

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.Д. Цхакая, Э.А. Джабладзе, В.Г. Палашивили и др. Землетрясения Кавказа. - Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973, с. 19-28.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов региональных сейсмических станций Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1979, 48 с.
3. Левницкая А.Я., Лебедева Т.М. Годограф сейсмических волн на Кавказе. - Кварт. сейсмолог. бюл., 1953, т. 21, № 1/4, с. 51-60.
4. Jeffreys H., Bullen K. Seismological tables. London, 1940.
5. Цхакая А.Д. Сейсмичность Джавахетского (Ахалкалакского) нагорья и прилегающих районов. - Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, 1957, т. 16, с. 177-219.
6. Мурусидзе Г.Я., Хелашвили Р.А., Хеладзе Т.В., Литанишвили И.З. Землетрясения 21 и 27 декабря в районе Ингури ГЭС. - Наст. сборник.
7. Каланин Н.И., Кузин И.П., Леонов Н.Н. Макросейсмическое обследование землетрясения в районе Ингури ГЭС 27 декабря. - Наст. сборник.
8. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года. Под ред. Кондорской Н.В., Шебалина Н.В. М.: Наука, 1977, с. 69-170.
9. Бюс Е.И. Сейсмические условия Закавказья. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1948. Ч. I. 306 с.; 1952. Ч. II. 176 с.
10. Цхакая А.Д., Палашивили В.Г. Сейсмические условия Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1973. 116 с.
11. Сейсмическое районирование СССР. М.: 1968, с. 242-253.
12. Шабалин Н.В., Авазшвили И.В., Варзанашивили О.Ш. и др. Уравнение макросейсмического поля для Большого Кавказа и Закавказья. - Сейсмолог. бюл. Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1976, с. 113-126.
13. Сорский А.А. Основные черты строения и развития Кавказа в связи с его глубинной структурой. - В кн.: Глубинное строение Кавказа. М.: Наука, 1966, с. 22-34.
14. Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф. и др. Определение механизма землетрясения на цифровой ЭВМ. - В кн.: Алгоритмы интерпретации сейсмических данных. М.: Наука, 1971, с. 3-27. (Выжл. сейсмолог.-Вып. 5).
15. Гаджиев Р.М. Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку: Азернешр, 1965. 200 с.
16. Кузнецов В.П., Агапарова Э.Б., Ахундов М.А. и др. Землетрясение в Баку 16 января 1979 г. - Сейсмолог. бюл. Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1982.

УДК 550.341-550.34:91

### Г.Я. Мурусидзе, Р.А. Хелашвили, Т.В. Хеладзе, И.З. Литанишвили Землетрясения 21 и 27 декабря в районе Ингури ГЭС

В районе Ингури ГЭС 21 декабря в 11 ч 52 мин 57 с и 27 декабря в 21 ч 16 мин 50 с по гринвичскому времени зарегистрированы землетрясения почти равной силы с эпицентром в эпицентре около 7 баллов. По инструментальным данным 12 сейсмических станций, расположенных в радиусе 80 км от очаговой зоны, координаты эпицентров первого из этих землетрясений равны  $\varphi = 42,72$  с.ш.,  $\lambda = 41,85$  в.д., второго —  $\varphi = 42,70$  с.ш.,  $\lambda = 41,82$  в.д., глубины очагов около 3 км. Для первого толчка  $M = 4,2$ , для второго  $M = 4,3$ . Координаты гипоцентров определялись по палеткам изохрон, рассчитанных по местному годографу [1], время в очаге — по методу Вадати.

Землетрясение 21 декабря предшествовали (с 14 по 20 декабря) форшоки с  $K = 7$ ; за час до главного толчка зарегистрирован форшок с  $K = 9$ . За основным толчком последовала серия афтершоков с энергией до десятого логарифмического класса. 27 декабря произошло второе землетрясение, превышающее по силе первое, но отличающееся меньшим числом афтершоков. Афтершоковая деятельность в основном закончилась к 18 января 1980 г., всего за декабрь 1979 г. и январь 1980 г. зарегистрировано свыше 150 землетрясений с  $K \geq 6$ . Примерно 90 из них, для которых уверенно определены координаты эпицентров, расположены около с. Речхи — в 15-20 км западнее плотины Ингури ГЭС.

Неглубокое залегание гипоцентров обусловило быстрое затухание интенсивности этих землетрясений. Так, например, основные толчки на расстоянии 20-25 км ощущались силой 3-4 балла.

