

ДАГЕСТАН

О.А. Асманов, М.Г. Даниялов, Р.А. Левкович, А.Ш. Осокина, М.М. Мирзалиев, С.Р. Амиров

Дагестанский филиал ГС РАН, г. Махачкала, uiball12@ball12.dagestan.su

В 2000 г. в сети сейсмических станций Дагестана, по сравнению с таковой в 1999 г. [1], произошли изменения – с 15 декабря 1999 г. была приостановлена работа сейсмической станции «Новокаякент». Общее число действующих в Дагестане станций с учетом открывшихся в 2000 г. двух новых сейсмических станций «Учкент» и «Буйнакс» составило 18 (табл. 1). Дополнительно при обработке землетрясений привлекались данные сейсмической станции ЦОМЭ ГС РАН «Махачкала».

Таблица 1. Список сейсмических станций Дагестана (в хронологии их открытия), работавших в 2000 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Тип прибора	КомпONENTА	V_{\max}	$\Delta T_{\max, c}$
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h_y, m				
		межд.	рег.								
1	Ахты	АКТ	АНТ	04.06.1974	41.48	47.73	1200	СКМ-3	Z	22711	0.3–0.8
									N	22485	0.4–0.9
									E	55	0.5–0.8
2	Дылым	DLM	DLM	02.09.1974	43.07	46.62	426	СМ-3	Z	5051	0.6–1.0
									N	5228	0.8–1.2
									E	157	0.8–1.2
3	Дубки	DBC	DBC	01.03.1975	43.02	46.83	900	СКМ-3	Z	23770	0.2–0.6
									N	28185	0.5–0.8
									E	187	0.5–0.8
4	Дербент	DRN	DRN	25.06.1975	42.03	48.33	–28	СМ-3	Z	13526	0.2–0.6
									N	12048	0.2–0.5
									E	139	0.2–0.6
5	Унцукуль	UNC	UNC	01.02.1984	42.78	46.78	650	СКМ-3	Z	15803	0.6–1.0
									N	15277	0.5–0.9
									E	54	0.6–0.9
6	Кумух		KUM	01.04.1985	42.13	47.10	1950	СКМ-3	Z	17758	0.3–0.7
									N	16080	0.4–0.7
									E	219	0.3–0.6
7	Касумкент		KSM	01.10.1987	41.60	48.12	815	СМ-3	Z	11922	0.6–1.0
									N	11326	0.6–0.9
									E	115	0.7–1.0
8	Каранай		KRN	04.04.1988	42.73	46.90	1180	СКМ-3	Z	25568	0.1–0.5
									N	24248	0.3–0.6
									E	65	0.2–0.6
9	Араканы		ARK	08.02.1989	42.60	46.99	770	СМ-3В	Z	10240	0.1–0.4
									N	10430	0.1–0.4
									E	296	0.7–1.0
10	Хунзах		XNZ	17.01.1992	42.54	46.70	1640	СКМ-3	Z	14848	0.2–0.5
									N	15802	0.5–0.8
									E	193	0.2–0.6
11	Ботлих		BTL	19.11.1994	42.66	46.22	870	СМ-3	Z	23180	0.6–1.0
									N	22367	0.7–1.0
									E	143	0.8–1.2
12	Сергокала		SGK	10.01.1997	42.46	47.658	500	СМ-3	Z	3350	0.6–1.0
									N	3775	0.6–1.0
									E	98	0.6–1.0

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Тип прибора	КомпONENTА	V_{max}	$\Delta T_{max}, c$
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	$h_y, м$				
		межд.	рег.								
13	Гуниб		GNB	07.07.1999	42.38	46.96	800	СМ-3	Z N E	13321 14445 318	0.1–0.5 0.1–0.5 0.8–1.2
14	Манас		MNS	28.12.1999	42.70	47.72	–20	СМ-3	Z N E	2825 3310 475	0.5–0.9 0.7–1.0 0.7–1.2
15	Уркарах		URK	15.02.1998	42.17	47.63	13	СМ-3	Z N E	16144 14590 128	0.6–1.0 0.3–0.6 0.7–1.0
16	Кумторкала		KMT	10.07.1997	43.15	47.24	90	СМ-3	Z N E	4802 5702 84	0.5–0.8 0.7–1.0 0.7–1.2
17	Учкент		UKT	09.08.2000	43.11	47.08	120	СМ-3	Z N E	5433 6873 126	0.5–0.9 0.7–1.2 0.7–1.0
18	Буйнакск		BUY	13.09.2000	42.81	47.13	400	СМ-3	Z N E	6908 68270 124	0.1–0.4 0.1–0.4 0.8–1.0

