

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ (без Дагестана)**И.П. Габсатарова**

В 1999 г. на Северном Кавказе, включающем административные территории Краснодарского, Ставропольского краев и пяти автономных республик России (Карачаево-Черкесской, Кабардино-Балкарской, Чеченской, Ингушетии, Северной Осетии), продолжались наблюдения региональной сетью сейсмических станций Центральной опытно-методической экспедиции ОИФЗ РАН. Она состояла, как и 1998 г. [1], из семи аналоговых станций («Анапа», «Белый Уголь», «Махачкала», «Пятигорск», «Сочи», «Цей» и «Гофицкое»), оснащенных короткопериодными сейсмографами СКМ-3; одной цифровой станции «Кисловодск», оборудованной IRIS; одной четырехкомпонентной микрогруппы «Кисловодск»; пяти радиотелеметрических пунктов наблюдений, записывающих события в триггерном режиме («Кисловодск», «Гум-Баши», «Шитжатмас», «Куба-Таба», «Нагутская»). Наиболее подробно сведения об этих станциях описаны в [2]. Кроме того, в Обнинск регулярно поступали из Дагестанской ОМСП результаты обработки дагестанских станций [3] в виде предварительных бюллетеней землетрясений для восточной зоны Северного Кавказа, которые также использовались при составлении каталога землетрясений [4] на территории Северного Кавказа в целом, включая Дагестан.

Расчетная чувствительность станций, исходя из их аппаратурных параметров, оставалась прежней [1]. На западе и севере исследуемой территории, где наиболее редкая сеть сейсмических станций, представительными были лишь землетрясения с $K_{\min}=9-10$, в центральных и восточных частях – $K_{\min}=7-8$, а на отдельных участках – $K_{\min}=6-7$.

Методика сводной обработки в 1999 г., по сравнению с таковой в [1], не изменилась. В основном она базировалась на использовании комплекса программ НУРО-71 [5] и местных скоростных разрезов земной коры [6–8], которые в [9] были осреднены для отдельных зон Северного Кавказа (западной, центральной и восточной). Для землетрясений с $K_p > 7$ определен энергетический класс K_p по номограмме Т.Г. Раутиан [10] и для многих из них – магнитуа $MPVA$ с использованием калибровочной функции для Кавказа [11]. Классификация более слабых землетрясений, регистрируемых в пределах Кавминводского полигона, проводилась по длительности τ колебаний на записи с оценкой магнитуды M_d , определяемой по формуле из [12]:

$$M_d = 0.87 + 2.0 \lg \tau - 0.0035 \Delta + \delta M_{d_{ст.}}$$

где τ – длительность записи землетрясения в секундах, равная $F - t_p$ (t_p – время вступления P -волн, F – время, после которого амплитуда полезной записи не превышает уровня двойной амплитуды помех до начала записи землетрясения), Δ – эпицентральное расстояние в км, $(\delta M_d)_{ст.}$ – станционная поправка. Пересчет магнитуд M_d в энергетические классы K_p проводился по уравнению из [12]:

$$K_p \pm 0.6 = 2.16 + 1.96 M_d.$$

В результате сводной обработки на территории, включающей Дагестан и приграничную с соседними государствами тридцатикилометровую полосу, были локализованы 988 землетрясений в диапазоне энергетических классов $K_p=4.9-13.2$ [4]. Карта их эпицентров приведена на рис. 1. Однако в настоящей статье анализируется только их часть ($N=126$, после исключения взрывов), без землетрясений Дагестана, описанных в отдельной статье [3].

