

УДК 550.348.436

## СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ (без Дагестана)

И.П. Габсатарова, Л.В. Девяткина

В 1995 г. система наблюдений сейсмичности Северного Кавказа, включающего территории двух краев (Краснодарского и Ставропольского) и четырех автономных республик России (Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии, Алании и Чечни) состояла из 6 станций: "Анапа", "Белый Уголь", "Махачкала", "Пятигорск", "Сочи", "Цей", как и в конце 1994 г. [1]. Дополнительно использовались результаты обработки записей широкополосной цифровой станции "Кисловодск", где с 1988 г. установлена аппаратура IRIS [2], пять пунктов ("Эльбрус", "Кисловодск", "Гумбаши", "Шитжатмас", "Мичуринская") радиотелеметрических систем РСС (ОИФЗ, Россия), вместе с Nanometrics (Ламонтская обсерватория, США) на геодинамическом полигоне Кавказских Минеральных вод [3] и сейсмические наблюдения на комплексном геофизическом пункте "Гофицкое".

Кроме того, в первой половине года в центр обработки в Обнинске поступал бюллетень сейсмической станции "Шеки" (Азербайджан). Тем не менее, в 1995 г. ощущался, как никогда ранее, "информационный голод" из-за практически полного отсутствия взаимообмена данными с сейсмологическими центрами Грузии, Дагестана, Азербайджана и Крыма. Сведения о стационарных станциях даны в табл. 1 и на рис. 1, а-г, где показаны области регистрации землетрясений с  $K_p=7-10$  для каждой из них.

Таблица 1. Сведения о сейсмических станциях, участвующих в составлении каталога землетрясений Северного Кавказа в 1995 г., и дальность регистрации ими землетрясений различных энергетических классов.

Сведения о сейсмических станциях									Дальности регистрации, км			
Название станции	Код станции	Дата открытия	$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	Тип прибора	Комп-нента	$V_{max}$	Tmax	K=7	K=8	K=9	K=10
Анапа	ANN	1968	44.80	37.40	СКМ-3	N,Z,E	29000	0.20-0.85	64	117	214	380
Белый Уголь	BEY	1990	44.00	42.80	ВЭГИК	N,Z,E	25000	0.80-2.2	162	295	482	751
Гофицкое	GOF	1994	45.08	43.03	СКМ-3	N,E,Z	10850	0.45-1.0	57	103	188	343
Кисловодск	KIV	1988	43.97	42.68	IRIS				300	500	780	1200
Махачкала	MAK	13.02.1951	42.90	47.50	СКМ-3	N,Z,E	6100	0.35-1.4	31	56	101	185
Пятигорск	PYA	1909	44.00	43.00	СКМ-3	N,Z,E	10800	0.45-1.0	56	103	187	342
Сочи	SOC	1929	43.60	39.70	СКМ-3	N,Z,E	10000	0.20-1.35	29	53	97	176
Цей	ZEI	1984	42.80	43.90	СКМ-3	N,Z,E	40000	0.18-1.3	76	138	251	428