Макросейсмические данные рассмотрены в отдельной статье (см. наст. сборник). В дополнение к этим данным отметим небольшие (около 100 м<sup>3</sup>) обвалы скальных и крупнообломочных горных пород, трещины в грунте шириной до 20 см, смещение почвенного слоя вниз по склону до 1 м, замутнение воды в некоторых источниках.

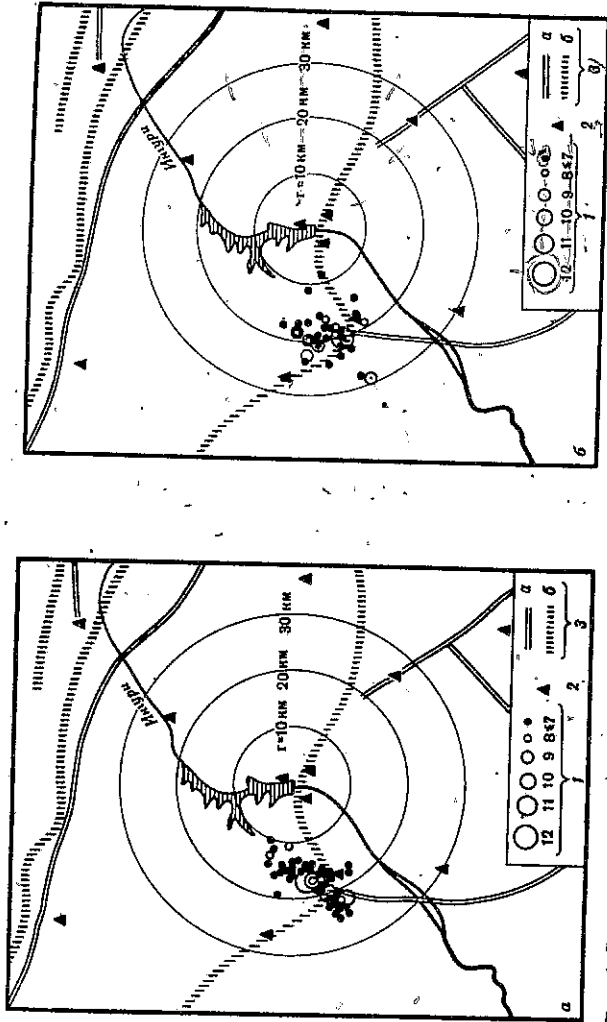


Рис. 1. Распределение на площади афтершоков землетрясений а — 21 декабря; б — 27 декабря; 1 — энергетический класс К; 2 — сейсмическая станция; 3 — глубинный разлом; 4 — межзональный; б — внутризональный