На рис. 1 дана карта энергетической представительности землетрясений в изолиниях K_{min} по наблюдениям данной сети. Уровень представительной регистрации землетрясений в центральной зоне Дагестана соответствует $K_{min}=6$. Почти для всего Дагестана представительны землетрясения с $K_{min}=7$, а для всей рассматриваемой территории (в пределах координат $41.00-43.80^\circ N, 45.50-48.70^\circ E$) $K_{min}=8$. Определение представительности землетрясений по инструментальным данным проводилось по методике, описанной в [2]. Для решения задач сейсмического режима нижний уровень энергетического класса землетрясений, включаемых в анализ, равен $K_{min}=8.6$.

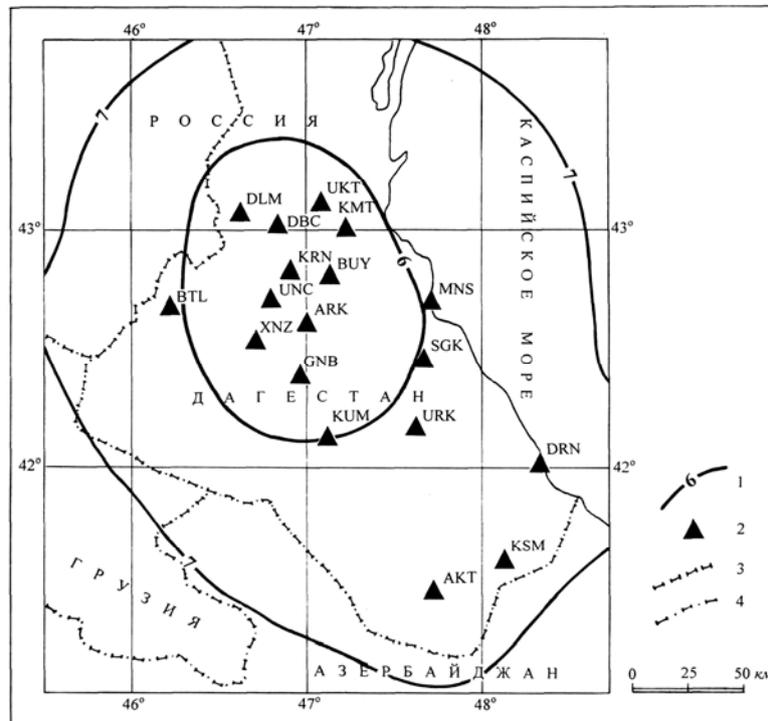


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений Дагестана по данным наблюдений в 2000 г.

1 – изолиния K_{min} ; 2 – сейсмическая станция; 3, 4 – граница республик Российской Федерации и государственная граница соответственно.

Определение координат гипоцентров землетрясений в 2000 г. производилось в основном методом засечек на машине с использованием годографов [3], построенных для Дагестана. Энергетические классы K_p определялись по номограмме [4], магнитуа землетрясений $MPVA$ – по [5]. Всего на территории Дагестана и сопредельных районов определены параметры 279 землетрясений с $K_p=5-11$. Распределение землетрясений по энергетическим классам дано в табл. 2. Карта эпицентров всех землетрясений изображена на рис. 2, а более сильных ($K_p \geq 9.6$) – на рис. 3.

Таблица 2. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная энергия ΣE для Дагестана по районам

№ р-на	Район	K_{min}	K_p							N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{11}$, Дж
			5	6	7	8	9	10	11		
3	Восточный Кавказ	8	14	44	64	73	38	16	6	255	8.059
11	Каспийское море	9	–	–	4	6	3	1	–	14	0.135
13	Восточное Предкавказье	9	–	–	1	5	3	1	–	10	0.136
	Всего		14	44	69	84	44	18	6	279	8.331

Примечание. Районы соответствуют делению территории всего Кавказа по [6].