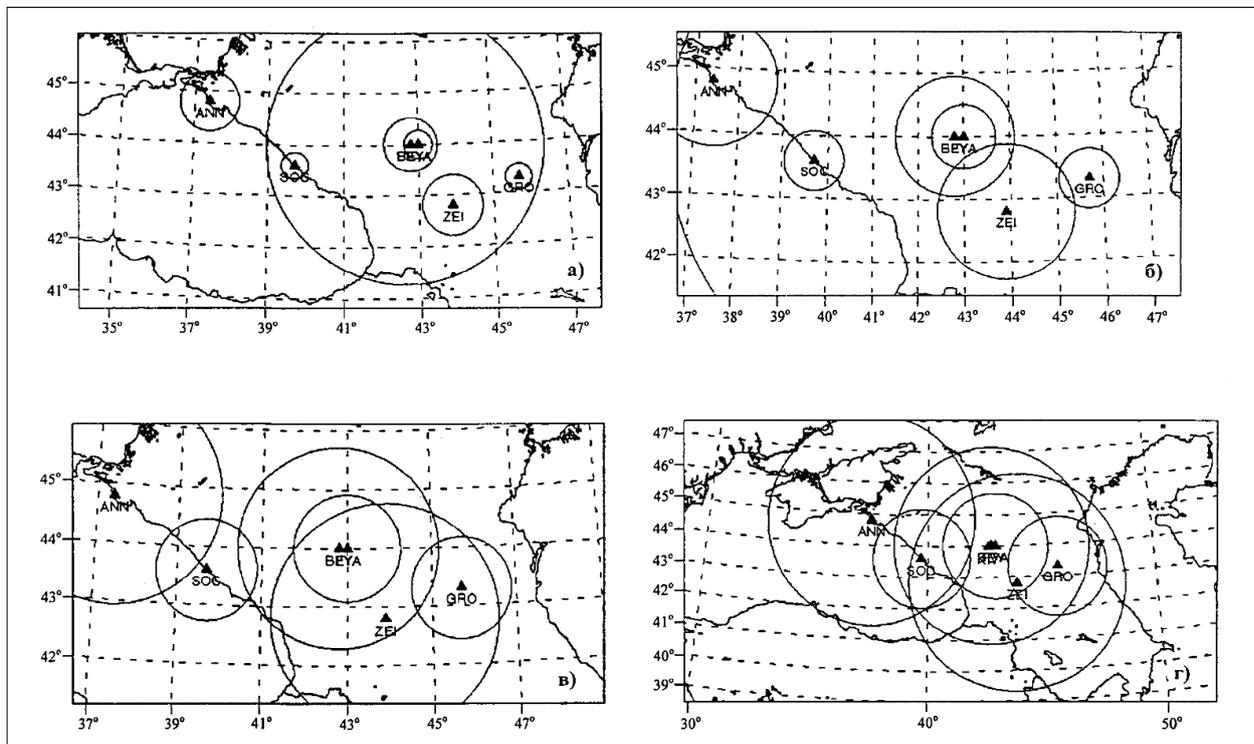


Рис. 1. Области уверенной регистрации землетрясений 7,8,9 и 10-го энергетических классов на стационарных сейсмических станциях Северного Кавказа: ANN – "Анапа", SOC – "Сочи", PYA – "Пятигорск", BEY – "Белый Уголь", ZEI – "Цей", GRO – "Грозный" в 1995 г.

Регистрация землетрясений радиотелеметрическими системами РСС и Nanometrics в 1995 г.

сопровождалась длительными перерывами в работе отдельных пунктов наблюдений, так как из-за варварского отношения местного населения пункты наблюдений выводились из строя, а из-за нехватки финансирования поддержка работоспособности их была затруднена. Так, например, в августе и сентябре работали один-два пункта наблюдений.

Это не могло не сказаться на регистрационной возможности сети в целом. Большая часть исследуемой территории могла относиться теперь только к области регистрации землетрясений с  $K_{\min}=10$ , а ее северные и западные участки –  $K_{\min}=11$ , и даже на территории Кавминводского полигона уровень представительных землетрясений мог достигать только  $K_{\min}=7$  в центре полигона лишь в начале и в конце года, когда работали по 4 наблюдательных пункта: в январе-феврале – "Эльбрус", "Кисловодск", "Гумбаши", "Мичуринская", в ноябре-декабре – "Эльбрус", "Кисловодск", "Шитжатмас", "Мичуринская", в остальные месяцы –  $K_{\min}=8$ .

