

## ГРУЗИЯ

В.Г. Папалашвили

Центр сейсмического мониторинга Грузии, г. Тбилиси, [smc@seismo.ge](mailto:smc@seismo.ge)

В территориальной сети сейсмических станций Единой сейсмической защиты Института геофизики АН Грузии произошли изменения: девять станций стали телеметрическими (табл. 1), аналоговая аппаратура оставлена параллельно только в Тбилиси и Ахалкалаки.

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

№	Станция			Год открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$	Тип прибора	Компонента	$V_{max}$	$\Delta T_{max}, с$
		межд.	рег.								
1	Тбилиси	TI2	Тб	1899 01.01.2004	41.73	44.75	510	СКМ-3 СКД телеметр.	N, E, Z N, E, Z N, E, Z	50000 1000	0.20–0.8 0.20–17
2	Ахалкалаки	AKH	Акл	1903 01.01.2004	41.410	43.493	1700	СКМ-3 телеметр.	N, E, Z N, E, Z	21000	0.20–0.8
	Бечо		Беч	01.01.2004	43.05	42.60		телеметр.	N, E, Z		
	Амбролаури	AMR	Амб	01.01.2004	42.515	43.137	600	телеметр.	N, E, Z		
	Душети	DUS		01.01.2004	42.08	44.70		телеметр.	N, E, Z		
	Гори	GOR		01.01.2004	41.98	44.13		телеметр.	N, E, Z		
	Давид Гареджи		Дгж	01.01.2004	41.451	45.373	400	телеметр.	N, E, Z		
	Мтацминда		Мтц	01.01.2004	41.70	44.78		телеметр.	N, E, Z		
	Они	ONI		01.01.2004	42.58	43.45		телеметр.	N, E, Z		

Введение в строй действующих телеметрических станций позволило в 2004 г. заметно увеличить число локализованных землетрясений на территории Грузии: в 2003 г. – 193 [1], в 2004 г. – 325 [2]. Их распределение по классам приводится в табл. 2 по сейсмотектоническим зонам в регионализации О.Д. Цхакая [3].

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений Грузии по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по районам в 2004 г.

№	Район	$K_p$						$N_\Sigma$	$\Sigma E, 10^{11} Дж$
		6	7	8	9	10	11		
2	Центральный Кавказ	1	14	5	3	5		28	0.50
3	Восточный Кавказ	3	12	16	14	13	2	60	2.45
5	Аджара-Триалета	1	3	1		10		15	0.10
6	Джавахетское нагорье	32	86	36	7			161	0.01
7	Куринская депрессия		13	6	5	2		26	0.25
8	Армянское нагорье		3	5	3	1		12	0.10
16	Турция		1	10	3	8		22	0.83
	Всего	37	132	79	35	40	2	325	4.25

При составлении сводного каталога землетрясений Грузии, кроме материалов наблюдений сейсмической сети Грузии, использованы также бюллетени сейсмических станций Республиканского центра сейсмических исследований НАН Азербайджана («Баку», «Губа», «Исмаил-

лы», «Закатала», «Гянджа», «Мингечавир», «Нахичевань», «Нардаран», «Пиркули», «Шеки», «Шемаха»), бюллетени двух станций Северного Кавказа («Пятигорск», «Цей») и Сейсмологический бюллетень ГС РАН [4].

Определение параметров очагов проводилось параллельно ручным методом (способ засечек) и на ЭВМ по программе «Гипоцентрия» [5]. При этом для всей территории был использован осредненный годограф А.Я. Левицкой и Т.М. Лебедевой [6], а для Джавахетского нагорья – годограф А.Д. Цхакая [7]. Величина землетрясений определялась энергетическим классом  $K_p$  по шкале Т.Г. Раутиан [8] и магнитудой  $M_{PV}$  по региональной калибровочной кривой [9]. В результате сводной обработки составлен каталог [2] землетрясений Грузии и сопредельных районов. Следует отметить, что только двумя станциями – «Тбилиси» и «Ахалкалаки» – зарегистрированы несколько сотен землетрясений, эпицентры которых невозможно определить.

Из оригинала каталога [2], содержащего 325 землетрясений Грузии, в *ред.* 43 землетрясения были исключены, т.к. их эпицентры попали на приграничные территории России, Армении и Азербайджана далее 30 км от границ Грузии. И, наоборот, многие эпицентры, локализованные другими сетями сейсмических станций непосредственно в границах Грузии, как и ранее [10–14], добавлены *ред.* в каталог землетрясений Грузии из оригиналов каталогов Армении [15] ( $N=35$ ), Азербайджана [16] ( $N=13$ ), Северного Кавказа [17] ( $N=35$ ), агентства TIF из бюллетеней ISC [18] ( $N=37$ ).

