

**КАВКАЗ:**

УДК 550.348.098.64 (479.24)

**АЗЕРБАЙДЖАН**

**А.Г. Гасанов, Р.Р. Абдуллаева, Г.Д. Етирмишли**

Республиканский Центр сейсмической службы НАН Азербайджана, г. Баку, [science@azeurotel.com](mailto:science@azeurotel.com)

В 2002 г. в сети наблюдений Республиканского центра сейсмической службы Азербайджана, состоящей из 14 сейсмических станций (табл. 1), особых изменений, относительно [1], не произошло.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Азербайджана (в хронологии их открытия), работавшие в 2002 г., и их параметры

№	Станция			Дата		Координаты			Аппаратура			
	Название	Код		открытия	закрытия	φ°, N	λ°, E	h <sub>y</sub> , м	Тип прибора	КомпONENTА	V <sub>max</sub>	ΔT <sub>max</sub> , с
		межд.	рег.									
1	Шамахи (Шемаха)	SHX	ŞMX	1902		40.64	48.64	840	СКМ-3	N, E, Z	10000	0.20–1.2
									СКД	N	1000	0.50–11.0
										Z	1000	0.3–8.0
									СК(КПЧ)	E	100	0.30–11.0
2	Баку	BAK	BAK	1903		40.37	49.82	83	СК	N, E	800	0.30–10.5
										Z	800	0.60–9.0
3	Гянджа (Кировабад)	GNC	GNC	06.1950		40.63	46.31	532	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.20–1.2
									СК	N, E	1500	0.35–10.5
										Z	800	0.30–8.5
									СК(КПЧ)	N, E, Z,	150	0.10–2.5
4	Нахчыван (Нахичевань)	NAK	NXÇ	28.01.1951		39.20	45.41	887	СКМ-3	N, E, Z	10000	0.20–1.0
									СК	N, E	1500	0.30–11.0
										Z	800	0.40–11.0
5	Пиргулу (Пиркулу) (Пиркули)	PRL	PRL	1966	21.01.1994	40.78	48.59	1448	СМ-3	N, Z	15000	0.20–1.2
				03.12.1994						E	1500	0.20–1.3
6	О. Чилов (о. Жилой)	CHL	ÇIL	27.04.1968		40.32	50.59	–24	СМ-3	N, E, Z	3000	0.50–0.9
7	Мингечевир (Мингечаур)	MNR	MNR	1968		40.77	47.06	30	СМ-3	N, E, Z	1500	0.20–1.0
8	Шеки	SHE	ŞEK	01.1973		41.20	47.19	600	СКМ-3	N, Z	10000	0.20–1.1
										E	1000	0.20–1.1
9	Баллабур	BLB	BLB	06.1984		38.71	48.78	70	СКМ-3	N, Z	20000	0.20–1.2
										E	2000	0.20–1.2
									СКД	N, Z	500	0.30–9.0
										E	50	0.30–9.0
10	Губа (Куба)	QUB	QUB	01.11.1978	11.06.1997	41.38	48.36	1000	СКМ-3	N, Z	15000	0.20–0.8
				20.04.1998		41.33	48.50			E	1500	0.20–0.8
11	Исмаиллы	ISM	ISM	03.08.1982		40.81	48.21	926	СМ-3	N, Z	20000	0.25–1.25
										E	2000	0.25–1.25
12	Нардаран	NRD	NRD	06.1988		40.58	49.98	22	СКМ-3	N	10000	0.20–0.6
										E	1000	0.20–0.6
										Z	5000	0.20–0.7

№	Станция		Дата		Координаты			Аппаратура			
	Название	Код межд. рег.	открытия	закрытия	$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$	Тип прибора	Композента	$V_{max}$	$\Delta T_{max, с}$
13	Загатала (Закагала)	ZKT	1979	17.05.1995	41.65	46.67	530	СМ-3	N, Z	20000	0.20–1.2
			21.06.1997								200
14	Лок-Батан	LKB	1980	01.1996	40.30	49.71	40	СМ-3	N, Z	1500	0.20–1.1
			25.04.1997								

На рис. 1 дана карта энергетической представительности землетрясений в изолиниях  $K_{min}$  по наблюдениям данной сети. Уровень  $K_{min}=7$  получен только в Шамахи-Исмаиллинской зоне. Для большей части территории республики представительны землетрясения с  $K_{min}=8$ , а для Талыша, Нахчыванской автономной республики и сопредельной территории Ирана  $K_{min}=9$ .