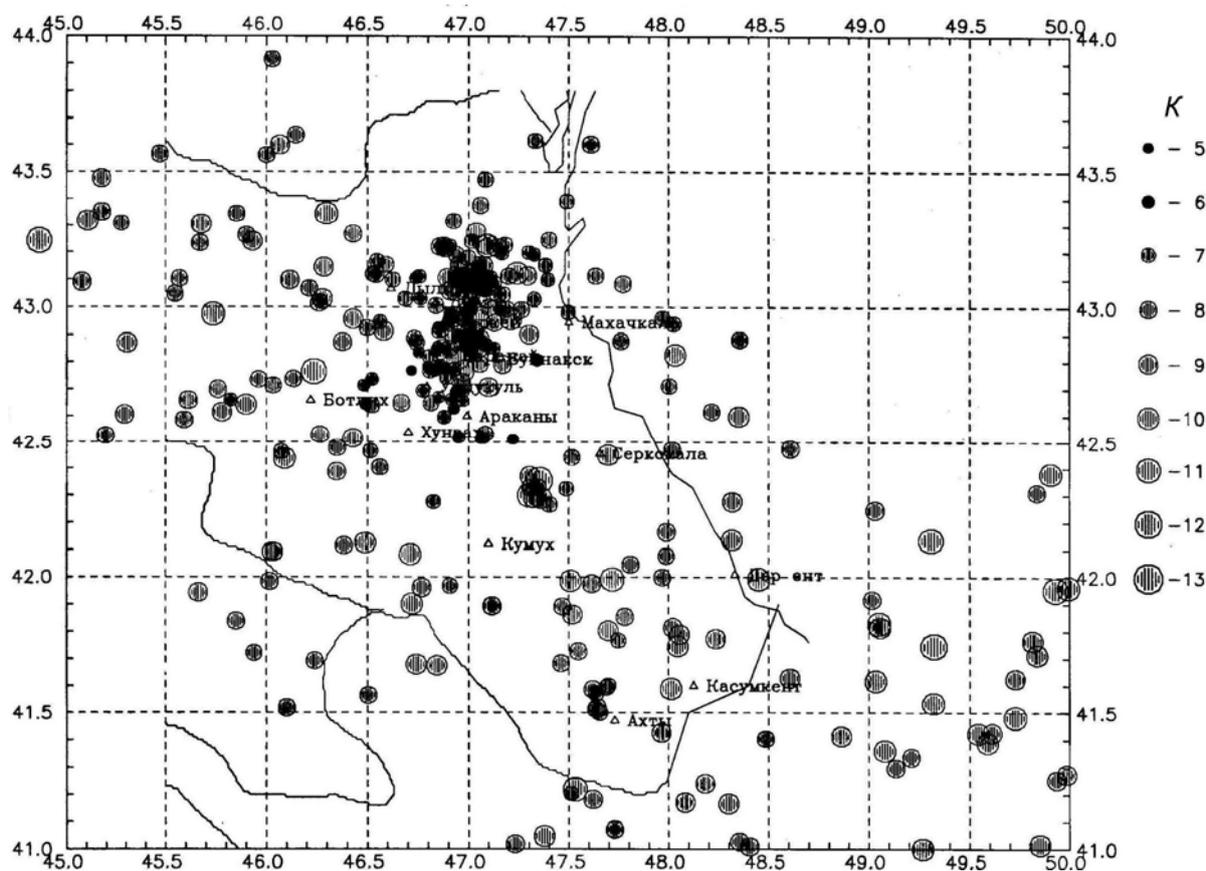


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Дагестана и прилегающих районов за 2000 г.

Как видим, суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах землетрясений в 2000 г., составляет $\Sigma E = 8.33 \cdot 10^{11}$ Дж, что в 150 раз меньше, чем в 1999 г. Число землетрясений уменьшилось почти в 2.8 раза [1]. Преобладающие глубины очагов составляют 11–15 км (табл. 3).

