

ДАГЕСТАН

С.Р. Амиров, О.А. Асманов, М.Г. Даниялов, Р.А. Левкович, М.М. Мурзалиев

Дагестанский филиал ГС РАН, г. Махачкала, uuball12@ball12.dagestan.su

В 2004 г. на территории Дагестана работали восемнадцать аналоговых сейсмических станций Дагестанского филиала ГС РАН и одна станция ГС РАН («Махачкала»). Одна из станций – новая, введена в строй действующих с 1 июля 2004 г. Название станции «Цударах» (CDH) с координатами 42.34°N, 47.16°E (табл. 1, рис. 1). Из сравнения станционных параметров 2004 г. (табл. 1) с таковыми за 2003 г. [1] следует, что уровни увеличений изменились на всех станциях. Коды станций соответствуют таковым в [2].

Таблица 1. Сейсмические станции Дагестана (в хронологии их открытия), работавшие в 2004 г., и их параметры

№	Станция		Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код		φ°, N	λ°, E	$h_y, м$	Тип прибора	Компонента	V_{max}	$\Delta T_{max}, с$
1	Буйнакск	BUY	13.09.1973 (закрыта 16.12.1997)	42.814	47.136	400				
			13.09.2000	42.825	47.108	480	СМ-3	N E Z	7478 130 7021	0.2–0.5 0.4–1.2 0.2–0.5
2	Ахты	АНТ	04.06.1974	41.48	47.73	1200	СКМ-3	N	23196	0.1–0.9
								E	122	0.2–0.7
								Z	27148	0.2–0.9
3	Дылым	DLM	02.09.1974	43.07	46.62	426	СМ-3	N	5798	0.5–1.2
								E	246	1.1–1.3
								Z	5889	0.4–1.0
4	Дубки	DBC	01.03.1975	43.02	46.83	900	СКМ-3	N	22331	0.25–0.8
								E	158	0.3–0.8
								Z	23694	0.25–0.9
5	Дербент	DRN	25.06.1975	42.03	48.33	–20	СКМ-3	N	12398	0.2–1.3
								E	152	0.3–0.5
								Z	13012	0.3–1.4
6	Унцукуль	UNC	01.02.1984	42.78	46.78	650	СКМ-3	N	15987	0.2–1.1
								E	166	0.3–1.2
								Z	17449	0.2–1.2
7	Кумух	KUM	01.04.1985	42.13	47.10	1950	СКМ-3	N	14944	0.2–0.8
								E	218	0.5–0.7
								Z	14446	0.2–0.8
8	Касумкент	KSM	01.10.1987	41.60	48.12	815	СМ-3	N	9442	0.2–1.2
								E	110	0.2–1.2
								Z	10070	0.2–0.9
9	Каранай	KRN	04.04.1988	42.73	46.90	1180	СКМ-3	N	21242	0.2–0.7
								E	225	0.3–0.7
								Z	21455	0.2–0.7
10	Аракань	ARK	08.02.1989	42.60	46.99	770	СМ-3В	N	11740	0.1–0.4
								E	250	0.8–1.2
								Z	10478	0.1–0.5
11	Хунзах	XNZ	17.01.1992	42.54	46.70	1640	СКМ-3	N	15000	0.3–0.8
								E	200	0.2–0.5
								Z	1500	0.1–0.6

№	Станция		Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код		φ°, N	λ°, E	$h_y, м$	Тип прибора	Компю- нента	V_{max}	$\Delta T_{max}, с$
12	Ботлих	BTL	19.11.1994	42.66	46.22	870	СМ-3	N	22986	0.4–1.0
								E	134	0.6–1.0
								Z	26164	0.2–1.2
13	Сергокала	SGK	10.01.1997	42.46	47.66	500	СМ-3	N	2842	0.1–1.0
								E	52	0.8–1.0
								Z	3246	0.2–0.9
14	Уркарах	URK	15.02.1998	42.17	47.63	13	СМ-3	N	15833	0.2–0.6
								E	122	0.3–1.2
								Z	15595	0.3–1.0
15	Гуниб	GNB	07.07.1999	42.38	46.96	800	СМ-3	N	13316	0.1–0.3
								E	448	0.7–1.7
								Z	12922	0.1–1.0
16	Манас	MNS	28.12.1999	42.70	47.72	–20		N	6817	0.5–0.7
								E	171	0.5–0.7
								Z	7297	0.3–0.6
17	Учкент	UKT	09.08.2000	43.11	47.08	120	СМ-3	N	6812	0.5–1.1
								E	123	0.7–1.1
								Z	6048	0.4–1.0
18	Цударах	CDH	01.07.2004	42.34	47.16	800	СМ-3	N	11251	0.2–0.8
								E	599	1.1–1.3
								Z	10836	0.3–0.9