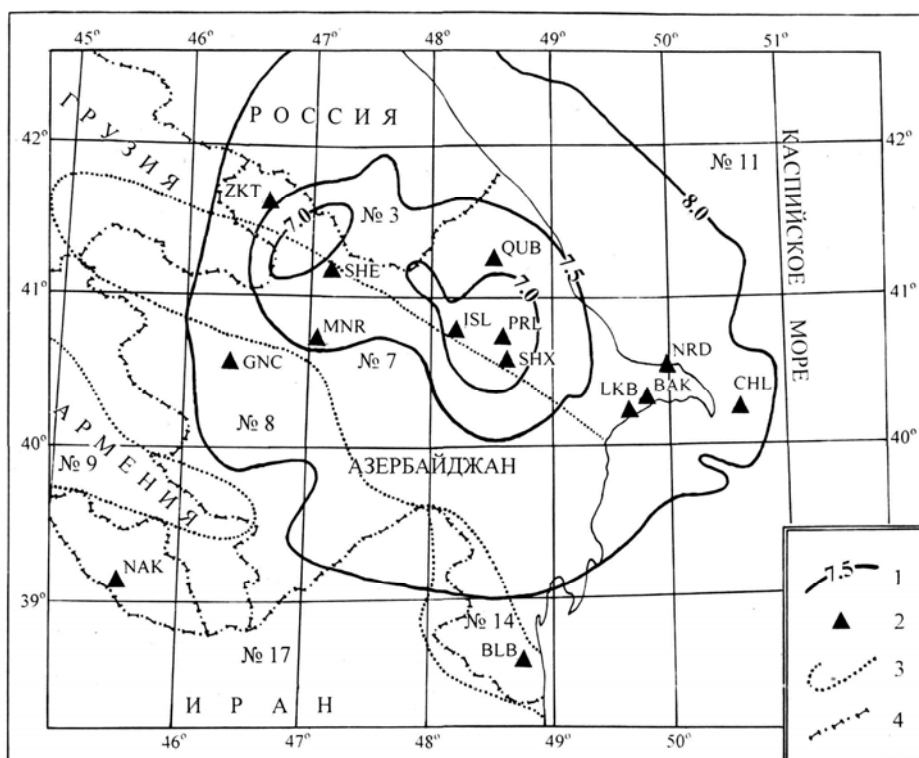


Рис. 1. Карта энергетической представительности  $K_{min}$  землетрясений Азербайджана за 2002 г.

1 – изолиния  $K_{min}$ ; 2 – сейсмическая станция; 3 – граница района Кавказа по [2]; 4 – государственная граница.

Обработка землетрясений в 2002 г. проводилась методом засечек, а также на ЭВМ по программе «Гипоцентр» [3]. Использовались годографы О.Б. Бабазаде [4] для Шамахи-Исмаиллинской зоны, А.Я. Левицкой и Т.М. Лебедевой [5] – для остальной части территории Азербайджана. Энергетические классы  $K_p$  определялись по номограмме [6], магнитуды  $MPVA$  – по [7].

Общее число зарегистрированных землетрясений составило  $N_{\Sigma}=2570$ , но параметры определены лишь для 715 с глубинами очагов в пределах  $h=0-50$  км [8].

На рис. 2 представлено изменение во времени числа землетрясений и величины выделившейся суммарной энергии на территории Азербайджана и сопредельных государств по данным [8].

Как видим, число землетрясений по месяцам изменяется в среднем в пределах 30–60. Аномально высокое число событий в марте месяце связано с роем землетрясений 1–3 марта на территории Малого Кавказа вблизи Гянджи, а аномально большая величина энергии в апреле месяце – с ощутимым землетрясением в Грузии 25 апреля с  $K_p=12.4$  [8], которое, однако, не вошло в каталог [9], помещенный в сборник (ред.), т.к. его эпицентр удален от государственных границ Азербайджана почти на 60 км. Землетрясение 25 апреля ощущалось в Азербайджане с интенсивностью  $I=3-4$  балла.

