

## КАВКАЗ:

УДК 550.348.098.64 (479.24)

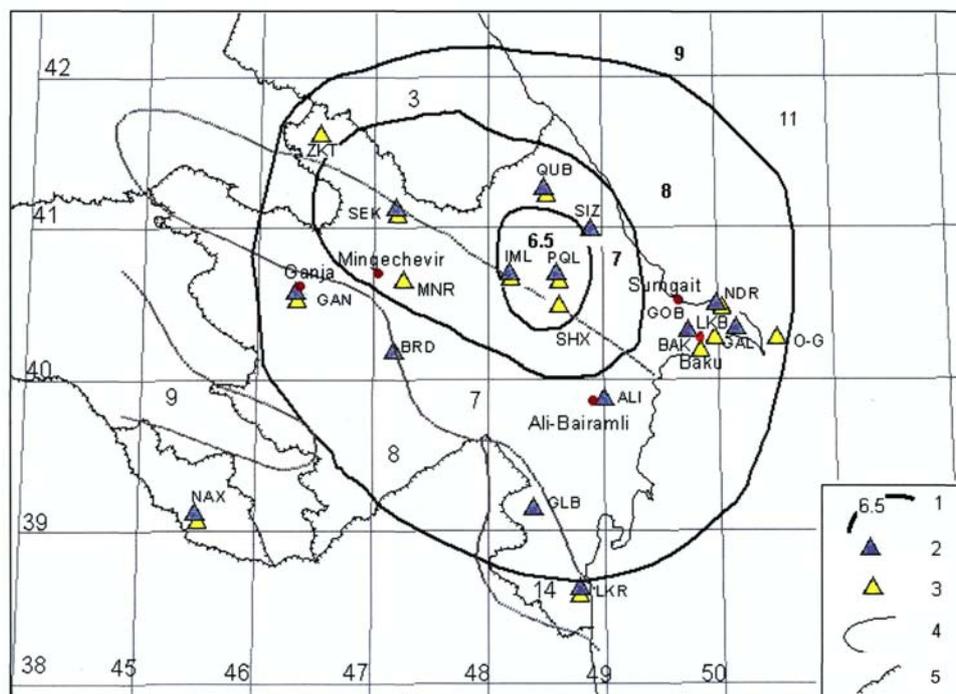
### АЗЕРБАЙДЖАН

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

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

В 2004 г. в системе сейсмологических наблюдений на территории Азербайджана изменений относительно [1] не произошло. Сеть наблюдений состояла из 14 региональных и 14 телеметрических станций. Согласно [1], телеметрические станции установлены на специально выбранных участках в тех же районах, что и аналоговые.

На рис. 1 показана дислокация станций и дана карта энергетической представительности землетрясений в изолиниях  $K_{\min}$  по наблюдениям данной сети. Согласно этой карте, республиканская сеть сейсмических станций обеспечила уверенную регистрацию землетрясений на уровне  $K_{\min}=6.5$  в Шамахи-Исмаиллинской зоне и с  $K_{\min}=7$  на севере республики. Землетрясения с  $K_{\min}=8$  представительны на большей части территории республики, за исключением Нахчыванской АР и участков вдоль границы с Арменией и Ираном, где не пропущены толчки с  $K_p \geq 8$ .



**Рис. 1.** Карта энергетической представительности землетрясений  $K_{\min}$  на территории Азербайджана за 2004 г.

1 – изолинии  $K_{\min}$ ; 2, 3 – аналоговые и телеметрические сейсмические станции соответственно; 4 – граница районов Кавказа по [2]; 5 – государственная граница.

