллов. Очаг землетрясения находился на глубине $h=10$ км, магнитуда составляла $M_d=3.5$, энергетический класс $K_p=10.3$ [1]. Его параметры по данным разных агентств приведены в табл. 1. Как видим, решения его эпицентра несколько отличаются по данным разных агентств, т.к. определение проводилось по данным удаленных станций и с разных азимутальных направлений [1–3]. Разброс во времени t_0 очень большой: почти на 10^s расходятся с данными ГС РАН (MOS) и на 16^s – с NEIC.

Таблица 1. Основные параметры Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. по данным Армении в сопоставлении с определениями других агентств

Агент-ство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр					Магнитуда	Источ-ник
			φ° , N	$\delta\varphi^\circ$	λ° , E	$\delta\lambda^\circ$	h , км		
НССЗ РА	10 15 31.99		40.53		45.17		10	$K_p=10.3$, $M(K)=3.5 \rightarrow \{(K-4)/1.8\}$, $M_d=3.5$	[1]
NSSP	10 15 29.9		40.58		45.10		10	$ML=3.3$	[2]
MOS	10 15 41.1	2.2	40.88		45.43		89	$MPSP=3.6/2$	[3]
ISC	10 15 33.5	0.4	40.53	0.02	45.22	0.04	10	$m_b=3.5/4$	[2]
NEIC	10 15 48.0	2.7	41.53		45.67		35	$m_b=3.6/2$	[2]
IDC	10 15 41.1	4.4	41.07		45.76		0	$m_b=3.6/3$, $ML=3.9/2$	[2]
CSEM	10 15 33.2	0.1	40.44		45.13		20	$ML=3.3$	[2]

Примечание. НССЗ – Национальная служба сейсмической защиты Республики Армения; NSSP – то же, предварительные решения в [2]; MOS – Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, Россия; ISC – Международный сейсмологический центр, г. Беркшир, Великобритания; NEIC – Национальный центр информации о землетрясениях Геологической службы США, г. Денвер, США; IDC – Международный центр данных, г. Вена, Австрия; CSEM – Европейский Средиземноморский центр, г. Брюерес-лэ-Шатель, Франция.

Сравнение разных решений на карте приведено на рис. 1, из которого видно, что три решения (Azg, ISC, CSEM) очень близки к региональным, еще три решения заметно смещены на север–северо-восток. Максимальная несогласованность (до 120 км) республиканского решения наблюдается с локацией землетрясения в агентстве NEIC.

За 0.5^h до главного толчка произошли два форшока: в 09^h39^m с $K_p=7.8$, $h=3$ км ($\varphi=40.62^\circ$ N, $\lambda=45.05^\circ$ E); в 09^h57^m с $K_p=8.3$, $M_d=2.4$ и глубиной $h=9$ км ($\varphi=40.62^\circ$ N, $\lambda=45.15^\circ$ E) [4]. После него последовали два слабых афтершока. Как следует из годовой карты эпицентров землетрясений Армении в [4], акватория оз. Севан в 2006 г. в целом была асейсмична, но его прибрежные районы были активны. Глубины залегания очагов землетрясений данной зоны не превышают $h \leq 25$ км.

Макросейсмическая информация о проявлениях Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. была получена в результате непосредственного обследования населенных пунктов путем рассылки опросных листов с тестами, специально составленными в НССЗ РА. Часть материалов получена посредством телефонных опросов, в чем помогли сотрудники сейсмической станции «Варденис». Ниже приведены наиболее характерные описания макросейсмических проявлений землетрясения в населенных пунктах Армении.