Дислокация сейсмических станций показана на рис. 1 вместе с изолиниями энергетической представительности землетрясений K_{min} . Согласно этой карте, республиканская сеть сейсмических станций обеспечивает уверенную регистрацию землетрясений с $K_{min}=6$ в центральной части Дагестана.

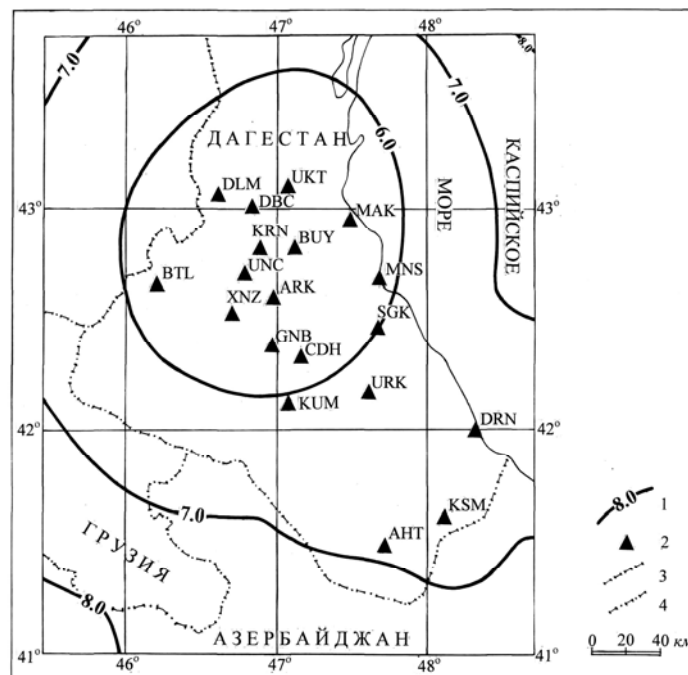


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений K_{min} Дагестана по данным наблюдений в 2004 г.

1 – изолиния K_{min} ; 2 – сейсмическая станция; 3 – государственная граница; 4 – граница Дагестана.

Землетрясения с $K_{min}=7$ представительны на большей части территории Дагестана. Землетрясения с $K_{min}=8$ регистрируются полностью, что хорошо подтверждается графиком повторяемости землетрясений за 2004 г.

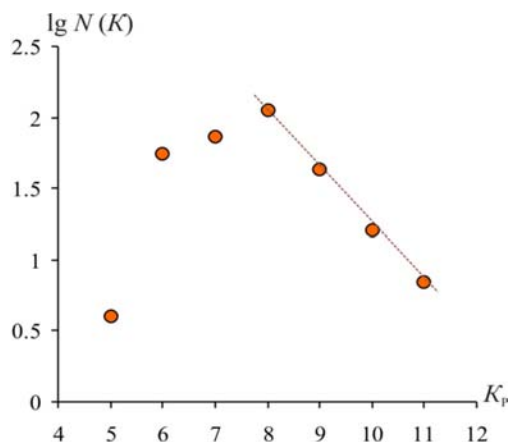


Рис. 2. График повторяемости землетрясений Дагестана и прилегающей акватории Каспийского моря за 2004 г.

территории Дагестанского клина и восточной части Чеченской Республики, вторая – в Южном Дагестане и приграничной зоне Азербайджана, третья – на юго-западной границе Дагестана.

Определение координат гипоцентров производилось в основном машинным способом: методом засечек с использованием местных годографов [3]. Классификация землетрясений, как и прежде, проводилась по шкале Т.Г. Раутиан [4].