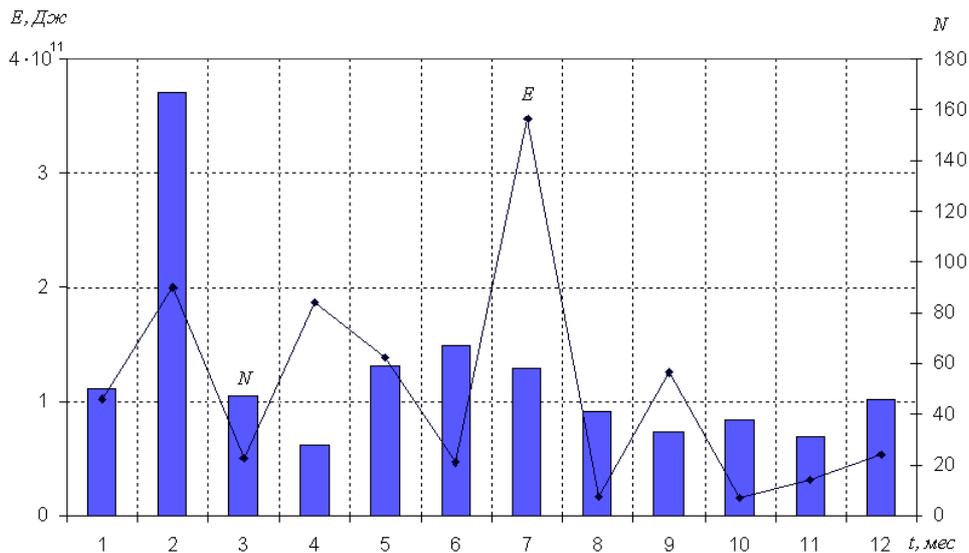
Методы определения основных параметров не изменились [3–6, 7]. Обработка землетрясений проводилась машинным способом (с использованием скоростного разреза земной коры) и ручным (методом засечек). Использовались данные региональной и телеметрической сетей.

В результате в пределах Азербайджана и сопредельных районов определены параметры 664 землетрясений с  $K_p=4.2-11.3$  [8], из которых 50 с  $K_p \geq 10$ . В 2004 г. отсутствовали события с  $K_p=12$  (табл. 1).

**Таблица 1.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная энергия  $\Sigma E$  по районам за 2004 г. по каталогу [8]

№	Район	$K_{min}$	$K_p$						$N_\Sigma$	$\Sigma E,$ $10^{11}$ Дж
			<6	7	8	9	10	11		
3	Восточный Кавказ	8	176	76	97	25	20	3	397	4.75
7	Куринская депрессия	8	40	45	51	26	5	2	169	2.51
8	Восточная часть Малого Кавказа	8	9	6	11	3	1		30	0.10
9	Армения						1	1	2	0.71
11	Каспийское море	8			8	17	6		31	0.55
14	Тальш	9			5	2	1		8	0.08
16	Турция	9				1	2	2	5	3.23
17	Иран	9			7	10	5	1	23	1.25
	Всего		225	127	179	84	41	9	664	13.18

На рис. 2 представлено изменение во времени числа землетрясений и величины выделившейся суммарной сейсмической энергии на территории Азербайджана и сопредельных государств по данным [8]. Аномально высокое число событий в феврале месяце связано с роем землетрясений на территории юго-восточного погружения Большого Кавказа в районе г. Шеки, а аномально большая величина энергии – в июле месяце, с тремя землетрясениями с  $K_p=11$  в приграничной зоне Ирана с Турцией, произошедшими 3 июля в  $06^h57^m$  с  $K_p=10.7$ , 30 июля в  $07^h14^m$  и  $07^h36^m$  с  $K_p=11.3$  и  $10.9$  соответственно [8].



**Рис. 2.** Месячные числа  $N$  землетрясений и величины их суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  за 2004 г. по [8]