Такой дефицит информации при создании оперативного каталога Северного Кавказа [4] послужил причиной обращения ЦОМЭ ГС РАН в республиканские центры обработки землетрясений Грузии и Дагестана на этапе пересмотра и уточнения параметров землетрясений 1995 г. для настоящего сборника. В свою очередь, информация по станциям сети Северного Кавказа была предложена Единой национальной службе сейсмической защиты при Институте геофизики им. М.З. Нодия НАН Грузии для уточнения параметров землетрясений в приграничных к России районах Грузии. Авторы выражают большую благодарность сейсмологам Грузии – Лабадзе Л.В., Табуцадзе Ц.А., Сохадзе Л.Д., Концелидзе Л.А., Бедианашвили Э.Н., Аманаташвили Я., Алания Э.М., которые специально по предложенному списку, включающему 36 наиболее значительных землетрясений Северного Кавказа и ближайших с юга сопредельных территорий, пересмотрели сейсмограммы 10 региональных станций и предоставили ЦОМЭ ГС РАН необходимые материалы для уточнения параметров этих землетрясений.

В результате сводной обработки составлен каталог [5], в который вошли параметры 362 землетрясений с  $K_p \geq 5.0$  Северного Кавказа совместно с данными территории Дагестана, полученными по наблюдениям региональной сети опытно-методической партии Дагестанского филиала РАН [6]. На рис. 2 показаны эпицентры землетрясений, приведенных в каталоге, с указанием особым значком сети сейсмических станций, участвующей в определении параметров каждого землетрясения. Из сопоставления рис. 2 с рис. 3, на котором показано распределение эпицентров по значению энергетического класса, видно, что только для наиболее сильных землетрясений центральной и восточной части Северного Кавказа удалось собрать наиболее полную информацию по станциям, обеспечив равномерное окружение эпицентров и, соответственно, погрешность определения координат порядка  $\delta=5-10$  км. Такая же ошибка в определении координат и более слабых землетрясений в центре Кавминводского полигона и на территории центрального Дагестана, где наиболее плотная сеть сейсмических станций. Во всех других случаях имелись лишь данные в узком азимутальном створе относительно эпицентра, что увеличило ошибку определения координат, которая в большей части центральных районов исследуемой территории равна  $\pm 25-30$  км, а на западе и севере – до  $\pm 50$  км.

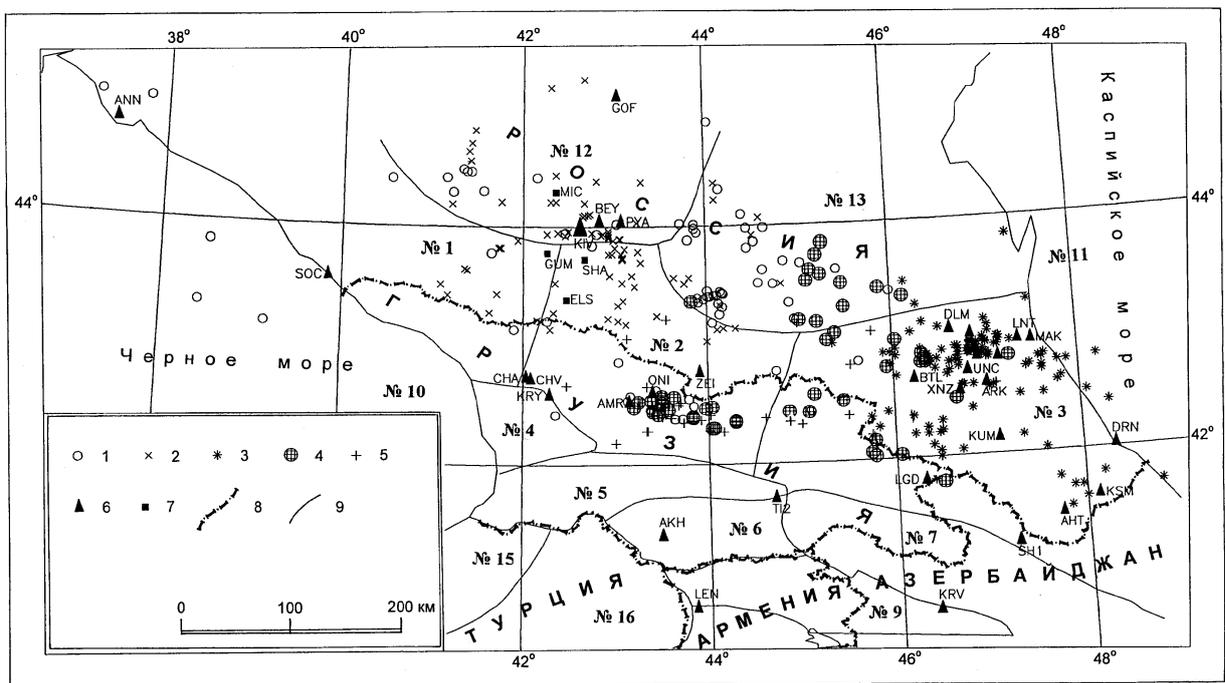
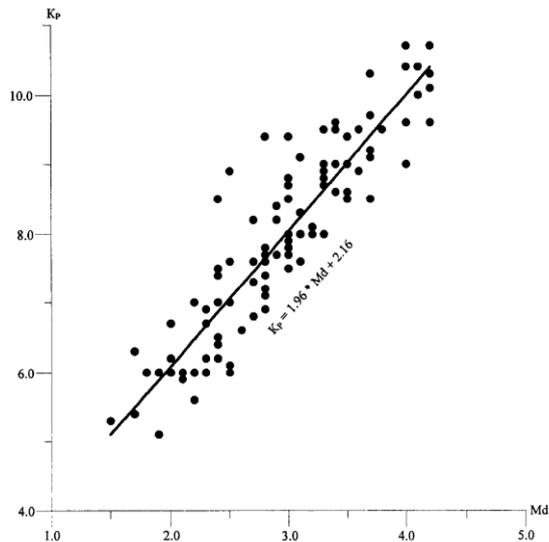