Распределение их по классам приведено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений Северного Кавказа (без Дагестана) по энергетическим классам K_p и их суммарная сейсмическая энергия ΣE

K_p	5	6	7	8	9	10	11	12	N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{11}, Дж$
N	1	14	33	43	18	10	7	1	169	18.397

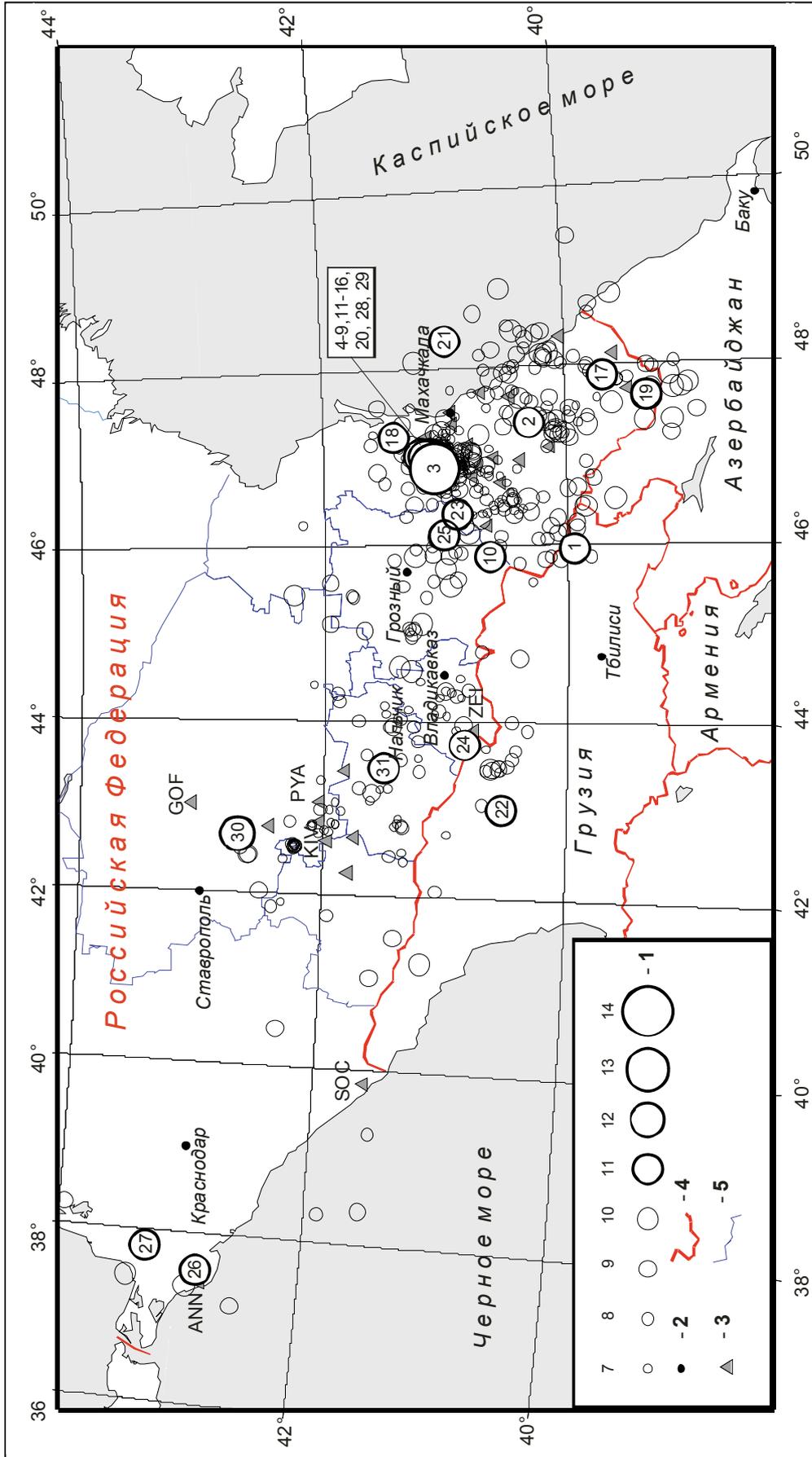


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Северного Кавказа за 1999 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – населенный пункт; 3 – сейсмическая станция; 4 – государственная граница; 5 – границы республик Северного Кавказа. Цифры внутри эпицентров соответствуют номерам землетрясений с $K_p \geq 10.6$ в каталоге [4].