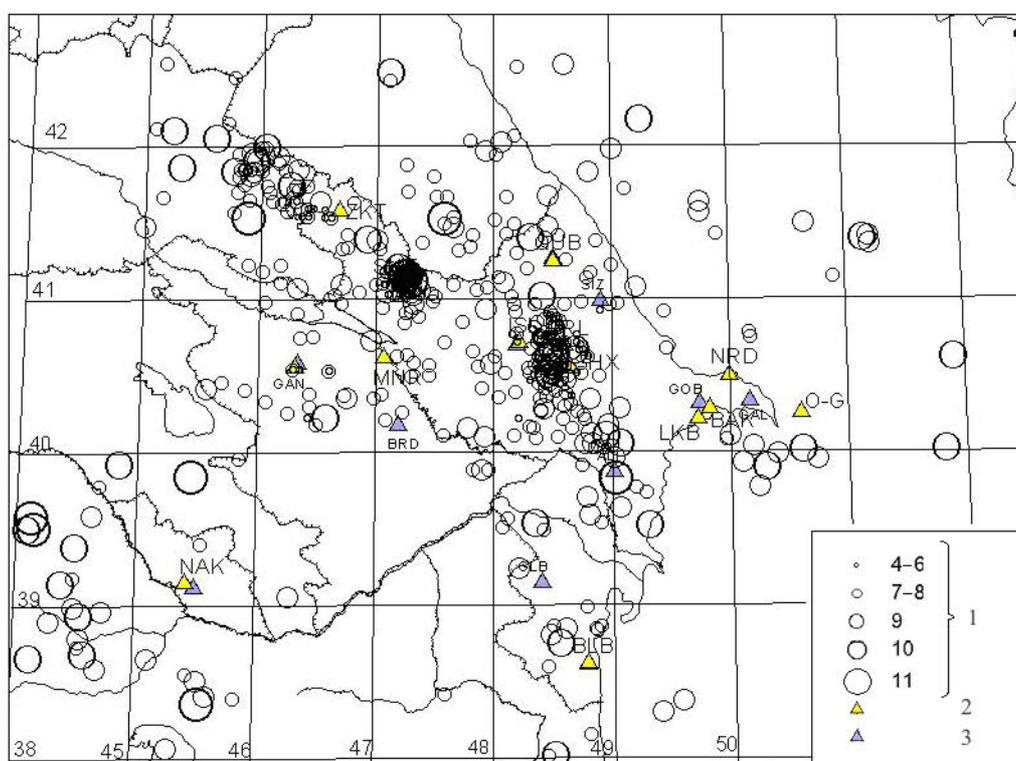
В каталог [9], как и прежде, не включены все землетрясения в приграничных районах с Арменией, Грузией и Северным Кавказом на расстоянии более 30 км от государственной границы Азербайджана. Таких землетрясений оказалось  $N=43$ . Землетрясения же, локализованные на территории Ирана, включены в каталог без ограничений. В итоге осталось 621 землетрясение. Более сильных ( $K_p \geq 10$ ) землетрясений на изучаемой территории зарегистрировано 39, из которых 11 ощутимых [9].

Как видно из табл. 2, число землетрясений, зарегистрированных в 2004 г., по сравнению с таковыми за 1993–2004 гг., значительно больше среднего числа их за 11 лет, однако количество выделившейся суммарной энергии является наименьшим за указанный период (рис. 3), что может быть связано с телеметрическими станциями.

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  за 1993–2004 гг.

Год	$K_p$										$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ $10^{12} \text{ Дж}$
	$\leq 5$	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1993	59	55	92	119	48	11	5	5			394	5.66
1994	33	18	33	61	50	16	5	3			219	3.71
1995	12	14	22	58	44	17	13	1			179	2.49
1996	27	65	62	88	51	28	6	1			328	1.94
1997	47	51	75	112	81	48	17	7		1	439	109.27
1998	32	58	63	80	74	34	11	3	1		356	14.52
1999	56	61	79	96	60	28	7	2	1		390	13.05
2000	80	71	85	249	139	69	20	6	1	1	721	118.85
2001	107	114	107	156	102	30	13	2			631	3.72
2002	167	100	85	143	132	61	23	4			705	8.36
2003	59	88	112	41	18	13	3				394	9.31
Среднее за 11 лет	61.70	60.60	71.91	115.81	74.74	32.73	12.10	3.36	0.27	0.18	432.4	26.44
2004	116	109	121	160	76	32	7				621	1.022