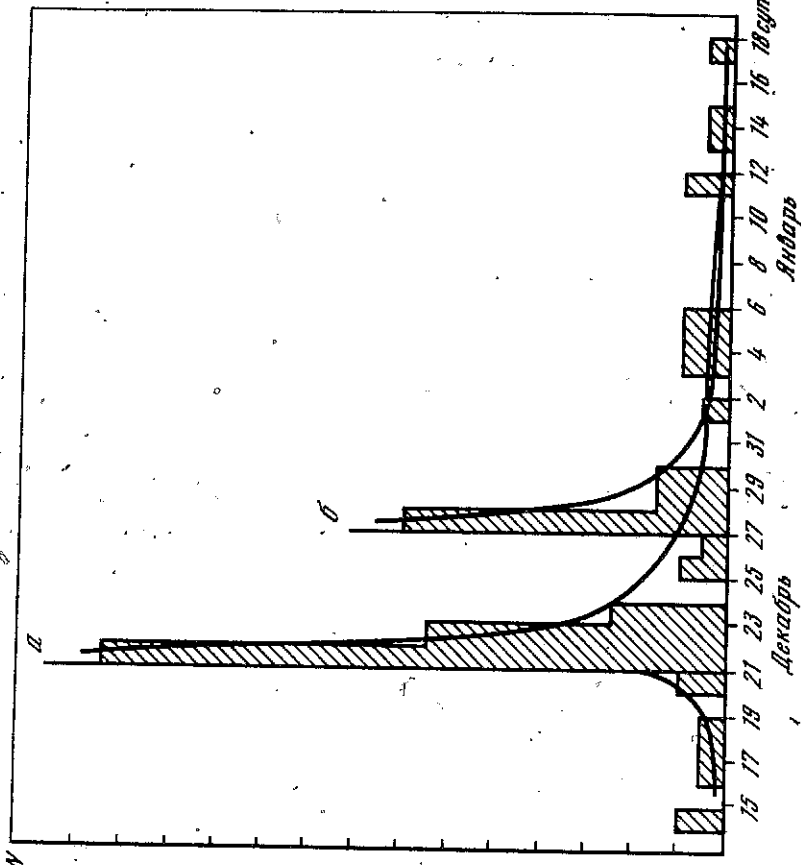


Рис. 2. Распределение во времени афтершоков землетрясений а — 21 декабря; б — 27 декабря

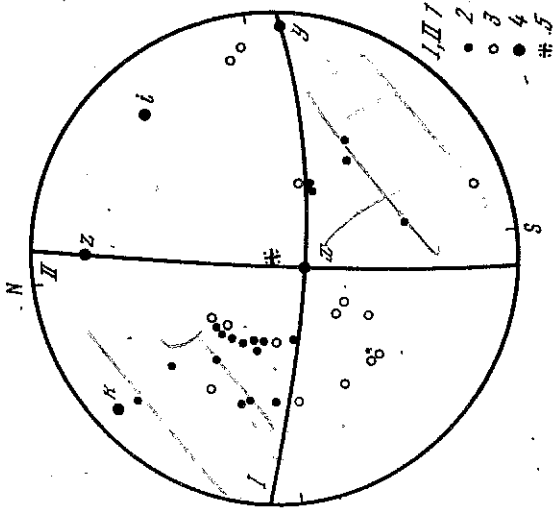


Рис. 3. Диаграмма обработки механизма очага землетрясения 27 декабря  
1 - нодальные линии Р-волн; 2 - волна скажания; 3 - волна разрезания;  
4 - оси напряжения, сжатия и растяжения; 5 - эпицентр

Некоторые жителями с. Речки были замечен пар, выходящий из трещины на вершине горы, расположенной в 2-3 км к северо-востоку от здания школы.

Анализ данных, полученных при инструментальных наблюдениях, показывает, что тектонически основные сейсмические события приурочены к Ткварчельской флексуре. Точнее, гипоцентры главных толчков находятся в месте сочленения двух глубоких разломов. Первый - Гагрско-Мухурский межзональный разлом, являющийся границей двух крупных структур: складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы, - выделялся и ранее своей сейсмоактивностью [2]. Второй межзональный разлом является границей двух блоков Грузинской глыбы: Моквско-Очамчирского и Одишского (рис. 1).

Как было сказано выше, землетрясения 21 и 27 декабря сопровождалась сериями афтершоков. Области афтершоков этих землетрясений перекрываются, и поэтому проследить за афтершоковой деятельностью каждого толчка в отдельности невозможно. При допущении, что афтершоковая деятельность первого землетрясения в основном заканчивается к 27 декабря, а все последующие толчки являются афтершоками второго землетрясения, получается картина распределения афтершоков во времени, представленная на рис. 2. Настоящее допущение может быть оправдано тем, что афтершоковая область землетрясения 21 декабря выгнута с юго-запада на северо-восток (см. рис. 1, а), а афтершоковая область землетрясения 27 декабря ориентирована на север (см. рис. 1, б).

На рис. 2 показано распределение во времени (по суткам) афтершоков этих землетрясений. Учтены только те толчки, для которых удалось определить координаты эпицентров. Кривые временного распределения афтершоков рассчитаны по формуле  $n(t) = ct^{-h}$ . Скорость затухания частоты афтершоков для обоих землетрясений  $h = 1,4$ . Как было отмечено выше, первое землетрясение, несколько уступающее по силе второму, сопровождалось большим количеством афтершоков. Это, по-видимому, может быть вызвано тем, что второе землетрясение произошло в очаговой области, частично разрушенной первым.

Механизмы очага землетрясения 27 декабря определялись по знакам первых смещений Р-волн на 23 сейсмических станциях Грузии. Полярность аппаратуры на всех сейсмических станциях в районе Ингури ГЭС для получения надежных результатов была специально проверена. Кроме этого, использовались данные бюллетеней 11 сейсмических станций. Применилась методика А.В. Введенской [3]. Построение проводилось для верхней полусферы. На рис. 3 показано положение нодальных линий. Данные о координатах возможных плоскостей разрыва, ориентации напряжений и параметрах подвижки приведены в каталоге дополнительных параметров.