В 2004 г. на территории Дагестана и приграничных районов (в пределах координат $\varphi=41.0-43.8^{\circ}N$, $\lambda=49.5-49.0^{\circ}E$ с $S \approx 80 \times 10^3 \text{ км}^2$) определены параметры 327 землетрясений с $K_p \geq 4.8-11.1$ [5].

Для построения карты активности (рис. 3) использован метод суммирования с постоянной точностью [6]. Средний уровень сейсмической активности равен $A_{10}=0.1$. На этом фоне наблюдаются три зоны повышенной активности: северная, южная и юго-западная, где значения A_{10} возрастают до 2.0. Первая расположена на территории Дагестанского клина и восточной части Чеченской Республики, вторая – в Южном Дагестане и приграничной зоне Азербайджана, третья – на юго-западной границе Дагестана.

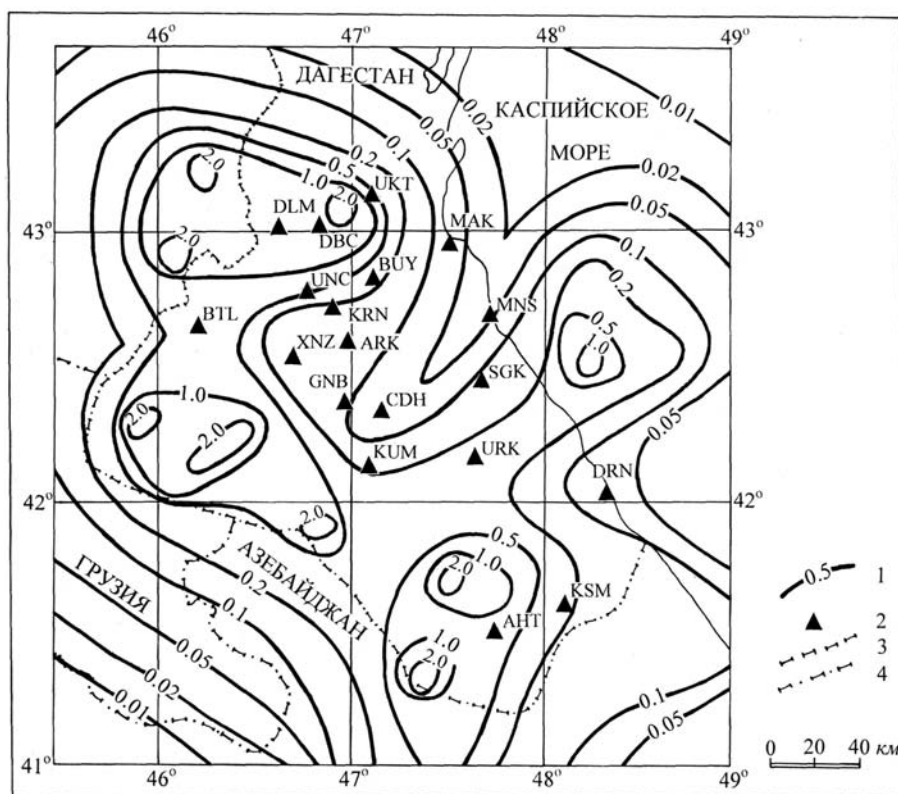


Рис. 3. Карта сейсмической активности Дагестана в единицах A_{10} в 2004 г.

1 – изолиния A_{10} ; 2 – сейсмическая станция; 3 – граница республик Северного Кавказа; 4 – государственная граница.

В качестве общей характеристики рассмотрим распределение землетрясений по энергетическим классам в табл. 2.

Таблица 2. Распределение землетрясений Дагестана по энергетическим классам и суммарная энергия ΣE в 2004 г.

K_p	5	6	7	8	9	10	11	N_{Σ}	$\Sigma E, \text{Дж}$
N	4	56	82	118	47	12	8	327	$0.98 \cdot 10^{12}$

Распределение по глубине приведено в табл. 3 для всех землетрясений из [5].