Карта эпицентров землетрясений, характеризующая картину пространственного распределения сейсмичности в 2004 г., изображена на рис. 4, 5. Наибольшей сейсмической активностью отличается район Восточного Кавказа, где наблюдается несколько зон заметного сгущения эпицентров. Это связано с активизацией юго-восточного погружения Большого Кавказа. Повышение сейсмической активности началось в районе г. Шеки, где ощутимым землетрясением 5 февраля в  $20^{\text{h}}13^{\text{m}}$  с  $K_p=9.7$  и  $MPVA=4.3$  начался рой землетрясений, который завершился к концу месяца. Энергетический класс наблюдаемых событий менялся в пределах  $K_p=4.5-11$ . Описание февральского роя землетрясений дается в отдельной статье [10]. Отметим, что с 2003 г. наблюдалось повышение сейсмичности Шеки-Огузской сейсмоактивной зоны, где 01.06.2003 г. произошло землетрясение с  $K_p=12.5$ ,  $MPVA=5.7$ , вызвавшее в Огузе (10 км) колебания с интенсивностью  $I=6$  баллов.



**Рис. 4.** Карта эпицентров землетрясений Азербайджана за 2004 г. по [8]

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – аналоговые и телеметрические станции соответственно.

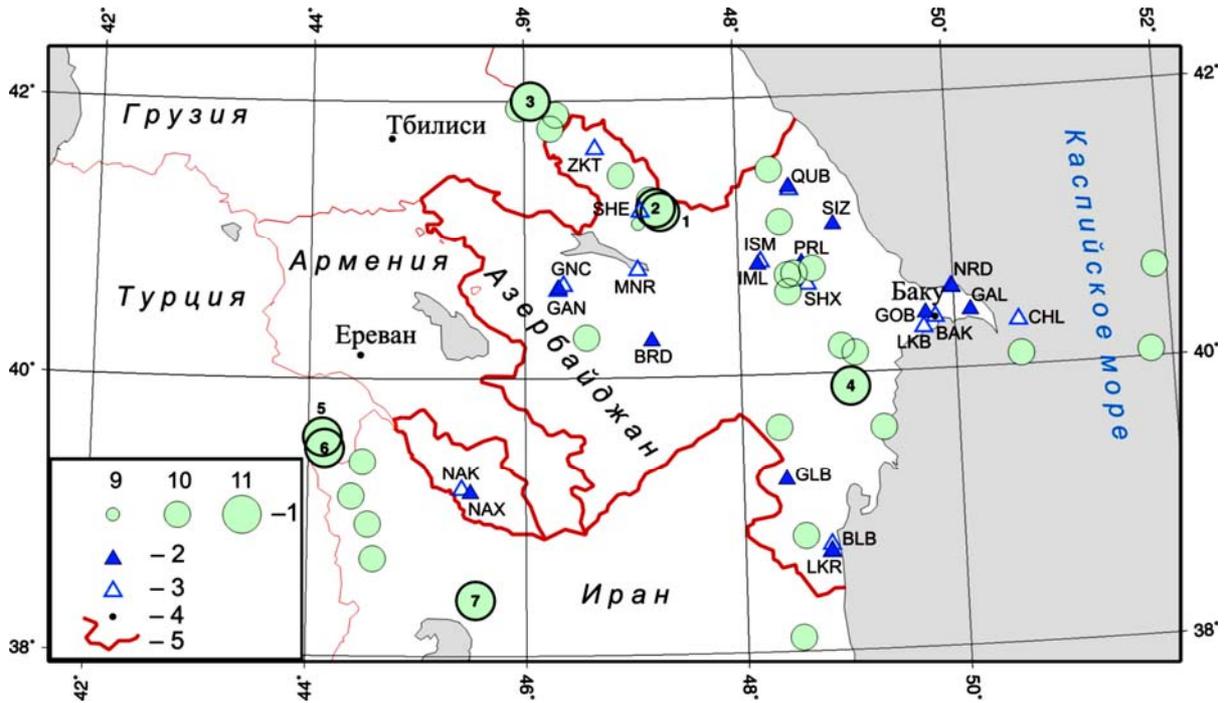


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений Азербайджана за 2004 г. с  $K_p \geq 9.6$

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – аналоговые и цифровые станции соответственно; 4, 5 – государственная граница Азербайджана и других стран соответственно.