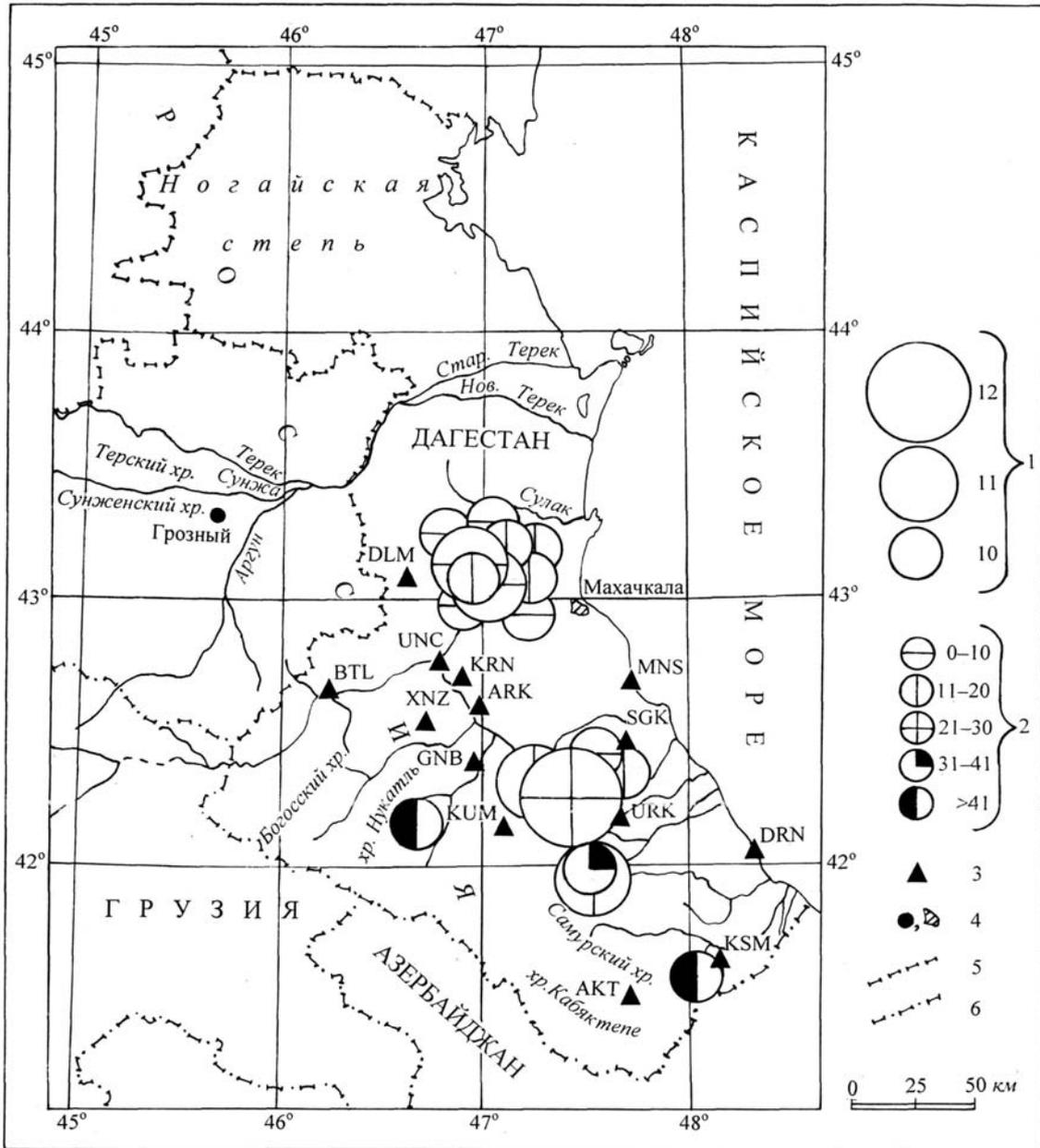


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений с $K_p \geq 9.6$ в пределах Республики Дагестан за 2000 г.

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

Таблица 3. Распределение гипоцентров землетрясений Дагестана за 2000 г. по глубине

$(h_1 - h_2)$, км	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–30	31–50	51–100
N	38	53	85	28	13	6	22	18
%	13.6	19	30.5	10	4.65	6	7.88	6.45

Анализ пространственного распределения землетрясений (рис. 2) показывает, что наиболее активными в 2000 г. была территория тектонической области Дагестанского клина и центральная часть Дагестана, остальные очаги распределены более равномерно на всей территории Дагестана. Продолжались повторные толчки в очаге семибалльного Кизилюртовского землетрясения 31.01.1999 г. с $MS=5.5$ [1, 7] (рис. 3). График повторяемости землетрясений Дагестана за 2000 г. имеет наклон $\gamma=0.38$, что ниже среднего долговременного его значения.