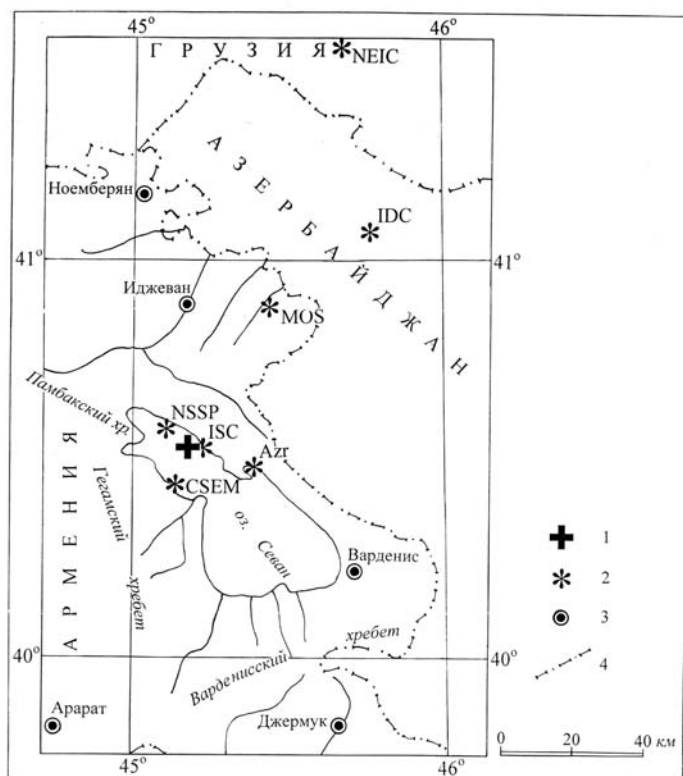


Рис. 1. Сопоставление решения эпицентра Севанского землетрясения 17 октября в 10^h15^m по данным близких станций сети НССЗ РА с решениями других агентств

1 – инструментальный эпицентр по данным НССЗ; 2 – решения по данным других сейсмологических служб; 3 – населенный пункт; 4 – государственная граница.

да и стекла окон, дрожала мебель, легко колебались всякие предметы. У многих людей до землетрясения наблюдалась тошнота, а после – головокружение.

Цахкунк, Семеновка, Ланджахпюр, Дилиджан, Раздан, Цахкадзор. Землетрясение замечено практически всеми людьми, отмечено дребезжание посуды, оконных стекол, раскачивались всякие предметы, колебалась мебель.

I=3 балла: *Варденис, Мартуни, Степанаван, Мартакерт.* Землетрясение ощущали многие жители, в основном на вторых этажах. Раскачивались люстры, в сервантах гремела посуда.

Ванадзор. Землетрясение ощущалось жителями, находившимися на верхних этажах, дребезжала посуда и стекла окон, скрипели двери, раскачивались люстры. На пятых этажах эффекты землетрясения были выражены отчетливее: сильно трясло кровати, колебалась мебель. В одноэтажных деревянных домах колебания остались незамеченными. При землетрясении сильно беспокоились домашние животные: собаки и кошки металась по помещениям, в одном случае собака не давала хозяевам спать.

I=2 балла: *Степанакерт.* Землетрясение замечено отдельными людьми в помещениях на верхних этажах, легко колебались всякие предметы.

Оценки интенсивности сотрясений в населенных пунктах выполнены по шкале MSK-64 [5] и представлены в табл. 2.

На основе полученных данных построена карта изосейст (рис. 2). Расчетная интенсивность в эпицентре землетрясения составляет $I_0=(6)$ баллов, но при построении карты изосейст интенсивность в эпицентре приняли равной $I_0=5-6$ баллам, учитывая, что эпицентр находился на дне оз. Севан [4]. Плейстосейстовая область вытянута по направлению Севан-Пампакского разлома.

I=5 баллов: *Севан, Драктик, Лчап, Шоржа.* Землетрясение ощущалось всеми жителями отмеченных пунктов. В основном по описанию рыбаков, оз. Севан находилось в очень возбужденном состоянии, долго после землетрясения не прекращались волны. На берегах встречалась рыба, выброшенная на берег волной. Данная область застроена типичными собственными домами. Жители чувствовали, как будто внутри дома падают тяжелые предметы, слышали скрип полов. Дребезжала посуда и стекла окон, колебались всякие предметы. В *Драктике* у многих сельчан остановились часы.

Караван. Землетрясение замечено практически всеми людьми, многие были в испуге, колебались всякие люстры, жидкость в открытой посуде, дребезжала посуда и стекла окон, дрожала мебель. Домашние животные были не спокойны.

I=4 балла: *Норадуз, Гавар, Цовагюх, Ваан.* Землетрясение замечено практически всеми людьми, некоторые были в испуге, колебались всякие люстры, жидкость в открытой посуде, дребезжала посуда и стекла окон, дрожала мебель.