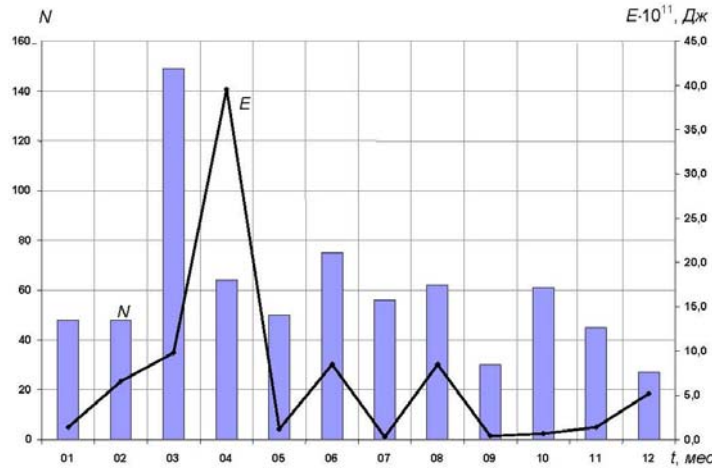


Рис. 2. Месячные значения числа землетрясений ( $N$ ) и величины их суммарной сейсмической энергии ( $\Sigma E$ ) за 2002 г. по [8]

В каталог [9], как и прежде [1], *ред.* не включены все землетрясения в приграничных районах с Арменией, Грузией и Северным Кавказом на расстоянии более 30 км от государственной границы Азербайджана. Землетрясения же, локализованные на территории Ирана, включены в каталог без ограничений. В итоге осталось 689 землетрясений. Более сильных ( $K_p \geq 10$ ) землетрясений на изучаемой территории зарегистрировано 84, из которых 16 ощутимых [9].

Распределение числа землетрясений в [9] по энергетическим классам  $K_p$  и по районам дано в табл. 2. Суммарная сейсмическая энергия, выделенная в очагах землетрясений в 2002 г., составила  $\Sigma E = 4.87 \cdot 10^{12}$  Дж, что несколько выше таковой в 2001 г. ( $\Sigma E = 3.72 \cdot 10^{12}$  Дж) [1].

Таблица 2. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная энергия  $\Sigma E$  по районам за 2002 г.

№	Район	$K_{min}$	$K_p$							$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ Дж
			<6	7	8	9	10	11	12		
3	Восточный Кавказ	8	102	39	52	40	12	8	1	254	$1.37 \cdot 10^{12}$
7	Куринская депрессия	8	20	25	59	39	11	4	1	159	$0.90 \cdot 10^{12}$
8	Восточная часть Малого Кавказа	8	142	10	7	11	4	1	–	175	$0.11 \cdot 10^{12}$
11	Каспийское море	8	–	4	18	17	18	4	1	62	$1.00 \cdot 10^{12}$
14	Тальш	9	1	3	3	4	3	1	–	15	$0.07 \cdot 10^{12}$
17	Иран	9	–	–	1	8	10	4	1	24	$1.42 \cdot 10^{12}$
	Всего		265	81	140	119	58	22	4	689	$4.87 \cdot 10^{12}$

Примечание. Номера и названия районов взяты по [2].

Карта эпицентров землетрясений изображена на рис. 3. Как видим, сейсмичность Азербайджана в 2002 г. имела мозаичный характер, связанный с отдельными сеймотектоническими блоками.

Наиболее интересная серия толчков произошла на территории восточной части Малого Кавказа (рис. 3). Здесь с 1 по 3 марта к юго-востоку от Гянджи зарегистрирован значительный ( $N > 100$ ) рой землетрясений с  $K_p = 3.5 - 10.5$ , список которых приведен в наст. сб. в разделе VIII [10]. Большинство толчков – слабые. Лишь 10 из них имели энергетический класс  $K_p \geq 7$ , из которых два, произошедшие 1 марта в  $16^h 24^m$  с  $K_p = 10.4$  и 2 марта в  $11^h 47^m$  с  $K_p = 10.1$ , ощущались в Гяндже с интенсивностью 3 балла, в Аджикенде – 3–4 балла. Два ощутимых землетрясения из того же очага произошли 18 апреля в  $12^h 14^m$  с  $K_p = 9.7$  и 28 апреля в  $08^h 32^m$  с  $K_p = 10.2$ . Глубины очагов изменяются в пределах  $h = 10 - 17$  км. Первое ощущалось в Ханларе с  $I = 4$  балла, второе – в районе станции «Гянджа» до 3 баллов. Землетрясения сопровождались подземным гулом. Этот очаг проявился еще в 2001 г. ощутимым землетрясением 23.01.2001 г. с  $I_0 = 5$  баллов [11]. Суммарная сейсмическая энергия роя, равная  $\Sigma E = 4.03 \cdot 10^{10}$  Дж, эквивалентна по уровню энергии одному землетрясению с  $K_p = 10.6$ .