В последнем случае возникла необходимость оценки энергетических классов  $K_p$ , поскольку в [18] даны лишь магнитуды  $m_{pv}$ , соответствующие фактически определяемым на Кавказе магнитудам  $M_{PV}$  [9]. С этой целью были выбраны все землетрясения 2004 г. с параллельными оценками  $K_p$  в каталоге [2] и  $m_{pv}$  в бюллетене [18]. Число пар составило  $n=202$ . Корреляционное поле выбранных величин дано на рис. 1. Уравнение связи функции

$$K_p = f(m_{pv}) = b m_{pv} - a,$$

рассчитанное методом ортогональной регрессии, характеризуется следующими параметрами:

$$K_p = 2.65 m_{pv} - 1.81,$$

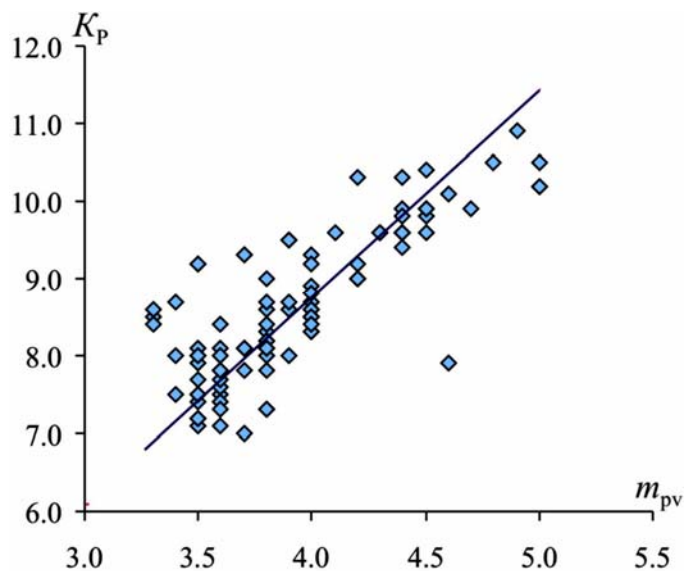
с погрешностями определения коэффициента и свободного члена, равными  $\sigma_b = \pm 0.13$ ,  $\sigma_a = \pm 0.54$  соответственно. Полученное уравнение было использовано для оценки  $K_p$  у 37 землетрясений из [18].

Итоговый каталог землетрясений Грузии за 2004 г. [19] содержит 402 землетрясения с  $K_p=5.3-10.9$ . Их распределение по классам  $K_p$  дано в табл. 3; суммарная сейсмическая энергия составила  $\Sigma E = 3.91 \cdot 10^{12}$  Дж.

**Таблица 3.** Распределение числа землетрясений разных классов  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  на территории Грузии и прилегающих территорий за 2004 г.

Год	$K_p$							$N_\Sigma$	$\Sigma E,$ $10^{11}$ Дж
	5	6	7	8	9	10	11		
2004	11	76	158	97	35	24	1	402	3.91

Карта эпицентров всех землетрясений 2004 г. представлена на рис. 2.