Обзор годовой сейсмичности дополнен статистикой землетрясений за период с 1990 г., приведенной в табл. 4. Как отмечено выше, в 2000 г. произошел резкий спад уровня сейсмичности, по сравнению с уровнем в 1999 г. Однако, если сравнивать показатели за 2000 г. с предшествующими годами (за 1990–1998 гг.), то по числу землетрясений они близки к средним, но по уровню высвобожденной энергии даже ниже средних (табл. 4).

Таблица 4. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE за 1990–2000 гг. в пределах координат 41.00–43.80°N, 45.5–48.70° E

Год	K_p										N_Σ	$\Sigma E \cdot 10^{11}$, Дж
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1990	1	39	125	127	62	22	7	3	1	–	387	139.95
1991	1	34	64	47	39	9	1	3	–	–	198	32.34
1992	5	68	88	62	25	8	4	4	1	–	265	145.12
1993	–	19	31	39	24	6	2	–	–	–	122	102.88
1994	–	12	21	39	19	10	3	–	3	–	107	304.20
1995	–	31	38	36	34	4	3	–	–	–	146	3.78
1996	26	59	70	82	24	14	4	–	–	–	279	5.73
1997	10	37	48	53	55	24	8	1	–	–	236	20.00
1998	–	27	54	72	40	16	5	1	–	–	215	17.07
1999	–	114	315	168	122	49	24	3	2	1	798	1260.32
Среднее за 10 лет	4.30	44.0	85.4	72.5	44.4	16.2	6.1	1.5	0.7	0.1	275.3	203.139
2000	14	44	69	84	44	18	6	–	–	–	279	8.331

В изменении годовых значений суммарной энергии за 10 лет можно заметить подобие цикличности с периодом около 5 лет (рис. 4).

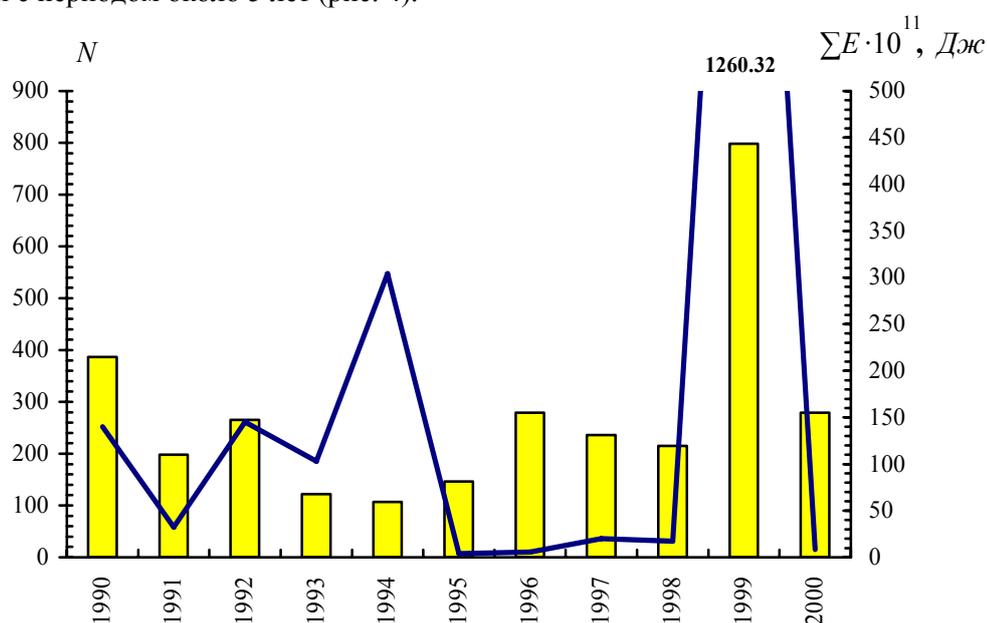


Рис. 4. Изменение во времени числа землетрясений и величины высвобождаемой суммарной энергии на территории в пределах координат 41.00–43.80°N, 45.5–48.70°E