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северного Кавказа и прилегающих территорий за 1995 г. с индексацией сети станций, используемой для их локализации

1-5 – локализация эпицентров землетрясений по данным: Северо-Кавказской сети станций (включая пункты наблюдений Кавминводского полигона), только локальной сети пунктов Кавминводского полигона, сети станций Дагестана, по сводной обработке данных сетей станций Северного Кавказа, Грузии и Дагестана, сети станций Грузии, соответственно; 6 – сейсмическая станция; 7 – пункт наблюдения Кавминводского полигона; 8 – государственная граница; 9 – граница сейсмоактивного района Кавказа по [7].

Методика сводной обработки в 1995 г. по сравнению с таковой в [2] не изменилась. В основном она базировалась на использовании комплекса программ НУРО-71 [8] и местных скоростных разрезов земной коры [9-11]. Для всех землетрясений каталога определен энергетический класс  $K_p$  по номограмме Т.Г. Раутиан [12] и для многих – магнитуда  $M_{PVA}$  с использованием калибровочной функции для Кавказа [13]. Классификация слабых землетрясений Кавминводского полигона проводилась по магнитуде  $M_d$ ,





07<sup>h</sup>30<sup>m</sup> ( $K_p=10.7$ ) и 18 августа в 04<sup>h</sup>24<sup>m</sup> ( $K_p=11.0$ ), приурочены к противоположным концам Дербентского разлома; землетрясения (2,4) с  $K_p=10.8$ , происшедшие 25 июля в 02<sup>h</sup>49<sup>m</sup> и 19 августа в 04<sup>h</sup>21<sup>m</sup>, близки к Армавиру-Ессентукскому разлому. Землетрясение (3) зарегистрировано сетью станций Дагестана [5].

Наблюдаемая сейсмичность Кавминводского полигона в 1995 г. связана с проявлением активности Армавиру-Ессентукского разлома.