**Рис. 1.** Корреляционное поле взаимосвязи энергетических классов  $K_p$  из [2] с магнитудами  $m_{pv}$  из [18]

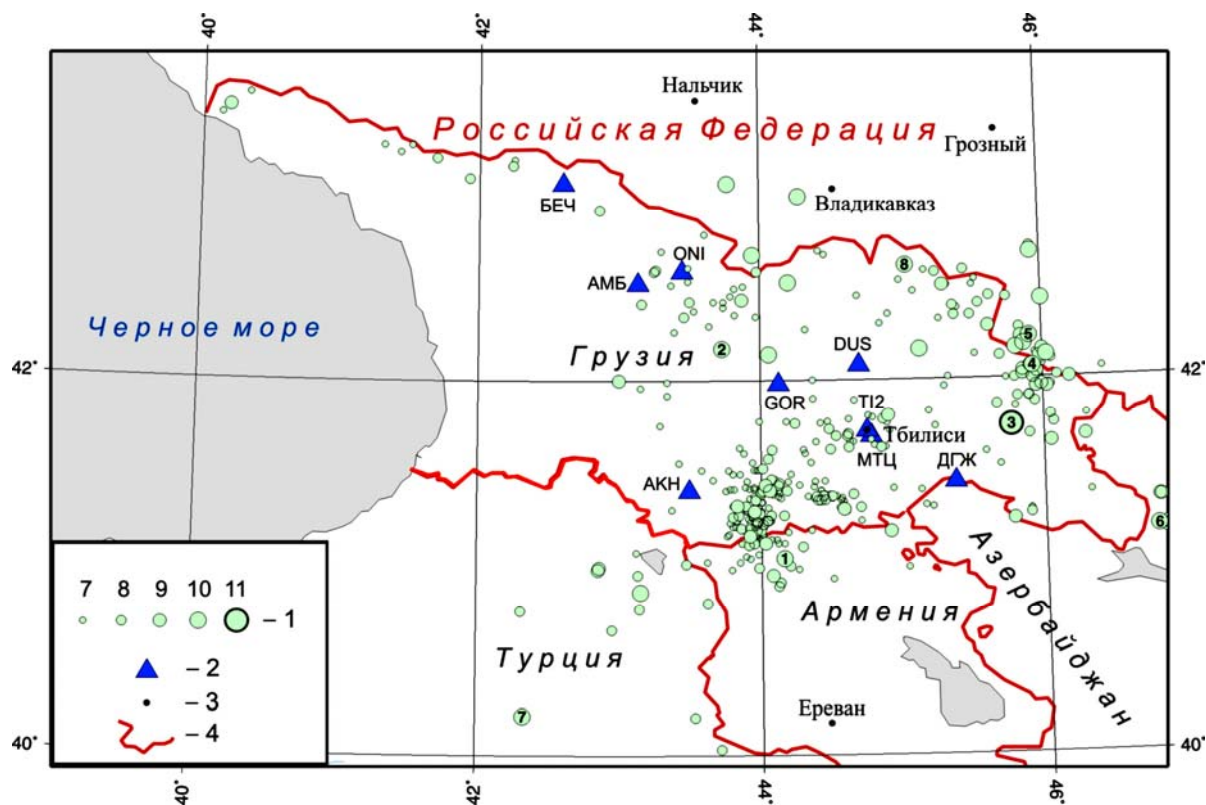


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Грузии и прилегающих территорий за 2004 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – сейсмическая станция; 3 – населенный пункт; 4 – государственная граница; пронумерованы землетрясения с  $K_p \geq 10.0$ .

Как видно из рис. 2, максимальная плотность землетрясений в 2004 г. наблюдается на юге республики в Джавахетском нагорье, а также на Восточном Кавказе. Максимальным было землетрясение (3) 18 апреля в  $02^h21^m$  с  $K_p=10.9$ , локализованное к востоку от Тбилиси, в центральной части можно отметить землетрясение (2) 4 февраля в  $06^h55^m$  с  $K_p=10.5$ . Три землетрясения (4, 5, 8) 10-го класса заметны на границе с Россией, возникшие, соответственно, 29 апреля в  $19^h49^m$  с  $K_p=10.4$ , 26 мая в  $20^h10^m$  с  $K_p=10.3$  и 17 июля в  $23^h15^m$  с  $K_p=10.3$ . Землетрясение (6) возникло 13 июня в  $17^h20^m$  с  $K_p=10.2$  на границе с Азербайджаном [19]. Землетрясение (1), произошедшее 16 января в  $11^h21^m$  с  $K_p=10.1$ , локализовано на границе с Арменией.

#### Л и т е р а т у р а

1. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.А. Каталог (оригинал) землетрясений Грузии за 2003 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 12.10.2004. – 5 с.
2. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.А. Каталог (оригинал) землетрясений Грузии за 2004 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 26.06.2007. – 8 с.
3. 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.
4. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2004 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2004–2005.
5. Шенгелая Г.Ш., Аманаташвили Я.Т., Лабадзе Л.В., Месхия В.Ш. О подборе оптимального трехмерного скоростного строения Кавказского региона // Сейсмологический бюллетень Кавказа за 1980 г. – Тбилиси: Мецниереба, 1986. – С. 106–118.
6. Левицкая А.Я., Лебедева Т.М. Годографы сейсмических волн на Кавказе // Квартальный сейсмологический бюллетень. – Тбилиси: Мецниереба, 1953. – 2. – № 1/4. – С. 51–60.

7. Цхакая А.Д. Сейсмичность Джавахетского нагорья и прилегающих районов // Труды Института геофизики АН ГССР. Т. 16. – Тбилиси: Мецниереба, 1957. – С. 177–219.
8. 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.
9. 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.
10. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А. (отв. сост.), Бикашвили Л.А., Бедианашвили Э.З., Джанезашвили М.М., Дзманашидзе М.А., Кутателадзе Р.К., Концелидзе Л.В., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Аманаташвили Я.Т., Михайлова Р.С. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. (На CD).
11. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Бедианашвили Э.З., Концелидзе Л.В., Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.И., Михайлова Р.С. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. (На CD).
12. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Бедианашвили Э.З., Концелидзе Л.В., Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Михайлова Р.С. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
13. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Бедианашвили Э.З., Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Концелидзе Л.В., Шаламберидзе Н.И., Михайлова Р.С. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
14. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.А., Михайлова Р.С. Грузия // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. (На CD).
15. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р., Етирмишли Г.Д. (отв. сост.), Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исламова Ш.К., Исмайлова С.С., Казымова С.Е. Каталог (оригинал) землетрясений Азербайджана за 2004 год. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 26.08.2008. – 13 с.
16. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р. Каталог (оригинал) землетрясений Армении за 2004 год. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 12.09.2008. – 14 с.
17. Габсатарова И.П., Амиров С.Р., Селиванова Е.А., Девяткина Л.В. (отв. сост.), Александрова Л.И., Иванова Л.Е., Малянова Л.С., Асманов О.А., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Гамидова А.М., Абдуллаева А.Р., Головкова Л.В. Каталог землетрясений Северного Кавказа за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
18. Bulletin of the International Seismological Centre for 2004. – Berkshire: ISC, 2006–2007.
19. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.А., Артёмова Е.В., Михайлова Р.С. Каталог землетрясений Грузии за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).