Таблица 2. Макросейсмические данные о Севанском землетрясении 17 октября 2006 г. в 10^{15} м^3 с $K_p=10.3$

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E	№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
5 баллов					12	Ланджахпюр	29	40.27	45.14
1	Драктик	7	40.56	45.24	13	Дилиджан	34	40.74	44.82
2	Шоржа	10	40.50	45.27	14	Раздан	35	40.51	44.76
3	Лчап	12	40.45	45.07	15	Цахкадзор	38	40.53	44.72
4	Калаван	14	40.65	45.11	3 балла				
5	Севан	18	40.55	44.96	16	Мартуни	45	40.14	45.31
4 балла					17	Ванадзор	66	40.81	44.48
6	Норадуз	18	40.37	45.18	18	Степанаван	85	41.0	44.39
7	Ваан	20	40.57	45.40	19	Варденис	62	40.18	45.73
8	Цовагюх	21	40.63	45.27	2 балла				
9	Гавар	21	40.35	45.12	20	Мартакерт	144	40.21	46.82
10	Цахкунк	25	40.58	44.88	21	Степанакерт	158	39.81	46.78
11	Семеновка	26	40.66	44.90					

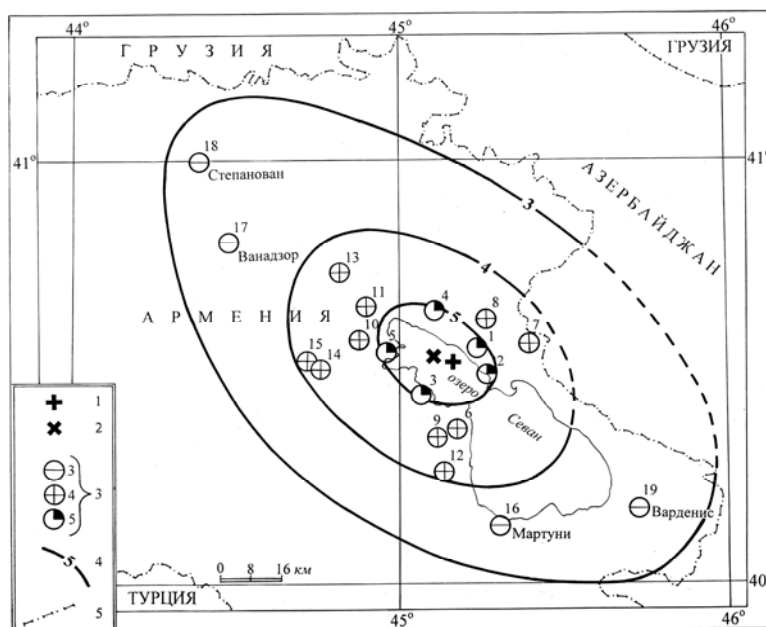


Рис. 2. Карта изосейст Севанского землетрясения 17 октября 2006 г. с $K_p=10.3$

1, 2 – инструментальный и макросейсмический эпицентр соответственно; 3 – балльность; 4 – изосейста; 5 – государственная граница.

Построенная карта изосейст позволяет оценить геометрические параметры макросейсмического поля, приведенные в табл. 3. Ощутимость Севанского землетрясения зафиксирована на большой площади $S=12277 \text{ км}^2$.

Таблица 3. Основные параметры макросейсмического поля Севанского землетрясения 17 октября с $K_p=10.3$ за 2006 г.

I_i , баллы	Геометрические параметры поля изосейст, км				Площадь S_i зоны, км^2
	l_a	l_b	\bar{l}	l_a/l_b	
5	17	12	14	1.42	$0.64 \cdot 10^3$
4	42	27	34	1.56	$3.56 \cdot 10^3$
3	85	46	62	1.85	$12.28 \cdot 10^3$

Примечание. Среднее \bar{l} является средним геометрическим $\bar{l} = \sqrt{l_a \cdot l_b}$.

Тектоника. Эпицентр землетрясения 17 октября 2006 г. приурочен к Пампак-Севанскому разлому, одному из наиболее крупных активных разломов территории Республики Армения (рис. 3). В пределах оз. Севан он протягивается вдоль северо-восточного побережья, являясь правосторонним взбросо-сдвигом, с амплитудами правосторонних сдвиговых смещений, достигающих нескольких сотен метров. На северо-западе территории Армении данный разлом по плейстсейстовой зоне Спитакского разрушительного землетрясения 07.12.1988 г. [6] присоединяется к северо-анатолийскому разлому [7].