В центральной части исследуемой территории 25 сентября в 12<sup>h</sup>02<sup>m</sup> произошло самое сильное ( $K_p=12.5$ ) землетрясение года (6 на рис. 3). Его эпицентр находился в Отрадненском районе Ставропольского края и приурочен к зоне глубинного Армавиру-Ессентукского разлома (А-Е на рис. 3). Оно ощущалось в ряде городов и станций Ставропольского края с интенсивностью 3-4 балла [5]. Главный толчок сопровождался серией афтершоков с  $K_p=7-10$ . Наиболее сильный ( $K_p=9.9$ ) афтершок произошел в тот же день в 14<sup>h</sup>41<sup>m</sup>. Кроме того, в этой части Северного Кавказа произошли еще два сильных землетрясения, (7 и 8 на рис. 3). Первое произошло 17 октября в 21<sup>h</sup>02<sup>m</sup> близ г. Нальчика ( $K_p=10.7$ ), второе – 9 декабря в 23<sup>h</sup>09<sup>m</sup> в области афтершоков Рача-Джавского землетрясения 29.04.1991 г. с  $MS=6.9$  [15].

Сейсмическая активность Восточного Предкавказья несколько возросла по сравнению с таковой в 1994 г. [1]. Здесь зарегистрировано 46 землетрясений с  $K_p=8-11$ , происшедших, в основном, с 4 по 13 августа и с 13 по 24 октября.

Наиболее значительные события восточной части Северного Кавказа – это землетрясения (1-4) на рис. 3. Из них (1) и (3), происшедшие 15 января в

#### Л и т е р а т у р а

1. Габсатарова И.П., Девяткина Л.В. 2000. Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 24-29.
2. Габсатарова И.П. 1999. Землетрясения Северного Кавказа (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: Изд-во НИИ-Природа. С. 34-39.
3. Девяткина Л.В., Исая О.Л. (отв. исп.), Габсатарова И.П. (ред.). 1996. Сейсмологический каталог Кавминводского полигона за 1995 г. (по данным радиотелеметрических систем РСС и NANOMETRICS) // Сводный информационный отчет Геофизической службы РАН за 1995 г. Обнинск: Фонды ГС РАН. С. 134-144.
4. Габсатарова И.П. (отв. за обработку), Некрасова В.Н. (сост.). 1996. Оперативный сейсмологический каталог по региону Северный Кавказ за 1995 год // Сводный информационный отчет Геофизической службы РАН за 1995 г. Обнинск: Фонды ГС РАН. С. 145-150.
5. Габсатарова И.П. (отв. сост.), Некрасова В.Н., Девяткина Л.В., Мусалаева З.А., Гамидова З.А. Северный Кавказ (включая Дагестан). См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
6. Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Асманов О.А., Мирзалиев М.М. Дагестан. См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.
7. 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., Алимamedова В.П. 1973. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука. С. 19-28.
8. Lee W.H.K. and Lahr J.C. 1975. HYPO-71 (Revised) A computer program for determining hypocenter, magnitude and first motion patting of local earthquakes. USGS Survey open-file report. June. P. 75-311.
9. Мурусидзе Г.Я. 1976. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморазведочным данным. Тбилиси: Изд-во Мецниереба. 170 с.
10. Краснопевцева Г.В. 1984. Глубинное строение Кавказского сейсмоактивного региона. М.: Изд-во Недр. 112 с.
11. Файтельсон А.М. и др. 1982. Отчет о сейсмических работах партии №48 СРГЭ НПО Нефтегеофизика в 1980-1982 гг. ВГФ.
12. Раутиан Т.Г. 1964. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Эспериментальная сейсмика. М.: Изд-во Наука. С. 88-93. (Тр. ИФЗ АН СССР; №32(199)).
13. Соловьева 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. 1983. Калибровочные функции для определения магнитуды кавказских землетрясений по короткопериодной волне Р на малых эпицентральных расстояниях // Интерпретация сейсмических наблюдений. М.: Изд-во МГК АН СССР. С. 65-72.
14. Рогожин Е.А. 1999. Карта важнейших разломов Кавказского региона. М.: ОИФЗ. Личный архив.
15. Кондорская Н.В. (отв. сост.), Хромецкая Е.А., Лагова Н.А. 1997. Основной каталог сильных землетрясений на территории СССР // Землетрясения в СССР в 1991 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 103-107.