Очаговая область вблизи г. Гянджа известна и в прошлом сильными землетрясениями с интенсивностью сотрясений до 9 баллов и многочисленными (более двухсот тысяч) жертвами (табл. 3).

Таблица 3. Список сильных и ощутимых землетрясений в районе Гянджи по [12]

Дата, д м	$t_0$ , ч мин с $\pm\delta t_0$	Код	Эпицентр			Глубина очага		$M$ $\pm\delta M$	Код, $n$ измерений	$I_0$ , баллы $\pm\delta I_0$	Код, $n$ пунктов	Примечания
			$\varphi^\circ, N$ $\pm\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ, E$ $\pm\delta\lambda^\circ$	Код	$h$ , км $\pm\delta h$	Код					
1123	– $\pm 1$ год	11	(40.3) $\pm 1.0$	(46.3) $\pm 1.0$	6	(15) 5–50	6	(4.7) $\pm 1.0$	5 6 0 $\pm 2$	0 1	Район Гянджа	
1139	– $\pm 1$ год	11	(40.3) $\pm 0.2$	(46.3) $\pm 0.2$	4	15 7–30	5	6.8 $\pm 0.7$	4 9 0 $\pm 1$	1 3	Гянджинское: 9–(15), 8–(30), 6–(150); большое число жертв (200–300 тыс.)	
1235	– $\pm 1$ год	11	(40.6) $\pm 0.5$	(46.2) $\pm 0.5$	5	(10) 3–30	6	(5.7) $\pm 1.0$	5 8 0 $\pm 1$	1 1	В районе Гянджи разрушения, трещины в грунте	
19.09.1942	07 26 34 $\pm 10$ с	3	40.5 $\pm 0.1$	46.4 $\pm 0.1$	3	12 8–18	4	4.6 $\pm 0.5$	3 6–7 1 $\pm 0.5$	4 36	Михайлово-Анджикендское: 6–20(3), 5–50(4), 4–100(11), 3–170(18); $h_1=15$ км, $h_{IM}=10$ км.	

Традиционно высокая плотность сейсмических событий имела место в Шамаха-Исмаиллинской сейсмоактивной зоне (рис. 3). Преобладающие глубины очагов в районе Пиргулу – 10–15 км, в районе Исмаиллы – 15–25 км. Отметим, что подавляющее большинство землетрясений в Шамаха-Исмаиллинской зоне относятся к категории слабых ( $K_p \leq 7$ ), а наиболее сильными были следующие три землетрясения: 29 мая в 05<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $K_p=9.6$ , 30 июня в 05<sup>h</sup>24<sup>m</sup> с  $K_p=9.7$  и 23 декабря в 21<sup>h</sup>36<sup>m</sup> с  $K_p=9.8$ . Последнее ощущалось в Пиргулу (20 км) с интенсивностью  $I=3$  балла.

Повышенная сейсмичность в 2002 г. отмечается в Нижнекуринской депрессии к юго-востоку от Шамахи. Здесь 5 июня зарегистрирован небольшой рой землетрясений с  $K_p=8.3$ –11.6 (табл. 4). Глубины их очагов колеблются в пределах 18–31 км, одно из них, зарегистрированное 5 июня в 11<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $K_p=10.9$ , является глубоким, с  $h=38$  км. Максимальный толчок роя с  $K_p=11.6$  возник 5 июня в 14<sup>h</sup>07<sup>m</sup>.