Традиционно Шамахи-Исмаиллинская сейсмоактивная зона отличается высокой сейсмичностью. Здесь зарегистрировано около 150 сейсмических событий. Основная часть их эпицентров расположена в центральной и восточной частях зоны. Два ощутимых землетрясения из этой зоны произошли 13 марта в виде последовавших друг за другом толчков в  $23^{\text{h}}06^{\text{m}}22.1^{\text{s}}$  и  $23^{\text{h}}06^{\text{m}}54.8^{\text{s}}$  с  $K_p=10.4$  и  $10.0$ ,  $MPVA=4.7$  и  $4.5$  соответственно. Их суммарный макросейсмический эффект составил в Шамахи (20 км) 4 балла, Пиргулу (30 км) – 3–4 балла. Другое ощутимое землетрясение наблюдалось 23 мая в  $02^{\text{h}}49^{\text{m}}$  с  $K_p=10.5$ ,  $MPVA=4.8$  и ощущалось вблизи Пиргулу (5 км) с интенсивностью до 4-х баллов, в Шамахи (10 км) – 3–4 балла [9].

В 2004 г. наблюдается увеличение сейсмической активности Лагодехи-Загатальской приграничной зоны, здесь произошло семь землетрясений с  $K_p=10$ . Происходит миграция очагов по линии Лагодехи–Загаталы–Гах-Шеки.

На территории Куринской депрессии отмечается равномерное распределение эпицентров землетрясений с  $K_p=7-9$ . Исключение составляет часть Куринской депрессии, расположенная к югу от Шамахи, где произошло четыре землетрясения с  $K_p \geq 9.6$ : 24 февраля в  $20^{\text{h}}51^{\text{m}}$  с  $K_p=9.6$ ,  $MPVA=4.2$ ; 3 июля в  $06^{\text{h}}57^{\text{m}}$  с  $K_p=10.7$ ,  $MPVA=5.1$ ; 28 июля в  $05^{\text{h}}06^{\text{m}}$  с  $K_p=9.6$ ,  $MPVA=4.3$ ; 15 декабря в  $18^{\text{h}}12^{\text{m}}$  с  $K_p=9.6$ ,  $MPVA=4.2$ . Из них лишь одно (3 июля) было ощутимым в Сабирбаде (45 км) с  $I=3$  балла. Происходит миграция очагов в направлении Ахты–Шамахи–Алибайрамлы.

В Тальшской горной области наблюдалась слабая сейсмичность, на фоне которой заметны два землетрясения (17 апреля в  $05^{\text{h}}19^{\text{m}}$  с  $K_p=9.6$ ,  $MPVA=4.3$  и 13 декабря в  $02^{\text{h}}02^{\text{m}}$  с  $K_p=9.3$ ,  $MPVA=4.1$ ), вызвавшие колебания с одинаковой интенсивностью  $I=3$  балла в Лерике (15 км) и в Ярдымлы (5 км) соответственно.

Касаясь сейсмичности восточной части Малого Кавказа отметим, что на ее севере, в районе Гянджи, наблюдается фоновая сейсмичность. На юге – в Нагорном Карабахе – сейсмичность практически не регистрируется.

По-прежнему, как и в 2003 г. [1], на территории Ирана, смежной с Нахчыванской АР, и в приграничной полосе, смежной с Турцией, отмечено повышение сейсмической активности. В сентябре–октябре здесь произошло  $>20$  землетрясений с  $K_p=8-11$ , из которых 9 имеют  $K_p \geq 10$ .

Значительно ослаб уровень сейсмичности в прилегающей части Каспийского моря. Сократилось как число землетрясений, так и величина выделенной в их очагах сейсмической

энергии. Старший класс произошедших здесь землетрясений составил  $K_p=10.0$  для землетрясения 4 октября в  $21^{\text{h}}35^{\text{m}}$ , тогда как в 2003 г. было зарегистрировано восемь толчков с  $K_p=11$ . По-видимому, это связано с ослаблением геодинамической активности в зоне Махачкала-Красноводского разлома.