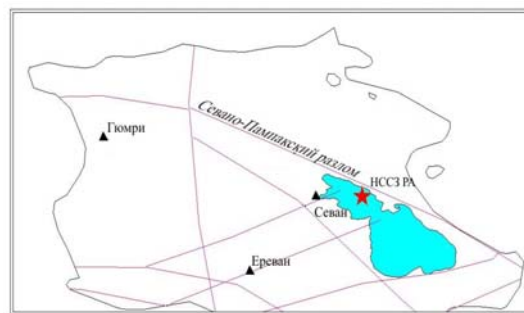


Рис. 3. Расположение эпицентра Севанского землетрясения 17 октября 2006 г., приуроченного к Пампак-Севанскому разлому [7]

История наблюдений сейсмичности в зоне Пампак-Севанского разлома содержит сведения о том, что в прошлом здесь происходили достаточно сильные землетрясения (табл. 4).

Таблица 4. Параметры сильных и разрушительных землетрясений в районе Севанского землетрясения 17 октября с $K_p=10.3$

Дата, д м год	Эпицентр		M	I ₀ , балл	Название землетрясения
	φ°, N	λ°, E			
08.10.1827	40.53	44.84	5.2	8	Цахкадзорское
18.01.1853	40.66	44.95	4.5	7	Цовагюхское (Чибухлинское)
08.07.1926	40.78	45.12	4.8	5	
30.11.1928	41.03	45.17	4.5	6	Казахское
14.10.1933	40.50	45.20	4.5	6–7	Чайкендское
13.07.1938	41.00	45.20	4.3	6	
11.08.1945	40.67	45.10	4.3	6–7	Цовагюхское
05.09.1945	40.7	45.0	4.4	7	Севанское
07.08.1950	41.17	45.33	4.5	6	Казахское

Карта их эпицентров изображена на рис. 4, из которого видно, что 14.10.1933 г. почти точно в эпицентре исследуемого современного Севанского землетрясения 17 октября было Чайкендское 6–7-балльное землетрясение. Все остальные исторические землетрясения из табл. 4 как бы прочерчивают на карте рис. 4 линейную разломную структуру север–северо-восточного простирания с азимутом $AZM\sim 30$ и приурочены к другому разлому такой же ориентации на рис. 3.

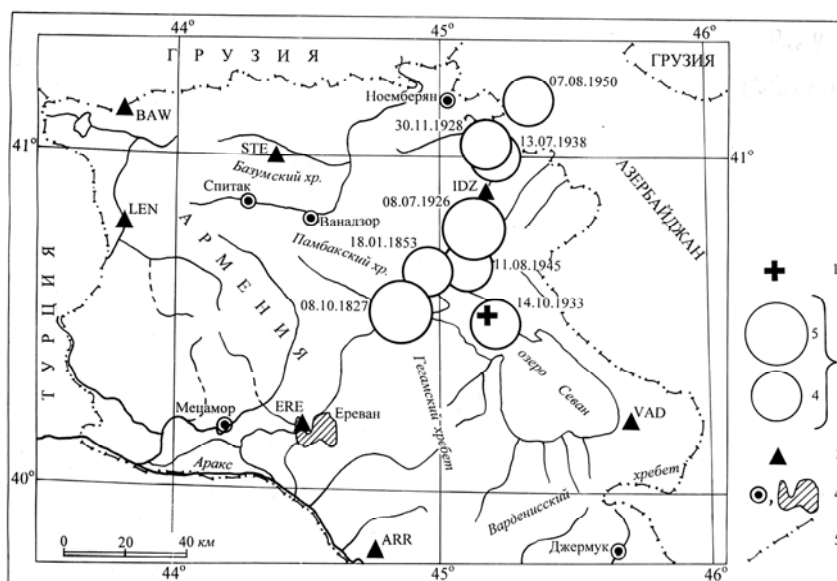


Рис. 4. Карта эпицентров исторических землетрясений в исследуемой зоне

1 – инструментальный эпицентр; 2 – магнитуда землетрясений; 3 – сейсмическая станция; 4 – населенный пункт и г. Ереван соответственно; 5 – государственная граница.