Таблица 4. Список толчков роя, возникшего 5 июня 2002 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$						$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		
1	05.06	10 54 39.7	40.17	49.00	31	10.8	6	05.06	14 07 36.2	40.13	48.93	22	11.6
2	05.06	11 19 42.9	40.05	48.97	38	10.9	7	05.06	14 11 36.0	40.08	48.95		8.6
3	05.06	11 42 45.7	40.15	49.14	18	8.5	8	05.06	16 56 58.0	40.05	49.00		8.3
4	05.06	11 49 35.0	40.10	48.95		8.5	9	05.06	20 01 45.1	40.20	48.92	23	10.4
5	05.06	12 25 45.7	40.25	49.15	25	8.6							

Заметная серия толчков произошла также на границе с Грузией, в районе Лагодехи-Загатала. 17 августа здесь зарегистрировано 16 землетрясений (табл. 5), из которых два (с  $K_p=11.5$  и 11.3) ощущались в приграничных районах республики с  $I=3$ –4 балла [9].

В акватории Каспийского моря наблюдалась фоновая сейсмичность. В северной части акватории серия толчков с  $K_p=8$ –11, локализованных вдоль побережья Каспийского моря, приурочена к Центрально-Каспийскому глубинному разлому [13, 14]. В южной части наблюдается продолжение затухания афтершокового процесса после двух сильных Каспийских землетрясений 25.11.2000 г. в 18<sup>h</sup>09<sup>m</sup>09<sup>s</sup> и в 18<sup>h</sup>10<sup>m</sup>30<sup>s</sup> с  $M_w=6.8$  и 6.5,  $I_0=8$  [15]. Ход сейсмического процесса во времени в этом районе показан на рис. 4. Здесь прослеживается динамика сейсмическо-

го процесса за 2000–2002 гг. Периоды затишья сменяются всплеском сейсмической активности. 11 февраля в 16<sup>h</sup>18<sup>m</sup> и 2 июня в 03<sup>h</sup>26<sup>m</sup> произошли ощутимые землетрясения с  $K_p=11.7$  и 11.2 соответственно, которые в Баку и прибрежных районах южной части Апшеронского полуострова вызвали сотрясения с интенсивностью 3–4 балла [9]. Глубины гипоцентров афтершоков колеблются в пределах 35–45 км.

Таблица 5. Список толчков роя, возникшего 17 августа 2002 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$						$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		
	17.08	13 28 30.0	41.90	46.25	12	11.5		17.08	17 58 12.6	41.70	46.32	6	11.3
	17.08	13 34 29.5	41.90	46.25		8.7		17.08	18 06 44.4	41.60	46.36	10	10.6
	17.08	13 35 15.0	41.90	46.25		8.5		17.08	18 57 37.7	41.75	46.15	24	9.7
	17.08	13 37 30.5	41.90	46.25		7.5		17.08	19 04 54.0	41.75	46.15		8.6
	17.08	13 55 48.0	41.80	46.10		10.0		17.08	20 10 53.0	41.75	46.15		8.0
	17.08	14 55 36.8	41.75	46.00		8.6		17.08	20 23 33.0	41.75	46.15		8.3
	17.08	17 48 17.0	41.66	46.23		10.3		17.08	20 59 31.5	41.75	46.15		8.1
	17.08	17 57 48.0	41.75	46.00		10.6		17.08	21 07 54.7	41.69	46.10	9	10.6