Как следует из карты эпицентров землетрясений на рис. 1, в **Краснодарском крае** произошли четыре землетрясения с $K_p \geq 9.9$: одно – в апреле (20 апреля в 05^h17^m с $K_p=9.9$) и три подряд – в августе (6 августа в 21^h23^m с $K_p=10.5$, 7 августа в 13^h49^m с $K_p=10.7$, 8 августа в 23^h26^m с $K_p=11.3$). Они расположены в зоне сочленения южной части Западно-Кубанского краевого (Индо-Кубанского) прогиба Предкавказской эпигерцинской платформы и структур Большого Кавказа [13, 14]. Два последних толчка были ощутимы (до 3 баллов) в Анапе и Новороссийске. Об этих событиях упоминается также в обзоре сейсмичности соседнего Крыма [15]. Их очаги связаны, скорее всего, с сейсмогенерирующей поперечной зональностью северо-западной части Кавказа, в основном определяющей активность в Анапско-Новороссийской сейсмогенной зоне [16]. Здесь за последние 170 лет неоднократно происходили землетрясения с интенсивностью до 6–7 баллов [17].

В **Ставропольском крае** 19 октября в 18^h18^m произошло редкое по значению энергии событие с $K_p=12.1$, получившее название Верхне-Янкульского. Оно вызвало сотрясения до $I_0=6-7$ баллов. Землетрясение обследовано и детально описано в отдельной статье [18] наст. сб. Кроме того, южнее Кавминводского полигона зарегистрированы слабые толчки с $K_p=6-7$, которые приурочены в основном к Армавиру-Ессентукской разломной зоне.

По одному землетрясению с $K_p \div 11$ отмечено в **Кабардино-Балкарии** (22 декабря в 06^h56^m с $K_p=11.2$) и **Северной Осетии** (3 июня в 20^h20^m с $K_p=10.6$). Первое из них вызвало сотрясения с $I=2-3$ балла в г. Нальчик.

Однако наибольшее число ($N=9$) землетрясений с $K_p \geq 9.6$ было локализовано на территории **Чеченской Республики**. Наиболее сильные из них, произошедшие 4 февраля в 10^h36^m с $K_p=11.2$ и 24 июня в 22^h57^m с $K_p=10.9$, локализованы непосредственно у границ с Дагестаном и, возможно, генетически связаны с процессами подготовки и последствия сильного Кизилюртского землетрясения 31 января, которому посвящена в наст. сб. отдельная статья [19]. Землетрясения 10-го класса, рассредоточенные по всей территории Чеченской Республики, отмечены 16 января в 21^h33^m с $K_p=9.6$, 19 января в 15^h19^m с $K_p=9.6$, 31 января в 01^h34^m с $K_p=9.8$, 24 февраля в 15^h23^m с $K_p=10.3$, 2 мая в 01^h53^m с $K_p=10.0$, 28 мая в 18^h59^m с $K_p=9.6$ и 26 июня в 10^h27^m с $K_p=10.5$ [4]. Сведений об их ощутимости нет.

В области очага Рача-Джавского землетрясения 29.04.1991 г. с $M=6.9$, $I_0=8-9$ [20] (на приграничной территории, в Грузии) в 1999 г. сейсмичность оставалась на прежнем достаточно высоком уровне (рис. 1). Здесь были зарегистрированы землетрясения с $K_p=11.2$ и 10.2 22 мая в 14^h19^m и 14 июня в 07^h05^m соответственно, а также серия землетрясений $K_p=7-9$ [4].