Карта сейсмической активности в единицах A_{10} (рис. 5) построена по методике Ю.В. Ризниченко и И.В. Горбуновой [8–10] при $N_\Sigma=3$, $K_0=10$, $K_{\min}=9$. Расчет сейсмической активности выполнен способом постоянной точности. На карте A_{10} наблюдаются три зоны повышенной активности, где значения A_{10} возрастают до $A_{10}=2.0$: северная, центральная и южная. Первая расположена на территории Дагестанского клина, вторая – в 30 км от сейсмической станции «Кумух», третья – на расстоянии 25 км от станции «Касумкент».

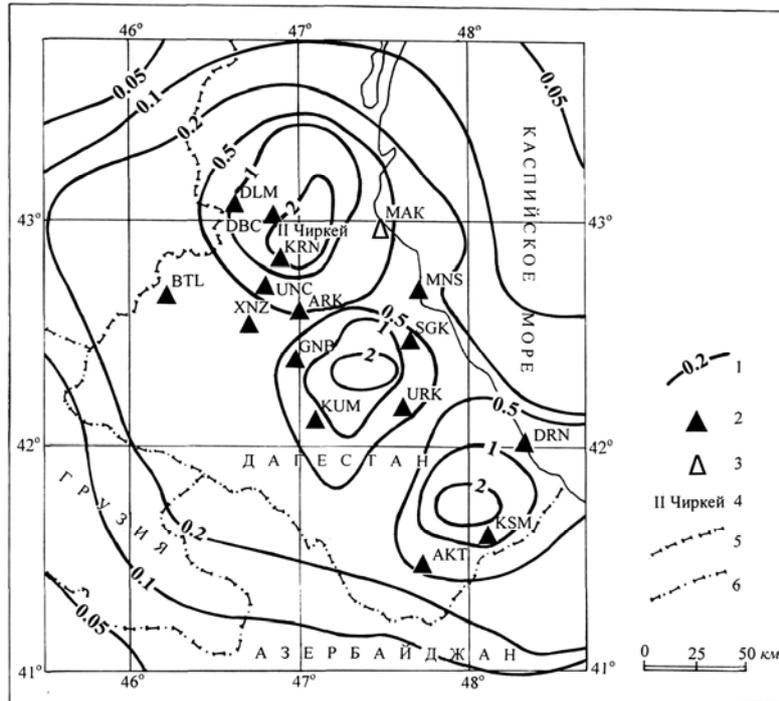


Рис. 5. Карта сейсмической активности Дагестана в 2000 г.

1 – изолиния A_{10} ; 2, 3 – сейсмическая станция Дагестана и ГС РАН соответственно; 4 – плотина Чиркейской ГЭС; 5, 6 – граница Дагестана; 6 – государственная граница.

Л и т е р а т у р а

1. Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 77–82.
2. Гайский В.Н., Жалковский Н.Д. Исследование повторяемости землетрясений Западной Тувы // Физика Земли. – 1971. – № 9. – С. 16–28.
3. Мирзалиев М.М., Асманов О.А., Гамидова А.М. Годографы, построенные для Дагестана // Отчет о результатах сейсмологических наблюдений на территории ДАССР, проведенных опытно-методической партией в 1990 г. – Махачкала: Фонды ДОМСП ГС РАН, 1991.
4. 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.
5. Соловьёва О.Н., Агаларова Э.Б., Алимamedова 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.
6. 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., Алимamedова В.П. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1969 году. – М.: Наука, 1973. – С. 19–28.
7. Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш., Габсатарова И.П., Михайлова Р.С. Кизилюртское землетрясение 31 января 1999 г. с $M_S=5.5$, $I_0=7$ (Дагестан) // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 254–263.
8. Ризниченко Ю.В. Метод суммирования землетрясений для изучения сейсмической активности // Физика Земли. – 1964. – № 7. – С. 969–977.
9. Горбунова И.В. Построение карт активности с постоянной точностью // Экспериментальная сейсмика (Тр. ИФЗ АН СССР. №32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 138–148.
10. Горбунова И.В., Ризниченко Ю.В. Опыт картирования сейсмической активности по методу суммирования // Физика Земли. – 1965. – № 7. – С. 22–29.