Таблица 3. Распределение числа землетрясений Дагестана по интервалам глубины

$(h_1 - h_2)$ км	0–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–100
N	178	100	30	7	4	1	7

По приведенным данным уровень сейсмичности в пределах границ Дагестана в 2004 г. по числу землетрясений в 1.3 раза, по энергии – в 2.6 раза больше, нежели в 2003 г.: $N_{\Sigma}=327$ вместо 245, $\Sigma E=0.98 \cdot 10^{12}$ Дж вместо $0.37 \cdot 10^{12}$ Дж.

Суммарная энергия и число событий распределились по месяцам следующим образом: максимум числа землетрясений приходится на февраль (рис. 4, а), максимум выделившейся сейсмической энергии – на май (рис. 4, б).

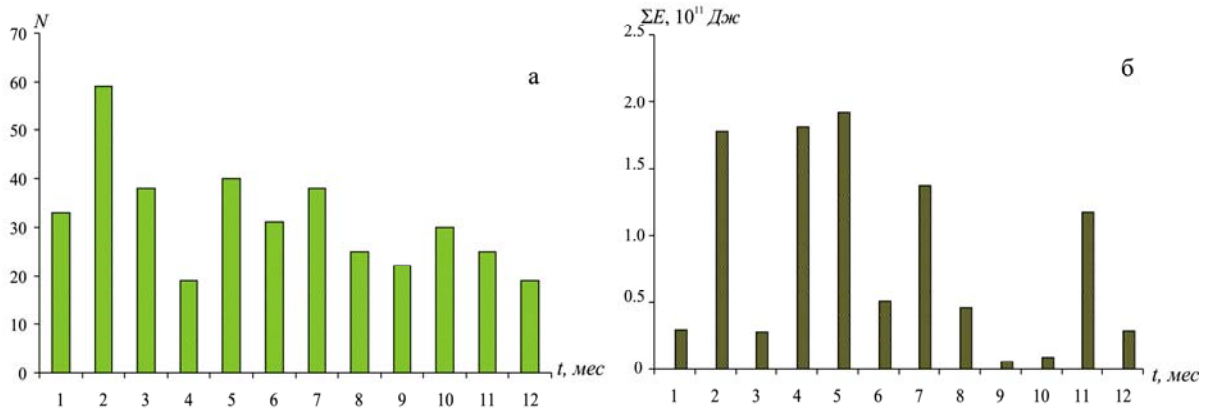


Рис. 4. Гистограммы распределения числа землетрясений N (а) и выделившейся сейсмической энергии ΣE (б) по месяцам в 2004 г.

Что касается глубин очагов (табл. 3), то более 85% гипоцентров землетрясений локализованы в верхнем ($h=0-20$ км) слое земной коры, при этом максимальное их число ($N=178$) зарегистрировано на глубине до 10 км. Число землетрясений с глубиной гипоцентров $h=0-20$ км увеличилось в 1.45 раза (278 вместо 191), а с глубиной $h \geq 20$ км – в два раза меньше (49 вместо 119), нежели в 2003 г. [1].

Анализ числа зарегистрированных землетрясений и суммарной энергии с 1995 по 2004 г. (табл. 4) показал, что уровень сейсмической энергии в 2004 г. относительно высокий.

Таблица 4. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в пределах границ Дагестана и побережья Каспия за 1995–2004 гг.

Год	K_p											ΣN	$\Sigma E, 10^{12}$ Дж	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1995	11	45	76	45	26	2	1						206	0.01
1996	1	25	58	59	52	14	10	4					223	0.59
1997		20	29	21	32	26	14	4	1				147	2.66
1998		2	27	50	50	30	15	4	2				180	1.67
1999		6	118	327	168	106	75	23	2	2	1		828	237.96
2000				75	58	27	14	6					105	1.02
2001		18	66	73	79	39	13	3	1	1			289	5.28
2002	1	11	71	89	97	39	18	7					333	0.84
2003	1	18	66	58	66	29	8	3					245	0.37
Сумма	14	149	511	722	624	339	196	57	6	3	1		2550	21.83
Среднее	1.5	16.1	56.8	80.2	69.3	37.7	21.8	6.3	0.6	0.3	0.1		284	2.42
2004		1	56	82	118	47	12	8					327	0.98

Пространственное распределение более сильных ($K_p \geq 8.6$) землетрясений изображено на рис. 5. Выделяются две полосы эпицентров северо-западного простирания, протяженность их составляет 100 и 160 км. Относительно высокая активность в этот год отмечалась и в пределах дагестанского сектора Главного хребта в зоне Бейтинской синклинали.