В заключении отметим, что в 1999 г. в районе Кавказских Минеральных Вод выполнялась работа по распознаванию природы зарегистрированных событий с $K_p \leq 8$. С этой целью собиралась априорная информация о местах и времени проведения техногенных событий, изучалась волновая картина этих записей и проводился сравнительный анализ спектральных отношений первых 2-секундных фрагментов в P - и S -волнах. Выявленные параметры карьеров, отношений и характерные черты использовались в классификации природы событий по методике, изложенной в [21]. Если квалифицированное как взрыв событие не подтверждалось имеющимися априорными сведениями, ему присваивался тип «возможно взрыв» [4]. События, идентифицированные как взрывы и возможно взрывы, как правило, происходят от 09 до 13 часов по Гринвичу (или 12–13 – 16–17 часов местного времени) в зависимости от времени года, причем максимальное число взрывов производится в 10 часов по Гринвичу, или в 13–14 местного времени. Это время в основном характерно для производства взрывов в карьерах, действующих постоянно: «Джеганах», «Цемзавод» близ Усть-Джегута.

Л и т е р а т у р а

1. **Габсатарова И.П.** Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 64–69.
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., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).

4. Габсатарова И.П., Амиров С.Р. (отв. сост.), Селиванова Е.А., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р. Северный Кавказ (включая Дагестан). (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
5. 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. – 1976, June. – P. 75–311.
6. Мурусидзе Г.Я. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморазведочным данным. – Тбилиси: Мецниереба, 1976. – 170 с.
7. Краснопецев Г.В. Глубинное строение Кавказского сейсмоактивного региона. – М.: Недра, 1984. – 112 с.
8. Файтельсон А.М. и др. Отчет о сейсмических работах партии № 48 СРГЭ НПО «Нефтегеофизика» в 1980–1982 гг. – М.: Фонды ВГФ, 1982.
9. Захарова А.И., Габсатарова И.П. Сейсмологические наблюдения и обработка данных на Северном Кавказе // Современное состояние сейсмических наблюдений и их обобщение. Методические работы ЕССН. Выпуск 4. – Минск: Наука, 1993. – С. 51–55.
10. 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.
11. Соловьёва О.Н., Агаларова Э.Б., Алимamedова В.П., Гасанов А.Г., Геодакян Э.Г., Гюль Э.К., Дархвелидзе 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.
12. Габсатарова И.П., Девяткина Л.В. Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 37–42.
13. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. – М.: Недра, 1968. – 484 с.
14. Летавин А.И., Орёл В.Е., Чернышёв С.М., Жорина З.И., Савельева Л.М. и др. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа. – М.: Наука, 1987. – С. 11–27.
15. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
16. Рогожин Е.А., Богачкин Б.М., Нечаев Ю.В. Сеймотектоническое значение поперечной зональности северо-западной части Большого Кавказа // Построение моделей развития сейсмического процесса и предвестников землетрясений. Вып.1. – М.: ИФЗ РАН, 1993. – С. 139–148.
17. Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.). П б. Кавказ [50–1974 гг., $M \geq 4.0$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 69–170.
18. Фабрициус В.З., Фабрициус З.Е., Шавкань П.В., Габсатарова И.П., Михайлова Р.С. Верхне-Янкульское землетрясение 19 октября 1999 года с $MS=4.4$, $I_0=6-7$ (Северный Кавказ). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
19. 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 $MS=5.5$, $I_0=7$ (Дагестан). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
20. Папалашвили В.Г., Варазанашили О.Ш., Гогмачадзе С.А., Заалашвили В.Б., Кипиани Д.Г., Махатадзе Л.Н., Мухадзе Т.Г., Чачава Т.Н., Айвазашвили И.В. 1997. Рача-Джавское землетрясение 29 апреля 1991 г. // Землетрясения в СССР в 1991 году. – М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 18–25.
21. Chernobay I.P., Gabsatarova I.P.. Source classification in the Northern Caucasus // Physics of the Earth and Planetary Interiors. – 133. – P. 183–201.