Афтершоковая активность после группы из двух Каспийских сильных ( $M_w=6.8$  и  $6.5$ ) восьмибалльных землетрясений 25.11.2000 г. в  $18^{\text{h}}09^{\text{m}}09^{\text{s}}$  и в  $18^{\text{h}}10^{\text{m}}30^{\text{s}}$  [12] также ослабла до фоновой. Сгущение эпицентров землетрясений в море под Апшероном несколько смещено к востоку. Распределение энергии по годам для южнокаспийских очагов в процентном отношении к общему количеству выделенной сейсмической энергии представлено на рис. 6.

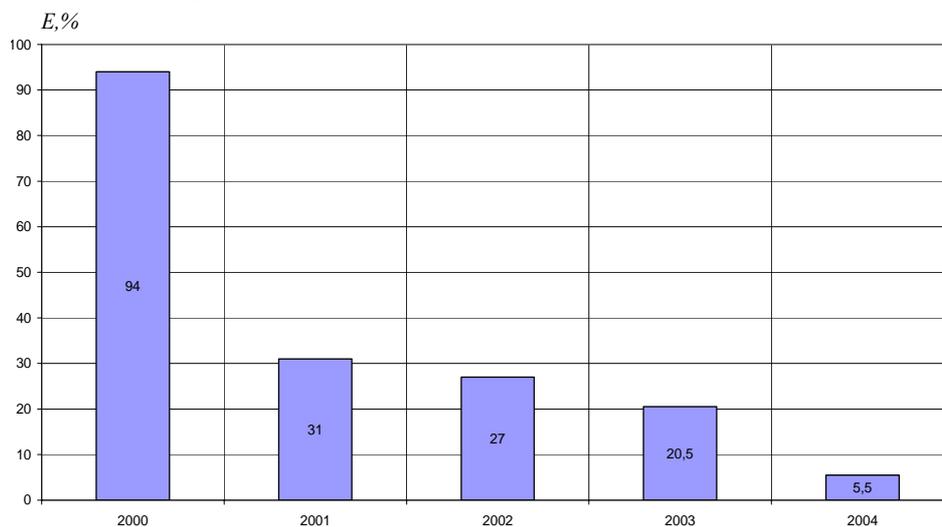


Рис. 6. Процентное отношение сейсмической энергии, выделившейся в море под Апшероном, за каждый год относительно ее суммы за 5 лет, с 2000 г. по 2004 г.

Гипоцентры южнокаспийских землетрясений расположены в слое от 30 до 40 км.

### Л и т е р а т у р а

1. Гасанов А.Г., Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 58–66.
2. Цхакая А.Д., Джигладзе 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. Бабадзе 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., Етирмишли Г.Д. (отв. сост.), Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исламова Ш.К., Исмаилова С.С., Казымова С.Э. Каталог (оригинал) землетрясений Азербайджана за 2004 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 26.08.2008. – 13 с.

- 
9. **Гасанов А.Г.**, Абдуллаева Р.Р., Етирмишли Г.Д. (отв. сост.), Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исламова Ш.К., Исмаилова С.С., Казымова С.Э. Каталог землетрясений Азербайджана за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
  10. **Гасанов А.Г.**, Абдуллаева Р.Р., Етирмишли Г.Д., Агаева С.Т., Исмаилова С.С., Казымова С.Э. Шекинский рой с главным землетрясением 8 февраля 2004 г. с  $MPVA=5.1$ ,  $K_r=10.8$ ,  $I_0=4$  (Азербайджан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
  11. **Гасанов А.Г.**, Абдуллаева Р.Р., Етирмишли Г.Д. (отв. сост.), Миргуламова С.М., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исламова Ш.К., Исмаилова С.С., Гулиева С.К., Казымова С.Э. Каталог землетрясений Азербайджана за 2003 год // Землетрясения Северной Евразии, в 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. (На CD).
  12. **Гасанов А.Г.**, Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р. Каспийские землетрясения 25 ноября 2000 г. в  $18^h09^m09^s$  и в  $18^h10^m30^s$  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.