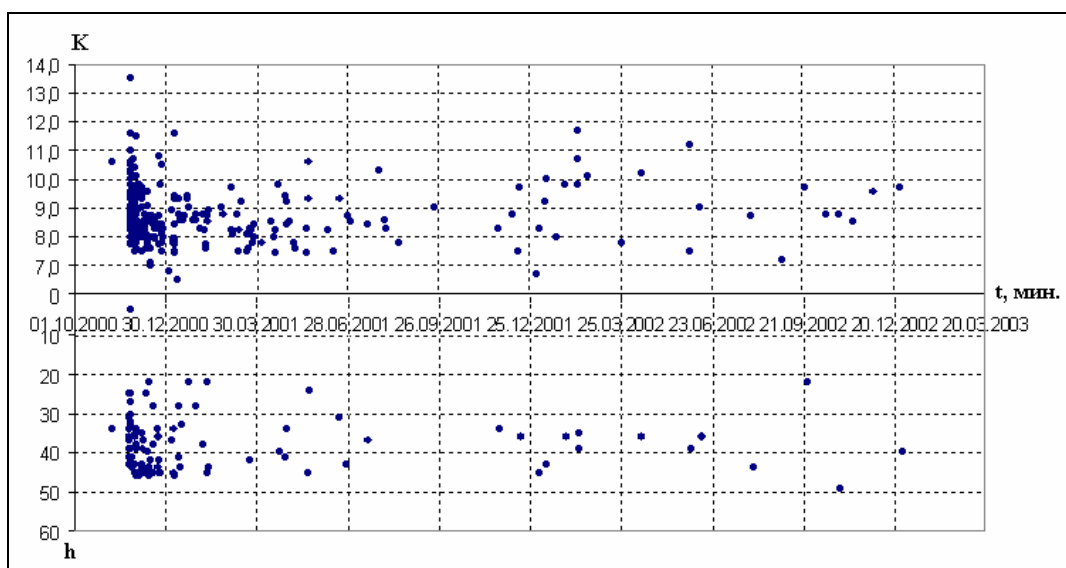


Рис. 4. Изменение во времени величин энергетических классов  $K_p$  и глубин  $h$  афтершоков Каспийских землетрясений 25.11.2000 г. в 18<sup>h</sup>09<sup>m</sup>09<sup>s</sup> и в 18<sup>h</sup>10<sup>m</sup>30<sup>s</sup> с  $M_w=6.8$  и 6.5

Активна территория северо-западного Ирана. Увеличилось число землетрясений южнее и юго-западнее Нахчывана на границе Ирана и Турции. Глубина их очагов небольшая, в пределах 5–6 км.

Пассивной остается территория Восточной части Малого Кавказа и восточная часть Нижнекуринской депрессии.

### Л и т е р а т у р а

1. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 74–84.
2. 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.
3. Шенгелая Г.Ш., Аманаташвили Я.Т., Лабадзе Л.Б. и др. О подборе оптимального трехмерного строения Кавказского региона // Сейсмологический бюллетень Кавказа за 1980 г. – Тбилиси: Мецниереба, 1986. – С. 106–108.

4. **Бабазаде О.Б.** Локальный годограф для Шемаха-Исмаиллинской зоны // Сейсмологические исследования СС «Черепаша» в Шемахинской эпицентральной области в 1979–1982 гг. – Баку: Фонды Азербайджанского геологического управления и ИГ АН Республики Азербайджан, 1982. – 50 с.
5. **Левицкая А.Я., Лебедева Т.М.** Годографы сейсмических волн на Кавказе // Квартальный сейсмологический бюллетень. – Тбилиси: Мецниереба, 1953. – 2. – № 1/4. – С. 51–60.
6. **Раутиан Т.Г.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Тр. ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
7. **Соловьёва О.Н., Агаларова Э.Б., Алимамедова В.П., Гасанов А.Г., Геодакян Э.Г., Гюль Э.К., Дарахвелидзе Л.К., Петросян М.Д., Фабрициус З.Э., Хромецкая Е.А.** Калибровочные функции для определения магнитуды Кавказских землетрясений по короткопериодной волне  $P$  на малых эпицентральных расстояниях // Интерпретация сейсмических наблюдений. – М.: МГК АН СССР, 1983. – С. 65–72.
8. **Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р., Миргуламова С.М. (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Фараджев М.К., Исламова Ш.К.** Каталог (оригинал) землетрясений Азербайджана за 2001 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 17.07.2007. – 16 с.
9. **Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р., Миргуламова С.М. (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Фараджев В.А., Исламова Ш.К.** Азербайджан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
10. **Абдуллаева Р.Р., Михайлова Р.С.** Рой землетрясений вблизи Гянджи в марте 2002 г. (Азербайджан). (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб.).
11. **Абдуллаева Р.Р., Миргуламова С.М. (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исмаилова С.С., Кулиева С.К., Исламова Ш.К.** Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
12. **Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.).** II 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.
13. **Борисов А.А.** Глубинная структура территории СССР по геофизическим данным. – М.: Недра, 1967. – С. 147–158.
14. **Шихалибейли Э.Ш.** Некоторые проблемные вопросы строения и тектоники Азербайджана. – Баку: Элм, 1996. – 215 с.
15. **Гасанов А.Г., Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р.** Каспийские землетрясения 25 ноября 2000 г. в  $18^{\text{h}}09^{\text{m}}09^{\text{s}}$  и в  $18^{\text{h}}10^{\text{m}}30^{\text{s}}$  с  $M_w=6.8$  и  $6.5$ ,  $I_0=8$  (Азербайджан) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 295–305.