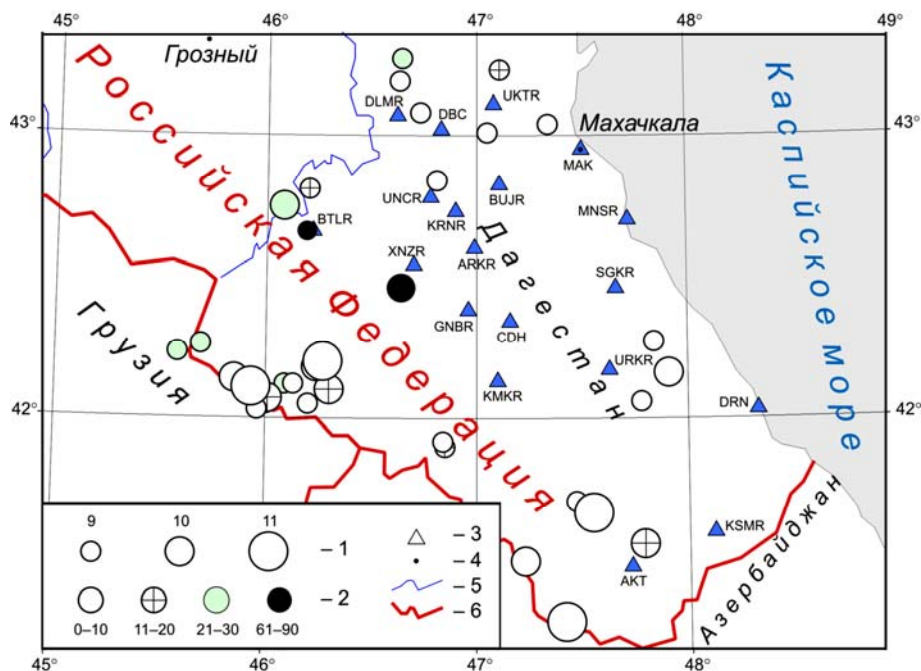


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений с $K_p \geq 8.6$ в пределах Республики Дагестан за 2004 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – населенный пункт; 5 – граница республик Северного Кавказа; 6 – государственная граница.

Сравнение представленной карты эпицентров землетрясений с аналогичной картой за 2003 г. показывает, что сходными являются ориентации областей повышенной плотности эпицентров в приграничной полосе и в районе Бейтинской синклинали вдоль Богосского хребта. Максимальными в этой полосе эпицентров явились землетрясения 18 апреля в 02^h21^m с $K_p=11.1$, $h=2.5$ км и 29 апреля в 19^h49^m с $K_p=10.6$, $h=16$ км, а также 8 событий с $K_p \geq 9$ [5]. Вторая половина 2004 г. характеризуется всего одним землетрясением с $K_p=11.0$ 16 ноября в 14^h17^m, $h=30$ км в районе Андийского хребта, на границе с Чеченской Республикой [5].

Л и т е р а т у р а

1. Абдуллаева С.Р., Амиров С.Р., Асманов О.А., Гамидова А.М., Даниялов М.Г., Исаев М.А., Левкович Р.А., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 76–80.
2. Старовойт О.Е., Мишаткин В.Н. Сейсмические станции Российской академии наук (состояние на 2001 г.). – Москва–Обнинск: ГС РАН, 2001. – 86 с.
3. Асманов О.А. Годографы сейсмических волн на территории Дагестана // Отчет о результатах сейсмических наблюдений на территории ДАССР, проведенных Опытной-методической партией в 1990 г. – Мачаккала: Фонды ДФ ГС РАН, 1991. – С. 27–42.
4. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Труды ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
5. Амиров С.Р. (отв. сост.), Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2004 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 09.09.2008. – 11 с.
6. Горбунова И.В., Ризниченко Ю.В. Опыт картирования сейсмической активности по методике суммирования // Физика Земли. – 1965. – № 7. – С. 22–29.