Несогласующиеся данные пяти сейсмических станций, три из которых представлены бюллетенями, составляют 15% от общего числа.

Положение нодальной плоскости I определяется однозначно, а положение плоскости II может отклоняться от среднего на  $4^\circ$  по азимуту и на  $12^\circ$  по отношению к вертикали. Нодальная линия I ориентирована субширотно, подвижка в ней носит характер сбросового сдвига с преобладанием сдвиговой компоненты. Следует отметить, что ее простирание совпадает с простиранием межзонального Гагрско-Мухурского разлома. Нодальная плоскость II почти вертикальна, ориентирована субмеридионально. Подвижка в ней носит характер сбросового сдвига со значительным преобладанием сдвиговой компоненты.

По простиранию эта плоскость близка к простиранию внутризонального глубинного разлома, проходящего через очаговую зону этого землетрясения.

На основании полученных данных, характеризующих очаговую область, можно предположить, что главные толчки 21 и 27 декабря являются самостоятельными землетрясениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мурусидзе Г.Я. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморастворочным данным. Тбилиси: Мешинереба, 1976, с. 114-168.
2. Мурусидзе Г.Я., Абуладзе Т.А., Литвишвили И.З. и др. О сейсмической активности Западной Грузии. - Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, 1977, т. 39, с. 137-161.
3. Введенская А.В. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теорий дислокаций. М.: Наука, 1969, с. 136.

УДК 550.341-550.34:91

Н.И. Калинин, И.П. Кузин, Н.Н. Леонов

## Макросейсмическое обследование землетрясения в районе Ингури ГЭС 27 декабря

В декабре 1979 г. в районе поселков Саберио и Речки Гальского района в Абхазии в 15-20 км от плотины Ингури ГЭС заметно активизировалась местная сейсмичность. По данным Института геофизики АН ГССР, везущего детальные сейсмологические наблюдения в районе Ингури ГЭС с 1972 г. по договору с "Гидропроект", обычный уровень сейсмичности 1972-1978 гг. для 30-километровой окрестности гидроузла не превышал десяти землетрясений в год энергетического класса  $K \geq 7$ . Во время вспышки активности в декабре 1979 - феврале 1980 г. таких землетрясений произошло около 80. Два особенно сильных толчка - 21 декабря в 11 ч 52 мин 57 с и 27 декабря в 21 ч 16 мин 50 с - ошущались большинством населения на расстояниях до 20 км от эпицентра и вызвали повреждение зданий и сооружений в эпицентральной зоне. По данным ЕССН, самый сильный толчок 27 декабря 1979 г. имел магнитуду  $M = 4,2$ . По записям сейсмостанции Худони института "Гидропроект" энергетический класс этого землетрясения,  $K = 12,4$ , что соответствует  $M = 4,6$  согласно формуле пересчета Э.А. Джигладзе для Кавказа  $K = 1,6M + 5$  [1]. Координаты эпицентра главного толчка по макросейсмическим данным следующие:  $\varphi = 42,66'N$ ;  $\lambda = 41,83'E$ . Эти цифры хорошо совпадают с координатами, определенными по данным Ингури ГЭС сети сейсмостанции ИГФ АН ГССР:  $\varphi = 42,70'N$ ;  $\lambda = 41,82'E$  [2].

В предыдущие годы наблюдений для сейсмического режима этого района была характерна неравномерность во времени и в пространстве. Так, сейсмическая активность  $A_{1,0}$  в районе строительства в 1974 г. составила 0,15, в 1975 г. - 0,44, а в 1973, 1976 и 1977 гг. была близкой к нулю. Пространственная неоднородность сейсмического режима в этом районе выражалась в тенденции к группированию землетрясений в виде роев на локальных участках. Другая особенность сейсмического режима района - это его изменение после заполнения водохранилища. На первой стадии заполнения (середина апреля 1978 г.) эти изменения проявились в возникновении серии слабых толчков ( $K \leq 7$ ) в радиусе до 10 км вокруг створа. Вторая стадия заполнения (сентябрь-ноябрь 1978 г.) сопровождалась миграцией эпицентров в направлении к западу-юго-западу от плотины вдоль Ткварчельской флексуры, а начиная с декабря 1978 г. - возрастанием энергетического класса толчков до 8,1-8,6. Затем в течение