Более подробно из исторических были изучены Цахкадзорское 08.10.1827 г. и Цовагюхское 18.01.1853 г. [8] землетрясения. Карты их изосейст приведены на рис. 5, 6 из [9].

Цахкадзорское землетрясение 1827 г. проявилось в эпицентре с интенсивностью $I_0=8$ баллов. При этом землетрясении обрушился купол церкви Кечариса, разрушилась церковь Св. Саргиса в обители Ушара и ряд церквей в Гекчаке [10, 11]. Макросейсмическое поле данного землетрясения имеет форму эллипса, большая полуось которого направлена на запад в сторону г. Гюмри.

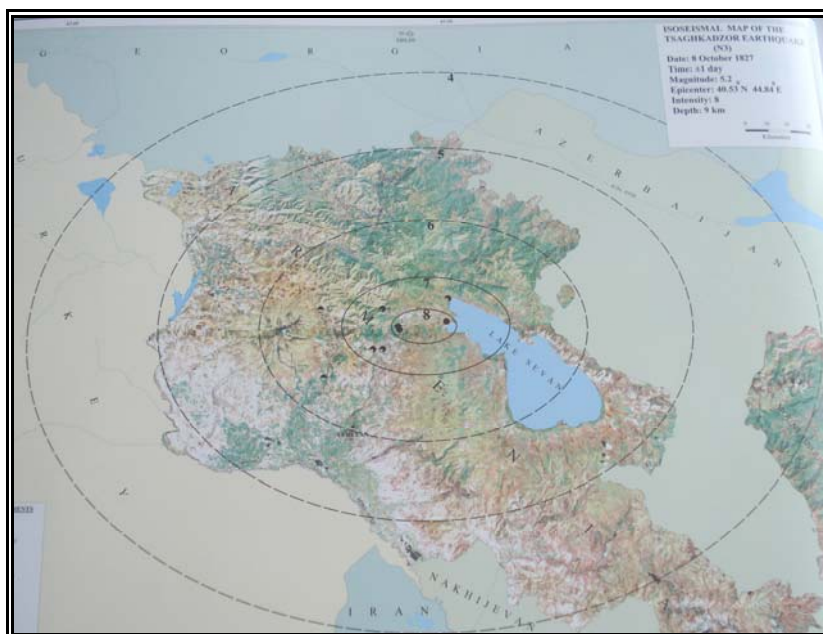


Рис. 5. Карта изосейст Цахкадзорского землетрясения 08.10.1827 г. из [9]

Цовагюхское (Чибухлинское) землетрясение 18.01.1853 г. имело место на северном побережье оз. Севан. В селении Чибухли были разрушены несколько домов, сильно повреждены 12 домов и обвалилась стена церкви. Направленность большой полуоси плейстосейстой области вытянута по направлению Пампак-Севанского разлома.



Рис. 6. Карта изосейст Цовагюхского землетрясения 18.01.1853 г. из [9]

Из этих двух исторических землетрясений получились схожие картинки Цовагюхского землетрясения 18.01.1853 г. с Севанским 17 октября 2006 года.

Л и т е р а т у р а

1. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Саргсян Л.С. Каталог (оригинал) землетрясений Армении за 2006 г. ($N=1307$). – Обнинск: Фонды ГС РАН, 12.11.2010 г.– 10 с.
2. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2006.** – Berkshire: ISC, 2008.
3. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2006/
4. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Абгарян Г.Р., Саргсян Л.С. Каталог землетрясений Армении за 2006 г. ($N=999$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
5. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
6. **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.
7. **Габриелян А.А. и др.** Сеймотектоника Армянской ССР. – Ереван: Ереванский университет, 1980. – 284 с.
8. **Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.).** П б. Кавказ [50–1974 гг., $M \geq 4.0$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 69–170.
9. **Babayan T.** Atlas of Strong Earthquakes of the Republik of Armenia, Artsakh and Adjacent territories from ancient times through 2003. – Yerevan: Tigran Mets, 2006. – 140 p.
10. **Бюс Е.И.** Сейсмические условия Закавказья, ч. I, II, III. – Тбилиси: АН Груз.ССР, 1948, 1952, 1955.
11. **Степанян В.А.** Землетрясения в Армянском нагорье и прилегающих окрестностях. – Ереван: Айастан, 1964.